

· 研究报告 ·

中国北方史前遗址稻作遗存的植物硅酸体判别标准

靳桂云

(山东省文物考古研究所 济南 250012)

摘要 利用植物硅酸体方法鉴定考古遗址中的栽培稻遗存,关键之一就是确立鉴定标准。通过对野生稻生长的环境背景进行综合分析,提出在中国北方地区,在全新世时期,特别是仰韶时代和龙山时代,不具备野生稻生长的气候条件;在考古遗址中发现的稻属植物硅酸体可以被看成是栽培稻的遗存。

关键词 北方地区,史前遗址,稻作遗存,硅酸体,判别标准

中图分类号 K854.2 **文献标识码** A

1 引言

中国北方地区(指地理气候意义的北方,即秦岭淮河以北地区)史前稻作农业研究既是本地区史前考古研究的重要方面,也是东亚地区稻作农业发展与传播路线研究的重要内容^[1-5]。以往采用大植物化石和植物硅酸体方法,对史前遗址中稻作农业的研究已经取得了一些突破性成果^[6-7],丰富了东亚地区古代农业特别是稻作农业研究的内容。要识别史前遗址中的稻作遗存,首先要分析现代栽培稻和野生稻的植物硅酸体形态,建立区分稻属与稻族其它属^[8-10],以及区分稻属内野生稻与栽培稻的标准^[11],但在没有野生稻生长的地区,则不存在区分野生稻与栽培稻的问题。在中国北方有野生稻吗?对北方地区史前稻作农业遗存的植物硅酸体分析应该依据哪些标准呢?上述问题仍没有明确的答案,利用科学方法确定合适的判别标准已经成为迫在眉睫的任务。本文拟根据现有研究成果,结合山东地区龙山文化遗址稻作农业遗存研究的实践,对北方地区史前稻作遗存的植物硅酸体判别方法进行初步探讨,以期促进这一地区古代稻作农业研究的深入开展。

2 植物硅酸体分析与古代稻作农业研究

古文化遗址中农业遗存的判别主要是采用大植物化石分析和微体植物化石分析两种方法^[12],其中微体植物化石特别是植物硅酸体分析技术是古代农业研究的重要手段之一。植物硅酸体分析在古代农业研究中具有明显的优势^[13-14]。因为植物硅酸体的形状依赖于原来植物细胞的形状和细胞之间的空隙,不同植物种属的硅酸体形态不同,这是我们进行古植物恢复的基础;同时,硅酸体抗腐蚀能力强,当植物死亡、腐烂后,有机质部分消失,而硅酸体则可以在多种沉积环境中保留下来,并且保存量相当大,如某些种属的叶片每克含有10万到100万个植物硅酸体,提供的信息相当丰富;此外,由于它们形成于植物的茎叶中,分散程度低,在一定程度上,它更能代表当地的植被。由于植物硅酸体分析在古代农业研究中的优势,美洲玉米起源与传播、亚洲地区特别是东亚地区稻作农业的起源与传播、长江流域稻作农业发展与传播的研究都是在大植物化石研究的基础上采用了该方法。近年来,中国稻作农业研究不断

地取得新的进展,其中很多成果的取得都得力于植物硅酸体分析与研究的方法,可以说这一技术的运用是稻作农业研究走向深入的一个重要手段。

根据古代稻作农业研究的方法和目标,植物硅酸体分析技术在稻作农业研究中有以下优势。第一,虽然炭化稻米可以作为稻作农业存在的重要证据之一,但因其本来为收获对象,很有可能被人为移动,其出土带有明显的偶然性,在经过大植物化石研究的古文化遗址中,需要植物硅酸体分析加以佐证,这样才能得到科学可靠的结论。第二,在没有发现大植物化石的遗址中进行稻作农业研究时,植物硅酸体分析就成为主要手段。这包括两种情况,一种情况是,在一个遗址发掘的开始阶段还没有发现大植物化石时进行植物硅酸体分析,能够提供有关稻作农业的信息,为进一步的工作奠定基础;另一种情况是,有些地区由于土壤等条件限制,大植物化石根本无法保存下来,这时要进行古代稻作农业研究必然依靠植物硅酸体分析方法。第三,在寻找古文化遗址附近的稻田时,需要采集钻孔样品^[15],这时获得大植物化石的可能性非常小,必须依靠植物硅酸体分析技术。第四,在对一个区域进行古代稻作农业活动宏观调查时更需要硅酸体分析方法,因为在这种课题的实施过程中不可能短时间内对所有遗址都进行发掘、采集大植物化石进行分析,而在有剖面暴露的遗址中从有确切地层关系的遗迹单位中采集土壤样品进行硅酸体分析则比较容易,这可以弥补不能进行大范围考古发掘所带来的不足。

植物硅酸体分析在对古文化遗址进行稻作农业研究时能够解决下列问题:确定稻作的有无;分析稻作农业的产量和规模;分析稻作农业生产方式;寻找稻田遗构。

在北方地区,植物硅酸体分析不仅在史前时代稻作农业研究中具有重要地位,在夏商周时期古代农业的研究中也有重要地位。文献记载,商代的农作物主要有粟、稻、麦等,对当时稻作农业范围和规模的研究需要植物硅酸体分析技术。另外,对东亚地区稻作技术传播路线的研究也需要采用植物硅酸体分析技术。目前在大连大嘴子遗址发现了炭化栽培稻^[16],这可能为稻作东传路线的研究提供了一个重要线索,而东传路线的研究需要有一批数据支持,植物硅酸体分析是实现这一目标的最佳方法之一。

以上论述表明,植物硅酸体分析在古代稻作农业研究中有其它方法不可替代的作用。确定古文化遗址中稻作遗存的植物硅酸体判别标准是古代稻作农业研究的重要前提之一。

3 北方地区史前遗址稻作遗存植物硅酸体判别标准讨论

3.1 北方地区不存在野生稻

水稻属于禾本科的稻族(*Oryzae*)稻属(*Oryza*),稻属有两个栽培种和大约 20 个野生种,栽培稻(*Oryza sativa*)有世界各地广泛种植的亚洲栽培稻(*Oryza sativa*)和仅限于西非地区的非洲栽培稻(*O. glaberrima*)。一般认为,*O. rufipogon* 普通野生稻(亚洲)是亚洲栽培稻的野生祖先种。既然野生稻和栽培稻属于稻属内的不同种,在没有野生稻生长地区的古文化遗址进行稻作遗存研究,不存在区分野生稻与栽培稻的问题,只要确定了稻属植物硅酸体的形态特征,就可以根据这个特征进行判断,在日本的稻作农业研究就遵循了这种思路^[17]。

已有资料表明,中国北方处于野生稻分布范围以外地区。在世界范围内,野生稻主要分布于热带和亚热带。据调查,我国有 3 个野生稻种,即普通野生稻、药用野生稻和瘤粒野生稻(中国“疣粒野生稻”)。目前对我国野生稻分布的地理范围、生态特性等方面都积累了相当多的资料^[18]。我国野生稻分布范围广泛,南自海南省三亚,北至江西省东乡,东自台湾省桃园,西至云南省盈江。分布范围最广的普通野生稻自然分布区分为海南岛区、两广大陆区(包括两广大陆、湖南的江永和福建的漳浦)、云南区(景洪和元江)、湘赣区(湖南的茶陵和江西的东乡)、台湾区

(桃园和新竹)。从现代野生稻分布范围资料来看,适宜野生稻生长的地区具有气候炎热、夏日长暖、雨量充沛等气候特点,对野生稻生态学特性的研究表明,普通野生稻喜光、喜温、喜湿。普通野生稻分布最北界的江西省东乡县东沅,位于北纬 $28^{\circ} 14'$, 这里处于鄱阳湖以南,属于江西省中部地区,气候带划分属于中亚热带湿润区,年平均气温 18°C 左右,年均降水量 1500mm 左右^[19]。上述资料表明,野生稻生长的环境条件是温暖湿润的气候,在现代气候条件下长江以北的广大地区没有野生稻生长正是气候影响的结果。不仅如此,在整个全新世时期淮河以北地区都没有野生稻生长的气候条件。现代的淮河以北一线,年均气温在 15°C 左右,年降水量 $600—700\text{mm}$ ^[19]。根据孢粉等古气候指标对全新世期间气候变化的重建结果表明,淮河以北一线,全新世暖期阶段气温比现在高 2.5°C 左右,降水量比现在高 $400—500\text{mm}$ ^[20],这表明,全新世最温暖湿润的时段,淮河以北一线年均气温 17.5°C ,年降水量 $1000—1200\text{mm}$ 左右。显然,全新世最温暖时段淮河以北一线的气温低于现今江西东乡,特别是降水量明显少于现代野生稻分布的最北地区(表 1)。此外,中全新世出现一个寒冷气候期,温度可能比现在低 3°C 左右^[21—22],所以,在仰韶时代和龙山时代,长江以北更不可能有野生稻生长。据此推断,在全新世最温暖的时期淮河以北一线不具备野生稻生长的气候条件,北方地区史前特别是仰韶时代和龙山时代遗址中的稻类遗存是栽培稻而不是野生稻(图 1)。

表 1 淮河一线以北与江西东乡全新世以来气温和降水对比表

Table 1 Comparison of Holocene temperature and precipitation between the north Huaihe river and Dongxiang County, Jiangxi Province

区 域	现 代 气 候	全新世大暖期气候
淮河一线以北	气温: 15°C , 降水: $600—700\text{mm}$	气温: 17.5°C , 降水: $1000—1200\text{mm}$
江西东乡	气温: 18°C , 降水: 1500mm	

诚然,有一些调查和考古发现向古野生稻分布北界不超过淮河流域的观点提出了严峻的挑战,如浙江河姆渡遗址发现四粒野生稻,河南汝州李楼龙山文化遗址发现一粒野生稻^[24],连云港地区有现代野生稻的发现和记录^[7],韩国发现 13000 年前稻谷^[25]。但我们也不能因为上述发现就贸然提出古野生稻的分布可能突破目前认识的界限,正确的态度应该是进行大量的科学论证和分析。

首先应该从古气候演化的角度进行科学的分析。在全新世最温暖的时期里,长江中下游的气候生态环境相当于现今的广西、海南等地,而现今的广西、海南等地是现代野生稻分布范围,就是说,在全新世最温暖的阶段,长江中下游地区具备了野生稻生长的气候和生



图 1 今古普通野生稻分布图^[23]

Fig. 1 Distribution of the modern and ancient wild rice

态条件,如此说来,在河姆渡遗址发现的炭化野生稻很有可能是当地生长的。古气候研究还发现,全新世最温暖的时期,黄淮地区(指黄河和淮河之间地区,下同)的气温和降水相当于现在的江淮流域,而现代野生稻分布北界在长江以南的江西东乡,显然,在全新世最温暖的时期,黄淮地区不具备野生稻生长的气候和生态环境,那么,河南李楼遗址出土的炭化野生稻可能是其它因素影响的结果,而不是当地生长的植物遗存,至少我们目前不能根据这粒野生稻判断黄淮地区在龙山时代有野生稻生长。根据上面的分析,在中国,新石器时代的野生稻北界迄今为止,还没有超越北纬 31°,黄淮地区不仅是现在,就是新石器时代也没有野生稻分布。

在淮河下游沿海地区的连云港有野生稻生长,其分布范围极有限,从空间范围上讲,不可能影响到北方地区大量的古文化遗址,从遗存的数量上讲,也不可能在一些考古遗址中形成大量遗留。

在韩国忠北发现的13000多年前的粳稻,可能存在测年、地层等方面的问题,显示这一发现是不合逻辑的^[26]。我们可以首先考察与稻谷共出的古文化遗存,考古发现证实,与稻谷共出的只有刮削器等,缺乏相应的栽培条件和文化内涵,表明这种稻谷可能处于自然选择为主的阶段,缺乏已经进入人工选择栽培的直接证据。那么,如果这里的稻谷是野生稻,要探讨野生稻在韩国分布范围的问题,也需要从古气候等多方面进行研究,而最重要的则是积累相当的资料,根据现有的证据不能得出可靠的结论。

考古发现也证实,在北方地区史前遗址中发现的稻类遗存绝大多数都属于栽培稻^[27](表 2),这从另一个方面证明,在北方地区,全新世期间,尤其是仰韶时代和龙山时代,可能没有野生稻生长。

表 2 北方地区史前考古遗址出土炭化稻种属鉴定结果统计表

Table 2 Some carbonized rice remains from prehistoric sites of northern part of China

遗址名称	遗存类型	鉴定结果	距今年代	区域	文化期别	备注
日照尧王城 ^[27]	炭化稻粒	栽培粳稻	4600—4000	淮河流域	龙山时代	
滕州庄里西 ^[28]	炭化稻粒和稻属硅酸体	栽培粳稻	4600—4000	淮河流域	龙山时代	
栖霞杨家圈 ^[29]	稻壳印痕	栽培粳稻	4400—4000	胶东半岛	龙山中晚期	
蒙城尉迟寺 ^[30]	稻壳印痕	栽培粳稻	5000—4600	淮河流域	龙山时代	
连云港二涧村 ^[31]	稻壳印痕	栽培稻	7000—6000	淮河流域	青莲岗文化	同出木杵等工具
洛阳西高崖 ^[32]	稻壳印痕	栽培稻	5500—5000	黄河中游	仰韶中期	
郑州大河村 ^[24]	稻壳印痕	栽培稻	4800—5500	黄河中游	仰韶中晚	
汝州李楼 ^[24]	炭化稻粒	栽培和野生稻	4400—4000	淮河上游	龙山中晚	
赣榆盐仓 ^[31]	炭化稻粒	栽培稻	4400—4000	淮河流域	龙山中晚	

从稻作农业发展的历史看,在仰韶时代和龙山时代,北方地区的稻作农业是南方稻作农业向北传播的结果。已有的研究表明,从距今 7000 年前后的青莲岗文化、裴李岗文化时期,到龙山文化时期,稻作农业分布区从北纬 34°逐渐向北扩展到北纬 37°,其中在龙山时代早期(距今 4800—4400 年)有短时间的南退,但总的趋势是由南向北推进^[7]。考虑到全新世中期以来气候逐渐变冷,可以认为这一趋势不是自然环境变化的结果,而是人类活动的产物,这从另一个角度证明,北方地区特别是黄淮地区的稻作农业是在长江流域稻作农业的影响下发展起来的。

所以,在北方地区史前遗址中,进行稻作遗存的植物硅酸体研究时,不存在可能将野生稻与人工栽培稻混淆的问题,可以在炭化稻研究的基础上,运用已有的稻属植物硅酸体形态标

准,来判别古文化遗址中的栽培稻遗存。

Fujiwara 等^[17]在日本农业遗址上,根据厚而多脊的扇型硅酸体(泡状细胞硅化而来),鉴定出水稻的存在,并根据度量值能把 japonica 和 indica 两个亚种区分开来,这种成功正是因为日本本土没有野生稻分布的缘故。在中国野生稻分布范围以外地区进行这类研究,同样可以得到科学的结论。姜钦华等^[33]对河南驻马店市杨庄龙山文化遗址土壤样品,进行植物硅酸体分析,发现了大量水稻植物硅酸体,包括特殊哑铃型(两端具有勺形凹口)及其排列方式(与叶脉长轴垂直)、特殊的颖片硅化表皮(稻壳双峰型)以及典型的扇型植物硅酸体,并根据驻马店地区处于野生稻分布范围以外的暖温带内,较为肯定地提出该遗址中存在栽培稻,并根据许多文化层中大量出现这类栽培稻植物硅酸体,认为当时稻作农业已经有一定的规模。在对江苏高邮龙虬庄遗址进行稻作研究时,根据发现的与野生稻具有类似生态环境要求的稗属等植物硅酸体和所发现的水稻植物硅酸体具有圆弧面上斑纹清晰、形状规则、形态较大等特点,判断所发现的稻属植物为栽培稻^[34]。

3.2 北方地区史前古文化遗址稻作遗存硅酸体判别标准

根据上面的论述,在北方地区史前遗址中,进行稻作农业的植物硅酸体分析,可以根据稻属植物硅酸体的形态特征判断稻作农业遗存,即古文化遗址中的稻属植物硅酸体就是栽培稻遗存,据此可以判断有稻作农业存在,在此基础上还可以进行稻的粳籼性的判别。

为了判定古文化遗址中的稻作农业遗存,各国特别是亚洲各国学者进行了多年的科学探索,根据对现代稻属植物硅酸体以及稻亚科其它属植物硅酸体的系统分析,建立了亚洲地区古文化遗址中稻属、种和亚种的植物硅酸体形态判别标准。同时,在不同级别的鉴定中也有其它形态测量和生化方法等,如双峰乳突形态研究等^[35]。

稻族植物区别于禾本科其它族植物的硅酸体特征^[36]主要有:(1)叶片的泡状细胞(又称机动细胞)典型的扇型;(2)叶片表皮层中的短细胞硅酸体形态和特殊的排列方式,即哑铃型硅酸体较粗矮、两端具凹形口的形态以及它们平行排列于表皮层上、哑铃型长轴方向与叶脉长轴呈垂直关系的特点。

对稻亚科植物硅酸体的分析,发现稻属植物具有区别于稻亚科其它属植物的硅酸体特征。日本的 Watanabe^[37]分析了大量样品后发现水稻的颖片硅化表皮细胞特征具有判别意义。颖片包括内稃和外稃,其表皮层中的长细胞形状和排列比较独特,表皮表面具有短的表皮毛。日本的 Fujiwara 建立了利用扇型硅酸体判别稻属植物的标准^[38]。吕厚远等^[10]通过分析大量的稻亚科植物硅酸体特别是扇型硅酸体形态参数,确定了水稻植物硅酸体的判别函数,同时还发现,水稻哑铃型的特殊排列方式也是一个重要的判别指标;对稻壳的硅酸体分析还发现稻壳双峰型硅酸体也是水稻植物所特有的,可以作为重要的判别标准(图2中1、2、4—6、9)。

对稻属植物的特征扇型、稻壳双峰型硅酸体的形态参数进行分析还可以建立判别稻的粳籼性的标准。日本 Fujiwara 等通过近数年的研究已经确立了根据植物硅酸体形状分析来判别水稻亚种类型的方法^[39—40],特别是根据扇型硅酸体的形态参数测量确定了判别标准,结果显示, α 型为籼稻, β 型为粳稻(图2中3、7)。Zhao 等^[41]通过对所有亚洲野生稻品种以及各类传统栽培稻的对比分析,发现根据产生于稻类植物颖壳上的双峰型硅酸体可将栽培稻与野生稻区分开。

近年来,笔者对山东地区龙山文化遗址如临淄田旺和日照两城镇遗址植物硅酸体分析发现,在有栽培稻硅酸体的遗址或遗存中,保存了大量的硅化骨架(Silica Skeleton)(图3)。曾有人提出一种假设,有灌溉农业或者排水不通畅的微环境加速了硅的沉积,因为排水过程能够从

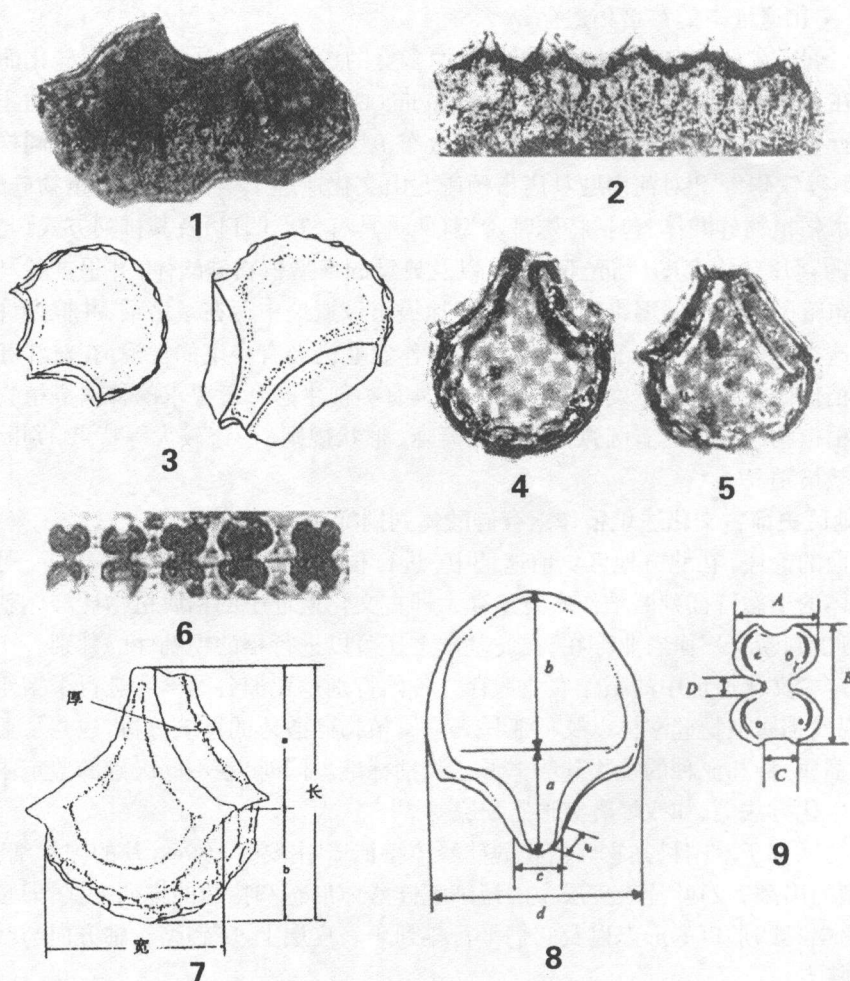


图 2 现代稻植物硅酸体形态标准

Fig. 2 Figure of the standard phytolith shapes of modern rice

土壤中获得可溶性硅^[42]。硅化骨架的大量存在可能暗示当时在临淄田旺和日照两城镇遗址有了灌溉系统,这显然是稻作农业发展的有利证据。据此可以认为,含有稻属特征扇型、特殊排列哑铃型、稻壳双峰型硅酸体的硅化骨架的大量存在可以作为判别栽培稻的辅助标准。

尽管目前鉴定野生稻和栽培稻的硅酸体形态标准还很少,但通过增加调查遗址的数目、积累数据,从稻属植物的分布及时代来探讨也是行之有效的办法。而且由于北方地区不属于野生稻分布范围,可以利用现有的判别稻属植物的硅酸体标准进行判别。毫无疑问,为了得到更加科学可靠的结论,在可能的条件下,还需要用其它方法佐证,如孢粉分析识别稻田杂草增多和炭屑增多说明有人类活动^[43],古稻田研究也是有效手段^[15],同工酶研究^[44]、基因组 RELP 分析^[45]和 DNA 研究^[46]也能够提供科学的佐证。

3.3 未来研究展望

根据上述,可以根据目前已有的稻属植物硅酸体形态标准确定北方地区史前遗址中的稻作遗存。但这只是初步的研究,要得到科学可靠的结论还需要做更多的工作。首先,尽管我们可以根据淮河下游地区野生稻数量少而假设其不会影响史前考古遗址中的稻属遗存的属性,但这种假设还需要科学研究来证明,应该在条件许可的情况下利用现有的稻壳硅酸体形态标准

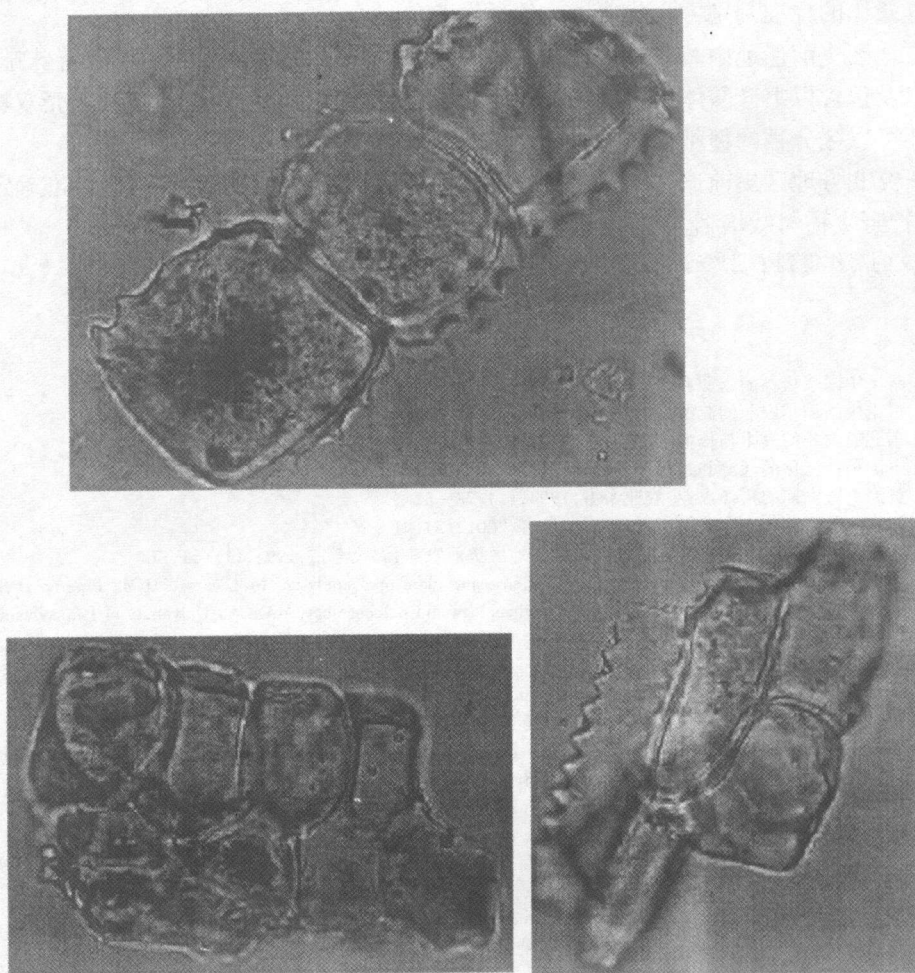


图3 山东日照两城镇遗址龙山文化时期土壤中保存的硅化骨架

Fig. 3 Fijure of the silica skeletons from Longshan Culture layers of the Liangchengzhen Site, Rizhao, Shandong Province

对野生稻与栽培稻进行区分,同时还要研究更多的与水稻有关的植物,找出栽培稻特有的扇型植物硅酸体特征,并进一步查清所有野生稻的分布范围,以指导应用植物硅酸体技术来鉴定古文化遗址中的栽培稻。其次,对史前考古遗址中栽培稻的亚种如粳籼性进行判别,也是稻作研究中的重要内容,在确定北方地区史前遗址中稻作存在的基础上,要利用已经建立的形态标准,分析稻的亚种属性,以推进稻作农业研究的进一步发展。

因为栽培稻是人类文化的产物,研究稻作历史即栽培稻的产生和发展过程时必须结合古文化研究。分析考古遗址中的稻作遗存时,应首先考虑到结合考古发掘资料和考古学文化现象。长江流域一些考古遗址中出土的稻谷有很多考古学资料作为背景,在对中国北方考古遗址特别是仰韶时代和龙山时代遗址进行分析时也要考虑这个问题。

4 结论

北方地区在全新世时期不具备野生稻生长的气候条件,研究这一地区史前阶段古文化遗址中的稻作遗存不需要考虑野生稻与栽培稻植物硅酸体的形态区别,可以利用现有的关于稻

属植物硅酸体的标准判别古文化遗址中的稻作遗存。

北方地区史前遗址中栽培稻植物硅酸体的判别标准有特征扇型、哑铃型及特殊排列、稻壳双峰型以及包含以上硅酸体形态的硅化骨架的大量存在等。此外,根据扇型和稻壳双峰型的形态参数还可以区分稻的梗籼性。

在研究北方地区史前遗址稻作遗存时,可以在利用现有稻属植物硅酸体标准确定稻作的同时,进行野生稻与栽培稻、梗稻与籼稻的判别工作。

致谢 本文的写作得到了吕厚远博士的热情指导,谨致谢忱。

参 考 文 献

- 1 严文明. 略论中国栽培稻的起源和传播. 北京大学学报(哲学社会科学版), 1989, (2): 51—54
- 2 严文明. 再论中国稻作农业的起源. 农业考古, 1989, (2): 72—83
- 3 严文明. 东北亚农业的发生与传播. 农业考古, 1993, (3): 37—44
- 4 安志敏. 中国稻作文化的起源和东传. 文物, 1999, (2): 63—74
- 5 吴耀利. 黄河流域史前的稻作农业. 农业考古, 1994, (1): 78—82
- 6 靳桂云. 海岱地区史前稻作农业初步研究. 农业考古, 2001, (3): 91—96
- 7 张居中. 孔昭宸, 刘长江. 舞阳史前稻作遗存与黄淮地区史前农业. 农业考古, 1994, (1): 68—73
- 8 Fujiwara H. Research into the history of rice cultivation using plant opal analysis. In: Pearsall D M, Piperno D R eds. Current research in phytolith analysis: applications in archaeology and paleoecology, MASCA. University of Pennsylvania Museum. Philadelphia. PA. 1993. 147—158
- 9 Pearsall D M, Piperno D R, Dinan E H. Distinguishing rice (*Oryza sativa poaceae*) from wild *Oryza* species through phytolith analysis: results of preliminary research. Economic Botany, 1995, 49: 183—196
- 10 吕厚远, 吴乃琴, 王永吉. 水稻扇型硅酸体及其在考古学中的应用. 考古, 1996, (6): 82—86
- 11 Zhao Zhijun, Pearsall D M, Benfer R, A. Distinguishing rice (*Oryza sativa roaceae*) from wild *Oryza* species through phytolith analysis, II: finalized method. Economic Botany, 1998, 52(2): 134—145
- 12 Pearsall D M. Palaeoethnobotany: a handbook of procedures. Sandiego, New York, Boston, London, Sydney, Tokyo Toronto: Academic Press, 1989
- 13 靳桂云. 植物硅酸体研究在考古学中应用的回顾与展望. 见: 刘郭愿先生纪念文集. 济南: 山东大学出版社, 1998. 534—546
- 14 Piperno D R. Phytolith analysis: an archaeological and geological perspective. New York: Academic Press, 1988
- 15 宇田津彻朗, 汤陵华, 王才林等. 中国的水田遗构探查. 农业考古, 1998, (1): 138—155
- 16 刘俊勇. 辽宁大连大嘴子稻谷、高粱的发现与研究. 农业考古, 1992, (3): 90—92
- 17 Fujiwara H, Jones R, Brockwell S. Plant opal(phytoliths) in Kakadu Archaeological Sites: a preliminary report. In: Jones Red. Archaeological research in Kakadu National Park, National Parks and Wildlife Services Special Publication, 1985, 13, NPWS Canberra.
- 18 范树国, 张再君, 刘林等. 中国野生稻的种类、地理分布及其特征特性综述. 武汉植物研究, 2000, 18(5): 417—425
- 19 中华人民共和国地图集(中国气候). 第2版. 北京: 中国地图出版社, 1994
- 20 施雅风, 孔昭宸, 王苏民等. 中国全新世大暖期气候与环境的基本特征. 见: 施雅风主编: 中国全新世大暖期气候与环境. 北京: 海洋出版社, 1992. 1—18 (说明: 现在缺乏淮河以北一线全新世降水量的资料, 根据河北省白洋淀的降水量450mm左右推算淮河以北一线全新世大暖期降水量为400—500mm)。
- 21 靳桂云, 刘东生. 华北北部中全新世降温气候事件与古文化变迁. 科学通报, 2001, 46(20): 1725—1730
- 22 吕厚远. 新石器以来的北温带草原文化与气候变迁. 文物保护与考古科学, 1991, 3(2): 44—50
- 23 汤圣祥, 闵绍楷, 佐藤洋一郎. 中国梗稻起源的探讨. 农业考古, 1994, (1): 59—67
- 24 严文明. 中国稻作农业的起源. 农业考古, 1982, (1) 19—22, (2) 50—54
- 25 游修龄. 中韩出土古稻引发的稻作起源及籼梗分化问题. 中国文物报, 2001, 10月12日第7版
- 26 裴安平. 质疑韩国小鲁星. 中国文物报, 2000年3月15日第7版.
- 27 中国社会科学院考古研究所. 尧王城遗址第二次发掘有重要发现. 中国文物报, 1994, 1月23日第1版
- 28 孔昭宸, 刘长江, 何德亮. 山东滕州市庄里西遗址植物遗存及其在环境考古学上的意义. 考古, 1999, (7): 59—62
- 29 北京大学考古实习队等. 栖霞杨家圈遗址发掘报告. 见: 北京大学考古学系, 烟台市博物馆编. 胶东考古. 北京: 文物出版社, 2000. 151—206
- 30 王增林, 吴家安. 尉迟寺遗址硅酸体分析——兼论尉迟寺遗址史前农业经济特点. 考古, 1998, (4):
- 31 李洪浦. 连云港地区农业考古概述. 农业考古, 1985(2): 96—107. 转186
- 32 洛阳博物馆. 洛阳西高崖遗址发掘简报. 考古, 1981, (5): 32—36
- 33 北京大学考古学系, 驻马店市文物保护管理所编著. 驻马店杨庄一中全新世淮河上游的文化遗存与环境信息. 北京: 科学出版社, 1998
- 34 王才林, 张敏. 高邮龙虬庄遗址原始稻作遗存的再研究. 农业考古, 1998, (1): 172—187

- 35 张文绪, 裴鑫德. 水稻稃面双峰乳突的研究. 农业考古, 1998, (1): 41—49
- 36 Pearsall D M, Piperno D R, Dinan E H *et al.* Distinguishing rice (*Oryza sativa* Poaceae) from wild *Oryza* species through phytolith analysis: results of preliminary research. Economic Botany, 1995, 49: 183—196
- 37 Watanabe N. Spodographic evidence of rice from prehistoric Japan. J Faculty Sci, University of Tokyo, Section 5. Anthropology, 1968, 3(3): 217—235
- 38 Fujiwara H. Research into the history of rice cultivation using plant opal analysis. In: Pearsall D M, Piperno D R eds, Current research in phytolith analysis: applications in archaeology and paleoecology, MASCA. University of Pennsylvania Museum. Philadelphia. PA. 1993. 147—158
- 39 郑云飞, 藤原宏志, 游修龄等. 太湖地区部分史前遗址水稻硅酸体形状特征初探. 中国水稻科学, 1999, 13(1): 21—34
- 40 Udatsu T, Fujiwara H. Application of the discriminant function to subspecies of rice (*Oryza sativa* L.) using the shape of motor cell silica body, Ethnobotany, 1993, (6): 107—116
- 41 Zhao Zhijun, Pearsall D M, Benfer R A *et al.* Distinguishing rice (*Oryza sativa* Poaceae) from wild *Oryza* species through phytolith analysis, II: finalized method. Economic Botany, 1998, 52(2): 134—145
- 42 Rosen A M. Phytolith as indicators of ancient irrigation farming. In: Anderson Gerfaud P ed. Prehistoire de l'agriculture: nouvelles approches experimentales et ethnographiques. Paris, 1991, CNRS: 1—7
- 43 Lisa Kealhofer, Piperno D R. Early agriculture in southeast Asia: phytolith evidence from the Bang Pakong Valley. Thailand Antiquity, 1994, 68: 564—572
- 44 黄燕红, 孙新立, 王象坤. 中国栽培稻遗传多样化中心的同工酶研究. 见: 中国栽培稻起源与演化研究专集. 北京: 中国农业大学出版社, 1996. 85—91
- 45 孙传清, 王象坤, 吉村淳等. 普通野生稻和亚洲栽培稻核基因组的 RELP 分析. 中国农业科学, 1997, 30(4): 37—44
- 46 孙传清, 王象坤, 李自超. 从普通野生稻 DNA 的梗粒分化看亚洲栽培稻的起源与演化. 农业考古, 1998(1): 21—29

Phytolith diagnostic characteristics of rice remains at prehistoric settlements in North China

JIN Guiyun

(Institute of Cultural Relics and Archaeology of Shandong Province, Jinan 250012)

Abstract

To identify rice remains by phytolith analysis at archaeological sites, one of the most important points is to set the diagnostic characteristics of phytolith shape. In this paper, by comprehension of the environment of wild rice growth, the idea has been put forward that wild rice could not survive even during the optimum period of Holocene; and so the standard phytolith shape of rice genus can be used to identify cultivated rice at prehistoric settlements in North China.

Key word North China, Prehistoric settlements, Rice remains, Phytolith, Diagnostic characteristics

2001—12—18 收到

2002—01—22 修回