

石峡遗址M104古稻稃壳印痕研究

张文绪¹, 向安强^{2,3}, 邱立诚⁴, 肖东方⁵

(¹中国农业大学农学与生命技术学院, 北京 100094; ²华南农业大学农史研究

室, 广东广州 510642; ³北京科技大学科技与文明研究中心, 北京 100083; ⁴广东省文物考古研究所, 广东广州 510075; ⁵广东省韶关市曲江区博物馆, 广东韶关 512100)

摘要: 在缺乏古稻谷的情况下, 稻壳印痕也不失一种鉴别古稻的方法, 用此方法对 100 片石峡遗址 M104 古稻稃壳双峰乳突印痕进行研究, 确认石峡古稻是一个处于粳、籼分化, 属性模糊的杂合种群, 是古稻演化历史阶段的反映。

石峡古稻所呈现的粳、籼模糊性和分化状态特征, 表明石峡古稻是我国栽培稻起源与发展史上承上启下的重要一环。

关键词: 石峡遗址; 古栽培稻; 稃壳印痕

中图分类号: S09 文献标识码: A 文章编号: 1001-411X(2007)02-0020-04

Research on the Husks Ancient Rice in the Shixia Ruins

ZHANG Wen-xu¹, XIANG An-qiang^{2,3}, QIU Li-cheng⁴, KIAO Dong-fang⁵

(¹ College of Agriculture and Technology, China Agric. Univ., Beijing 100094, China; ² Agriculture Lab, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China; ³ Technology and Culture Lab, Beijing Science and Technology Univ., Beijing 100083, China; ⁴ Relic and Archaeology Lab of Guangdong Province, Guangzhou 510075, China; ⁵ Qujiang District Museum of Shaoguan City of Guangdong Province, Shaoguan 512100, China)

Abstract: In the case of being lack of ancient rice, the signs of ancient rice husks (SARH) are one of a experienced way for the differentiation of ancient rice, and can contribute a lot in understanding the characteristics and evolution state of ancient rice. According to the survey of 100 husks bi-peaked tubercles of M104 with SARH way, it is implied that the ancient rice in Shixia ruin is a mixed category and reflects the developing stage of ancient rice, and showed that ancient rice in Shixia ruin is uncleaness and divideness between hsien and keng rice. It suggested that the ancient rice in Shixia ruin has played an important role in the origin and evolution of cultivated rice.

Key words: Shixia ruins; cultivable ancient rice; husk trail

华南地区气候湿热, 遗址中的古稻保存不易. 石峡遗址灰土中大量稻壳出土, 十分珍贵. 水稻稃壳双峰乳突, 纵列横行排列有序, 是鉴别粳、籼亚种的主要性状之一^[1-4]. 在缺乏古稻谷的情况下, 稃壳印痕也不失一种鉴别古稻的方法, 与其他方法结合, 可起到互补作用. 本文对 100 片石峡遗址 M104 古稻稃壳双峰乳突印痕进行了研究, 这对认知古稻特征和演化状态都有参考价值.

1 材料与方法

1.1 材料

一块掺有稻壳的灰红烧土, 来自广东省韶关市曲江区博物馆, 出自曲江马坝石峡遗址第 104 号墓

葬, 属于石峡遗址第 3 期文化, 即石峡文化, 距今 4 300 ~ 4 800 年. 参照系为 29 粒不同来源的普通野生稻、48 粒不同品种的粳稻和 43 粒不同品种的籼稻. 其中普通野生稻的品种为江西东乡、湖南江永、湖南茶陵、海南陵水、海南澄边、印度、孟加拉、斯里兰卡、印尼、泰国、柬埔寨, 由中国水稻研究所提供, 后 6 者来自 IRRI; 粳稻的品种为特青、乌壳、矮秆红、柁占、红脚早、齐额黄、毛板粘、江中粳 2 号、马尾粳、泸红早 1 号、西瓜红, 由中国水稻研究所提供; 籼稻品种为白壳稻、田鸡青、秀水 11 号、旱梗子、02428、越富、黑节糯、泅水糯、九子糯、扒儿梗, 前 6 者由中国水稻研究所提供, 后 4 者由湖南省农业科学院提供.

收稿日期: 2006-03-25

作者简介: 张文绪 (1934—), 男, 教授; 通讯作者: 向安强 (1960—), 男, 副教授, 在职博士研究生, E-mail: xianganqiang@126.com

基金项目: 广东省自然科学基金 (032281); 华南农业大学交叉学科扶持基金 (4800-k03213)

1.2 方法

先用清水浸泡土块,使自然解体,然后漂洗,使稻壳及其印痕露出,分别放于吸水纸上阴干,待测.将有稃壳印痕的材料平放于体视镜载物台上,用测微尺测量双峰乳突印痕的纵距和横距.共测样本 100 个.将纵距加 7.67% 的收缩率,使其复原为新鲜稃壳的状态(笔者从湖南澧县八十档遗址古稻研究结果得到炭化稻稃壳长度(纵距)收缩率为 7.67%,宽度和厚度不存在收缩率).差异显著性测定采用常规生物差异显著性测定方法^[5],公式如下:

$$D_{\bar{X}_1-\bar{X}_2} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{(\frac{\sigma_1}{\sqrt{n_1}})^2 + (\frac{\sigma_2}{\sqrt{n_2}})^2}},$$

式中, $D_{\bar{X}_1-\bar{X}_2}$ 为两品种性状平均值的差异显著性测定值, $\bar{X}$ 为各品种性状测量值的平均值, σ 为各品种性状测量值的标准差, n 为各品种测量的数量. $D_{\bar{X}_1-\bar{X}_2} > 2$,为差异显著,以符号 * 表示; $D_{\bar{X}_1-\bar{X}_2} > 3$,为差异极显著,以符号 * * 表示; $D_{\bar{X}_1-\bar{X}_2} < 2$,为差异不显著,以符号 ns 表示.

欧氏距离测定,先将数据依各性状总体标准化,然后依下列公式测定:

$$ED = \sqrt{\sum (X_{ij} - X_{ik})^2}$$

式中,ED 为欧氏距离, i 为性状, j, k 为种群.

2 结果与分析

2.1 古稻稃壳印痕的特征

水稻稃壳表面由纵行横列有序排列的双峰乳突

群构成.常常清晰地印在红烧土或夹炭陶中,是古遗址中存在水稻的证据,也是认知古稻特征和提取水稻演化信息的宝贵材料(图 1).

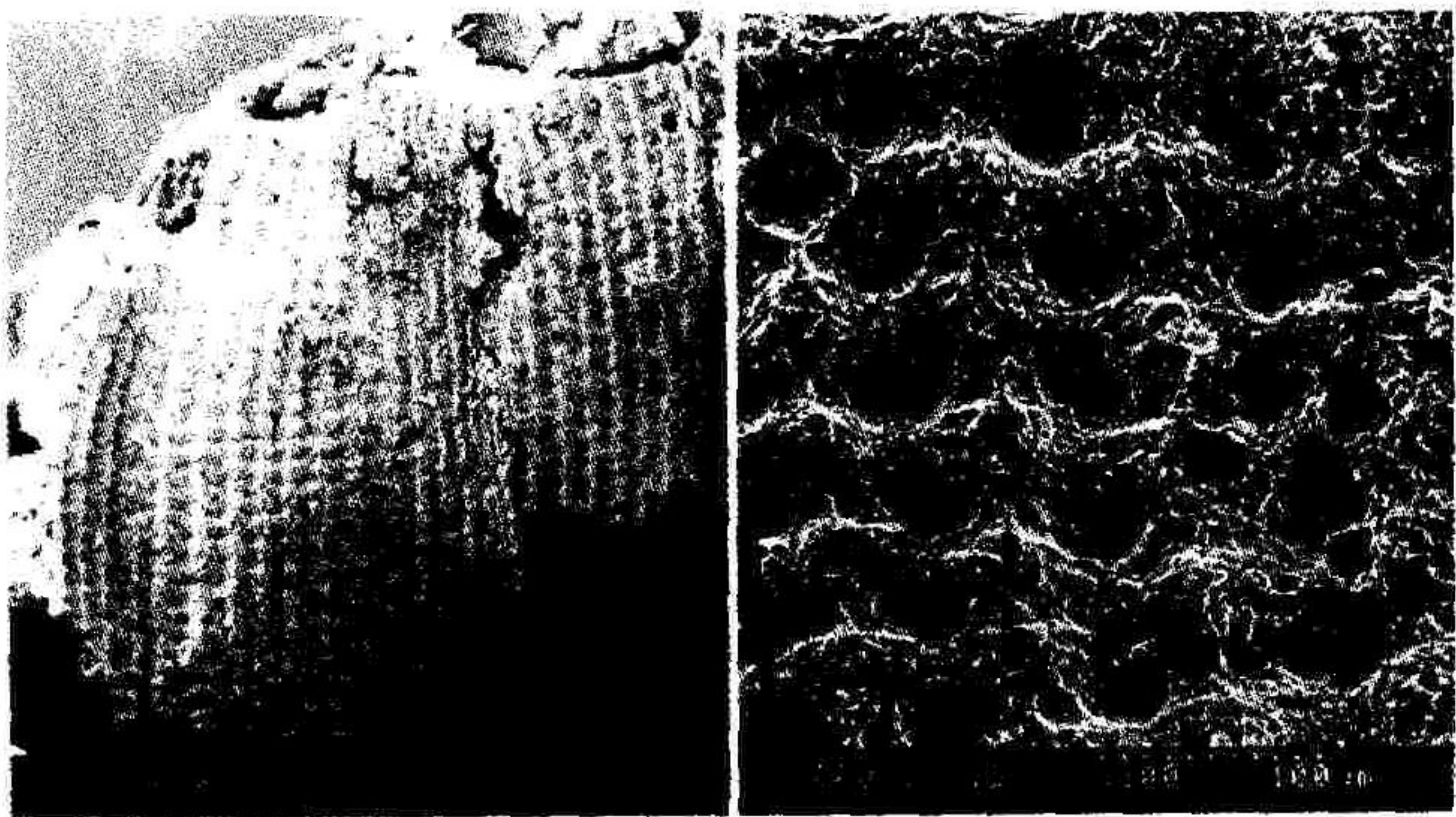


图 1 石峡遗址 M104 稃壳双峰乳突印痕

Fig. 1 Bi-peaked tubercles on M104 rice lemmas printings in Shixia ruins

普通野生稻、籼稻和粳稻双峰乳突排列的纵距、横距和纵/横存在差异.籼稻的纵距大于横距,因此纵/横大于 1;粳稻则纵距小于横距,故纵/横小于 1;而普通野稻的纵距和横距差别较小,纵/横趋近于 1,这正是栽培稻起源及其两极演化的现象(表 1).因此根据这些特征,可以对古稻的属性及其演化状态作出适当判断.从表 1 可以看到,石峡古稻印痕的纵距较小,为 75.2 μm ,低于籼稻,与粳稻的接近.古稻横距为 82.1 μm ,超过籼稻,但低于粳稻,却与普通野生稻接近.由于古稻的纵距小于横距,纵/横为 0.95,处于粳稻的 0.89 和籼稻的 1.22 之间,与普通野生稻 0.96 非常靠近(图 2).表明石峡古稻的稃壳双峰乳突的演化方向不定,仍处于较原始的状态.

表 1 石峡 M104 古稻双峰乳突印痕特征

Tab. 1 Characters of M104 bi-peaked tubercles on rice lemmas printings in Shixia ancient rice

稻种 rice seed	样本数 sample	纵距 thrus/ μm		横距 traverse/ μm		纵/横 thrus/traverse	
		$\bar{X} \pm \sigma$	CV/%	$\bar{X} \pm \sigma$	CV/%	$\bar{X} \pm \sigma$	CV/%
石峡古稻 Shixia ancient rice	100	75.2 $\pm$ 11.5	15.2	82.1 $\pm$ 9.9	12.1	0.95 $\pm$ 0.15	15.8
普通野生稻 <i>Oryza rufipogon</i>	29	80.8 $\pm$ 10.7	13.2	84.8 $\pm$ 8.5	10.1	0.96 $\pm$ 0.14	14.8
籼稻 <i>Oryza sativa</i> ssp. <i>indica</i>	48	92.6 $\pm$ 8.7	9.4	76.6 $\pm$ 8.3	10.8	1.22 $\pm$ 0.16	13.3
粳稻 <i>Oryza sativa</i> ssp. <i>japonica</i>	43	77.4 $\pm$ 8.6	11.1	87.2 $\pm$ 8.1	9.3	0.89 $\pm$ 0.11	12.4

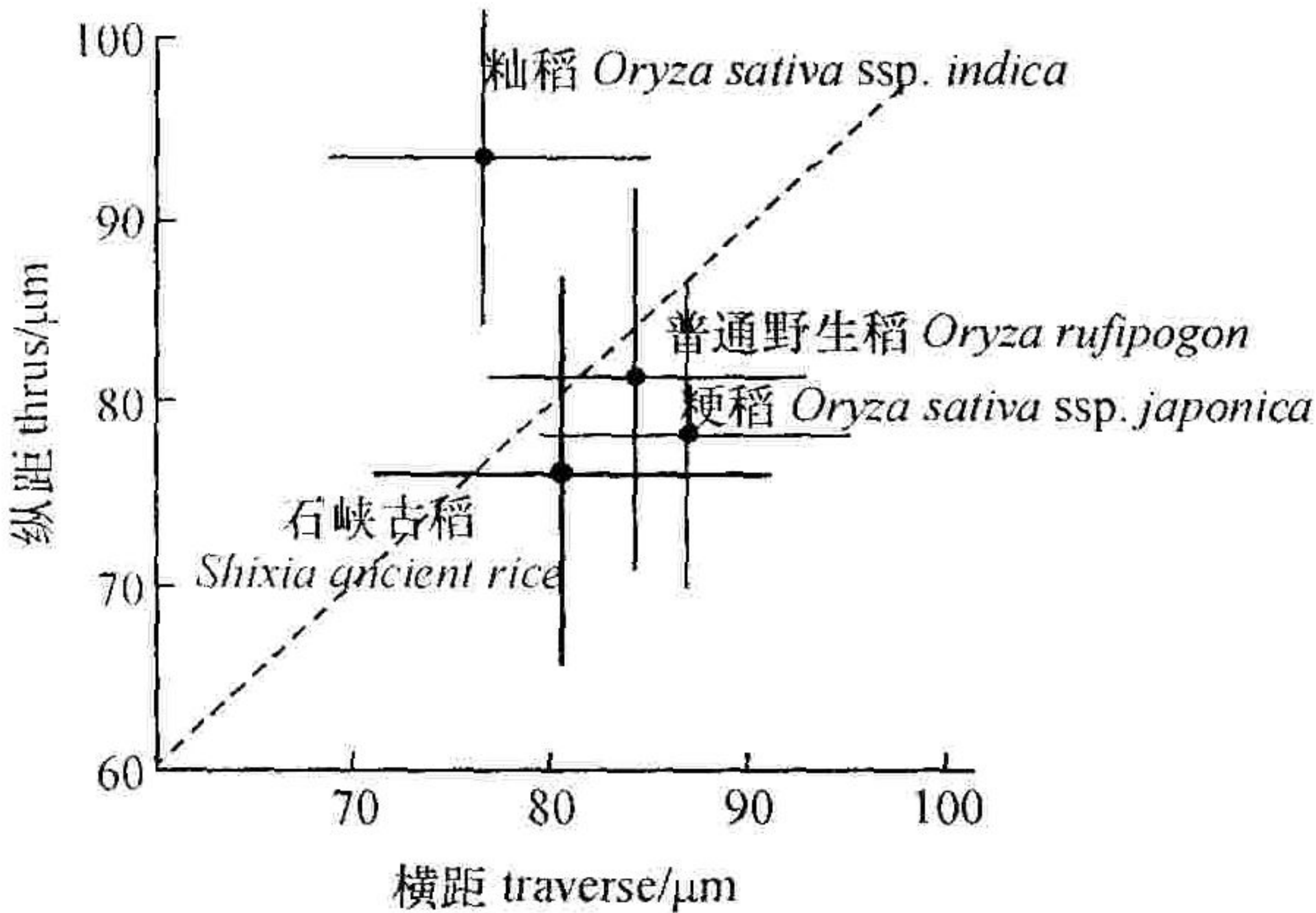


图 2 石峡 M104 古稻双峰乳突印痕纵距和横距的二维分布
Fig. 2 Two-dimensional distribution of bi-peaked tubercles on rice lemmas printings length and width of Shixia ancient rice

从表 1 中同时看到,与参照系比较,古稻的 3 个性状变异系数最大,纵距为 15.2%,横距为 12.1%,纵/横为 15.8%,都超过了 3 个参照系相应性状的变异系数.由此可以推知,古稻可能是一个多型分化的杂合种群.

2.2 性状差异显著性测定

石峡古稻稃壳双峰乳突性状与参照系差异显著性测定结果(表 2)显示,石峡古稻与粳稻的纵距差异不显著,横距差异极显著,纵/横差异不显著;与普通野稻则横距差异不显著,纵距差异达显著水平;与籼稻则在纵距、横距和纵/横等 3 个性状的差异皆极显著.表明石峡古稻的双峰乳突性状演化量与粳稻

和普通野稻有多有少,有较多相似的演化趋势.而与籼稻则有异无同,而且方向相反.透露出倾野和倾粳演化信息十分明显.

表2 石峡 M104 古稻双峰乳突印痕性状与参照系差异显著性
Tab. 2 The significance of character differences of M104 bi-peaked tubercles on rice lemmas printings in Shixia ruins with control

参照系 control	石峡古稻 Shixia ancient rice		
	纵距 thrus	横距 traverse	纵/横 thrus/traverse
普通野生稻 <i>Oryza rufipogon</i>	3.16 **	1.45ns	2.03 *
籼稻 <i>Oryza sativa ssp. indica</i>	10.8 **	2.98 **	10.39 **
粳稻 <i>Oryza sativa ssp. japonica</i>	1.87ns	2.95 **	0.46ns

1) “*”表示差异显著($D_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2} > 2$), “**”表示差异极显著($D_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2} > 3$), “ns”表示差异不显著($D_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2} < 2$)

2.3 种群间欧氏距离分析

参照系中的普通野生稻和粳稻的欧氏距离(ED)最小,为2.82,普通野生稻和籼稻的ED为10.26,而籼稻和粳稻之间的ED最大达13.16.作为栽培稻祖先种的普通野生稻,在没有人干预的自然条件下,双峰乳突结构偏粳演化的倾向是值得关注的事实.石峡古稻群体与参照系的欧氏距离分析结果显示,与普通野生稻的ED为1.9,与粳稻的ED为2.27,与籼稻的ED则达8.69.表明石峡古稻的双峰乳突演化态势仍处在近于普通野生稻的原始状态.

逐粒测定结果(表3)表明,100粒古稻中有38粒与普通野生稻的ED最近,纵/横的平均值为 1.01 ± 0.067 ;有17粒与籼稻的ED最近,纵/横的平均值为 1.16 ± 0.054 ;有45粒与粳稻的ED最近,纵/横的平均值为 0.813 ± 0.07 .这一结果透露出2个主要信息:①石峡古稻是一个野、籼、粳分化的多型性种群,还有1/3以上的个体仍保持原始的野稻特征;②水稻稃壳双峰乳突结构性状的演化是二歧的,祖先种的普通野生稻为原始态,纵/横接近1.小于1则倾粳,大于1则倾籼,偏离1愈远,则粳、籼的特征愈明显.

表3 100粒石峡 M104 古稻双峰乳突印痕与参照系的欧氏距离
Tab. 3 The euclidean distance of M104 bi-peaked tubercles on rice lemmas printings in 100 Shixia ruins with control

参照系 control	石峡 M104 古稻 Shixia M104 ancient rice		
	近 near	中 middle	远 far
普通野稻 <i>Oryza rufipogon</i>	38	60	2
籼稻 <i>Oryza sativa ssp. indica</i>	17	9	74
粳稻 <i>Oryza sativa ssp. japonica</i>	45	31	24

综上所述,可以认知,石峡古稻稃壳双峰乳突结构性状的演化主流有倾粳的趋势,但群体仍处于野、籼、粳分化的杂合状态.

3 讨论

3.1 关于水稻稃壳印痕鉴定方法问题

笔者对普通野生稻、籼稻和粳稻稃壳双峰乳突形态及其排列结构曾作过研究^[1-4],发现3类稻种之间有显著区别.籼稻纵距大于横距,纵/横大于1,粳稻纵距小于横距,故纵/横小于1,而普通野生稻纵距和横距基本相似,因此纵/横接近于1,刚好居于籼稻和粳稻之间,这正是水稻由普通野生稻向籼、粳亚种两极分化的现象.因此用纵/横指标对古稻稃壳印痕进行属性鉴定的方法是有客观基础的.

研究发现,稃壳双峰乳突形态和排列结构性状与粒型性状在遗传上可能是相对独立的,二者并无绝对的平行关系.可能发生同向演化,也可能各自向相反的方向演化,在同一粒古稻上出现所谓“二向演化”现象^[6],粒型像籼而双峰乳突像粳或者相反.因此在认定古稻的属性时,稃壳印痕特征只是证据之一,不能以此概全.而“二向演化”现象,正是古稻在演化过程中经常出现的非籼非粳、籼粳模糊的一种粒型,是古稻种群基因多样化的表现之一,纠正了认知古稻非籼即粳的绝对观念.

3.2 石峡 M104 古稻的属性问题

古稻的属性认知,需要多种特征的认证,稃壳双峰乳突印痕只是其一.就此而论,通过纵/横指标,群体和个体距离分析,石峡古稻具有以下特征:群体表现,纵/横接近于1,距离同普通野生稻最近;个体表现,多数似粳,少数趋籼,部分保持“野性”,种群不纯.

根据杨式挺^[7]的研究,认定石峡古稻属 *O. sativa* L. 即亚洲栽培稻种.粒型包含籼、粳两大类型,以籼为主.品种比较混杂,纯度较差,人工栽培程度较为原始.笔者根据杨式挺^[7]文中的数据,用自己的方法进行再分析.发现原数据资料中认定为籼稻的10粒古稻,经粒型判别,7粒为籼,3粒为粳,群体判别为籼粳中间型.而原认定为粳稻的5粒古稻,粒型判别全部为粳,欧氏距离亦与粳稻最近,因此合计为7籼8粳,与杨式挺^[7]的看法有同有异,即群体不纯的认识一致,但非以籼为主.近期笔者对新得到的25粒石峡古稻作了研究,其中44%判为籼型,56%判为粳型,而群体判别为籼粳中间型.逐粒欧氏距离分析,56%与八十档古稻最近,24%与粳稻最近,仅20%与籼稻最近.多数表现为近于普通野生稻的原始古栽培稻.综合观之,可以认为石峡古稻是一个从原始栽培稻向现代稻种过渡的、籼粳正在分化、属性模糊的杂合种群.

石峡古稻的“不纯”,不是机械混杂,而是一种演化过程的表象.古稻中的所谓“籼、粳”概念,与现代水稻的籼、粳亚种性质不同.此时尚未产生具有亚种

性质的“性”隔离机制,群内可以自由交配.这种所谓“粳、籼”的模糊性是客观认知古稻属性的重要观念,这样才能客观认识古稻的演化特征、状态和过程,并正确评论它的演化历史地位.

3.3 石峡古稻的演化历史地位问题

石峡遗址地处北纬 25° 以南,临南岭南麓,属亚热带气候.据报道,离石峡不远的樟市和罗坑一带还有野生稻的生存^[7],因此古稻的来源有根可寻.广东英德牛栏洞遗址在石峡遗址南端,同处北纬 $24^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 地域,同属北江流域,曾出土万年以前的水稻硅质体^[8].而在北纬 $25^{\circ} \sim 26^{\circ}$ 的湖南道县玉蟾岩遗址亦多次发现1.2万年前的古栽培稻^[9].石峡遗址M104墓葬的考古学性质属石峡文化,考古年代为距今4300~4800年的新石器时代^[10].石峡遗址夹在栽培稻起源的核心地区,这种特殊的地理位置,说明石峡古稻无论是南来的还是北传的,它所表现的粳籼模糊性和分化状态特征,对古稻演化规律的认识都具有重要价值.它是时间刻下的印迹,上可追溯起源,下可连接今天,是承上启下的重要一环,愿学术界予以特别重视.

参考文献:

[1] 张文绪,裴鑫德.水稻稃壳双峰乳突研究[J].作物学

报,1998,24(6):691-697.

- [2] 张文绪,裴安平.澧阳平原几处遗址出土陶片中稻谷稃面印痕和稃壳残片的研究[J].作物学报,1998,24(1):201-205.
- [3] 张文绪,席道合.茶陵独岭坳遗址红烧土中水稻印痕的研究[J].中国水稻科学,2001,15(4):327-329.
- [4] 张文绪,裴安平,毛同林.湖南澧县彭头山遗址陶片中水稻双峰乳突印痕的研究[J].作物学报,2003,29(2):263-267.
- [5] 区靖祥.试验统计学[M].广州:广东高等教育出版社,2003:90-91.
- [6] 张文绪.中国古栽培稻的研究[J].作物学报,1999,25(4):408-417.
- [7] 杨式挺.谈谈石峡发现的栽培稻遗迹[J].文物,1978(7):23-28.
- [8] 顾海滨,张镇洪,邱立诚.牛栏洞遗址水稻硅酸体的研究[C]//英德市博物馆,等.中石器文化及有关问题研讨会论文集.广州:广东人民出版社,1999:382-389.
- [9] 袁家荣.湖南道县玉蟾岩一万年以前的稻谷和陶器[M]//严文明,安田喜宪.稻作陶器和都市的起源.北京:文物出版社,2000:31-41.
- [10] 杨式挺.石峡文化类型遗存的内涵分布及其与樊城堆文化的关系[M]//广东省博物馆,等.纪念马坝人化石发现三十周年文集.北京:文物出版社,1989:163-168.

【责任编辑 周志红】

(上接第19页)

协调性高(10.0)、植物与人的友好性高(10.0).总体生态功能较好($F=6.5$),景观功能好($H=8.3$),适生性高($N=1$),绿地率达标($M=1$),绿化成本稍偏高($L=0.95$),综合绿化效果较好($K=7.03$),是适于绿色建筑的高质量绿化体系.

3.3 讨论与建议

增加乔木层植物,提高乔木层郁闭度,同时多配置固碳放氧能力强和减噪效果好的植物,增加群落紧密度,这样有利于提高植物群落的固碳放氧能力和减噪能力,增加夏、秋、冬季节开花和观果的植物,可以提高景观时序多样性和观赏特性多样性.

实地调查时间为春季的4月中旬,落叶植物的枝叶还未发育完全,部分植物还未开始展叶,因此所得到的评价价值可能偏低.

4 结语

本文将绿色建筑室外绿化植物的建造成本和养护成本因素纳入到评价体系中,并综合了绿化植物的生态功能、景观功能、适生性和绿地率因素,定量与定性评价相结合,既能分析评价已建成的绿色建筑室外绿化,有针对性地提出改进意见,也可应用于建筑室外绿化规划设计的预评价,在此基础上可以

进行多方案的选优,这对于绿色建筑室外绿化的健康、快速发展有很大的现实意义.目前计算机辅助设计(CAD)蓬勃发展,如果能在本评价体系的基础上,进一步建立计算机自动评价专家系统,实现实时评价,对合理构建适于绿色建筑的绿化体系有重要的应用价值.

参考文献:

- [1] 陈志鹏.对绿色建筑的几点认识[J].山西建筑,2004,30(18):10-11.
- [2] 王静.天津生态城市建设现状定量评价[J].城市环境与城市生态,2002,15(5):20-22.
- [3] 宋永昌,戚仁海,由文辉,等.生态城市的指标体系与评价方法[J].城市环境与城市生态,1999,12(5):20-22.
- [4] 陈芳,周志翔,王鹏程,等.武汉钢铁公司厂区绿地绿量的定量研究[J].应用生态学报,2006,17(4):592-596.
- [5] 唐东芹,杨学军,许东新.园林植物景观评价方法及其应用[J].浙江林学院学报,2001,18(4):394-397.
- [6] 李振基,陈小麟,郑海雷,等.生态学[M].北京:科学出版社,2000:211-212.
- [7] 韩继红.上海生态建筑示范工程:生态办公示范楼[M].北京:中国建筑工业出版社,2005:18.

【责任编辑 李晓卉】