

## 竹类花粉形态及萌发试验\*

张文燕 马乃训 陈红星

(中国林业科学研究院亚热带林业研究所)

**关键词** 竹子; 花粉; 萌发率

竹类植物属禾本科竹亚科, 由于其开花周期长, 常常是几十年, 多则百年以上, 因而竹类开花甚属罕见。有关竹类花粉形态观察和萌发试验研究尚未见专门报道, 植物花粉最富于保守性, 形态比较稳定, 是植物分类的一个重要性状<sup>[1][2]</sup>。利用扫描电子显微镜进行花粉形态的观察研究对于竹子的分类研究将具有重要意义。竹子花粉的萌发试验, 对于探讨竹子开花后结实率很低的原因以及进而实行杂交育种等研究将提供依据和参考。本文就今年所收集到的若干种鞭生竹类的花粉进行了形态观察和萌发试验结果报道如下。

### 一、材料和方法

1. 试验材料采自安吉竹种园及本所附近栽培的竹种, 计四属13种, 其中刚竹属 (*Phyllostachys*) 7种、苦竹属 (*Pleioblastus*) 3种、茶秆竹属 (*Pseudosasa*) 2种和大节竹属 (*Indosasa*) 1种。它们是红竹 (*Ph. iridescens* Yao et Chen)、五月季竹 (*Ph. bambusoides* Sieb et Zucc)、衢县红竹 (*Ph. rutila* Wen)、石绿竹 (*Ph. arcana* McClure)、木竹 (*Ph. heteroclada* f. *solida* Wang et Yu)、角竹 (*Ph. fimbriiligula* Wen)、早竹 (*Ph. praecox* Chu et Chao)、苦竹 (*Pl. amarus* Keng f.)、华丝竹 (*Pl. intermedius* Chen)、斑苦竹 (*Pl. maculatus* (McCl) Chu et Chao)、斑箨茶秆竹 (*Ps. notata* Wang et Ye)、薄箨茶秆竹 (*Ps. amabilis* var. *tenuis*)、中华大节竹 (*I. sinica* Chu et Chao)。

2. 用光学显微镜测微尺测量新鲜花粉粒大小, 每竹种的花粉测量20粒以上, 并求得平均数(斑苦竹花粉量少, 测量不足20粒)。

3. 用于扫描电子显微镜的材料经FAA液固定, 制样前用酒精逐级脱水。脱水后的花粉置于贴有透明双面胶纸的样台上, 自然干燥后放到真空镀膜机上喷镀一层200 Å的金膜, 移入PHILIPS扫描电镜下观察并照相。电镜工作电压为 $2.5 \times 10^4$  V。

4. 花粉萌发试验是采集盛花期成熟花药之花粉在室温22°C下悬滴培养, 花粉随采随用, 所用培养液分别为5%和10%的蔗糖及5%的果糖溶液, 时间0.5—1.0 h。

### 二、结果和分析

1. 花粉粒大小 测微尺测得各竹种花粉大小如表1。

本文于1988年7月29日收到。

\* 本研究是加拿大国际发展研究中心 (IDRC) 资助的“竹类(中国)”项目中的“安吉竹种园的建设耐寒竹种选择”课题的部份内容。电镜扫描工作得到中国林科院电镜室廖希申先生的协作和帮助。谨此对以上单位和个人表示感谢。

表1 竹子花粉的大小

竹种	花药长度 (mm)	花粉直径( $\mu\text{m}$ )		测量花粉粒数
		范围	平均	
五月季竹	12—14	52.5—79.8	69.8	20
早竹	11—13	56.7—74.9	65.3	40
木竹	5—6	39.0—61.5	55.4	40
衢县红竹	12—14	46.2—69.3	54.0	36
石绿竹	13—16	45.5—73.5	53.5	32
红竹	10—11	42.0—61.6	53.4	30
角竹	10—12	28.7—40.6	33.9	32
苦竹	4—5	35.0—67.2	55.6	65
华丝竹	3—5	30.8—56.0	45.5	20
斑苦竹	4—6	29.4—45.5	39.7	18
斑箬茶秆竹	5—7	36.4—58.8	49.4	20
薄箬茶秆竹		35.0—51.5	41.3	20

注：角竹、斑苦竹花粉在电镜下观察为败育花粉，故在光学显微镜下测得的花粉大小与正常花粉可能有差异。

一般也较大；苦竹属和茶秆竹属花药长度均小于10 mm，花粉粒大多小于刚竹属竹种。

2. 花粉形态和表面纹饰 12种竹子花粉在扫描电镜下观察，种间具有一定的差异(表2)。

表2 竹花粉形态和表面纹饰

竹种	花粉形状	外壁表面纹饰	萌发孔		
			萌发孔直径( $\mu\text{m}$ )	内口直径( $\mu\text{m}$ )	特征
五月季竹	近球形	均匀细颗粒状	11.6	5.5	单极孔近圆形，外凸，孔环宽，隆起
红竹	"	细颗粒状	10	5.5	单极孔近圆形，微外凸，孔内口大，孔环窄
石绿竹	"	紧密粗颗粒状	10	5.0	单极孔近圆形，外凸明显，孔环宽，隆起似坛口
衢县红竹	"	细颗粒状	11.8	5.9	单极孔近圆形，微外凸，孔环较宽
木竹	"	"	8.8	3.5	单极孔近圆形，微外凸，孔环较宽
早竹	"	"	9.6	5.6	单极孔近圆形，外凸，孔内口大，孔环略窄
斑箬茶秆竹	"	疣状	11	4.7	单极孔近圆形，明显外凸，孔内口小，孔环极宽且隆起似坛口
苦竹	"	疣状	7.5	3.4	单极孔近圆形，微外凸，孔小，孔环宽
华丝竹	"	"	7.8	3.8	单极孔近圆形，外凸，孔环较宽，隆起
中华大节竹	"	疣状 (由不规则的块状突起物组成)	8.3	3.3	单极孔近圆形，孔小，外凸，孔环较宽

所观察到的竹子花粉的外表形状较一致(图版 I-1—5)，呈近球形，具单个近圆形的大小各异的萌发孔，孔周围具加厚不一的孔环。花粉外壁纹饰大多为细颗粒状，特别是刚竹属竹种的花粉(图版 I-6)；有的则为粗颗粒状或疣状(图版 I-7，图版 II-8)，这主要是刚竹属以外的三个竹属的花粉。竹子花粉孢壁很薄易剥落(图版 II-9)。

3. 花粉萌发率 几种竹种的花粉在不同培养液中的萌发情况见表3。

12种竹子的花粉大小为35.0—79.8  $\mu\text{m}$ 。同一种竹种的花粉大小悬殊较显著，如苦竹，最大花粉粒的直径为最小花粉粒直径的1.92倍。不同种之间的花粉大小也有较明显的差异，以五月季竹的花粉粒最大，平均直径69.8  $\mu\text{m}$ ，最大达79.8  $\mu\text{m}$ ，而薄箬茶秆竹花粉平均直径仅为41.3  $\mu\text{m}$ ，两者相差1.7倍。从不同竹属来看，属间亦有差异。刚竹属竹种的花粉一般偏大，平均直径均在50  $\mu\text{m}$ 以上，属于大形孢子(50—100  $\mu\text{m}$ )类型，而苦竹属和茶秆竹属的花粉较小，平均直径多在50  $\mu\text{m}$ 以下，基本上属于中形孢子(25—50  $\mu\text{m}$ )的类型。

从表1还可以看到，竹子花粉的大小和其所着生的花药长度一般有着紧密相关关系。刚竹属竹种的花药长度大多大于10 mm，花粉粒

表 3 竹子花粉的萌发率

培养液 竹 种	5% 蔗糖液			10% 蔗糖液			5% 果糖液		
	观察粒	萌发粒	萌发率 (%)	观察粒	萌发粒	萌发率 (%)	观察粒	萌发粒	萌发率 (%)
五月季竹	125	14	11.2	138	22	17.1	128	5	4.1
红 竹	80	19	23.8	85	5	6.4	115	2	2.0
木 竹	75	31	41.3	75	38	50.7	125	43	34.4
早 竹	145	22	15.1	126	47	37.3			
苦 竹	190	14	7.3	135	28	20.6			
斑箨茶秆竹	101	54	53.4	93	32	34.3	94	9	9.5

从表 3 六种竹种花粉的发芽试验(图版 II-10, 11)可见, 竹花粉的发芽率普遍较低, 发芽率最高的也不过 53.4%。同一种竹种不同的培养液其花粉的萌发率各异, 一般用蔗糖液作培养液的花粉萌发率较果糖溶液为高, 而用 5% 或 10% 的蔗糖液作培养液其不同浓度对花粉萌发率不发生显著影响。

4. 花粉的败育 在采集花粉的过程中, 我们按常规采集了角竹和斑苦竹的成熟花药, 但花药中极少有花粉散落出来。为此, 增做了这两种竹子花药(经 FAA 固定)的内壁扫描电镜观察, 观察到花粉在花粉囊中全部败育的情况(图版 II-12, 13)。竹子花粉在花粉成熟时期产生大量败育, 这在以前尚未见有关报道。少量或部分花粉的败育现象在其他竹种也时有发生。

### 三、问题讨论

1. 供试的 12 种竹子花粉, 其形态在显微镜下观察为近圆形, 具单个萌发孔; 在扫描电镜下观察为球形或近球形, 最长直径一般在 20—100  $\mu\text{m}$  范围内, 单极孔, 孔明显, 圆至椭圆形, 具明显的孔环和盖, 萌发盖内凹。外壁纹饰为细颗粒状、粗颗粒状或疣状。外壁极薄, 易皱瘪破裂。各竹种间花粉形态比较一致, 不同竹属间的差别亦较小。这些结果与禾本科花粉形态的描述都是基本一致的<sup>[1][2][3]</sup>。

2. 文献资料记载竹类植物常常花而不实或结实率很低, 有性器官退化可能是一个主要原因, 但这一假说并没有试验依据作论证。本试验利用电子扫描显微镜观察到竹子花粉的大量败育现象, 证实了竹类植物确实存在着有性器官退化现象。花粉败育必然导致花而不实。另外, 从本试验所作的花粉萌发率来看, 竹花粉发芽率普遍较低, 最高萌发率为 53.4%, 最低仅 2%, 而且这是在室内条件下的萌发率, 在野外自然条件下, 由于受阳光、水分等因子的影响, 萌发率将会更低。因阳光或干燥的环境易使花粉失水而丧失萌发力, 同样过多的水分极易使竹花粉膨胀产生原生质外溢而导致丧失发芽能力<sup>[6]</sup>。竹花粉的这些特征必然产生花而不实或花而少实的结果。当然影响开花结实还有其他一些因素, 还有待于进一步探讨。

3. 竹花粉不同于其它植物的花粉, 其孢壁很薄, 室内自然放置 1 h 即绝大部分干瘪变形, 室外阳光下则更快。因此新鲜竹花粉如直接置入扫描电镜下观察, 则由于花粉在样品室内受真空、水分气化干燥、电子束轰击等作用, 样品会很快收缩变形。本试验虽对新鲜竹花粉用 FAA 液固定, 但由于受试验条件的限制, 在采用自然干燥方法时, 花粉孢壁仍发生部份皱折, 而用临界点干燥方法可以克服这一弊病而取得较好的效果(图版 II-14)。

## 参 考 文 献

- [1] 中国科学院植物研究所形态室孢粉组, 1960, 中国植物花粉形态, 科学出版社, 1—10, 134。  
 [2] Erdtman, G., (球雄、钱南芬等译, 1962), 花粉形态与植物分类, 科学出版社, 6—19, 156。  
 [3] 宋之聚等, 1965, 孢子花粉分析, 科学出版社, 39—48。  
 [4] 张玉龙等, 1974, 几种蕨类植物孢子在全扫描电子显微镜下的观察, 植物学报, 16:(3), 291—292。  
 [5] 杨弘远, 1978, 花粉研究新进展, 植物杂志, (2):14—16, (3):16—17, (4):14—16。  
 [6] 杨文波等, 1985, 香荚兰花粉萌发与贮藏试验, 亚热带植物通讯, (1):11—18。  
 [7] 乔士义等, 1984, 毛竹的胚胎发育观察, 竹类研究, (1): 7—17。  
 [8] 张光楚等, 1986, 竹类杂交育种的研究, 竹类研究, (3):48—52。

## THE SHAPE OF BAMBOO POLLENS AND THEIR GERMINATION TEST

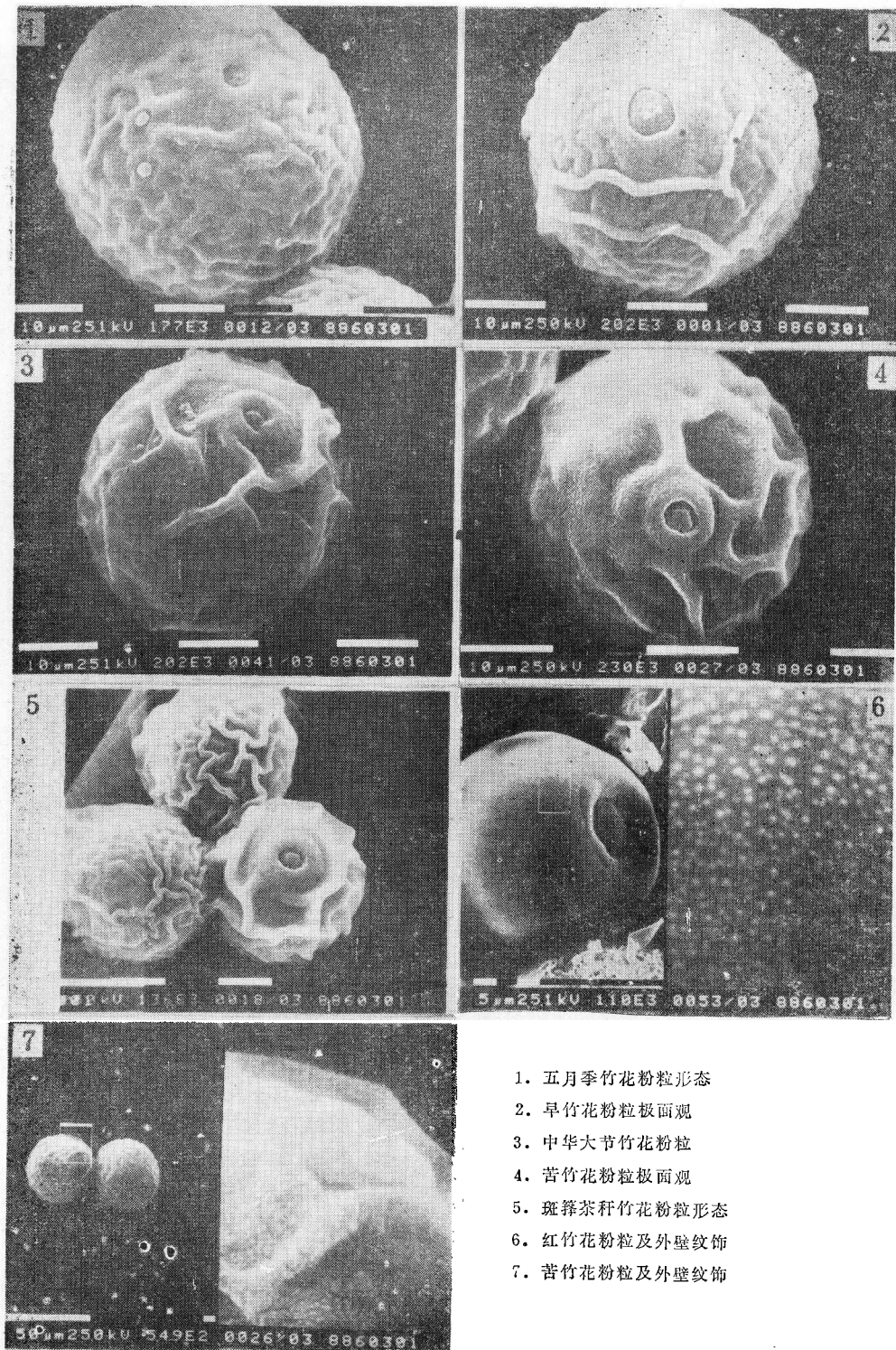
Zhang Wenyan Ma Naixun Chen Hongxing

(The Research Institute of Subtropical Forestry CAF)

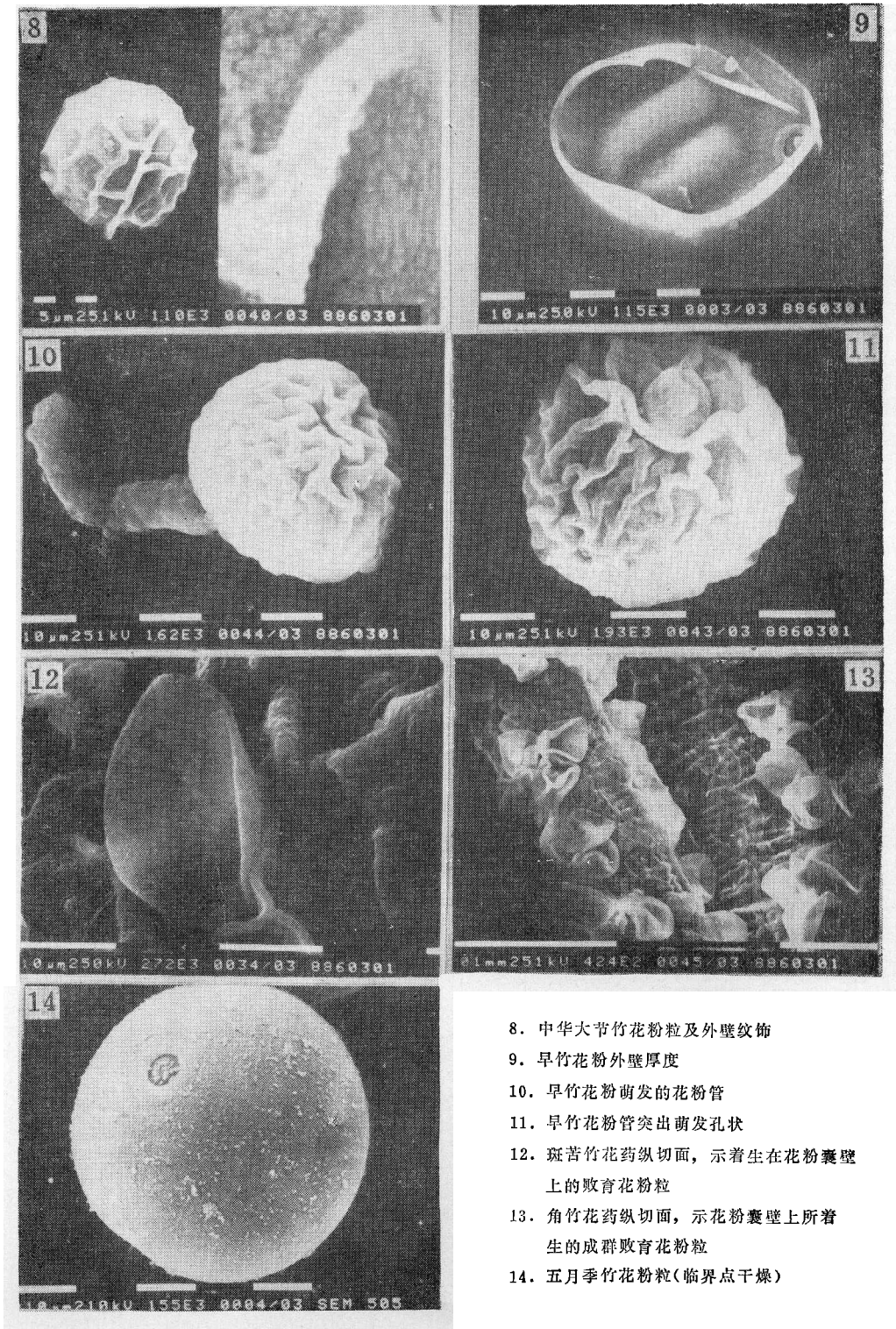
**Abstract** 13 species of bamboo pollen which belong to 4 genera were measured, the range of diameter is between 35.0—79.8  $\mu\text{m}$ . The diameters of the 6 species of bamboo pollen which belong to *Phyllostachys* are over 50  $\mu\text{m}$ ; these spores are of large size. Most of the bamboo pollen of *Pleiolblastus*, *Pseudosasa* and *Indosasa* are of middle size spores with the diameters between 25—50  $\mu\text{m}$ . It was showed by electron microscope scanning that the shape of bamboo pollens is subsphaeroidal, each of the bamboo pollens has an approximate round germinal aperture with ring, the veins of the spore wall are granular or wart like, there are little differences between species. The germination percentage of the bamboo pollens in 5% sugar solution are 53.4% the most, 2% the least. Sugar solution is the suitable culture solution.

Observation of electron microscope shows that the shape of bamboo pollen is similar to the pollens of grass family. It is the first time to found that the abortion and low germination percentage of bamboo pollen in general prove that the degeneration of sexual reproduction organ is one of the reason that bamboos have no seed after blossom or very low fruiting percentage.

**Key words** bamboo; pollen; germination percentage



1. 五月季竹花粉粒形态
2. 早竹花粉粒极面观
3. 中华大节竹花粉粒
4. 苦竹花粉粒极面观
5. 斑箨茶秆竹花粉粒形态
6. 红竹花粉粒及外壁纹饰
7. 苦竹花粉粒及外壁纹饰



8. 中华大节竹花粉粒及外壁纹饰  
9. 早竹花粉外壁厚度  
10. 早竹花粉萌发的花粉管  
11. 早竹花粉管突出萌发孔状  
12. 斑苦竹花药纵切面, 示着生在花粉囊壁上的败育花粉粒  
13. 角竹花药纵切面, 示花粉囊壁上所着的成群败育花粉粒  
14. 五月季竹花粉粒(临界点干燥)