

十一种类型浙江红山茶花粉形态的扫描电镜观察

魏兆兆¹, 谢云², 卢凤珠³

(1. 浙江农林大学 风景园林与建筑学院, 浙江 临安 311300; 2. 浙江农林大学 天目学院, 浙江 临安 311300;

3. 浙江农林大学 工程学院, 浙江 临安 311300)

摘 要:应用扫描电镜,对野生浙江红山茶 11 个类型花粉的形态进行了观察。结果表明:其花粉粒为长球形或超长球形,具 3 孔沟,大小为极轴长 38.6~59.8 μm 、赤道轴长 15.4~38.1 μm ;根据穿孔大小及数量、脊的明显度将其花粉外壁纹饰分为皱波状、皱波状-有穿孔、皱波-颗粒状和网状 4 种类型;花粉形态对浙江红山茶类型划分有很大价值,依据其形态编制了类型分类检索表。最后,对 11 种类型浙江红山茶花粉形态的分类及演化趋势进行了讨论。

关键词:浙江红山茶;类型;扫描电镜;花粉形态

中图分类号:S 685.14 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)05-0067-04

浙江红山茶(*Camellia chekiangoleosa* Hu)是我国山茶科山茶属红山茶组植物中的一个特有种^[1],兼有“山茶花”和“油茶果”双重优点^[2]。其野生种在浙江丽水的庆元、龙泉、景宁、云和、青田、松阳、缙云、仙居、平阳、泰顺、文成及开化等市县山区,江西的永新、南丰以及福建的霞浦、建宁等地均有存在,常呈团块状或零星散生于海拔 500~1 500 m 的山地杂木林内和溪涧两旁^[3]。由于受自然环境因素的影响,这些地区的浙江红山茶在树型、花色、花径大小、叶型及果型等方面产生了很多变异类型^[5]。现按照国际茶花协会分类的方法^[4],依据花径大小、叶型及植株的生长习性差异共筛选出 11 种变异类型进行孢粉研究,每种类型选 2 株的花粉作为研究对象。

植物花粉的形态特征受基因的控制,具有较强的遗传保守性和稳定性,其带有大量演化的信息,是探讨植物演化与亲缘关系的重要依据^[6-7]。国内使用花粉形态来研究山茶属植物起源和亲缘关系的报道已有一些^[8-10],应用花粉形态进行山茶属种间分类或品种群划分^[11-14]和植物不同类型间花粉形态研究的报道也有过^[15-17],但是对浙江红山茶不同类型间花粉形态的研究还未见报道。现选取 11 个类型的浙江红山茶花粉进行扫描电镜观察,比较花粉形态特征,为其优株筛选、分类鉴定、演化和亲缘关系的研究提供孢粉学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

11 种类型野生浙江红山茶的花粉于 2011 年 3~4 月采集,每种类型采集 5 朵花,用镊子取出其中的花药

放入硫酸纸袋中,在室温下干燥 24 h 后置于-4℃的冰箱中低温保存(表 1)。

表 1 11 种类型浙江红山茶花粉试验材料

编号	类型	类型性状描述	产地
1	大花径型	花的直径在 10~13 cm	浙江庆元百山祖、福建霞浦水门乡八斗丘村
2	中花径型	花的直径在 7.5~10 cm	福建霞浦水门乡八斗丘村
3	小花径型	花的直径在 6~7.5 cm	福建霞浦水门乡八斗丘村
4	微花径型	花的直径<6 cm	浙江庆元百山祖
5	披针叶型	叶的最宽处在近基部,且长比最宽处大 3~4 倍	浙江缙云下梅蓼、浙江庆元百山祖
6	椭圆叶型	叶的最宽处在中部,且长比最宽处大 1.5~2 倍	福建霞浦水门乡八斗丘村,浙江缙云西溪坑
7	倒卵叶型	叶的最宽处在先端,且长比最宽处大 1.5~2 倍	福建建宁闽江源樱桃岭、安徽岳西横河村
8	直立树型	乔木型,植株垂直地面生长,分枝少	江西南丰军峰山
9	开张树型	乔木型,植株分枝较多,枝条向外生长	江西南丰军峰山、福建霞浦水门乡八斗丘村
10	垂枝树型	乔木型,植株分枝多,枝条垂直向下	浙江缙云下梅蓼
11	丛生树型	主干不明显,几株生长在一起	江西南丰军峰山

1.2 试验方法

扫描电镜制样,将花粉均匀撒布在贴有双面胶带的金属载物台上,用常规真空喷镀法喷金 3~4 min 后,置于岛津 SS-550 型扫描电镜(工作电压 15 kV)下观察。经观察,选取有代表性的视野,放大 500 倍观察花粉粒的群体形态;2 000 倍观察花粉个体形态,测量极轴长 P、赤道轴长 E、沟长 L、沟宽 W;5 000 倍观察花粉表面纹饰,测量其穿孔直径、脊宽、脊距;并分别进行显微拍摄,表面纹饰摄影取赤道面中部。各类型的花粉粒测 20 粒,取平均值,并计算 P/E 值(花粉粒形状)、统计各类型花粉的赤道面观、极面观和外壁纹饰特点。

第一作者简介:魏兆兆(1987-),女,河南汝州人,在读硕士,研究方向为园林植物应用与效益评估。E-mail:wtt_1030@163.com。

基金项目:浙江省大学生创新创业孵化资助项目(2010R412053)。

收稿日期:2011-11-25

2 结果与分析

2.1 11 种类型花粉的形态特征

2.1.1 花粉大小及形态 浙江红山茶 11 种类型的花粉粒按 Erdtman G^[6] 的标准划分为 2 类:一类是大粒花粉,极轴平均长度在 50 μm 以上;另一类是中粒花粉,极轴平均长度在 39.0~49.9 μm 。其中类型 5 花粉粒极轴长的平均值最大为 55.41 μm ,类型 7 的花粉粒极轴长的平均值最小为 46.25 μm 。11 种类型花粉粒赤道轴长的差异明显,长度值在 15.4~38.1 μm ,但其赤道轴长平均值除了类型 7 的为 20.51 μm 以外,其余的均在 25.5~30.8 μm 。花粉粒的 P/E 均在 1.6 以上,根据 Erdtman G 的分类标准,11 种类型花粉粒形状为长球形($1.14 < P/E < 2$)或超长球形($P/E > 2$),但类型 9、类型 11 等存在不规则的花粉粒(图 1)。极面观有 2 种形态:类型 4(图 2-11)等 4 个类型为三裂近圆形,类型 2(图 2-5)等

7 个类型为三裂正三角形;赤道面观主要有 2 种形态:类型 1(图 2-1)等 7 个类型为椭圆形,类型 9(图 2-25)等 3 个类型为卵圆形,个别为长椭圆形如类型 5(图 2-13)。

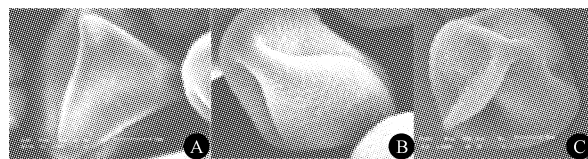


图 1 不规则的花粉粒

2.1.2 花粉萌发沟 11 种类型的花粉均有 3 条萌发沟,沿极轴方向延伸呈环状分布,从极面观可看到 3 条,赤道面观可看见 1~2 条,根据 Erdtman G 的 NPC 分类系统,11 种类型的花粉属于 3 孔沟类型。所有类型的沟长、沟宽及沟间距因类型不同而有所不同(表 2),个别类型的萌发孔沟内有突起物,如类型 2(图 2-5)、类型 4(图 2-11)。

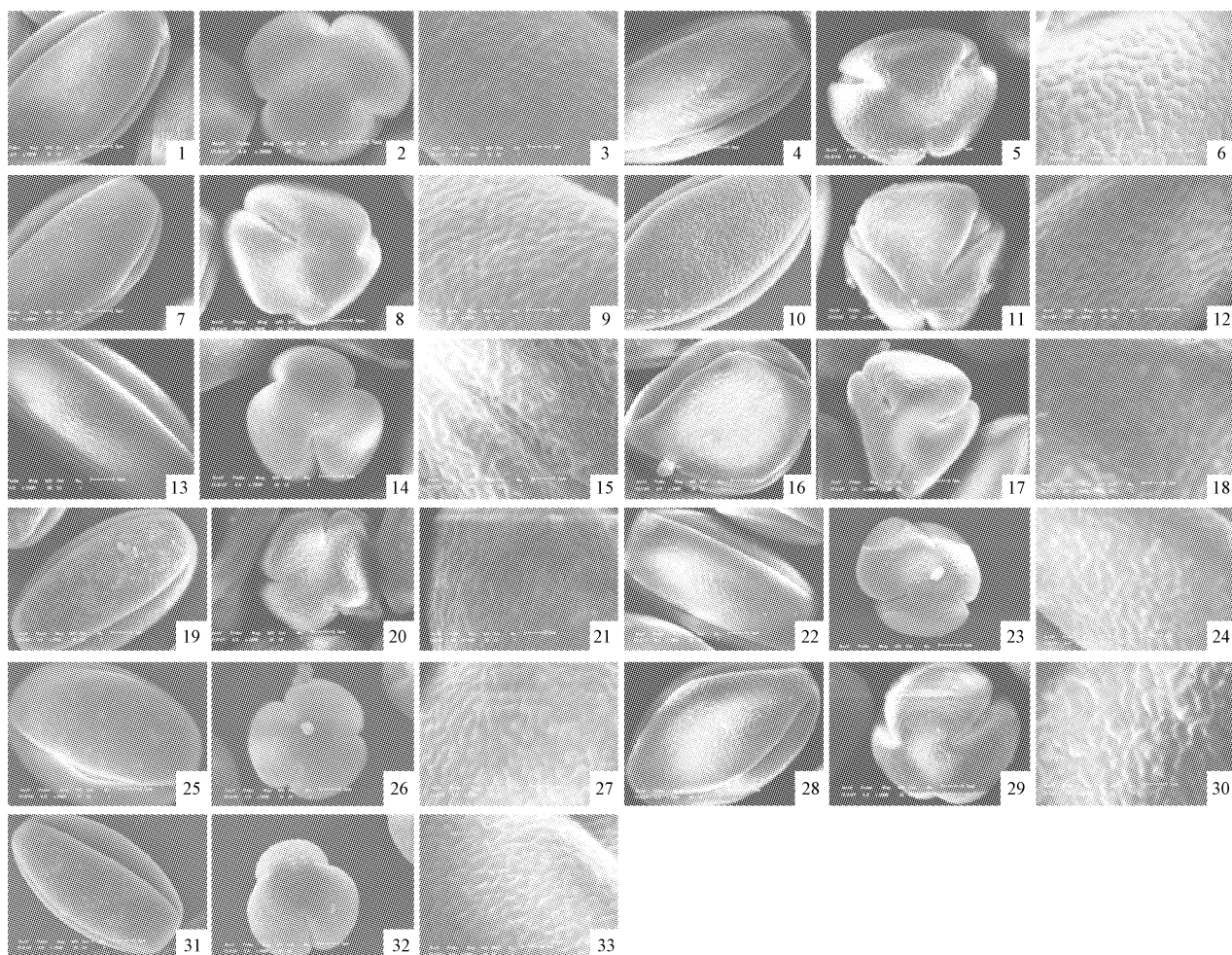


图 2 扫描电镜下的花粉形态

注:1~3:类型 1(图 1 赤道面观,图 2 极面观,图 3 外壁纹饰);4~6:类型 2(图 4 赤道面观,图 5 极面观,图 6 外壁纹饰);7~9:类型 3(图 7 赤道面观,图 8 极面观,图 9 外壁纹饰);10~12:类型 4(图 10 赤道面观,图 11 极面观,图 12 外壁纹饰);13~15:类型 5(图 13 赤道面观,图 14 极面观,图 15 外壁纹饰);16~18:类型 6(图 16 赤道面观,图 17 极面观,图 18 外壁纹饰);19~21:类型 7(图 19 赤道面观,图 20 极面观,图 21 外壁纹饰);22~24:类型 8(图 22 赤道面观,图 23 极面观,图 24 外壁纹饰);25~27:类型 9(图 25 赤道面观,图 26 极面观,图 27 外壁纹饰);28~30:类型 10(图 28 赤道面观,图 29 极面观,图 30 外壁纹饰);31~33:类型 11(图 31 赤道面观,图 32 极面观,图 33 外壁纹饰)。

表 2

11 种类型浙江红山茶花粉形态特征

编号	极轴长 P/ μm	赤道轴长 E/ μm	花粉粒形状(P/E)	沟长 L/ μm	沟宽 W/ μm	穿孔直径/ μm	脊宽/ μm	脊距/ μm	外壁纹饰	图 2
1	50.91 43.8~54.3	28.13 24.0~32.3	1.81	42.54	1.91	0.48	1.07	0	网状	1~3
2	52.91 49.5~57.1	27.60 20.8~32.7	1.92	44.18	3.04	0.45	0.77	0.38	皱波-颗粒状	4~6
3	52.66 45.5~56.9	30.79 24.1~38.1	1.71	42.40	2.11	0.65	0.66	0.55	皱波状	7~9
4	53.57 48.4~57.3	25.81 15.4~31.9	2.08	45.31	2.67	0.50	0.85	0.61	皱波状-有穿孔	10~12
5	55.41 45.0~59.8	25.51 18.2~30.2	2.17	48.70	2.51	0.97	0.52	0	网状	13~15
6	49.10 45.5~55.1	27.95 17.8~34.4	1.93	45.00	2.24	0.66	0.66	0.66	皱波-有穿孔	16~18
7	46.25 40.3~53.9	20.51 16.8~26.5	2.18	40.12	2.84	0.49	0.69	0.62	皱波-颗粒状	19~21
8	50.01 42.5~54.9	26.98 19.7~32.6	1.85	44.40	2.38	0.38	0.65	0.73	皱波-有穿孔	22~24
9	47.75 38.6~54.2	29.89 22.8~34.4	1.60	38.71	3.13	0	0.68	0.44	皱波状	25~27
10	48.30 43.2~54.5	26.74 17.1~32.5	1.81	41.85	2.40	0	0.66	0.55	皱波状	28~30
11	48.10 43.1~51.7	26.84 20.6~31.4	1.79	42.58	2.29	0.46	0.74	0.48	皱波-颗粒状	31~33

2.1.3 花粉外壁纹饰 11 种类型浙江红山茶花粉的外壁纹饰有 4 种类型:皱波状、皱波-颗粒状、皱波状-有穿孔和网状。类型 3(图 2-9)等 3 个类型的花粉粒外壁纹饰为皱波状,脊突出明显,脊间穿孔很少;类型 2(图 2-6)等 3 个类型的花粉粒的外壁纹饰为皱波-颗粒状,脊明显隆起,脊宽较大;类型 4(图 2-12)等 3 个类型的花粉粒外壁纹饰为皱波状-有穿孔,脊突出,脊间穿孔较多;类型 5(图 2-15)和类型 1(图 2-3)花粉粒外壁纹饰为网状,网脊明显并连结成各种大小的网状雕纹,网眼形状和大小不同。

2.2 类型分类检索表

11 种类型浙江红山茶的花粉在花粉大小、外壁纹饰、花粉粒形状、穿孔直径等方面存在明显的区别。根据花粉观察和测量结果,制定了类型分类检索表。

11 种类型浙江红山茶花粉形态分类检索表

1. 花粉外壁为网状纹饰,脊明显,穿孔直径大
 2. 花粉粒为长球形,P/E 约为 1.8 类型 1
 2. 花粉粒为超长球形,P/E 约为 2.1 类型 5
1. 花粉外壁为皱波-颗粒状纹饰,脊明显,脊宽较大
 3. 花粉粒为超长球形,P/E 约为 2.18 类型 7
 3. 花粉粒为长球形
 4. 花粉极轴长平均值 $>50\ \mu\text{m}$,萌发孔内多有突起物 类型 2
 4. 花粉极轴长平均值 $<50\ \mu\text{m}$,萌发孔内没有突起物 类型 11
1. 花粉外壁为皱波-有穿孔纹饰
 5. 花粉粒形状为超长球形,P/E >2 ... 类型 4
 5. 花粉粒形状为长球形,P/E <2
 6. 穿孔直径平均值 $>0.5\ \mu\text{m}$ 类型 6
 6. 穿孔直径平均值 $<0.4\ \mu\text{m}$ 类型 8

1. 花粉外壁为皱波状纹饰,脊间穿孔较少或没有

7. 花粉极轴平均值 $>50\ \mu\text{m}$,脊间有穿孔
..... 类型 3
7. 花粉花粉极轴长平均值 $<50\ \mu\text{m}$,脊间没有穿孔
 8. 花粉的 P/E 约为 1.6 类型 9
 8. 花粉的 P/E 约为 1.8 类型 10

3 讨论

3.1 栽培浙江红山茶与野生浙江红山茶花粉形态特征比较

已有研究表明,栽培浙江红山茶花粉形态观察结果为花粉形状为长球形,极面观三裂正三角形,赤道面观梭形-卵球形,P/E=1.58,萌发孔为 3 孔沟类型,外壁纹饰为颗粒状,有疣粒^[18];而该 11 种类型野生浙江红山茶花粉形态的特征为花粉形状为长球形或超长球形,极面观为三裂正三角形或三裂近圆形,赤道面观为椭圆形或倒卵形,萌发孔为 3 孔沟类型,外壁纹饰为皱波状、皱波-有穿孔、皱波-颗粒状及网状;二者有一定的相似之处,但外壁纹饰类型存在较大的差异,此种差异主要表现在脊的明显度、穿孔的有无及大小、脊宽、脊距等特征的不同,可以看出花粉形态在种内的变异程度已经在某种程度上超过了山茶属红山茶组植物种间的变异程度。野生浙江红山茶独特的花粉形态特点,也反映了该种群长期被隔离的演化过程。

3.2 11 种类型浙江红山茶花粉形态的分类

花粉形态特征已被植物学家广泛地应用到植物分类中^[19]。通过对浙江红山茶不同类型花粉形态的观察(表 2)可知,把外壁纹饰的差异作为类型间分类的参考依据之一是可取的。现依照花径大小划分的 4 种类型,

它们的花粉粒在大小、形状、外壁纹饰、脊宽及脊距上均有差异,纹饰类型的差异尤为明显;依照叶型划分的3种类型,椭圆叶型和倒卵叶型的浙江红山茶相对来说较常见,披针叶型的浙江红山茶是罕见的,从花粉形态方面来看,披针叶型花粉的大小、形状及外壁纹饰均不同于另外2种类型;依照生长习性划分的4种类型,直立树型、开张树型和垂枝树型为乔木型,丛生树型(类型11)为灌木型,乔木树型和灌木树型花粉的外壁纹饰存在差异,乔木型中直立树型花粉的外壁纹饰、穿孔直径也与另外2种类型的花粉不同。总的来说,依据外部形态特征划分的类型,根据孢粉学特征也可以区分。但是,花粉形态在品种分类或类型划分中的作用十分有限^[20],只有结合形态学、分子生物学等手段进行综合分析,才可以得出正确可信的结论。

3.3 11种类型浙江红山茶花粉形态的演化

关于花粉形态的演化,Erdtman^[6]曾提出,被子植物花粉外壁纹饰的演化是由无结构层(光滑)向穿孔(穴状)发展,再由穿孔继续演化成条纹状类型,但不同科属其花粉外壁纹饰的演化趋势不同。一般认为山茶科花粉形态的进化是:花粉形状从扁球形向近扁球形到球形,花粉大小从中等类型到小型,花粉纹饰从皱波状、皱网状或网状到穴网状或表面光滑^[9]。从花粉形状来看,11种类型花粉粒形状为长球形或超长球形,故演化顺序无法确定;从花粉外壁纹饰来看,11种类型的花粉纹饰均为皱波状或网状,差异主要表现在穿孔大小、脊的隆起程度、脊宽及穿孔频度等方面,所以这些性状的演化顺序也无法确定;但从花粉的大小来看,类型5的花粉粒最大,类型2、类型3、类型4的花粉粒次之,类型7和类型9的花粉粒相对较小,说明类型5(披针叶型)可能是较原始的类型,而类型7(倒卵叶型)和类型9(开张树型)可能是较进化的类型。

参考文献

- [1] 胡先骕. 中国山茶小志[J]. 科学通报, 1957(6): 170.
- [2] 曹人智. 巨型果红花油茶繁殖技术[J]. 农村百事通, 2005(23): 35-36.
- [3] 林协. 红山茶浙江[J]. 技术与市场(园林工程), 2005(5): 48-49.
- [4] 刘子雷. 浙江红花油茶主要性状变异规律研究[D]. 重庆: 西南大学, 2007.
- [5] 张文庆. 中国茶花品种分类-测试指南及已知品种数据库的构建[D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2008.
- [6] Erdtman G. 孢粉学手册[M]. 中国科学院植物所, 译. 北京: 科学出版社, 1978.
- [7] 王开发, 王宪曾. 孢粉学概论[M]. 北京: 北京大学出版社, 1983.
- [8] 陈亮, 童启庆, 高其康, 等. 山茶属8种1变种花粉形态比较[J]. 茶叶科学, 1997(17): 183-188.
- [9] 韦仲新. 山茶科花粉超微结构及其系统学意义[J]. 云南植物研究, 1997, 19(2): 143-153.
- [10] 束际林, 陈亮, 王海思, 等. 茶树及其他山茶属植物花粉形态、超微结构及演化[J]. 茶叶科学, 1998, 18(1): 6-15.
- [11] 韦仲新, Zavada M S, 闵天禄. 山茶属的花粉形态及其分类学意义[J]. 云南植物研究, 1992, 14(3): 275-282.
- [12] 敖成齐, 陈功锡, 张国萍, 等. 山茶属花粉外壁表面微形态特征的研究[J]. 云南植物研究, 2002, 24(5): 619-623.
- [13] 吕华飞, 张放罗, 夏丽芳, 等. 云南山茶及其两近缘种花粉形态研究[J]. 云南农业大学学报, 1994, 9(4): 226-230.
- [14] 王奎玲, 刘庆超, 黄鑫, 等. 耐冬山茶孢粉学研究[J]. 中国农学通报, 2007, 23(11): 267-272.
- [15] 张喜焕, 刘宁. 4种类型矮杨梅花粉形态扫描电镜观察[J]. 贵州师范大学学报(自然科学版), 2005, 23(2): 6-9.
- [16] 王桃银, 郭巧生. 药用菊花不同栽培类型花粉形态比较研究[J]. 中国中药杂志, 2007, 32(2): 109-112.
- [17] 赵燕, 侯桂玲, 张秀省, 等. 国槐及其变种、变型花粉形态的比较研究[J]. 聊城大学学报(自然科学版), 2007, 20(1): 53-54.
- [18] 倪穗. 山茶属红山茶组植物系统学研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2007.
- [19] 张金谈, 王萍莉, 郝海平. 现代花粉应用研究[M]. 北京: 科学出版社, 1990.
- [20] 楚爱香, 汤庚国. 我国观赏植物的品种分类方法[J]. 林业科技开发, 2008, 22(4): 1-4.

SEM Observation on the Pollen Morphology of Eleven Types of *Camellia chekiangoleosa*

WEI Zhao-zhao¹, XIE Yun², LU Feng-zhu³

(1. College of Landscape and Architecture, Zhejiang Agricultural and Forestry University, Lin'an, Zhejiang 311300; 2. Tianmu College, Zhejiang Agricultural and Forestry University, Lin'an, Zhejiang 311300; 3. College of Engineering, Zhejiang Agricultural and Forestry University, Lin'an, Zhejiang 311300)

Abstract: The pollen morphology of eleven types of wild *Camellia chekiangoleosa* were observed under scanning electron microscope(SEM). The results showed that pollen grains were prolate or perprolate in shape with three colpi. The length between poles varied from 38.6 to 59.8 μm and diameter of the equator ranged 15.4~38.1 μm . Based on the size and quantity of porus and ridges patency, the surface ornamentation of *Camellia chekiangoleosa* could be divided into four groups: regulate, regulate-porus, regulate-granulate and spinulate. The pollen morphology was valuable traits in types classification of *Camellia chekiangoleosa*. So a retrieval key was established according to pollen morphology. Finally, the classify and evolution of eleven types of *Camellia chekiangoleosa* were discussed.

Key words: *Camellia chekiangoleosa*; types; scanning electron microscope(SEM); pollen morphology