

文章编号: 1000-5692(2007)05-0533-05

## 桂花花冠裂片表面的超微结构观察

常炳华<sup>1,2</sup>, 胡永红<sup>2</sup>, 徐业根<sup>3</sup>, 张秋兴<sup>3</sup>, 张万里<sup>1</sup>

(1. 华东师范大学 生命科学学院 上海 200062; 2. 上海植物园, 上海 200231;

3. 上海市嘉定区农业委员会, 上海 201800)

**摘要:** 应用扫描电镜比较观察了早银桂 *Osmanthus fragrans* ‘Zaoyingui’, 晚银桂 *Osmanthus fragrans* ‘Wanyingui’, 早黄 *Osmanthus fragrans* ‘Zaohuang’, 金桂 *Osmanthus fragrans* ‘Jingui’, 硬叶丹桂 *Osmanthus fragrans* ‘Yingyedangui’, 败育丹桂 *Osmanthus fragrans* ‘Baiyudangui’, 四季桂 *Osmanthus fragrans* ‘Sijigui’, 大叶佛顶珠 *Osmanthus fragrans* ‘Dayefodingzhu’ 等 8 个桂花品种花冠裂片的超微结构。结果表明: 桂花花冠裂片上表皮细胞表面布满规则的突起条棱, 气孔散乱地分布在花冠裂片基部。不同品种花冠裂片上表皮细胞的形态结构差异明显, 主要表现在细胞形态大小和表面突起条棱疏密程度的差异。这些差异与不同桂花品种散发香气的浓淡有一定的相关性。图 3 参 11

**关键词:** 植物学; 桂花; 花冠裂片; 超微结构

**中图分类号:** S718. 3; Q944. 5      **文献标志码:** A

桂花 *Osmanthus fragrans* 是一种绿化、美化和香化三者密切结合, 观赏和实用兼备的优质园林树种<sup>[1,2]</sup>。桂花的芳香物质中, 有多达 50 种化学成分。这些化学成分自桂花花冠上溢出, 给环境带来令人愉悦的芳香<sup>[3]</sup>。依据丁成斌等<sup>[4]</sup>的观点, 银桂品种群的香气幽雅清甜, 为上品; 金桂品种群的香气清幽柔和, 次之; 丹桂品种群香气甜淡, 再次; 四季桂品种群最差。尚富德等<sup>[5]</sup>对个别桂花品种进行了研究, 并对其分泌结构进行了初步研究。但这些研究没有对 4 个不同品种群的桂花进行进一步研究, 没有深入分析不同桂花品种分泌结构的差异。作者用扫描电子显微镜对 4 个不同品种群的 8 个桂花品种上表皮细胞进行观察, 以进一步研究桂花分泌结构的特征, 探讨不同品种群桂花香味差别较大的原因。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料

供试材料有 8 个品种。银桂品种群: 早银桂 *O. fragrans* ‘Zaoyingui’, 晚银桂 *O. fragrans* ‘Wanyingui’; 金桂品种群: 早黄 *O. fragrans* ‘Zaohuang’, 金桂 *O. fragrans* ‘Jingui’; 丹桂品种群: 硬叶丹桂 *O. fragrans* ‘Yingyedangui’, 败育丹桂 *O. fragrans* ‘Baiyudangui’; 四季桂品种群: 四季桂 *O. fragrans* ‘Sijigui’, 大叶佛顶珠 *O. fragrans* ‘Dayefodingzhu’。样品采自上海市桂林公园, 采盛花期的新鲜花朵, 取整个花冠作为实验样品。

收稿日期: 2006-11-08; 修回日期: 2007-01-18

基金项目: 教育部博士点基金资助项目(K4460060); 上海市科技兴农重点攻关课题项目(沪农科推 20054)

作者简介: 常炳华, 硕士研究生, 从事园林生态学研究。E-mail: cbhchang@yahoo.com.cn。通信作者: 张万里, 副教授, 博士, 从事园林生态学研究。E-mail: wlzhang@bio.ecnu.edu.cn

## 1.2 方法

样品经  $20\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  的戊二醛固定  $3\sim5\text{ h}$ ,  $0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  磷酸缓冲液清洗,  $10\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  饶酸固定, 体积分数  $30\%$ ,  $50\%$ ,  $70\%$  和  $100\%$  的乙醇梯度脱水, 醋酸异戊脂置换,  $\text{CO}_2$  临界点干燥, 胶黏样品, 镀膜, JSM-510LV 型扫描电子显微镜观察拍照<sup>[4]</sup>。

## 2 结果

桂花的花萼 4 枚, 淡绿色, 花冠具 4 枚花冠裂片, 花冠筒长约 1 mm。雄蕊 2 枚, 着生在短的花冠筒上。

扫描电子显微镜的观察结果(图 1~2)表明: 桂花花瓣的表皮细胞微向外突起, 排列紧密, 间隙小, 大小不一致, 表皮有很规则的突起条棱, 气孔散乱地分布在花冠裂片基部。气孔不能闭合, 保卫细胞的形状也不典型(图 3)。在花冠裂片表面, 还有传粉来的花粉粒。

对分属 4 个品种群的 8 个品种桂花的扫描电镜观察表明, 其外部特征和细微结构均有相同之处: 花冠裂片的上表皮细胞均微向外突起, 表面有规则条棱, 气孔分布在花冠裂片基部。但在细微结构上, 不同品种的桂花也存在明显差异。一些香气比较浓郁的品种, 如银桂品种群和金桂品种群的品种, 其花冠裂片上表皮细胞比较饱满, 细胞形状也不规则, 大多呈方形、椭圆形和长圆形等, 边缘比较圆滑(图 1: 1, 2, 3, 4)。而那些香气比较淡的品种, 如丹桂品种群和四季桂品种群的品种, 细胞形状比较规则, 一般呈长条状, 长达  $50\mu\text{m}$ , 细胞间的间隙也比较小(图 1: 5, 6, 7, 8)。同时, 一些香气比较浓郁的品种, 花冠裂片表皮细胞上条纹状刷状毛也相对密集(图 2: 1, 2), 而香气比较淡的品种则刷状毛相对稀疏(图 2: 3, 4)。

## 3 分析与讨论

植物的分泌结构主要有 2 种类型: 外分泌结构和内分泌结构<sup>[7]</sup>。桂花所分泌的油类物质排到花冠裂片表面, 再挥发到空气中, 所以桂花的分泌结构是一种的外分泌结构。常见的外分泌结构有腺毛、腺表皮、蜜毛、黏液毛和蜜腺<sup>[8]</sup>。在桂花花冠裂片表面发现具有类似腺毛的结构。尚富德<sup>[9]</sup>通过对石蜡切片和徒手切片实验结果的分析, 认为桂花花冠裂片上表皮绝大部分为一层细胞, 表皮细胞下面是花冠裂片基本组织和维管束, 芳香类物质从细胞的表面向外挥发。在扫描电子显微镜下, 桂花花冠裂片细胞表面有大量的条棱(图 2)。这些条棱为花冠裂片细胞表面的条纹状皱褶形成的刷状毛, 这些刷状毛长度一般为  $15\sim30\mu\text{m}$ , 桂花花冠裂片基本组织所制造和储存的油类物质通过花冠裂片细胞间隙和细胞表面的刷状毛向外溢出。实验观察结果验证了尚富德<sup>[5]</sup>的发现。

分属 4 个品种群的 8 个桂花品种的香气浓淡存在明显差异, 这与不同品种桂花花冠裂片上表皮细微结构上存在明显差异直接相关。一些香气比较浓郁的品种, 花冠裂片上表皮细胞比较饱满, 细胞形状也不规则, 表皮细胞上条纹状刷状毛也相对密集, 由于这些结构特征, 使分泌的精油更容易向外溢出, 更有利于香气的释放。

通过对这 8 个桂花品种的上表皮细胞超微结构的观察, 发现同一品种群内的品种, 或者香气浓度差别不大的不同品种在超微结构上并不存在特别明显的差异, 所以此技术不足以作为品种分类的依据。但是这些差异, 从结构上解释了不同品种桂花香气浓淡差异较大的原因。

在扫描电子显微镜下, 发现花冠裂片基部散乱地分布有一些气孔(图 3), 大部分气孔复合体中央有 1 个气孔(图 3: 1), 也有气孔复合体中央有 2 个到 3 个气孔结合在一起(图 3: 2)。这些气孔不能闭合, 2 个保卫细胞半月形, 向外凸起, 保卫细胞的形状也不典型。气孔周围一般有 7~8 个副卫细胞, 副卫细胞微向下弯曲。植物的花冠裂片是一种变态叶, 同时, 发现一些桂花品种, 如四季桂品种群的日香桂和天香台阁, 在其花冠裂片上可见叶状脉, 这也说明桂花是一种比较原始的植物。这些气孔结构与盐生植物叶片表面的气孔结构相似<sup>[9]</sup>, 盐生植物气孔具有分泌盐类物质的功能, 桂花表面的气孔结构与芳香物质的散发是否有关系, 有待于进一步研究。

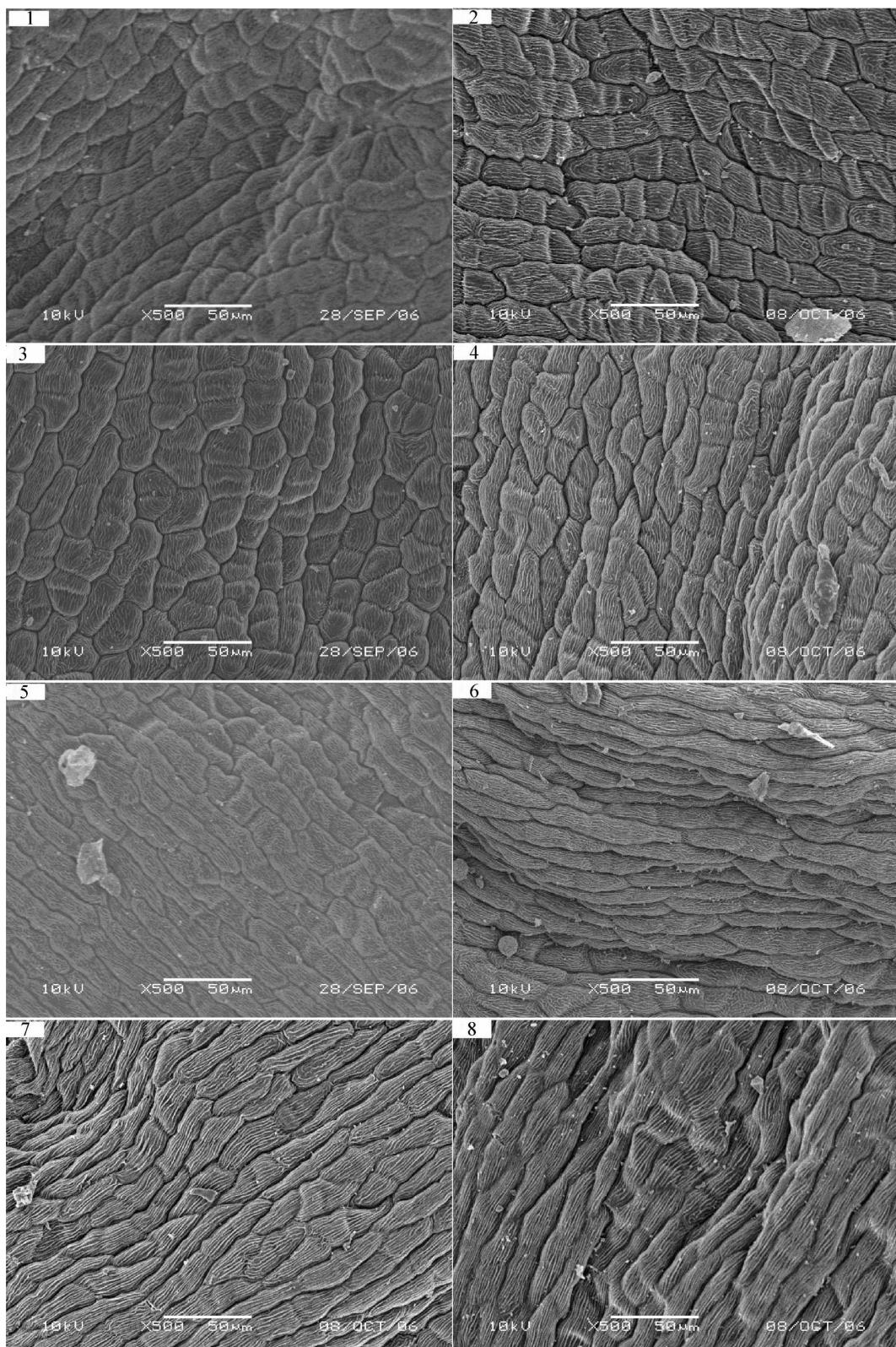


图1 桂花花冠裂片表皮细胞结构

Figure 1 Cell structure of upper surfaces of petal of *Osmanthus fragrans*

1. 早银桂 *O. fragrans* ‘Zaoyingui’ (500×); 2. 晚银桂 *O. fragrans* ‘Wanyingui’ (500×); 3. 早黄 *O. fragrans* ‘Zao huang’ (500×); 4. 金桂 *O. fragrans* ‘Jingui’ (500×); 5. 硬叶丹桂 *O. fragrans* ‘Yingyedangu’ (500×); 6. 败育丹桂 *O. fragrans* ‘Baiyudangu’ (500×);
7. 大叶佛顶珠 *O. fragrans* ‘Dayefodingzhu’ (500×); 8. 四季桂 *O. fragrans* ‘Sijigui’ (500×)

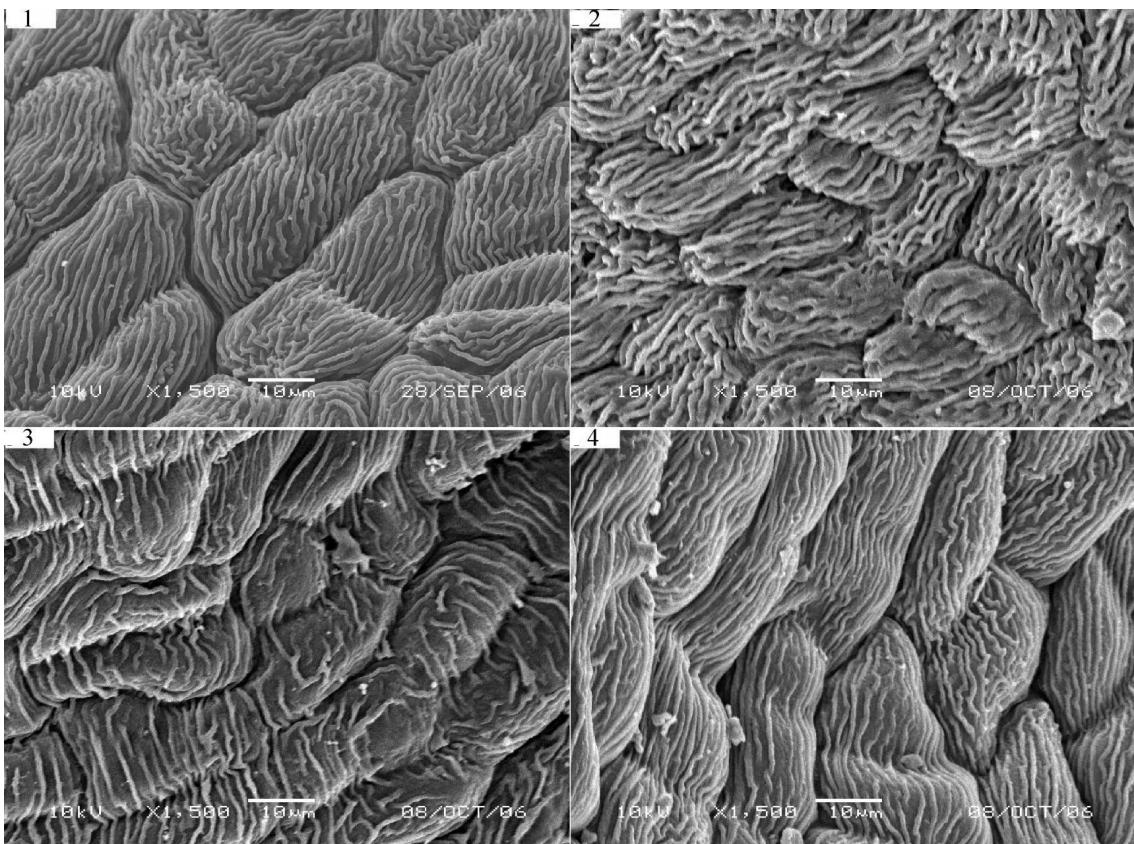


图2 桂花花冠裂片表面刷状毛结构

Figure 2 Structure of regular project ridges on upper surfaces of petal of *Osmanthus fragrans*

1. 早银桂 *O. fragrans* ‘Zaoyingui’ (1 500 $\times$ )；2. 晚银桂 *O. fragrans* ‘Wanyingui’ (1 500 $\times$ )；3. 大叶佛顶珠 *O. fragrans* ‘Dayefodingzhu’ (1 500 $\times$ )；4. 金桂 *O. fragrans* ‘Jingui’ (1 500 $\times$ )

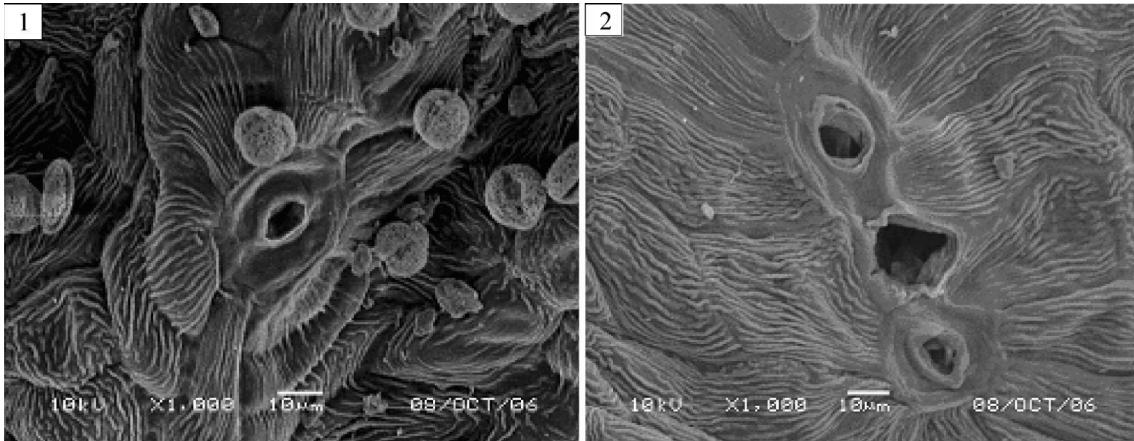


图3 桂花花冠裂片表面气孔结构

Figure 3 Structure of stomatal complexes on upper surfaces of petal of *Osmanthus fragrans*

不同品种桂花香气差异较大，除了不同品种分泌结构具有明显差异外，分泌的净油量的不同，桂花净油化学成分的不同也是主要原因。银桂品种群香气幽雅清甜， $\beta$ -紫罗兰酮及其异构体、榧素含量较高，金桂品种群香气清幽柔和， $\gamma$ -葵内脂含量较高，而丹桂品种群中， $\beta$ -紫罗兰酮及其异构体含量较低<sup>[10]</sup>。巫华美等<sup>[11]</sup>利用超临界CO<sub>2</sub>萃取的贵州产银桂和金桂品种群净油进行了化学成分分析，结果表明同一产地的2个桂花品种，在其净油的化学成分及其含量上也存在差异。所以桂花的香气的浓

淡与桂花的分泌结构、净油量及分泌净油的化学成分有非常密切的关系。

### 参考文献:

- [1] 刘玉莲. 桂花品种分类及木犀属种质资源利用[J]. 植物资源与环境, 1993, 2(2): 44—48.
- [2] 胡绍庆, 宣子灿, 周煦浪, 等. 杭州市桂花品种的分类整理[J]. 浙江林学院学报, 2006, 23(2): 179—187.
- [3] 冯建跃. 吸附丝色谱-质谱法用于桂花香气研究[J]. 浙江大学学报: 理学版, 2001, 28(6): 672—675.
- [4] 丁成斌, 熊光同, 王强, 等. 贵州桂花净油的成分研究[J]. 贵州科学, 1993, 11(3): 40—45.
- [5] 尚富德. 桂花 *Osmanthus fragrans* Lour. 生物学研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2004.
- [6] 曹汉民. 生物电子显微镜实验技术[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 1981.
- [7] 刘捷平. 植物形态解剖学[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 1991.
- [8] 卡特 E.G. 植物解剖学[M]. 李正理, 译. 北京: 科学出版社, 1986.
- [9] 周玲玲, 冯元忠, 吴玲, 等. 新疆6种盐生植物的解剖学研究[J]. 石河子大学学报, 2002, 6(3): 217—222.
- [10] 麦秋君. 桂花净油化学成分分析[J]. 广州工业大学学报, 1993, 17(1): 73—75.
- [11] 巫华美, 陈训, 向香银, 等. 贵州桂花净油化学成分[J]. 云南植物研究, 1997, 19(2): 213—216.

## Ultrastructures of petal surface of *Osmanthus fragrans* cultivars

CHANG Bing-hua<sup>1,2</sup>, HU Yong-hong<sup>2</sup>, XU Ye-gen<sup>3</sup>, ZHANG Qiu-xing<sup>3</sup>, ZHANG Wan-li<sup>1</sup>

(1. School of Life Science, East China Normal University, Shanghai 200063, China; 2. Shanghai Botanic Garden, Shanghai 200231, China; 3. Agricultural Committee of Jiading District, Shanghai 201800, China)

**Abstract:** To compare the mechanism causing the difference of the *Osmanthus fragrans* cultivars' fragrance, the petal's ultrastructure of eight cultivars, 'Zaoyingui', 'Wanyingui', 'Zaohuang', 'Jingui', 'Yingyedangui', 'Baiyudangui', 'Sijigui' and 'Dayefodingzhugui' were observed by scanning electronic microscope. The results show that the upper surfaces of the petals are composed of regular project ridges. And stomas are distributed unevenly at the base of petals and close to the tubular corolla. Differences are also observed in the structure of upper surfaces, mainly in the shape of epidermal cells, the number of regular project ridges. These differences are related to the perfume of different cultivars. [Ch, 3 fig. 11 ref.]

**Key words:** botany; *Osmanthus fragrans*; petal; ultrastructure