

## 红肉蜜柚与琯溪蜜柚亲缘关系孢粉学鉴定

蔡盛华<sup>1</sup>, 陆修闽<sup>1</sup>, 黄新忠<sup>1</sup>, 陈菁瑛<sup>2</sup>, 金光<sup>1</sup>, 陈小明<sup>1</sup>, 张丽梅<sup>1</sup>, 雷龑<sup>1</sup>

(1. 福建省农业科学院果树研究所, 福建 福州 350013; 2. 福建省农业科学院农业生物资源研究所, 福建 福州 350003)

**摘要:** 红肉蜜柚系芽变新株系, 为探讨其变异来源, 对红肉蜜柚、琯溪蜜柚、下河蜜柚的花粉进行观察比较, 结果表明: 红肉蜜柚与琯溪蜜柚花粉粒外壁纹饰相似, 形状大小相近, 与下河蜜柚差异较大; 红肉蜜柚与琯溪蜜柚花粉粒同属于以5孔沟为主类型, 穿孔密度差异不显著, 与下河蜜柚差异较大; 进一步从孢粉学上证实红肉蜜柚与琯溪蜜柚遗传距离相近。

**关键词:** 红肉蜜柚; 亲缘关系; 遗传距离; 孢粉鉴定

中图分类号: S 666.3

文献标识码: A

### Pollen morphology of red flesh sweet pomelo

CAI Sheng-hua<sup>1</sup>, LU Xiū min<sup>1</sup>, HUANG Xin zhong<sup>1</sup>, CHEN Jing-yīng<sup>2</sup>, JIN Guāng<sup>1</sup>, CHEN Xiaoming<sup>1</sup>,  
ZHĀNG Lì mei<sup>1</sup>, LÉI Yān<sup>1</sup>

(1. Fruit Research Institute, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou, Fujian 350013, China;

2. Agricultural Bioresources Research Institute, Fujian Academy of Agricultural Sciences,  
Fuzhou, Fujian 350003, China)

**Abstract:** Red flesh sweet pomelo is a new mutant strain. To study the sources of the variation, pollens of red flesh sweet pomelo, Guanxi sweet pomelo and Xiahe sweet pomelo were compared. The results showed that: (a) the pollen external appearance, shape and size of the red flesh pomelo were similar to those of Guanxi sweet pomelos; (b) there were greater differences between the red flesh and Xiahe sweet pomelo; (c) the main aperture types of the red-flesh and Guanxi sweet pomelo were both 5 colporate and no significant difference in their perforation density, while apparent difference existed between the red flesh and Xiahe sweet pomelo; and (d) sporopollen identification further confirmed that there was only a minute genetic distance between the red flesh and Guanxi sweet pomelo.

**Key words:** red flesh sweet pomelo; genetic relationship; genetic distance; sporopollen identification

红肉蜜柚是从琯溪蜜柚的红肉芽变株系中选育而成的新株系, 是目前国内外已选育出的红肉类型柚中呈色最红、有益天然色素含量最高的品种, 具有良好推广应用前景<sup>[1-2]</sup>。该新品种于2006年经福建省非主要农作物品种认定委员会认定, 2007年获农业部植物新品种权保护<sup>[3]</sup>。该品种早熟(比琯溪蜜柚早上市20 d), 果肉汁胞为红色, 果肉含番茄红素和β-胡萝卜素比琯溪蜜柚分别高55倍和46.8倍<sup>[4-5]</sup>, 具有很高市场价值。为进一步探明其变异来源, 拟从花粉形态方面进行分析。

植物花粉是一个较为保守的组织, 不同品种有着完全不同的形态特征, 花粉形状独特、外壁结构

复杂、纹饰细腻, 遗传上具有较强的保守性和稳定性, 这对于鉴定植物的种和品种, 探讨植物的分类、起源和系统演化具有重要意义<sup>[6]</sup>。国内外学者对柑桔分类及花粉形态进行了一定的研究<sup>[6-7]</sup>, 但对红肉蜜柚花粉形态的研究, 尚未见报道。红肉蜜柚除果实汁胞为红色, 成熟期较早, 显著异于琯溪蜜柚外, 其他生物学特征特性两者极为相似, 难以区别。笔者在选育过程中采用扫描电镜, 通过多品种花粉形态观测比较, 期望从孢粉学上为红肉蜜柚变异来源提供理论依据, 进一步为红肉蜜柚资源的研究和分类提供参考。

收稿日期: 2009-11-05 初稿; 2009-11-11 修改稿

作者简介: 蔡盛华(1973-), 男, 助理研究员, 主要从事果树品种选育与栽培技术研究(E-mail: caish731201@163.com)

通讯作者: 陆修闽(1954-), 男, 研究员, 主要从事果树栽培及育种研究

基金项目: 国家科技支撑计划课题(2007BAD07B01-2); 福建省农业科学院科技创新基金重点项目(2007)

## 1 材料与方法

试验于 2008 年 4 月 7 日分别采集红肉蜜柚、琯溪蜜柚、下河蜜柚 3 个品种含苞待放新鲜花朵，随即去瓣及剔除花丝等，取得纯花药置于 25 ℃左右静风室内 24 h，待花药开裂后收集散出花粉放入指形管内，加入冰乙酸、浓硫酸比例为 3:1，进行水浴加热循环 3 次，去上清液、加无水乙醇漂洗及水浴后，再加入无水乙醇，用吸管吸取含有花粉的试样滴到样品台上经稍晾干，真空喷金 200~300 Å，置于日立 S-570 型扫描电镜下观察，工作电压为 25 kV。选取有代表性的视野 3 500×（极面区）、10 000×（赤道面中央位置，观察花粉表面外壁纹饰）进行拍摄，测量供试蜜柚品种花粉粒的极轴长（P）和赤轴长（E），计算极/赤（P/E）。

E)。同时运用扫描探针显微镜图像处理程序（SPM1），对采集到的电镜照片进行定标<sup>[8]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 花粉粒大小与形状

供试 3 个品种花粉粒均饱满，发育正常，同一品种花粉大小一致，而不同品种之间花粉粒大小存在不同程度差异。从表 1 可以看出，红肉蜜柚与琯溪蜜柚花粉粒大小、极轴与赤轴的比值相近，其中极轴与赤轴的比值明显小于下河蜜柚，差异达极显著水平。红肉蜜柚与琯溪蜜柚花粉粒极面观为裂圆形（图 1、图 2），赤道面观为扁圆形（图 4、图 5），下河蜜柚花粉粒极面观为圆形（图 3），赤道面观为椭圆形或近圆形（图 6）。

表 1 供试蜜柚品种花粉粒形态比较

Table 1 Comparison on pollen grain shape of tested sweet pomelo varieties

品种	极轴 (μm)	赤道轴 (μm)	极轴/赤轴	赤道面观	极面观	5 孔沟比例 (%)	穿孔密度 (No. · μm <sup>-2</sup> )
红肉蜜柚	25.67	26.44	0.97	扁圆形	裂圆形	78.1	3.3
琯溪蜜柚	26.18	27.62	0.94	扁圆形	裂圆形	70.2	2.6
下河蜜柚	30.78	27.18	1.13	椭圆形或近圆形	圆形	44.1	5.2

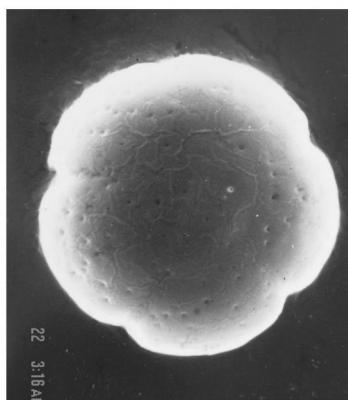


图 1 红肉蜜柚花粉极面观(3500×)

Fig 1 Polar view of pollen of red-flesh sweet pomelo

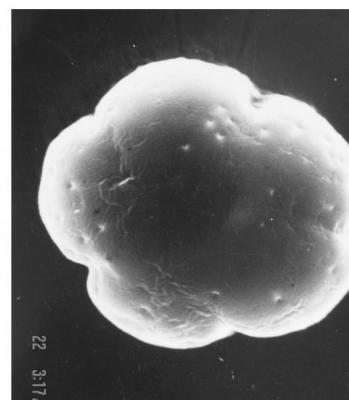


图 2 琮溪蜜柚花粉极面观(3500×)

Fig 2 Polar view of pollen of Guanxi sweet pomelo

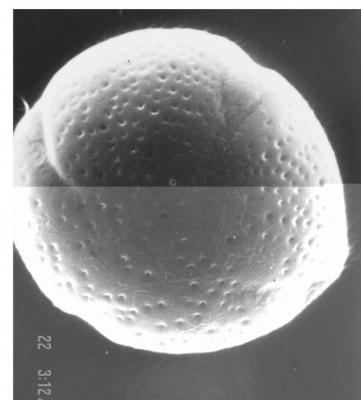


图 3 下河蜜柚花粉极面观(3500×)

Fig 3 Polar view of pollen of Xiahe sweet pomelo

### 2.2 花粉粒外壁形态特征

供试 3 个品种花粉外壁具网眼纹饰，但特征明显不同，可分为两种类型，红肉蜜柚与琯溪蜜柚为同一种类型，花粉粒外壁网眼均为不规则多边形且较大，凹入较浅，脊较宽且平滑（图 7、图 8）。下河蜜柚为另一类型，花粉粒外壁网眼为近长椭圆形，较小，网眼形状接近，分布较密，凹入较深（图 9）。

### 2.3 花粉粒萌发孔与穿孔密度

供观测 3 个品种花粉粒萌发孔均为孔沟类型，电镜下可观察到 4~5 孔沟，但不同品种，4 孔沟与 5 孔沟比例不同，红肉蜜柚与琯溪蜜柚以 5 孔沟为主；下河蜜柚以 4 孔沟为主。穿孔密度下河蜜柚明显高于红肉蜜柚与琯溪蜜柚，红肉蜜柚与琯溪蜜柚差异不大（表 1）。

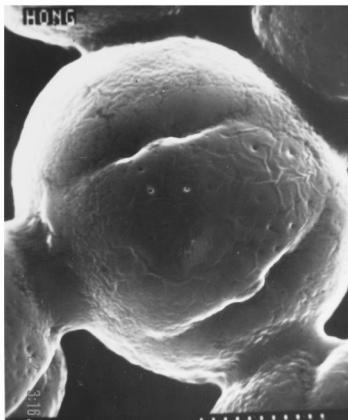


图4 红肉蜜柚花粉赤道面观(10000×)

Fig 4 Equatorial view of pollen of red flesh sweet pomelo

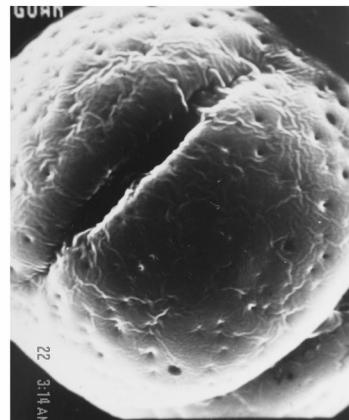


图5 琯溪蜜柚花粉赤道面观(10000×)

Fig 5 Equatorial view of pollen of Guanxi sweet pomelo

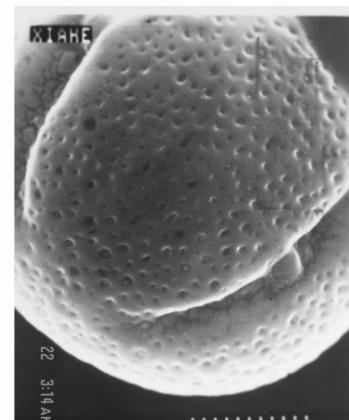


图6 下河蜜柚花粉赤道面观(10000×)

Fig 6 Equatorial view of pollen of Xiahe sweet pomelo

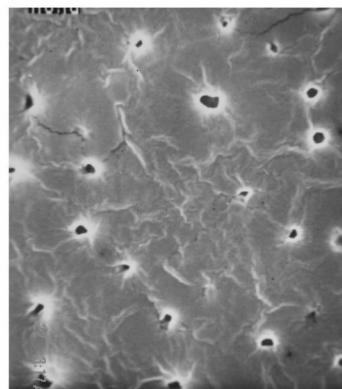


图7 红肉蜜柚花粉粒外壁(10000×)

Fig 7 Exine of pollen grain of red flesh sweet pomelo

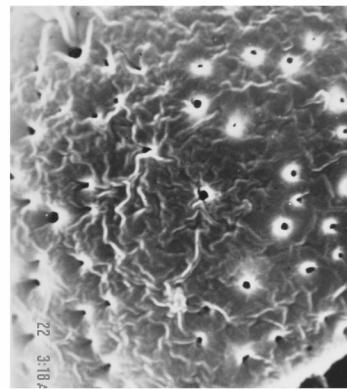


图8 琯溪蜜柚花粉粒外壁(10000×)

Fig 8 Exine of pollen grain of Guanxi sweet pomelo

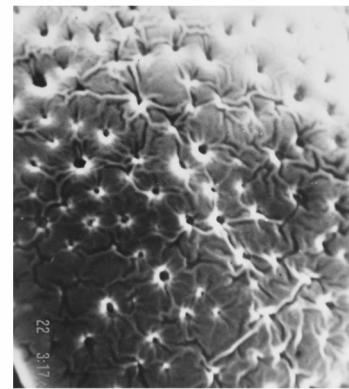


图9 下河蜜柚花粉粒外壁(10000×)

Fig 9 Exine of pollen grain of Xiahe sweet pomelo

### 3 结 论

从花粉形态观察,供试蜜柚花粉粒外壁具网眼纹饰,与Nair和Mehra(1962)报道的芸香科柠檬、柚的纹饰特征相似<sup>[9]</sup>。其中红肉蜜柚与琯溪蜜柚花粉粒外壁纹饰相似,与下河蜜柚差异较大;红肉蜜柚与琯溪蜜柚花粉粒形状大小相近,但与下河蜜柚存在差异;红肉蜜柚与琯溪蜜柚花粉粒同属于以5孔沟为主类型,下河蜜柚则以4孔沟花粉粒为主类型;穿孔密度下河蜜柚较高,红肉蜜柚与琯溪蜜柚差异不大。由此可见,红肉蜜柚与琯溪蜜柚亲缘关系在孢粉学证据上接近,说明遗传距离较近,证实了红肉蜜柚源自琯溪蜜柚芽变的初步推断是准确的。

### 参考文献:

[1] 黄新忠, 陆修闽, 陈小明, 等. 红肉蜜柚与琯溪蜜柚亲缘关系

初探 [J]. 亚热带植物科学, 2006, 5 (4): 28–31.

- [2] 黄新忠, 陆修闽, 卢新坤, 等. 早熟优质蜜柚新品种—红肉蜜柚的选育 [J]. 果树学报, 2007, 24 (1): 123–124.
- [3] 胡宁三, 蔡盛华, 陆修闽, 等. 柑桔新品种—红肉蜜柚 [J]. 中国南方果树, 2007, 36 (5): 1–2.
- [4] 陆修闽, 刘庆, 徐娟, 等. 红肉蜜柚果肉红色色素鉴定 [J]. 亚热带植物科学, 2006, 35 (1): 39–41.
- [5] 陆修闽, 黄新忠, 卢新坤, 等. 红肉蜜柚发展中应注意的若干问题 [J]. 福建果树, 2006 (1): 52–53.
- [6] 阳志慧, 张孝岳, 李先信. 果树花粉形态研究进展 [J]. 湖南农业科学, 2009 (3): 133–136.
- [7] 李润唐. 湖南野生宽皮柑桔花粉形态研究 [J]. 湖南农业大学学报, 1998, 24 (5): 365–369.
- [8] 陆修闽, 陈菁瑛, 张丽梅, 等. 枇杷杂交新品种‘早钟6号’与亲本花粉形态观察比较 [J]. 园艺学报, 2002, 29 (3): 271–273.
- [9] SINGHAL V K, GILL B S, BIR S S. Cytopalynology of some members of Rutaceae [J]. Proc Indian Acad Sci (Plant Sci), 1983, 92 (5): 381–385.

(责任编辑: 柯文辉)