

三个不同品种费约果的花粉-胚珠比 及花粉粒形态的扫描电镜观察

杨霞, 王丹*, 张猛

(西南科技大学 生命科学与工程学院, 四川 绵阳 621010)

摘要: 利用扫描电子显微镜对费约果三个品种的花粉粒显微结构形态进行观察, 计算三个品种费约果的花粉-胚珠比, 并据此分析费约果的形态特征和分类学意义, 划分其繁育系统类型。结果表明: ‘Coolidge’、‘Mammoth’和‘Unique’三个品种的花粉-胚珠比分别为 6 ± 2.37 、 4.41 ± 1.47 和 8.52 ± 2.84 , 其繁育系统为闭花受精型; 费约果花粉粒呈辐射对称, 极面观近似等边三角形, 有明显的三孔沟(合沟), 具角萌发孔, 其赤道面观为椭圆形, 花粉粒表面具颗粒状雕纹; 三个品种花粉粒形态相比之下也略有差异, 但不明显。从费约果与同科4个属花粉粒的对比中可以得出, 费约果花粉粒形态结构符合桃金娘科植物的主要特征, 其花粉粒形态在分类学上具有重要意义。

关键词: 费约果; 花粉-胚珠比; 花粉粒形态; 扫描电镜; 分类学

中图分类号: Q944.58 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2012)05-0599-04

* Pollen-ovule ratio and scanning electron microscope observation to pollen morphology of *Feijoa sellowiana*

YANG Xia, WANG Dan*, ZHANG Meng

(School of Life Science and Engineering, Southwest University of Science and Technology, Mianyang 621010, China)

Abstract: P/O of three varieties of *Feijoa sellowiana* was accounted and breeding systems class was defined; pollens of three varieties of *F. sellowiana* were observed with scanning electron microscope; and the morphology and taxonomy significance of the pollens were analyzed. The results showed that P/O of ‘Coolidge’, ‘Mammoth’ and ‘Unique’ were 6 ± 2.37 , 4.41 ± 1.47 and 8.52 ± 2.84 and the breeding systems was cleistogamy; *Feijoa* pollen was radial symmetry; polar view of the pollens was approximately equilateral triangle, with a clear tricolporate (syncolpate) and goniatremes; equatorial view of the pollens appears oval; the surface of the pollens had granulated sculpture. At the same time, the morphology of the three varieties was also slightly different, but not obvious. Compared with other four genus of the same family, the pollen morphology of *Feijoa* was in accordance with the main features of Myrtaceae plant and had important taxonomy significance.

Key words: *Feijoa sellowiana*; pollen-ovule ratio; pollen morphology; scanning electron microscope; taxonomy

费约果 (*Feijoa sellowiana*) 又名肥吉果、菲油果、南美稔、凤榴, 为桃金娘科 (Myrtaceae)、南美稔属 (*Feijoa*) 常绿灌木或小乔木, 原产于乌拉圭、巴拉

圭、阿根廷和巴西南部等南美国家, 为温带至亚热带树种, 在全球亚热带气候温暖地区广泛种植 (周丽娟等, 2007)。目前, 新西兰、法国、日本等国均有专门

* 收稿日期: 2012-04-27 修订日期: 2012-07-19

基金项目: 四川省科技厅国际合作及培训项目 (2007H12-004) [Supported by Sichuan Provincial Science and Technology Department of International Cooperation and Training Program (2007H12-004)]

作者简介: 杨霞 (1985-), 女, 四川遂宁市人, 硕士研究生, 从事桃金娘科植物费约果的生殖生物学研究, (E-mail) yangxia22@126.com。

* 通讯作者: 王丹, 女, 教授, 硕士生导师, 主要从事园艺、植物学等教学和科研工作, (E-mail) wangdan@swust.edu.cn。

果园栽种,澳大利亚也开始引进和重视该树种,我国四川、上海、浙江、湖南、南京等省、市也有少量引种。

国内对费约果的研究已不断深入,主要集中在引种(王丹等,2007;韩玉洁等,2009)、栽培(任少雄等,2008;邓文韬等,2011)、组织培养(刘洪章等2011)、营养及药用价值(张猛等,2009)、花粉粒萌发特性(崔明杰等,2010)、果实香气成分(张猛等,2008)等方面,对费约果花粉-胚珠比和花粉粒形态结构方面的研究尚未有报道。按照 Cruden(1977)的研究,花粉-胚珠比可作为划分植物繁殖类型的依据。根据花粉粒形状、大小、对称性和极性、萌发孔的数目、结构和位置、壁的结构以及表面雕纹等,往往可以将植物鉴定到科和属,甚至可以鉴定到植物的种。本研究运用扫描电子显微镜对费约果三个品种花粉粒的显微结构特征进行扫描观察,并计算其花粉-胚珠比,以探讨不同费约果品种花粉粒的形态差异及其在分类学上的意义,为划分费约果的繁育系统类型提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

本实验以费约果(*Feijoa sellowiana*)的三个品种 *F. sellowiana* cv. Coolidge、*F. sellowiana* cv. Mammoth 和 *F. sellowiana* cv. Unique(简称‘Coolidge’、‘Mammoth’和‘Unique’)植株的花粉粒为研究对象,该研究材料种植于西南科技大学西山校区植物资源圃,位于四川盆地西北部绵阳市。样品的采集与处理:以花瓣刚刚展开或即将展开时采集树中部花粉,放入牛皮纸袋中。

1.2 方法

1.2.1 花粉量的测定 采用稀释振荡法测定每个花药的花粉量:取未开裂的花药 100 枚,称量其百粒花药鲜重,然后放入离心管中,在烘箱中 35 °C 下干燥。待花粉干燥后,放入 5 mL 20% 的偏磷酸钠溶液,在涡旋振荡器上震荡成悬浮液,再取 200 μ L 悬浮液加蒸馏水稀释至 1 mL,摇匀后用微量进样器吸取 1 μ L 悬浮液滴在载玻片上,在光学生物显微镜下数出悬浮液中的花粉粒数,然后计算出单个花药花粉粒数。重复 3 次。

1.2.2 胚珠数的测定 采集即将开放的成熟花蕾保存在 FAA 固定液中,在体视显微镜下用解剖针划开心皮,数出每朵花的胚珠数。

1.2.3 花粉粒扫描电镜形态观察 参考杨德奎等(2008)的方法,将采集到的成熟花粉置于烘箱中,于 40 °C 下烘干至恒重,然后均匀地涂在沾有双面胶带的铝金属样品台上,在 SBC-12 型小型离子溅射仪中进行真空喷镀,后置于 S440 立体扫描电子显微镜观察,在 5.00KX 放大倍数下观察并拍摄每个样品中花粉粒的形状和大小,并在 10.00KX 放大倍数下观察并拍摄每个样品中花粉粒的表面雕纹、萌发孔和乳突等。将各品种花粉粒分别取 10 粒测定其极面观三角形边长,计算其平均值,并选取具有代表性的花粉粒照相。

2 结果与分析

2.1 花粉-胚珠比

费约果三个品种的花药百粒鲜重、花粉量、胚珠数和花粉-胚珠比见表 1。花粉-胚珠比用以下公式计算:花粉-胚珠比(P/O) = 单粒花药花粉粒数/胚珠数。

表 1 三个品种费约果的花药百粒鲜重、花粉量、胚珠数和花粉-胚珠比

Table 1 Anthers 100-grain fresh weight, pollen amount, number of ovules and P/O of three varieties of *Feijoa sellowiana*

品种名 Variety	花药百粒 鲜重(g) Anthers 100-grain fresh weight	花粉量 (粒) Pollen amount	胚珠数 (粒) No. of ovules	花粉-胚珠比 (P/O)
‘Coolidge’	0.0693	1250 \pm 500	211	6 \pm 2.37
‘Mammoth’	0.0569	750 \pm 250	170	4.41 \pm 1.47
‘Unique’	0.0602	1500 \pm 500	176	8.52 \pm 2.84

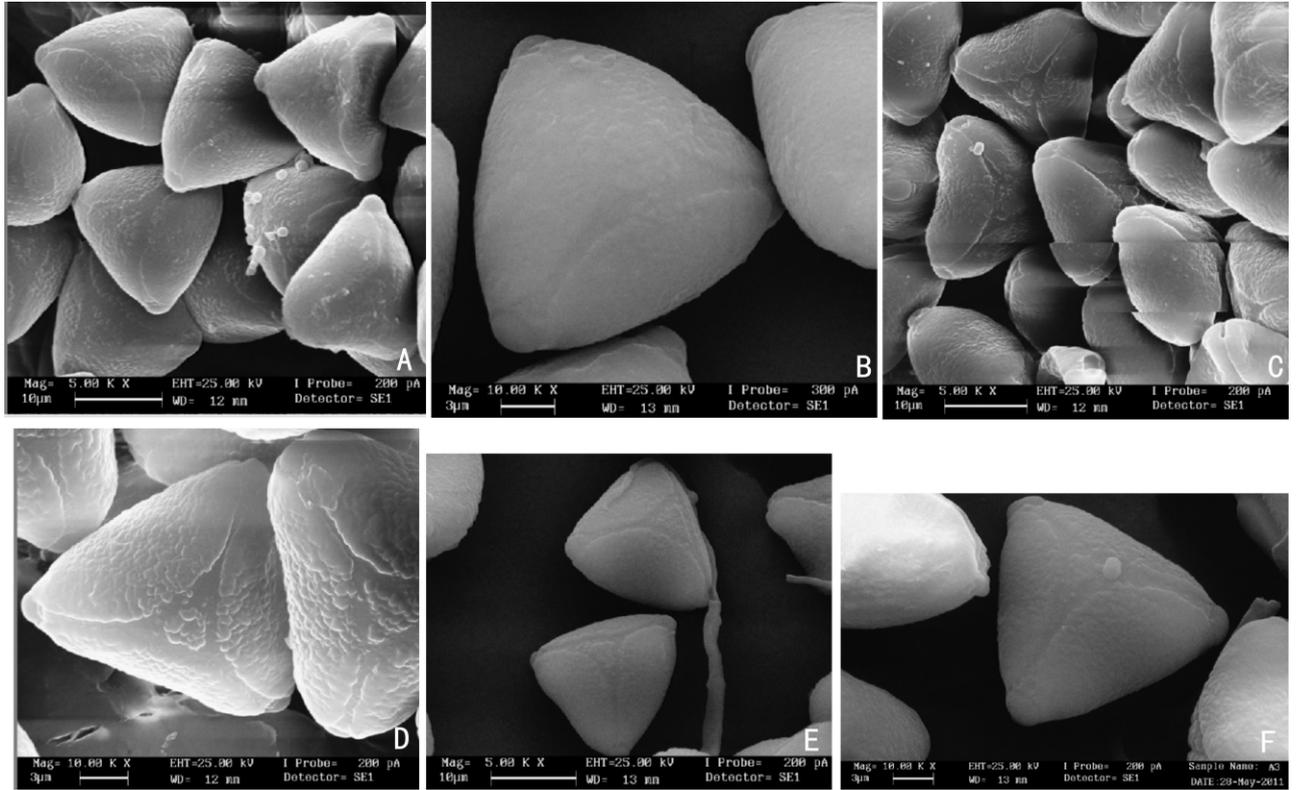
2.2 花粉粒形态特征分析

费约果三个品种花粉粒的显微结构如图版 I 所示。从图版 I 看出,费约果花粉粒呈辐射对称,赤道面观为椭圆形,极面观近似等边三角形,有明显的三孔沟,为简单萌发孔,具沟界极区(即“极岛”),有极萌发孔,萌发孔顶点处均有乳突。将各品种花粉粒分别取 10 粒测定其极面观三角形边长,并计算其平均值。测量结果表明‘Coolidge’、‘Mammoth’和‘Unique’三个品种的费约果花粉粒极面观三角形边长差异不明显,其平均值分别为 16.31、16.55 和 16.52 μ m。各品种花粉粒表面均具颗粒状雕纹。

表 2 结果显示,三个费约果品种的花粉粒扫描电镜形态也略有差异。‘Mammoth’比‘Coolidge’

和‘Unique’两个品种花粉粒表面的颗粒状雕纹更突出,并且表面雕纹从“极岛”到三角形顶点逐渐

变浅,在三角形顶点附近几乎没有明显的颗粒状雕纹,萌发孔也明显较另外两个品种萌发孔深,萌发孔



图版 I 费约果‘Coolidge’、‘Mammoth’和‘Unique’三个品种花粉粒扫描电镜图 A,C,E 分别为三个品种花粉粒在 5.00 KX 放大倍数下的显微结构图; B,D,F 分别为三个品种花粉粒在 10.00 KX 放大倍数下的显微结构图。

Plate I The pollen scanning electron microscope figure of three varieties of *Feijoa sellowiana* A,C and E are the pollen scanning electron microscope figure of three varieties of *F. sellowiana* in the 5.00 KX magnification; B,D and F are the pollen scanning electron microscope figure of three varieties of *F. sellowiana* in the 10.00 KX magnification.

表 2 三个品种费约果花粉粒的扫描电镜结构

Table 2 Scanning electron microscope observation to pollen morphology of three varieties of *Feijoa sellowiana*

品种名 Variety	极面观形状 Shape of polar view	极面观三角形边长(μm) Side length of equilateral triangle	外壁雕纹 Sculpture	角萌发孔 Goniotreme	极岛 Polar island	图版 I Plate I
‘Coolidge’	近等边三角形	16.31	+	+	有	A,B
‘Mammoth’	近等边三角形	16.55	++	++	有	C,D
‘Unique’	近等边三角形	16.52	+	+	有	E,F

注：“+”表示费约果花粉粒表面颗粒状雕纹的突出程度和萌发孔深度。

Note: “+” indicates the prominent degree of granulated sculpture on the surface of the pollens and the depth of apertures.

沟往三角形顶点处更细;相比之下,‘Coolidge’和‘Unique’两个品种花粉粒的萌发孔深度和表面颗粒状雕纹没有明显差异,萌发孔沟往三角形顶点处也无明显差异,但都比‘Mammoth’宽。总的来说,三个品种的花粉粒结构基本相同,‘Coolidge’和‘Unique’两个品种的花粉粒的萌发孔和表面雕纹没有明显差异,‘Mammoth’和这两个品种相比略有差

异,但不显著。

3 结论与讨论

Cruden(1977)研究认为,花粉-胚珠比可以反映开花植物的繁殖系统的类型,并将其分成异花授粉、兼性异花授粉、兼性自花授粉、专性自花授粉和闭花

受精 5 大类。‘Coolidge’、‘Mammoth’和‘Unique’三个品种的花粉-胚珠比分别为 6 ± 2.37 、 4.41 ± 1.47 和 8.52 ± 2.84 。依照该标准,费约果的繁殖系统属于闭花受精型,杂交指数为 0。

据 Pike(1956)报道,最早研究桃金娘科植物花粉粒的是 Francis Baucer,他早在 1790~1840 年间就对桉属(*Eucalyptus*)和白千层属(*Melaleuca*)的一些种类做过研究,但比较系统地研究该科花粉粒的是 Erdtman 和 Pike(韦仲新,1984)。中国科学院昆明植物研究所的学者韦仲新在对肖蒲桃属的研究中对比了桃金娘科肖蒲桃属、蒲桃属、番樱桃属和水翁属 4 个属的花粉粒形态结构。本实验对桃金娘科南美稔属植物费约果花粉粒的大小、形状、对称性、孔沟数目、沟的汇合情况、萌发孔和外壁雕纹等进行了详细的观察,并将其形态结构与韦仲新(1984)研究的该科四个属进行对比:从本研究结果中费约果三个品种的花粉粒结构可以看出,其花粉粒结构与四个属的相似性都很高,其中费约果与番石榴属相似度最高,均全为三孔沟,具“极岛”,外壁有雕纹,且颗粒明显;与肖蒲桃属差异最大,肖蒲桃属萌发孔为合沟,外壁光滑,此外,蒲桃属花粉粒有三孔沟和四孔沟两种类型,水翁属的花粉粒外壁雕纹较模糊,这些都与费约果有明显差异。从费约果与四个属花粉粒的异同中可以得出,费约果花粉粒形态结构符合桃金娘科植物的主要特征,其花粉粒形态在分类学上具有重要意义。

参考文献:

Cui MJ(崔明杰), Yuan DY(袁德义), Zhao SD(赵思东), et al. 2010. Determination of pollen amount and germination rate of four *Feijoa* cultivars(4 个费约果品种花粉粒数量和萌发率测定)[J]. *China Southern Fruits*(中国南方果树), **39**(3):37-39

Cruden RW. 1977. Pollen-ovule ratios; a conservative indicator of breeding systems in flowering plants[J]. *Evolution*, **31**:32-46

Deng WT(邓文韬), Zhang RQ(张日清), Yuan DY(袁德义).

2011. Effect of plant growth regulators on rooting in *Feijoa sellowiana*(植物生长调节剂对菲油果嫩枝扦插生根的影响)[J]. *J Centr S Univ Fore & Technol*(中国林业科学大学学报), **31**(3):160-163

Erdtman G Et C R Metcalfe. 1963. *Kew Bull*, **17**:249-256

Han YJ(韩玉洁), Yin LQ(殷丽青), Zhang YH(张于卉), et al. 2009. Introduction, cultivation and application of *Feijoa*(费约果的引种栽培及其应用)[J]. *J Shanghai Jiaotong Univ: Agric Sci Edit*(上海交通大学学报·农业科学版), **28**(6):631-634

Liu HZ(刘洪章), Liu YJ(刘艳军), Yang EQ(杨恩芹), et al. 2011. Research on the disinfection method of *Feijoa* explants(费约果外植体消毒处理方法)[J]. *Anhui Agric Sci*(安徽农业科学), **39**(16):9 546-9 547

Ren SX(任少雄), Wang D(王丹), Zhang M(张猛), et al. 2008. Breeding progress and major cultivars of *Feijoa* around the world(世界各国费约果育种进展及主要栽培品种)[J]. *China Southern Fruits*(中国南方果树), **37**(5):30-32

Wang D(王丹), Liu RD(刘仁道), Ren SX(任少雄). 2007. Climate adaptability analysis on new types of edible and ornamental fruit trees *Feijoa*(食用、观赏兼用果树新种类费约果引种的气候适应性分析)[J]. *China Southern Fruits*(中国南方果树), **36**(6):39-41

Wei ZX(韦仲新). 1984. Research on *Acmena*(肖蒲桃属的研究)[J]. *Acta Bot Yunnan*(云南植物研究), **6**(2):195-204

Yang DK(杨德奎), Ma CT(马成涛), Song YM(宋艳梅). 2008. Scanning electron microscope observation to pollen morphology of eleven species of eight genera in Cucurbitaceae(葫芦科 8 属 11 种植物花粉粒形态的扫描电镜观察)[J]. *Guihaia*(广西植物), **28**(2):148-153

Zhang M(张猛), Wang D(王丹), Ren SX(任少雄), et al. 2009. Biological characteristics and nutritional and medicinal value of *Feijoa*(费约果生物学特性及营养与药用价值研究)[J]. *Northern Horticulture*(北方园艺), **6**:128-131

Zhang M(张猛), Tang HR(汤浩茹), Wang D(王丹), et al. 2008. Analysis of aroma components in *Feijoa* with Gas Chromatography-Mass Spectrometry(费约果果实香气成分的 GC-MS 分析)[J]. *Food Sci*(食品科学), **29**(8):489-491

Zhou LJ(周丽娟), Wang D(王丹), Huang HT(黄海涛), et al. 2007. Edible and ornamental fruit trees *Feijoa*(食用观赏果树费约果)[J]. *China Fruits*(中国果树), **4**:68