

苹果专用授粉品种和栽培品种花粉
形态扫描电镜观察

薛晓敏, 王金政, 路 超, 王贵平
(山东省果树研究所, 山东 泰安 271000)

摘要:利用扫描电镜研究了苹果专用授粉品种与栽培品种的花粉形态特征. 结果表明, 专用授粉品种和栽培品种的花粉粒相似, 侧面观均为长椭圆形, 极面观为三角形或近圆形; 具 3 条拟孔沟, 萌发沟以等间距环状分布, 属于 $N_3P_4C_5$ 型花粉; 花粉外壁属于纵向条状纹饰, 外壁均具条嵴, 多数品种嵴洼处散生明显的穿孔, 但条嵴及穿孔的形态和分布差异明显, 可据此来鉴别品种; 花粉外壁纹饰可作为鉴别品种的依据, 根据条嵴特征和花粉粒大小, 推断信浓红和贺红可能是最原始的类型, 红将军和美国八号可能是较原始的类型, 而美红则可能是较进化的类型.

关键词:苹果; 专用授粉品种; 栽培品种; 扫描电镜; 花粉形态; 纹饰
中图分类号:Q246; S661.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-411X(2012)02-0188-04

SEM Observation on the Pollen Morphology of Pollinated Species
and Cultivars in Apple

XUE Xiao-min, WANG Jin-zheng, LU Chao, WANG Gui-ping
(Shandong Institute of Pomology, Taian 271000, China)

Abstract: The pollen morphology of pollinated species and cultivars in apples were studied by SEM. The results showed that pollen configuration of pollinated species and cultivars was approximately similar, and its side view was long oval, and its polar view was triangular or roughly round. All cultivars had 3 colpi that annularly distributed in equal space, and the pollens belonged to $N_3P_4C_5$ model. The sculptural type of species was vertical stripes with many stripes and punctures in the exine sculptures. It was worth emphasizing that the morphology and distribution of the stripes and punctures were distinctly different among 5 species. Exine sculptures could be used as the basis for identifying species according to ridge characteristics and pollen size, Xinnonghong and Hehong could be the most primitive type, Hongjiangjun and Meiguobahao could be the more primitive type, while Meihong could be the more evolutionary type.

Key words: apple; pollinated species; cultivar; SEM; pollen morphology; exine sculpture

植物的花粉形态对于鉴定植物的种和品种, 探讨植物的分类进化具有重要的意义. 目前, 利用扫描电镜观察种、品种的花粉形态进行鉴定及系统分类在果树中已广泛应用^[1-5], 尤其在梨^[6]、枇杷^[7]、果梅^[8]上都有过较为详细的报道. 苹果 *Malus pumila* 属蔷薇科苹果亚科, 为异花授粉植物, 专用授粉品种的研究与应用对于促进坐果、提高产量、改善品质具有重要意义. 有关苹果花粉形态特征的研究已有报道^[9-10], 但对于专用授粉品种的花粉形态鲜见报道. 为此, 笔者以 2 个苹果专用授粉品种和 3 个栽培品种为试材, 利用扫描电镜研究了其花粉形态结构, 旨在为苹果专用授粉品种鉴定及系统分类提供孢粉学依据.

收稿日期: 2011-04-20
作者简介: 薛晓敏 (1979—), 女, 助理研究员, 硕士; 通信作者: 王金政 (1959—), 男, 研究员, E-mail: wjz992001@yahoo.com.cn
基金项目: 现代农业苹果产业技术体系专项经费资助 (CARS)

1 材料与方法

1.1 材料

2 个苹果专用授粉品种:美红和贺红;3 个苹果栽培品种:信浓红、美国八号和红将军. 均采自山东省莱州市小草沟园艺场.

在苹果花大蕾期采集树冠外围中上部即将开放的花蕾,取其花药,置于硫酸纸盒中,放在室内阴干,然后将干燥的花粉放入干燥洁净的小玻璃瓶内,密封,置于低温冰箱中保存备用.

1.2 方法

花粉样品的制备:将少许干燥后的花粉均匀地撒在贴有双面胶的样品托上,放入 IB-3 型离子溅射仪中喷金处理,喷镀电流为 7~8 mA,时间 5 min,然后置于日立 S-570 扫描电镜下观察.

花粉样品的观察:选取典型花粉粒进行拍照. 500 倍下对花粉粒整体进行拍照,2 000 倍下对花粉粒的侧面进行拍照,3 500 倍下对花粉的极面进行拍照,10 000 倍下对花粉纹饰进行拍照. 在数码照片上用 CAD 软件测量花粉粒极轴长(P)、赤道轴长(E)、条嵴宽、条嵴距和穿孔直径. 每项指标各观察 30 个花粉粒,求平均值,以 $P \times E$ 表示花粉粒大小, P/E 表示花粉粒的形状($P/E > 2.00$ 表示花粉粒为超长球形, P/E 为 1.14~2.00 表示花粉粒为长球形)^[11]. 应

用 DPS 软件对数据进行统计分析,采用邓肯氏新复极差检验法进行显著性检验.

2 结果与分析

2.1 花粉形态特征比较

观察结果表明,2 个苹果专用授粉品种和 3 个栽培品种的花粉外部形态相似,为长球形或超长球形,侧面观为长椭圆形,极面观为近圆形或三角形;具有 3 条拟孔沟;花粉表面为纵向条状纹饰,除美国八号品种外,都有明显的穿孔(表 1 和图 1).

从花粉大小来看,信浓红的花粉粒最大,贺红、美国八号、红将军次之,美红最小;从赤道轴来看,信浓红的赤道轴长度最大,与其他品种差异达到了极显著水平,贺红和红将军次之,美国八号的赤道轴长度最小,显著小于其他品种;从极轴来看,也是信浓红的极轴长度最大,显著高于其他品种,而美红的极轴长度最小,显著低于其他品种;从条嵴宽度来看,贺红的条嵴宽度最大,与其他品种相比达到了差异极显著水平,信浓红次之,红将军的条嵴宽度最小;从条嵴距来看,也是贺红的条嵴距最大,与其他品种相比差异达极显著水平,信浓红次之,美国八号和美红条嵴距较窄;此外,除美国八号品种外,其他品种花粉表面均分布大小、疏密不等的穿孔,穿孔直径贺红最大,显著高于其他品种,信浓红最小(表 1).

表 1 苹果专用授粉品种和栽培品种花粉形态特征比较¹⁾
Tab. 1 The pollen morphology of pollinated species and cultivars in apples

品种	赤道轴长(E)/ μm	极轴长(P)/ μm	P/E	条嵴宽/ μm	条嵴距/ μm	穿孔直径/ μm	形状
美红	19.40 c C	41.10 d D	2.12 ab A	0.165 c C	0.105 c C	0.108 c C	超长球形
贺红	20.60 b B	43.85 b B	2.13 ab A	0.222 a A	0.228 a A	0.246 a A	超长球形
信浓红	22.38 a A	44.64 a A	1.99 b A	0.195 b B	0.138 b B	0.078 d D	长球形
美国八号	19.20 d D	42.50 c C	2.21 a A	0.147cd CD	0.108 c C	0.162 b B	超长球形
红将军	20.52 b B	40.74 b B	1.98 b B	0.135 d D	0.135 b B		长球形

1) 同列数据后,凡是有一个大、小写字母相同者,分别表示在 0.01、0.05 水平差异不显著(Duncan's 法).

2.2 花粉的外壁纹饰

从花粉外壁纹饰来看,苹果专用授粉品种与栽培品种花粉外壁均具条嵴,属于纵向条状纹饰,但条嵴及穿孔的形态与分布各有特点.

美红条嵴隆起较高,条嵴距较小;穿孔近圆形,侧面观和极面观均有穿孔分布;花粉粒表面的纹饰纵向平行,排列较松,较顺直,有回旋状纹饰.

贺红条嵴隆起较高,条嵴宽且稀疏;穿孔近圆形,大且多,侧面观穿孔明显,极面观较光滑,几乎看不到穿孔存在;花粉粒表面纹饰走向总体为纵向平

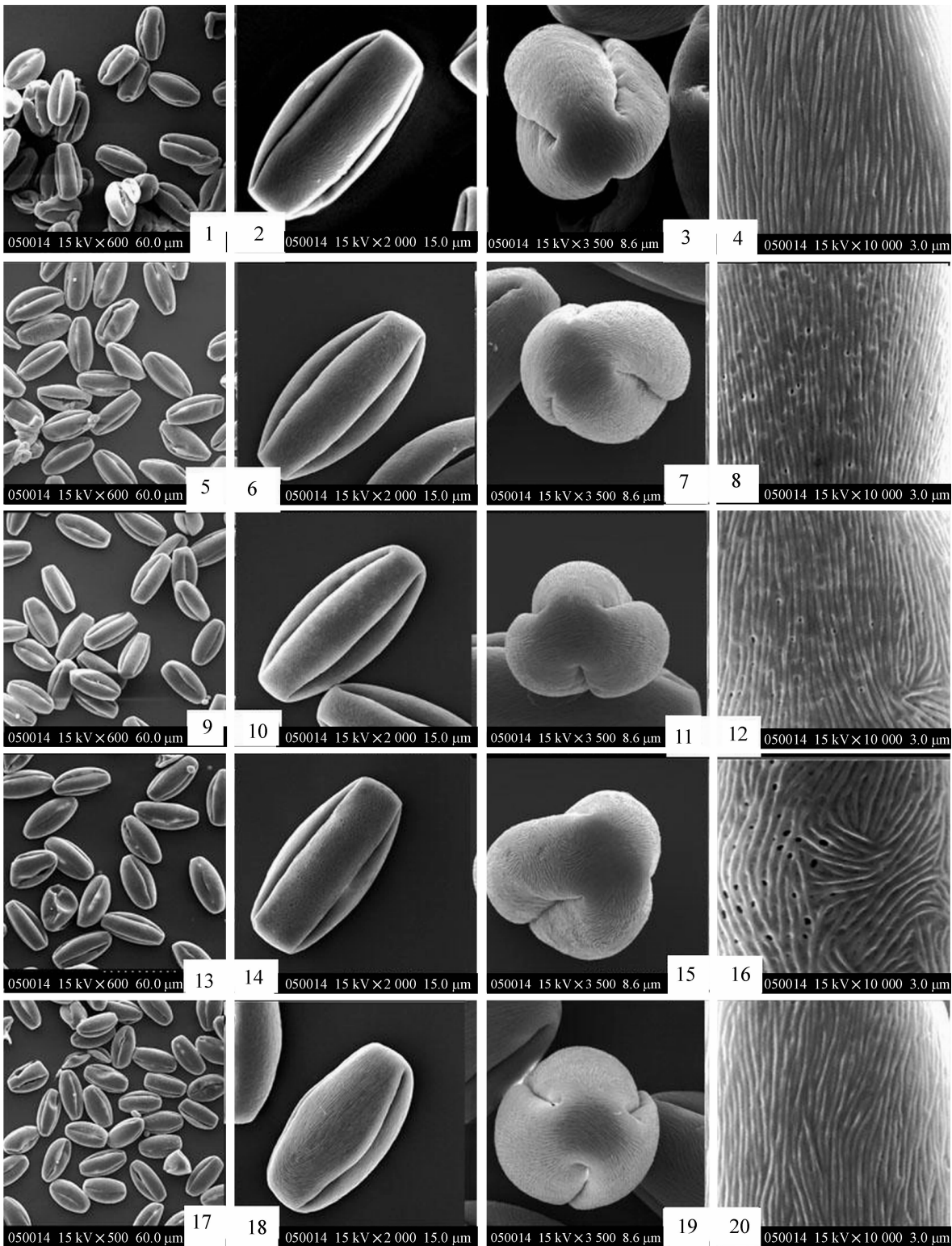
行,排列疏松,分叉与交叉多,回旋状纹饰明显.
信浓红条嵴隆起较高,条嵴较宽,条嵴距较大;穿孔近圆形,小且稀;花粉粒表面纹饰走向为纵向平行,排列紧密,顺直,分叉与交叉少,无回旋状纹饰.
美国八号条嵴隆起较高,分布较密;穿孔近圆形,中等大小;花粉粒表面纹饰纵向平行,排列紧密,较顺直,分叉与交叉较少,无回旋状纹饰.
红将军条嵴隆起较高,分布密集;穿孔不明显,侧面观和极面观均看不到有穿孔分布;花粉粒表面

纹饰为纵向平行,有明显横格,排列紧密,分叉与交叉较少,无回旋状纹饰.

2.3 花粉的萌发器官

2 个苹果专用授粉品种和 3 个栽培品种的花粉

均具 3 条拟孔沟,沿极轴方向以等间距环状分布,按照埃尔特曼^[12]的 NPC 分类系统,属于 N₃P₄C₅ 型花粉. 从花粉赤道面可见 1~2 条萌发沟,极面可观察到 3 条,沟长几达两极(图 1).



1~4:信浓红;5~8:美国八号;9~12:美红;13~16:贺红;17~20:红将军;1、5、9、13、17:整体观, 2、6、10、14、18:侧面观,3、7、11、15、19:极面观,4、8、12、16、20:纹饰.

图 1 苹果花粉形态扫描电镜观察结果

Fig. 1 SEM observation results of the apple pollen morphology

3 讨论与结论

3.1 花粉形态与品种鉴定

近年来,由于苹果苗木混杂造成的人力物力浪费现象屡见不鲜,严重制约了苹果产业的健康持续发展。因此,探索客观准确的品种鉴定技术就显得十分必要。扫描电镜的应用使果树品种花粉的超微形态学研究成为可能,且已成为果树品种鉴定和分类的主要手段之一。果树花粉超微形态特征主要包括花粉外观形状、花粉粒大小、长宽比值、萌发孔数量和大小、条嵴类群及条嵴宽、条嵴距等^[6]。这些指标都是较为稳定的信息,可为不同品种的鉴别提供依据。Mareui 等^[13]应用电镜扫描技术对苹果品种的花粉特征做了详细研究,认为其可作为品种鉴定的依据。Fogle^[14]利用扫描电镜技术区分了苹果、桃、油桃、欧洲李和甜樱桃的 60 个无性系;Lombardo 等^[15]在葡萄上利用花粉超显微形态特征进行品种鉴定也取得了成功;本研究表明,2 个苹果专用授粉品种和 3 个栽培品种花粉粒外形大致相同,均为长球形或超长球形,侧面观均为长椭圆形,极面观为三角形或近圆形。具 3 条拟孔沟,萌发沟以等间距环状分布,属于 $N_3P_4C_5$ 型花粉;花粉外壁属于纵向条状纹饰,外壁均具条嵴,多数品种嵴洼处散生明显的穿孔。但花粉粒表面纹饰则存在较大差异,主要表现为条嵴隆起程度、粗细、疏密及交叉或平行排列状况不同。此外,穿孔大小、形态和疏密也存在差异。因此,可根据花粉表面的纹饰特征来鉴定品种。

3.2 花粉形态与品种演化

埃尔特曼^[12]认为,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,从他的论述中可以看出,条嵴的有无、宽窄以及深浅等不仅反映花粉外壁纹饰的差异,而且还可以作为衡量被子植物进化程度的参考之一。张秀英等^[16]对同为蔷薇科桃的花粉进行扫描电镜观察后,结合埃尔特曼的观点分析认为,花粉外壁的条纹从分枝短且粗、排列不整齐向分枝长、排列整齐发展,并且条嵴从宽、平向窄、嵴间沟深进化。本研究观察到苹果专用授粉品种与栽培品种花粉的条嵴形态各异,比较能确定的是贺红,条嵴宽且疏,分叉短而粗,排列不整齐,说明贺红是较原始的类型;其他品种的差异仅限于宽度、隆起程度及穿孔密度等方面,不足以支撑演化顺序的判断。

关于花粉大小的演化顺序,目前公认比较原始的被子植物花粉体积都是比较大的,由大到小进化^[11]。本研究观察到信浓红和贺红的花粉粒较大,红将军和美国八号次之,而美红的花粉粒相对较小,基于条嵴特征和花粉粒大小的演化顺序,说明信浓红和贺红是最原始的类型,红将军和美国八号是较原始的类型,而美红则可能是较进化的类型。

参考文献:

- [1] 方从兵,盛炳成,章镇.花粉形态特征与梅品种分类研究[J].安徽农业大学学报,2002,29(2):137-142.
- [2] 郑林,陈红,张雷,等.木瓜属植物的花粉形态及品种分类[J].林业科学,2008,44(5):53-59.
- [3] 李润唐.湖南地方梨花粉形态观察[J].果树学报,2001,18(5):305-307.
- [4] 王柏青.东北猕猴桃属花粉形态的初步研究[J].吉林工程技术师范学院学报,2008,24(11):92-94.
- [5] 闫忠业,伊凯,李作轩,等.富士芽变系品种花粉形态初探[J].园艺学报,2006,33(6):1299-1302.
- [6] 刘剑锋,刘福柱,程云清,等.5 种秋子梨品种的花粉形态观察[J].西北农林科技大学学报:自然科学版,2006,34(5):153-156.
- [7] 杨向晖,吴颖欣,林顺权.6 种枇杷属植物花粉形态扫描电镜观察[J].果树学报,2009,26(4):572-576.
- [8] 廖镜思,陈清西,赖钟雄.果梅品种的花粉形态[J].福建农业大学学报,1996,25(4):409-414.
- [9] 李晓磊,沈向,孙凡雅,等.苹果属观赏海棠品种花粉形态及分类研究[J].园艺学报,2008,35(8):1175-1182.
- [10] 凌裕平,赵宗方,王雪军,等.短枝型苹果品种孢粉学研究[J].江苏农学院学报,1996,17(3):71-74.
- [11] 王开发,王宪曾.孢粉学概论[M].北京:北京大学出版社,1983:59-71.
- [12] 埃尔特曼.孢粉学手册[M].北京:科学出版社,1978.
- [13] MAREUI M, SANSVINIO S. Distinishing apple colonies an cultivars by surface morphology and pollen hysiology[J]. J Amer Soc Hort Sci, 1984,109(1):10-19.
- [14] FOGLE H W. Identification of clones within four tree fruits species by pollen exine patterns[J]. J Amer Soc Hort Sci, 1977,102(5):552-560.
- [15] LOMBARDO G, GARRARO L. Tapetal ultrastructural changes during pollen development; III: Studies on *Gentiana acaulis*[J]. Caryologia, 1976,29:345-349.
- [16] 张秀英,王雁,王桂萍.桃花种质资源花粉形态的观察与比较[J].北京林业大学学报,1997(2):57-62.

【责任编辑 周志红】