

十二个李品种的花粉形态的研究

梁宏伟^{1,2}, 陈发菊¹, 何正权¹, 王玉兵¹, 姚伟¹, 夏晓飞²

(1. 三峡大学 生物技术研究中心, 湖北省天然产物研究与利用重点实验室, 湖北 宜昌 443002; 2. 北京林业大学 生物科学与技术学院, 北京 100083)

摘要:应用电子扫描显微镜,对12个李品种的花粉进行了形态观察。结果表明:12个品种的花粉均属于中等大小的花粉(25~50 μm),花粉粒两端均为圆弧状。一些李品种的花粉外部形态差异明显,赤道面观分别呈长球形和扁球形之分,扁球形花粉的萌发孔在赤道面凸出角端;极面观有三裂片圆形和三角形之分;均具三孔沟,外壁纹饰均为条纹孔穴型,具平行分叉条纹或平行条纹呈皱波状,脊表面有或少或多的孔穴。不同李品种在花粉粒大小、萌发孔形态上均表现一定的差异性,对于李品种的区分、引种、选育和生产实践中具有一定的参考和应用价值。

关键词:花粉粒;花粉形态;扫描电镜;李品种

中图分类号:S 662.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2008)12-0005-04

李为蔷薇科(Rosaceae)李属(*Prunus* Linn.)多年生落叶植物,其果实色泽艳丽,风味独特,成熟期各异,供应期长,果实营养丰富,是消费者喜爱的水果之一;除了鲜食外,还可加工制干果脯、蜜饯等。适应性强,管理方便,易形成花芽,零星或成片都能栽植,具有很高的经济价值。花粉的形态特征相对保守,受环境影响较小,可以为植物的品种分类鉴别提供重要的信息。扫描电镜在花粉形态研究及种、品种的分类鉴定方面广泛应用^[1,4]。李的花粉形态学近年来研究报道较少,于绍夫等对8个李品种的电镜扫描结果,除一个品种为扁球形外,其余均为近球形,外壁纹饰均为条纹孔穴型,但在脊宽、脊距、穴频及条纹的走向等方面,表现出明显的差异^[3]。富强等对4个中国李品种花粉做扫描电镜观察,发现不同品种的花粉粒形状、大小、发芽沟深浅及外壁纹饰都存在明显的区别^[4]。高静博等对李属的榆叶梅(*Prunus triloba*)、毛樱桃(*P. tomentosa*)、东北杏(*P. mandshurica*)、桃(*P. persica*)4个种的花粉形态扫描,花粉粒均具三孔沟,外壁纹饰为条纹空穴状,除榆叶梅是近球形,其他3个种均为长球形^[5]。刘忠民等对山东李属(包括中国李(*P. salicina*)在内)的10个种的花粉形态研究表明,10种花粉均为长球形,具三条萌发孔,极面观为三裂片圆形,外壁纹饰为沿极轴方向的条

脊孔穴型,但各个种的脊宽度、条脊和穿孔的分布密度有明显差异^[6]。Arzani K等对11个杏品种花粉粒形态研究表明,在不同品种间花粉外壁纹饰和形态上,特别是在条脊和孔穴上存在明显差异,可以作为鉴别不同杏品种的一种手段^[7]。现在秭归县科技局李子选种和引种实施点选取11个李品种和野生的苦李,对花粉形态进行电镜扫描研究,旨在探讨不同李品种之间的花粉形态差异,为李品种的选育和引种提供一些孢粉学依据。

1 材料与方法

供试材料是2007年3月采自湖北省秭归县科技局李子选种和引种试验地——三渡河村农户的承包地,分别选取各品种树龄一致的植株,采取花苞微开但未散粉的花药,室内干燥后4℃保存待用。12个李品种分别是玫瑰皇后、黑宝石、大红玫瑰、澳得罗达、澳洲星1号、美蓝宝石、卡特利娜、蜜思李、碧绿红心、86-7李、野生苦李和秭归空心李(2个品系)。所有材料的花粉状态(如含水量)一致,用双面胶带将花粉固定在样品台上,FEI QANTA 200FEG扫描电子显微镜下观察和拍照。在扫描图象上测量20个正常花粉粒的大小数据。采用“SPSS 12.0 FOR WINDOWS”软件对数据进行统计学分析。先对试验数据进行单因素方差分析,若有显著差异,再作LSD多重比较,若 $P < 0.05$,则表示有显著差异。

2 结果与分析

2.1 花粉的形态特征

12个品种李花粉的外观形态可分为扁球形和长球形两类,依据Erdtman G划分花粉大小的等级标准均属于中等大小的花粉(25~50 μm)^[8],花粉粒两端均为圆弧状。其中黑宝石和苦李花粉粒形状为扁球形,极面观三角形,萌发孔在赤道面微突出角端或与角端平齐,花粉粒大小接近;具三孔沟,近极板处浅而窄,近赤道面宽

第一作者简介:梁宏伟(1976-),男,在读博士,讲师,研究方向为珍稀濒危植物的濒危机制和保护利用。E-mail: lianghwcn@yahoo.com.cn.

通讯作者:陈发菊。E-mail: chenjf616@163.com.

基金项目:国家自然科学基金资助项目(30770227);国家林业局自然保护区研究资助项目(460-8101)。

收稿日期:2008-07-10

而深,沟缘不整齐,外壁纹饰为平行分叉条纹或呈皱波状,零星分布有孔穴或无;但苦李的萌发孔在极板处和近赤道面均较窄,边缘不整齐。其余 10 个李品种的花粉形状均为长球形,其中澳得罗达和美蓝宝石 P/E(极轴/赤道轴)比值较小,分别为 1.48 和 1.30,其余几个品

表 1 12 个李品种的花粉形态特征				
品种	形状	大小(极轴 P×赤道轴 E)	P/E	萌发孔类型
玫瑰皇后	长球形,极面观钝三角形	44.89 μm(40.26~49.43)×24.91 μm(23.66~28.19)	1.82	三孔沟,沟长达两极,窄而浅,边缘整齐
黑宝石	扁球形,极面观三角形 萌发孔微凸出角端或平	24.89 μm(21.37~27.30)×31.50 μm(29.81~34.82)	0.79	三孔沟,近极板处浅而窄,近赤道面宽而深并 形成突起,沟缘不整齐
大红玫瑰	长球形,极面观三裂片圆形	38.24 μm(29.51~47.28)×21.70 μm(15.89~26.13)	1.77	三孔沟,沟长达两极,窄而深,沟缘不整齐
澳得罗达	长球形,极面观三裂片圆形	38.22 μm(33.58~41.26)×26.00 μm(18.79~32.04)	1.48	三孔沟,沟长达两极,窄而浅,沟缘整齐
澳洲星 1 号	长球形,极面观三裂片圆形	29.68 μm(27.08~31.90)×15.55 μm(11.40~20.09)	1.95	三孔沟,沟长达两极,宽而深,沟缘整齐
美蓝宝石	长球形,极面观钝三角形	30.35 μm(23.66~37.47)×23.62 μm(16.67~32.01)	1.30	三孔沟,萌发孔呈长椭圆形,宽而深,沟缘不整齐
卡特利娜	长球形,极面观三裂片圆形	39.25 μm(29.27~47.06)×20.14 μm(15.26~24.86)	1.95	三孔沟,沟长达两极,窄而浅,沟缘整齐
密思李	长球形,极面观三裂片圆形	46.94 μm(39.49~50.46)×23.61 μm(20.31~23.35)	2.00	三孔沟,沟长达两极,窄而浅,沟缘整齐
碧绿红心	长球形,极面观三裂片圆形	25.95 μm(23.74~27.78)×15.00 μm(10.28~17.74)	1.76	三孔沟,沟长达两极,宽而深,边缘不整齐
苦李	扁球形,极面观钝三角形, 萌发孔凸出角端	22.11 μm(19.25~25.42)×28.04 μm(23.63~30.29)	0.79	三孔沟,窄而浅,靠近赤道面形角状成突起, 沟缘不整齐
秭归空心李 (绿皮)	长球形,极面观为钝三角形	38.76 μm(28.20~44.48)×20.17 μm(13.96~24.84)	1.94	三孔沟,沟长达两极,窄而浅,沟缘整齐
秭归空心李 (黄皮)	长球形,极面观三裂片圆形	30.09 μm(23.98~39.30)×16.72 μm(12.30~22.04)	1.84	三孔沟,沟长达两极,窄而浅,沟缘整齐
86—7 李	长球形,极面观三裂片圆形	35.49 μm(27.64~43.84)×17.70 μm(14.60~24.43)	2.04	三孔沟,沟长达两极,窄而浅,沟缘整齐

秭归空心李为一地方优良品种,在当地山区长期的栽培过程中出现了果实绿皮和黄皮品系。两品系花粉粒在形态大小、外壁纹饰上存在一定的差异,黄色果皮品系的花粉较绿皮品系的花粉小,花粉脊表面无孔穴或零星有孔穴分布,而绿色果皮品系脊表面分布有较多的孔穴,这可能是栽培品种的长期隔离造成的个体差异。苦李、碧绿红心、澳洲星 1 号几个品种花粉脊表面极少有孔穴分布或无。黑宝石和大红玫瑰花粉脊表面零星分布有孔穴,其他品种在脊表面均分布有数量较多的孔穴(见表 2)。

表 2 12 个李品种的花粉外壁纹饰		
品种	穴频/个·μm ⁻²	外壁纹饰
玫瑰皇后	0.64	平行分叉条纹状,脊表面和极冠均具较多孔穴
黑宝石	0.17	平行分叉条纹状,脊具零星孔穴
大红玫瑰	0.18	平行条纹呈皱波状,靠近萌发孔表面具孔穴
澳得罗达	0.68	平行条纹呈皱波状,脊表面具较多孔穴
澳洲星 1 号	—	平行分叉条纹状,脊表面具零星孔穴或无
美蓝宝石	0.43	平行条纹呈皱波状,表面较多具孔穴
卡特利娜	0.77	平行分叉条纹状,脊表面具较多孔穴
密思李	0.56	平行分叉条纹呈皱波状,脊表面具较多孔穴
碧绿红心	—	平行条纹呈皱波状,脊表面极少有孔穴或无
苦李	—	平行条纹呈皱波状,脊表面极少有孔穴或无
秭归空心李(绿皮)	0.61	平行分叉条纹状,脊表面具较多孔穴
秭归空心李(黄皮)	—	平行分叉条纹状,脊表面具零星孔穴或无
86—7 李	0.38	平行分叉条纹状,脊表面具较多孔穴

2.2 差异显著性分析

秭归空心李绿方差分析结果表明,皮和黄皮品系花粉在 P 值、E 值在 0.00 水平上存在显著差异,但两品系

种的 P/E 值在 1.76~2.04 之间;具三孔沟,沟长达两极,窄而浅或宽而深,边缘稍整齐或不整齐因品种而异;花粉粒两端均为圆弧状,外壁纹饰为平行分叉条纹或呈皱波状,分布有较多孔穴或零星有孔穴。花粉形态分品种描述详见表 1、2 和图版 I。

的 P/E 比值差异不显著。另外,由于绿皮和黄皮品系在表面纹饰上存在极明显差异(孔穴分布),由此可以认为秭归空心李 2 个不同品系之间花粉形态大小、外壁纹饰上存在明显的差异。

表 3 秭归空心李 2 个不同品系的花粉形态差异性			
品系	P 值(M±SD)	E 值(M±SD)	P/E(M±SD)
秭归空心李(绿皮)	38.76±4.46	20.06±2.76	1.95±0.22
秭归空心李(黄皮)	30.09±3.50	16.72±2.83	1.84±0.32

注:经方差分析 P 值、E 值在 0.00 水平上存在显著差异,而 P/E 比值差异不显著,下同。

表 4 2 个扁球型花粉的李品种的花粉形态差异性			
品系	P 值(M±SD)	E 值(M±SD)	P/E(M±SD)
黑宝石	24.89±1.67	31.50±1.36	0.79±0.06
苦李	22.11±1.41	28.04±1.65	0.79±0.05

表 5 9 个长球形的李品种的花粉形态差异性			
品系	P 值(M±SD)	E 值(M±SD)	P/E(M±SD)
玫瑰皇后	44.89±2.31a	24.91±2.71ab	1.82±0.18bc
大红玫瑰	38.24±5.86b	21.70±3.76c	1.77±0.13c
碧绿红心	25.95±1.07e	15.00±1.81e	1.76±0.24c
澳洲星 1 号	29.68±1.71d	15.55±2.33e	1.95±0.32ab
卡特利娜	39.25±6.52b	20.14±2.71c	1.95±0.19ab
蜜思李	46.94±2.48a	23.61±1.79b	2.00±0.14a
86—7 李	35.49±4.40c	17.70±3.01d	2.04±0.26a
奥得罗达	38.22±2.33b	26.00±2.90a	1.48±0.14d
美蓝宝石	30.35±4.71d	23.62±3.98b	1.30±0.17e

注:表中相同尾字母经 Duncan's 新复极差法检验在 5%(小写字母)水平上差异不显著。

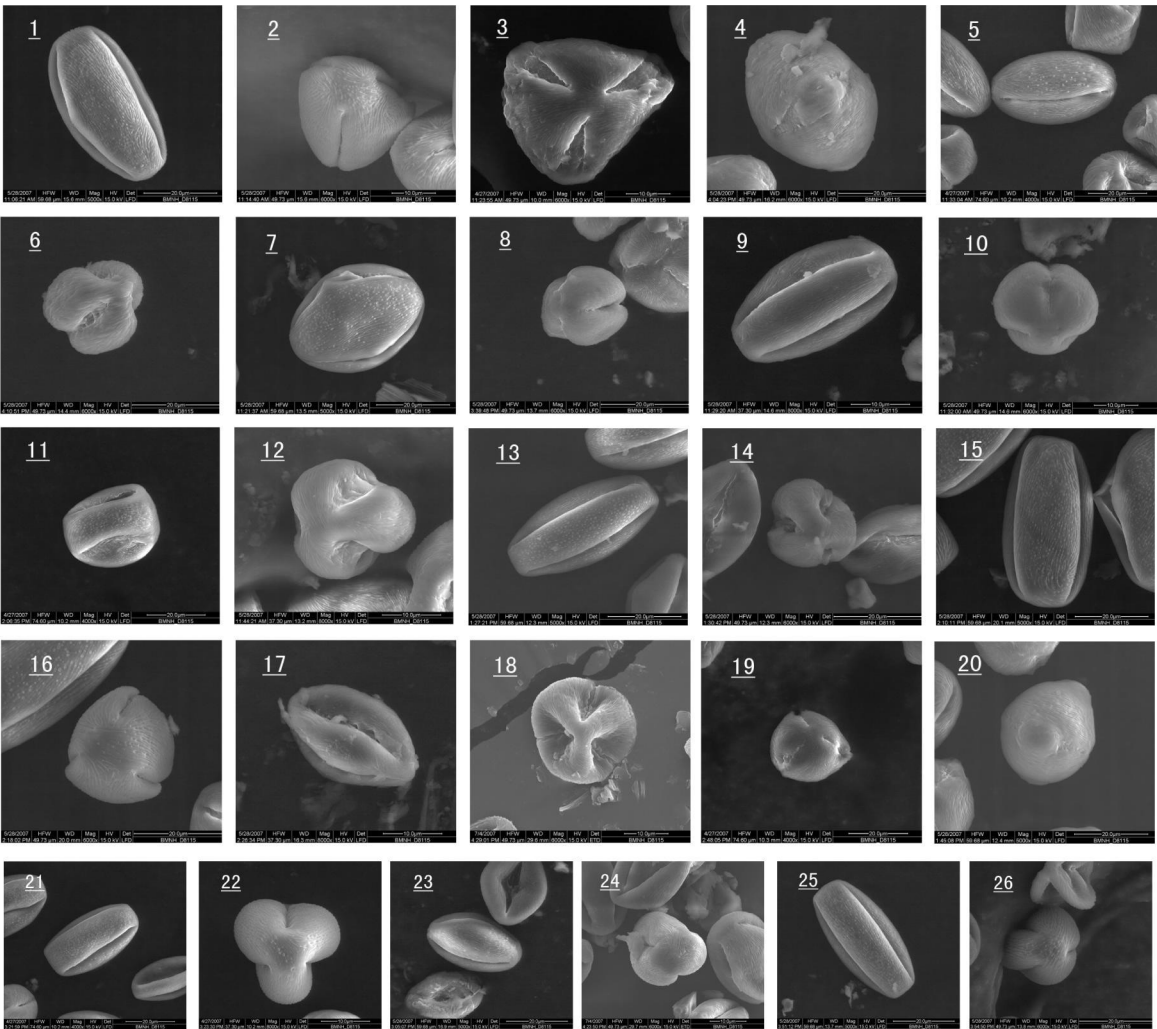
2 个扁球型花粉李品种的极轴 P 值和赤道轴 E 值在 0.00 水平上存在显著差异,说明在形态大小上存在差异;而 P/E 比值差异不显著。

由表 5 可知,9 个长球形花粉的李品种在极轴、赤道轴、和 P/E 比值上均部分存在显著差异。一些品种的花粉粒在 P 值上差异不明显,但在 E 值或 P/E 比值上存在显著差异,由此可作为区分鉴别不同李品种的一个手段。

3 讨论

李的许多种原产我国,在我国具有悠久的栽培历史。李的新品种选育工作一直是国内外李研究工作者关注的问题之一。世界上绝大多数的鲜食栽培品种都是中国李或是与中国李有亲缘关系^[9]。近年来,许多科研单位、大专院校相继从国外引进一批李品种,一般将

这些从国外引进李品种的通称布朗李,为“PLUM”的中文音译,在分类上隶属于中国李。一些国外品种是国外李育种工作者直接从中国李中选育出来的,一些是中国李与欧洲李杂交后代中选育出来的优良品种^[10-11]。故很多引进的国外李品种都与国内李品种存在很近的亲缘关系,如蜜思李是中国李(*Prunus salicina*)和櫻桃李(*P. serasi fera*)的杂交种^[12],奥得罗达是中国李(*P. salicina*)和原产中国的杏李(*P. simonii*)的杂交种^[9],86-7 李是以中国李实生优株做母本,欧洲李 Beauty 做父本杂交选育的^[13]。故在该研究中,国外引进品种如大红玫瑰、玫瑰皇后、澳得罗达、澳洲星 1 号、美蓝宝石、卡特丽娜、蜜思李、碧绿红心与秭归空心李、86-7 李等国内李品种的花粉形态相近似,均为长球形,脊表面分布有孔穴,但



图版 I 12 个李品种的花粉形态

注 1~2: 玫瑰皇后; 3~4: 黑宝石; 5~6 大红玫瑰 7~8: 奥得罗达 9~10: 澳洲星 1 号; 11~12: 美蓝宝石; 13~14: 卡特丽娜; 15~16 蜜思李; 17~18 碧绿红心; 19~20 苦李; 21~22: 秭归空心李(绿皮); 23~24: 秭归空心李(黄皮); 25~26: 86-7 李

通过方差分析和多重比较,在极轴、赤道轴、P/E 比值和外壁纹饰存在一定的显著差异;另一些国外引进品种如黑宝石与野生苦李的花粉形态相似,为扁球形,极面观为三角形,表面零星分布有孔穴或无。而 2 个国内李品种如苦李和秭归空心李花粉形态存在明显差异,可能说明中国李品种具有丰富的遗传多样性;而以欧洲李为父本的 86-7 李与秭归空心李花粉形态相似,均为长球形。

近年来,果树苗木品种混杂导致苗木纠纷日益增多,常常导致资金、时间和土地的巨大浪费,严重阻碍果树生产的健康发展。因此,利用客观准确的品种和品系鉴定技术,对繁育和经营果树苗木进行真实性和一致性鉴定就显得十分必要。电子显微镜的应用使果树品种花粉的超微形态学研究成为可行,并成为果树种(品种)鉴定和分类的手段之一。

4 结论

12 个品种李花粉的外观形态可分为扁球形和长球形两类,均具三空沟,花粉粒两端均为圆弧状。黑宝石和苦李花粉粒形状为扁球形,极面观三角形,萌发孔微突出角端或与角端平齐;其余 10 个品种花粉粒形状为长球形,极面观三裂片圆形。外壁纹饰均为条纹孔穴型,具平行分叉条纹或平行条纹呈皱波状,脊表面有或少的孔穴,因品种而异。经单因素方差分析和多重比较,秭归空心李 2 个不同品系花粉粒在形态大小和表面纹饰上存在明显差异;黑宝石和苦李这 2 个扁球型花粉的形态大小上存在显著差异。其余 9 个长球形花粉的品种之间在极轴、赤道轴、和 P/E 比值上部分或全部存在显著差异。花粉外观形态、外壁纹饰结合极轴、

赤道轴、P/E 比值方差分析和多重比较,做为不同李品种之间鉴定的依据是可行的。

参考文献

- [1] 孙会忠,贺学礼,陈铁山,等.中国绢蒿属 *Seriphidium* (Bess.) *Poljak.* 16 种植物花粉形态研究[J].自然科学进展,2007,17(1):35-41.
- [2] 曾小英,赵庆芳,汪会荣.百合品种的花粉形态研究[J].西北师范大学学报(自然科学版),2004,40(2):66-68.
- [3] 于绍夫,姜中武,刘一飞,等.部分杏、李品种花粉形态解剖学的研究[J].北方果树,1990(3):69.
- [4] 富强,李怀玉.几个李品种花粉扫描电镜观察[J].沈阳农业大学学报,1992,23(4):320-322.
- [5] 高静博,李琦,李莹.蔷薇属和李属植物花粉形态结构的扫描电镜观察[J].辽宁大学学报(自然科学版),1994,21(1):80-83.
- [6] 刘忠民,孙京田,徐砚田.山东李属植物花粉的扫描电镜研究[J].山东师范大学学报(自然科学版),1996,11(1):81-84.
- [7] Arzani K, Nejatian M A, Karimzadeh G. Apricot (*Prunus armeniaca*) pollen morphological characterization through scanning electron microscopy using multivariate analysis[J]. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 2005, 33: 381-388.
- [8] Erdtman G. 花粉学手册[M].中国科学院植物研究所古植物研究室孢粉组译.北京:科学出版社,1978.
- [9] 王玉柱,杨丽,阎爱玲,等.李品种选育研究进展[J].果树学报,2002,19(5):340-345.
- [10] 胡启山,陈兴福,邹官辉,等.布朗李丰产栽培技术[J].中国林副特产,2004(1):18-19.
- [11] 刘文东.李树抗寒育种的研究进展[J].北方园艺,2006(4):67-68.
- [12] 张加延,周恩.中国果树志(李卷)[M].北京:中国林业出版社,1998:336.
- [13] 李国怀,邓秀新,夏仁学.优良早熟李品种海湾红宝石和李 86-7[J].中国南方果树,2002,31(4):67-68.

Studies on the Pollen Morphology of Twelve Plum Cultivars

LIANG Hong-wei^{1,2}, CHEN Fa-ju¹, HE Zheng-quan¹, WANG Yu-bing¹, YAO Wei¹, XIA Xiao-fei²

(1. Biotechnology Research Center, Hubei Province Key Laboratory of Natural Products Research and Development, China Three Gorges University, Yichang, Hubei 443002, China; 2. College of Biological Science and Biotechnology, Beijing Forest University, Beijing 100083, China)

Abstract: The pollen morphology of 12 Plum cultivars were observed through scanning electron microscope. The result showed that: The size of the pollen of 12 cultivars were medium (25~50 μm), and the polar was arc. The diversity was obvious in different plum pollens outside configuration, equator view of pollen was long or flat sphericity, the bourgeon channel of flat sphericity was protrudent in equator; axis view of plum pollen was three split round or triangle shape; There were three bourgeon channel at all pollen, and exine sculpture was the combination of stria and foveola, the stria was parallel furcation or corrugation, there were many or few foveola on surface of pollen ridge. The diversity of microspore size, bourgeon channel and configuration can provide some important information for different cultivars, breeding and production.

Key words: Microspore; Pollen morphology; Scanning electron microscope; Plum cultivars