

文章编号:1001-7380(2017)05-0014-04

## 不同品种观赏海棠花粉量及花粉活力的测定

张玲玲<sup>1</sup>,李千惠<sup>1</sup>,徐品馨<sup>1</sup>,邵佳奇<sup>1</sup>,徐同乐<sup>1</sup>,张往祥<sup>1,2\*</sup>

(1. 南京林业大学林学院,江苏 南京 210037; 2. 扬州小苹果园艺有限公司,江苏 扬州 225200)

**摘要:**以观赏海棠春之颂、赛尔科、高原玫瑰和红衣主教品种为试验材料,分别研究了花药不同散粉处理方式对散粉时间及其对花粉活力的影响,以及花期不同阶段对花药含粉量与花粉活力的影响,旨在为观赏海棠父本花粉收集提供依据。试验结果表明:25℃+干燥剂的条件下,花药散粉时间显著少于其他条件(自然状态+干燥剂、25℃+干燥皿+干燥剂)( $P<0.05$ ),红衣主教、春之颂和赛尔科品种完全散粉分别需18、10、10 h,比其他条件缩短了10%—71.8%,不同散粉条件之间花粉萌发率与花粉管长度的差异性则因品种不同而不同;春之颂、高原玫瑰、赛尔科品种盛花期花粉管长度及花药含粉量(每60个花药分别达到5 000、22 500、5 750粒)均显著高于其他阶段( $P<0.01$ ),末花期的花粉萌发率则显著低于其他阶段( $P<0.01$ ),而其他阶段花粉萌发率之间差异不显著( $P>0.05$ )。

**关键词:**观赏海棠;散粉方式;散粉时间;花粉管长度;花粉萌发率

中图分类号:Q944.42;S685.99

文献标志码:A

doi:10.3969/j.issn.1001-7380.2017.05.003

## Study of the scattering quantity and viability of ornamental crabapple pollen

ZHANG Ling-ling<sup>1</sup>, LI Qian-hui<sup>1</sup>, XU Pin-xin<sup>1</sup>, SHAO Jia-qi<sup>1</sup>, XU Tong-le<sup>1</sup>, ZHANG Wang-xiang<sup>1,2\*</sup>

(1. College of Forestry, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China;

2. Yangzhou Crabapple Horticulture Co. Ltd., Yangzhou 225200, China)

**Abstract:** After the plants of *Malus* ‘Spring Glory’, *M.* ‘Selkirk’, *M.* ‘Prairie Rose’, *M.* ‘Cardinal’ were taken as test materials, effects of different anther-treating manner on the duration of pollen scattering, of different flowering stages on pollen quantity, and effects of both on pollen vitality were studied, aiming to provide a basis for male pollen collection. The results showed that under the condition of 25℃ + desiccant, the pollen-scattering duration was significantly less than those under other conditions ( $P<0.05$ ), with *M.* ‘Spring Glory’, *M.* ‘Selkirk’ and *M.* ‘Cardinal’ pollen scattering durations of 10, 10, 18 h respectively, 10%—71.8% shorter than those under other conditions. Pollen germination rate and pollen tube length varied with different varieties under different pollen scattering conditions. For *M.* ‘Spring Glory’, *M.* ‘Selkirk’, *M.* ‘Prairie Rose’, the length of pollen tube and the quantity of pollen scattered from anther at full flowering stage, were significantly higher than those at other stages ( $P<0.01$ ), the pollen germination rate at terminal flowering stage was significantly lower than those at other stages ( $P<0.01$ ), but no significant difference between pollen germination rates at the other stages ( $P>0.05$ ).

**Key words:** Ornamental crabapple; Anther-treating manner; Duration of pollen scattering; Length of pollen tube; Pollen germination rate

观赏海棠(*Malus* sp.)为蔷薇科(Rosaceae)苹果属的一类著名观赏树种,具有悠久的栽培历史。其

花果具有较高的观赏价值,可广泛用于城市的园林绿化。

收稿日期:2017-08-18;修回日期:2017-08-30

基金项目:江苏省科技计划重点研发(现代农业)项目“南方型观赏海棠特异种质挖掘”(BE2016388);江苏省农业科技自主创新资金项目“观赏海棠选育及栽培技术研究与示范”[CX(16)1005-4-1]

作者简介:张玲玲(1994-),女,江苏南京人,大学本科。

\*通信作者:张往祥(1966-),男,江苏泰州人,副教授,博士。从事植物资源与利用等研究。E-mail: zhang2004@njfu.edu.cn。

通过长期的高度杂合,观赏海棠已被培育出许多受欢迎的品种<sup>[1]</sup>,在美国和加拿大的园林景观植物名录中可以见到的海棠栽培种有500多个<sup>[2]</sup>。在海棠育种中,花粉是开展杂交育种的重要材料,花粉量的多少和花粉活力的高低对亲本杂交具有重要影响<sup>[3]</sup>。已有研究表明,花粉活力低是导致杂交座果率低的一个主要原因<sup>[4]</sup>,因而海棠品种花粉量及花粉活力对海棠的观赏栽培和育种均有重要的指导意义。目前,关于海棠花粉量及花粉活力的研究已有报道<sup>[5-6]</sup>,但对于不同花期的花粉量和花粉活力研究较少,对于散粉方式的研究也仅限于生物学特性与海棠差异较大的树种<sup>[7]</sup>。本研究通过不同散粉方式下散粉时间以及花粉管长度、花粉活力的测定与不同花期花药含粉量、花粉管长度及花粉活力的测定,分析观赏海棠最佳散粉条件及最佳采集时期,旨在为观赏海棠杂交育种提供理论依据。

## 1 材料及方法

### 1.1 试验地概况与试验材料

试验地位于江苏省江都市仙女镇(东经119°55',北纬32°42')南京林业大学海棠种质资源圃,属于北亚热带季风气候,四季分明。年平均气温约14.9℃,年平均降雨量约1000mm,无霜期约320d。试验地地势平坦,立地条件一致,土壤为沙壤土,土层深厚肥沃,灌排条件良好。

本试验选取春之颂、高原玫瑰、赛尔科、红衣主教7年生健壮无病虫害实生苗为试验材料进行测定研究。

### 1.2 试验方法

1.2.1 试验设计 设春之颂、高原玫瑰、赛尔科的小蕾期、大蕾期、初花期、盛花期、末花期分别为S1, S2, S3, S4和S5。

(1)不同散粉处理方式下花粉的散粉时间以及活力的测定。取春之颂、赛尔科、红衣主教盛花期花药5g,置于硫酸纸上,分别放在自然状态+干燥剂、25℃+干燥剂、25℃培养箱、干燥皿+干燥剂(干燥剂均为100g)下,观察散粉情况,并记录每种状态下完全散粉所需的时间。待花粉完全散出后,将花粉转移至5mL离心管内,再进行花粉管长度及花粉活力的测定。

(2)花期不同阶段的花药含粉量和花粉活力的测定。取春之颂、高原玫瑰、赛尔科S1—S5花药各60个,每组3个重复,进行花药含粉量及花粉管长

度、花粉活力的测定。

1.2.2 试验方法 花粉活力测定:采用10%的蔗糖溶液对海棠花粉进行离体培养,培养时用针头将花粉均匀地散落在盛有培养基的凹形载玻片上,置于底部带有湿润脱脂棉的培养皿内,在25℃恒温箱内分别培养4h后,置于Olympus显微镜下,观察花粉萌发情况。每份样品设重复4个,每个重复观察视野5个。用明美显微数码测量分析系统测出花粉管长度,以花粉管长度超过花粉直径作为萌发标准,统计萌发率<sup>[8]</sup>,以花粉萌发率来反映其活力的高低。

花粉萌发率(%)=(萌发花粉粒数/花粉粒总数)×100

花药含粉量测定:花药完全散粉后转入指形离心管中,滴入20%六偏磷酸钠溶液6mL。加盖摇匀使花粉呈悬浮状态,然后取2μL,滴于双凹载玻片上,置于Olympus显微镜下观察花粉数量,共3个重复,求其平均值。

### 1.3 数据分析

方差分析采用DPS 9.5,作图采用Origin 9.0及Adobe Illustrator CS5。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同散粉处理方式对散粉时间及花粉活力的影响

结果见表1。在不同散粉条件下,供试3品种在25℃+干燥剂的条件下,所用散粉时间显著少于其他条件( $P<0.05$ ),其中春之颂与赛尔科完全散粉时间均为10h,而红衣主教完全散粉时间则为18h,3品种在25℃+干燥剂的条件下,完全散粉时间比其他散粉条件提前了10%—71.8%;自然干燥+干燥剂与干燥皿+干燥剂的条件下,3品种所用散粉时间差异均不显著( $P>0.05$ )。对其完全散粉后花粉管长度及花粉萌发率的测定结果表明,在25℃+干燥剂散粉条件下,红衣主教花粉管长度与花粉萌发率显著高于其他条件( $P<0.01$ ),而此条件下,赛尔科与春之颂的花粉管长度及春之颂的花粉萌发率仅显著高于自然状态+干燥剂( $P<0.05$ ),而其他散粉条件下花粉管长度差异不显著( $P>0.05$ ),赛尔科品种的花粉萌发率在4个散粉条件下的差异均不显著( $P>0.05$ )。

### 2.2 花期不同阶段对花药含粉量及花粉活力的影响

2.2.1 花期不同阶段对花药含粉量及花粉活力的影响 如图1—3所示,随着花药采集阶段的推移,春

表1 不同散粉条件对散粉时间及花粉萌发率的影响

品种	散粉条件	散粉时间/h	萌发率/%	花粉管长度/ $\mu\text{m}$
红衣主教	自然状态+干燥剂	35 a	(0.97 $\pm$ 0.08) Bb	(384.87 $\pm$ 8.67) Bb
	25 $^{\circ}\text{C}$ +干燥剂	18 c	(1.81 $\pm$ 0.12) Aa	(452.97 $\pm$ 24.13) Aa
	25 $^{\circ}\text{C}$	20 b	(0.96 $\pm$ 0.08) Bb	(262.29 $\pm$ 14.64) Cc
	干燥皿+干燥剂	35 a	(0.47 $\pm$ 0.04) Cc	(393.21 $\pm$ 5.90) Bb
赛尔科	自然状态+干燥剂	35.5 a	(76.56 $\pm$ 4.14) Aa	(690.83 $\pm$ 36.01) Bb
	25 $^{\circ}\text{C}$ +干燥剂	10 c	(79.25 $\pm$ 3.25) Aa	(789.45 $\pm$ 70.87) Aa
	25 $^{\circ}\text{C}$	13.5 b	(69.46 $\pm$ 5.67) Aa	(745.80 $\pm$ 51.46) AaBb
	干燥皿+干燥剂	35.5 a	(74.68 $\pm$ 6.85) Aa	(730.52 $\pm$ 17.78) AaBb
春之颂	自然状态+干燥剂	35.5 a	(45.03 $\pm$ 1.06) Ab	(707.92 $\pm$ 26.21) Bb
	25 $^{\circ}\text{C}$ +干燥剂	10 c	(50.01 $\pm$ 2.19) Aa	(850.19 $\pm$ 63.47) Aa
	25 $^{\circ}\text{C}$	13.5 b	(48.65 $\pm$ 3.54) Aab	(752.95 $\pm$ 66.13) AaBb
	干燥皿+干燥剂	35.5 a	(47.39 $\pm$ 4.09) Aab	(847.39 $\pm$ 56.08) Aa

同一品种内,数据后不同大、小写字母分别表示  $P < 0.01$ ,  $P < 0.05$  水平上存在显著性差异

之颂、高原玫瑰和赛尔科 3 个品种的花药含粉量呈现相同的变化趋势, S1—S4 阶段, 花药含粉量不断增加并在 S4 阶段达到峰值, S4 阶段花药含粉量显著高于其他阶段 ( $P < 0.01$ ), 供试 3 品种 S4 阶段花药含粉量比其他阶段花药含粉量分别增加了 26%—107.7%, 190.1%—382.1% 及 26.2%—292.7%。如图 4—6 所示, 对花期不同阶段的花粉管长度及花粉萌发率测定结果表明, 5 个阶段内, 供试 3 品种 S4 阶段的花粉管长度显著高于其他阶段的花粉管长度 ( $P < 0.01$ ), 分别高于其他阶段 89.2%—293%, 93%—280% 及 144.9%—370.4%; 然而, 3 品种 S1—S4 阶段花粉萌发率差异不显著 ( $P > 0.05$ ), 但均显著高于 S5 阶段花粉萌发率 ( $P < 0.01$ ), S5 阶段花粉萌发率分别低于其他阶段 31.9%—36.0%, 19.0%—27.3% 及 52.3%—60.0%, 说明 S5 阶段部分花粉已经失活。从图 4—6 中还可以看出, S5 阶段的花粉萌发率虽显著低于其他阶段, 但其花粉管长度与 S3 阶段差异不显著 ( $P > 0.05$ ), 并显著高于 S1 与 S2 阶段 ( $P < 0.01$ ), 这说明 S5 阶段部分花粉失活, 并不影响其未失活花粉的花粉管生长。

### 3 讨论

不同树种花粉的散粉处理方式不同, 一般有干燥皿法、室内阴干法、恒温干燥法及日照干燥法等。李川等<sup>[9]</sup>采用室内阴干、干燥剂、30  $^{\circ}\text{C}$  烘箱及日晒干燥进行干燥收集薄壳山核桃花粉, 发现干燥剂处理后收集的花粉活力最大, 日照干燥处理后的花粉活力最小。本研究采用自然状态+干燥剂、25  $^{\circ}\text{C}$  +干

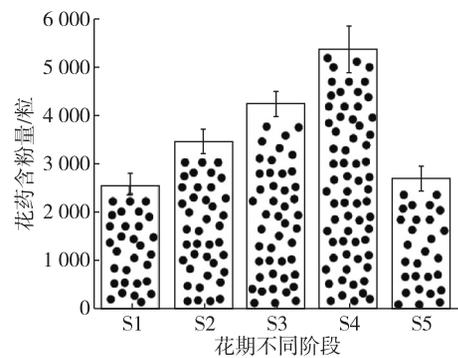


图1 春之颂花期不同阶段花药含粉量

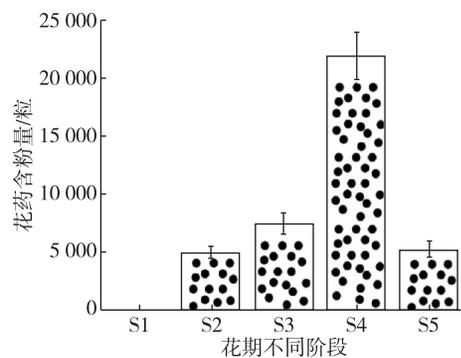


图2 高原玫瑰花期不同阶段花药含粉量

燥剂、25  $^{\circ}\text{C}$  培养箱、干燥皿+干燥剂 4 种条件, 进行海棠花粉的采集, 结果表明, 各品种均以 25  $^{\circ}\text{C}$  +干燥剂的条件所用散粉时间最短, 散粉后的花粉离体萌发率则因品种不同而不同, 这可能是因为散粉过程中花粉的活力越高, 其活力下降得越慢。

海棠作为典型的异花虫媒传粉植物, 花粉量与花粉活力在其杂交育种工作中具有重要作用。朱

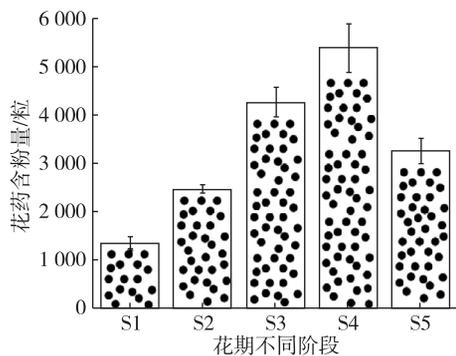


图 3 赛尔科花期不同阶段花药含粉量

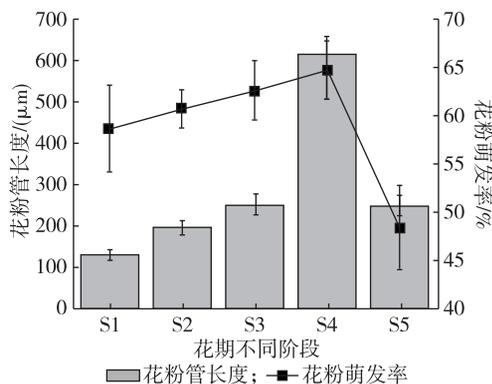


图 6 赛尔科花期不同阶段花粉萌发率

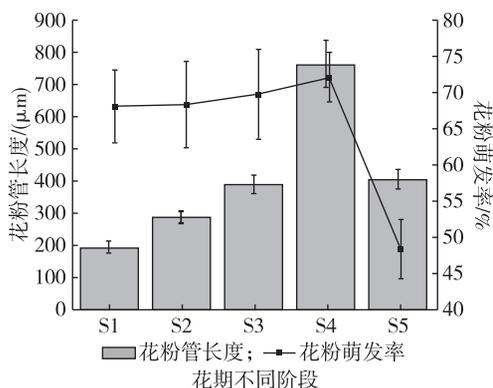


图 4 春之颂花期不同阶段花粉萌发率

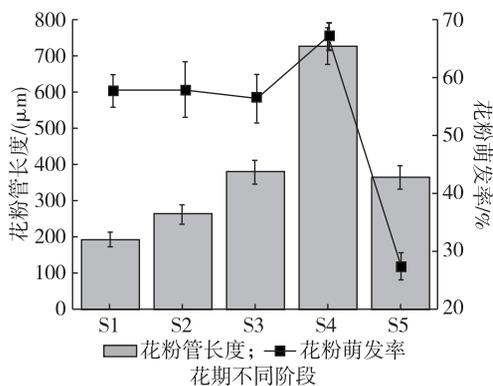


图 5 高原玫瑰花期不同阶段花粉萌发率

前其他 3 个阶段的花粉管长度生长则较为缓慢。

综上所述,25℃+干燥剂的散粉处理方式,较适宜作为观赏海棠花药的干燥散粉方式,而盛花期的花药含粉量及花粉活力最高,是观赏海棠花粉的最佳采集期。至于花期各个阶段花药结构的发育及成粉过程,还有待进一步研究。

参考文献:

[1] DIRR M A. Manual of woody landscape plants, 4<sup>th</sup> ed: their identification, ornamental characteristics, culture, propagation and uses[M]. Champaign, Illinois: Stipes Publishing Company, 1990: 12-15.

[2] ROBINSON J P, HARRIS S A, JUNIPER B E. Taxonomy of the genus *Malus* Mill. (Rosaceae) with emphasis on the cultivated apple, *Malus domestica* Borkh.[J]. Plant Systematics & Evolution, 2001, 226(1-2):35-58.

[3] 李芳芳,张绍铃,张虎平,等.不同梨品种花粉量及花粉萌发率差异研究[J].南京农业大学学报,2013, 36(5):27-32.

[4] 周 晶,郭素娟,李文泉,等.授粉树与花粉活力对板栗结实率和坐果率的影响[J].辽宁林业科技,2009(5):5-8, 21.

[5] 张鲜鲜,赵 静,李 欣,等.不同品种(系)海棠花粉生活力的比较测定[J].山东农业科学, 2010(2):27-30.

[6] 曲晓玲,李晓磊,于之庆,等.不同观赏海棠品种的花粉及授粉特性研究[J].落叶果树, 2006, 38(2):46-48.

[7] 郁雨梦,张 敏,吕运舟,等.3个薄壳山核桃品种花粉活力测定研究[J].江苏林业科技, 2013, 40(6):1-5.

[8] SPARKS D. Abnormal flowering in pecan associated with freezing temperature[J]. HortScience, 1992, 27(7): 801-803.

[9] 李 川,辜夕容,姚小华,等.3个薄壳山核桃无性系花粉活力与显微结构比较研究[J].江西农业大学学报,2012, 34(2): 324-328.

[10] 朱殿龙,李 勇,丁万隆,等.金莲花不同花期的花粉活力研究[J].中国现代中药, 2008, 10(7):22-23.

[11] 邓盛斌,宋碧清,马文广,等.烤烟不同花期花粉数量和花粉活力研究[J].云南农业大学学报,2013, 28(2):205-210.

[12] 陈顺安,邓明华,和绍禹.丘北辣椒花期、花粉活性和柱头可授性的研究[J].云南农业大学学报,2010, 25(3):383-387.

殿龙等<sup>[10]</sup>、邓盛斌等<sup>[11]</sup>、陈顺安等<sup>[12]</sup>通过对不同植物不同花期花粉活力的测定,认为植物不同花期的花粉活力不同,花粉活力均在散粉盛期达到峰值。本试验对小蕾期、大蕾期、初花期、盛花期及末花期 5 个阶段的花药含粉量及花粉萌发率进行了研究,结果均显示盛花期的花粉量及花粉萌发率最高。然而,5 个阶段花粉管长度的变化幅度显著高于花粉离体萌发率的变化幅度,这说明每个阶段的花粉均有一定的离体萌发率,但相对于盛花期,之