

新疆野杏花粉活力和柱头可授性研究

刘黎明¹, 刘萍², 梁凤丽¹, 许正³

(1 新疆农业大学 林学与园艺学院, 新疆 乌鲁木齐 830052; 2 华南农业大学 林学院, 广东 广州 510642; 3 新疆伊犁州园艺技术推广总站, 新疆 伊宁 835000)

摘要:新疆野杏 *Armeniaca vulgaris* 属于濒危保护植物. 用 MTT 法测定了新疆野杏花粉的生活力和寿命, 用开花后人工授粉法测定其柱头可授期, 用扫描电子显微镜 (SEM) 观察其花粉的亚显微形态特征. 结果表明: 低温可有效延长新疆野杏的花粉寿命, 常温储藏时其花粉寿命为 40 ~ 50 d, 4 ℃ 低温储藏时花粉寿命可达 90 ~ 105 d. 柱头在开花后 9 h 内授粉坐果率都在 40% 以上, 之后授粉坐果率降低. 新疆野杏的花粉形态为超长球形, 赤道面观为长椭圆形, 极面观为三裂圆形, 具 3 孔沟, 花粉外壁纹饰呈条纹状, 条纹间有穿孔.

关键词:新疆野杏; 花粉; 花粉活力; 柱头; 柱头可授性; 扫描电镜

中图分类号: S580.352

文献标识码: A

文章编号: 1001-411X(2010)04-0086-04

Study on Pollen Vitality and Stigma Receptivity of *Armeniaca vulgaris*

LIU Li-ming¹, LIU Ping², LIANG Feng-li¹, XU Zheng³

(1 College of Forestry and Horticulture, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, China;

2 College of Forestry, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China;

3 Master Station of Horticultural Techniques of Ili Prefecture, Xinjiang, Ining 835000, China)

Abstract: *Armeniaca vulgaris* is an endangered plant species. Pollen vitality and life-span of *A. vulgaris* was evaluated by MTT test. Stigma receptivity was estimated by artificial pollination after blooming and the pollen submicroscopic morphology was observed with scanning electron microscopy (SEM). The results showed as follows: Pollen vitality could be kept for 40 – 50 d at room temperature, low temperature (4 ℃) could prolong pollen vitality and pollen could be stored for 90 – 105 d under such condition. The stigma had the higher receptivity within 9 h after blooming. Fruit setting rate after artificial pollination was higher than 40% during this period. The pollen morphology of *A. vulgaris* was elliptical.

Key words: *Armeniaca vulgaris*; pollen; pollen vitality; stigma; stigma receptivity; scanning electron microscopy

传粉过程始于花药开裂和成熟花粉的散出, 携带着雄配子或其前体的花粉粒被暴露在干燥条件下, 必须在具有活力时到达适宜的接受柱头, 因此, 花粉活力与寿命、柱头的可授性便成为传粉生态学所必须研究的内容. 近年来, 花粉活力与寿命方面的研究已经引起了不少学者的重视, 并开展了大量的工作, 但是在维系传粉系统的 3 个组成部分 (花粉、

传粉媒介和柱头) 中, 大多数研究者对柱头在捕获花粉中的作用重视不够^[1]. 植物花粉的活力与寿命因植物种及环境条件的不同而有所差异, 例如: 野生櫻桃李 *Prunus divaricata* 花粉在散粉后几天内具有较高的生活力, 其花粉寿命一般可保持 25 ~ 30 d^[2], 刺五加 *Eleutherococcus senticosus* 的花粉活力在开花之初较高, 但 3 d 后迅速下降, 4 d 后大部分失去活

收稿日期: 2009-11-16

作者简介: 刘黎明 (1981—), 女, 硕士研究生; 通信作者: 刘萍 (1964—), 女, 教授, 博士, E-mail: bengtiaoliu@126.com

基金项目: 国家林业局林业公益性行业科研专项 (200704016)

力^[3];还有些植物花粉寿命很短,如水稻的花粉 5 min 以后就会大量死亡,大麦的花粉在取下 2 min 后就有死亡^[4].而 4 ℃ 低温不仅能使花粉保持较高活力,还可以有效延长花粉的保存时间^[5-6],如野生櫻桃李 4 ℃ 低温下花粉寿命为 105 ~ 120 d^[2].有关新疆野杏 *Armeniaca vulgaris* 在不同储藏条件下花粉寿命的研究鲜见报道.新疆野杏是第三纪温带落叶林的残遗种^[7],已被列为新疆二级重点保护野生植物^[7-8],主要分布在海拔 950 ~ 1 400 m 的低山带,西起伊犁霍城大西沟、小西沟、果子沟、伊宁县的匹里青沟、吉里格朗沟,向东延伸至新源县的铁木尔勒克、交吾托海野果林和巩留县的吾都布拉克沟,察布查尔锡伯自治县苏阿苏沟等^[9].野杏具有极强的耐旱、耐寒性,很适应在缺水、土层较薄的荒坡地带种植,是退耕还林、荒山造林的首选树种之一^[10].因此,新疆野杏具有极高的保护价值和开发价值.有关野杏花粉形态、活力和寿命以及柱头可授性的研究很少,本文通过测定不同花期、不同储藏条件下野杏的花粉活力,研究柱头可授性,为野杏的杂交育种、引种栽培等提供科学依据.

1 材料与方法

1.1 材料

试验材料取自新疆伊犁新源县交吾托海野果林资源圃.资源圃位于新疆伊犁河谷东部,气候湿润,冬暖夏凉.海拔 1 000 m,年平均气温 7.7 ℃,1 月平均气温 -8.1 ℃,7 月平均气温 20.4 ℃,≥10 ℃ 有效积温 3 006.3 ℃,年平均降水量 580 mm,日照时数 2 674.5 h,土壤为山地黑棕色土,*w*(有机质)12% ~ 14%^[9].在资源圃中选定 5 株典型野杏树作为样树,其基本情况见表 1.

表 1 样树基本概况
Tab. 1 Basic situation of trees for samples

样树 编号	树高/ m	冠幅/m		北纬	东经	海拔/ m
		东西	南北			
1	8.3	10.70	12.90	43°22'43.4"	83°34'51.2"	1 308
2	6.5	7.95	9.45	43°22'46.4"	83°34'33.9"	1 289
3	5.1	4.60	5.40	43°22'47.6"	83°34'32.3"	1 288
4	5.3	10.50	7.15	43°22'46.8"	83°34'32.1"	1 302
5	7.0	9.70	9.35	43°22'44.9"	83°34'37.8"	1 288

1.2 方法

1.2.1 花粉的扫描电镜观察 采集即将开放的大

花蕾,剥取花药,室温下自然阴干散粉后,将其花粉用发丝均匀布在双面胶上,经日本日立公司 Hitachi HUS-5GB 型高真空镀膜机镀银,置于德国 LEO 公司 LEO 1430VP 型扫描电镜下观察并拍照.用 3 000 倍观察花粉个体形态(取赤道面和顶部拍照),20 000 倍观察局部纹饰.花粉的电镜扫描在新疆大学理化测试中心进行.

1.2.2 花粉活力及寿命的检测 采集大蕾期及散粉初期的花朵,剥取花药,室温下自然阴干散粉,然后将花粉装入青霉素小瓶中,分 2 组进行储藏:一组常温储藏,一组置于 4 ℃ 冰箱中低温储藏.

花粉生活力的测定采用 Rodriguez-Riano 等^[11]的方法:分别取大蕾期常温储藏、低温储藏、散粉初期常温储藏、低温储藏的花粉适量,置于载玻片上,加 1 ~ 2 滴 MTT 溶液(含有 *w* 为 1% 的噻唑蓝和 *w* 为 5% 的蔗糖),盖上盖玻片,置于室温下,30 min 后在显微镜下观察,每组 2 个重复,每个重复 5 个视野.花粉变成深蓝色表明花粉有生活力,计算有活力花粉的比率.有活力花粉比率 = 深蓝色花粉数量/总的花粉数量 × 100%.

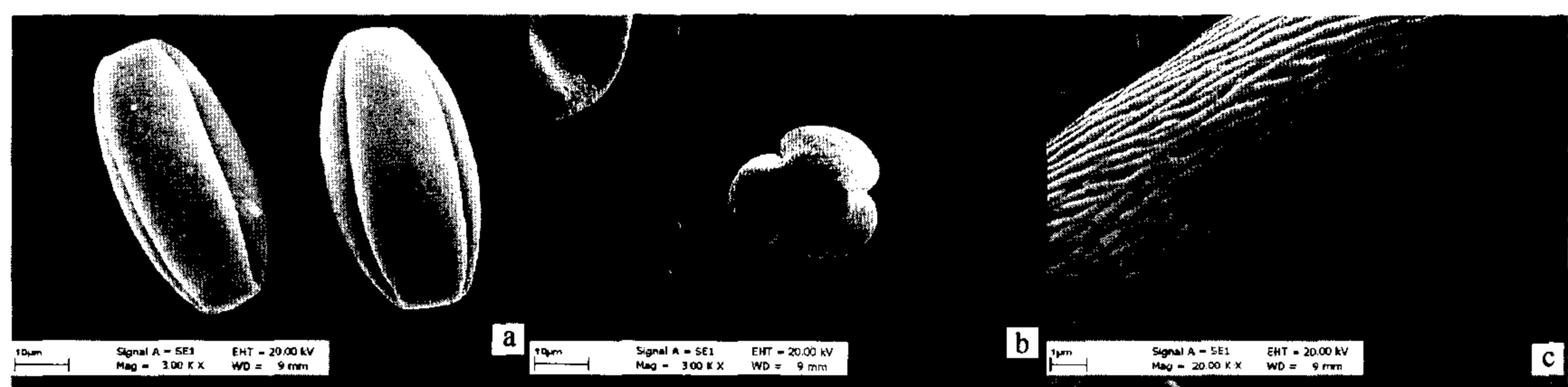
1.2.3 开花后人工授粉法测定柱头可授期 开花前 1 d,选 300 朵正常健康的花朵,去雄套袋,以防它们在未人工授粉前就接受外来花粉.第 2 d 开始分别用同株异花、异株的花粉对已去雄的花进行人工授粉,然后套袋,以防它们接受昆虫或风传的花粉.每 3 h 授粉 1 次,每次 20 朵花,每天 4 次,连续 3 d,所有的袋子在授粉 10 d 后去除.授粉 20 d 后记录坐果的数量,算出坐果率,从而测出不同时间授粉的花朵,其柱头可授性的差异.

2 结果与分析

2.1 花粉的扫描电镜观察

从图 1 可以看出:新疆野杏花粉赤道面观为长椭圆形,两极端截平,极面观为三裂圆形,具 3 孔沟,环状分布,沟狭长,达两极端,花粉外壁纹饰呈条纹状,条纹间有穿孔.

新疆野杏花粉平均大小为(58.81 ± 0.53) μm × (27.87 ± 0.84) μm,极轴与赤道轴的比值为 2.11 ± 0.05(表 2),按额尔特曼^[12]提出的极轴赤道轴比(*P/E*)确定花粉形状的分类方法,新疆野杏花粉形态为超长球形(*P/E* > 2).根据花粉粒直径大小分类^[13],新疆野杏花粉属大型(最长轴长度为 50 ~ 100 μm)花粉.



a:花粉赤道面观;b:花粉极面观;c:花粉外壁纹饰

图1 新疆野杏花粉扫描电镜观察

Fig. 1 Scanning electron microscope observation to pollen morphology of *Armeniaca vulgaris*

表2 新疆野杏花粉大小

Tab.2 The size of pollen grains of <i>Armeniaca vulgaris</i>			
样树编号	极轴/ μm	赤道轴/ μm	P/E
1	59.29 ± 0.25	28.07 ± 0.25	2.11 ± 0.03
2	58.96 ± 0.64	28.56 ± 1.27	2.07 ± 0.07
3	58.95 ± 0.53	26.84 ± 1.06	2.20 ± 0.07
4	58.24 ± 0.25	27.19 ± 0.66	2.14 ± 0.04
5	58.59 ± 0.99	28.71 ± 0.96	2.04 ± 0.06
平均值	58.81 ± 0.53	27.87 ± 0.84	2.11 ± 0.05

表3 新疆野杏花粉寿命¹⁾

Tab.3 The life time of pollen of <i>Armeniaca vulgaris</i>				
$t_{\text{储藏}}/\text{d}$	有活力花粉比率/%			
	常温储藏		4℃低温储藏	
	蕾期	散粉初期	蕾期	散粉初期
1	$92.71 \pm 0.95\text{a}$	$86.52 \pm 2.47\text{b}$	$92.71 \pm 0.95\text{a}$	$86.52 \pm 2.47\text{b}$
2	$94.92 \pm 1.13\text{a}$	$93.44 \pm 1.53\text{a}$	$93.50 \pm 1.66\text{a}$	$84.09 \pm 2.84\text{b}$
3	$84.69 \pm 5.51\text{b}$	$94.38 \pm 1.24\text{ab}$	$96.10 \pm 3.01\text{a}$	$90.67 \pm 2.21\text{ab}$
4	$88.31 \pm 5.46\text{ab}$	$91.11 \pm 2.91\text{a}$	$85.66 \pm 3.96\text{ab}$	$79.95 \pm 5.56\text{b}$
5	$70.69 \pm 4.54\text{a}$	$77.95 \pm 7.86\text{a}$	$79.84 \pm 4.97\text{a}$	$76.82 \pm 5.54\text{a}$
7	$67.69 \pm 3.19\text{b}$	$79.27 \pm 3.63\text{a}$	$76.94 \pm 0.85\text{a}$	$74.32 \pm 4.67\text{ab}$
9	$52.23 \pm 4.37\text{c}$	$74.40 \pm 2.78\text{b}$	$82.66 \pm 4.62\text{a}$	$80.89 \pm 2.08\text{ab}$
11	$63.72 \pm 7.11\text{b}$	$63.05 \pm 10.42\text{b}$	$81.59 \pm 5.04\text{a}$	$85.87 \pm 2.60\text{a}$
13	$18.74 \pm 0.85\text{c}$	$53.60 \pm 1.69\text{b}$	$85.30 \pm 2.36\text{a}$	$76.40 \pm 4.87\text{a}$
15	$11.13 \pm 3.97\text{c}$	$47.89 \pm 3.08\text{b}$	$56.47 \pm 4.32\text{b}$	$68.11 \pm 2.28\text{a}$
25	$14.42 \pm 2.40\text{c}$	$30.76 \pm 8.80\text{b}$	$29.39 \pm 0.91\text{b}$	$67.27 \pm 3.12\text{a}$
30	$14.39 \pm 0.45\text{b}$	$14.72 \pm 4.13\text{b}$	$39.41 \pm 14.31\text{a}$	$42.27 \pm 6.38\text{a}$
35	$5.33 \pm 0.74\text{b}$	$8.82 \pm 4.16\text{b}$	$38.36 \pm 8.97\text{a}$	$50.11 \pm 8.54\text{a}$
40	$0.00 \pm 0.00\text{c}$	$0.00 \pm 0.00\text{c}$	$49.90 \pm 8.69\text{a}$	$34.58 \pm 6.15\text{b}$
50			$53.53 \pm 21.90\text{a}$	$39.96 \pm 11.10\text{a}$
60			$30.53 \pm 10.47\text{a}$	$23.70 \pm 5.37\text{a}$
75			$24.98 \pm 13.46\text{a}$	$21.21 \pm 0.62\text{a}$
90			$5.37 \pm 3.62\text{b}$	$18.41 \pm 8.24\text{a}$
105			$0.00 \pm 0.00\text{b}$	$2.19 \pm 0.29\text{a}$

1) 同行数据后凡具有一个相同英文字母,表示在 0.5% 水平差异不显著(LSD 法)。

2.2 不同花期、温度对新疆野杏花粉活力的影响

不同花期、不同储藏温度下新疆野杏花粉的活力和寿命有所不同.从表3中可以看出:4℃低温下储藏的蕾期、散粉初期花粉,其活力均明显高于常温下储藏的花粉,且4℃低温下储藏的花粉寿命远大于常温下储藏的花粉寿命,常温储藏时,花粉寿命为40~50 d,而4℃低温储藏时,花粉寿命可达90~105 d.野杏花粉在散粉的前4 d均有较高的活力(在80%以上),且均呈现出先增大后降低的趋势:蕾期常温储藏的花粉在散粉第2 d达到最高,为94.92%,第40 d后寿命终结;散粉初期常温储藏的花粉在散粉第3 d达到最高,为94.38%,第40 d后寿命终结;蕾期低温储藏的花粉在散粉的第3 d达到最高,为96.10%,之后变化幅度较大,第105 d后寿命终结;散粉初期低温储藏的花粉在散粉的第3 d达到最高,为90.67%,105 d时活力降到2.19%.蕾期和散粉初期采集的花粉,其活力在散粉的第1 d就有显著差异($P<0.05$),到第5 d差异不显著,之后又有显著差异,30和35 d时储藏温度成为影响花粉活力的主要因素:常温储藏的蕾期与散粉初期花粉活力差异不显著($P<0.05$),4℃低温储藏的蕾期与散粉初期花粉活力差异也不显著($P<0.05$),而常温储藏的花粉与4℃低温储藏的花粉活力差异显著($P<0.05$).

2.3 柱头可授期检验结果

从表4中可以看出,新疆野杏的柱头在开花后9 h内授粉坐果率都在40%以上,之后可授性下降,第12 h授同株异花花粉坐果率为0,授异株花粉坐果率为30%,第36和60 h授同株异花花粉和异株花粉坐果率均为0,远低于当天其他时段授粉后的坐果率,而这3个授粉时间均为当天20:00时,气温较低可能是授粉后坐果率低的主要原因。

表 4 开花后人工授粉法检测柱头可授性

Tab. 4 Stigma receptivity by artificial pollination after blooming

$t_{授粉}/$ h	同株异花授粉			异株授粉		
	处理花 数/朵	坐果 数/朵	坐果 率/%	处理花 数/朵	坐果 数/朵	坐果 率/%
3	10	4	40.00	10	6	60.00
6	10	5	50.00	11	6	54.55
9	10	6	60.00	11	7	63.64
12	10	0	0.00	10	3	30.00
27	11	3	27.27	10	3	30.00
30	10	2	20.00	10	2	20.00
33	10	2	20.00	11	3	27.27
36	10	0	0.00	10	0	0.00
51	10	3	30.00	11	3	27.27
54	11	2	18.18	10	2	20.00
57	10	2	20.00	10	2	20.00
60	10	0	0.00	9	0	0.00

3 讨论

生殖成功是植物适应环境条件的重要组成部分,在有性生殖中,植物花的生物学特性与其传粉机制相适应;有效的传粉是以大量的花粉、有效的传媒和处于可授期的柱头为前提的^[13].新疆野杏开花当天花药开裂,当天即散粉完毕,散粉盛期与柱头可授期是重叠的.在野杏花粉的储藏过程中,前 4 d 花粉活力均较高(在 80% 以上),其花粉寿命较长,为 40 ~ 50 d,4 ℃ 低温储藏时花粉保持了较高活力,且保存时间也较长,花粉寿命可达 90 ~ 105 d.

柱头可授期是花朵成熟过程中的一个重要时期,它能在很大程度上影响自花传粉率、开花不同阶段的传粉成功率、各种传粉者的相对重要性、雄性和雌性功能之间的相互干扰、不同基因型的花粉之间的竞争以及配子体选择的机会等^[14].新疆野杏刚开花时柱头就具可授性,人工授粉检测柱头可授期的结果表明,开花后 9 h 授粉的坐果率最高.

通过扫描电镜观察,新疆野杏的花粉形态为超

长球形,根据花粉粒直径大小分类,属大型花粉,花粉赤道面观为长椭圆形,极面观为三裂圆形,具 3 孔沟,花粉外壁纹饰呈条纹状,条纹间有穿孔.

利用以上特点,可以取散粉后 4 d 之内的花粉进行人工授粉,人工授粉的最佳时间为开花后 7 ~ 9 h,从而为野杏的杂交育种和引种栽培提供技术保证.

参考文献:

[1] 郭友好,黄双全. 茨藻目植物柱头特征与传粉系统的演化[J]. 植物分类学报,1999,37(2):131-136.

[2] 廖康,李会芳,许正,等. 野生櫻桃李花粉活力与授粉结实特性初报[J]. 新疆农业科学,2008,45(3):393-397.

[3] 刘林德,张洪军,祝宁,等. 刺五加花粉活力和柱头可授性的研究[J]. 植物研究,2001,21(3):375-379.

[4] 程金水. 园林植物遗传育种学[M]. 北京:中国林业出版社,2000.

[5] 孙文耕. 李花粉的贮藏性及授粉效果[J]. 河北职业技术学院学报,2003,17(3):33-34.

[6] 张义. 红叶李的花粉生物学特性研究[J]. 安徽农业科学,2003,31(3):381-472.

[7] 尹林克. 新疆珍稀濒危特有高等植物[M]. 乌鲁木齐:新疆科学技术出版社,2006:58.

[8] 阎国荣. 新疆天山野生果树研究及保护[J]. 中国野生植物资源,2004,20(4):13-14.

[9] 林培均,崔乃然. 天山野果林资源——伊犁野果林综合研究[M]. 北京:中国林业出版社,2000:10.

[10] 马俊华,王广峰. 新疆野山杏的引种繁育[J]. 新疆林业,2005,4:29.

[11] RODRIGUEZ-RIANO T,DAFNI A. A new procedure to assess pollen viability[J]. Sex Plant Reprod,2000,12:241-244.

[12] 额尔特曼 G. 花粉形态与植物分类[M]. 王伏雄,钱南芬,译. 北京:科学出版社,1962:6-15.

[13] 黄双全,郭友好. 传粉生物学的研究进展[J]. 科学通报,2000,45(3):225-237.

[14] DAFNI A. Pollination Ecology[M]. New York:Oxford University Press,1992:59-89.

【责任编辑 李晓卉】