

蜡梅与光叶红蜡梅和夏蜡梅属间杂交亲和性初步研究

王文鹏¹, 周莉花¹, 赵宏波^{1,2}, 包志毅¹

(1. 浙江农林大学 风景园林与建筑学院, 浙江 临安 311300; 2. 浙江农林大学 亚热带森林培育国家重点实验室培育基地, 浙江 临安 311300)

摘要: 为了选育蜡梅科 Calycanthaceae 植物新品种, 拓展育种亲本, 以蜡梅 *Chimonanthus praecox*, 光叶红蜡梅 *Calycanthus floridus* var. *glaucus* 和夏蜡梅 *Sinocalycanthus chinensis* 为实验材料, 利用低温或超低温保存花粉克服属间杂交花期不遇, 应用荧光镜检技术检测花粉与雌蕊互作, 来探讨蜡梅属 *Chimonanthus* 与美国蜡梅属 *Calycanthus* 和夏蜡梅属 *Sinocalycanthus* 属间杂交亲和性。结果表明: 以变色硅胶干燥 2 h, 而后利用液氮保存 3 个月的蜡梅花粉活力保持最高 (12.7%), 授粉后在夏蜡梅和光叶红蜡梅柱头上均能黏附和萌发, 能用于属间杂交; 而以类似方法保存的夏蜡梅和光叶红蜡梅花粉未检测到活力, 授粉后在母本柱头上只观察到少量花粉黏附而未观察到花粉萌发。以夏蜡梅和光叶红蜡梅分别为母本, 蜡梅为父本, 其花粉黏附、萌发和花粉管生长动态基本一致: 授粉后 6 h 花粉在母本柱头上黏附, 授粉后 12 h 花粉萌发出花粉管, 24 h 至 36 h 花粉管继续向下生长, 约 48 h 到达花柱基部, 开始进入胚囊。这表明以蜡梅为父本, 与夏蜡梅和光叶红蜡梅杂交在花粉-雌蕊互作和花粉管生长阶段不存在杂交障碍, 而反交亲和性有待于改进花粉保存方法后进一步研究。图 5 表 1 参 24

关键词: 园艺学; 蜡梅; 夏蜡梅; 光叶红蜡梅; 属间杂交; 花粉活力; 杂交亲和性

中图分类号: S685.99; S722.7 **文献标志码:** A **文章编号:** 2095-0756(2015)05-0756-07

Intergeneric cross-compatibility from pollen-pistil interactions of three Calycanthaceae species

WANG Wenpeng¹, ZHOU Lihua¹, ZHAO Hongbo^{1,2}, BAO Zhiyi¹

(1. School of Landscape Architecture, Zhejiang A & F University, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 2. The Nurturing Station for the Key Laboratory of Subtropical Silviculture, Zhejiang A & F University, Lin'an 311300, Zhejiang, China)

Abstract: To breed new cultivars and increase breeding parent combinations, intergeneric cross-compatibility between *Chimonanthus praecox* and *Calycanthus floridus* var. *glaucus*, and between *Chimonanthus praecox* and *Sinocalycanthus chinensis* was analyzed by determining pollen-pistil interaction through fluorescence microscopy. To overcome the asynchronous flowering period, different methods, including low temperature and ultra-low temperature, were used to store pollen from these three species. Pollen viability in *Chimonanthus praecox* reached 12.7% after 3 months of cryopreservation storage but was negligible for the other two species. When *S. chinensis* and *Calycanthus floridus* var. *glaucus* were used as female parents, pollen grains germinated and pollen tubes grew along the style. Pollen germination and growth characteristics between two intergeneric crosses were similar. About 6 h after pollination, pollen attached on stigmas and germinated 12 h after pollination; from 24 h to 36 h pollen tubes grew further along the styles reaching and entering the embryo sac at 48 h. Thus, *Chimonanthus praecox* pollen could be used as a male parent for crosses, and no barriers were

收稿日期: 2014-11-24; 修回日期: 2015-03-09

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(31101571, 31401902); 浙江省自然科学基金资助项目(Y3100332); 浙江省农业重大科技专项重点项目(2012C12909-9, 2012C12909-19)

作者简介: 王文鹏, 从事观赏植物遗传育种研究。E-mail: wangwenniao@163.com。通信作者: 赵宏波, 副教授, 博士, 从事观赏植物遗传育种和植物繁殖生态研究。E-mail: zhaohb@zafu.edu.cn

found in the pollen-pistil interaction stage for crosses of *Chimonanthus praecox* and *Calycanthus floridus* var. *glaucus* or *Chimonanthus praecox* and *S. chinensis*. [Ch, 5 fig. 1 tab. 24 ref.]

Key words: horticulture; *Chimonanthus praecox*; *Sinocalycanthus chinensis*; *Calycanthus floridus* var. *glaucus*; intergeneric cross; pollen viability; cross-compatibility

蜡梅科 *Calycanthaceae* 植物在园林上有广泛的应用。蜡梅 *Chimonanthus praecox* 为中国传统名花，盛开于寒冬腊月，花色为黄白色，清香四溢，是真正意义上的冬季香花植物。夏蜡梅 *Sinocalycanthus chinensis* 是第三季子遗物种，属于中国特有的单种属，主要分布于浙江省临安市和天台县，为中国二级珍稀濒危保护植物，花期 5 月，其花被片二型，外花被片白色，内花被片金黄色、肉质，无香味，具有极高的观赏价值^[1]。美国蜡梅 *Calycanthus floridus* 花褐紫色，具清香，盛花期为 4–5 月，是蜡梅科植物育种中花色、花香改良不可多得的材料；它原产于美国东部，喜温暖湿润的环境，耐高温，也耐寒冷，适应性强，在充足的阳光下生长良好，但在阳光暴晒下，花被片前端呈现焦枯状，影响其观赏价值。光叶红蜡梅 *Calycanthus floridus* var. *glaucus* 为美国蜡梅一变种，它与美国蜡梅的区别主要是叶、叶柄及幼枝无毛或近无毛。广泛的杂交有助于扩大植物的基因库^[2]，而父母本的亲缘关系对杂交亲和性有重要影响^[3]。蜡梅科植物的远缘杂交最早见于 Lasseigne 等的报道，获得了夏蜡梅与美国蜡梅的属间杂种，并利用反复的杂交和进一步的回交选育了不同花色的品种^[4]。姚青菊等^[5]也获得了夏蜡梅与美国蜡梅的属间杂种，杂种的性状介于双亲之间，在光合特性等方面表现出一定的杂种优势。我们也利用常规杂交方法获得了美国蜡梅(母本)和夏蜡梅(父本)的属间杂种，但结实率很低。因此，王文鹏等^[6]研究了美国蜡梅和夏蜡梅属间杂交障碍机制，发现杂交障碍主要由母本雌蕊较高比例的发育异常和杂种胚的早期败育共同引起。Wang 等^[7]和赵宏波等^[8]研究了蜡梅属蜡梅、柳叶蜡梅 *Ch. salicifolius* 和亮叶蜡梅 *Ch. nitens* 等 3 种之间的杂交亲和性，结果表明：双受精后的杂种胚(球形胚之后)胚乳发育滞后是种间杂交障碍的最主要原因。蜡梅科不同属植物具有各自显著的特点，如能利用远缘杂交转移或整合相关性状将极大地丰富蜡梅科植物的观赏性状，拓展育种亲本。关于蜡梅属与美国蜡梅属和夏蜡梅属的属间杂交未见相关报道。本研究利用低温或超低温保存父本花粉，克服花期不遇，利用荧光镜检技术观察双亲花粉和雌蕊互作(花粉黏附与萌发、花粉管在花柱中的生长)，以揭示蜡梅属与美国蜡梅属、蜡梅属与夏蜡梅属属间杂交亲和性，为进一步远缘杂交育种奠定基础。

1 材料与amp;方法

1.1 材料

实验材料为浙江农林大学校园内多年生且能正常开花的蜡梅株系 LM5(图 1a)，夏蜡梅(图 1b)和光叶红蜡梅(图 1c)。蜡梅花期为当年 12 到翌年 2 月，夏蜡梅花期为 5 月，光叶红蜡梅花期为 4 月下旬到 5 月中旬。于 2011–2012 年的 1–2 月、5 月和 12 月分别进行花粉收集和保存与杂交授粉实验。



a: 蜡梅 *Chimonanthus praecox*; b: 夏蜡梅 *Sinocalycanthus chinensis*;
c: 光叶红蜡梅 *Calycanthus floridus* var. *glaucus*。

图 1 实验材料

Figure 1 Experimental materials

1.2 方法

1.2.1 花粉的保存与活力测定 由于蜡梅与美国蜡梅和夏蜡梅存在花期不遇现象,给杂交造成一定的困难,因此,杂交需要利用花粉离体保存。于每年1-2月盛花期采集蜡梅松蕾期花朵,在实验室用镊子取下花药,置于细孔筛上,将细孔筛置于硫酸纸上,将硫酸纸置于在白炽灯下干燥2 h,待花药裂开后,收集花粉,随后将花粉置于硫酸纸上,放入干燥器中利用变色硅胶干燥,设置0, 1, 2和4 h等4个处理,然后将花粉装入冷冻管,保存于超低温冰箱和液氮中。于5月以同样方法采集和保存夏蜡梅和光叶红蜡梅的花粉。在杂交前取出花粉进行活力检测,参考周莉花等^[9]的离体萌发法。以300 g·kg⁻¹聚乙二醇6000(PEG 6000)+100 mg·L⁻¹硼酸(H₃BO₄)为花粉培养液,将培养液滴于载玻片上,将花粉散在载玻片上,置于培养皿中,内置湿棉球保湿,加盖,在暗培养条件下,25℃培养12 h,显微镜(Nikon BX-40)下观察花粉萌发情况。花粉管的长度大于花粉的直径计为萌发。花粉活力=已萌发花粉粒数目/花粉粒总数×100%。

1.2.2 杂交授粉 于每年5月,以夏蜡梅和光叶红蜡梅为母本进行杂交授粉,选取松蕾期花朵,剪去花瓣(不伤及柱头),用镊子去除雄蕊,然后用铅笔橡皮头沾取冷冻管中的花粉,涂抹至柱头,套袋并挂牌。于当年12月至翌年2月,蜡梅为母本,以同样方法授以夏蜡梅和光叶红蜡梅花粉,套袋并挂牌记录。授粉过的花朵分为2部分,一部分被固定用于检测花粉-雌蕊互作,而另一部分用于统计结实率(所有杂交组合最终均未获得成熟果实)。

1.2.3 花粉萌发和花粉管生长荧光镜检 于授粉后1, 2, 6, 12, 24, 36, 48, 72, 和96 h将花取下,FAA[V(乙醇):V(蒸馏水):V(乙酸):V(甲醛) = 9:9:1:1]固定24 h以上,用刀片轻轻剖开子房,取出连着胚囊的柱头,用4 mol·L⁻¹氢氧化钠(NaOH)软化脱色2 h,然后用10 g·L⁻¹苯胺蓝溶液浸泡8 h染色,甘油压片,荧光显微镜(Leica DM4000)观察并拍照^[9]。

2 结果与分析

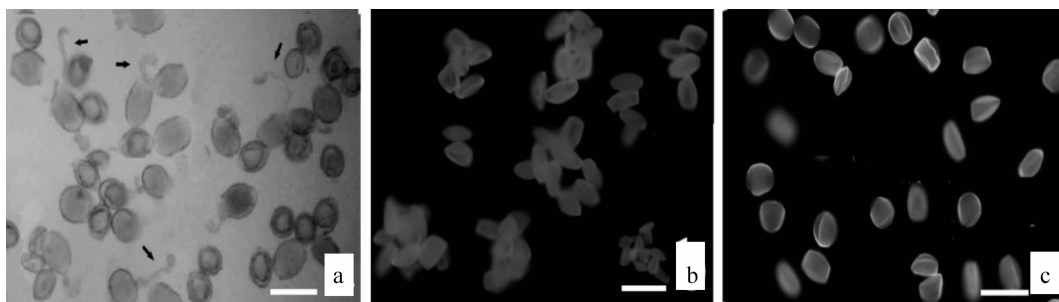
2.1 花粉超低温保存

由表1可以看出:经变色硅胶干燥后,超低温保存的蜡梅花粉,在3个月后仍然具有活力(图2a),最高可至12.7%,最低为2.6%,说明超低温保存是保证花粉活力的有效办法。-80℃(超低温冰箱)与-196℃(液氮)保存无显著差别,干燥时间以1 h和2 h最为适宜,不干燥或干燥时间过长反而造成花粉活力下降。而光叶红蜡梅和夏蜡梅的花粉在保存数月后未检测到活力(图2b和图2c)。

表1 保存温度和干燥时间对蜡梅花粉生活力的影响

Table 1 Effect of preservation temperature and dehydration time on pollen germination of *Chimonanthus praecox*

保存温度/℃	干燥时间/h	萌发率%	保存温度/℃	干燥时间/h	萌发率%
-80	0	2.6	-196	0	4.3
-80	1	9.4	-196	1	10.3
-80	2	11.4	-196	2	12.7
-80	4	5.4	-196	4	7.9



a: 蜡梅 *Chimonanthus praecox*; b: 光叶红蜡梅 *Calycanthus floridus* var. *glaucus* (无萌发); c: 夏蜡梅 *Sinocalycanthus chinensis* (无萌发)。比例尺: 10 μm。

图2 花粉萌发状态

Figure 2 Pollen germination

2.2 光叶红蜡梅与蜡梅属间杂交花粉萌发和花粉管生长特性

光叶红蜡梅作母本，蜡梅做父本时，以超低温保存的蜡梅花粉可以萌发出花粉管，并达到胚囊，说明超低温保存的花粉能用于属间杂交。授粉后 6 h 即有大量花粉粒黏附(图 3A)；至 12 h，观察到花粉已经萌发出花粉管(图 3B，图 3G)；24~36 h，花粉管继续向胚囊方向生长(图 3C 和图 3E)；48 h 到达花柱基部(图 3F)，偶然观察到 24 h 花粉管已经到达花柱基部(图 3D)。由于光叶红蜡梅和夏蜡梅子房壁表面密被柔毛，花粉管进入胚囊的进一步过程未能观察到，但根据花粉管的生长状态和蜡梅属植物杂交组合的授粉受精情况判断^[7]，花粉管应能正常进入胚囊完成受精。

蜡梅做母本，光叶红蜡梅做父本时，只观察到少量花粉粒的黏附(图 5D)，各时间点均未观察到花粉管进一步生长。

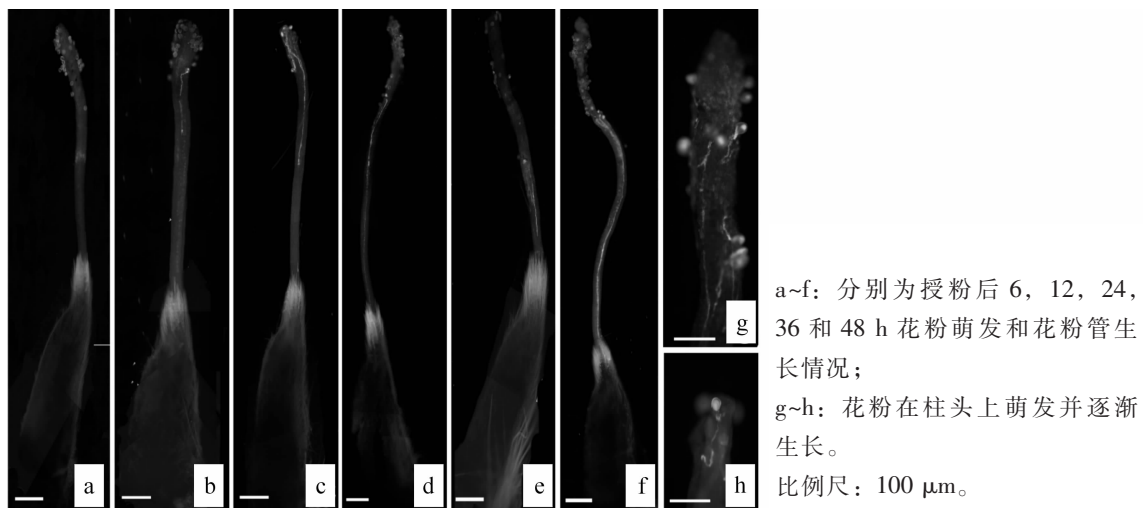


图 3 光叶红蜡梅×蜡梅授粉后花粉萌发和花粉管生长情况

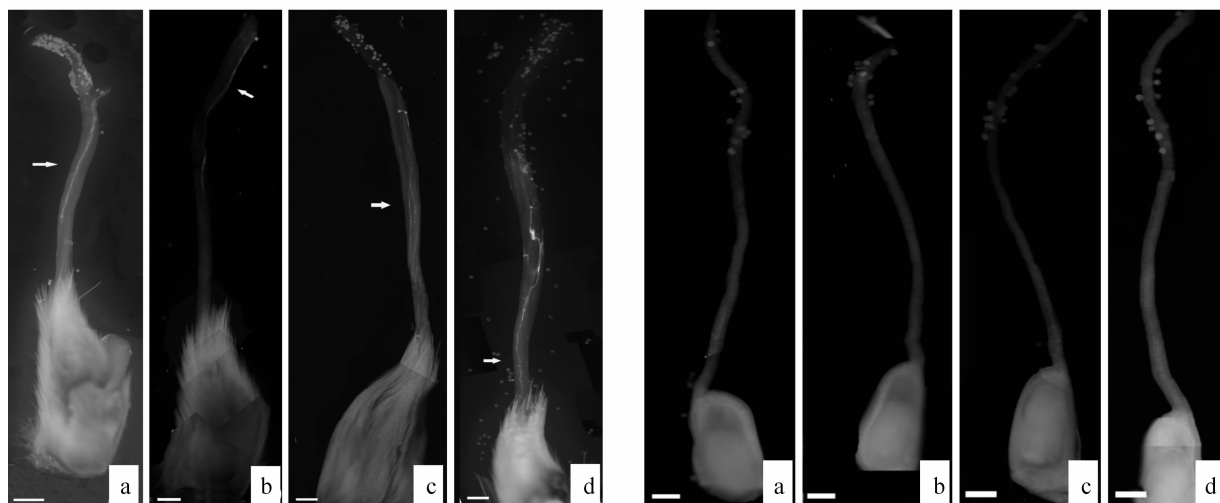
Figure 3 Pollen germination and pollen tube growth in *C. florida* var. *glaucus* × *Ch. praecox* after pollination

2.3 夏蜡梅与蜡梅属间杂交花粉萌发和花粉管生长特性

夏蜡梅做母本时，以蜡梅为父本，最早于授粉后 12 h 在花柱中观察到花粉管(图 4a)，24~36 h 花粉管继续向胚囊方向生长(图 4b，图 4c)，至 48 h 到达花柱基部(图 4d)。蜡梅作母本，夏蜡梅做父本时，各时间点均能观察到一定数量的花粉黏附，但数量较少，一般少于 10 个，未观察到花粉管的进一步生长(图 5a，图 5b，图 5c)。

3 结论与讨论

花粉是植物的雄配子，高活力的花粉是进行杂交的前提。对花期不遇的物种进行杂交，调节花期和花粉保存是主要的方法；相比于调节花期，花粉保存简便易行且便于长途运输，以超低温长时间保存花粉已经在很多植物上应用。凤梨 *Aechmea fasciata* 花粉干燥 4 h 后在 $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 保存 6 个月，仍具有 65% 的活力^[10]。*Vriesea* ‘Leen’ 的花粉在 $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 保存 6 个月后，活力没有显著变化；但授粉后，结实率与新鲜花粉相比，从 53% 降至 11%^[11]。Panella 等^[12]用在液氮中保存了 17 a(1991–2008) 的甜菜 *Beta vulgaris* 花粉进行授粉，发现能正常授粉并产生后代，保存的花粉与新鲜花粉活力并无显著不同，只是萌发出的花粉管更小而已。超低温保存导致花粉死亡的主要原因是：在冷冻过程中，细胞内的水分形成冰晶，导致细胞膜受损，花粉失活^[13]。花粉既具有耐干旱性又有对水分缺失的敏感性，失水过多也会导致花粉死亡，故选取合适的干燥时间将其含水量控制在一定范围至关重要。Hughes^[14]研究 *Clanthus formosus* 的花粉超低温保存时，发现投入液氮前干燥 3 h，花粉具有最大活力。陈珊^[15]利用 $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ 保存经过干燥的蜡梅不同基因型的花粉，保存 1 a 后仍具有较高活力，部分基因型甚至可以保持 20% 以上。本研究亦发现：以干燥 2 h 保存 3 个月后，蜡梅花粉活力最高，而用同样方法保存的夏蜡梅与光叶红蜡梅花粉未检测到活力。这可能是由于蜡梅花期为冬季，本身活力维持时间较长且含水量相对较低^[16]；而夏



a~d 分别为授粉后 12, 24, 36 和 48 h 花粉萌发和花粉管生长情况。比例尺: 100 μm 。

图 4 夏蜡梅 \times 蜡梅授粉后花粉萌发和花粉管生长情况

Figure 4 Pollen germination and pollen tube growth in *S. chinensis* \times *Ch. praecox* after pollination

a~c 为蜡梅 \times 夏蜡梅授粉后 12, 24 和 48 h 花粉粘附情况; d: 蜡梅 \times 光叶红蜡梅授粉后 48 h 花粉粘附情况。比例尺: 100 μm 。

图 5 蜡梅 \times 夏蜡梅和蜡梅 \times 光叶红蜡梅的花粉粘附情况

Figure 5 Pollen adherence after pollination of *Ch. praecox* \times *S. chinensis* and *Ch. praecox* \times *Ch. floridus* var. *glaucus*

蜡梅与光叶红蜡梅花期为夏季, 花粉活力丧失较快且含水量较高。从授粉后花粉在柱头上的萌发和花粉管的生长来看, 超低温保存的蜡梅花粉可以应用于远缘杂交; 而夏蜡梅与光叶红蜡梅花粉保存后未检测到活力, 不能应用于远缘杂交, 今后应进一步改进花粉保存方法。

远缘杂交一般存在受精前障碍和受精后障碍。受精前障碍起因于柱头与花粉的相互作用, 花粉粒不能萌发或萌发出的花粉管半途停止生长, 不能到达胚囊完成受精等; 受精后障碍主要是不能获得杂种种子或杂种不活, 大多由于胚乳与胚发育不协调或胚败育^[17-18]。受精前障碍可以通过改进授粉技术加以克服, 而受精后障碍可以通过杂种胚离体培养克服^[19-21]。在蜡梅科中, 美国蜡梅和夏蜡梅属间杂交^[6]、蜡梅属种间杂交^[7-8]均存在受精后障碍, 主要原因为杂种胚乳发育滞后。本研究发现, 尽管蜡梅属与美国蜡梅属和夏蜡梅属存在显著的花期不遇, 利用离体超低温保存的花粉具有一定的活力可以有效克服, 进行授粉部分组合表现出一定的杂交亲和性, 但所有组合最终均未获得杂种种子。以美国蜡梅属光叶红蜡梅和夏蜡梅属夏蜡梅分别为母本, 蜡梅为父本, 父本花粉均能萌发, 花粉管能在花柱中生长并最终到达胚囊, 说明属间杂交不存在受精前障碍, 杂交障碍存在于受精后。

很多植物间的远缘杂交具有单方向性。Datson^[22]进行龙面花属 *Nemesia* 的种间杂交时发现, 只有当 *N. foetans* 做母本, *N. anisocarpa* 做父本时, 杂交具有亲和性, 而反交则无亲和性; Boavida^[23]在欧洲栓皮栎 *Quercus suber* 种间杂交授粉中发现, *Q. suber* 与 *Q. ilex* 杂交只有单方向亲和, 即 *Q. ilex* 作母本时亲和, 可产生杂交种子。Repkova^[24]进行车轴草属不同倍性的 *Trifolium pratense* (2x, 4x) 与 3 个野生种 (*T. alpestre*, *T. medium* 和 *T. sarosiense*) 杂交, 发现只有用四倍体的 *T. pratense* 做母本, *T. medium* 做父本时, 具有亲和性, 反交则杂交不亲和。而蜡梅属与美国蜡梅属、蜡梅属与夏蜡梅属属间杂交是否存在这一现象, 还需要进一步研究。

初步结论: 研究了蜡梅科属间杂交亲和性, 验证了以超低温保存蜡梅花粉在杂交中的可行性, 而以同样方法不能保存夏蜡梅和美国蜡梅花粉; 美国蜡梅属与蜡梅属、夏蜡梅属与蜡梅属属间杂交正交具有一定的亲和性, 不存在受精前障碍, 受精后障碍的具体表现及其原因则需进一步研究。

4 参考文献

[1] 张若蕙, 刘洪谔, 沈湘林. 世界蜡梅[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1998.

- [2] EECKHAUT T, de KEYSER E, van HUYLENBROECK J, *et al.* Application of embryo rescue after interspecific crosses in the genus *Rhododendron* [J]. *Plant Cell Tiss Organ Cult* [J]. 2007, **89**(1): 29 – 35.
- [3] SHARMA D, KAUR R, KUMAR K. Embryo rescue in plants - a review [J]. *Euphytica*, 1996, **89**(3): 325 – 337.
- [4] LASSEIGNE F T, FANTZ P R, RAULSTON J C, *et al.* *Sinocalycalycanthus raulstonii* (Calycanthaceae): a new intergeneric hybrid between *Sinocalycanthus chinensis* and *Calycanthus floridus* [J]. *HortScience*, 2001, **36**(4): 765 – 767.
- [5] 姚青菊, 夏冰, 任全进, 等. 夏蜡梅和美国蜡梅属间杂种的优势表现[J]. 江苏林业科技, 2007, **34**(4): 24 – 26.
YAO Qingju, XIA Bing, REN Quanjin, *et al.* Heterosis of intergeneric hybrid between *Sinocalycanthus chinensis* and *Calycanthus floridus* [J]. *J Jiangsu For Sci Technol*, 2007, **34**(4): 24 – 26.
- [6] 王文鹏, 周莉花, 刘华红, 等. 夏蜡梅与美国蜡梅属间杂交障碍的组织学机理[J]. 园艺学报, 2013, **40**(10): 1943 – 1950.
WANG Wenpeng, ZHOU Lihua, LIU huahong, *et al.* Histological mechanism of reproductive barrier in intergeneric cross between *Sinocalycanthus chinensis* and *Calycanthus floridus* var. *oblongifolius* [J]. *Acta Horti Sin*, 2013, **40**(10): 1943 – 1950.
- [7] WANG Wenpeng, ZHOU Lihua, HUANG Yaohui, *et al.* Reproductive barriers in interspecific hybridizations among *Chimonanthus praecox* (L.) Link, *C. salicifolius* S. Y. Hu, and *C. nitens* Oliver from pollen-pistil interaction and hybrid embryo development [J]. *Sci Horti*, 2014, **177**: 85 – 91.
- [8] 赵宏波, 周莉花, 郝日明. 蜡梅属 3 种种间杂交亲和性初步研究[J]. 北京林业大学学报, 2010, **32**(S2): 160 – 162.
ZHAO Hongbo, ZHOU Lihua, HAO Riming. Interspecific cross compatibility between *Chimonanthus praecox*, *C. salicifolius* and *C. zhejiangensis* [J]. *J Beijing For Univ*, 2010, **32**(S2): 160 – 162.
- [9] 周莉花, 郝日明, 赵宏波. 蜡梅花粉活力检测方法筛选和保存活力观察[J]. 浙江林学院学报, 2006, **23**(3): 270 – 274.
ZHOU Lihua, HAO Riming, ZHAO Hongbo. Pollen viability test of *Chimonanthus praecox* [J]. *J Zhejiang For Coll*, 2006, **23**(3): 270 – 274.
- [10] PARTON E, DEROOSE R, de PROFT M P. Cryostorage of *Aechmea fasciata* pollen [J]. *Cryo-letters*, 1998, **19**(6): 355 – 360.
- [11] PARTON E, VERVAEKE I, DELEN R, *et al.* Viability and storage of bromeliad pollen [J]. *Euphytica*, 2002, **125**(2): 155 – 161.
- [12] PANELLA L, WHEELER L, McCLINTOCK M E. Long-term survival of cryopreserved sugarbeet pollen [J]. *J Sugar Beet Res*, 2009, **46**(1/2): 1 – 9.
- [13] 张亚利, 尚晓倩, 刘燕. 花粉超低温保存研究进展[J]. 北京林业大学学报, 2006, **28**(4): 139 – 147.
ZHANG Yali, SHANG Xiaoqian, LIU Yan. Advances in research of pollen cryopreservation [J]. *J Beijing For Univ*, 2006, **28**(4): 139 – 147.
- [14] HUGHES H G, LEE C W, TOWILL L E. Low-temperature preservation of *Clianthus formosus* pollen [J]. *HortScience*, 1991, **26**(11): 1411 – 1412.
- [15] 陈珊. 蜡梅属植物花粉低温及超低温保存研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2005.
CHEN Shan. *Studies on Pollen Cold Storage and Cryopreservation of Chimonanthus* [D]. Wuhan: Huangzhong Agricultural University, 2005.
- [16] 周莉花, 郝日明, 吴建忠. 蜡梅传粉生物学研究[J]. 园艺学报, 2006, **33**(2): 323 – 327.
ZHOU Lihua, HAO Riming, WU Jianzhong. The pollination biology of *Chimonanthus praecox* (L.) Link (Calycanthaceae) [J]. *Acta Horti Sin*, 2006, **33**(2): 323 – 327.
- [17] CAMPBELL D R, ALARCON R, WU C A. Reproductive isolation and hybrid pollen disadvantage in *Ipomopsis* [J]. *J Evoluti Biol*, 2003, **16**(3): 536 – 540.
- [18] MARTIN N H, BOUCK A C, ARNOLD M L. Loci affecting long-term hybrid survivorship in *Louisiana irises*: implications for reproductive isolation and introgression [J]. *Evolution*, 2005, **59**(10): 2116 – 2124.
- [19] van TUYL J M, van DIËN M P, van CREIJ M G M, *et al.* Application of in vitro pollination, ovary culture, ovule culture and embryo rescue for overcoming incongruity barriers in interspecific *Lilium* crosses [J]. *Plant Sci*, 1991, **74**(1): 115 – 126.

- [20] van CREIJ M G M, KERCKHOFFS D M F J, van TUYL J M. The effect of ovule age on ovary-slice culture and ovule culture in intraspecific and interspecific crosses with *Tulipa gesneriana* L. [J]. *Euphytica*, 1999, **108**(1): 21 - 28.
- [21] MOHAPATRA A, ROUT G R. Study of embryo rescue in floribunda rose [J]. *Plant Cell Tissu Organ Cult*, 2005, **81**(1): 113 - 117.
- [22] DATSON P M, MURRAY B G, HAMMETT K R W. Pollination systems, hybridization barriers and meiotic chromosome behaviour in *Nemesia* hybrids [J]. *Euphytica*, 2006, **151**(2): 173 - 185.
- [23] BOAVIDA L C, SILVA J P, FEIJÓ J A. Sexual reproduction in the cork oak (*Quercus suber* L)(II) Crossing intra- and interspecific barriers [J]. *Sex Plant Reprod*, 2001, **14**(3): 143 - 152.
- [24] REPKOVA J, JUNGMANNOVA B, JAKESOVA H. Identification of barriers to interspecific crosses in the genus *Trifolium* [J]. *Euphytica*, 2006, **151**(1): 39 - 48.

浙江农林大学承担的《千村故事》“五个一”行动计划全面启动

2015年7月8日,《千村故事》“五个一”行动(寻访传统故事——编撰一套丛书;触摸历史脉搏——形成一个成果;定格乡土印象——摄制一碟影像;回味乡愁记忆——推出一馆展示;构建精神家园——培育一批基地)计划培训会议在杭州之江饭店召开,来自全省市县农办分管领导和业务骨干400余人参加了培训会。会议由浙江省农办副主任严杰主持,浙江农林大学副校长金佩华,以及《千村故事》“五个一”行动计划各项目负责人、专家,行动计划工作室成员参与了培训会。会上,金佩华代表学校做了培训前讲话。他指出,《千村故事》“五个一”行动计划意义重大,一个古村落就是一段历史,一幢古建筑就有一个故事。现代社会进程中,历史文化村落衰败消失,传统建筑满目疮痍,乡土文化加速流失。我辈有责任保护和传承。《千村故事》的立项就是为了挖掘、整理和记忆浙江历史村落文化遗存,并用故事体裁、通俗生动的语言,记录下来,最终形成一部“故事与史志结合”的、展现浙江古村落文化的系列编著。浙江农林大学协同国内外、省内专家,成立了《千村故事》“五个一”行动计划专家委员会,组建了《千村故事》工作室,集全校之力,并协同校内外各种资源,组建了“五个一”行动计划研究团队,分解了“五个一”项目,落实到课题组和责任人,建立了《千村故事》每周例会制度。

据悉,该行动计划实施时间为24个月,成立了由浙江省委省政府分管领导牵头,浙江省农办、浙江省财政厅、浙江农林大学等相关单位领导参加的指导委员会,浙江农林大学负责承担有关具体工作。

吴一鸣