

# 设施内杏梅、李及杏远缘杂交试验

李 玲, 陈 慧, 陈宁宁, 吴玉娇, 张银萍

(山东农业大学 园艺科学与工程学院, 山东 泰安 271018)

**摘 要:** 试验以设施内杏梅、李及杏等 3 种核果类果树为试材, 进行了远缘杂交试验。研究表明: ①母本的不同花期授粉, 坐果率差异很大, 铃铛花期授粉坐果率显著地高于初花期授粉坐果率。②不同杂交组合的坐果率差异显著, 在同一母本(杏梅)的杂交组合中, 以金太阳杏作父本的杂交组合坐果率最高, 为 23.8%。以平顶香李作父本的杂交组合坐果率最低, 为 7.1%。③杏(♂)×李(♀)组合虽然杂交亲和性较高, 但杂种败育率也很高。杏(♂)×杏梅(♀)组合虽然杂交亲和性较低, 但杂种败育率也很低。

**关键词:** 设施; 远缘杂交; 坐果率; 杏梅; 李; 杏

**中图分类号:** S 662.03.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2008)02-0067-03

远缘杂交育种作为育种的一种方式, 是创造植物新种类型及新品种的重要途径。通过远缘杂交, 可以打破种属间的隔离, 把两个或多个物种经过自然界长期进化积累的有益特性, 在试验条件下重新组合, 使之形成新的类型和物种。远缘杂交在果树物种进化及新物种的产生方面起到了重要的研究意义。自然交配产生以及人工获得的果树远缘杂种已有很多报道。国外研究中研究的领域多集中在改善果实品质及提高果树抗寒、抗病以及自花结实能力等方面<sup>[1-7]</sup>, 尤其在蔷薇科果树远缘杂交育种上研究最多, 培育了大量的远缘杂交品种, 并在栽培和生产中得到了应用。国内的研究学者在这方面也进行了探索, 王善广、李锋、曾烨、李玉晖、刘文等对李、杏、桃及其杂种间远缘杂交亲和性进行了研究, 结果发现, 李与杏杂交亲和性很高, 以李为母本容易获得杂种, 并最终选育出“龙园杏黄”新品种<sup>[8-10]</sup>。马锋旺等<sup>[11]</sup> (1996)做了桃和杏杂交试验, 结果表明桃和杏杂交有一定的亲和性, 但未育出桃杏杂种苗木。李玉晖<sup>[12]</sup>、刘文<sup>[13]</sup>等以桃、李及杏等 3 种核果类果树的 8 个品种为试材, 进行了远缘杂交试验。并最终获得了一些远缘杂种。前人研究的结果均是在露地进行的, 由于试验过程中会受到大风、冰雹等不可抗力的自然灾害影响, 使本来就很难获得的远缘杂交种遭受意外的损害。因此, 试验在春暖式大棚内进行, 以期获得更多的远缘杂交品种。同时, 前人研究的桃、李、杏内容较多, 对于杏、杏梅、李子之间的杂交尚有空白, 因而进行了该项研究。

试验以杏梅、李、杏不同品种为亲本进行杂交, 旨在

为进一步探索克服核果类果树远缘杂交的不亲和性及杂种的不孕性的有效途径提供依据, 同时获得一批核果类果树远缘杂种材料, 为最终选育新品种提供种质。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

试验于 2006 年在山东农业大学科技学院基地果树大棚内进行。所用试材为 6a 生金太阳杏、平顶香李子及龙亭杏梅等 3 种核果类果树。树势健壮, 生长发育良好。

### 1.2 杂交的步骤与方法

1.2.1 花粉的采集与贮藏 采集铃铛花期的花, 在室内摘下花药, 放在 20℃、干燥的条件下荫干。待花药开裂散粉后, 收集于干净的小瓶中, 贴上标签放在干燥器中, 置于 1~2℃的冰箱中保存备用。

1.2.2 人工去雄、套袋 去雄时用左手拇指和食指捏住花托或萼筒中部, 右手用镊子轻轻将花萼、花瓣和雄蕊一次掐掉或撕掉。也可采用陈学森等<sup>[14]</sup>连被去雄法。去雄时, 用自制去雄刀在花被一定部位适当转动, 用力向上一挑, 即可将萼片、花瓣和雄蕊一次去掉。为防止与其他混合花粉杂交, 去雄后务必套纸袋保护。

1.2.3 授粉 分别以杏梅、李为母本, 金太阳杏、杏梅为父本, 于铃铛花期和初花期进行授粉, 以研究母本不同花期授粉对远缘杂交坐果率的影响; 其余杂交试验均在初花期进行。授粉采用人工点授的方法, 用铅笔的橡皮头或小毛刷蘸取花粉, 抹到去雄后的母本雌蕊上。亦可采用盛开的父本花直接点授母本雌蕊的方法。授粉后, 挂牌标记, 并统计授粉花朵总数。

### 1.3 试验结果的调查与统计

核果类果树没有授粉受精的花朵一般在 2 周内自然脱落, 因此, 于授粉后 4 周统计坐果数, 计算坐果率, 以比较不同杂交组合的亲和性。授粉后 6 周第 2 次统计坐果

第一作者简介: 李玲(1970-), 女, 讲师, 在读硕士, 从事设施果树生物学研究。E-mail: lily\_kll@163.com。  
收稿日期: 2007-08-02

数, 计算坐果率, 以比较不同杂交组合的杂种败育性。

## 2 结果与分析

### 2.1 母本的不同花期授粉对坐果率的影响

杏梅不同花期授粉坐果率调查结果见表 1, 由表 1 可以看出: 同一杂交组合在母本的不同花期授粉, 其坐果率差异显著。铃铛花期的坐果率显著高于初花期。

表 1 母本的不同花期授粉对坐果率的影响

杂交组合	授粉花数	初花期 坐果数	坐果率/ %	授粉花数	铃铛花期 坐果数	坐果率/ %
金太阳杏(♂)×平顶香李(♀)	239	132	55.2	217	163	75.0
金太阳杏(♂)×龙亭杏梅(♀)	244	60	24.6	236	130	55.0
平顶香李(♂)×龙亭杏梅(♀)	140	10	7.1	247	123	49.8

### 2.2 不同杂交组合对坐果率的影响

以平顶香李、龙亭杏梅为母本, 初花期授粉的杂交组合, 授粉 4 周和 6 周后的坐果率统计结果见表 2。由表 2 数据可以看出: 不同杂交组合, 坐果率差异显著, 谢花后 4 周以金太阳杏×平顶香李杂交的坐果率最高为 55%, 该结果与李玉晖得到的结论一致, 但 2 周后, 其坐果率反而最低, 败育率最高, 即谢花后 6 周其坐果率最

低仅为 2.5%; 在同一母本龙亭杏梅的杂交组合中, 以金太阳杏作父本的杂交组合坐果率最高, 谢花后 4 周和 6 周坐果率分别为 24.6%和 23.8%。以平顶香李作父本的杂交组合坐果率最低, 谢花后 4 周和 6 周坐果率分别为 7.1%和 2.86%。说明金太阳杏与龙亭杏梅的杂交亲和性较高。

### 2.3 不同杂交组合对杂种不育性的影响

表 2 不同杂交组合对坐果率的影响

杂交组合	授粉花数	坐果数(谢花后 2 周)	坐果数(谢花后 4 周)	坐果数(谢花后 6 周)	坐果率(谢花后 4 周)/ %	坐果率(谢花后 6 周)/ %
金太阳杏(♂)×平顶香李(♀)	239	214	132	6	55.2	2.50
金太阳杏(♂)×龙亭杏梅(♀)	244	186	60	58	24.6	23.80
平顶香李(♂)×龙亭杏梅(♀)	140	86	10	4	7.1	2.86

各杂交组合 2 次坐果率调查结果见表 3。由表 3 可以看出: 从授粉后第 5~6 周各杂交组合落果率差异很大, 其中以平顶香李为母本, 以金太阳杏为父本的杂交组合的落果率在 95.5%, 引起落果的主要原因是胚的中途败育。同时, 设施内光照条件差, 光合产物少, 营养不足也是引起落果的原因之一。因此, 及时进行幼胚培养

可能是成为防止或减少杂种胚的中途败育, 获得更多远缘杂种的有效途径之一, 有待进一步研究。而以龙亭杏梅为母本, 金太阳杏为父本的杂交组合落果率较低, 为 3.3%, 且种胚发育良好, 并获得了一些远缘杂种。以龙亭杏梅为母本, 平顶香李为父本的杂交组合落果率为 60%, 并获得了 4 个远缘杂种果实。

表 3 不同杂交组合落果率比较

杂交组合	授粉花数	坐果数(谢花后 4 周)	坐果数(谢花后 6 周)	落果数	落果率/ %
金太阳杏×平顶香李	239	132	6	126	95.5
金太阳杏×龙亭杏梅	244	60	58	2	3.3
平顶香李×龙亭杏梅	140	10	4	6	60.0

## 3 讨论

杂交的不亲和性与杂种的不育性是远缘杂交育种过程中遇到的两大障碍。因此, 研究克服这两大障碍的有效途径是果树远缘杂交育种研究的重要内容。

设施内铃铛花期授粉的坐果率显著高于初花期授粉的坐果率。该结论与露地的结论相同。其原因是: 不亲和反应的抑制因素在刚开花前出现, 如果在未开花前抑制因素尚未出现的蕾期对未成熟的柱头授粉, 则花粉管可顺利生长, 完成受精。在铃铛花期, 胚囊尚未发育成熟, 产生少量或不产生对花粉管伸长起抑制作用的特殊物质, 异种花粉易在柱头上萌发, 并到达胚囊, 完成受精过程; 而在初花期, 胚囊发育完全, 产生抑制花粉管伸长的物质, 受精过程受阻, 而使杂交亲和力的下降, 坐果率降低。蕾期授粉对于杂交障碍为受精前障碍的可能有效, 能够对花粉管生长有所改善。因此选择在开花前 1~2 d 剥去花瓣去雄套袋杂交, 可以获得较多的远缘杂

交种<sup>[5]</sup>。

不同的杂交组合中, 以金太阳杏(♂)×龙亭杏梅(♀)杂交坐果率最高, 为 23.8%。进一步说明: 龙亭杏梅与杏亲缘关系较近。根据杨红花研究<sup>[5]</sup>, 龙亭杏梅与新世纪杏、红丰杏、泰安水杏聚为一类, 结合形态学特征, 认为龙亭杏梅是山东省新泰市的地方品种, 与华北生态群的杏品种聚在一起, 说明在起源上两者之间关系较近, 这与其地理位置与泰安水杏相近有关, 因此推断龙亭杏梅虽被人为的命名为“杏梅”, 在遗传本质上可能为杏, 只是在某一地域环境下的生态进化, 逐渐形成一个特定品种而成。

## 4 结论

不同杂交组合的坐果率差异显著, 说明杂交的亲性和受亲本的影响很大, 父母本的选择对杂交起重要作用。该研究结果表明: 母本的不同花期授粉, 坐果率差异很大, 铃铛花期授粉坐果率显著地高于初花期授粉坐

果率;以龙亭杏梅为母本的杂交组合中,以金太阳杏作父本坐果率较高。因此,在今后的试验中可优先选用金太阳杏作为父本;李×杏梅坐果率很低,说明这个杂交组合的亲合力不高,在今后试验中需要采取有效措施提高其杂交亲和性;杏×李组合虽然杂交亲和性较高,但杂种败育率也很高。这与李锋等<sup>[9]</sup>报道的李×杏亲和性较强不太一致,需要进一步验证。因此,及时的进行胚(珠)培养是对杂种胚抢救的有效措施。而杏×杏梅组合虽然杂交亲和性较低,但杂种败育率也很低。

参考文献

[1] BUDAGOVSKII V I. Distant hybridization in breeding apple rootstock [J]. Seleksiya itekhnol vyrashchivaniya plodov kultur, 1978; 84-88.  
[2] DZHIGADLO E N, KOLESNIKOVA A, GOLYAEVA O D, et al. Distant hybridization in breeding sour cherry for resistance to *Coccomyces* [J]. Sadovodstvo i Vinogradarstvo, 1996(2): 16-18.  
[3] SALESSES G, RENAUD R, BONNET A, et al. Creation of plum rootstocks for peach and plum by interspecific hybridization [J]. Acta Hort, 1988; 224: 339-343.  
[4] SYSCHOV A I, TARANENKO L I. Distant hybridization in breeding sour cherry [J]. Sadovodstvo i Vinogradarstvo, 1995; 2: 14-16.  
[5] ZUBOV A A, TURDYKULOV B Kh. Increasing winter hardness

resistance to *Sphaerotheca macularis*: earliness and berry quality in strawberry by distant hybridization [J]. Varshava, 1974; 85-89.  
[6] EREMIN G V, VOLCHKOV Y u A. Distant hybridization in breeding fruit crops [J]. Sadovodstvo, 1981; 1: 39-40.  
[7] FILIPPENKO I M. Distant hybridization - a promising method for producing new grape varieties [J]. Seleksiya vinograda, 1974; 69-77.  
[8] 王善广, 邓继光, 高俊满. 李杏杂交亲和性研究初报 [J]. 北方果树, 1991(2): 25-27.  
[9] 李锋, 张凤芬, 曹希俊, 等. 李、杏及杂种间远缘杂交亲和性研究 [J]. 吉林农业大学学报, 1995; 17(4): 36-39.  
[10] 曾伟, 牟蕴慧, 甄灿福, 等. 李、杏远缘杂交种的创造及其利用研究 [J]. 北方园艺, 2000(6): 22-23.  
[11] 马锋旺, 康俊生. 桃和杏杂交亲和性实验 [J]. 果树科学, 1996; 13(4): 251-252.  
[12] 李玉晖, 陈学森, 杨红花, 等. 核果类果树远缘杂交试验初报 [J]. 山东农业大学学报, 2003; 34(3): 369-372.  
[13] 刘文, 陈学森, 刘冠军, 等. 桃远缘杂种的获得及杂种胚抢救技术 [J]. 园艺学报, 2007; 34(1): 29-34.  
[14] 陈学森, 王志刚, 周荣永, 等. 果树杂交去雄方法的研究 [J]. 山东农业大学学报, 1989; 20(3): 21-26.  
[15] 杨红花, 李, 杏属间远缘杂交及种质创新的研究 [D]. 泰安: 山东农业大学博士学位论文, 2004; 6.

Report of Distant Hybridization about Armeniaca, Apricot and Plum in Green House

LI Ling, CHEN Hui, CHEN Ning-ning, WU Yu-jiao, ZHANG Yin-ping

(College of Horticulture, Shandong Agriculture University, Tai'an, Shandong 271018, China)

**Abstract:** The experiment of distant hybridization has been conducted among three varieties of armeniaca, plum and apricot. The result showed: ① Setting percentage was different in different pollination stage and obviously higher in balloon stage than in early blooming stage. ② Setting percentage was different in different cross-combinations. In all cross-combinations with the same female parent (armeniaca), the ones with apricot variety Jin tai yang as male parent had the highest setting percentage. ③ Both cross-compatibility and embryo degeneration of hybrids in plums×apricots were higher, but lower in armeniacas×apricots. A set of byhid individuals had been obtained from this experiment.

**Key words:** Green house; Distant hybridization; Setting percentage; Armeniaca; Plum; Apricot

栽培设施内常用土壤消毒方法

在温室、大棚等设施内长期连作时,由于作物根系分泌物或病株残留,往往引起土壤生物条件发生变化,有益生物减少,有害物质增加。又因为设施内温度较高,土壤病原菌繁殖迅速。为改变上述情况,除更换培养土外,还可以进行土壤消毒,设施内常用的土壤消毒方法有以下几种。

**1 药剂消毒**

根据药剂的性质,采用不同的方法。有的灌入土中,有的撒在地表使之气化。

**1.1 甲醛(40%)**

主要用于床土消毒,消灭土壤中的病原菌。使用浓度50~100倍,使用前先将床土翻松,然后用喷雾器均匀的把药液喷洒在地面上,再稍微翻一翻,使耕层土壤都能沾着药液,并用塑料布覆盖2 d,2 d后揭膜开窗通风,2周后床土即可使用。

**1.2 氯化苦**

将床土堆成高30 cm的长条,宽度由覆盖的塑料布幅宽而定,在深10 cm土层处,每30 cm<sup>2</sup>注入3 mL药剂,每1 000 m<sup>2</sup>面积用药30~40 L氯化苦。注药后立即盖上塑料膜,密闭7~10 d揭膜,揭膜后10 d才能栽培作物。

**1.3 多菌灵、苯来特**

用50%的多菌灵或50%苯来特30~40 g/m<sup>2</sup>与土拌匀、上堆、覆膜密闭,几天后揭膜散发残药备用。

**1.4 硫磺粉**

按每1 000 m<sup>2</sup>的温室,用硫磺粉和锯末各250 g,放在几个花盆内各处,然后点燃成

烟雾状。密闭1昼夜,后通风换气,2~3 d后即可播种或定植。

**2 蒸汽消毒**

是土壤热处理消毒中最有效的方法。大多数土壤病原菌用60℃蒸汽消毒30 min,即被杀死;多数杂草种子用80℃左右的蒸汽10 min也能杀死。具体方法:用锅炉发生蒸汽,通过管道送到消毒场地的土壤中。可用直径5 cm的素烧瓦管,以适宜长度按50 cm的间距埋入土中40 cm深处。向管中通入蒸汽,因其埋在土中较深,翻动时不必移动,还可用于排水,冲洗土壤盐分。

**3 太阳能消毒**

炎夏温室空闲时,先把土壤更翻作畦,灌水,再用透明薄膜覆盖,最后把温室密闭,曝晒15~20 d。待土温升到50~70℃,维持5~7 d,即揭膜通风,此法既节省能源,效果又好。