

杨佳明,赵兴华,裴新辉. 百合品种间杂交亲和性研究[J]. 江苏农业科学,2015,43(5):175-177.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.05.058

# 百合品种间杂交亲和性研究

杨佳明, 赵兴华, 裴新辉

(辽宁省农业科学院花卉研究所, 辽宁沈阳 110161)

**摘要:**采用常规授粉方法,进行百合杂种系内和系间杂交以及品种自交研究。结果表明:LA 杂种系品种自交不亲和,OO 杂种系和 AA 杂种系的布鲁内罗自交获得了少量有胚种子。不同杂种系百合品种间杂交,仅 OO 杂种系的西伯利亚 × 元帅的组合结实率为 30%,有胚率为 21%,其他未获得杂交种子。LA 杂种系的邦索尔 × AA 杂种系的布鲁内罗组合结实率为 10%,有胚率为 0.8%,OO 杂种系的西伯利亚 × AA 杂种系的布鲁内罗组合结实率为 20%,有胚率为 15%,亲和性好。杂种系间其他 22 个杂交组合未获得有胚种子。

**关键词:**百合;杂交;亲和性;结实率;有胚率

**中图分类号:**S682.2<sup>+</sup>65.03 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2015)05-0175-03

百合(*Lilium* spp.)是百合属所有种类的总称,在庭院绿化、盆花、鲜切花等方面应用广泛,具有较高的药用价值、食用价值、观赏价值。抗病、抗寒、抗热、形态改良等是百合杂交育种的主要目标。荷兰建立了近 2 000 个百合原种、栽培品种基因库,有助于百合新品种选育。荷兰国际球根花卉中心每年推出 3~5 个百合新品种,有效控制了百合品种专利权。

收稿日期:2015-01-12

基金项目:辽宁省沈阳市科技攻关项目(编号:F13-124-3-00)

作者简介:杨佳明(1980—),男,辽宁康平人,硕士,助理研究员,主要从事花卉新品种选育及配套栽培技术研究。Tel:(024)31025677; E-mail:ycl60@163.com。

个有效的活性氧和自由基清除系统,维持植物细胞内氧化还原平衡,从而使植物免遭各种逆境胁迫的伤害。本研究结果显示,茉莉酸甲酯增强了高温胁迫下猕猴桃叶细胞内抗氧化酶(SOD、CAT、POD、APX、GR、DHAR)活性,为细胞抗高温氧化提供了物质基础,诱导了猕猴桃的耐热性,缓解了高温胁迫对猕猴桃苗的伤害。由此可见,茉莉酸甲酯可提高植物的各种逆境胁迫能力,这为茉莉酸甲酯应用到猕猴桃的抗热栽培实践提供了一定的理论参考。

## 参考文献:

- [1] Liechti R, Farmer E E. The jasmonate pathway[J]. Science, 2002, 296(5573): 1649-1650.
- [2] 杨华庚,颜速亮,陈慧娟,等. 高温胁迫下外源茉莉酸甲酯、钙和水杨酸对蝴蝶兰幼苗耐热性的影响[J]. 中国农学通报, 2011, 27(28): 150-157.
- [3] 王海波,黄椿颖,庞学群,等. 茉莉酸甲酯诱导的采后香蕉果实耐冷性与活性氧信号的关系[J]. 中国农业科学, 2008, 41(4): 1165-1171.
- [4] 齐付国,李建民,段留生,等. 冠菌素和茉莉酸甲酯诱导小麦幼苗低温抗性的研究[J]. 西北植物学报, 2006, 26(9): 1776-1780.
- [5] 张智慧,聂燕芳,何磊,等. 外源茉莉酸甲酯诱导水稻抗瘟性相关防御酶和内源水杨酸的变化[J]. 植物病理学报, 2010, 40(4): 395-403.

Flamingo International 公司、Mart Zand 公司每年定期推出百合新品种,推动了荷兰百合产业化进程。英国汤普森·摩根公司和以色列 Revivm Nurseies 公司在盆栽百合育种方面取得了不错的成绩<sup>[1-2]</sup>。我国百合育种起步较晚。黄济明用麝香百合和兰州百合作亲本,培育出了百合远缘杂种麝兰<sup>[3]</sup>。20 世纪 90 年代,许多学者相继开展了百合杂交育种研究,如毛百合与细叶百合(*L. pumilum*)、轮叶百合(*L. distichum*) × 王百合(*L. regale*)等种间杂交研究,但对引进品种缺乏实质性了解,许多杂交组合亲和性差,增加了新品种选育的难度<sup>[4-5]</sup>。国内关于百合品种交配亲和性研究集中在野生品种与栽培品种方面<sup>[6-7]</sup>。本试验根据不同百合品种花色、花型、株高、抗性等方面的特点,探索不同百合品种交配亲和性规

- [6] 唐双双,郑永华,汪开拓,等. 茉莉酸甲酯处理对不同成熟度草莓果实采后腐烂和品质的影响[J]. 食品科学, 2008, 29(6): 448-452.
- [7] 马海军,郑彩霞,李猛,等. 碰伤富士苹果果实内源茉莉酸和主要保护酶活性的变化[J]. 西北植物学报, 2010, 30(10): 2002-2009.
- [8] 朱祝军,喻景权, Joska Gerendas, 等. 氮素形态和光照强度对烟草生长和 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 清除酶活性的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 1998, 4(4): 379-385.
- [9] 王爱国,罗广华,邵从本,等. 大豆种子超氧化物歧化酶的研究[J]. 植物生理学报, 1983, 9(1): 77-84.
- [10] 高俊凤. 植物生理学实验技术[M]. 西安:世界图书出版公司, 2000.
- [11] Health R L, Packer L. Photoperoxidation in isolated chloroplasts. I. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation[J]. Architecture Biochemistry Biophysics, 1968, 125(1): 189-198.
- [12] Nakano Y, Asada K. Purification of ascorbate peroxidase in spinach chloroplasts; its inactivation in ascorbate-depleted medium and reactivation by monodehydroascorbate radical[J]. Plant Cell & Physiology, 1987, 28(1): 131-140.
- [13] Foyer C H, Halliwell B. The presence of glutathione and glutathione reductase in chloroplasts: a proposed role on ascorbic acid metabolism[J]. Planta, 1976, 133: 21-25.

律,以期选育更多的百合新品种。

1 材料与方法

1.1 材料

2013 年 7 月在辽宁省农业科学院日光温室进行田间试验,室内试验在笔者所在实验室进行。试验材料均为来自荷兰的百合品种。LA 杂种系:邦索尔( Bonsoir),黄色花,株高 110 cm;信使(Courier),白色花,株高 120 cm。AA 杂种系:布鲁内罗(Brunello),橙黄花,株高 100 cm;墨西拿(Eleganza),金黄色花,株高 110 cm。OO 杂种系:元帅(Acapulo),粉色花,株高 120 cm;西伯利亚(Siberia),白色花,株高 110cm。各试验材料均种植于辽宁省农业科学院花卉研究所日光温室内,试验采用完全随机区组排列,栽培株行距为 10 cm×20 cm,每品种栽植 3 行,每行 10 个种球,每小区 30 个种球,3 次重复。

1.2 方法

1.2.1 花粉采集 在花苞刚刚开放且花药还未裂时采集花药,放在室内通风干燥 12 h,花粉自然散开,用毛笔将花粉收集到小试管中,即可用于授粉。对于花期相近的品种采取即采即用的方式进行授粉。

1.2.2 去雄授粉 2013 年 7 月进行杂交,采用常规杂交授粉,随机选取试验用花,选定的母本在花朵开放前 1~2 d 去雄。对去雄的柱头套袋、挂牌,牌上注明亲本、去雄时期。待柱头分泌黏液发亮时,在柱头授以预设的新鲜花粉,每处理母本授粉 10 朵花,同时用 70% 乙醇喷洒手或镊子,以防其他花粉干扰。授粉后立即套袋,并在标记牌上记录,授粉 2 周后去袋。观察并记录子房的生长情况。蒴果成熟时,统计坐果数及有胚种子率。

1.2.3 亲和性评价方法 授粉后 7 d 摘除纸袋并统计子房膨大情况,此后继续观察并记录。当果实不再增大、即将萎缩时进行胚拯救。若果实能够成熟或近成熟,及时收获种子。以结实率、蒴果大小、蒴果长宽比、有胚率等指标评价亲和性。蒴果长:取膨大果实长度平均值;蒴果宽:取膨大果实最宽部位的平均值;蒴果长宽比:蒴果长与宽的比值。结实率、有胚率计算公式如下:

$$\text{结实率} = \text{果实膨大数} / \text{授粉花朵总数} \times 100\%;$$
$$\text{有胚率} = \text{有胚种子数} / \text{种子总数} \times 100\%。$$

2 结果与分析

2.1 不同百合品种自交亲和性

由表 1 可知,LA 杂种系的邦索尔、信使以及 AA 杂种系的墨西拿自交不亲和,未获得种子。AA 杂种系的布鲁内罗自交结实率 20%,蒴果长宽比为 2.46。OO 杂种系的元帅自交结实率为 30%,蒴果长宽比为 2.70。西伯利亚自交结实率为 20%,蒴果长宽比为 3.00,子房在授粉后正常膨大。百合果实为蒴果,短圆形,果实内部有数百粒种子,蒴果膨大程度间接反映内部种子的发育情况。百合杂交后,杂种存在部位明显凸起,蒴果不规则膨大。不同杂交组合中,蒴果的长宽比越大,说明膨大程度越小,不同杂种系获得的百合蒴果大小也有区别,使用蒴果的长宽比可以对不同杂种系获得的果实进行比较。AA 杂种系布鲁内罗获得的蒴果的长宽比低于 OO 杂种系的元帅、西伯利亚,有胚率则高于元帅、西伯利亚,说明

获得的有胚种子占种子总数比率高。自交不亲和在百合属是常见现象,如麝香百合、美丽百合(*L. speciosum*)等一些品种是自交不亲和的。自交不亲和的原因可能是花粉在柱头上不萌发或者花粉管在花柱里的生长受到抑制,导致精细胞无法从花粉管里释放,不能完成受精过程,其自交不亲和的机理仍有待进一步研究。本试验采用常规授粉法,如采用柱头切割的方式,有可能提高百合自交亲和性。

表 1 不同百合品种自交亲和性

杂种系	品种	结实率 (%)	蒴果长 (cm)	蒴果宽 (cm)	蒴果 长宽比	有胚率 (%)
LA	邦索尔	0	0	0	0	0
LA	信使	0	0	0	0	0
AA	布鲁内罗	20	3.2	1.3	2.46	6.4
AA	墨西拿	0	0	0	0	0
OO	元帅	30	5.4	2.0	2.70	3.1
OO	西伯利亚	20	5.1	1.7	3.00	1.6

2.2 百合同一杂种系内品种间杂交亲和性

表 2 为百合杂种系内杂交结实情况,百合系内的品种间杂交属于近缘杂交,正常表现应该是亲和的。以 LA 杂种系的信使为母本,邦索尔为父本,杂交结实率为 20%,蒴果长宽比为 3.31,未获得杂交种子。以 OO 杂种系的西伯利亚为母本,元帅为父本,杂交结实率为 30%,蒴果长宽比为 2.70,有胚率为 21%。以元帅为母本,西伯利亚为父本进行杂交时,子房并未膨大,也未获得杂交种子,说明同一杂种系内的品种正反组合也会得到不同的结果。

表 2 不同百合杂种系内杂交亲和性

组合	母本	父本	结实率 (%)	蒴果长 (cm)	蒴果宽 (cm)	蒴果 长宽比	有胚率 (%)
LA	邦索尔	信使	0	0	0	0	0
LA	信使	邦索尔	20	5.3	1.6	3.31	0
AA	布鲁内罗	墨西拿	0	0	0	0	0
AA	墨西拿	布鲁内罗	0	0	0	0	0
OO	元帅	西伯利亚	0	0	0	0	0
OO	西伯利亚	元帅	30	5.4	2.0	2.70	21

2.3 不同杂种系间杂交亲和性

由表 3 可知,以 LA 杂种系邦索尔为母本、布鲁内罗为父本杂交的结实率为 10%,蒴果的长宽比为 2.18,有胚率为 0.8%。以信使为母本、元帅为父本的杂交结实率为 10%,蒴果的长宽比为 2.77,有胚率为 0,未获得有胚种子。以 AA 杂种系布鲁内罗为母本、西伯利亚为父本时,结实率为 10%,蒴果长宽比为 2.83,有胚率为 0,未获得种子。以信使为母本、元帅为父本以及布鲁内罗为母本、西伯利亚为父本的杂交组合,虽然蒴果已经膨大,但有胚率为 0,未能获得杂交种子。合子在分裂过程中,由于不同杂种系之间遗传差异、染色体退化造成幼胚发育不正常,导致幼胚早期败育或杂种种子发育不正常,无法得到正常的有胚种子,为了克服这种障碍,可在授粉后 7~35 d 对胚进行离体培养,直到获得小苗。

3 结论与讨论

本研究表明,不同杂种系百合品种自交亲和性不同,LA

表 3 不同百合杂种系间杂交亲和性

母本	组合	母本	父本	结实率 (%)	蒴果长 (cm)	蒴果宽 (cm)	蒴果长宽比	有胚率 (%)
LA 杂种系	LA × AA	邦索尔	布鲁内罗	10	3.5	1.6	2.18	0.8
	LA × AA	邦索尔	墨西拿	0	0	0	0	0
	LA × AA	信使	布鲁内罗	0	0	0	0	0
	LA × AA	信使	墨西拿	0	0	0	0	0
	LA × OO	邦索尔	元帅	0	0	0	0	0
	LA × OO	邦索尔	西伯利亚	0	0	0	0	0
	LA × OO	信使	元帅	10	5	1.8	2.77	0
	LA × OO	信使	西伯利亚	0	0	0	0	0
AA 杂种系	AA × LA	布鲁内罗	邦索尔	0	0	0	0	0
	AA × LA	布鲁内罗	信使	0	0	0	0	0
	AA × LA	墨西拿	邦索尔	0	0	0	0	0
	AA × LA	墨西拿	信使	0	0	0	0	0
	AA × OO	布鲁内罗	元帅	0	0	0	0	0
	AA × OO	布鲁内罗	西伯利亚	10	3.4	1.2	2.83	0
	AA × OO	墨西拿	元帅	0	0	0	0	0
	AA × OO	墨西拿	西伯利亚	0	0	0	0	0
OO 杂种系	OO × LA	元帅	邦索尔	0	0	0	0	0
	OO × LA	元帅	信使	0	0	0	0	0
	OO × LA	西伯利亚	邦索尔	0	0	0	0	0
	OO × LA	西伯利亚	信使	0	0	0	0	0
	OO × AA	元帅	布鲁内罗	0	0	0	0	0
	OO × AA	元帅	墨西拿	0	0	0	0	0
	OO × AA	西伯利亚	布鲁内罗	20	4.3	2.3	1.86	15
	OO × AA	西伯利亚	墨西拿	0	0	0	0	0

杂种系品种自交不亲和,OO 杂种系和 AA 杂种系的布鲁内罗自交获得了少量有胚种子。不同杂种系百合品种间杂交,仅 OO 杂种系的西伯利亚 × 元帅的组合结实率为 30%,有胚率为 21%。LA 杂种系的邦索尔 × AA 杂种系的布鲁内罗组合结实率为 10%,有胚率为 0.8%,OO 杂种系的西伯利亚 × AA 杂种系的布鲁内罗组合结实率 20%,有胚率为 15%,亲和性好。杂种系间其他 22 个杂交组合未获得有胚种子。本试验中杂交亲本的选配是根据不同杂种系的品种特点来进行的。AA 杂种系是目前百合杂种系中最庞大的一类,品种花色丰富,花朵小,栽培适应性好。OO 杂种系植株高度变化大,花朵大,香味浓郁,沁人心脾,适合在婚礼、会议上使用。LA 杂种系则为近年来市场上出现的新类型,具有花色艳丽、香味淡雅、抗病、生长周期短等优点<sup>[8]</sup>。本试验结合不同杂种系百合花色、花型、株高、抗性等方面的特点,来选择杂交亲本。无论是系内自交还是系间品种间的杂交,组合结果明显不同。百合系内的品种间杂交属于近缘杂交,正常表现应该是亲和的,用常规杂交方法就能得到杂交果实、杂交胚,但也存在杂交不亲和现象,说明百合栽培品种即使在同一系内,也表现出一定程度的生殖隔离<sup>[9]</sup>。正反交的结果也有较大差异,可能与细胞质遗传有关,因为母本细胞内有大量细胞质、细胞器,它们也可能对受精、合子发育等过程产生促进或抑制作用,从而对杂交产生影响,说明亲本的选配对杂交成功与否影响较大。因此,在杂交育种中应首先根据育种目标,引进需要的品种及资源,根据杂交亲和性来设计杂交组合。对于亲和性差

的组合,可以采取混合授粉、柱头切割、胚挽救等技术来克服杂交障碍,对于个别种间亲和性强的组合,也可以根据需要,应用胚挽救技术,提高种子的发芽率及成苗率<sup>[10]</sup>。

参考文献:

[1] van Tuyl J M, van Holsteijn H C M. Lily breeding research in the Netherlands[J]. Acta Horticulture, 1996, 414: 35 - 43.

[2] 龙雅宜, 张金政, 张兰年. 百合——球根花卉之王[M]. 北京: 金盾出版社, 1999: 34 - 35.

[3] 黄济明. 百合远缘杂种“麝兰”的育成[J]. 上海农业学报, 1985, 1(1): 84 - 87.

[4] 杨利平, 张敦芳, 丁冰, 等. 条叶百合 × 王百合种间杂种的育成[J]. 东北林业大学学报, 1998, 26(3): 37 - 43.

[5] 吴学尉, 丁仁展, 屈云慧, 等. 现代百合品种发展趋势[J]. 北方园艺, 2007(2): 51 - 52.

[6] 于洋, 李文生, 樊金萍, 等. 几种百合杂交育种试验的初步研究[J]. 东北农业大学学报, 2008, 39(12): 28 - 30.

[7] 田忠平, 杨利平. 百合远缘杂交亲和性比较[J]. 河北农业大学学报, 2013, 36(4): 22 - 25.

[8] 赵兴华, 杨佳明, 屈连伟, 等. 凌源地区百合新品种引种栽培试验研究[J]. 辽宁农业科学, 2009(6): 9 - 12.

[9] 周厚高, 张西丽, 周焱, 等. 百合品种交配亲和性研究[J]. 广西农业生物科学, 2000, 19(4): 223 - 227.

[10] 穆鼎. 观赏百合生理、栽培、种球生产与育种[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005: 257 - 258.