

蝴蝶兰属植物杂交育种研究进展

黄玮婷^{1,2}, 曾宋君^{1,2*}, 吴坤林¹, 张建霞¹, 段俊¹

(1. 中国科学院华南植物园, 中国科学院华南农业植物遗传育种重点实验室, 广州 510650; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100049)

摘要: 对蝴蝶兰属(*Phalaenopsis*)植物的种质资源, 杂交育种过程中亲本的选择和某些观赏性状的遗传规律、杂交组合登录情况等进行了综述, 并且对我国杂交育种中存在的问题进行了探讨, 最后结合蝴蝶兰属植物遗传育种现状, 就如何加快我国蝴蝶兰属植物杂交育种和新品种培育的进程提出了建议。

关键词: 兰科; 蝴蝶兰属; 杂交育种; 研究进展

doi: 10.3969/j.issn.1005-3395.2012.02.018

Research Progresses on Cross Breeding of *Phalaenopsis*

HUANG Wei-ting^{1,2}, ZENG Song-jun^{1,2*}, WU Kun-lin¹, ZHANG Jian-xia¹, DUAN Jun¹

(1. Key Laboratory of South China Agricultural Plant Genetics and Breeding, South China Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650, China; 2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: The research progresses and prospects of cross breeding of *Phalaenopsis* were reviewed, including germplasm resources, cross combinations registering, the choice of hybridization parents, heredity characteristics. The problems in cross breeding of *Phalaenopsis* were discussed. Based on the cross breeding situation of *Phalaenopsis* in China, it was proposed how to speed up cross breeding and new varieties cultivation of *Phalaenopsis*.

Key words: Orchidaceae; *Phalaenopsis*; Cross breeding; Review

蝴蝶兰(*Phalaenopsis* sp.)以花形似蝶而得名, 被誉为“兰花皇后”, 是目前世界上销售量最大的兰花品种。2002 年在美国的销售量占有所有兰花的 75%^[1], 是当地仅次于一品红的第二大盆栽花卉。广义的蝴蝶兰, 包括蝴蝶兰属以及蝴蝶兰与五唇兰(*Doritis*)杂交而成的朵丽蝶兰属(*Doritaenopsis*)植物。蝴蝶兰形态独特、花色丰富、可周年生产与供应, 不仅可盆栽也可作切花。通过世界兰花科研工作者和兰花爱好者的努力, 至 2010 年 12 月 31 日, 已有 29531 个蝴蝶兰杂交组合(包括朵丽蝴蝶兰)在英国皇家园艺学会(Royal Horticultural Society, RHS)正式注册登录(<http://apps.rhs.org.uk/horticulturaldatabase/orchidregister/orchidregister.asp>), 其登录的杂交组合数量在兰科(Orchidaceae)植物中

排名第二, 仅次于卡特兰(*Cattleya*, 35546 个)。蝴蝶兰杂交种因其生长势强, 花色多, 观赏价值高, 已在世界各地推广。本文对蝴蝶兰属植物杂交育种的研究进展进行综述, 以期对蝴蝶兰的杂交育种及新品种培育提供理论指导和应用参考。

1 蝴蝶兰种质资源

蝴蝶兰原生种最早于 1740 年在吕宋岛被发现(http://210.244.31.158/mag/campus/storypage.jsp?f_ART_ID=204302), 主要分布于亚洲和大洋洲热带和亚热带地区, 至 2010 年 12 月 31 日, 英国邱皇家植物园数据库(<http://apps.kew.org/wcsp/home.do>)中的兰花名录(Checklist of Orchidaceae)记录了全世界有 62 种蝴蝶兰原生种, 与 Christenson 在 2001 年

收稿日期: 2011-07-07 接受日期: 2011-09-02

基金项目: 国家科技成果转化基金项目(2010GB24910697); 广东省科技计划项目(2010B060200037); 广东联合基金项目(u0731006)资助

作者简介: 黄玮婷(1986 ~), 女, 硕士研究生, 主要从事植物植物遗传育种和生物技术等方面的研究。E-mail: weitingpink@hotmail.com

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: zengsongjun@scib.ac.cn

出版的 *Phalaenopsis: A Monograph* 中的数量一样^[2],但在 Checklist of Orchidaceae 中,把海南蝴蝶兰(*P. hainanensis*)归并入华西蝴蝶兰(*P. wilsonii*),把婆罗洲蝴蝶兰(*P. borneensis*)和豹斑蝴蝶兰(*P. pantherina*)归并入角状蝴蝶兰(*P. cornu-cervi*);将绅士蝴蝶兰(*P. mastersii*)独立作为原生种,并没有归并入玛利亚蝴蝶兰(*P. mariae*);而麻栗坡蝴蝶兰(*P. malipoensis*)、神露蝴蝶兰(*P. mirabilis*)和泰国蝴蝶兰(*P. thailandica*)则分别是 2005、2007 和 2009 年发表的新种。

在英国皇家园艺协会(RHS)兰花杂交组合登录数据库中,以海南蝴蝶兰(*P. hainanensis*)、豹斑蝴蝶兰(*P. pantherina*)、小蝴蝶兰(*P. minus*)以及 *P. rimestadiana* 作为亲本的杂交组合是可以登录的,但 Frowine 认为 *P. rimestadiana* 是 *P. amabilis* 产于澳大利亚的四倍体形式,不能独立成种^[1]。我国蝴蝶兰属植物在《Flora of China》中记录的有 12 种^[3],其中麻栗坡蝴蝶兰(*P. malipoensis*)和滇西蝴蝶兰(*P. stobartiana*)为我国特有种,另外,李琳等^[4]于 2010 年报道的囊唇蝴蝶兰(*P. gibbosa*)在中国也有分布;Checklist of Orchidaceae 中显示四倍体五唇兰(*P. buyssoniana*)、柏氏蝴蝶兰(*P. parishii*)和苏门答腊蝴蝶兰(*P. sumatrana*)在中国也有分布。蝴蝶兰属中,世界自然保护联盟(International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, IUCN)红色名录(<http://www.iucnredlist.org>)中包括海南蝴蝶兰(*P. hainanensis*)、米库氏蝴蝶兰(*P. micholitzii*)、林氏蝴蝶兰(*P. lindenii*),其中前两者状态为极危,后者状态为濒危。

2 蝴蝶兰杂交育种研究概况

2.1 杂交组合登录情况和阶段育种特征

蝴蝶兰的杂交育种研究已有 130 多年的历史,蝴蝶兰属的第 1 个人工杂交组合 *P. Harriettiae* (*P. amabilis* × *P. violacea*)^[5] 于 1887 年由伦敦 Veitch 苗圃在 RHS 正式注册登录,同年获得英国皇家园艺学会(RHS)的一级证书(First Class Certificate, FCC)奖,1974 年又获得美国兰花协会(AOS)荣誉奖(Award of Merit, AM)。但这个杂交组合只培育出一株成活苗,并且不育,无杂交后代,仅靠分生繁殖。近年来蝴蝶兰杂交组合的数量迅速增加,每年有约 700 个蝴蝶兰杂交组合在 RHS 上登录,至 2010 年 12 月 31 日,已登录的蝴蝶兰属杂交组合

(包括朵丽蝴蝶兰)达到 29531 个,占整个兰科植物杂交组合(145284)的 1/5 左右,数量上仅次于卡特兰(*Cattleya*, 35546 个)。根据国际兰花品种登录规则,相同亲本的杂交组合只能作为一个集体杂交种(grex)登录,由于从一个集体杂交种中可以选育出多个品种(品系),因此,蝴蝶兰属植物的杂交品种(品系)数量应该远远超过在 RHS 登录的杂交组合数量。

本文选取了杂交组合数量多、对于蝴蝶兰育种贡献较大的 10 个原生种,按 10 年为 1 个计量单位统计 RHS 上登录的杂交组合数(图 1、2)。从总体上看,这 10 个原生种的杂交组合数在 20 世纪 60 年代前均很低,尤其是在 1901–1920 年鲜有杂交组合登录,此后杂交组合数迅速增加,这可能得益于兰花无菌播种技术的成功应用。就单种而言,曼尼蝴蝶兰(*P. manni*)是 20 世纪 60 年代最热门的杂交亲本之一,但因其后代表现较差,后来很少作为直接亲本用于育种,近 40 年来其杂交组合数较少。紫纹蝴蝶兰(*P. violacea*)及鲁德曼蝴蝶兰(*P. lueddemanniana*)杂交组合数在 1971–1980 年间达到高峰,此后逐渐降低。安曼蝴蝶兰(*P. amboinensis*)在 1981–1990 年间杂交数猛增,此后迅速降低。桃红蝴蝶兰(*P. equestris*)、史氏蝴蝶兰(*P. stuartiana*)、巨型蝴蝶兰(*P. gigantea*)及 1983 年发表的多脉蝴蝶兰(*P. venosa*)等的杂交组合数均在 1991–2000 年达到高峰,此后虽稍有减少但仍维持在较高水平。白花蝴蝶兰(*P. amabilis*)杂交组合数保持持续增长,最近 10 年就达到了 144 个,远高于其他原生种。薛利蝴蝶兰(*P. schilleriana*)在 2001–2010 年间的杂交组合数稍高于其他时间段,但变化不大。

蝴蝶兰的观赏应用在不同时期具有不同特征,也决定了蝴蝶兰品种选择和育种的方向。20 世纪以前主要作为珍贵的室内盆栽植物观赏,多是从原产地采集驯化直接利用;从 20 世纪初到 60 年代,品种培育以自然变异筛选为主,由于种子共生萌发繁殖技术体系的建立,杂交育种技术开始应用;从 20 世纪 60 年代至今,无菌播种技术的发展与完善促进了蝴蝶兰杂交育种的迅速发展,杂交育种也已成为蝴蝶兰新品种培育的主要手段;近年来,分子标记辅助技术和转基因技术等现代生物学技术的发展也逐渐应用于蝴蝶兰新品种的培育中^[6]。

2.2 杂交方法

进行蝴蝶兰杂交育种时,一般情况下开花第 1

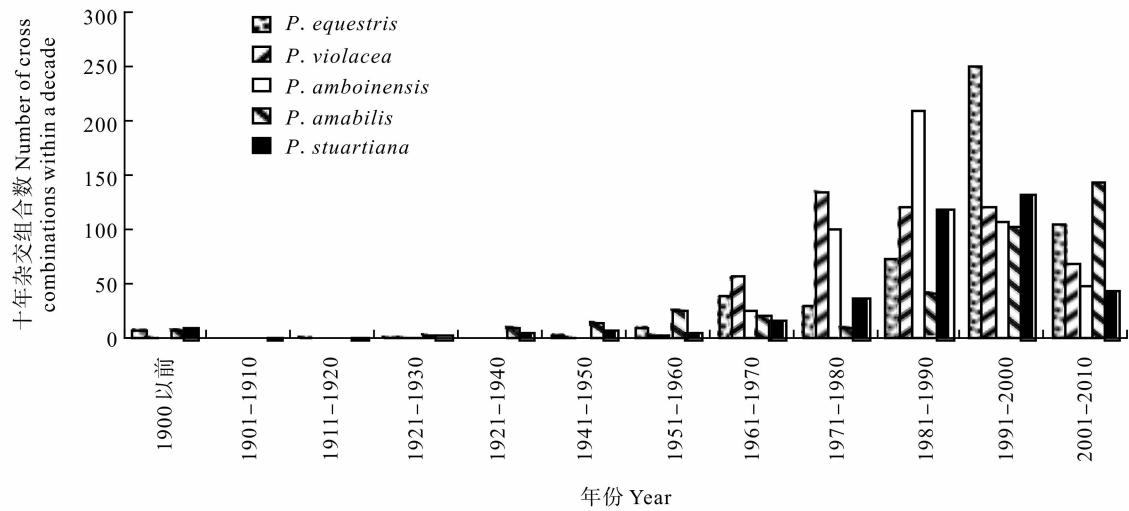


图 1 利用桃红蝴蝶兰、紫纹蝴蝶兰、安曼蝴蝶兰、白花蝴蝶兰与史氏蝴蝶兰为亲本在 RHS 上登录的杂交组合数
Fig. 1 Number of cross combinations registered in RHS with *P. equestris*, *P. violacea*, *P. amboinensis*, *P. amabilis* and *P. stuartiana* as parents

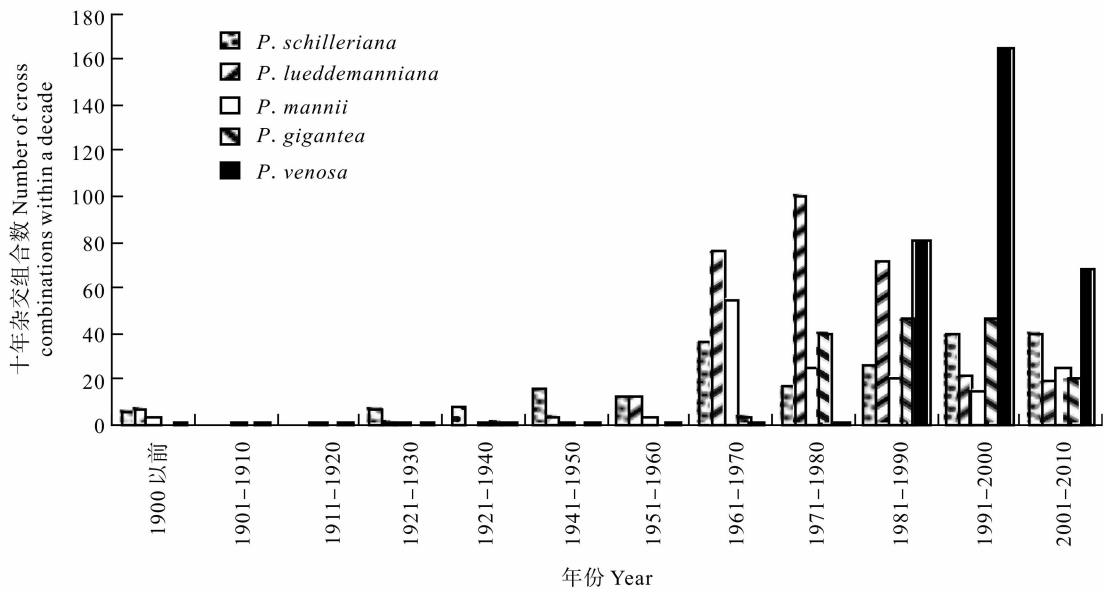


图 2 利用薛丽蝴蝶兰、鲁德曼蝴蝶兰、曼尼蝴蝶兰、巨型蝴蝶兰与多脉蝴蝶兰为亲本在 RHS 上登录的杂交组合数
Fig. 2 Number of cross combinations registered in RHS with *P. schilleriana*, *P. lueddemanniana*, *P. mannii*, *P. gigantea* and *P. venosa* as parents

天的花粉生活力最强,开花 7 d 后的花粉生活力降低,但仍能应用于蝴蝶兰授粉并获得果实。雌花最好的授粉时间是花后的 3 ~ 4 d。气候适宜时,授粉结实率可达到 95% 以上^[7-8]。

蝴蝶兰从授粉到蒴果成熟开裂约需 140 ~ 150 d,一般认为 120 d 已达到生理成熟即可采收^[9]。姚丽娟认为授粉后 3 ~ 4 个月的蒴果中种子的萌发率最高,能达到 100%^[8]。蒴果完全成熟所需时间因品种和环境不同而异。采收用于无菌播种的果实时,需观察蒴果的状态,以蒴果先端泛黄而未开裂时最佳。

蝴蝶兰的果实采收后一般要尽快播种,因为在

常温下,蝴蝶兰的果实只能保存 10 d 左右,随着果实开裂,种子的萌发率也迅速降低。但低温条件下蝴蝶兰种子能长期保存,如 4℃ 低温下贮存 6 个月的蝴蝶兰种子,其发芽率没有受到影响^[10]。兰科植物的种子无胚乳,在自然条件下需与真菌共生才能萌发,且萌发率极低。无菌条件下,通过提供营养培养能促进兰花种子的萌发,章玉平等^[9]报道蝴蝶兰种子在 KC、1/2MS、花宝 1 号培养基上分别附加香蕉汁、苹果汁、胰蛋白胍时均能较好地萌发,萌发率约为 85%,并且不添加植物生长调节剂有利于种子萌发。

2.3 杂交亲本的选择

不同蝴蝶兰原生种在观赏价值、生长习性、分布范围、杂交亲和性及发表时间等方面的差异,以其为亲本在 RHS 上登录的杂交组合数存在巨大差异(表 1),桃红蝴蝶兰最多,已达 522 个;其次为紫纹蝴蝶兰(508 个)。而婆罗洲蝴蝶兰、黄花蝴蝶兰(*P. luteola*)、麻栗坡蝴蝶兰、神露蝴蝶兰、泰国蝴蝶兰、薄舌蝴蝶兰(*P. lamelligera*)、绅士蝴蝶兰、迈索尔

蝴蝶兰(*P. mysorensis*)、五唇兰、雷格蝴蝶兰(*P. regnieriana*)、罗便臣蝴蝶兰(*P. robinsonii*)、斑马蝴蝶兰(*P. zebrina*)、四叶蝴蝶兰(*P. tetraspsis*)等还未见杂交组合登录^[2],其中前 5 种是 20 世纪 90 年代后发表的新种。中国有分布的 12 种蝴蝶兰原生种中,除麻栗坡蝴蝶兰外,在 RHS 上均有杂交组合登录,其中桃红蝴蝶兰最多,海南蝴蝶兰最少(2 个)。以下介绍对蝴蝶兰杂交育种贡献大、富有特色的原生种。

表 1 蝴蝶兰原生种在 RHS 上登录的杂交组合数(2010-12-31)
Table 1 Number of cross combinations of *Phalaenopsis* species in RHS until 31 Dec., 2010

编号 No.	原生种 Species	发表年份 Year published	杂种数 Number of hybrids			中国分布 Distribution in China
			母本 Female	父本 Male	总数 Total	
1	白花蝴蝶兰 <i>P. amabilis</i>	1825	160	225	385	—
	白花蝴蝶兰 <i>P. rimestadiana</i> = <i>P. amabilis</i>	1901	8	10	18	
2	安曼蝴蝶兰 <i>P. amboinensis</i>	1911	113	381	494	—
3	菲律宾白花蝴蝶兰 <i>P. aphrodite</i>	1862	37	16	53	+
4	胼胝蝴蝶兰 <i>P. appendiculata</i>	1929	1	1	2	—
5	巴氏蝴蝶兰 <i>P. bastianii</i>	1991	3	9	12	—
6	婆罗洲紫纹蝴蝶兰 <i>P. bellina</i>	1995	24	27	51	—
7	尖囊蝴蝶兰 <i>P. braceana</i>	1986	2	2	4	+
8	四倍体五唇兰 <i>P. buyssoniana</i>	1888	1	0	1	+
9	苏拉威西蝴蝶兰 <i>P. celebensis</i>	1980	9	31	40	—
10	千叶蝴蝶兰 <i>P. chibae</i>	1996	1	8	9	—
11	匙唇蝴蝶兰 <i>P. cochlearis</i>	1964	6	20	26	—
12	三角唇蝴蝶兰 <i>P. corningiana</i>	1879	15	38	53	—
13	角状蝴蝶兰 <i>P. cornu-cervi</i>	1860	31	45	76	—
	婆罗洲蝴蝶兰 <i>P. borneensis</i> = <i>P. cornu-cervi</i>	1995	0	0	0	—
	豹斑蝴蝶兰 <i>P. pantherina</i> = <i>P. cornu-cervi</i>	1864	8	6	14	—
14	金氏小蝶兰 <i>P. deliciosa</i>	1854	10	14	24	+
15	道尔蝴蝶兰 <i>P. doweriensis</i>	2001	0	1	1	—
16	桃红蝴蝶兰 <i>P. equestris</i>	1850	71	451	522	+
17	扁梗蝴蝶兰 <i>P. fasciata</i>	1882	21	100	121	
18	流苏蝴蝶兰 <i>P. fimbriata</i>	1921	21	29	50	—
19	佛罗勒斯蝴蝶兰 <i>P. floresensis</i>	1993	13	15	28	—
20	褐斑蝴蝶兰 <i>P. fuscata</i>	1874	22	76	98	—
21	囊唇蝴蝶兰 <i>P. gibbosa</i>	1970	1	8	9	+
22	巨型蝴蝶兰 <i>P. gigantea</i>	1909	79	80	159	—
23	巴拉旺蝴蝶兰 <i>P. hieroglyphica</i>	1969	3	8	11	—
24	红河蝴蝶兰 <i>P. honghenensis</i>	1991	3	2	5	+
25	华彩蝴蝶兰 <i>P. inscriptiosinensis</i>	1983	5	12	17	—
26	爪哇蝴蝶兰 <i>P. javanica</i>	1918	21	66	87	—
27	孔氏蝴蝶兰 <i>P. kunstleri</i>	1890	0	4	4	—

续表(Continued)

编号 No.	原生种 Species	发表年份	杂种数 Number of hybrids			中国分布
		Year	母本	父本	总数	Distribution
		published	Female	Male	Total	in China
28	林氏蝴蝶兰 <i>P. lindenii</i>	1895	31	68	99	—
29	罗氏蝴蝶兰 <i>P. lobbii</i>	1980	8	32	40	+
30	劳氏蝴蝶兰 <i>P. lowii</i>	1862	1	2	3	—
31	鲁德曼蝴蝶兰 <i>P. lueddemanniana</i>	1865	39	271	310	—
32	黄花蝴蝶兰 <i>P. luteola</i>	2001	0	0	0	—
33	斑花蝴蝶兰 <i>P. maculata</i>	1881	18	7	25	—
34	麻栗坡蝴蝶兰 <i>P. malipoensis</i>	2005	0	0	0	+
35	版纳蝴蝶兰 <i>P. mannii</i>	1871	40	107	147	+
36	玛利亚蝴蝶兰 <i>P. mariae</i>	1883	19	82	101	—
37	绅士蝴蝶兰 <i>P. mastersii</i>	1879	0	0	0	—
38	米库氏蝴蝶兰 <i>P. micholitzii</i>	1890	8	33	41	—
39	神露蝴蝶兰 <i>P. mirabilis</i>	2007	0	0	0	—
40	沙巴蝴蝶兰 <i>P. modesta</i>	1906	9	14	23	—
41	迈索尔蝴蝶兰 <i>P. mysorensis</i>	1974	0	0	0	—
42	淡白蝴蝶兰 <i>P. pallens</i>	1864	5	8	13	—
43	柏氏蝴蝶兰 <i>P. parishii</i>	1865	4	18	22	+
44	菲律宾蝴蝶兰 <i>P. philippinensis</i>	1987	30	58	88	—
45	紫花蝴蝶兰 <i>P. pulcherrima</i>	1933	0	0	0	—
46	紫花蝴蝶兰 <i>P. pulchra</i>	1968	5	15	20	—
47	雷格蝴蝶兰 <i>P. regnieriana</i>	1887	0	0	0	—
48	理氏蝴蝶兰 <i>P. reichenbachiana</i>	1882	1	2	3	—
49	罗便臣蝴蝶兰 <i>P. robinsonii</i>	1917	0	0	0	—
50	桑德氏蝴蝶兰 <i>P. sanderiana</i>	1882	36	77	113	—
51	薛丽蝴蝶兰 <i>P. schilleriana</i>	1860	70	140	210	—
52	美花蝴蝶兰 <i>P. speciosa</i>	1881	7	10	17	—
53	滇西蝴蝶兰 <i>P. stobartiana</i>	1877	0	6	6	+
54	史氏蝴蝶兰 <i>P. stuartiana</i>	1881	98	279	377	—
55	苏门答腊蝴蝶兰 <i>P. sumatrana</i>	1860	26	132	158	+
56	小尖囊蝴蝶兰 <i>P. taenialis</i>	1985	4	2	6	+
57	四叶蝴蝶兰 <i>P. tetraspsis</i>	1870	0	0	0	—
58	泰国蝴蝶兰 <i>P. thailandica</i>	2009	0	0	0	—
59	多脉蝴蝶兰 <i>P. venosa</i>	1983	83	233	316	—
60	紫纹蝴蝶兰 <i>P. violacea</i>	1861	116	392	508	—
61	绿花蝴蝶兰 <i>P. viridis</i>	1907	6	4	10	—
62	华西蝴蝶兰 <i>P. wilsonii</i>	1909	5	13	18	+
	海南蝴蝶兰 <i>P. hainanensis</i> = <i>P. wilsonii</i>	1974	2	0	2	+
合计 Total		1360		3690		5050

-: 无; +: 有。
-: None; +: Have.

白花蝴蝶兰(*P. amabilis*) 是本属的模式种,俗称阿妈,拥有本属中最典型的花型、最大的花径(约8 cm),花色纯白色,唇瓣基部有黄色斑纹,具有很高的观赏价值,对于现代白色花类的蝴蝶兰育种影响重大,也用于改良各色系的花型,本种及其杂交后代在各大赛事上经常获奖^[2,11]。

台湾蝴蝶兰(*P. aphrodite*) 又称菲律宾白花蝴蝶兰,曾被视为 *P. amabilis* 的变种。外形与 *P. amabilis* 十分相似,区别在于其唇瓣中裂片为浅绿色,抗寒性更好。对白色花类的蝴蝶兰育种贡献巨大,但现已濒临灭绝。其亚种 *subsp. formosana* 常用于迷你多花类蝴蝶兰育种^[1]。

桃红蝴蝶兰(*P. equestris*) 是最常用的杂交亲本之一,以其为杂交亲本登录的杂交组合有522个,是多花蝴蝶兰的常用初代亲本,目前培育的多花蝴蝶兰绝大部分具有桃红蝴蝶兰的血统。其花序分支多,能开出上百朵花,花小,淡粉红色带玫瑰色唇瓣,花期4-5月。用初代杂交组合 *P. Cassandra*(由 *P. equestris* 与 *P. stuartiana* 杂交选育而成)作母本已选育出112个登录的杂交组合,作父本也选育出112个登录的杂交组合,其中 *P. Pixie*、*P. Be Glad* 是其著名的杂种后代。桃红蝴蝶兰也用于脉纹花及白花红唇类蝴蝶兰的育种^[12]。

安曼蝴蝶兰(*P. amboinensis*) 也是重要的杂交亲本,原产马六甲海峡的安曼(Ambon)岛。本种有白底带斑和黄底带横条同心斑两种类型,后者的斑点遗传效果更好。其后代萼瓣和花瓣厚蜡质,花期长,但其星状花型较差,不是饱满的圆型^[5]。

紫纹蝴蝶兰(*P. violacea*) 又名荧光蝴蝶兰,是近年来很受欢迎的原生种,是粉红花系原始亲本的代表种。株型紧凑,花质地厚,花绿白色呈星状,中央和唇瓣紫色,具萤光,花期秋冬季,极芳香。本种的花型、花质地和色彩都能显性地遗传给后代,但早期杂交组合往往花数稀少,花序短小。本种与 *P. amabilis* 杂交产生了蝴蝶兰第一个人工杂交组合 *P. Harriettiae*^[2,5]。

巨型蝴蝶兰(*P. gigantea*) 是蝴蝶兰属中植株最大的原生种,在原产地的丛林中有叶长90 cm,宽40 cm的巨株,叶大似象耳,当地也被称为象耳蝴蝶兰。花为梅花型,萼瓣和花瓣皆往内弯曲,花质地厚重、带蜡质,花的这些特征都可以在后代中表现。萼瓣和花瓣上浮雕般地分布有棕色斑点,非常独特。但当与没有斑点的亲本杂交时,子代往往

只有细小稀疏的斑点或无斑点。本种较难种植,环境不合适时则不能开花^[5]。

曼尼蝴蝶兰(*P. mannii*) 又称版纳蝴蝶兰,花黄绿色有红褐色斑纹,唇瓣黄色。20世纪60年代,常用其与白花系杂交培育黄花蝴蝶兰,但其后代花型空疏,向后翻转,花黄色但很快褪去,这些缺陷致使其杂交后代品质较差。因此,近代较少以本种作为亲本杂交。在早期的杂交组合中,它与 *P. Amboinensis* 的杂交组合 *P. Mambo* 是其后代中难得的优秀杂交亲本,*P. Golden Emperor* (*P. Snow Daffodil* × *P. Mambo*) 获得了1983年FCC/AOS奖,该杂交组合在台湾的影响非常深远。此外还有1957年登录的 *P. Golden Louis* (*P. Doris* × *P. mannii*),其品质在当时来看已算是很不错的了^[5]。

薛利蝴蝶兰(*P. schilleriana*) 是粉红花类蝴蝶兰育种中最重要也是最常用的亲本,其叶片暗绿色有美丽的银色虎纹斑,因此又被称为虎斑叶蝴蝶兰。总状花序,一株最多可着花170朵,花粉红色,内深外浅,唇瓣上有红褐色斑纹。花期春末夏初,能散发出芬芳香味。本种叶子的银色虎纹斑,以及花朵差不多同时开放,芳香以及多花特性都会遗传给后代。近年来市场上并不流行小型粉红花品种,因此这个优秀亲本并未发挥其独特优势^[5]。

鲁德曼蝴蝶兰(*P. lueddemanniana*) 是小花原种中应用于育种最广泛的一个原生种,是斑点类蝴蝶兰最常用的原始亲本。花黄绿色或白色,密布许多红色斑纹,唇瓣三角状,紫红色,花期几乎长达整年,具有极高的观赏价值。其直接子代,在各种兰花展中获得大量奖项,也是优秀的亲本,如 *P. Zadian* (*P. lueddemanniana* × *P. Zada*), *P. Cabrillo Star* (*P. Ramona* × *P. lueddemanniana*), *P. Paifang's Queen* (*P. Mount Kaala* × *P. lueddemanniana*), *P. Woodlawn* 在本种众多后代中花色最为鲜红,常用于改良红花蝴蝶兰^[1,5]。

多脉蝴蝶兰(*P. venosa*) 是黄花蝴蝶兰的重要原种亲本,底色为显性遗传,不褪色,而杂交后代的脉纹和花形则受另一亲本控制。花形星状,花色从鲜黄色到橙红色都有,上有红色褐脉纹,萼瓣和花瓣中心为白色。1983年登录至今,已培育出316个杂交组合,是近年来最为热门的原生种。1984年由台湾陈查寻登录的杂交组合 *P. Taipei Gold* (*P. Gladys Reed* × *P. venosa*),是黄花蝴蝶兰杂交育种的一个里程碑,近年来作为亲本常用于培育

第二、三代黄花系杂交组合^[2]。

史氏蝴蝶兰(*P. stuartiana*) 是多花蝴蝶兰的常用亲本。叶未成熟时有灰绿色及银灰色条纹,或带有斑驳,但于成熟后消失。花梗极长,分枝多,花数以百计。花瓣和上萼瓣纯白色,侧萼瓣和唇瓣黄色,散生褐色斑。花质地较薄,易凋谢,但和质地优秀的亲本杂交,其子代是可以改善的,因为本种的质地不是显性遗传^[5]。

扁梗蝴蝶兰(*P. fasciata*) 又称横纹蝴蝶兰,被誉为蝴蝶兰黄花原种之“皇后”,几乎所有优秀的黄花蝴蝶兰都是它的后代,后代的得奖次数也是黄色底原种之冠。原生种的花色由淡黄到深黄均有,不褪色,上有红褐色的同心圆条斑,这种条斑在遗传上能显性地遗传给后代。本种杂交后代已多次获奖并已被广泛用作杂交亲本^[5]。

桑德氏蝴蝶兰(*P. sanderiana*) 是现代粉红花系、红花系育种的重要亲本。花色粉红,越近花瓣边缘越浓。花质地厚,花型丰盈,整个花序成一弓形弧下垂,与 *P. amabilis*、*P. aphrodite* 相似,区别在于前者花期很长,从初春陆续开放持续到冬天,而后两者仅在早春开花。因此,本种常用来杂交延长其后代的花期,并且后代的耐热性也很好。然而,尽管本种拥有出众的花型和宽阔的花瓣,但不能将粉红的花色很好的遗传给后代^[1-2,5]。

2.4 蝴蝶兰花色及脉纹遗传育种

花色是观赏植物的重要性状,创造新花色是花卉育种的主要目标之一。与花色形成有关的色素包括类黄酮、类胡萝卜素、生物碱 3 大类,其中类黄酮类色素最为常见^[13]。类黄酮的生物合成途径较为清楚,需要查尔酮合酶(Chalcone synthase, CHS)参与^[14]。Jorgensen 等将查尔酮合酶基因分别正向、反向导入矮牵牛(*Petunia hybrida*)中,分别有 75%、82% 的转基因后代的花色表型发生改变^[15]。韩颖颖等用 RT-PCR 方法从蝴蝶兰花瓣中克隆得到在花瓣中特异表达的查尔酮合酶基因,并对其表达进行半定量分析^[16]。蝴蝶兰可采用微粒子轰击法进行遗传转化^[17]。Belarmino 等通过农杆菌介导法获得了转基因蝴蝶兰^[18];柴明良等将蝴蝶兰类原球茎(protoorm-like body, PLB)的表皮用解剖刀剥去或用注射器的针尖针刺,用农杆菌介导法获得了含有目的基因的蝴蝶兰^[19-20]。

蝴蝶兰原生种的花色丰富,主要有粉红色、红色、白色、白花红唇、黄色、脉纹等,但缺乏纯正的绿

色和蓝色,以贝丝蝴蝶兰(*P. braceana*)为亲本能够育出纯正的深绿色花的杂交组合^[2]。本文将蝴蝶兰分为粉红花、红花、白花、白花红唇、黄花、脉纹花等 6 大类,分别介绍杂交育种过程中蝴蝶兰花色及脉纹的遗传表现,以及具有代表性的亲本及优秀杂种,以便在蝴蝶兰杂交育种时,选择合适的亲本,获得所需要的花色品种。

2.4.1 粉红花蝴蝶兰的育种

能育成粉红花蝴蝶兰的初代亲本主要有 *P. schilleriana* 和 *P. sanderiana*。1929 年由 Varcherot 和 Lecoufle 培育的 *P. Grand Conde* (*P. sanderiana* × *P. schilleriana*)是早期粉红花蝴蝶兰育种中非常重要的亲本。常将粉红花系与白色花系的 *P. amabilis* 和 *P. aphrodite* 杂交,以扩大粉红花蝴蝶兰的花径,如培育出的 *P. Alger* (*P. aphrodite* × *P. sanderiana*)具有较大的花径。1958 年 Fields 兰园在 *P. Alger* 基础上育出的 *P. Zada* (*P. San Songer* × *P. Doris*)具有花大、形状饱满、色素分布均匀等特点,使粉红花蝴蝶兰在花型和花色方面取得了重大突破,并以之为亲本广泛应用于杂交育种中,当时培育的许多粉红花品种都具有 *P. Zada* 的血统。其它育成粉红大花蝴蝶兰的亲本还有:德国培育的 *P. Lipperose*、*P. Zauberrose*、*P. Abendrot*, 台湾培育的 *P. Pinlong Davis*、*P. Gaster*、*P. Pinlong Cinderella*、*P. New Eagle* 等。目前的粉红花蝴蝶兰中花型较好、色彩较佳者,多为朵丽蝴蝶兰。粉红大花的 *Dtps. Happy Valentine* (*P. Otohime* × *Dtps. Odoriko*)是红花蝴蝶兰育种中常用的亲本之一,1983 年由日本培育,影响了当时台湾地区的整个粉红花蝴蝶兰育种。其花为粉红色,花瓣、花萼宽大,唇瓣深红,花形饱满圆整,花朵中央呈白色,全花呈三角形,极具层次感^[1,5,21]。

2.4.2 红花蝴蝶兰的育种

蝴蝶兰属中没有萼片和花瓣为纯正红色原生种,红花杂交种是在黄色基础上覆盖了紫色色素的选择结果^[2]。许多红花杂交种主要来自黄花原生种 *P. amboinensis* 和 *P. fasciata*,与紫花原生种 *P. bellina*、*P. mariae* 和 *P. pulchra* 的杂交。然而,红花杂交种却继承了许多父母本的缺点,1990 年以前,红花蝴蝶兰杂交后代存在育性低、花小、花少等缺点,直到 1995 年台湾兄弟兰园育出 *P. Brother Purple* 后才有了空前的发展。它是兰花育种史上短期内育出得奖品种最多的亲本,16 个月内,其子

代获得 40 个 AOS 大奖。其他重要的红花亲本还有 *P. George Vasquez* (*P. violacea* × *P. Luedde-violacea*), 截止 2006 年已获得 9 个 AOS 奖, 并培育出许多优秀后代; *P. Malibu Imp* (*P. amboinensis* × *P. Luedde-violacea*) 是 1977 年由 Arthur Freed 兰园登录, 已获得 15 个 AOS 奖项, 其部分杂交后代为不同深浅的黄色花, 另一部分则是优秀的红色花后代。将五唇兰引入蝴蝶兰的育种中, 也大大发展了红花蝴蝶兰的育种, 培育出许多优秀的红花蝴蝶兰品种和重要的亲本, 如市场上热销的栽培品种满天红(*Dtps. Queen Beer*)^[1-2]。曾碧玉等^[22]对 9 个蝴蝶兰红花系的品种进行自交与杂交, 自交结果率为 22.2%, 杂交结果率为 7.7%, 并认为杂交结果率低的原因可能是红花品种大多具有五唇兰血统。

2.4.3 白花蝴蝶兰的育种

在所有类型中, 现代的白花杂交种花的一致性和品质是最好。能育成白花蝴蝶兰的初代亲本只有两个原生种: *P. amabilis* 和 *P. aphrodite*。它们是蝴蝶兰属中花型最大的两个原生种, 且花型美丽。除 *P. aphrodite* 外, 许多原来独立的白花原生种现都已归并入 *P. amabilis* 族系。因为市场上的白花原生种已经过了多代的互交, 遗传基因已较稳定。白花原生种的花型本来就较好, 所以本品系花的质量都比较高。Shaffer's Ochids Inc. 将 *P. Doris* 连续互交筛选了 15 代, 把白花的近代始祖 *P. Doris* 造就成遗传极纯化的优秀亲本。*P. Doris* 是 1940 年由 Duke 农场登录的, 由 *P. Elisabethae* (*P. amabilis* × *P. rimestadiana*) 和 *P. Katherine Siegwart* 杂交产生。*P. rimestadiana* 是 *P. amabilis* 自然产生的四倍体形式。许多 *P. Doris* 植物都是四倍体, 这些四倍体表现出大花、厚质以及花期长等品质。这是白花蝴蝶兰杂交育种的一个分水岭, 也影响了其他杂交系, 因为标准的白花杂交种经常作为粉红花或白花红唇杂交种的亲本使用^[1-25]。

2.4.4 白花红唇蝴蝶兰的育种

能育成白花红唇蝴蝶兰的初代亲本主要有 *P. lueddemanniana* 和 *P. equestris*。而当 *P. lueddemanniana* 与 *P. equestris* 的白花红唇系相互杂交, 其部分子代成为红唇脉纹花, 降低了观赏价值。*P. equestris* 的第一个杂交种为 1954 年登录的 *P. Sally Lowrey* (*P. Pua Kea* × *P. equestris*), 只有极少数个体唇瓣有红晕。此后常用 *P. Sally Lowrey* 较佳的红唇个体作为亲本。由于其受 *P. equestris* 影

响, 花径小, 可以通过与白花系杂交改良花径。目前白花红唇系的著名亲本有 *P. Ace* 及 *Dtps. City Girl* 等。*P. Intermedia* 是 *P. aphrodite* 和 *P. equestris* 的自然杂交种, 通常会产生淡玫瑰红色唇瓣。但是, *P. Intermedia* 变种 *protei* (现命名为自然杂交种 *P. × intermedia*) 具有暗玫瑰红色唇瓣, 也是白花红唇蝴蝶兰的亲本^[25,21]。

2.4.5 黄花蝴蝶兰的育种

能育成黄花蝴蝶兰的初代亲本主要有 *P. mannii*、*P. fasciata*、*P. amboinensis*、*P. venosa* 等。黄花蝴蝶兰育种起步较晚, 始于 1957 年, *P. mannii* 是早期黄色系蝴蝶兰育种的常用亲本, 但其后代的花径小, 花型空疏, 花瓣非常狭窄, 黄色往往在一周内褪去, 并含有褐色斑纹, 因此, 截止 1960 年以之为亲本仅育成 5 个在 RHS 上登录的杂交组合。为了获得大花型的黄花品种, 多用大型白花原生种或杂交种与其杂交, 如早期的 *P. Golden Louis*、*P. Gold Chief* 和 *P. Gold Coast* 等均含有大型白花杂种 *P. Doris* 血统。1982 年, 美国 Fields 兰园培育出第一个纯黄色蝴蝶兰 *P. Golden Emperor 'Sweet' FCC/AOS* (*P. Snow Daffodil* × *P. Mambo*), 花纯黄色, 花直径约 11 cm, 花质地厚实。但为三倍体, 不容易通过杂交而获得后代。该品种当时申请了多项专利, 少见用于作杂交育种亲本。早期的黄花蝴蝶兰在花型、花色等方面多不理想, 但是大型花序上常有上百朵花同时开放。而现代黄花蝴蝶兰杂交种, 受 *P. fasciata*、*P. amboinensis*、*P. venosa* 影响, 着花数往往相对较少。*P. fasciata* 对于黄花蝴蝶兰育种至关重要, 它的黄色鲜明且不褪色, 而且褐色斑点也很少, 但是每个花序的着花数很少, 通常萼瓣和花瓣的边缘强烈反转。1961 年、1964 年登录的早期的杂交组合, 如 *P. Inspiration* (*P. Juanita* × *P. fasciata*) 和 *P. Golden Sands* (*P. Fenton Davis Avant* × *P. fasciata*), 相对于 *P. mannii* 亲本的后代杂交种有质的飞跃。20 世纪 70 年代 *P. amboinensis* 发表后, *P. mannii* 就很少作为初代亲本。*P. amboinensis* 的萼瓣及花瓣较为平展, 褐色脉纹的分布为隐性遗传。在 *P. amboinensis* 的杂交后代中, 常用 *P. Deventeriana* (*P. amabilis* × *P. amboinensis*) 和 *P. Hausermann's Goldcup* (*P. Acker's Beauty* × *P. Just Me*) 作亲本, 可培育纯黄花或斑点黄花后代, 如 *P. Orchid World*、*P. Sweet Memory* 等。*P. venosa* 具有 *P. amboinensis* 的所有优点, 并且黄色更深, 花瓣更

宽阔。有别于其它的黄花蝴蝶兰原生种的是, *P. venosa* 的黄色花开放后颜色会变得更深。这些品质都使 *P. venosa* 成为现代黄花蝴蝶兰杂交育种的主要原生种。*P. venosa* 的花中心部分为白色, 这个特征在育种中为显性遗传, 后代易识别。*P. venosa* 后代中重要杂交组合有 *P. Taipei Gold* (*P. Gladys Read* × *P. venosa*), 观赏价值高, 它是黄花蝴蝶兰育种中的一个里程碑^[5], 但它为三倍体, 作为亲本时多表现出不育, 但俞继英等以之为母本获得了与 *P. 'Sara Gold'* 的杂交后代, 花形、花色和斑点遗传了双亲的特征^[23]。

2.4.6 脉纹花蝴蝶兰的育种

能育成脉纹花蝴蝶兰的初代亲本主要有 *P. lueddemanniana* 和 *P. lindenii*。*P. lindenii* 的花淡粉色, 花径小, 萼瓣与花瓣空疏不齐, 自花蕊部位呈放射状红紫色脉纹, 早期培育了脉纹花杂交组合, 如 1964 年、1966 年登录的 *P. Peppermint* (*P. lindenii* × *P. Pink Profusion*) 和 *P. Baguio* (*P. lindenii* × *P. schilleriana*), 但现在的脉纹花几乎没有 *P. lindenii* 的血统。1975 年台湾陈瑞芳用大白花的 *P. Mount Kaala* 与 *P. lueddemanniana* 杂交选育出 *P. Paifang's Queen*, 集体杂交种中只有 1 个优良个体 'Brother' 用于进一步育种, 其花径 8 cm, 花白色布满大块红色斑块, 常被用作亲本培育红花脉纹蝴蝶兰后代, 品种名通常以 "brother" 为首字母。能育成中脉纹较粗犷的线条花的主要亲本有 *P. Brother Stripe* (*P. Paifang's Queen* × *P. Cindy Tsai*), *P. Fortune Girl* (*P. Paifang's Queen* × *P. Ella Freed*), *P. Bright Danseuse* (*P. Paifang's Queen* × *P. Chiali Freed*)^[25,12]。

2.5 蝴蝶兰属属间杂交

属间远缘杂交是许多兰花种类获得优良新品种的有效途径之一, 蝴蝶兰属属间杂交亲和性较好, 属间杂交较易成功, 能与许多属杂交形成大量的属间杂交组合。以蝴蝶兰属为亲本的已登录的属间杂交组合有 5784 个, 已杂交成功的有 18 属: 指甲兰属 (*Aerides*, 杂交属名 *Aeridopsis*)、指甲万带属 (*Aeridovanda*, 杂交属名 *Phalaerinda*)、阿梅兰属 (*Amesiella*, 杂交属名 *Amenopsis*)、蜘蛛兰属 (*Arachnis*, 杂交属名 *Arachnopsis*)、蜘蛛钻喙属 (*Arachmostylis*, 杂交属名 *Arachmostynopsis*)、鸟舌兰属 (*Ascocentrum*, 杂交属名 *Asconopsis*)、鸟舌万带属 (*Ascocenda*, 杂交属名 *Devereuxara*)、五唇兰属 (*Doritis*, 杂交属名 *Doritanopsis*)、花蜘蛛兰属

(*Esmeralda*, 杂交属名 *Phalaralda*)、香兰属 (*Haraella*, 杂交属名 *Haraenopsis*)、尖唇兰属 (*Kingidium*, 杂交属名 *Phalaenidium*)、风兰属 (*Neofinetia*, 杂交属名 *Phalanetia*)、筒叶蝴蝶兰属 (*Pa r a p h a l a e n o p s i s*, 杂交属名 *Phalalaeopsis*)、火焰兰属 (*Renanthera*, 杂交属名 *Renanthopsis*)、钻喙兰属 (*Rhynchosstylis*, 杂交属名 *Rhynchonopsis*)、万代兰属 (*Vanda*, 杂交属名 *Vandaenopsis*)、拟万代兰属 (*Vandopsis*, 杂交属名 *Phalandopsis*) 等^[24]。

五唇兰属只有 1 种 (*Doritis pulcherrima*), 花色多为红色, 具有非常好的抗寒性、抗病性。蝴蝶兰属与五唇兰属杂交产生的朵丽蝴蝶兰杂交属, 在花色、花期、株型、抗逆性等方面都比蝴蝶兰表现更好。进一步利用朵丽蝴蝶兰进行蝴蝶兰改良将是目前和未来很长一段时间蝴蝶兰育种的热点。截止 2010 年 12 月 31 日, 该属已有 7145 个杂交组合在 RHS 上登录, 占有蝴蝶兰杂交组合的 1/5。朵丽蝴蝶兰的花色受五唇兰的影响更大, 具有色彩累加效应, 因此被视为红色花的重要来源, 被广泛用作改良红色花色的育种材料。目前市场上的商品蝴蝶兰有近一半是朵丽蝴蝶兰品种。在朵丽蝴蝶兰杂交属中表现突出的有 *Dtps. Red Coral* (*P. Doris* × *P. pulcherrima*)、*Dtps. Memoria Clarence Schubert* (*P. pulcherrima* × *P. Zada*)、*Dtps. Fire Cracker* (*Dtps. Red Coral* × *P. pulcherrima*)。目前市场上流行的深红色多花蝴蝶兰杂交种满天红 (*Dtps. Queen Beer*) 具有桃红蝴蝶兰血统, 为朵丽蝴蝶兰原生种 *Doritis pulcherrima* 与 *P. Meteor* 的杂交组合, 1992 年登录^[25]。

3 我国蝴蝶兰杂交育种中存在的主要问题

3.1 我国大陆地区蝴蝶兰的研究与台湾地区及国外的差距较大

2000 年前, 中国科学院华南植物园等少数研究单位进行了蝴蝶兰种质资源的收集和引种保存, 未见有通过杂交育种育成新品种的报道。国外的蝴蝶兰育种已有 130 多年的历史, 英国邱皇家植物园等机构已成功引种栽培了世界上大部分的蝴蝶兰原生种, 台湾在蝴蝶兰种质资源的收集和杂交育种方面已处于世界先进水平, 如台湾糖业研究所从 1988 年以来一直在进行蝴蝶兰种质资源的收集, 至今已收集并记录了蝴蝶兰原生种 42 种, 保存了

1883个杂交亲本并育出大量杂交种^[14]。近年来,我国大陆蝴蝶兰产业发展迅速,在种质资源的收集和评价方面也做了部分工作,如广东省农科院花卉研究所从日本、韩国等国家及我国其他省份引进、收集和整理了蝴蝶兰种质资源424份^[25]。在蝴蝶兰的资源评价方面,李冬梅等^[26]对广东省农科院花卉研究所收集到的一些品种的无冗余EST序列资源的SSR信息进行了分析;明凤等^[27]利用RAPD分子标记技术对12个不同花色品种的遗传多样性进行了分析;赵谦等^[28]和李敏等^[29]用ISSR分子标记技术分别对22个和16个蝴蝶兰品种的亲缘关系进行了分析,但采用的品种均没有标出其品种名,可能均不知道其遗传背景。由于环境的恶化,原生境遭到破坏,一些蝴蝶兰原生种已濒临灭绝,蝴蝶兰原生种种质资源的收集难度越来越大;同时,对于一些优良的杂交亲本,由于商业价值等方面的原因也难以在市场上收集到,这些因素严重地制约了我国蝴蝶兰种质资源的收集和新品种的培育。因此,要发展蝴蝶兰产业,除在保护好蝴蝶兰野生种资源和加大对原生种的收集和繁殖力度的同时,还要通过交流、购买等方式加快对世界上优良蝴蝶兰杂交亲本的收集工作。

3.2 蝴蝶兰杂交育种体系还需完善

目前,杂交育种是我国培育蝴蝶兰新品种的主要方法。中国科学院华南植物园^[30]、广东省农科院花卉研究所^[31-32]、汕头市农科所^[33]等单位已培育出了一批通过广东省农作物新品种审定的蝴蝶兰新品种,也有一些新品种在RHS上进行了国际登录,但相对于世界上成千上万的新品种来说,其数量的确太少。近几年来,我国还有一些育种单位在进行蝴蝶兰的杂交育种时,没有目的地选用杂交亲本,随意选择所收集到的种质资源盲目进行杂交,以致很难获得性状优良的杂交后代,同时,由于对采用的杂交亲本的品种名不清楚,即使获得了比较好的杂交后代也无法进行国际登录、新品种审定和品种保护权申请。蝴蝶兰的育种周期较长,从种子萌发到开花,需要2-3年的时间,一个好的品种往往要经过多代选择,需要几年、甚至十几年时间。

4 加速我国蝴蝶兰属植物杂交育种的建议

尽管蝴蝶兰已成为我国兰花产业的主要品种,但由于我国在蝴蝶兰杂交育种方面起步较晚、重视

不够,育成的经过审定或在RHS登录的杂交组合还很少,获得国家新品种保护权的更少。根据我国气候特点、栽培水平和大众的观赏习惯,选育出适合我国栽培、抗逆性强、观赏价值高的蝴蝶兰新品种是我们今后努力的方向。加速蝴蝶兰新品种培育的具体措施有:

4.1 选择优良的亲本进行杂交

利用优良的蝴蝶兰杂交种为亲本进行新品种培育,能大大缩短新品种培育的时间。选择同一原生种的不同个体、或选择同一个杂交组合中的不同品种(品系或单株)用于杂交时,其后代往往表现出巨大的差异,如在一些斑点系品种中用亲本中的alba变种杂交往往遗传另一亲本的花色且杂交后代的花型发生改变;采用不同颜色的亲本,后代颜色也可能截然不同,如以不同花色的*Dtps. Purple gem*为亲本就能产生大量不同花色的后代。

4.2 以市场需求作为确定杂交育种方向的出发点

我国目前蝴蝶兰的育种方向主要有两个,一是大花型切花和盆花蝴蝶兰的育种,希望育出花色比较纯正、易于规模化生产的大众化品种;另一类是珍奇赏玩类花系,包括各种鲜艳的斑点、斑块、粗脉纹、绿色花、蓝色花、奇花、小花、极多花和浓香型蝴蝶兰等。在我国,市场上红花蝴蝶兰较白花蝴蝶兰更受欢迎,这是由于我国历史文化上对颜色有所偏好所致。随着国人对蝴蝶兰的欣赏水平逐步提高以及个人消费比例的增长,蝴蝶兰消费必然向多色彩、多规格发展。珍奇蝴蝶兰如迷你蝴蝶兰近两年的销售额激增,市场前景看好。另外,蝴蝶兰育种既要面向国内还要面向国际市场,尤其是拓展日本、美国、欧洲、东南亚和我国周边国家和地区,因此还要以这些国家和地区的需求作为确定杂交育种方向的出发点。

4.3 加强属间杂交育种研究

属间杂交是创制蝴蝶兰新异种质的重要手段,利用属间杂交可引入蝴蝶兰种质所没有的性状,以培育蝴蝶兰新奇品种,提升观赏价值。目前应用最广泛、最成功的是蝴蝶兰和五唇兰的属间杂交,可将五唇兰的优良性状引入到蝴蝶兰中,大大提升了其品质。

4.4 利用自交和回交技术选育出优良的杂交亲本

对综合性状表现优良的品种或具有某些特殊性状的品种进行多代自交纯合筛选出自交系是选

育蝴蝶兰优良亲本的主要方法之一,如现代大白花蝴蝶兰的重要亲本 *P. Doris* 就是经过多代自交获得的^[5]。另外,回交也是创制优异品种的重要手段,查看蝴蝶兰的杂交谱系图可以发现很多优秀的品种都是通过多次回交获得的。

4.5 充分利用分子标记辅助育种技术培育新品种

分子标记应用于蝴蝶兰种质资源研究的报道尚不很多。把分子标记辅助选择技术与蝴蝶兰杂交育种手段有效结合起来,可以大大加快对特定基因型的鉴定与选择,从而有助于缩短育种周期,提高育种效率。

总之,随着我国经济的发展和人们生活水平的不断提高,人们对于蝴蝶兰的需求也会随之增加,只有加大蝴蝶兰种质资源的收集和保护力度,继续引进国外优良品种,有目的有计划地建立起蝴蝶兰种质资源库和完整的育种体系,才能不断选育出商品性状好、适应性强、具有自主知识产权的新品种,进而满足市场需要并在国内外市场上具有竞争力。

参考文献

- [1] Frowine S A. *Moth Orchids: the Complete Guide to Phalaenopsis* [M]. London: Timber Press, 2008: 12–130.
- [2] Christenson E A. *Phalaenopsis: A Monograph* [M]. London: Timber Press, 2001: 39–291.
- [3] Wu Z Y(吴征镒), Raven P H, Hong D Y. *Flora of China Vol. 25 (Orchidaceae)* [M]. Beijing: Science Press and St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 2009: 478–483.
- [4] Li L(李琳), Ye D P(叶德平), Xing F W(邢福武). A newly recorded species of *Phalaenopsis* (Orchidaceae) from China [J]. *Guihaia*(广西植物), 2010, 30(3): 292–294.(in Chinese)
- [5] Luo Z R(罗宗仁). *The Hereditary Mechanism of Phalaenopsis* [M]. Taiwan: Shu Shin Books, 1987: 23–268.(in Chinese)
- [6] Xu S P(许申平), Zhang T F(张腾飞), Liao F X(廖飞雄), et al. A review on studies of *Phalaenopsis* germplasm resources and breeding [J]. *Chin Hort Abstr*(中国园艺文摘), 2010, 26(5): 27–30.(in Chinese)
- [7] Zhong S C(钟士传). Cross-breeding technique of *Phalaenopsis* [J]. *J Anhui Agri Sci*(安徽农业科学), 2005, 33(7): 1353–1354.(in Chinese)
- [8] Yao L J(姚丽娟), Xu X W(徐晓薇), Lin S S(林绍生), et al. Aseptic sowing technology of *Phalaenopsis* [J]. *North Hort*(北方园艺), 2004(4): 82–83.(in Chinese)
- [9] Zhang Y P(章玉平), Liu C Y(刘成运), Hu H J(胡鸿钧), et al. A study on asymbiotic germination of *Phalaenopsis* [J]. *J Wuhan Bot Res*(武汉植物学研究), 2004, 22(1): 82–86.(in Chinese)
- [10] Chen Y S(陈玉水). Overview on conventional breeding and biotechnology of *Phalaenopsis* in Taiwan [J]. *SW Hort*(西南园艺), 2005, 33(5): 26–29. (in Chinese)
- [11] Hu S H(胡松华). *Phalaenopsis: Varieties, Cultivation, Appreciation* [M]. Guangzhou: Guangdong Science and Technology Press, 2001: 5–19.(in Chinese)
- [12] Yu J Y(俞继英), Zheng Y P(郑勇平), Fan W F(范文锋). Progress on hybrid breeding of *Phalaenopsis* [J]. *China For Sci Techn*(林业科技开发), 2009, 23(6): 5–10.(in Chinese)
- [13] Tanaka Y, Tsuda S, Kusumi T. Metabolic engineering to modify flower color [J]. *Plant Cell Physiol*, 1998, 39(11): 1119–1126.
- [14] Zhao C L(赵昶灵), Guo W M(郭维明), Chen J Y(陈俊愉). Biochemical and molecular biological mechanism of the expression of the flower color of higher plant and its ameliorating by gene engineering [J]. *Acta Bot Boreali-Occid Sin*(西北植物学报), 2003, 23(6): 1024–1035.(in Chinese)
- [15] Jorgensen R A, Cluster P D, English J, et al. Chalcone synthase cosuppression phenotypes in *Petunia* flowers: Comparison of sense vs. antisense constructs and single-copy vs. complex T-DNA sequences [J]. *Plant Mol Biol*, 1996, 31(5): 957–973.
- [16] Han Y Y(韩颖颖), Ming F(明凤), Wang J W(王敬文), et al. The cloning and identification of chalcone synthase gene cDNA of *Phalaenopsis* and its expression in *E. coli* [J]. *J Fudan Univ (Nat Sci)*(复旦大学学报: 自然科学版), 2004, 43(2): 235–239.(in Chinese)
- [17] Man R J(满若君), Li Y R(李杨瑞), Bu Z Y(卜朝阳). Advances in tissue culture and genetic transformation system of *Phalaenopsis* [J]. *Guangxi Agri Sci*(广西农业科学), 2007, 38(1): 6–10.(in Chinese)
- [18] Belarmino M M, Mii M. *Agrobacterium*-mediated genetic transformation of a *Phalaenopsis* orchid [J]. *Plant Cell Rep*, 2000, 19(5): 435–442.
- [19] Chai M L, Xu C J, Senthil K K, et al. Stable transformation of protocorm-like bodies in *Phalaenopsis* orchid mediated by *Agrobacterium tumefaciens* [J]. *Sci Hort*, 2002, 96(1/2/3/4): 213–224.
- [20] Chai M L(柴明良), Jin D H(金斗焕). Establishment of *Agrobacterium*-mediated transformation in *Phalaenopsis* [J]. *Acta Hort Sin*(园艺学报), 2004, 31(4): 537–539.(in Chinese)
- [21] Zhu G F(朱根发). Commonly-used parents of *Phalaenopsis* cross breeding [J]. *China Flower Hort*(中国花卉园艺), 2002(20): 24–25.(in Chinese)
- [22] Zeng B Y(曾碧玉), Zhu G F(朱根发), Liu H T(刘海涛). Studies on cross-pollination and fruit set in *Phalaenopsis* red cultivars [J]. *J S China Agri Univ*(华南农业大学学报), 2007, 28(1): 117–119.(in Chinese)
- [23] Yu J Y(俞继英), Zhang Y(张阳), Zheng J K(郑锦凯), et al. Inherited offspring characteristics from *Phalaenopsis* ‘Taipei Gold’ × *Phalaenopsis* ‘Sara Gold’ [J]. *J Zhejiang For Coll*(浙江林学院学报), 2010, 27(4): 550–553.(in Chinese)
- [24] Chen S C(陈心启), Ji Z H(吉占和). *The Orchids of China* [M]. Beijing: China Forest Press, 1998: 1–227.(in Chinese)
- [25] Chen H M(陈和明), Zhu G F(朱根发), Liao F X(廖飞雄), et

- al. Collection, conservation, evaluation and utilization of Orchidaceae germplasm in Guangdong [J]. Guangdong Agri Sci(广东农业科学), 2007(6): 27–29.(in Chinese)
- [26] Li D M(李冬梅), Lü F B(吕复兵), Zhu G F(朱根发), et al. Analysis of SSR information in EST resource of *Phalaenopsis* spp. [J]. Guangdong Agri Sci(广东农业科学), 2011, 38(3): 117–120.(in Chinese)
- [27] Ming F(明凤), Dong Y G(董玉光), Lou Y X(娄玉霞), et al. RAPD analysis on genetic diversities of *Phalaenopsis* varieties with different flower colors [J]. Acta Agri Shanghai(上海农业学报), 2003, 19(2): 44–47.(in Chinese)
- [28] Zhao Q(赵谦), Du H(杜虹), Zhuang D H(庄东红), et al. Preliminary application of ISSR molecular marker in the genetic relationship analysis of *Phalaenopsis* cultivar/strains [J]. J Shantou Univ (Nat Sci)(汕头大学学报: 自然科学版), 2007, 22(4): 66–70.(in Chinese)
- [29] Li M(李敏), Wang Y F(王尧峰), Ming F(明凤). Studies on genetic relationship analysis of 16 *Phalaenopsis* hybrid cultivars by ISSR molecular marker technology [J]. J Agri Sci Techn(中国农业科技导报), 2010, 12(1): 60–65.(in Chinese)
- [30] Chen Z L(陈之林), Wu K L(吴坤林), Zeng S J(曾宋君), et al. A new *Doritaenopsis* brother strawberry cultivar ‘Hongrong’ [J]. Acta Hort Sin(园艺学报), 2010, 37(2): 341–342.(in Chinese)
- [31] Zhu G F(朱根发), Wang B Q(王碧青), Jiang M D(蒋明殿), et al. A new *Doritaenopsis* cultivar ‘Red Glow’ [J]. Acta Hort Sin(园艺学报), 2008, 35(6): 933, 937.(in Chinese)
- [32] Zhu G F(朱根发), You W D(游文东), Li Y Z(李泳志), et al. A new *Doritaenopsis* cultivar sunrise firebird ‘Red Pearl’ [J]. Acta Hort Sin(园艺学报), 2008, 35(8): 1246, 1249.(in Chinese)
- [33] Xu D X(许大熊), Hong S B(洪生标), Li J(李军), et al. A new *Phalaenopsis* cultivar ‘Shannong Phoenix’ [J]. Acta Hort Sin(园艺学报), 2008, 35(9): 1402.(in Chinese)