

刘鑫颖, 冯策婷, 杨晨, 等. 带花斑现代月季育种研究进展[J]. 江苏农业学报, 2022, 38(5): 1432-1440.

doi: 10.3969/j.issn.1000-4440.2022.05.031

带花斑现代月季育种研究进展

刘鑫颖, 冯策婷, 杨晨, 高金琰, 罗乐, 潘会堂, 张启翔, 于超

(北京林业大学园林学院/花卉种质创新与分子育种北京市重点实验室/国家花卉工程技术研究中心/城乡生态环境北京实验室/园林环境教育部工程研究中心/林木花卉遗传育种教育部重点实验室, 北京 100083)

摘要: 月季是重要的观赏花卉之一, 全世界月季品种已超过35 000个, 而带花斑月季品种在近几年才在国内兴起, 因此关于其育成品种的相关报道较少。带花斑月季的花朵中心有固定形态的色斑, 且色斑区颜色深于非色斑区, 具有花量多、花期长、色彩组合丰富、可重复盛开等优点, 并且花色随时间的推进而逐渐发生由深到浅的改变。由此可见, 带花斑月季作为一类新颖的种质资源, 具有很高的开发研究价值。本文通过搜索国内外各大网站, 统计目前世界范围内带花斑月季品种, 共收集 83 个品种的育种信息, 将收集的信息制作为图、表, 绘制以主要品种为亲本的育成品种系谱图, 并按照时间节点介绍国内外带花斑月季品种的育种历程, 以全面总结带花斑月季品种的育种成果。此外, 本文对带花斑月季育种的发展方向进行了展望。

关键词: 现代月季; 花斑; 育种历史; 育成品种; 系谱图

中图分类号: S685.12 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4440(2022)05-1432-09

Research progress on breeding of modern rose cultivars with floral blotches

LIU Xin-ying, FENG Ce-ting, YANG Chen, GAO Jin-yan, LUO Le, PAN Hui-tang, ZHANG Qi-xiang, YU Chao

(School of Landscape Architecture, Beijing Forestry University/Beijing Key Laboratory of Ornamental Plants Germplasm Innovation & Molecular Breeding/National Engineering Research Center for Floriculture, Beijing Laboratory of Urban and Rural Ecological Environment/Engineering Research Center of Landscape Environment of Ministry of Education/Key Laboratory of Genetics and Breeding in Forest Trees and Ornamental Plants of Ministry of Education, Beijing 100083, China)

Abstract: Rose is one of the important ornamental flowers, and there are more than 35 000 varieties in the world. The modern rose cultivars with floral blotches have only emerged in China in recent years, and there are few breeding varieties related reports. The modern rose with floral blotches has a fixed petal speckle in the flower center, and the speckle area is darker than the non-speckle area. It has the advantages of large amount of flowers, longer flowering period, rich color combination, and repeatable blooming. The flower color changes gradually from dark to light with time, and it has high developmental value as a novel germplasm resource. In this paper, we searched domestic and international websites and collected breeding information of 83 varieties of the modern rose cultivars with floral blotches, and made a diagram of the information and the pedigree diagram of bred varieties with main varieties as parents. In addition, we introduced the breeding history of modern rose cultivars with floral blotches at home and abroad according to the time points, so as to comprehensively summarize the

breeding results of modern rose cultivars with floral blotches. In addition, the development direction of breeding for modern rose cultivars with floral blotches was prospected.

Key words: modern rose cultivars; floral blotches; breeding history; released variety; family tree

收稿日期: 2022-02-22

基金项目: 国家自然科学基金项目(32071820); 国家重点研发计划项目(2019YFD1001001)

作者简介: 刘鑫颖(1999-), 女, 湖南娄底人, 硕士研究生, 主要从事蔷薇属植物育种研究。(E-mail) 15501110812@163.com

通讯作者: 于超, (E-mail) yuchao@bjfu.edu.cn

现代月季(*Rosa* spp.)隶属于蔷薇科(Rosaceae)蔷薇属(*Rosa* L.),是世界重要的观赏植物类群之一。月季的栽培历史最早可追溯到距今2 000余年的汉武帝时期,其育种始于中国,最早记录在公元960年,当时的人们对月季(*R. chinensis*)进行杂交,早在1 000多年前已选育出与现代月季性状相似的四季开花月季^[1-2]。目前,全世界的现代月季品种已经超过35 000个^[3],中国作为最早进行月季育种的国家和地区,为世界月季育种的发展作出了重要贡献^[4]。目前,中国的月季育种工作集中在花香^[5-6]、花色^[7-8]、抗病^[9-10]等方向,采用的方法有杂交^[11-12]、诱变^[13-14]、芽变^[15]、分子育种^[16]等。目前,中国月季育种存在新品种数量较少、品质较差等问题^[17],因此培育更多观赏性高、适应性强的新品种有助于推动中国月季种业的发展。观赏性植物的花斑指在其花瓣或花萼上存在大小、形态和位置基本固定的色斑^[18],属于一种规则性彩斑,在紫斑牡丹^[19]、三色堇^[20]、蝴蝶兰^[21]、须苞石竹^[22]、瓜叶菊^[23]等观赏植物中均有体现。花斑性状在蔷薇属植物中十分罕见,其中单叶蔷薇(*R. persica*)为国内仅有的具有花斑的野生种^[24-25],与其他蔷薇属植物相比,单叶蔷薇的突出特点是单叶互生、稀有的黄色花朵及花瓣中央的紫红色色斑^[26],其花斑呈蘑菇状,面积超过花瓣面积的1/3,红色、黄色在边缘处相互渗透。由于其黄色花瓣非常明艳,被认为不会褪色,被证明是月季花色中黄色性状的最佳来源^[27]。目前,市场上流行的带花斑月季品种均为单叶蔷薇与其他月季的杂交后代,其特殊的花朵形态和花瓣中心眼睛形状的深色彩斑让大众印象深刻。相关研究发现,无论以单叶蔷薇为父本或母本,均能得到具有花斑的子代,由此推测花斑性状为显性遗传。此外,具有花斑的月季还继承了现代月季花量多、花期长、色彩组合丰富、可重复盛开等优点,在国外广受欢迎。虽然带花斑月季的育种工作始于19世纪初,但其育种工作逐步开展的时间仅有50年左右,发展时间较短,且国内对其关注度在近些年来才逐渐提高,因此具有较大的开发利用价值。

本研究在全世界范围内搜集带花斑月季育种的相关信息,所有育成品种的信息主要来源于国外植物品种网站(gardenia.net、garden.org、rozarium.org、starrosesandplants.com、helpmefind.com)、美国月季协会网站以及Interplant Roses、Harkness、法国玫昂国

际月季公司网站等。所有品种信息均与Helpmefind权威月季种质资源网站上登记的信息进行核实。对月季品种及育种信息(包括品种名称、育种年份、育种者、育种公司)进行归纳整理,并追溯带花斑月季育成品种的系谱,直至确定其原始亲本或无法进一步溯源,然后绘制部分品种的系谱图^[28-29],其中原始亲本信息来自所查询的网站。通过梳理国内外带花斑月季品种的育种历程,绘制部分品种的系谱图,为带花斑月季品种的选育提供参考。

1 带花斑月季的育种成果

月季育种的发展经历了长时间的演化,近200年来,现代月季种业迅猛发展,世界各国已取得巨大成就。带花斑月季的育种起步较晚,直至20世纪70年代,其育种工作才逐步开展。21世纪以来,带花斑月季新品种逐渐增加,初步统计可知,截至2021年12月31日世界各国已育成约83个品种。

带花斑月季育种始于1835年的法国,Julien-Alexander Hardy培育出单叶蔷薇最早的杂交种*R. hardii*。20世纪70年代,英国育种学家Harkness^[27]将单叶蔷薇应用于杂交育种中,培育出53个栽培品种,使得带花斑月季育种工作得到进一步发展。至21世纪初,月季品种花瓣中央独特的花斑性状被育种家相继发掘,相应育种工作在世界范围内持续开展,研究者不断培育出奇特的带花斑月季新品种,并进行了相应的批量种质资源生产工作。其中2006年为这类品种育种的“高产年”,全世界共推出11个新品种;2007年后,相关育种进程持续推进,2019年、2020年为育种工作的相对加速期,在这2年,世界范围内可检索到的带花斑月季新品种数量分别为8个、9个。

通过搜索世界范围内各网站的信息,将搜集到的83个带花斑月季品种的信息进行系统整理,详见表1、图1。由统计结果可知,英国、荷兰、美国及德国在育种工作中居领先地位,育成品种的数量分别为27个、25个、15个和9个。其中,英国以Harkness公司和育种家Christopher H. Warner为代表,自20世纪70年代以来持续进行着相关育种工作;荷兰月季育种公司Interplant Roses作为21世纪的后起之秀,自2007年起不断推出以巴比伦眼睛系列为代表的众多带花斑月季新品种。相比较而言,由于国内发掘带花斑性状的时间较晚,相应品种的购买渠道较少,育种工作在2020年才正式开展,目前仅育成1个品种。

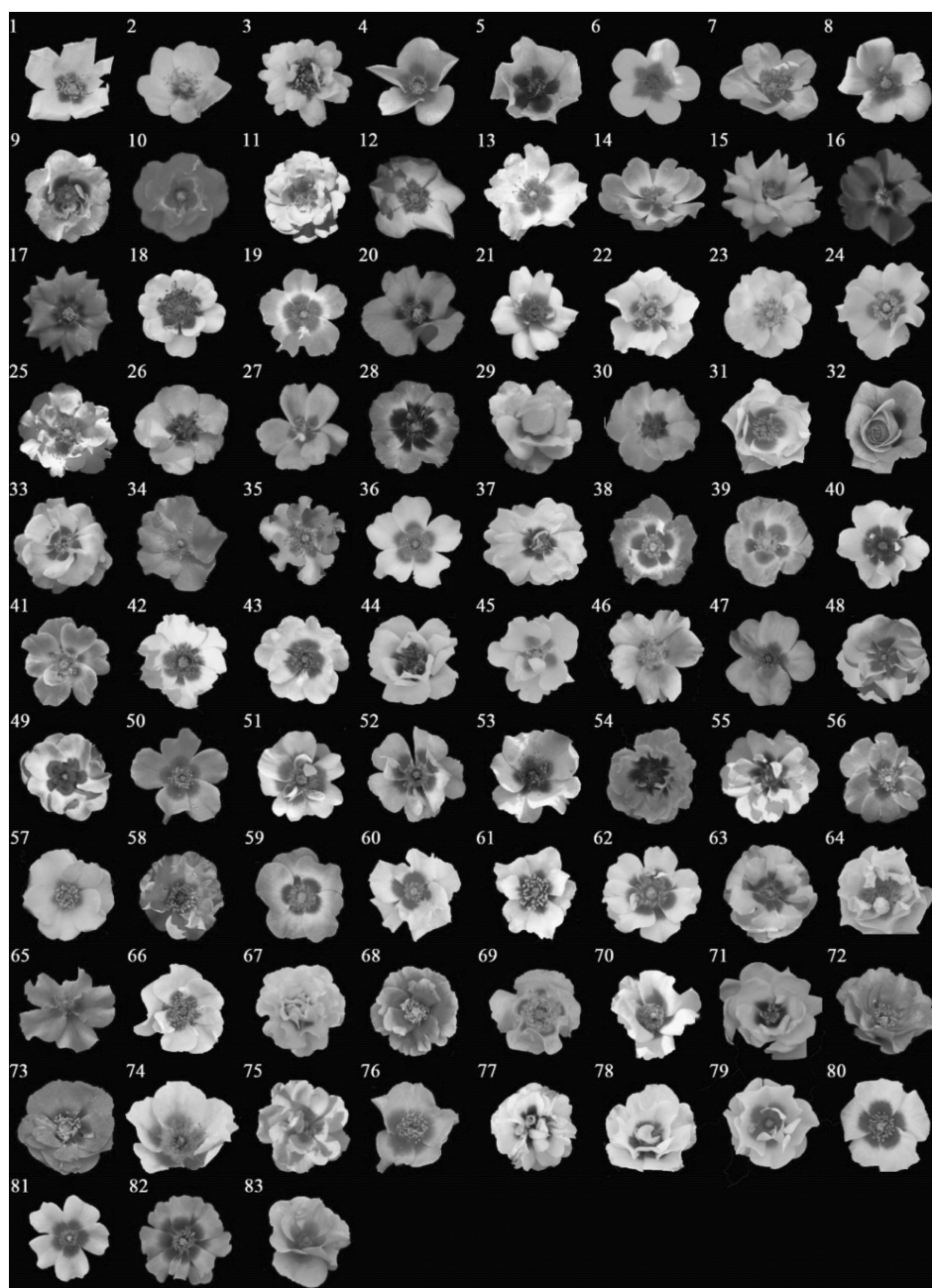
表 1 83 个带花斑月季品种育种信息

Table 1 Breeding information of 83 modern rose cultivars with floral blotches

序号	品种英文名	品种中文名	育种者	育种公司	育种年份
1	Hardii		Julien-Alexandre Hardy		1835 年
2	Xerxes			Harkness	1970 年
3	Tigris			Harkness	1975 年
4	Nigel Hawthorne			Harkness	1976 年
5	Euphrates			Harkness	1980 年
6	Afghan Girl (CHEWtiggie)		Christopher H. Warner		2001 年
7	Tiger Eyes		Christopher H. Warner		2004 年前
8	Sweet Spot Peach		Robert Ilsink		2004 年
9	Eyes for You	你的眼睛	Peter J. James		2004 年
10	Roses are Red		Ralph S. Moore		2005 年
11	Persian Peach		Ralph S. Moore		2005 年
12	Persian Autumn		Ralph S. Moore		2005 年
13	Eyes on Me	看着我	Christopher H. Warner		2006 年前
14	Eridu Babylon	巴比伦埃利都	Robert Ilsink		2006 年前
15	Strabo Babylon		Robert Ilsink		2006 年前
16	Persian Flame		Ralph S. Moore		2006 年前
17	Persian Sunset		Ralph S. Moore		2006 年
18	Persian Light™		Ralph S. Moore		2006 年
19	Sweet Spot Calypso		Robert Ilsink		2006 年
20	Sweet Spot Ruby		Robert Ilsink		2006 年
21	Sweet Spot Yellow		Robert Ilsink		2006 年
22	Eye of the Tiger		Christopher H. Warner		2006 年
23	Eyeconic Lemonade	妆容柠檬水	James A. Sproul		2006 年
24	Cream Babylon Eyes	奶油巴比伦眼睛		Interplant Roses	2007 年
25	Eyeconic Pink Lemonade	粉红柠檬眼睛	James A. Sproul		2007 年
26	Persian Butterfly		Jan Diedag Janssen		2008 年前
27	Babel Babylon			Interplant Roses	2008 年
28	Eyeconic Pomegranate Lemonade		James A. Sproul		2008 年
29	Hartyre		R Harkness & Co. Ltd.		2009 年前
30	Alissar, Princess of Phoenicia	艾丽莎公主		Harkness	2009 年前
31	Bull's Eye	公牛的眼睛	Peter J. James		2009 年前
32	Persian Mystery			Harkness	2009 年前
33	Eyeconic Melon Lemonade		James A. Sproul		2010 年前
34	Persian Eyes		Christopher H. Warner		2011 年前
35	Eye Shadow		Christopher H. Warner		2011 年前
36	Fancy Babylon Eyes	别致巴比伦眼睛		Interplant Roses	2011 年
37	Bright Eyes		Christopher H. Warner		2012 年前
38	Blushing Babylon Eyes	羞红巴比伦眼睛		Interplant Roses	2012 年前
39	Coral Babylon Eyes	珊瑚巴比伦眼睛		Interplant Roses	2012 年前
40	Pastel Babylon Eyes	粉彩巴比伦眼睛		Interplant Roses	2012 年前

续表1 Continued1

序号	品种英文名	品种中文名	育种者	育种公司	育种年份
41	Queen Babylon Eyes	皇后巴比伦眼睛		Interplant Roses	2012 年前
42	Larsa Babylon			Interplant Roses	2012 年
43	Trendy Babylon Eyes	时尚巴比伦眼睛		Interplant Roses	2012 年
44	Bowral's Rose		Peter J. James		2013 年前
45	Eyeconic			Meilland International	2013 年前
46	Amethyst Babylon	紫晶巴比伦		Interplant Roses	2013 年前
47	Smiling Eyes		Christopher H. Warner		2013 年前
48	CHEWjackbelt		Christopher H. Warner		2014 年前
49	Sweet Babylon Eyes	甜蜜巴比伦眼睛		Interplant Roses	2014 年前
50	For Your Eyes Only		Christopher H. Warner		2014 年前
51	Eyeconic Lychee Lemonade		James A. Sproul		2014 年前
52	Easy on the Eyes		Tom Carruth		2014 年前
53	Eye in the Sky		Christopher H. Warner		2014 年前
54	Princess Babylon			Interplant Roses	2014 年
55	Maja Babylon Eyes	玛雅巴比伦眼睛		Interplant Roses	2015 年前
56	Eye to Eye		Christopher H. Warner		2015 年前
57	Persian Sun		Martin Vissers		2015 年前
58	Sci-Fi		Colin Dickson		2016 年前
59	Persian Dawn®		Martin Vissers		2016 年
60	See You in Purple		W. Kordes & Sons		2018 年前
61	This Morning			Harkness	2018 年前
62	Sunset Babylon Eyes	日落巴比伦眼睛		Interplant Roses	2018 年前
63	Eyeconic Mango Lemonade		James A. Sproul		2018 年前
64	Bright Eyes		John Ford		2019 年前
65	See You in Pink		W. Kordes & Sons		2019 年前
66	See You in Red		W. Kordes & Sons		2019 年前
67	Golden Eye		Christopher H. Warner		2019 年前
68	Eyeconic Plum Lemonade		James A. Sproul		2019 年前
69	In Your Eyes		Tom Carruth		2019 年前
70	Eye Popping		David Kenny		2019 年前
71	Chawton Cottage			Harkness	2019 年前
72	Orienta® Aladdin			Tantau Roses	2020 年前
73	Orienta® Djamila			Tantau Roses	2020 年前
74	Orienta® Laila			Tantau Roses	2020 年前
75	Orienta® Magnolia			Tantau Roses	2020 年前
76	Orienta® Shila			Tantau Roses	2020 年前
77	Eye Need You		Jan Spek Nurseries		2020 年前
78	CHEWendeye		Christopher H. Warner		2020 年前
79		霞舞	天狼月季		2020 年
80	Aria Babylon Eyes			Interplant Roses	
81	Bravo Babylon Eyes			Interplant Roses	
82	Flame Babylon Eyes			Interplant Roses	
83	Maestro Babylon Eyes			Interplant Roses	



1~83 对应的月季品种见表 1。

图 1 83 个带花斑月季的花朵

Fig.1 Pictures of 83 modern rose cultivars with floral blotches

2 带花斑月季部分品种的亲缘关系

2.1 以单叶蔷薇为亲本的系谱

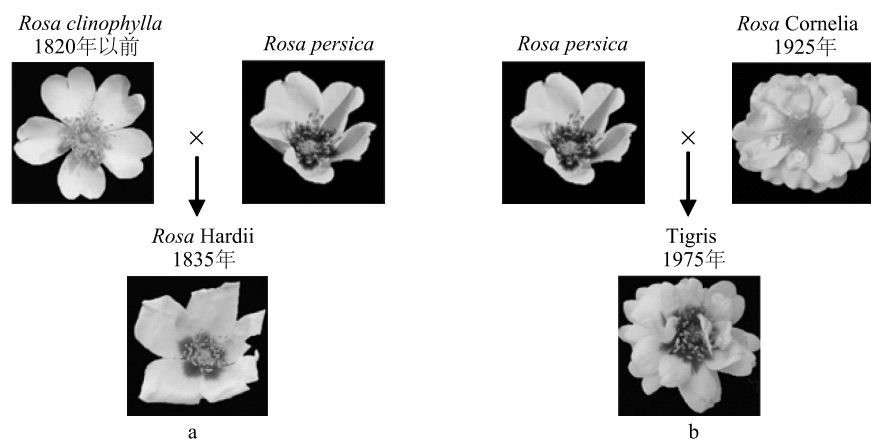
1835 年, Julien-Alexander Hardy 将 *R. clinophylla* 与单叶蔷薇杂交, 得到 *Rosa Hardii* (图 2), 但因其杂交时不育的问题, 使得育种工作难以进行, 进入停滞状态。

20 世纪 70 年代, 英国育种家 Harkness^[27] 培育

了 53 个栽培品种, 目前仍可溯源的有 Xerxes、Tigris、Nigel Hawthorne、Euphrates, 其中 Tigris 在 1975 年名为 Harpier, 1985 年改名为 Tigris, Euphrates 曾用名为 Harunique。Harkness^[27] 在杂交中首先使用单叶蔷薇的花粉, 之后选择使用种子, 后者的优势在于若杂交后代在苗期表现为复叶即可被识别。杂交时先进行去雄、人工授粉, 随后采用人工授粉和自然授粉相结合的方式, 在收获的种子中, 杂交种子与自

交种子的数量比为 4 : 1。推测花斑的存在是为了吸引昆虫授粉,因此单叶蔷薇更可能是以异花授粉

为主,部分自交亲和,Basaki 等^[30]的试验结果也与此相符。



a: *Rosa Hardii* 的培育过程; b: Arno 关于 *Tigris* 培育过程的推测。

图 2 以单叶蔷薇为中心的系谱示意图

Fig.2 Genealogy centered on *Rosa persica*

1989 年, Rose Hybridizers Association 的 Arno 通过研究 Harkness 的育种计划, 整理出 1968–1985 年所有的育种数据, 详见表 2。Arno^[31]推测 *Tigris* 的父本为 *Rosa xanthina* Cornelia 而非 Trier, 原因是记录 Harkness 的时间较晚, 且多种证据可证明 Xerxes 与 *Tigris* 的亲本混淆。Harkness^[27]的研究结果显示, *Tigris* 的父本为 Canary Bird, 但 Canary Bird 为单瓣花, 并且 Canary Bird 作父本的典型特征是杂交后代会沿整个枝条开花, 而 *Tigris* 为重瓣花, 花簇生。对比 Canary Bird 其他杂交后代的株高可知, Canary Bird 更可能是 Xerxes 的父本, 而 Cornelia、Trier 为重瓣花, 它们均可能是 *Tigris* 的父本^[18]。因此, 推测 Xerxes 的亲本组合为 *R. persica* × *R. xanthina* Canary Bird, *Tigris* 的亲本组合为 *R. persica* × *R. Cornelia* (图 2), 但是目前应用的亲本组合为 *R. persica* × *Rosa hybrida* Trier。由 Harkness 等^[27,31]的研究结果可知 Xerxes、*Tigris*、Nigel Hawthorne、Euphrates 的亲本组合见表 2, 但 4 个品种中仅 *Tigris* 作为母本时可育。

2.2 以 *Tigris* 为中心的系谱

自育种家 Christopher H. Warner 在 2001 年选育出第 1 个带花斑月季品种 Afghan Girl 后, 育种工作稳步进行, 当前可检索到的最新品种为 2020 年培育的 CHEWendeye。在 21 世纪的所有育种工作中, 可溯源的为 2006 年 Ralph S. Moore 以 *Tigris* 为亲本培育的 Persian 系列以及 2014 年 Tom Carruth 以带花斑品种 Eyes for You 与月季品种 Sweet Chariot 为亲

本培育的 Easy on the Eyes (图 3)。

2.3 以 Tiggie 为中心的系谱

20 世纪 80 年代初, 英国育种家 Chris Warner 用现代月季品种 Baby Love 与 *Tigris* 杂交, 培育出 6 株幼苗, 分别取名为 Tag、Tog、Tug、Tingle、Tang、Tiggie。2004 年, Peter James 将现代月季品种 Blue For You 与 Tiggie 进行杂交, 培育出香气浓郁、具有花斑的 Eyes for You (图 4)。此外, 研究者用 Tiggie 与 SCRIV bell 杂交育出了 1 个未命名的杂种后代, Chris Warner 将该杂种与 Summer Wine 杂交, 培育出具有花斑的 Eyes on Me (图 5)。

2.4 中国育成的带花斑月季品种

近年来, 月季的花斑性状逐渐进入中国育种家的视野。2019 年于上海辰山植物园进行的上海月季展上展出了 11 个巴比伦眼睛 (Babylon Eyes) 系列月季品种, 在一定程度上提高了带花斑月季的知名度。国内知名月季繁育公司天狼园艺将 Sunshine Babylon Eyes 与 Eyes for You 进行杂交, 得到带花斑的月季新品种霞舞 (图 6), 其黄色花朵中央有独特的胭脂红色花斑, 且具有高温下花斑不褪色、花大、芳香等优良性状。之后该公司又使用抗性较好的月季品种与其进行杂交, 得到一些兼具抗性与观赏性的带花斑杂交后代。

3 展望

尽管目前世界范围内已有 83 个带花斑月季品种, 但其在国内的分布及购买渠道较少, 而花斑性状

具有较大的市场潜力,培育出具有自主知识产权的月季新品种,有利于推动国内带花斑月季育种行业的发展。经初步分析可知,带花斑月季抗寒性较差,而单叶蔷薇可在新疆地区露地生存,具有优良的抗

寒性^[32-33],因此将带花斑月季与单叶蔷薇杂交,进而选育抗寒性良好的带花斑月季新品种,可作为中国花斑月季育种工作的一个方向,从而促进中国月季育种事业的进一步发展。

表 2 Arno 对 Harkness 杂交工作的总结

Table 2 Arno's summary of Harkness hybridization work

授粉年份	杂交数量 (朵)	果实数量 (个)	种子数量 (粒)	萌发的杂交种	成长的杂交种	杂种名
1968	19	15	3	—	—	—
1969	32	6	24	—	—	—
1970	26	26	76	27 <i>Hulthemia persica</i> × Canary Bird 6 <i>H. persica</i> × Ballerina	27 <i>H. persica</i> × Canary Bird 1 <i>H. persica</i> × Ballerina	Xerxes?
1971	289	269	444	2 <i>H. persica</i> × <i>Rosa rugosa alba</i> 3 <i>H. persica</i> × ?	—	—
1972	77	36	160	1 <i>H. persica</i> × Buff Beauty	1 <i>H. persica</i> × Buff Beauty	—
1973	78	26	213	—	—	—
1974	206	188	852	4 <i>H. persica</i> × <i>R. rugosa alba</i> 1 <i>H. persica</i> × Cornelia 3 <i>H. persica</i> × Phyllis Bide	1 <i>H. persica</i> × Cornelia 3 <i>H. persica</i> × Phyllis Bide	Tigris?
1975	280	270	358	3 <i>H. persica</i> × Trier 1 <i>H. persica</i> × Mutabilis 1 <i>H. persica</i> × Margo Koster 2 <i>H. persica</i> × Mermaid 6 <i>H. persica</i> × Phyllis Bide 6 <i>H. persica</i> × Cornelia 1 <i>H. persica</i> × (<i>H. persica</i> × Canary Bird) 7 <i>H. persica</i> × ?	3 <i>H. persica</i> × Trier 1 <i>H. persica</i> × Mutabilis 1 <i>H. persica</i> × Margo Koster 2 <i>H. persica</i> × Mermaid 6 <i>H. persica</i> × Phyllis Bide 6 <i>H. persica</i> × Cornelia 1 <i>H. persica</i> × (<i>H. persica</i> × Canary Bird)	Tigris? Xerxes?
1976	417	413	2 191	1 <i>H. persica</i> × <i>R. rugosa</i> Harvest Home	1 <i>H. persica</i> × <i>R. rugosa</i> Harvest Home	Nigel Hawthorne
1977	759	685	2 255	—	—	—
1978	521	478	1 603	—	—	—
1979	454	363	1 517	—	—	—
1980	*	310	1 325	1 <i>H. persica</i> × Fairy Changeling	1 <i>H. persica</i> × Fairy Changeling	Euphrates
1981	113	108	143	—	—	—
1982	*	*	*	—	—	—
1983	*	*	*	—	—	—
1984	*	35	128	—	—	—
1985	*	*	50	—	—	—
总计	3 271	3 228	11 342			

* 表示数据未记录;拉丁名左侧的数据表示相应杂交种的数量,如 27 *Hulthemia persica* × Canary Bird 表示在 *Hulthemia persica* × Canary Bird 的杂交种中,有 27 个萌发;“萌发的杂交种”列中出现的“?”表示未知;“杂种名”列中出现的“?”表示存在亲本混淆的情况。

参考文献:

- [1] 吴高琼. 基于 SSR 分子标记的中国古老月季野生亲本分析 [D]. 昆明:云南大学, 2019.
- [2] 孙宪芝,赵惠恩. 月季育种研究现状分析 [J]. 西南林学院学报, 2003(4):65-69.
- [3] 尹世华,王康,黄晓霞,等. 47 份月季品种表型多样性分析及综合评价 [J]. 江西农业大学学报, 2021, 43(1):94-105.
- [4] 王国良. 中国古老月季演化历程 [J]. 中国花卉园艺, 2008(增刊 1):10-13.
- [5] 庄玥莹,周利君,程璧瑄,等. 基于转录组测序的香水月季花香

代谢基因研究 [J]. 园艺学报, 2021, 48(11):2262-2274.

- [6] 周利君,于超,程璧瑄,等. 蔷薇属月季组花色变化与花香相关性分析 [J]. 云南大学学报(自然科学版), 2021, 43(5):1044-1050.
- [7] SU M Y, DAMARIS R N, HU Z R, et al. Metabolomic analysis on the Petal of 'Chen Xi' rose with light-induced color changes [J]. Plants, 2021, 10(10):2065.
- [8] 温佳辛,王超林,冯慧,等. 月季花色研究进展 [J]. 园艺学报, 2021, 48(10):2044-2056.
- [9] CHANDRAN N K, SRIRAM S, PRAKASH T, et al. Transcriptome changes in resistant and susceptible rose in response to powdery mildew [J]. Journal of Phytopathology, 2021, 169(9):556-

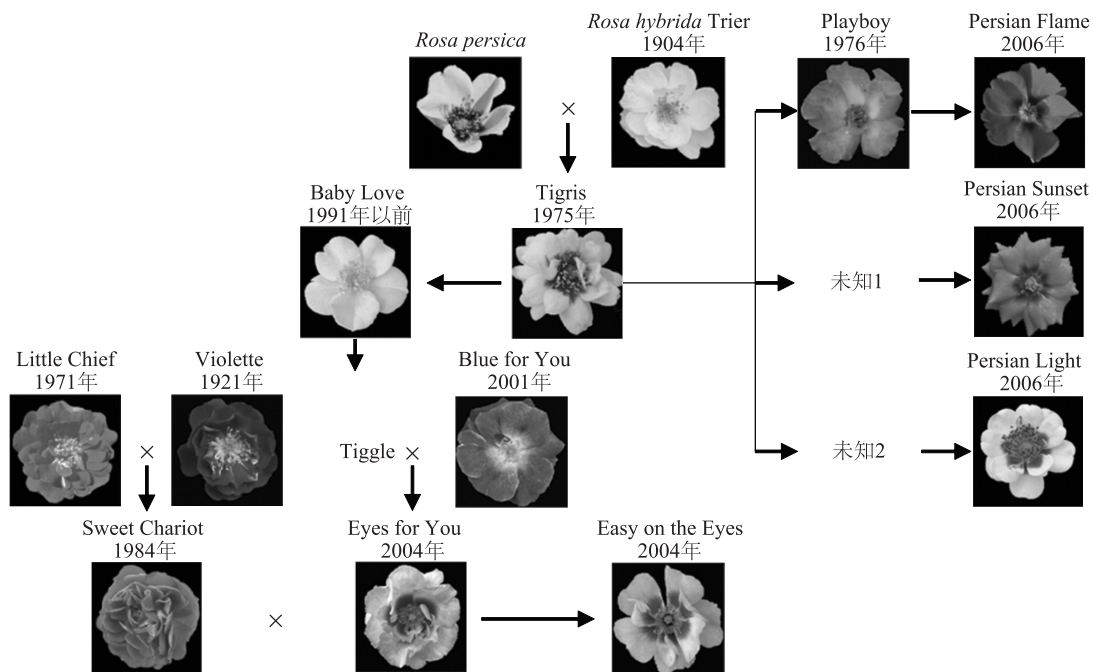


图3 Persian系列及 Easy on the Eyes 的系谱示意图

Fig.3 Genealogy of Persian and Easy on the Eyes

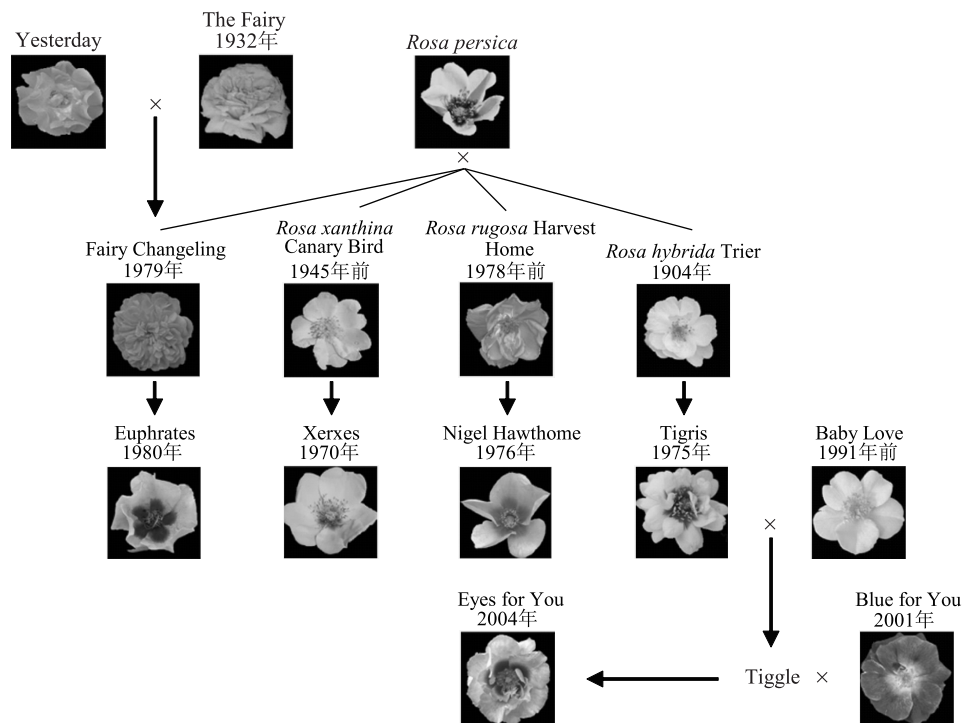


图4 Eyes for You 的系谱示意图

Fig.4 Genealogy of Eyes for You

569.

- [10] 郭艳红,张 颖,陈宇春,等. 蔷薇属黑斑病抗性 with 叶片结构及酶活性研究[J]. 西南农业学报, 2021, 34(8):1637-1642.
- [11] 高述民,周 燕,范莉娟,等. 微型月季新品种‘桔月’[J]. 园

艺学报, 2020, 47(2):401-402.

- [12] 吴洪娥,金 晶,吴 楠,等. 丰花月季新品种‘花好月圆’[J]. 园艺学报, 2020, 47(2):3078-3079.
- [13] GAN Y, KOU Y P, YAN F, et al. Comparative transcriptome pro-

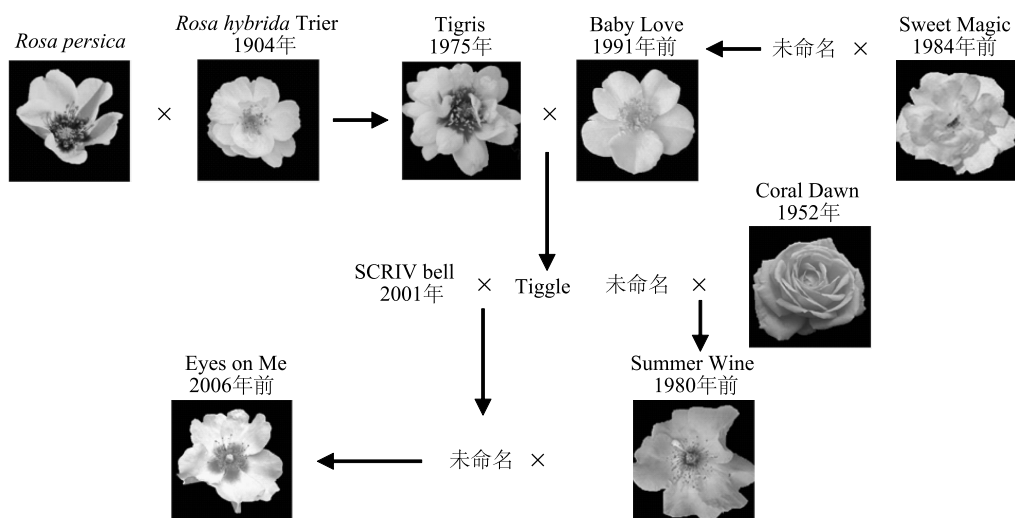


图5 Eyes on Me 的系谱示意图

Fig.5 Genealogy of Eyes on Me

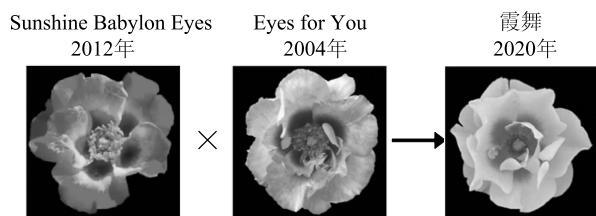


图6 中国自育品种霞舞的选育过程

Fig.6 Breeding process of the Chinese self-bred variety Xiaowu

filing analysis reveals the adaptive molecular mechanism of yellow-green leaf in *Rosa beggeriana* 'Aurea' [J]. *Frontiers in Plant Science*, 2022, 13:845662.

- [14] 齐文全,江振威,王亚琴,等. $^{60}\text{Co-}\gamma$ 射线对9种庭院月季扦插苗的辐射效应研究[J]. *核农学报*, 2020, 34(4):681-690.
- [15] 杨世先,张军云,董春富,等. 切花月季多头新品种“甜心芭比”的选育及栽培技术[J]. *云南农业科技*, 2020(4):51-52.
- [16] LI M F, ZHANG H, YANG Y, et al. *Rosa1*, a transposable element-like insertion, produces red petal coloration in rose through altering *RcMYB114* transcription[J]. *Frontiers in Plant Science*, 2022, 13:857684.
- [17] 贺 葵,杨 希,刘青林. 月季育种的国内现状和国际趋势[J]. *中国园林*, 2017, 33(12):35-41.
- [18] 程金水. *园林植物遗传育种学* [M]. 北京:中国林业出版社, 2000.
- [19] 李 想. 紫斑牡丹斑色形成相关 *MYB* 基因克隆与功能分析[D]. 杨凌:西北农林科技大学, 2019.
- [20] 崔 峥. 酪氨酸促三色堇 (*Viola x wittrockiana*) 花斑形成的分子机理解析[D]. 海口:海南大学, 2019.
- [21] 赵安瑾. 蝴蝶兰 (*Phalaenopsis aphrodite* Rchb. F.) 花斑形成关键基因的挖掘与验证[D]. 海口:海南大学, 2018.

- [22] 王东栋. 切花须苞石竹杂种优势及主要观赏性状遗传效应分析[D]. 广州:华南农业大学, 2016.
- [23] 刘钰婷. 瓜叶菊舌状花花斑形成中关键基因的功能解析[D]. 北京:北京林业大学, 2019.
- [24] 朱金启. 单叶蔷薇生殖生物学及其繁殖方法研究[D]. 乌鲁木齐:新疆农业大学, 2003.
- [25] 刘士侠. 新疆的蔷薇属植物[J]. *植物杂志*, 1993(6):19-21.
- [26] 贺海洋. 单叶蔷薇花形态建成与繁殖生物学研究[D]. 北京:中国农业大学, 2005.
- [27] HARKNESS J. Breeding with *Hulthemia persica* (*Rosa persica*) [J]. *The Australian Rose Annual*, 1977, 62:123-130.
- [28] 董志丹,宋尚伟,宋春晖,等. 我国育成苹果品种的系谱分析及其育种启示[J]. *中国农业科学*, 2020, 53(21):4485-4496.
- [29] 孟聚星,姜建福,张国海,等. 我国育成的葡萄新品种系谱分析[J]. *果树学报*, 2017, 34(4):393-409.
- [30] BASAKI T, MARDI M, JAFARKHANI M, et al. Assessing *Rosa persica* genetic diversity using amplified fragment length polymorphisms analysis[J]. *Scientia Horticulturae*, 2008, 120(4): 538-543.
- [31] ARNO. Breeding with *Hulthemia persica*-second report [J]. *The Australian Rose Annual*, 1989:117-119.
- [32] 张晓龙,邓 童,罗 乐,等. 单叶蔷薇潜在适宜区预测及其渐危机制研究[J]. *西北植物学报*, 2021, 41(9):1570-1582.
- [33] 惠俊爱,张 霞,王绍明. 新疆野生单叶蔷薇生物学特性分析[J]. *山东林业科技*, 2013, 43(4):61-63.

(责任编辑:徐 艳)