

萱草育种研究进展

何琦,高亦珂,高淑滢

(北京林业大学 园林学院,北京 100083)

摘要:通过分析国内外萱草育种的研究概况,综述了花色、花型、花香、花期育种目标及杂交、倍性、分子育种方法,指出萱草育种研究中存在缺乏对萱草种质资源的收集和保护、品种间遗传差异减小、育种技术比较单一等问题,并对其发展进行了展望。

关键词:萱草;育种目标;育种方法;研究进展

中图分类号:S682.1⁺9

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2011)03-0137-03

萱草属植物(*Hemerocallis*)属于百合科(Liliaceae),为多年生宿根草本,其花型优美、花色丰富,适应性强,是优良的园林绿化材料。近年来,随着生态节约型绿化理念的推广,宿根花卉在园林绿化中广泛应用,人们对萱草新品种的需求也越来越大,因此萱草育种有着广泛的应用前景和很高的经济价值。

1 萱草育种研究概况

1.1 国外萱草育种历史

国外对萱草属的育种研究开始得很早,欧美群众性培育萱草新品种的工作在 19 世纪末就已兴起。1893 年,英国人 George-yeld 登记注册了第一个萱草栽培品种 Aprioot^[1],至今,园艺品种已多达 6 万种以上。杂交尝试起源与 19 世纪末期,但早期的杂交工作进展得很缓慢。直到 1920 年以后,A. B. Stort 以分类学为依据创造出大量的红色、晚花品种,使萱草育种有了突破性的进展。1940~1950 年,通过众多育种者的努力,萱草开始出现了新的颜色和花型,紫色花和常绿的萱草都在这个时候出现。

1950 年以后,越来越多的人开始杂交萱草,一些专业的育种者也进入到这个领域中来,萱草育种进入了快速发展时期。萱草品种大幅度地增加,新的花色和花型不断出现,出现了褶皱型和重瓣型的萱草。据 Munson 统计,1950~1975 年有 15 000 多个新的品种注册^[2]。

20 世纪 50 年代,Orville Fay 成功创造了一

系列四倍体萱草品种。之后,越来越多的育种者开始转向四倍体萱草育种。但是起初四倍体萱草还比不上二倍体萱草,直到 20 世纪 60 年代末,才逐渐展示出它的优势^[3]。随着四倍体萱草的加入,现代萱草品种得到了极大地丰富。萱草育种进入了繁盛期。现在,美国萱草协会每年都有近万个萱草新品种登记注册。萱草已经成为了品种最丰富的宿根花卉之一。

1.2 国内萱草育种概况

国内对萱草属植物的育种工作开始得较晚。最早的育种工作开始于 20 世纪 70 年代,最初研究的重点集中在食用黄花菜上,到 20 世纪 80 年代,国内已经选育了一大批优良的食用黄花菜品种。1989 年何立珍等育成了黄花菜同源四倍体 HAC 一大花长嘴子花新品种,该品种是第一个食用黄花菜同源四倍体品种^[4]。

1978 年,中国科学院北京植物园通过对杂种萱草种子的引种与品种培育,选育了一批多倍体萱草新品种^[5],使国内观赏萱草的育种有了初步发展。但之后国内萱草育种一直进展缓慢。2000 年以后,越来越多的人开始重视萱草育种,并有许多优良新品种出现。目前,国内萱草育种工作主要集中在萱草杂交亲和性研究,生殖隔离的克服,以及萱草野生资源的利用方面。杂交亲和性的研究发现,野生三倍体萱草(*H. fulva*)居群之间正反交均不结实^[6],而萱草不同品种间的杂交亲和性差异较大,而且出现部分品种人工自交可结实,自然授粉不结实的情况^[7],有研究表明大多数的二倍体萱草品种自交亲和,萱草二倍体品种间杂交结实率明显高于其它倍性间的组合^[8]。对于不同开花习性的萱草之间杂交的试验发现,大花萱草品种与黄花菜(*H. citrina*)生殖隔离严重^[9]。

2 萱草育种目标

由于萱草本身适应性强、栽培管理简单,萱草

收稿日期:2010-12-24

基金项目:北京植物园萱草育种研究横向课题资助项目

第一作者简介:何琦(1986-),女,浙江省临安市人,在读硕士,从事园林植物遗传育种研究。E-mail:heqi57@126.com。

通讯作者:高亦珂(1966-),女,黑龙江省哈尔滨市人,博士,副教授,从事园林植物遗传育种及园林植物应用设计研究。E-mail:gaoyken@yahoo.com.cn。

育种目标主要集中在观赏性状的改良方面。

2.1 花色育种

野生萱草的花色比较单一,限制在黄色、橙色、黄褐色范围之内。植物学家 Stout 证明能够从基因库中索取改变萱草红色素形成强度及花色分配模式的遗传因子,从而扩大萱草杂交和选育的范围^[10]。通过不断的杂交选育,现代萱草的花色已经得到了极大的丰富,但蓝色、绿色、棕色和纯黑色的萱草还没有出现。近年来蓝色萱草的育种成为了一个新的热点。Elizabeth Salter 育出了花眼接近纯蓝色的二倍体萱草品种,但这样的蓝色在四倍体萱草中几乎不存在,只要一对其进行加倍,蓝色就会改变。另外,金边的四倍体萱草的育成也是萱草育种的突破之一。

2.2 花型育种

萱草经过一百多年的人工选育,从原来单一的花型发展到星型、三角型、圆型、蜘蛛型等多种花型,并出现了重瓣、皱边等花瓣的变化。目前萱草花型育种的热点主要在蜘蛛型和重瓣萱草的选育上。近年来已经出现了一批四倍体的重瓣品种,而四倍体的蜘蛛型萱草则十分罕见。

2.3 花香育种

大部分的萱草品种都没有香味或只有很淡的芳香。而在萱草的野生种当中存在着开黄色花香味浓郁的类群,如黄花菜、北黄花菜等。而这2个种正是萱草属育种的重要原始材料^[11]。但是经过上百年的杂交选育,芳香的性状在现代萱草品种中已经逐渐丢失。现在,一部分育种者已经开始尝试培育具有浓香的萱草。

2.4 花期育种

萱草单朵花只开1d。一些夜间开花的萱草,第2天上午便凋谢,在白天基本看不到其开放,失去了观赏价值。因此延长萱草单朵花开放时间也成了萱草育种的目标之一。现代萱草品种中还没有开花超过1d时间的。通过对白天开花和夜间开花萱草杂交的研究表明,开放时间和凋谢时间受不同的基因控制,并且开花时间是单基因控制的性状,而不是数量性状^[12],因此不同开花时间类型萱草间杂交有可能延长单朵花开放时间,但是开放时间仍然不会超过24h。

而萱草群体花期的延长也是育种目标之一。萱草的盛花期集中在盛夏,早花和晚花的品种较少且观赏性不高,利用早花和晚花种类和观赏性强的品种杂交有望培育出更多优良的早花和晚花品种。另外,连续性开花的萱草也是育种的热点。

3 萱草育种方法

3.1 杂交育种

杂交育种是萱草育种的重要手段。100多年来,通过杂交育种已经培育了几万个萱草品种。最初主要是群众性的常规杂交,后来开始有人尝试多种花粉混合作为父本杂交,获得了大量具有较高观赏价值的品种。1973年,Toru Arisumi 开始尝试二倍体萱草和四倍体萱草之间的杂交,结果只有18.6%的胚囊存活35d以上,获得的三倍体杂种苗绝大多数来自特定的一个杂交组合,说明三倍体合子的存活受遗传因素的影响^[11]。而Ted L. Petit 的研究表明,二倍体和四倍体杂交不会成功,不管你多么努力地使其结出果实,它也会在几天后败育。

由于不同开花时间以及不同倍性萱草间的杂交亲和性低,如何克服杂交不亲和也是萱草杂交育种的重要问题。Austin 指出二倍体可以通过秋水仙素加倍成四倍体来和四倍体杂交^[13]。二倍体和四倍体萱草杂交后,还可以通过胚拯救获得三倍体植株,Zhiwu Li 对通过杂交获得的三倍体种子进行了胚拯救的研究,获得了3.17%的胚拯救率^[14]。胚拯救同样被用于夜间开花和白天开花萱草杂交障碍的克服中,并有试验证明授粉后5~6d是取胚珠的最佳时间^[9]。此外,对柱头的不同处理也会影响杂交的亲合性,适宜浓度氯化钠、硼酸及蔗糖涂抹柱头可以提高坐果率和结实率,而切割柱头的方法在萱草育种中并不适用^[15]。花粉贮藏是克服早、晚花萱草花期不遇的主要方法。萱草品种金娃娃的花粉活力和贮藏试验发现在-60℃干燥超低温条件下贮藏效果最好,活力可保持30d以上^[16]。

3.2 倍性育种

早在20世纪50年代,国外就开始用秋水仙素在萱草生长的不同阶段不同部位尝试诱导产生四倍体萱草。1964年,Toru Arisumi 用秋水仙素处理成年萱草植株的茎尖成功诱导了萱草四倍体^[17];之后,Arisumi 又研究了秋水仙素诱导产生的四倍体在多年以后的稳定性,结果表明,嵌合体的稳定性取决于嵌合体的类型以及第二年生长点生长的起源中心,区分嵌合体和周缘嵌合体都不稳定且在第一代就容易被取代,而诱导出来的完全四倍体在第二代恢复生长,且能保持稳定多年^[18]。随着组织培养技术的成熟,人们开始运用组培的方法诱导多倍体。1979年,C. H. Chen 用秋水仙素处理 *H. flava* 的愈伤组织形成了四倍

体及八倍体,其中在最佳处理条件下有 50% 的植株成功转化了四倍体,大大提高了转化效率^[19]。而 20 世纪 90 年代,国内用秋水仙素处理愈伤组织的方法成功育成了四倍体黄花菜品种^[4]。

3.3 分子育种

萱草的分子育种尚处于起步阶段,相关的报道不多。1999 年,Tadas Panavas 等定位了萱草花瓣中的衰老基因^[20]。2003 年,A. N. Aziz 通过基因枪法对萱草品种金娃娃进行了遗传转化,证明了基因枪法在萱草转基因育种中的可行性^[21]。Takashi Miyake 对萱草和黄花菜的微卫星坐标多态性的隔离进行了观察,为进一步的分子标记育种奠定了基础^[22]。

4 萱草育种研究存在的问题及展望

经过上百年的研究发展,萱草已经从花色花型单一的普通花卉变成拥有几万个优良品种的大宗地被植物,萱草育种已经取得了巨大的成果。但是长期的育种过程中,也存在许多不容忽视的问题。

4.1 缺乏对萱草种质资源的收集和保护

萱草野生种并不多,中国植物志记载有 14 种,但是其中一些种的分布区域十分狭窄,有些种缺乏引种和栽培。尤其是矮萱草等濒危的野生种,更应加强收集和保护,应在原地建立保护区保护的同时,尽快进行迁地保护,确保种群数量,避免珍稀资源的流失。

4.2 品种间遗传差异减小

萱草由于长期进行品种间杂交和秋水仙素加倍,长期没有新的基因融入,品种间的遗传差异已经越来越小,近年来出现的新品种相似度越来越高,缺乏新的突破。应重视那些在育种中还未利用的萱草资源,如西南萱草、折叶萱草、北萱草等。利用新的野生资源可以给萱草品种加入新的基因,丰富遗传多样性,以便发现新的优势杂种。还可以运用转基因、诱变等技术增加新的表型和变异。

4.3 育种技术比较单一

萱草育种技术还是以常规杂交育种为主,与倍性育种相结合,国际上虽然已经开始尝试分子育种,但还处在起步阶段,没有通过新技术得到优良的新品种。如果将现代育种技术如转基因育种、分子标记育种、原生质体融合等与传统的育种方法相结合,将加速育种进程,更快地培育观赏价值高、抗性强的萱草品种。

我国是世界萱草野生资源分布中心,并有悠久的萱草栽培历史,利用丰富的种质资源,采用常

规育种和现代分子育种的手段相结合,有望打破萱草育种的瓶颈,创造出很多具有优良品质的萱草新品种。

参考文献:

- [1] Tomkins J P, Wood T C, Bames L S, et al. Evaluation of genetic variation in the daylily (*Heemerocallis* spp.) using AFLP markers[J]. *Theoretical and Applied Genetics*, 2001, 102(4): 489-496.
- [2] Munson R W. *Heemerocallis: the Daylily* [M]. Portland, Ore.: Timber Press, 1989.
- [3] Callaway D J, Callaway M B. *Breeding ornamental plants* [M]. Portland, Ore.: Timber Press, 2000.
- [4] 何立珍,刘选明,周朴华. 黄花菜 HAC——大花长嘴子花同源四倍体的选育[J]. *湖南农业科学*, 1993(4): 23-24.
- [5] 龙雅宜,龚维忠. 多倍体萱草新品种的选育[J]. *园艺学报*, 1981, 8(1): 51-58.
- [6] 肖雪. 四川萱草属植物细胞学及繁育学研究[D]. 雅安: 四川农业大学, 2008.
- [7] 金立敏,张文婧,霍尧,等. 萱草不同品种杂交亲和性及其种子萌芽力研究[J]. *安徽农业科学*, 2009, 37(6): 2471-2472.
- [8] 高淑滢. 萱草杂交育种和多倍体育种研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2010.
- [9] 祝朋芳,张利欣,刘莉. 大花萱草与黄花菜杂交亲和性及其幼胚离体培养[J]. *北方园艺*, 2008(8): 190-193.
- [10] 张敦方. *园林植物育种学* [M]. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 1990.
- [11] Kozue Nitta, Yasumoto A A, Tetsukazu Yahara. Variation of flower opening and closing times in F₁ and F₂ hybrids of daylily (*Heemerocallis fulva*) and nightlily (*H. citrina*) [J]. *American Journal of Botany*, 2010, 97(2): 261-267.
- [12] Toru Arisumi. Embryo Development and seed set in crosses for triploid day lilies[J]. *Botanical Gazette Vol.*, 1973, 134(2): 135-139.
- [13] Austin B. Engineering superior daylilies [J]. *American Nurseryman*, 1998, 187(1): 24-29.
- [14] Zhiwu Li, Linda Pinkham, Campbell N F, et al. Development of triploid daylily (*Heemerocallis*) germplasm by embryo rescue [J]. *Euphytica*, 2009, 169: 313-318.
- [15] 祝朋芳,张利欣,王亚斌,等. 花柱处理对大花萱草品种间杂交亲和性的影响[J]. *沈阳农业大学学报*, 2008, 39(2): 231-233.
- [16] 王玲,祝朋芳,毛洪玉. 不同培养基及不同贮藏条件对金娃娃萱草花粉生命力的影响[J]. *西北林学院学报*, 2009, 24(3): 95-97.
- [17] Toru Arisumi. Colchicine-induced tetraploid and cytochimeral daylilies [J]. *The Journal of Heredity*, 1964, 55: 255-261.
- [18] Toru Arisumi. Stabilities of colchicine-induced tetraploid and cytochimeral daylilies [J]. *The Journal of Heredity*, 1972, 63: 15-18.
- [19] Chen C H, Goeden-Kallemeyn Y C. In vitro induction of tetraploid plants from colchicine-treated diploid daylily callus [J]. *Euphytica*, 1979, 28: 705-709.

高产优质强筋小麦新品种龙麦 33 的 选育及栽培技术

宋庆杰¹, 肖志敏¹, 辛文利¹, 赵海滨¹, 张延滨¹, 于海洋¹, 刘忠峰²

(1. 黑龙江省农业科学院 作物育种研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086; 2. 内蒙古自治区鄂伦春旗种子管理站, 内蒙古 呼伦贝尔 165456)

东北春麦区是我国小麦商品粮重要生产基地之一, 小麦商品率高达 70% 以上。该区土地肥沃, 小麦生育期间日照长、昼夜温差大, 具有种植优质强筋小麦的各种生态资源优势 and 大型农场群的规模化生产优势^[1]。随着食品工业和小麦消费向多元化方向发展, 国内粮食和食品加工企业对优质强筋面包麦原料的需求十分迫切。为满足市场需求、增加农民收入、恢复黑龙江省小麦种植面积和保持合理的麦豆轮作体系, 选育出适合东北春麦区种植的高产、优质多抗小麦新品种具有重要的现实意义。

1 选育经过

龙麦 33 是黑龙江省农业科学院作物育种研

究所小麦研究室于 1997 年以龙麦 26 为母本、九三 3u92 为父本配置杂交组合。后代采用生态派生系谱法处理, 利用生化标记、早代群体采取沉降值测试等进行品质定向跟踪, 高代品系在进行产量等综合农艺性状选择的同时, 加强蛋白质、沉降值、稳定时间等主要品质指标的选择强度, 于 2003 年决选而成, 品系代号为龙 03-3424。2004~2005 年采用产量鉴定、异地鉴定、品质测试与病害鉴定同步进行的手段, 对该品种进行产量、品质及抗性等进行综合性状评价。2006~2008 年参加黑龙江省区域试验和生产试验, 2007~2009 年参全国春小麦东北晚熟组区域试验和生产试验, 2009 年 1 月和 2010 年 10 月分别通过黑龙江省农作物品种审定委员会和国家农作物品种审定委员会审定推广。

2 特征特性及适宜区域

龙麦 33 为春性, 中晚熟, 早肥类型, 生育期 95 d 左右。幼苗直立, 前期发育较慢, 抗旱性突出。分蘖及成穗能力强, 株高 95~100 cm, 秆强

收稿日期: 2010-12-06

基金项目: 国家小麦产业技术体系资助项目(nycytx-03); “十一五”国家科技支撑计划资助项目(2006BAD01A02); 黑龙江省科技攻关资助项目(GC04B111)

第一作者简介: 宋庆杰(1971-), 男, 黑龙江省哈尔滨市人, 硕士, 副研究员, 从事春小麦遗传育种研究。E-mail: sqj710916@163.com。

- [20] Tadas Panavas, Agata Pikula, Philip D, et al. Identification of senescence-associated genes from daylily petals[J]. Plant Molecular Biology, 1999, 40: 237-248.
- [21] Aziz A N, Sauv   R J, Zhou S. Genetic transformation of stella de oro daylily by particle bombardment[J]. Can. J.

Plant Sci., 2003, 83: 873-876.

- [22] Takashi Miyake, Tetsukazu Yahara. Isolation of polymorphic microsatellite loci in *Hemerocallis fulva* and *Hemerocallis citrina* (*Hemerocallis daceae*) [J]. Molecular ecology notes, 2006, 6(3): 901-911.

Advances in *Hemerocallis* Breeding

HE Qi, GAO Yi-ke, GAO Shu-ying

(Landscape Architectural College of Beijing Forestry University, Beijing 100083)

Abstract: Through analyzing the research situation of *Hemerocallis* breeding, the article summarized the breeding objectives of flower color, flower type, flower fragrance and flower season, and breeding methods of hybridization, ploidy, and molecular breeding, and then pointed out the problems in *Hemerocallis* breeding, the problems were as follows: lack of collection and protection of *Hemerocallis* germplasm resource, reduction of heredity difference in varieties, single of breeding technology, finally, the development of *Hemerocallis* breeding was prospected.

Key words: *Hemerocallis*; breeding objectives; breeding technology; research advance