

非洲菊科研究进展

张安文¹, 高贵珍², 闫启云³, 张瑞芳¹, 李成江¹

(1. 安徽省宿州市农业科学研究所, 安徽宿州 234000; 2. 宿州学院生化系, 安徽宿州 234000; 3. 安徽省宿州市种子公司, 安徽宿州 234000)

摘要 回顾了近年来有关非洲菊在遗传育种、组培繁殖及无土栽培技术等方面的有关研究进展, 并在此基础上对非洲菊的科研生产提出了建议与展望。

关键词 非洲菊; 育种; 组培; 无土栽培

中图分类号 S682.1¹ **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2007)17-05157-02

非洲菊(*Gerbera jamesonii*)别名扶朗花, 为菊科大丁草属多年生宿根花卉。非洲菊花大色美, 娇姿悦目, 花色丰富, 切花率高, 在适宜条件下可周年供应, 随着鲜花市场的不断发展, 现已成为世界五大切花之一, 在我国有跃居四大切花之势。随着花卉产业的不断发展的客观需求, 非洲菊的研究工作也逐步受到花卉科研工作者的重视。

1 遗传育种研究

非洲菊属异花授粉植物($2n=50$), 自交不孕, 其种子后代易发生变异, 非洲菊的花属完全变态类型, 具有特殊的花器官, 它是一个由许多小花组成的单生头状花序。花序由两类小花构成, 一类为舌状花, 花冠上部舌状单向伸展, 长 3~5 cm, 下部连接成一个小管, 雄蕊退化, 雌蕊从小管内伸出, 舌状花着生于花序外围, 排列成一至数轮, 形成单瓣花或重瓣花。另一类小花为管状花, 着生于花序中舌状花的内轮, 形状相对较小, 长 1~2 cm, 位于外面的几轮管状花, 雌雄蕊发育完全, 而中间的管状花只具有雄蕊, 雌蕊退化。随着花序的展开, 舌状花先行开放, 随后, 外轮的管状花开放, 最后是中间的雄性花开放并散出花粉。在散发花粉时, 位于外轮的舌状花的雌蕊已失去活力。

非洲菊新品种选育的主要方法有杂交育种、辐射诱变育种、离体雌核发育及转基因育种等手段, 有的几种方法结合在一起开展非洲菊育种工作。

杂交育种是运用最早也是最常用的育种手段, 多集中于花色、花型、切花产量、保鲜期延长及抗性育种等方面。英国的林期最早进行非洲菊的杂交育种工作, 他将开红橙色花的非洲菊与开白花、背面黄色的绿叶非洲菊杂交, 培育出杂交种。之后, 法国和意大利逐步形成了非洲菊的育种和栽培中心, 法国的 Adnet 在 1902~1909 年进行了数千次杂交, 选育出用于切花的大部分品种, 日本的松井等在重瓣非洲菊育种上也颇有成就。而现代大花型的非洲菊多由荷兰的 Venwijk 育成, 花朵直径可达 15 cm 以上^[1]。云南农科院花卉所在 2000~2004 年由李金泽、熊丽等研究人员从 6 万余粒杂交种子培育的实生苗中, 经初选、复选、决选和品种比较试验、隐地疫霉抗性鉴定试验, 育出“红地毯”、“靛粉”、“冬日”、“温馨”和“黄杏园”5 个非洲菊切花新品种。其中“红地毯”和“靛粉”已于 1 月获得农业部植物新品种保护办公室颁发的植物新品种权证书, 这是我国自 2003 年将非洲菊列

入植物新品种名录以来, 国内首次获得的非洲菊植物新品种权。其他 3 个品种也申报了植物新品种权。2004 年 4 月, 上海市林木花卉育种中心培育出了花朵直径大于 17 cm 的非洲菊单株, 突破了现有报道花径最大为 15 cm 的记录, 该单株花色鲜红, 花朵硕大, 远远超过市场常见品种(一般大花品种 10~12 cm)。安徽省宿州市农科所通过杂交育种, 在 2003 年选育出 6 个重瓣大花品种。上海农科院利用体细胞变异育出非洲菊新品种 901-A, 以径大、花瓣厚实、花梗粗的白花品种 8813 为母本, 分离出粉红色花的体细胞变异系, 利用组织培养技术育成非洲菊栽培变种。

辐射诱变作为一种有效的变异手段在花卉品种培育与改良中显示了极为重要的作用。1927 年 Muller 发现 X 射线能诱发果蝇产生大量多种类型的突变; 20 世纪 40 年代初德国 Fresleben 和 Lein 利用诱变剂在植物上获得有益突变体; 60 年代前辐射诱变研究进展并不快, 但仍在不断实践中; 70 年代诱变育种的注意力逐渐转至抗病育种、品质育种和突变体的杂交利用上; 80 年代后分子遗传学和分子生物学的广泛应用为诱变育种注入了新的活力; 特别是 90 年代分子标记方法的运用, 使实际品种的定向诱变有了可能。我国自 20 世纪 50 年代后期开始辐射育种工作, 70 年代后期至 80 年代初才真正进入快速发展阶段, 已在 22 种植物上育成 243 个突变品种^[2]。

离体雌核发育(In Vitro Gynogenesis)是指在离体条件下由未受精胚囊细胞产生单倍体植株的现象, 也是雌雄异株植物得到优良植株较为可行的途径。鉴于非洲菊在花器构造上的特殊性, 越来越多的研究者通过花蕾或者花序来获得它的雌性单倍体。

转基因育种技术是在分子水平上改变植物的遗传性状, 能够将人们想要的基因提取出来, 直接移植到当家品种中去, 不仅可以大大缩短花卉育种周期, 而且可以极大地提高花卉的品质。厦门北大之路生物工程公司利用先进的转基因技术, 成功育出 2 盆转基因非洲菊。转入非洲菊的查尔酮合酶基因是北京大学从矮牵牛花克隆的基因。查尔酮合酶是花青素合成过程中的一个关键酶, 能通过调控花青素在植物中表达量来影响花的颜色。研究者从矮牵牛特定发育阶段的花瓣的 cDNA 中克隆得到查尔酮合酶基因, 将其正向插入到原核表达载体和含花椰菜花叶病毒 Ca MV35S 启动子的真核表达载体中, 在原核中得到高效表达, 并通过土壤农杆菌介导的方法转化非洲菊。与一般的非洲菊相比, 转基因非洲菊的花朵更大、更饱满。也有人将同源异型基因用于花型的重新构建上, 他们从非洲菊花器官中分离几个

基金项目 安徽省教育厅自然科学重点项目(KJ2007A128ZC)资助。

作者简介 张安文(1974-), 男, 安徽芜湖人, 助理研究员, 从事园艺作物育种与栽培。

收稿日期 2007-01-03

原有的 *MADS* 盒基因, 将反义方向的 *gglo*、*gdegf*、*gagal* 和 *Rcs1*(矮牵牛 ortholog of *fbpz*) 导入非洲菊, 结果使转基因的花结构发生了改变。带有拟南芥 *agamous* 基因的转基因非洲菊也已育成^[9]。

此外, 也有通过体细胞杂交等手段育出非洲菊重瓣大花新品种的报道。

2 组织培养

花卉组织培养, 就是分离花卉植物体的一部分, 如茎类、茎段、叶、花、幼胚等, 在无菌试管, 并配合一定的营养、激素、温度、光照等条件, 使其产生完整植株。由于其条件可以严格控制, 生长迅速, 1~2 个月即为一个周期, 因此在花卉植物的生产上有重要应用价值。组培既可作为优良品种的扩繁, 也是育种手段之一, 如非洲菊可利用胚珠进行单倍体生产植株, 再经秋水仙碱处理, 产生多样性之多倍体, 以达品种改良之目的。另外, 在盆花生产方面, 非洲菊属异花授粉作物, 经连续自交, 产生自交退化、畸形或不稔性阻碍育种工作之进行。因此, 也可利用组织培养技术, 进行选育优良之自交系, 再育成杂种优势之种子, 以 F_1 种子取代组织培养苗, 降低盆花生产成本^[4]。

采用组织培养技术对非洲菊进行快速繁殖, 每个月能扩大繁殖 10 倍^[9], 可以满足市场对非洲菊种苗的需求, 同时可用花托或花蕾进行组织培养。以非洲菊幼小托为外植体的离体快繁技术, 繁殖系数可达 5 倍/20 d~7 倍/20 d 左右。诱导培养基以 $B_5+10 \text{ mg/L BA}+0.1 \text{ mg/L IAA}$ 最佳, 继代增殖以 $MS+1 \text{ mg/L BA}+0.1 \text{ mg/L IAA}$ 为宜, 生根培养以 $1/3 MS+0.01 \text{ mg/L IBA}$ 效果最好。细胞学和形态学观察表明再生植株的形态和染色体无异常现象, 遗传性稳定性好^[6]。并且花托的大小直接影响组织培养的效果, 其中直径为 0.5~0.7 cm 的花托小切块效果最好, 随着直径的增大, 芽的分化诱导率降低。在不同激素成分的 *MS* 培养基中, 以 6-BA(6-苄氨基嘌呤) 10 mg/L 诱导的效果最佳, 而在 IBA(吲哚丁酸) 0.3 mg/L 的 $1/2 MS$ 培养基中, 幼苗的生根效果最佳^[7]。在非洲菊组织培养生产种苗的过程中, 增殖培养基交替添加多效唑 0 和 0.2 mg/L , 可使芽体增殖系数高且增殖芽健壮, 在生根培养基中添加多效唑 0.2 mg/L , 试管苗平均根数为 5.5 条, 生根率 100%, 移栽成活率达 85%^[8]; 以非洲菊花蕾为外植体, 接种在 $MS+10 \text{ mg/L 6-BA}+0.05 \text{ mg/L NAA}$ 培养基中, 45 d 左右诱导成芽, 再将芽接种于 $MS+2 \text{ mg/L 6-BA}+1 \text{ mg/L IAA}$ 培养基中进行继代培养出苗, 最后将苗接种于 $1/3 MS+0.1 \text{ mg/L IBA}$ 的培养基中, 15 d 即可生根, 30~35 d 平均生根率达 98.8%^[9]。

研究还表明, 不同配比激素或相同配比激素下不同花色花托愈伤组织的芽分化有异。IBA 促进根的发生而硫酸腺嘌呤有利幼苗生长。花托诱发愈伤组织快于茎尖。纯白花托的繁殖速度最快, 桔红和深红的次之, 鲜黄的最慢^[10]。

3 无土栽培技术研究

无土栽培(soiless culture)就是不用土壤, 利用营养液灌溉直接向植物提供生育必需的营养元素来进行植物栽培的方法。无土栽培的方法有很多, 大体分为无基质栽培(水培法、雾培法)和基质栽培(砾培、沙培、蛭石培、珍珠岩培、锯末培等)两类^[1]。傅松玲等在比较 8 种基质配方与 2 种肥料配方组合对非洲菊生长及开花生理的影响试验中, 结果表

明, 非洲菊无土栽培基质以炉渣:香菇渣(3:1)+(5kg 消毒鸡粪+1kg 复合肥)/ m^3 配方为最佳; 其次为炉渣:香菇渣:锯末:泥炭(2:5:4:2)+(5kg 消毒鸡粪+1kg 复合肥)/ m^3 ; 非洲菊河沙培的营养液配方以 $N 220.50, P 49.94, K 326.17, Ca 180.32, Mg 27.44 \text{ mg/L}$ 及适量微量元素, 浓度为 1.85 g/L 的营养液栽培, 可以减少病叶, 提早花期, 提高产量, 提高花朵质量^[13]。在无土栽培中, 营养液的酸碱度(pH 值)直接影响营养液养分的存在状态、转化与有效性。研究表明, 非洲菊最适 pH 值为 5.15~6.10, 无土栽培营养液的电导率值(EC)反应了营养液中离子浓度, 作物在不同栽培季节, 其适合的 EC 值不同。非洲菊冬季最适 EC 值为 110, 春季为 115~210。虽然营养液中微量元素铜(Cu)的含量较少, 但铜在作物氧化还原反应 2 方面起着重要作用, 对非洲菊产量、质量影响显著。据 Foscher P 与 Forch tuammer(1987)研究认为, 冬季每株作物施以 60 mg 铜肥, 其产量、质量均提高。铜(Cu)肥过少, 易引起作物叶片枯黄或畸形。

另外, 在非洲菊冬季无土栽培中, 根际加温可促进其产花。根温为 20°C 时可显著提高切花的产量与质量, 单株产量、花茎长、茎粗、花重较对照分别提高了 71.34%、19.14%、8.50%、23.72%, 但对花径的增大作用不显著。根温为 15°C 时可显著提高切花产量, 较对照切花增产 33.21%; 对花茎长、茎粗生长也有促进作用, 但对花径、花重无显著影响。根际加温对不同品种增加产量与提高质量效果不同^[4]。但是, 当根际温度从 $16\sim 20^\circ\text{C}$ 增至 23°C 时, 对其切花产量已无显著影响, 仅能增加其花梗长度^[15]。

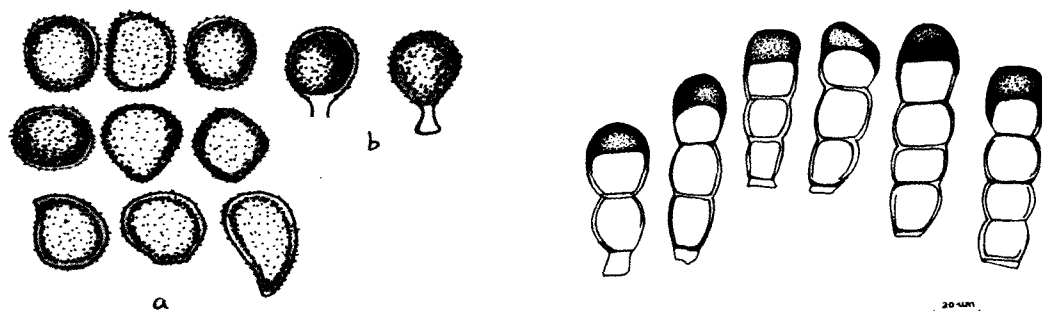
光照条件也是冬季无土栽培中非洲菊生长的限制因子之一, 且不能从温度上得到补偿。故冬季补光对提高作物产量与质量十分必要^[16]。从 12 月到翌年 2 月, 用人工辅助照明的办法保持每天光照时数为 16 h, 对花梗长、单株产花量、花径、花序重均有所提高, 其中部分品种显著增加, 能获得较大经济效益。

4 建议与展望

作为时尚切花的非洲菊越来越受到人们的喜爱, 选育出优良的非洲菊新品种显得较为重要。如同其他切花一样, 在遗传育种方面, 改变花色、花型, 延长保鲜期, 增强品种的抗逆性等, 成为非洲菊育种的主要目标。但由于非洲菊生产的周年性, 如何避免冬春季节生产中出现的弯颈现象, 也是非洲菊科研工作的一项重要任务。因此在非洲菊育种中, 也应注意非洲菊所固有的特性, 如乙烯被认为是致使花卉衰老的诱导因子, 但有研究表明, 非洲菊对乙烯并不敏感^[7]。如果运用基因工程技术将调控乙烯合成和反应的 ACC 合成酶、ACC 氧化酶以及乙烯传导途径中的相关基因导入到非洲菊中是否也能像香石竹那样达到延迟衰老的目的^[18], 目前还不得而知。因此在育种工作中, 如何做到非洲菊本身的个性及花卉普遍存在的共性相统一至关重要。

非洲菊组培研究者已经从花萼、花托、花梗、花蕾、茎尖等多种外植体上获得了再生植株, 在各种不同的外植体中, 以花托为外植体是最为成功和有效的。不论用哪种外植体进行诱导, 其难度都比较大, 一是茎尖消毒困难, 二是通过外植体诱导不定芽必须经过愈伤组织诱导, 然后才能分化出不定芽, 这一过程时间长、难度大, 而且在转接继代的过

(下转第 5203 页)



注:a为夏孢子;b为夏孢子梗。

冬孢子

图 1 薯蓣柄锈菌(*Puccinia dioscoreae* Kom.)形态

3.1 农业综合防治措施

(1)选择抗锈病品种。植株较粗壮,茎秆为褐色且叶片大而厚的为抗锈病品种,应选择其根茎作为翌年栽种品种。穿山龙收获后避免重茬种植。

(2)选地与整地。应选择土质结构疏松、肥沃的沙质壤土的坡地种植穿山龙,防止田间积水、通风差等因素影响穿山龙长势,黏土、低洼积水地不宜栽培。

(3)田间管理。在出苗期开始搭架,以供其缠绕、生长,第3、4年植株生长迅速,需分次追肥以供其生长发育需要。多雨季节定期喷施叶面肥或营养元素,增加植株抗病性。及时除草,每年锄草3次至4次。雨季要加强排水。修剪和清除病株或病叶,秋季清园及时清理枯枝落叶,必须集中烧毁,防止深埋带有冬孢子的叶片成为翌年初侵染源。

3.2 药剂防治 4月末或5月初,在穿山龙未出苗前,床面应喷施药剂,消除越冬菌源。试验证明,穿山龙生长季可选用浓度15%三唑酮600倍液、50%翠贝1500倍液、10%世高800倍液和25%阿米西达1000倍液进行叶面喷雾。应尽量安排在雨季前用药,每7~10 d用药1次,遇雨应及时补喷药剂。

参考文献

- [1] 王云章,庄剑云,编.中国真菌志第十卷锈菌目(一)[M].北京:科学出版社,1998.
- [2] 戴芳澜.中国真菌总汇[M].北京:科学出版社,1979.
- [3] 陆家云.植物病原真菌学[M].北京:中国农业出版社,2001.
- [4] 傅俊范,周如军,严雪瑞.辽宁省发生穿山龙锈病[J].植物保护,2004,30(2):90-92.
- [5] 傅俊范.药用植物病害防治图册[M].北京:科学技术出版社,1999.

(上接第5158页)

程中,极易引起外植体的死亡。近年来利用试管叶片进行不定芽的诱导,加速扩繁的报道比较多,它可以从花芽诱导得到少量芽片,取叶片进行不定芽的诱导,以提高增殖扩繁的速度。

参考文献

- [1] 北京林业大学园林系花卉教研组.花卉学[M].北京:中国林业出版社,1988.
- [2] 高键,卢惠萍.花卉辐射诱变育种研究进展(综述)[J].安徽农业大学学报,2000,27(3):228-230.
- [3] 任祝兰,张慧玲.转基因技术在切花育种中的应用[J].细胞生物杂志,2000,22(2):67-71.
- [4] 官晓青,蔡智贤,岳庆熙.非洲菊胚珠之组织培养及育种上之应用[J].台湾花卉园艺,2000(15):36-38.
- [5] 王红梅.非洲菊的组培快繁技术研究[J].甘肃农业科技,2000(10):42-43.
- [6] 郑秀芳,李名扬.非洲菊花托培养和植株再生[J].西南农业大学学报,2001,23(2):171-173.
- [7] 鲁雪华,林勇,郭文杰.非洲菊小花托的离体培养[J].亚热带植物通讯,1996,25(2):21-24.
- [8] 席梦利,王节萍,章静娟.多效唑在非洲菊组织培养上的应用[J].江

苏农业科学,2000(3):55-56.

- [9] 杨波,康明.非洲菊组培快繁技术研究[J].湖北农业科学,2000(2):48-49.
- [10] 鲁雪华,郭文杰,林勇.几种因素对非洲菊离体培养再生植株的影响(简报)[J].植物生理学通讯,1999,35(5):372-374.
- [11] 郭维明,毛龙生.观赏园艺概论[M].北京:中国农业出版社,2001.
- [12] 傅松玲,傅玉兰,高正辉.非洲菊有机生态型无土栽培基质的筛选[J].园艺学报,2001,28(6):538-543.
- [13] 薛秋华,郑惠章.非洲菊的无土栽培研究初报[J].福建热作科技,1998,23(3):1-3,42.
- [14] 王国良,吴竹华.根际加温对无土栽培非洲菊冬季产花的影响[J].园艺学报,2001,28(2):144-148.
- [15] LIN W C.Effect of supplementaly lighting and soil warming on flowering of three Gerbera culture [J].Hort Science,1985,20(2):271-273.
- [16] LOMNE R B,ANBRE P D.Cultural substrate and fertilizer trials on Gerberas [J].Verbond Snieuwvoorde Bely ischesievtelt,1980,24(14):551-554.
- [17] 吴岚芳,黄锦佳,蔡世英.非洲菊切花活性氧代谢的研究[J].园艺学报,2002,30(1):69-73.
- [18] 何小兰,王金发.观赏花卉的品质基因及其基因工程问题[J].植物生理学通讯,1998,34(6):462-466.

GB/T 7714-2005

电子文献著录格式

主要责任者.题名:其他题名信息[文献类型标志/文献载体标志].出版地:出版者,出版年(更新或修改日期)[引用日期].获取和访问路径.示例:

- [1] PACS-L:the public-access computer systems forum[EB/OL]. Houston, Tex:University of Houston Libraries, 1989[1995-05-17]. <http://info.lib.uh.edu/pacsl.html>.
- [2] Online Computer Library Center, Inc.History of OCLC[EB/OL]. [2000-02-08]. <http://www.oclc.org/about/history/default.htm>.
- [3] HOPKINSON A. UNIMARC and metadata: Dublin Core [EB/OL].[1999-12-08].<http://www.ifla.org/IV/ifla64/138-161e.htm>.