

大豆细胞质雄性不育研究进展

李秀岩 魏健 孙振雷* (长春师范学院生命科学学院, 吉林长春 130032)

摘要 对大豆细胞质雄性不育的研究进展进行了综述。

关键词 大豆; 细胞质雄性不育; 利用; 研究进展

中图分类号 S565.1 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2006)23-6083-02

植物细胞质雄性不育是植物在有性繁殖过程中不能产生正常可育雄配子的遗传现象, 这种现象广泛存在于开花植物中^[1]。目前, 已在近200种植物中发现细胞质雄性不育现象, 它在农作物杂种优势利用上具有重要价值, 如杂交组合的母本具有这种不育性, 就可以免除人工去雄, 节约人力, 降低种子成本, 并且可以保证种子纯度^[2]。而杂交种的应用不仅能大幅度提高作物产量, 也能加快农作物遗传改良的进程。

1 大豆细胞质雄性不育的发现及“三系”配套的实现

随着玉米、水稻等主要农作物杂种优势利用的成功, 大豆已成为少数几个没有大规模利用杂种优势的主要农作物之一。最早的有关大豆细胞质雄性不育系的报道, 是 Davis (1985) 在一项美国专利中描述的。不育细胞质来源于栽培大豆品种 Bf, 有2对保持基因 $r1r1$ 、 $r2r2$, 分别来自栽培大豆 Bedford 和 Braxton, 至少1个等位基因 R1 或 R2 的存在, 即可使该不育系恢复可育^[3]。专利公布至今已20多年, 还没有任何关于该不育系的细胞学、分子生物学以及实际应用的报道。在20世纪80年代, 吉林省农业科学院启动了一项创造大豆细胞质雄性不育系的计划。1985年, 发现了以栽培大豆167为母本与野生大豆035杂交, F_1 高度不育。正反交试验表明, 167含有不育细胞质。以035作为轮回亲本, 经5代核置换回交, 于1993年育成了细胞质雄性不育系 OA 及同型保持系 OB^[4,5]。由于轮回亲本为野生大豆, 不育系 OA 具有典型的一年生野生大豆表现型, 很难在生产上直接利用。以回交早代 OABC3 为母本与栽培大豆进行测交, 很快在栽培大豆 YB 中找到了保持基因, 经5代回交, 于1995年育成了具有栽培大豆表现型的不育系 YA 和保持系 YB, 同时找到了恢复系, 实现了“三系”配套(孙震等1993, 1994, 1997)^[6]。该不育系的不育株率和花粉败育率均达到了100%。平行试验表明, 该不育系的雌性育性正常。刘国富(1997)对该细胞质雄性不育系的育性稳定性和细胞学进行了研究, 认为该不育系花粉败育大致有2条途径: 单核期败育—花粉粒发育至单核中期或单核靠边期, 原生质体内出现大的空洞或原生质体发生凝缩, 最终导致花粉败育, 这种败育的花粉不含内容物或仅含很少的内容物。双核期败育—花粉粒可以发育到双核期, 但是通过不正常的均等分裂实现的, 这种不正常的双核花粉无法形成正常的营养核和生殖核, 原生质体逐渐解体而败育, 此时期败育的花粉含有少量的内容物^[7]。同时证明, OA 在各种不同的温度和光照条件下育性稳定。赵丽梅等(2004)^[8]报道了利用该细胞质

雄性不育系及利用其配制的一些后代材料, 研究了大豆的育性与结实之间的关系, 认为大豆的花粉败育率只有超过60%时才会影响结实^[9]。

2 大豆细胞质雄性不育的利用

赵丽梅等(2005)报道了利用已育成的大豆细胞质雄性不育系 OA、YA、JLCMS589A 为母本, 广泛收集我国不同纬度、不同生育期和国外的品种、品系为父本, 采用测交和回交转育的方法进行新的不育系、保持系和恢复系的选育。完成测交组合1320个, 其中保持的422个(占31.97%), 恢复的440个(占33.33%), 中间类型的458个(占34.70%), 育成稳定不育系81个, 恢复系40个。育成2个高异交结实率不育系 JLCMS82A 和 JLCMS29A, 2002年这2个不育系在内蒙古奈曼旗和吉林洮南不放蜂的大田条件下种植, 结荚率分别达到了63.2%和46.6%^[10]。赵丽梅等(2004)利用细胞质雄性不育系 JLCMS9A 为母本, 吉恢1号为父本育成了世界上第1个大豆杂交种“杂交豆1号”, 其丰产性好, 抗病性较强, 品质优良, 2年区试平均比对照品种吉林30增产21.9%, 生产试验比对照增产20.8%。人工接种抗大豆花叶病毒病。籽粒脂肪含量21.09%, 蛋白质含量39.19%^[11]。之后, 国内其他研究人员也相继有关于在大豆中发现细胞质雄性不育现象的报道。李磊等(1993)注意到, 以中豆19为母本的一些杂交组合, F_1 或更高世代出现不育株, 并指出这种不育是由遗传原因造成的^[12]。彭玉华等(1997)发现中油89B携带不育细胞质, 与显性核不育基因结合, 产生质核互作雄性不育^[13]。中油89B的细胞质来自ZD8319, 即中豆19。后来, 不同的作者或同一作者在不同场合交互使用中豆19和ZD8319, 上述2位作者当时的试验结果虽然不够详实, 但对确定ZD8319含有不育细胞质提供了足够的遗传信息, 为ZD8319这一遗传资源的进一步利用打下了基础。到20世纪90年代末, 以ZD8319细胞质为基础, 张磊等(1997, 1999)育成了W931A-948A等5个不育系^[14-16], 赵丽梅等(1998)育成了不育系ZA^[17], 许占友等(1999)育成了阜CMS1A-3A^[18,19]。赵丽梅等(1998)还发现另一栽培大豆XXT也携带不育细胞质。李磊等(1993)^[20]和彭玉华等(1994)^[21]对所发现的细胞质雄性不育现象开展了初步的遗传研究, 由于以ZD8319为母本测交时, 均发现有的组合 F_1 高度不育, 因此, 他们都认为这是由于核不育基因为显性所致。许占友等(1999)的试验结果表明, 阜CMS1A的核不育基因为显性单基因, 阜CMS2A为不完全显性单基因, 阜CMS3A为多基因, 至少有6个微效基因, 同时指出前两者易恢复, 后者不易恢复^[21]。盖钧镒等(1995)报道了2个栽培大豆N8855 × N2899的 F_1 高度不育, 而反交则 F_1 可育, 认为

作者简介 李秀岩(1965-), 女, 吉林长春人, 讲师, 从事生物学方面的教研工作。* 通讯作者。

收稿日期 2006-08-30

N855 含有不育细胞质, 而 N2899 含有核不育基因, 并认为试验结果不能很好地解释是否是 1 个显性基因或隐性基因, 可能存在一个复杂的核基因系统^[22]。丁德荣等(1998)进一步确认了 N855 × N2899 的 F₁ 在南京和海南均表现高度不育, F₁ 花粉粒发芽率为 0% ~ 0.32%, 经过 4 代的回交核置换, 不育株率达到了 98.2%, 不育株的花粉发芽率为 0, 从而获得了细胞质雄性不育系 NJCMS1A 和保持系 NJCMS1B^[23]。丁德荣(1998)和盖钧镒(1999)通过测交, 育成了保持基因来源于 N1628 的新的不育系 NJCMS2A, 并认为 NJCMS1A 与 NJCMS2A 有不同的质核互作机制^[24]。

参考文献

- [1] 张海艳, 于元杰, 周玉亮. 植物细胞质雄性不育的生物学研究进展 [J]. 山东农业大学学报: 自然科学版, 2004, 35(1): 137 - 141.
- [2] 季道藩, 等. 遗传学 M. 北京: 中国农业出版社, 2000: 250 - 255.
- [3] DAMS WH. Route to hybrid soybean production: US, 4595146[P]. 1985 - 10 - 08.
- [4] 孙寰, 赵丽梅, 黄梅. 大豆质-核互作不育系研究 [J]. 科学通报, 1993, 38(16): 1535 - 1536.
- [5] SUN H, ZHAO L M, HUANG M. Studies on cytoplasmic - nuclear male sterile soybean [J]. Chinese Science Bulletin, 1994, 39(2): 175 - 176.
- [6] SUN H, ZHAO L M, HUANG M. A Cytoplasmic nuclear Male sterile soybean line from interspecific crosses between *G. max* and *G. soja* [C] // World Soybean Research Conference V. Bangkok, Thailand: Kasetsart University Press, 1997: 99 - 102.
- [7] 刘国富. 大豆细胞质雄性不育系育性稳定性和细胞学研究 [D]. 长春: 吉林农业大学农学系, 1997.
- [8] SMITH N B. Effects of temperature and photoperiod on anther arthesis and sterility in a wild type Chinese cytoplasmic male sterile soybean and a comparative microscopic study of anther development between the CMS and two fertility restored line [D]. Ames Iowa State University, 1999.
- [9] 赵丽梅, 孙寰, 黄梅, 等. 大豆结实率与花粉败育率之间的关系 [J]. 大豆科学, 2004, 23(4): 249 - 252.
- [10] 赵丽梅, 孙寰, 王曙明, 等. 大豆细胞质雄性不育遗传基础的拓宽 [J]. 高技术通讯, 2004, 14(增刊): 253 - 257.
- [11] 赵丽梅, 孙寰, 王曙明, 等. 大豆杂交种“杂交豆1号”选育报告 [J]. 中国油料作物学报, 2004, 26(3): 15 - 17.
- [12] 李磊, 胡亚敏, 杨庆芳. 对 8909 和 8912 两个不育组合的观察与分析 [C] // 河北农科院. 第五届全国大豆会论文集. 承德: 河北农业出版社, 1993: 23 - 24.
- [13] PENG Y H, YANG G B, YUANG J Z. Genetic analysis of a new type of male sterile soybean [C] // World Soybean Research Conference V. Bangkok, Thailand: Kasetsart University Press, 1997: 90.
- [14] 张磊, 戴欧和. 大豆质核互作不育系 W031A 的选育研究 [J]. 中国农业科学, 1997, 30(6): 90 - 91.
- [15] 张磊, 戴欧和, 张丽亚. 大豆质核互作雄性不育系 W045A、W048A 的选育 [J]. 大豆科学, 1999, 18(4): 327 - 330.
- [16] 张磊, 戴欧和, 黄志平, 等. 大豆质核互作 M 型雄性不育系的选育及其育性表现 [J]. 中国农业科学, 1999, 32(4): 34 - 38.
- [17] 赵丽梅, 孙寰, 黄梅. 大豆细胞质雄性不育系 ZA 的选育和初步研究 [J]. 大豆科学, 1998, 17(3): 268 - 270.
- [18] 许占友, 李磊, 邱丽娟, 等. 大豆三系的选育及恢复基因的 SSR 初步研究 [J]. 中国农业科学, 1999, 32(2): 32 - 38.
- [19] 许占友, 李磊, 常汝镇, 等. 大豆质核互作雄性不育系核不育基因的遗传分析 [J]. 中国农业科学, 1999, 32(增刊): 1 - 8.
- [20] 李磊, 杨庆芳, 胡亚敏, 等. 栽培大豆双亲基因互作型不育材料的发现及其遗传推断 [J]. 安徽农业科学, 1995, 23(4): 304 - 306.
- [22] GAI J Y, GOZ L, J D F, et al. A report on the nuclear cytoplasmic male sterility from a cross between two soybean cultivars [J]. Soybean Genetics Newsletter, 1995, 22(1): 55 - 58.
- [23] 丁德荣, 盖钧镒, 崔章林, 等. 大豆质核互作雄性不育系 NJCMS1A 及其保持系 NJCMS1B 的选育与验证 [J]. 科学通报, 1998, 43(17): 1901 - 1902.
- [24] 盖钧镒, 丁德荣, 崔章林, 等. 大豆质核互作雄性不育系 NJCMS1A 的选育及其特性研究 [J]. 中国农业科学, 1999, 32(5): 23 - 27.