

大白菜转育新型甘蓝型油菜 细胞质雄性不育系的研究

张德双¹, 徐家炳¹, 曹鸣庆², 张凤兰¹

(1. 北京市农林科学院蔬菜研究中心, 北京 100089; 2. 北京市农业生物技术研究中心, 北京 100089)

摘要: 用 26 份不同大白菜株系与甘蓝型油菜细胞质雄性不育材料 CMS96 进行多代回交转育, 成功地转育出 5 份不同类型的大白菜细胞质雄性不育系(包括桔红心和黄心大白菜株系)。鉴定结果表明, 这些不育系材料不育性稳定, 不育度 100%, 不育率 100%, 蜜腺正常, 花药白色退化, 植株整齐一致, 生长旺盛, 是新型的优良大白菜细胞质雄性不育系材料。用其配制的杂交组合, 杂种优势明显。

关键词: 大白菜; 甘蓝型油菜; 细胞质雄性不育; 杂交组合

中图分类号: S634.103.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7091(2002)01-0060-04

大白菜的杂种优势明显。我国从 70 年代初期已经广泛开展了大白菜的杂种一代优势利用工作, 广泛采用自交不亲和系或自交亲和系的方法进行制种, 该方法存在着原种生产成本较高、双亲生活力易衰退、杂交种子不易达到高纯度等问题。利用雄性不育系生产一代杂种, 就可以克服上述问题。大白菜的雄性不育性遗传可分为 3 种类型: 由核基因控制的细胞核雄性不育类型、由核基因与细胞质遗传基因交互作用的质核互作雄性不育类型及由细胞质遗传基因控制的细胞质雄性不育类型^[1]。细胞质雄性不育系的选育和利用是大白菜育种及杂种优势利用的有效途径之一, 而且将成为育种的方向。国家“九五”大白菜科技攻关也将雄性不育系的选育和利用列为重要研究项目之一。

笔者从法国引进了甘蓝型油菜细胞质雄性不育系材料, 经过多年的转育已成功地转育到大白菜上, 并获得了稳定遗传的大白菜细胞质雄性不育系。这是一种新型、优良的细胞质雄性不育系。它的育成及开发无论在探索利用种间杂交转育种间细胞质雄性不育系或获得种间杂种优势的研究, 还是在一代杂种的生产上都具有现实和理论的意义, 为大白菜雄性不育系的利用与研究开辟了新的方向, 具有广阔的应用前景。

1 材料和方法

1.1 材料

26 份大白菜材料来源于北京市蔬菜研究中心, 是一些普通类型的需要改良和提高抗病性的大白菜材料。甘蓝型油菜细胞质雄性不育系材料 CMS96 来源于法国, 其蜜腺正常, 叶

收稿日期: 2001-02-07

基金项目: 北京市青年科技骨干培养基金资助(2000-12-18)

作者简介: 张德双(1969-), 男, 助理研究员, 农学硕士, 主要从事大白菜育种、良种繁育和推广工作。

片不黄化, 花瓣大, 花药白色退化, 柱头正常, 植株生长旺盛。

1.2 方法

从 1996 年春季开始, 进行人工蕾期剥蕾杂交。剥开 CMS 96 花蕾, 露出柱头, 将 26 份大白菜株系的花粉涂于其上, 第 2 天重复一次, 柱头膨大正常, 获得 F_1 种子, 将收到的种子加代处理, 并用大白菜优良株系进行多代回交转育。每年加代 1~2 次, 同时结合秋天选留老株和春季的小株继续进行有目的回交转育。每一代都进行性状观察, 记录植株性状转育情况, 淘汰叶柄有缺刻的裂叶型中间类型的材料。加代具体做法是, 将刚收下的种子用清水浸 30 min, 再放到 3% 双氧水中浸 3 h, 在 25 °C 下催芽, 次日将萌动的种子放到 3 °C 冰箱春化处理 25 d。取出后播种到 20~21 °C 的温室中, 夜间采用光照强度为 3 000 lx 的光源进行补充光照。25~30 d 可以抽薹开花, 然后与大白菜进行人工回交授粉。

2 结果与分析

用 26 份大白菜材料与 CMS96 进行杂交试验, 结果表明, 二者的结实率极高, 达 100%, 其中最大英结子数为 21 粒种子, 最小英为 5 粒。对其中的 6 个杂交后代进行加代处理及回交转育, 结果表明, 后代 100% 不育, 不育花的蜜腺正常, 可以吸引蜜蜂, 花药白色退化, 柱头正常(图 1)。经过多代回交转育, 有 5 份材料的部分单株叶翼形状偏向大白菜, 缺刻不明显, 另一些单株出现明显的缺刻(图 2), 选留叶翼偏向大白菜的单株继续进行回交转育。在 2000 年我们已获得 BC_7 回交种子, 目前正在授粉老株获得 BC_8 的回交种子。到目前为止, 已完全将 CMS 96 的不育性转育到大白菜上, 并获得了 5 份经济性状优良、生长整齐一致的大白菜雄性不育材料(图 3, 4, 其中包括桔红心和黄心的不育系材料), 同时也正在转育其他材料和试配一些组合。这 5 份转育完成的大白菜细胞质雄性不育系不育性稳定, 与原不育源相比, 植株变矮, 结实正常而且种子量多。

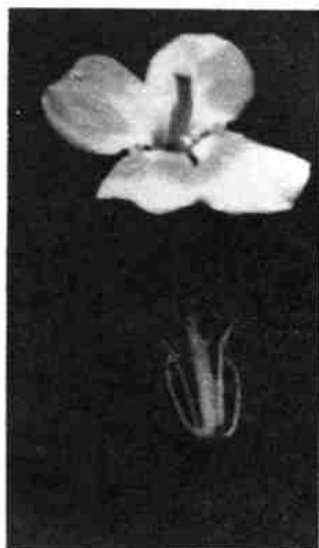


图 1 大白菜胞质雄性不育系的花

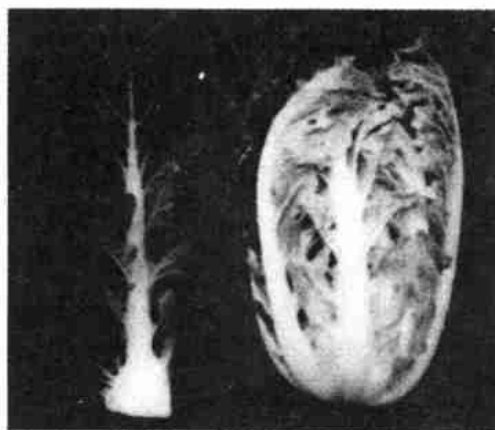


图 2 转育早期的胞质雄性不育系



图3 已包球的大白菜胞质雄性不育系



图4 转育成功的大白菜胞质雄性不育系

3 讨论

我国从20世纪70年代开始进行大白菜雄性不育系的研究和选育,获得了细胞核雄性不育系,即所谓的两用系,并在生产上配制了杂种一代,但它的应用范围受到了限制。近20年来,国内外在十字花科作物上发现了多种不同来源的细胞质雄性不育类型,而研究最多、利用最广泛的是Ogu胞质不育(萝卜细胞质雄性不育)和Pol胞质不育(波里马细胞质雄性不育)。20世纪80年代初,我国对由美国引进的Ogu萝卜细胞质雄性不育源做了大量的向白菜转育的研究工作,该不育源存在叶片黄化、生长迟缓、蜜腺退化和配合力差的缺陷,所以至今未能在生产上得到利用。美国康奈尔大学用Ogu萝卜细胞质雄性不育花椰菜与白菜型油菜进行细胞质融合,获得了合成的雄性不育甘蓝型油菜体细胞杂种,表现出低温不黄化的优点,与白菜杂交、多代回交后获得了白菜低温不黄化的Ogu细胞质雄性不育材料。1992年,我们引进了这种经过改良的萝卜胞质大白菜雄性不育系95A12、95A13,并做了与白菜的转育工作。在连续多代回交转育后,我们发现该不育材料随转育代数的增加,材料逐渐退化,部分幼苗表现畸形化,而且杂种优势弱,配合力差,应用前景暗淡。中国农科院蔬菜花卉所对引进的萝卜胞质雄性不育材料Nycms进行了转育研究,获得经济性状较稳定的不育系,但也得到了与我们同样的结论。傅廷栋于1972年发现Po+CMS(波里马细胞质雄性不育),被认为是当今世界上有生产价值的胞质雄性不育系。目前,Po+CMS不仅在甘蓝型油菜育种中被广泛应用,而且还被广泛应用到十字花科蔬菜作物雄性不育系的选育中,现已育成Pol菜心不育系(彭廉,1989)、Pol花椰菜不育系(Yarrow SA,1990)、Pol结球白菜不育系(柯桂兰,1992)、Pol不结球白菜不育系(任成伟,1992)、Pol红菜薹不育系(华中农业大学,1992)。陕西省农科院蔬菜花卉所用甘蓝型油菜Polima不育源为材料转育成异源胞质白菜不育系,其不育株率可达100%,但致命的弱点是在不利的环境条件下会出现微量花粉和轻度蕾败育现象。我们所获得的Polima不育源杂13、杂33经多代转育研究,发现其育性受温度影响较大,表现不稳定,容易出现有粉株,影响一代杂种的纯度,很难利用。温度敏感一直是Pol

CMS 的一个难以彻底解决的重要问题, 其存在的微量花粉现象(即不育性不稳定)已成为育种者所关注的问题。因为在杂交制种中, 如果遇到不育系开花过早(花期不育), 且有微粉发生时, 就可能出现自交苗从而降低制种杂交率(花期相遇时, 由于白菜自交的迟配性, 即使出现微粉也不影响杂交率)。因此, 寻找克服 Ogu 白菜胞质不育和 Pol 白菜胞质不育诸多缺点的新型胞质不育系是多年来育种者为之奋斗的目标。国内在大白菜细胞质雄性不育系的利用上仍处在探索和研究中, 这也是今后热门的研究方向。

笔者于 1996 年从法国引进了一份新型的甘蓝型油菜胞质雄性不育源 CMS96, 该材料不育率和不育度均为 100%, 且不育性稳定。经过 6 年与大白菜的转育, 已成功地获得了 5 份纯合的甘蓝型油菜大白菜胞质不育系, 在大白菜中没有找到相应的恢复系。目前, 所获得的转育 CMS96 的大白菜细胞质雄性不育系不仅克服了上述两种不育系的缺点, 而且其优点突出, 具有不育性稳定, 蜜腺和柱头正常, 花药白色退化, 配合力高, 杂种优势显著, 转育容易, 回交多代不退化等优点, 是一种新型的大白菜胞质不育系, 有较好的发展应用前景。其杂种 F_1 植株生长旺盛, 配制的组合优势强。它完全克服了 $Pot \times CMS$ 存在育性受环境条件影响的缺陷, 表现出转育快、育性稳定和种间杂交优势强等优点, 是以往任何不育系所不能比拟的。通过几年的性状观察和研究, 该不育系可以明显地提高保持系的抗抽薹能力和生长势, F_1 种子产量高。进一步开展对这份不育系的研究将有利于白菜育种方法的改进, 在白菜新资源、新育种手段和方法上都将有所突破和提高。目前我们用这 5 份大白菜细胞质雄性不育系配制了近 60 个组合, 将 F_1 播种在露地进一步观察和研究。同时开展大白菜新型细胞质雄性不育系在十字花科作物中的转育和利用工作, 并探索其败育机理及分子机制问题等。

参考文献:

- [1] 周长久. 现代蔬菜育种学[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1996. 100–102
- [2] 李树德. 中国主要蔬菜抗病育种进展[M]. 北京: 科学出版社, 1995. 153–160

Study of New Type Cytoplasmic Male Sterile on Chinese Cabbage Transferred from CMS 96

ZHANG De-shuang¹, XU Jia-bing¹, CAO Ming-qing², ZHANG Feng-lan¹

(1. Beijing Vegetable Research Center, Beijing 100089, China;

2. Beijing Agricultural Biotechnology Center, Beijing 100089, China)

Abstract: A *Brassica napus* cytoplasmic male sterile material CMS96 with 26 different Chinese cabbage materials are crossed and back-crossed, and attained 5 different types of cytoplasmic male sterile of Chinese cabbage (including orange and yellow heading leaves color) successfully. These materials are stable in sterility, common in nectary, strong in vigor and uniform in plants. They are better cytoplasmic male sterile materials. The degree and percentage of male sterility are 100 percent. We cross some new F_1 hybrids using these materials now.

Key words: Chinese cabbage; *Brassica napus*; Cytoplasmic male sterile; Cross combination