

核不育复等位基因向娃娃菜中转育的研究

岳艳玲¹, 冯 辉², 朱海山¹, 杨国会¹, 马芳芳¹

(1. 云南农业大学 园林园艺学院, 云南 昆明 650201; 2. 沈阳农业大学 园艺学院, 辽宁 沈阳 110161)

摘要:根据“复等位基因遗传假说”,以甲型两用系 AB12 为不育源(直筒生态型),采用杂交、自交、兄妹交的方法,将核不育基因向娃娃菜可育品系 06006 中转育,获得了不育株率 100 % 的新核基因雄性不育系,扩大了原有不育系的遗传基础,拓宽了该优良雄性不育基因的应用范围。

关键词:娃娃菜;复等位核雄性不育;转育

中图分类号:S634 **文献标识码:**A **文章编号:**1000 - 7091(2009)06 - 0165 - 03

Study on Transferring Multiple Allele of GMS to Mini Chinese Cabbage

YUE Yan-ling¹, FENG Hui², ZHU Hai-shan¹, YANG Guo-hui¹, MA Fang-fang¹

(1. College of Landscape and Horticulture, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China;

2. College of Horticulture, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China)

Abstract: Crossing, selfing and sibling were applied to transfer multiple alleles of genic male sterility (GMS) from AB12 (AB line, cylindrical ecotype) to the male fertile line-06006 (mini ecotype) in accordance with Multiple Allele Hypothesis of Chinese Cabbage in this paper. As a result, the new genic male sterile lines with 100 % sterility were obtained by crossing between the male sterile plants of new AB lines type and 06006. The genetic basis of the male sterile line was expanded, which widen the applied range of genic male sterile gene.

Key words: Chinese cabbage; Genic male sterility multiple alleles; Transferring

复等位核雄性不育具有雄蕊退化彻底、不育性稳定等特点,且不受细胞质影响,没有正、反交遗传效应,是一类比较理想的雄性不育材料。但若要使其应用于杂交制种实践,还必须要进行进一步转育,获得不育株率 100 %、不育度 100 %、经济性好、配合力高的不育系,以改善原有不育系遗传基础狭窄、类型单一的状况。本试验根据“复等位基因遗传假说”^[1],将核雄性不育基因向娃娃菜可育品系中转育,获得了具有 100 %不育株率的新不育系,拓宽了大白菜核不育复等位基因的应用范围。

1 材料和方法

1.1 材料

稳定遗传的大白菜雄性不育甲型“两用系”AB12(直筒型,连续兄妹交保持 1 1 育性分离,可育株自交表现可育株与不育株 3 1 分离),由云南农业

大学选育而成。待转育品系:娃娃菜自交系,由云南农业大学选育。

1.2 方法

试验于 2006 - 2009 年在云南农业大学蔬菜实验基地进行。以 AB12 不育株为母本,06006 为父本进行测交,利用 F₁ 的育性分离比例来判断娃娃菜自交系的基因型。根据娃娃菜自交系的基因型,按照待转育材料与不育源基因互补原则,凑齐 3 个复等位基因,合成雄性不育系。

采用常规有性杂交、自交和测交方法实施转育,随机取样,套袋隔离,常规手工授粉。样本容量按公式 1^[2],适合性检验按公式 2^[3]。

公式 1: $n = \lg 0.01 / \lg(1 - p)$, 其中 n 为样本容量, p 为目标基因发生概率。

公式 2: $\chi^2 = (|A - E| - 0.5)^2 / E$, 其中 χ^2 为卡平方, A 为实际观察数, E 为理论期望数。

收稿日期: 2009 - 10 - 25

基金项目: 云南省自然科学基金(2006C0032Q)

作者简介: 岳艳玲(1973 -), 女, 吉林东辽人, 副教授, 博士, 主要从事蔬菜遗传育种研究。

通讯作者: 冯 辉(1961 -), 男, 辽宁法库人, 教授, 博士, 主要从事蔬菜遗传育种研究。

2 结果与分析

2.1 娃娃菜自交系基因型鉴定结果

根据大白菜核基因雄性不育“复等位基因遗传假说”,普通可育品系在不育位点上的基因型有 3 种: $Ms^f Ms^f$, $msms$ 和 $Ms^f ms$,而对自交系而言,最有可能的是前 2 种。这两种基因型可通过它们与甲型“两用系”不育株杂交后代的育性分离比率来鉴定:

$$MsMs \times \begin{cases} Ms^f Ms^f & Ms^f Ms (\text{全可育 Fertile}) \\ msms & Msms (\text{全不育 Sterile}) \end{cases}$$

杂交后代全可育,待转育品系基因型为 $Ms^f Ms^f$,杂交后代全不育,待转育品系基因型为 $msms$ 。以 AB12 不育株为母本,以 06006 为父本进行杂交,后代调查 46 株,均为不育株,说明 06006 育性位点的基因型是 $msms$ 。

2.2 转育思路

根据复等位基因遗传假说,核基因雄性不育系的转育思路可按照待转育材料与不育源基因互补原则进行,即凑齐 3 个复等位基因,分别转育出新甲型“两用系”和新临时保持系,然后以新甲型“两用系”不育株为母本,新临时保持系作父本合成不育系。按照该转育思路,06006 育性位点的基因型是 $msms$,因缺少 Ms^f 和 Ms 基因,因此可以甲型“两用系”可育株作为不育源进行转育(图 1)。

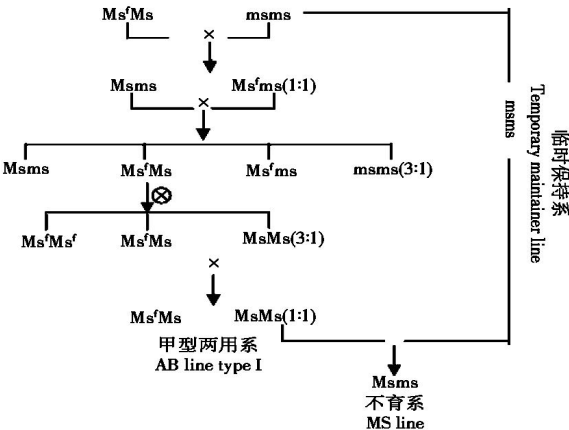


图 1 核不育复等位基因向娃娃菜中转育遗传模式

Fig.1 Genetic model for transferring genic male sterile multiple allele to mini Chinese cabbage

2.3 转育结果

根据转育模式,以 06006 为母本,AB12 可育株为父本进行杂交,后代基因型应有 2 种, $Ms^f ms$ 和 $Msms$ 。 F_1 育性表现应为 1 1,表 1 实际结果与理论推测相符,3 个组合后代育性均表现为 1 1 分离,可进行下一步的转育。以不育株为母本,以同行可育株为父本进行兄妹交,后代应有 $Ms^f Ms$ 、 $Ms^f ms$ 、 $msms$ 和 $Msms$ 4 种基因型,育性表现应为 3 1 分离,表 1

中实际结果与之相符,3 个组合后代育性均表现为 3 1 分离,说明存在 $Ms^f Ms$ 基因型(自交后可形成甲型“两用系”)。

表 1 待转育品系与甲型“两用系”AB12 杂交 F_1 及 F_1 兄妹交后代的育性分离比例

Tab.1 Fertility expression of progenies from F_1 and sibling cross between F_1 plants

杂交组合 Combinations	编号 Code	可育株/不育株 No. of fertile plants/ No. of sterile plants	理论分离比例 Theoretical ratio ($\chi^2_{0.05,1} = 3.84$)
06006-1 \times AB12-1	0701	44/ 35	1 1 (0. 810)
06006-2 \times AB12-2	0702	25/ 22	1 1 (0. 085)
06006-3 \times AB12-3	0703	37/ 42	1 1 (0. 203)
F_1 -1A \times 1B	0801	36/ 17	3 1 (1. 063)
F_1 -2A \times 2B	0802	42/ 13	3 1 (0. 006)
F_1 -3A \times 3B	0803	31/ 13	3 1 (0. 273)

在 3 1 分离株系可育株中选至少 12 株进行自交(保证 $Ms^f Ms$ 基因型不丢失),后代育性表现如表 2 所示。表 2 中 12 个自交组合中,组合 Ya2、Ya4、Ya5、Ya6、Ya8、Ya12 为全可育,组合 Ya1、Ya3、Ya7、Ya9、Ya10、Ya11 表现为 3 1 分离,与理论推测相一致。在 3 1 分离的株系中选 7 株可育株与不育株进行兄妹交。兄妹交后代育性鉴定结果(表 3)表明, YAB1、YAB2、YAB3 和 YAB7 表现为 1 1 分离,符合理论推测,为新甲型两用系。以新甲型两用系不育株为母本,以 06006 为父本进行不育系的测配,6 个组合 YS1、YS2、YS3、YS4、YS5、YS6 均为不育株(表 3),均符合理论推测,为新不育系。

表 2 F_1 兄妹交后代的自交后代的育性分离比例

Tab.2 Fertility expression of self progenies from sibling progenies of F_1 plants

杂交组合 Combinations	编号 Code	可育株/不育株 Fertile plants/ Sterile plants	理论分离比例 Theoretical ratio ($\chi^2_{0.05,1} = 3.84$)
0801-1 \odot	Ya1	34/ 9	3 1 (0. 194)
0801-2 \odot	Ya2	34/ 0	全可育 Fertile
0801-3 \odot	Ya3	34/ 8	3 1 (0. 508)
0801-4 \odot	Ya4	39/ 0	全可育 Fertile
0801-5 \odot	Ya5	45/ 0	全可育 Fertile
0801-6 \odot	Ya6	35/ 0	全可育 Fertile
0801-8 \odot	Ya7	34/ 11	3 1 (0. 008)
0802-1 \odot	Ya8	29/ 0	全可育 Fertile
0802-2 \odot	Ya9	25/ 7	3 1 (0. 042)
0802-5 \odot	Ya10	27/ 13	3 1 (0. 833)
0802-13 \odot	Ya11	36/ 17	3 1 (1. 063)
0802-14 \odot	Ya12	42/ 0	全可育 Fertile

3 结论与讨论

采用上述转育方法,将不育基因转移到了娃娃菜中,获得了多个新的核基因雄性不育系。试验结果与理论推测完全一致,说明本研究提出的转育模式对于转育娃娃菜的核基因雄性不育系是可行的。

表 3 新甲型两用系及新不育系测配结果
Tab. 3 Results of the test crosses for breeding
of new male sterile line and AB line

杂交组合 Combinations	编号 Code	可育株/不育株 Fertile plants/ Sterile plants	理论分离比例 Theoretical ratio ($\chi^2_{0.05,1}=3.84$)
0801-1-3 A × 1B	YAB1	17/ 17	1 1(0.029)
0801-3-2A × 2B	YAB2	19/ 17	1 1(0.028)
0801-3-4A × 4B	YAB3	23/ 20	1 1(0.116)
0802-2-1A × 1B	YAB4	47/ 0	全可育 Fertile
0802-5-2A × 2B	YAB5	38/ 0	全可育 Fertile
0802-13-3A × 3B	YAB6	54/ 0	全可育 Fertile
0802-13-5A × 5B	YAB7	19/ 14	1 1(0.485)
YAB1-2A × 06006-1	YS1	0/ 34	全不育 Sterile
YAB2-4A × 06006-1	YS2	0/ 29	全不育 Sterile
YAB3-3A × 06006-1	YS3	0/ 36	全不育 Sterile
YAB2-2A × 06006-1	YS4	0/ 33	全不育 Sterile
YAB7-5A × 06006-1	YS5	0/ 34	全不育 Sterile

自张书芳等^[4]和冯辉等^[5]相继育成了具有 100 %不育株率的大白菜核基因雄性不育系以来,大白菜核基因雄性不育的研究一直倍受关注,并取得了突破性进展^[6]。近年来全国各地的大白菜育种单位纷纷引进该不育系进行转育研究,基因型为 $M_s^fM_s^f$ 的可育品系中转育者居多,且多为直筒型^[7,8],由于运用此转育模式转育出的不育系相当于 F_1 ,再利用其生产的杂交种实际上是三交种,杂种整齐度要受到一定影响^[9]。利用本研究提出的转育模式,在每个转育世代中,在进行育性基因选择的同时,注重了与娃娃菜 06006 相似园艺性状的选择,以降低新不育系在使用过程中的分离程度。同时作者还按定向转育模式^[10],以 06006 为轮回亲本,与

F_1 材料进行回交转育,以期获得与 06006 相似的不育系。

参考文献：

[1] Feng Hui,Wei Yutang,Ji Shujuan, *et al.* Multiple allele model for genic male sterility in chinese cabbage[J]. *Acta Horticulture*,1996,467:133 - 142.

[2] 景士西. 园艺植物育种学总论[M]. 北京:中国农业出版社,2000:138.

[3] 南京农业大学. 田间试验和统计方法[M]. 北京:农业出版社,1991:260 - 262.

[4] 张书芳,宋兆华,赵雪云. 大白菜细胞核基因互作雄性不育系选育和利用[J]. *园艺学报*,1990,17(2):117 - 125.

[5] 冯辉,魏毓棠,许明. 大白菜核基因互作雄性不育性的研究[J]. *北京农业大学报*,1993,19(增刊):113 - 117.

[6] 王鑫,徐艳辉. 大白菜杂交种辽白八号选育报告[J]. *辽宁农业科学*,2001(4):53 - 54.

[7] 岳艳玲,冯辉,宋阿丽. 大白菜核基因雄性不育系的合成转育研究[J]. *吉林农业大学学报*,2005,27(2):179 - 182,193.

[8] 闻凤英,宋连玖,王玉龙,等. 青麻叶结球白菜雄性不育系的选育[J]. *园艺学报*,2001,28(2):133 - 138.

[9] 岳艳玲,王玉刚,冯辉. 大白菜核基因雄性不育转育研究进展[J]. *北方园艺*,2005(5):4 - 6.

[10] 岳艳玲. 大白菜核基因雄性不育系转育方法研究[D]. 沈阳:沈阳农业大学,2005.