

油青四九菜心细胞核不育系转育研究

赵建锋¹, 沈向群², 秦进华¹, 孙玉东¹, 朱明超¹, 刘友华¹

(1. 江苏省徐淮地区淮阴农业科学研究所, 江苏淮阴 223001; 2. 沈阳农业大学园艺学院, 辽宁沈阳 223001)

摘要 [目的] 探索油青四九菜心细胞核不育系的转育。[方法] 以法 45 抗热大白菜不育系为不育源, 通过常规杂交转育得到油青四九菜心细胞核不育系、新甲型两用系和临时保持系。[结果] 用可育品系与雄性不育系中不育株和甲型两用系中不育株杂交, 以及新甲型两用系中可育株正反交, 测定 15 个菜心可育品系基因型均为 Ms^fMs^f。按雄性不育系杂交转育方案, 育成了大白菜细胞质油青四九菜心的新甲型两用系, 雄性不育系和临时保持系。按照回交转育方案, 完成了大白菜细胞质和菜心细胞质 4 个世代雄性不育系的转育, 其后代雄蕊育性分离比例完全符合回交转育模式。[结论] 在雄性不育系的转育过程中, 注意同型株的选择, 会有很好的转育效果。

关键词 油青四九菜心; 细胞核不育系; 大白菜

中图分类号 S565.4 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)26-08141-02

Study on Transformation Breeding of Cell Nuclear Sterile Line in Youqingsijiu Brassica campestris

ZHAO Jian-feng et al (Huaiyin Institute of Agricultural Sciences, Huaiyin, Jiangsu 223001)

Abstract [Objective] The aim of the research was to discuss transformation breeding of cell nuclear sterile line in Youqingsijiu Brassica campestris. [Method] Taking French 45 hot-resistance Chinese cabbage sterile line as sterile source, cell nuclear sterile line and new AB lines type I and temporary maintainer line of Youqingsijiu B. campestris were obtained through transformation breeding of conventional hybrid. [Result] Based on the cross between the fertile lines and the sterile plants in male sterile lines and that in AB lines type I and reciprocal cross between fertile plants in new AB lines type I, the genotypes of fertile lines were all determined as Ms^fMs^f. According to transformation breeding project of male sterile line hybrid, new AB lines type I, male sterile line and temporary maintainer line of Youqingsijiu B. campestris with Chinese cabbage cytoplasm were bred. According to backcross transformation breeding project, transformation breeding of 4 generation male sterile lines with cytoplasm of Chinese cabbage and B. campestris were completed, whose separation proportion of stamen fertility progenies was accorded with backcross transformation breeding project completely. [Conclusion] During the transformation breeding of male sterile line, it would had good effect of transformation breeding to pay attention to select the plants with the same type,

Key words Brassica campestris; Cell nuclear sterile line; Chinese cabbage

菜心雄性不育的研究主要集中在胞质不育方面。菜心自然群体中很少发现不育株, 其不育源大多是通过转育获得。菜心的不育源主要有: 甘蓝型油菜、白菜型油菜、红菜薹、白菜和菜心原始群体。生产上菜心不育系主要是由甘蓝型油菜转育的胞质雄性不育系。笔者以法 45 抗热大白菜不育系为不育源, 通过常规杂交的方法, 转育成了大白菜油青四九菜心细胞核不育系、新甲型两用系和临时保持系。现将试验结果总结如下。

1 材料与方法

1.1 材料 法 45 抗热大白菜核基因雄性不育系, 法 45A (以下简称 45A, 编号为 2)。菜心可育品系见表 1。

表 1 菜心可育品系

编号	试材	编号	试材
26	香港 31 号油青四九菜心	34	60 天菜心(新苗)
27	香港 38 号油青四九菜心	35	60 天油青菜心 F ₁
28	四九菜心(新苗)	36	香港油青菜心
29	香港菜场 2 号油青菜心	37	迟心 2 号菜心
30	特级四九皇菜心	38	绿宝 60 天菜心
31	油青四九菜心	41	绿宝 70 天菜心
32	油绿 50 天	43	菜场 80 天油青菜心
33	特青迟心 4 号		

注: 1~25 号材料未列出。

1.2 方法

1.2.1 大白菜复等位基因遗传假说内容。根据冯辉提出的复等位基因遗传假说, 大白菜核基因雄性不育性受同一位点 3 个复等位基因控制: Ms 为显性不育基因; ms 为 Ms 的等位隐性可育基因; Ms^f 为 Ms 的等位显性恢复基因。3 者的显隐关系为: Ms^f > Ms > ms。在此模式下, 不育株有纯合

(MsMs) 和杂合 (Msms) 两种基因型。可育株 4 种基因型: Ms^fMs^f, Ms^fMs, Ms^fms, msms。甲型“两用系”中的可育株基因型为 (Ms^fMs), 不育株的基因型为 (MsMs), 可育株与不育株杂交后代育性为 1:1 分离, 可育株自交为 3:1 分离; 乙型“两用系”中可育株基因型为 (msms), 不育株基因型为 (Msms), 可育株与不育株杂交后代育性为 1:1 分离, 可育株自交为全可育。用甲型“两用系”的不育株 (MsMs) 与乙型“两用系”的可育株或临时保持系 (msms) 交配, 可以获得 100% 雄性不育系 (图 1)。

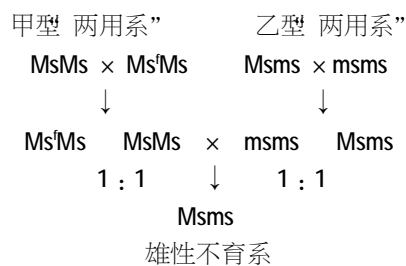


图 1 大白菜复等位基因遗传假说

1.2.2 可育品系基因型的鉴定。按照冯辉提出的复等位基因假说, 普通可育品系在育性位点上的基因型有 3 种: MS^fMS^f, MS^fms, msms。用可育品系与甲型两用系中的可育株 (MS^fMS) 正交、反交, 与不育品系甲型两用系中的不育株 (MSMS) 或不育系杂交, 根据杂交后代育性分离比例均能确定可育品系的基因型 (表 2)。

样本容量和适合性测验:

$$N \geq \lg 0.01 / (1 - p) \quad (1)$$

$$X^2 = \frac{[A - ra]^2}{(r+1)/2} \quad (2)$$

式中, N 为样本容量, P 为理想个体出现概率; X² 为观察次数与理论次数的差异程度; A 为显性观察次数; r 为显性/隐

作者简介 赵建锋 (1977-), 男, 陕西宝鸡人, 研究实习员, 从事十字花科蔬菜育种研究。

收稿日期 2007-05-08

表 2 大白菜不育材料与可育品系杂交后代基因型

不育材料基因型	可育品系基因型		
	MSMS ^f	MS ^f ms	msms
MS ^f MS	MSMS ^f MSMS (1:0)	MSMS ^f MS ^f ms MS ^f ms MS ^f ms (3:1)	MS ^f ms MS ^f ms (1:1)
MSMS	MSMS ^f MSMS (1:0)	MSMS MS ^f ms (1:1)	MS ^f ms (0:1)
MS ^f ms	MSMS MS ^f ms (1:0)	MS ^f ms MS ^f ms MS ^f ms msms (3:1)	MS ^f ms MS ^f ms (1:1)

注: 括号内比值为可育株:不育株;MS^fMS 为甲型两用系可育株基因型;MSMS 为甲型两用系不育株基因型;MS^fms 为核不育系基因型。

性的理论比值;a 为隐性观察次数;n 为理论总次数。

2 结果与分析

2.1 可育品系基因型鉴定结果 根据杂交育性分离结果可判断可育品系的基因型。2004 年春,花期套袋去雄授粉。2004 年秋做育性鉴定,鉴定结果见表 3。

表 3 可育品系与核不育系测交育性分离比例

组合名称	可育株/不育株	理论比例 X ² _{0.05} =3.481	组合名称	可育株/不育株	理论比例 X ² _{0.05} =3.481
45 A×27	452:0	1:0	45 A×35	419:0	1:0
45 A×28	409:0	1:0	45 A×36	426:0	1:0
45 A×29	417:0	1:0	45 A×37	435:0	1:0
45 A×30	431:0	1:0	45 A×38	466:0	1:0
45 A×31	394:0	1:0	45 A×41	381:0	1:0
45 A×32	387:0	1:0	45 A×43	423:0	1:0
45 A×33	432:0	1:0			

注:各父本名称见表 1。下表同。

表 3 表明,甲型两用系可育株、不育系与菜心杂交后代全可育,因此根据表 2 可以确定 15 个菜心品系基因型均为 MS^fMS^f。

2.2 杂交转育结果 由于所测菜心基因型均为 MS^fMS^f,因此以核不育系为不育源,采用图 2 的模式进行转育。

核不育系 可育品系

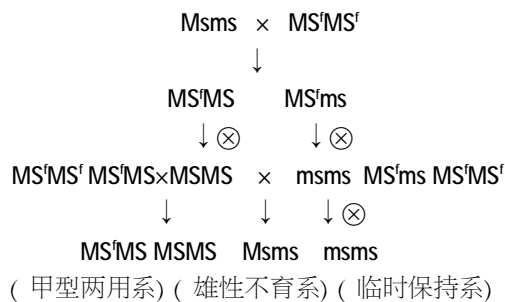


图 2 大白菜核不育复等位基因转育模式 II

2.2.1 核不育系与待转育品系杂交后代自交结果。根据图 2 的模式,选取 45 A×31-3(父本为油青四九菜心;31-3 为油青四九菜心自交后代)杂交组合后代继续进行转育,在 F₁ 中选 8 株自交。根据 F₂ 的育性分离结果判断 F₁ 单株基因型,结果见表 4。

表 4 核不育系与可育品系杂交 F₂ 育性分离结果

组合名称	可育株/不育株	理论比例	X ² _{0.05} =3.481
(45A×31-3)-2⊗	38:9	3:1	0.574
(45A×31-3)-3⊗	30:0	1:0	
(45A×31-3)-4⊗	47:11	3:1	0.828
(45A×31-3)-5⊗	27:11	3:1	0.140
(45A×31-3)-6⊗	44:0	1:0	
(45A×31-3)-7⊗	20:8	3:1	0.048
(45A×31-3)-8⊗	33:12	3:1	0.007

表 4 表明,核不育系与可育品系杂交 F₂ 代育性分离比例

与图 2 理论模式相符,由此可判定组合 (45A×31) 的 F₂ 第 1、2、4、5、7、8 株基因型为 MS^fMS,第 3、6 株基因型是 MS^fms。

2.2.2 F₂ 代兄妹交和杂交后代育性分离结果。按图 2 转育模式,在 F₂ 中选择一个“ 3:1”分离的株系,在其中选择 5 株可育株与同系不育株兄妹交;全可育的株系自交,同时与“ 3:1”分离株系内的不育株杂交。

(1)F₂ 代“ 3:1”分离株系兄妹交结果。按图 2 转育模式,在 F₂ 中选择一个“ 3:1”分离的株系,在其中选择 5 株可育株 (MS^fMS^f,MS^fMS) 与同系不育株 (MSMS) 兄妹交,后代育性 1:1 分离,则该系统为新的甲型 两用系”。选择 (45A×31-3)-7⊗ 和 (45 A×31-3)-8⊗ 两个“ 3:1”分离组合,每个组合内选 5 株与不育株兄妹交,育性分离结果见表 5。

表 5 核不育系与可育品系杂交 F₂ 不育株与可育株兄妹交后代育性分离结果

组合名称	可育株/不育株	理论比例 X ² _{0.05} =3.481
(45A×31-3)-8-[1A× 45A×31-3)-8-1B]	50:0	1:0
(45A×31-3)-8-[2A× 45A×31-3)-8-2B]	42:0	1:0
(45A×31-3)-8-[3A× 45A×31-3)-8-3B]	27:24	1:1 0.078
(45A×31-3)-8-[1A× 45A×31-3)-8-4B]	20:25	1:1 0.356
(45A×31-3)-8-[2A× 45A×31-3)-8-5B]	16:20	1:1 0.250

注:A 为不育株;B 为可育株。

表 5 中,在 (45A×31-3)-8A× (45A×31-3)-8B 中有 3 个杂交组合育性分离比例为 1:1,因此可以确定这 3 个组合父本植株 (45A×31-3)-8-[3A× (45A×31-3)-8-3B] (45A×31-3)-8-[1A× (45A×31-3)-8-4B] (45A×31-3)-8-[2A× (45A×31-3)-8-5B] 的基因型为 MS^fMS,它们与不育株杂交后代为新的甲型两用系。

(2)F₂ 代全可育株系自交和测交结果。在 F₂ 中选择全可育的株系,其植株的基因型有 3 种 (MS^fMS^f,MS^fms,msms),从中选择 16 株自交,并与 3:1 分离株系内不育株 (MSMS) 杂交,根据杂交育性分离结果可确定可育株的基因型。如果后代为全不育,该可育株的基因型为 (msms),其自交后代为临时保持系。选择 (45A×31-3)-7⊗ 内的不育株与 (45A×31-3)-6⊗ 内的 16 株杂交,同时这 16 株自交,结果见表 6。

表 6 中,组合 (45A×31-3)-7-3A× (45A×31-3)-6-3 (45A×31-3)-7-4A× (45A×31-3)-6-5 (45A×31-3)-7-4A× (45A×31-3)-6-7 组合全不育,为雄性不育系,相应的 (45A×31-3)-6-3、(45A×31-3)-6-5 (45A×31-3)-6-7 自交后代为临时保持系。

表 6 雄性不育系转育后代测配结果

组合名称	可育株/不育株	理论比例 X ² _{0.05} =3.481
(45A×31-3)-7-[3A× 45A×31-3)-6-1]	15:18	1:1 0.121
(45A×31-3)-7-[3A× 45A×31-3)-6-2]	17:14	1:1 0.129
(45A×31-3)-7-[3A× 45A×31-3)-6-3]	0:19	0:1
(45A×31-3)-7-[3A× 45A×31-3)-6-4]	18:14	1:1 0.281
(45A×31-3)-7-[4A× 45A×31-3)-6-5]	0:26	0:1
(45A×31-3)-7-[4A× 45A×31-3)-6-6]	23:0	1:0
(45A×31-3)-7-[4A× 45A×31-3)-6-7]	0:20	0:1
(45A×31-3)-7-[4A× 45A×31-3)-6-8]	8:11	1:1 0.211
(45A×31-3)-7-[4A× 45A×31-3)-6-9]	20:17	1:1 0.108
(45A×31-3)-7-[4A× 45A×31-3)-6-10]	22:16	1:1 0.658
(45A×31-3)-7-[5A× 45A×31-3)-6-11]	24:0	1:0
(45A×31-3)-7-[5A× 45A×31-3)-6-12]	20:0	1:0
(45A×31-3)-7-[5A× 45A×31-3)-6-13]	22:0	1:0
(45A×31-3)-7-[5A× 45A×31-3)-6-14]	17:13	1:1 0.300
(45A×31-3)-7-[5A× 45A×31-3)-6-15]	28:0	1:0
(45A×31-3)-7-[5A× 45A×31-3)-6-16]	16:13	1:1 0.138

(下转第 8144 页)

(上接第 8142 页)

3 结论与讨论

3.1 结论

(1) 用可育品系与雄性不育系中的不育株和甲型两用系中的不育株杂交,及与甲型两用系中的可育株正反交,测试 15 个菜心可育品系的基因型均为 M_s/M_s^f 。

(2) 按雄性不育系杂交转育方案,育成了大白菜细胞质油青四九菜心的新甲型两用系、雄性不育系和临时保持系。

(3) 按照回交转育方案,完成了大白菜细胞质和菜心细胞质 4 个世代的雄性不育系转育,其后代雄蕊育性分离比例完全符合回交转育模式。

3.2 讨论

3.2.1 育性和同型株的选择 按照复等位基因假说,通过 4 个世代,即可转育成不育株率和不育度均为 100% 的细胞核雄性不育系。理论上,杂交转育新育成不育系的遗传物质一半来自不育源,一般来自待转育品系,因此新育成的不育系植物学性状和待转育品系差别较大。从实践来看,所选育的不育系大多数经济性状介于待转育材料和不育源之间,所配的组合相当于 3 交种,整齐度差,难以利用,尤其在变种间转育不育系。选育雄性不育系的目的是解决杂种优势利用上的杂交制种手段问题。在雄性不育系的转育过程中,必须注意同型株的选择,而且栽培时间的安排上要考虑到

能让待转育品系的经济性状充分表现出来。该试验在回交转育过程中注重同型株的选择,有很好的转育效果。

3.2.2 不育源的选择 要转育一个优良的不育系选择不育性稳定、抗性强、配合力高的不育源是关键。首先要求不育源必须能稳定遗传,且遗传规律简单,否则不育系的选育工作难以进行。其次要求抗性强、配合力高。选择不育系的最终目的是为了配出优良的杂交组合,如果抗性不强,即使育成品种,其产品的产量也难以保证;如果配合力低下,杂交种的产量低,种子生产的成本高,难以推广。该试验采用的不育源退化彻底,能够稳定遗传,而且抗热早熟,育成的不育系有望适应南方高温潮湿的环境。

参考文献

- [1] 方智远.甘蓝显性雄性不育系的选育及其利用[J].园艺学报, 1997, 24 (3): 249-254.
- [2] 冯辉.大白菜核基因雄性不育性的研究[D].沈阳:沈阳农业大学, 1996.
- [3] 黄邦全.ogura 雄性不育细胞质导入紫菜苔及杂种优势利用初报[J].种子, 1999 (3): 57.
- [4] 刘自珠.菜心胞质雄性不育系的选育及利用[J].广东农业科学, 1996 (5): 13-15.
- [5] 刘自珠.菜心新品种绿宝 70 的选育[J].中国蔬菜, 2002 (4): 31-32.
- [6] 彭谦.菜心雄性不育研究初报[J].中国蔬菜, 1989 (1): 1-3.
- [7] 张衍荣.菜心育种现状与展望[J].广东农业科学, 1997 (3): 15-17.
- [8] 郑岩松.芥兰与菜心远缘杂种后代对芜菁花叶病毒 TuMV 抗性的研究[D].广州:华南农业大学, 1996.