

# 利用杂交种转育大白菜核基因雄性不育系的研究

吕艳玲<sup>1,2</sup>, 陶承光<sup>1,2</sup>, 王 鑫<sup>2</sup>

(1. 沈阳农业大学 园艺学院, 辽宁 沈阳 110161; 2. 辽宁省农业科学院, 辽宁 沈阳 110161)

**摘要:**利用杂交种绿星 58 的不育株作不育源, 以大白菜核基因雄性不育复等位基因遗传假说为依据, 转育新的核基因雄性不育系, 以解决有些育种单位获得不育源难及具有 100 % 不育株率的大白菜核基因型雄性不育系转育难的问题。采用常规有性杂交、回交和自交方法, 育成了含有待转育亲本 C<sub>1</sub>-4 遗传基因的雄性不育系 A2 及其相应的甲型两用系 AB2 和临时保持系 B2, 并对它们及亲本 C<sub>1</sub>-4 和绿星 58 进行农艺性状鉴定和病害调查。结果表明, 新育成的核不育系、两用系和临时保持系的株高、株幅、叶长、叶宽、叶柄长、叶球高和叶球粗等的平均值和变异系数以及病情指数均接近于 C<sub>1</sub>-4, 而叶球毛重和叶球净重等的平均值和变异系数均接近于绿星 58。

**关键词:**大白菜; 杂交种; 核基因雄性不育系; 转育

**中图分类号:**S634.01 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-7091(2008)03-0031-03

## Study on Transfer of the Male Sterile Line in Chinese Cabbage by Using Hybrid Seed

LU Yan-ling<sup>1,2</sup>, TAO Cheng-guang<sup>1,2</sup>, WANG Xin<sup>2</sup>

(1. College of Horticulture, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161 China;

2. Liaoning Academy of Agriculture Sciences, Shenyang 110161, China)

**Abstract:** The hybrid seed Luxing58 was used as a source of male sterility in order to solve the difficulty that some departments who were doing researches on the transfer of genetic male sterile lines in Chinese cabbage couldn't get the genetic male sterile lines and the breeding problem of the multiple allele male sterile line which possessed 100 % male sterile plants in Chinese cabbage. A new male sterile line, a new AB line Type1 and its corresponding temporary maintainer line of C<sub>1</sub>-4 was obtained based on the heredity hypothesis of nucleolus compound allele of Chinese cabbage and the method of crossing, backcross, selfing. Compared with agronomic characters and the disease index of them and their parents. They were similar to C<sub>1</sub>-4 in the disease index and the average values and variation coefficients of plant height, angular divergence, leaf length, leaf width, petiole length, leaf head height, diameter of leaf head, and to Luxing58 in gross weight of leaf head and net weight of leaf head.

**Key words:** Chinese cabbage; Hybrid seed; Genetic male sterile line; Transfer

20 世纪 90 年代初, 张书芳等<sup>[1]</sup>和冯辉等<sup>[2]</sup>相继育成了具有 100 % 不育株率的大白菜核基因雄性不育系, 继而冯辉等<sup>[3,4]</sup>设计专门试验, 提出了核基因雄性不育“复等位基因遗传假说”, 此后, 许多育种单位纷纷引进已育成的这些不育材料转育新的大白菜核基因雄性不育系, 并已取得了一些成绩<sup>[5-10]</sup>。但总的看来, 由于种种原因, 目前这类不育系主要掌握在最初育成不育系的少数几个单位手中, 有许多育种单位无法直接获得已有的性状优良的两用系, 影响了转育工作的进行; 而且该类不育系往往是由遗传基

础差异较大的甲型两用系和临时保持系配制, 其本身就是一代杂种, 再用这样的不育系与父本系杂交配成的是三交种, 因此, 存在整齐度差的问题, 从而制约了这类不育材料在生产上的应用。本研究通过利用杂交种绿星 58 的不育株作不育源与待转育品系先连续回交几代, 获得与待转育品系性状和遗传基础相近的甲型两用系和临时保持系, 然后配制稳定遗传的性状与待转育目标品系相近的新的核基因雄性不育系, 最终实现不育系的定向转育。

收稿日期: 2007-12-28

基金项目: 国家“863”计划项目 (2002AA207013-3)

作者简介: 吕艳玲 (1982-), 女, 山西朔州人, 在读硕士, 主要从事蔬菜遗传育种研究工作。

通讯作者: 陶承光 (1955-), 男, 辽宁沈阳人, 博士, 研究员, 主要从事园艺植物育种研究。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

雄性不育源为核不育型杂交种绿星 58 的不育株,待转育材料为经过筛选、经济性状优良且抗病性较强的自交系品种:C<sub>1</sub>-4。

### 1.2 方法

首先以核基因雄性不育“复等位基因遗传假说”为依据测定待转育品系 C<sub>1</sub>-4 的基因型,然后设计转育方案。根据“复等位基因遗传假说”,自交后代无育性分离的可育品系基因型有 3 种:Ms<sup>f</sup>Ms<sup>f</sup>,msms,Ms<sup>f</sup>ms,其基因型可通过它们与不育系(Msms)杂交后代的育性分离比例来鉴定:

Msms × Ms<sup>f</sup>Ms<sup>f</sup> Ms<sup>f</sup>Ms, Ms<sup>f</sup>ms (全可育)

Msms × msms Msms, msms (不育 可育 = 1 1)

Msms × Ms<sup>f</sup>ms Ms<sup>f</sup>Ms, Ms<sup>f</sup>ms, msms, Msms (可育不育 = 3 1)

试验于 2004 - 2007 年在辽宁省农科院蔬菜试验基地进行;采用常规的有性杂交、回交和自交方法转育核不育系;转育成的不育系性状鉴定试验采用随机区组设计,3 次重复,于收获前测量相关农艺性状,以及各性状指标的变异系数。

## 2 结果与分析

### 2.1 待转育品系基因型鉴定

2004 年春,以绿星 58 不育株为母本与待转育品系进行杂交。2005 年春对杂交后代进行育性调查,F<sub>1</sub> 植株全可育,根据复等位基因遗传假说可推测 C<sub>1</sub>-4 的基因型为 Ms<sup>f</sup>Ms<sup>f</sup>,其转育模式为图 1。

### 2.2 定向转育遗传模式

核不育系与基因型为 Ms<sup>f</sup>Ms<sup>f</sup> 的待转育品系杂交,F<sub>1</sub> 植株全可育,有两种基因型,即 Ms<sup>f</sup>Ms 和 Ms<sup>f</sup>ms。

以待转育可育品系为轮回亲本进行连续回交,与基因型为 Ms<sup>f</sup>Ms 的植株回交,后代中将出现 Ms<sup>f</sup>Ms 和 Ms<sup>f</sup>Ms<sup>f</sup>两种基因型;与基因型为 Ms<sup>f</sup>ms 的植株回交,后代中将出现 Ms<sup>f</sup>ms,Ms<sup>f</sup>Ms<sup>f</sup>基因型。在每一回交世代中通过测交将基因型为 Ms<sup>f</sup>Ms<sup>f</sup> 的植株淘汰,基因型为 Ms<sup>f</sup>Ms 和 Ms<sup>f</sup>ms 的植株将在每个回交世代中被保持下来。最后将两种基因型的植株分别进行自交,在自交后代中筛选甲型两用系和临时保持系,最终配制成与轮回亲本性状的核不育系。

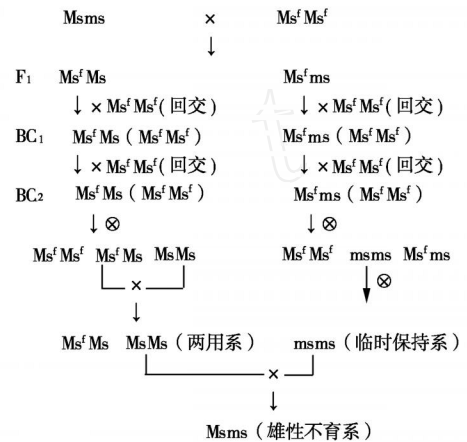


图 1 大白菜核不育复等位基因定向转育模式

Fig.1 Directional model for transferring multiple allele male sterility in Chinese cabbage

### 2.3 核不育系的转育

按照图 1 模式进行转育,同时每个回交世代都配制甲型两用系和临时保持系,再以同一回交世代转育成的甲型两用系不育株为母本,以临时保持系为父本进行杂交,配成不同回交世代的核不育系。每代核不育系都与待转育父本进行比较,从外形上看是否已与待转育父本相似,田间目测是否整齐一致。本试验在连续回交 2 代后所配制的核不育系,已初步达到预期效果,新育成的核不育系育性调查结果见表 1。

表 1 大白菜核基因雄性不育系育性调查结果

Tab.1 The male sterility of the genetic male sterile lines in Chinese cabbage

不育系 Male sterile lines	总株数 No. of all plants	不育株数 No. of sterile plants	不育株率/ % Degree of sterile plants	调查花数 No. of all flowers	完全败育花数 No. of sterile flowers	不育度/ % Degree of sterile flowers
A2	96	96	100	960	960	100

### 2.4 核不育系、甲型两用系和临时保持系及亲本农艺性状的鉴定

新转育成的核不育系 A2、甲型两用系 AB2 和临时保持系 B2 及亲本 C<sub>1</sub>-4 和绿星 58 农艺性状调查结果见表 2。

从表 2 可以看出,回交两代后转育成的新不育系 A2 及其相应的甲型两用系 AB2 和临时保持系 B2 的

株高、株幅、叶长、叶宽、叶柄长、叶球高和叶球粗等的平均值和变异系数以及病情指数均接近于待转育父本 C<sub>1</sub>-4,而叶球毛重和叶球净重的平均值和变异系数均接近于绿星 58;甲型两用系 AB2 和临时保持系 B2 的株高、株幅、叶长、叶宽、叶柄长、叶球高、叶球粗、叶球毛重和叶球净重等的平均值和变异系数以及病情指数均相接近,已初步达到了转育效果。

表 2 大白菜核不育系及其亲本的农艺性状调查结果

Tab.2 Agronomic characters of the male sterile lines in Chinese cabbage and their parents		株高/cm	株幅	叶长	叶宽	叶柄长	叶柄宽	叶球高	叶球粗	叶球毛重	叶球净重/kg
试材	Materials	Plant height	Angular divergence	Leaf length	Leaf width	Petiole length	Petiole width	Leaf head height	Leaf head diameter	Gross weight of leaf head	Net weight of leaf head
绿星 58	平均值	41.42	66.5	45.92	34.33	22.67	8.92	32.75	20.5	4.19	3.16
	变异系数	1.19	1.58	1.45	3.01	3.60	4.22	1.28	2.67	4.01	4.26
C <sub>1</sub> -4	平均值	51.33	61.17	53.00	31.08	26.67	7.83	46.42	13.75	3.18	2.42
	变异系数	1.00	1.91	1.03	1.88	1.53	3.30	1.06	3.04	3.60	3.17
A2	平均值	50.83	62.67	52.08	31.17	26.50	8.00	46.08	14.50	4.06	3.09
	变异系数	1.34	1.93	1.28	2.42	2.07	3.95	1.44	3.08	4.13	4.05
AB2	平均值	49.00	64.83	50.67	32.50	25.17	8.33	45.00	14.92	3.84	2.87
	变异系数	1.83	2.27	1.61	4.24	4.65	4.90	1.99	4.46	4.23	7.27
B2	平均值	48.67	63.5	50.00	32.17	25.50	8.25	44.83	15.00	3.81	2.82
	变异系数	1.68	2.17	1.79	3.63	4.11	5.07	2.08	4.22	4.86	6.38

2.5 采收期病害调查结果

整个生长期只防治虫害,没有防治病害。生长前期均没有发生病害,只在后期有极少量植株发病,病害主要为大白菜霜霉病。田间自然发病情况调查

结果见表 3。

由表 3 可知病情指数较低,说明新转育成的核不育系 A2、甲型两用系 AB2 和临时保持系 B2 与待转育父本一样具有较强的抗病性。

表 3 参试材料霜霉病调查及病情指数计算结果

Tab.3 The results of investigating the downy mildew of materials which were used as comparing varieties and the disease index							
试材 Materials	调查株数 Sample number	0 级 Zero grade	1 级 First grade	3 级 Third grade	5 级 Fifth grade	7 级 Seventh grade	病情指数 Disease index
C <sub>1</sub> -4	90	89	1	0	0	0	0.16
绿星 58 Luxing 58	90	75	10	5	0	0	3.97
A2	90	88	2	0	0	0	0.32
AB2	90	86	4	0	0	0	0.63
B2	90	85	4	1	0	0	1.11

注:霜霉病:0 级.植株无病;1 级.少数叶片上有少数病斑;3 级.全株少数叶片上有多数病斑或多数叶片上有少数病斑;5 级.多数叶片上有多数病斑;7 级.全株叶片上有多数病斑,丧失食用价值。  
Note :The downy mildew :Grade 0. Disease-free ;Grade 1. Few leaves have few disease spots ;Grade 3. Few leaves have more disease spots or more leaves have few disease spots ;Grade 5. More leaves have more disease spots ;Grade 7. All leaves have more disease spots and lose edible value.

3 讨论

以核不育型杂交种绿星 58 作不育源所获得的新核不育系,不育率和不育度均达 100 %,说明引用杂交种绿星 58 作不育源对于转育 C<sub>1</sub>-4 类型的核基因雄性不育系是可行的;而且市场上大量应用的杂交种都是经过多次试验筛选出的优良组合,以这些杂交种作为不育源,经过多代的选育工作即可获得经济性状相对优良的核基因雄性不育系,利用此法,一方面扩大了优良核不育型杂交种核不育基因的应用范围;另一方面也为育种者提供了更大的选择空间。利用杂交种作不育源,转育新的核基因雄性不育系,将是一条合成新的性状优良的不育系的便捷之路。  
本试验经回交二代后转育出的含有待转育品系 C<sub>1</sub>-4 遗传基因的雄性不育系及其相应的甲型两用系和临时保持系,从外部形态看与待转育品系 C<sub>1</sub>-4 已经非常相似,植株群体的整齐度也较高,而且获得了待转育品系 C<sub>1</sub>-4 的抗病性,初步达到了定向转育效果。

参考文献:

[1] 张书芳,宋兆华,赵雪云. 大白菜细胞核基因雄性不育系选育及应用模式[J]. 园艺学报,1990,17(2):117-125.  
[2] 冯辉,魏毓棠,许明. 大白菜核基因雄性不育性的研究[J]. 北京农业大学学报,1993,19(2):113-117.  
[3] 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.  
[4] Feng Hui, Wei Yutang, Xu Ming. Multiple allele model for genetic male sterility in Chinese cabbage[J]. Acta Horticulturae, 1996, 467:133-142.  
[5] 许明,冯辉,魏毓棠. 大白菜核复等位基因向可育品系 92-11 的转育[J]. 沈阳农业大学学报,2000,31(4):324-327.  
[6] 闻凤英,宋连玖,王玉龙,等. 青麻叶结球白菜雄性不育系的转育[J]. 园艺学报,2001,28(2):133-138.  
[7] 王鑫,刘石磊,冯辉,等. 大白菜核不育复等位基因的转育模式[J]. 北方园艺,2002(1):32-34.  
[8] 许明,白明义,魏毓棠. 大白菜细胞核雄性不育基因向自交系 97A407 的转育[J]. 中国蔬菜,2003(2):8-10.  
[9] 闻凤英,张斌,刘晓晖,等. 青麻叶大白菜核基因雄性不育性遗传模式的研究[J]. 华北农学报,2003,18(4):42-45.  
[10] 岳艳玲,冯辉. 核雄性不育基因向卵圆生态型大白菜中的成功转育[J]. 沈阳农业大学学报,2005,36(5):603-605.