

大白菜细胞质雄性不育系细胞质效应研究

鹿英杰

(黑龙江省农业科学院园艺分院, 哈尔滨 150069)

中图分类号: S634.103.6 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2000)06-0001-03

选育配合力好, 不育性优良的细胞质雄性不育系, 是彻底解决芸薹属蔬菜一代杂种制种困难的最经济有效的技术方法。白菜雄性不育系的研究和利用工作, 60 年代首先在日本、韩国展开, 我国的研究工作始于 1971 年, 先后育成了由核基因控制的两用系、核基因互作雄性不育系以及同源及异源胞质雄性不育系, 并逐步应用于生产。我所从 1980 年开始进行大白菜细胞质雄性不育系研究, 先后引入高脚白菜不育源 475、芥菜不育源 476, 发现并鉴定出王兆红萝卜不育源 134, 并成功地将大白菜辐射诱变选系 79-21 和 78-22 核基因导入上述不育胞质, 育成了相应的同源及异源细胞质雄性不育系 475(79-21)、476(79-21)、134(79-21) 和 134(78-22)。深入研究大白菜细胞质雄性不育系的细胞质效应, 探索亲本选配原则, 将为大白菜细胞质雄性不育系的正确评价和合理利用提供一定的理论依据。

1 材料方法

以 475(79-21)、476(79-21)、134(79-21)、134(78-22) 和相应的转育亲本 79-21、78-22 可育自交系为母本, 以 E_9 、83-55、2079、郑州早黑叶(试验中代号分别为 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4)、79-21、78-22 为父本, 配制成包括杂交组合、自交系、不育系在内的 36 份试验材料。为了增加所配组合相互间的可比性, 每份材料只选其中 1 个单株为制种株, 所收种子分为 2 份进行两年田间试验, 2 年均按随机区组进行田间设计, 4 次重复, 每小区 12 株, 收获时在每小区中间随机抽取 2 株调查, 以 2 年的数据进行统计分析。

按莫惠栋方法进行各不育系与其转育父本各性状平均值 t 测验, 并设置了以下细胞质效应差数比较:

$$Di = XAi - XBi$$

$$Di\% = (XAi - XBi) / [(XAi + XBi) / 2] \times 100\%$$

式中 XAi —第 i 不育系所配杂交组合平均数;

XBi —第 i 不育系相应转育父本所配杂交组合平均数;

Di —第 i 不育系平均胞质效应;

$Di\%$ —第 i 不育系平均胞质效应百分比。

2 结果与分析

2.1 不育系与转育父本各性状的比较

将不育系与相应的转育父本各性状的调查值组成成对数据进行 t 测验, 其结果见表 1, 从表 1 看到, 在单株重性状上, 475(79-21) 不育系较可育的转育亲本 79-21 自交系有极显著差异, 134(79-21) 不育系与转育亲本 79-21 自交系有显著差异, 476(79-21) 和 134(78-22) 与各自的转育亲本之间差异不显著。以上差异显著和极显著的不育系的表现均为不育系值高于转育亲本值。作为大白菜最主要的经济性状球重性状, 4 个不育系与各自的转育亲本之间均无显著差异, 而不育系在其他一些性状上与相应的转育亲本之间均存在显著或极显著差异, 其中除球叶数性状是显著或极显著低于转育亲本外, 其他各性状均为不育系显著或极显著高于转育亲本。这一结果说明, 经过多代转育, 不育系的表现性状已完全接近或超过相应的转育亲本。这是本研究能明确探讨细胞质效应的总前提。

2.2 细胞质效应表现趋势

表 2 列出了 12 个调查性状的细胞质效应及其百分比值, 在所列项目中, 单株重、球重是育种中的正向选择形状; 球叶数和球径的增加可使球重增加, 是球重的构成形状, 育种中也作为正向选择形状。而外叶数和开展度是净菜率的构成因素, 在球重一定时, 外叶数和开展度的高低, 决定着净菜率的高低, 因此, 育种中把外叶数和开展度列为负向选择性状。表中数字表明, 育种中正向选择的性状细胞质效应为负值, 而负向选择的性状细胞质效应为正值 而又以主要经济性状单株重、球重、球叶数和球径的负向效应最大。如叶球重较同核正常细胞质所配组合平均每株低 1.018kg, 降低 42.501%。外叶数有所增加, 球叶数则降低 8 片左右。以不育系为亲本配制的杂交组合整个植株表现为瘦小、球松, 净菜率低, 产量低。

2.3 不同胞质来源的不育系细胞质效应比较

收稿日期: 2000-07-15

表 1 各不育系与其转育父本各性状平均值 t 测验

不育系	79—21		78—22		475(79—21)		476(79—21)		134(79—21)		134(78—22)	
	可育	可育	可育	可育	不育	t	不育	t	不育	t	不育	t
性 状												
单株重(kg)	2.38	2.97	2.87	2.770 **	2.52	0.652	2.84	2.496 *	3.02	0.180		
球 重(kg)	1.62	2.06	1.87	1.813	1.57	0.269	1.83	1.549	1.84	0.930		
株 高(cm)	35.31	37.31	42.81	5.840 **	38.88	2.849 **	39.75	3.085 **	40.75	1.719		
球叶数(片)	41.25	36.25	34.88	2.901 **	33.00	3.761 **	36.00	2.514 *	31.31	2.742 *		
外叶数(片)	8.88	9.75	9.38	0.988	10.81	3.485 **	10.69	2.687 *	11.56	3.040 **		
开展度(cm)	46.75	52.75	58.06	3.253 **	56.06	3.027 **	58.31	3.417 **	59.00	1.563		
叶 长(片)	37.38	40.00	45.50	7.997 **	40.00	2.406 *	42.31	3.675 **	43.19	2.105 *		
叶 宽(cm)	24.31	26.81	28.88	3.428 **	26.06	1.280	27.50	2.372 *	29.88	2.887 **		
叶柄长(cm)	22.38	23.38	26.38	4.241 **	23.31	0.723	24.81	2.041	26.13	2.272 *		
叶柄宽(cm)	6.09	7.14	6.72	2.784 **	6.56	1.938	6.66	2.115	6.72	1.366		
球 高(cm)	26.88	26.38	31.56	4.140 **	28.19	1.301	29.75	2.769 **	30.63	2.591 *		
球 径(cm)	13.56	15.06	13.56	0.000	14.13	0.825	13.75	0.392	14.13	1.477		

t_{0.01} = 2.750 t_{0.05} = 2.042

表 2 胞质不育系细胞质效应差数

效应值	D	D%
性 状		
单株重(kg/株)	-1.1487	-31.7109
球 重(kg/株)	-1.0180	-42.5014
株 高(cm)	0.8073	1.7665
球叶数(片)	-8.2604	-22.5251
外叶数(片)	0.6953	6.6712
开展度(cm)	0.2656	0.4671
叶 长(cm)	-0.3854	-0.8176
叶 宽(cm)	-0.3724	-1.2405
叶柄长(cm)	-0.4610	-1.6732
叶柄宽(cm)	-0.5443	-7.5172
球 高(cm)	-1.6328	-4.8858
球 径(cm)	-1.8932	-12.9121

表 3 列出了 475(79—21)、476(79—21)、134(79—21) 3 个同核异质不育系各性状细胞质效应及其差数。从表中数字看到,单株重、球重的细胞质效应值最大,是育种的不利因素。但 3 个不育胞质之间的细胞质效应百分比最大值与最小值之差也表现最大,均达 11 个百分点之多,这也给育种工作留出了较大的选择余地,从而提示我们,通过对不育胞质的选择,可以使上述性状得到较大的改进。外叶数、叶柄长、球叶数细胞质效应值在不同胞质之间的差数也较大,表明他们的选择潜力也很大。开展度和球径的极差较小,说明开展度和球径两性状在不同的细胞质背景下表现较稳定,通过不同不育胞质的选择,对其性状不会有较大的改进。

就本试验所使用的 3 个不育胞质而言,认为 475 各性状细胞质效应相对较小,是较为理想的不育胞质。

2.4 相同细胞质不同核背景的不育系细胞质效应比较

表 3 同核异质不育系细胞质效应值比较

效应值	475(79—21)		476(79—21)		134(79—21)		极 差	
	D	D%	D	D%	D	D%	D _{最大} -D _{最小}	D% _{最大} -D% _{最小}
性 状								
单株重(kg/株)	-0.9156	-25.3783	-0.9672	-27.0007	-1.1062	-31.4932	0.1906	6.1149
球 重(kg/株)	-0.8000	-32.5494	-0.9625	-40.4999	-1.0224	-43.5694	0.2224	11.0200
株 高(cm)	3.2500	7.0413	0.4895	1.0932	0.7604	1.6931	2.7605	5.9481
球叶数(片)	-6.6667	-17.4435	-9.1875	-24.8591	-9.6354	-26.2299	2.9687	8.7864
外叶数(片)	0.1354	1.3821	1.6771	15.8700	0.8229	8.1149	1.5417	14.4879
开展度(cm)	0.6250	1.0510	0.4895	0.8241	1.2708	2.1254	0.7813	1.3013
叶 长(cm)	2.2188	4.5931	-1.4687	-3.1610	0.0834	0.1765	3.6875	7.7541
叶 宽(cm)	0.8750	2.8846	-0.2500	-0.8397	-0.5104	-1.7220	1.3845	4.6066
叶柄长(cm)	1.6250	5.5615	-1.5209	-5.5014	-0.2813	-0.9952	3.1459	11.0629
叶柄宽(cm)	-0.4010	-5.4857	-0.6802	-9.4864	-0.4427	-6.0735	0.2792	4.0007
球 高(cm)	0.7500	2.2215	-0.9166	-2.7837	-2.0312	-6.2750	2.7812	8.4965
球 径(cm)	-1.6979	-11.5479	-1.7292	-11.7733	-1.8333	-12.5264	0.1354	0.9785

表 4 列出了相同细胞质不同核背景的两个不育系胞质效应值差数,从表中数字看到,单株重和球重两性状的

细胞质效应百分比极差最大。其余各性状间的细胞质效应百分比极差的变化趋势,与同核异质不育系上述性状间的变化趋势不尽相同,表现在各性状极差百分比大体相当,变化不大,但也都留有较大的选择余地,说明在不育胞质相同的前提下,通过选择不同的转育父本,也可使单株重和球重等性状的细胞质效应得到改进。

比较 134(79—21)和 134(78—23)两不育系的细胞质效应,认为 134(79—21)好于 134(78—22)。

表 4 同质异核不育系细胞质效应值比较

效 应 值	134(79—21)		134(78—22)		差 值	
	D	D%	D	D%	D _{最大} -D _{最小}	D _{%最大} -D _{%最小}
单株重(g/株)	-1.1062	-31.4932	-1.6057	-42.9705	0.4995	11.4773
球 重(g/株)	-1.0224	-43.5694	-1.2870	-53.3870	0.2646	9.8176
株 高(cm)	0.7604	1.6931	-1.2709	-2.7616	2.0313	4.4547
球叶数(片)	-9.6354	-26.2299	-7.5521	-21.5678	2.0833	4.6621
外叶数(片)	0.8229	8.1149	0.1458	1.3180	0.6771	6.7969
开展度(cm)	1.2708	2.1254	-1.3230	-2.1319	2.5938	4.2573
叶 长(cm)	0.0834	0.1765	-2.3750	-4.8791	2.4584	5.0566
叶 宽(cm)	-0.5104	-1.7220	-1.6042	-5.2849	1.0938	3.5630
叶柄长(cm)	-0.2813	-0.9952	-1.6667	-5.7576	1.3854	4.7624
叶柄宽(cm)	-0.4427	-6.0735	-0.6531	-9.0231	0.2104	2.9497
球 高(cm)	-2.0312	-6.2750	-4.3333	-12.7061	2.3021	6.4311
球 径(cm)	-1.8333	-12.5264	-2.3125	-15.8007	0.4792	3.2742

3 小结

从以上分析可以得出大白菜细胞质效应的表现具有以下一些规律:第一,各不育系均存在较明显的细胞质效应,其方向在正向选择的性状中表现为负向效应,在负向选择的性状中表现为正向效应。第二,细胞质效应值在单株重、球重、球叶数这 3 个主要经济性状上表现最大,达到 20%~40%以上,而其他性状则较小。第三,大白菜不育系的细胞质效应值在相同的细胞核背景下,因不同的不育胞质而不同;相同的不育胞质,因核背景的不同,细胞质效应值也不同。无论是同核异质还是同质异核的不育系,各组材料之间细胞质效应的极差仍以单株重、球重、球叶数这 3 个主要经济性状最大,其他性状的极差在同核异质和同质异核之间表现的不尽相同,但都留有一定的选择余地。

4 讨论

4.1 本试验所用的不育系均已经过十几代的连续回交,营养体表现性状已完全接近对应的转育亲本,可以认为,回交父本的细胞核基因已基本导入各自的不育胞质中。本试验通过用同核异质的自交系和不育系与同一父本配制成的成对杂交组合,排除了来自细胞核方面的干扰,从而可以认为,用相同细胞核背景的不育系和自交系所配成的同一杂交组合所表现的差异来自于细胞质的不同。另外,本文所使用的数据为两年平均值,基本排除了来自年份(即环境)之间的干扰。因此,本文所反映出的细胞质效应真实可靠。

4.2 选育不育系的目的是潜代自交系及两用系配制杂交组合,不育系本身并不能直接利用于生产。已往对不育系的选育研究,在不育性选择的前提下,一般只注重苗期黄化、蜜腺发达程度、结实率高低及营养体表现型等表

型经济性状的选择,而忽略了对配制杂交组合所必须具备的配合力性状的选择。本试验所使用的不育系经多代的回交转育,在所调查的 12 个性状上都已接近转育亲本,特别是以 79—21 为核背景的 3 个不育系之间,其表现性状与转育父本已基本一致,但由于忽视了对细胞质效应的评价和选择,导致细胞质的负向效应改进不大,从而表现出两者在配合力上的极大差别,使不育系的利用受到制约。因此,今后不育系乃至自交系的选择在对其表现型性状进行选择的前提下,更应注重对配合力效应的评价与选择。

4.3 大白菜细胞质效应的表现规律,给大白菜细胞质型不育系的利用增加了难度,但细胞质效应在不同的胞质来源及不同的细胞核背景之间所表现出的大幅度差异,也给细胞质效应的选择提供了较大的空间。大白菜细胞质效应同时受细胞质来源和转育父本双方面的制约,其中一方的改变都将使细胞质效应得到改进。尽管由于细胞质种类单一,选择范围有限,通过对细胞核的选择来改进细胞质效应较为方便,但还应考虑到单一细胞质来源的品种投放生产,势必造成品种遗传背景的狭窄,导致对病虫害及不利环境因子的抗御能力脆弱。因此,改良大白菜胞质雄性不育系细胞质效应的策略,应同时利用多个不育胞质和选择多个转育父本,通过两条途径来实现。

参考文献

[1] 李光池,鹿英杰.解决大白菜细胞质不育苗期黄化率研究[J].北方园艺,1987(3).
[2] 鹿英杰,李光池.134大白菜细胞质雄性不育系的选育[J].中国蔬菜,1994(4).
[3] 陈竹君,张明方.十字花科作物的雄性不育[J].农业科技译丛,1996(1).
[4] 侯喜林,曹寿椿,吴志行.十字花科作物几种主要细胞质雄性不育类型及其利用(上)[J].长江蔬菜,1999(5).
[5] 侯喜林,曹寿椿,吴志行.十字花科作物几种主要细胞质雄性不育类型及其利用(下)[J].长江蔬菜,1999(6).
[6] 莫惠栋.农业试验统计[M].上海科学技术出版社,1992.

《中国农业投资指南》征订启事

本刊由农业部对外经济合作中心与北京富英咨询有限责任公司共同主办,是目前国内唯一的一本专门致力于介绍农业领域投资与招商项目、及相关信息的中国农业投资指南期刊。它将为广大农业企事业单位投资立项、寻求合作、了解市场、推广科技成果、引进国内外先进技术及管理经验、架设信息沟通的桥梁,成为项目合作的纽带。本刊为月刊,大 16 开,本刊实行订阅发行和入网发行。每份年订价 120 元;入网发行年入网费 1000 元。通过邮局直接汇款至本刊编辑部:100085 北京市海淀区上地东路 29 号 2B 综合楼六层富英咨询公司 联系电话:010-62971700 传真:62986331。