

2n 配子在大白菜育种上的应用

刘学岷¹ 李贵夕² 孙日飞³ 王玉海¹ 王子欣¹

(1 河北省农林科学院蔬菜花卉研究所, 石家庄 050051;

2 中国农业科学院蔬菜花卉研究所, 北京; 3 河北省广播电视大学, 石家庄)

摘 要 对二倍体大白菜(*Brassica campestris* L. ssp. *chinesis*)的 87 个自交系和 3 个杂交一代材料进行了雌雄 2n 配子的测定。结果有 12 个材料含有 2n 配子, 占总数的 13.3%, 其中有 5 份既含雄性 2n 配子又含雌性 2n 配子, 占 5.6%。用 5 个不同包球类型并含有 2n 配子的二倍体大白菜与四倍体大白菜杂交, 选育出具有不同熟性、抗逆性强(抗多种病害, 抗寒, 耐热)、品质优良、口感好、营养成份高、生长速度快、稔性正常、可在生产上应用的四倍体大白菜材料和多育 1、2、3 号杂交一代组合。

关键词 大白菜 2n 配子 育种 应用

2n 配子即未减数配子的发生在植物界是广泛存在的, 如在曼陀罗, 玉米, 马铃薯和菜豆上均有报道。其中以马铃薯 2n 配子的研究最突出。Peloquin, Hermesen 和 Ramanna, Iwanaga 等对马铃薯 2n 配子的遗传效应和细胞学机制作了深入细致的研究, 对其应用前景作了有价值的分析^[1,2]; 我国程天庆、屈东钰、张景涛、何景华、戴朝曦等对马铃薯 2n 配子的诱发和在育种的应用上作了大量的研究和报道^[3,4]。目前国外对大白菜 2n 配子还未见报道。我们在原基础上^[8], 对现有的几十个二倍体大白菜材料进行了 2n 配子概率分布的测定和分析, 旨在查明 2n 配子在现有二倍体大白菜中存在情况, 一般情况下 2n 配子的存在机率与外界环境和植株个体差异的关系, 为中国大白菜创造具有多种优良性状的新资源, 为今后大规模生产绿色蔬菜提供物质基础。

1 材料和方法

1.1 供试材料

本所的二倍体大白菜自交系和杂交一代共 90 个材料。四倍体大白菜 2 个。

1.2 方法

1.2.1 四倍体育种 采用人工蕾期杂交, 对后代采用系谱法进行选择, 用半轮配法筛选优良组

合。

1. 2. 2 2_n 配子的鉴定 雄性 2_n 配子鉴定: 1993 和 1994 年连续 2 年对在日光温室采种的大母株开花初期选 45 个材料, 每个材料选 5 株, 每株选 3 朵正常花, 分别用碘液染色, 在显微镜下测量花粉粒大小, 对确认有大花粉粒的植株再进行正式取样、固定、压片、染色, 最后用显微镜测定有无 2_n 配子。雌性 2_n 配子鉴定: 采用杂交法鉴定。用二倍体大白菜作母本, 四倍体大白菜作父本, 进行人工去雄杂交。将其杂交种播在秋季试验田中, 待幼叶长到 4~5 片真叶时, 取其叶片固定, 软化, 染色制片, 显微镜检测染色体数目。如一代材料为 40 条染色体, 则初步认为有雌性 2_n 配子。翌年春天开花时再进行性细胞检测, 最后判定是否含有雌性 2_n 配子。

2 结果与分析

2. 1 含有 2_n 配子材料的鉴定

通过两个年度对 90 个二倍体大白菜材料的鉴定, 筛选出 12 个有 2_n 配子的材料, 占总数 13. 3%。其中 5 份既含有雄性 2_n 配子, 又含有雌性 2_n 配子, 占总数 5. 6%(表 1)。

表 1 含有 2_n 配子的材料鉴定结果

材料名称 (代号)	1993 年检测出 2 _n 配子株数			1994 年检测出 2 _n 配子株数		
	鉴定株数	▽ 2 _n 配子	2 _n 配子	鉴定株数	▽ 2 _n 配子	2 _n 配子
AD-1	5	3	0	5	2	1
AD-3	5	3	0	—	—	1
自 04	5	1	0	—	—	—
自 10	5	5	5	5	5	5
自 38	5	5	2	5	3	3
小杂-1	5	1	0	—	—	—
后 36 高	5	0	0	5	0	0
玉-5-2	5	0	0	5	0	0
36 字×玉-5-2	5	1	0	5	0	0
自 10×自 20	5	3	1	5	4	2
自 10×8407	5	1	0	5	2	1

从表 1 结果看出, 2_n 配子材料的产生规律与不同品种间(如自 10, 小杂-1), 同一品种在不同年份(如 AD-1, AD-3), 甚至同一品种, 同一年份, 不同株间产生 2_n 配子的机率也不同。其实质原因有待进一步研究。

2. 2 2_n 配子的二倍体大白菜与四倍体大白菜杂交

利用 5 个不同来源且含 2_n 配子的二倍体大白菜与四倍体大白菜杂交。经多代自交系谱选育, 获得了不同包球类型、不同生育期、抗不同病害、不同食用方法的高代四倍体材料 56 个。同时还选出优良的四、四倍体杂交一代大白菜: 多育一、二、三号。尤其是多育二号抗多种病害, 自 1996 年已在全国十几个省、市试种, 均反映良好。其主要特征是: 该品种生育期 70d 左右, 株高 41. 8cm。外叶深绿, 叶长 43. 3cm, 叶宽 30. 4cm, 叶球高 39. 9cm, 球粗 30. 0cm, 软叶率 50. 8%, 净菜率 88. 6%, 每公顷产量 96. 7t, 超标 25. 4%。抗病性强, 3 年平均病指: 病毒病 7. 5, 霜霉病 10. 0, 黑斑病 17. 45; 口感好, 品质优良。抗病优质是多倍体大白菜优于普通二倍体大白菜的突

出特点(表 2)。

表 2 四倍体多育二号与二倍体晋菜三号、玉青营养成分比较

品 种 名 称	水份 (%)	蛋白质 (%)	可溶性糖 (%)	中性纤维 (%)	V C (mg/ 100g)	总酸度 (%)
多育二号	90. 73	1. 99	1. 59	5. 20	25. 27	0. 32
晋菜三号	92. 44	0. 96	1. 56	4. 55	16. 31	0. 28
玉 青	91. 26	1. 65	1. 37	5. 15	19. 86	0. 32

注: 含量单位的百分数为百克可食部分的鲜重。

3 讨论

二、四倍体杂交获得的新四倍体比秋水仙素处理后获得的四倍体稔性提高快; 试验表明, 同用系谱法进行选育二、四倍体杂交获得的新四倍体材料尤其是与二倍体回交后获得的四倍体材料, 如 369(翠绿 × 36 的后代), 比秋水仙素处理获得的四倍体, 如多玉 525(秋水仙素处理的玉 77-2-5-2 的后代材料), 稔性提高快。分析原因, 作为二、四倍体杂交培育新四倍体能产生 $2n$ 配子的二倍体材料, 它的 $2n$ 配子是在自然条件下产生的, 20 条染色体间的结合力强, 遗传性能稳定, 在后代材料的大小孢子母细胞的分裂重组过程中, 形成 20 条染色体的配子多, 雌雄配子相遇的机率高, 形成 40 条染色体的合子多, 所以稔性提高快。但秋水仙素处理的同源四倍体则不同, 它是因化学作用破坏纺锤丝的形成使两组染色体不能分向两极, 不能形成两个子核, 强行使两个 n 配子合并成 $2n$ 配子。这 20 条染色体之间结合力差, 遗传性能不稳定, 在后代材料的大小孢子母细胞的分裂重组过程中, 20 条染色体的行动不一, 容易出现 20 条、30 条、10 条或更多或更少的多种配子, 从而造成雌雄配子间因染色体数目不同而形不成合子。所以后代材料的稔性低, 选择提高的速度慢。

利用二、四倍体杂交培育新四倍体的技术有广阔的应用前景。同源四倍体比二倍体植物的染色体增加一倍, 携带的基因数量也大 一倍, 基因型的变化更多, 所以在后代材料中选择范围广、机率高。加上一般情况下, 基因数量增加, 生化活动随之加强。如大麦同源四倍体的籽实蛋白质含量比二倍体原种高 10% ~ 12%; 玉米同源四倍体的籽实内拟胡萝卜素含量比二倍体原种增加 43%, 所以多倍体育种对育种工作者有强大的吸引力。从 30 年代就有人用化学、物理或远缘杂交的方法开始了多倍体育种工作。但远缘杂交不孕率高, 难度大; 秋水仙素处理的四倍体后代育性低, 结籽少, 不易直接应用。但利用能产生 $2n$ 配子的二倍体与四倍体大白菜杂交的方法是一种成功率高, 技术容易掌握, 后代稔性提高快, 选择效果好, 适合我国国情的多快好省的开展大白菜多倍体育种的方法和途径。

鸣谢 本项试验是在河北农大邹道谦教授指导下进行的, 白菜室的同志参加了部分工作, 在此一并致谢。

参 考 文 献

- 1 屈东钰. $2n$ 配子在马铃薯育种中的应用. 马铃薯杂志, 1988, 2(2): 102 ~ 105
- 2 皮洛昆 SJ. 2000 年马铃薯育种的新途径. 马铃薯杂志, 1987, 1(2), 58 ~ 57
- 3 张景涛, 肖增宽, 吕文河, 等. 马铃薯极早熟品种东农 303 $2n$ 卵孤雌生殖无性繁殖系变异的研究. 马铃薯杂志, 1989, 3(1): 23 ~ 26
- 4 戴朝曦. 马铃薯 $2n$ 配子的形成及其在育种中的应用. 马铃薯杂志, 1982(增刊): 7 ~ 17
- 5 Wang Zixin, Liu Xuemin, Liu Zhirong, et al. Two new tetraploid Chinese cabbage obtained by crossing diploid with tetraploid · In: Zhu Dewei, ed. International Symposium on Cultivar Improvement of Horticultural Crops. Part 1: Vegetable Crops. Beijing: International Society for Horticultural Science. Acta Horticulturae, 1995, 402: 168 ~ 172

Utilization of $2n$ Gametes in Breeding of Chinese Cabbage (*Brassica campestris* L. ssp. *chinesis*)

Liu Xuemin¹ Li Guixi² Sun Rifei³ Wang Yuhai¹ Wang Zixin¹

(1 Institute of Vegetables and Flowers, Hebei Academy of Agricultural
and Forestry Sciences, Shijiazhuang 050051;

2 Institute of Vegetables and Flowers, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing;

3 Hebei Broadcasting and Television University, Shijiazhuang)

Abstract Certain $2n$ gametes have been successfully applied to breed new varieties of potato. In an attempt to use $2n$ gamete technique in Chinese cabbage breeding, $2n$ gametes were investigated in 87 inbred lines and 3 hybrids. Out of 90 materials, 12 lines possessed $2n$ gametes, accounting for 13.3 percent. Among them, five lines had both $2n$ pollens and $2n$ zygotes, accounting for 5.6 percent. Five diploids, which produced $2n$ gametes and had different heading types, were crossed with tetraploids Chinese cabbage respectively. Some new tetraploids with different maturity time were obtained. The advantages of these tetraploids are as follows: ① resistance to multiple diseases and cold-resistance, tolerance to heat; ④ high nutrient and flavor quality; and ④ rapid growth, and normal fertility. Three new tetraploidy varieties, 'Polybreed 1', 'Polybreed 2' and 'Polybreed 3', have been released.

Key words: Chinese cabbage; $2n$ gamete; Tetraploid; Breeding