

水稻雄性不育细胞质对杂种一代的影响^{*}

蔡善信

(华南农业大学作物遗传育种研究室, 广州, 510642)

摘要 用夜公(Y)、饶平野生稻(CW)、野败(WA)三种雄性不育细胞质的 6964A、二九矮 4A 和珍汕 97A 分别与恢复系 T45 配制 9 个组合进行随机区组试验, 在相同细胞核背景下比较雄性不育细胞质对 F₁(杂种一代)的影响。结果表明: 三种雄性不育细胞质对 F₁ 单株有效穗、穗长和产量有显著的影响。夜公和饶平野生稻两种细胞质明显地优于野败, 但受不育系及核质互作所制约。相关和通径分析表明, 单株有效穗、每穗粒数和结实率对单株产量有显著的直接作用。因此, 在选育优良细胞质的同时, 必须选育分蘖强、穗数多、可恢性好的大穗不育系, 才较易配制强优组合。本文还讨论了夜公和饶平野生稻细胞质的利用以及不育系的可恢性问题, 指出同质异核不育系的可恢性可能有本质差异, 是水稻三系育种中值得注意的问题。

关键词 水稻; 雄性不育细胞质; 杂种一代; 影响

中图分类号 Q 343.3

我国杂交水稻大面积推广以来, 对水稻雄性不育细胞质遗传效应的研究, 从利用不育系和同型保持系与恢复系配组、直接研究不育细胞质的遗传效应发展到以异质同核不育系及其保持系与恢复系配组, 既比较不育细胞质的遗传效应, 也比较不同细胞质的差异。所得结果表明, 雄性不育细胞质对 F₁ 产量和主要性状多数表现负效应, 但不同细胞质或同一细胞质对不同性状的影响存在一定的差异, 指出了选育细胞质负效应较小的可能性和必要性(杨仁崔, 1980; Sheng Xiaobang, 1987; 王才林, 1990; 蔡善信, 1994)。然而, 至今为止, 极少有以新育成的雄性不育细胞质与我国目前推广面积最大的野败细胞质作比较的报导。本文就作者育成的夜公、饶平野生稻和野败细胞质对 F₁ 的影响作了比较, 为新型雄性不育细胞质的开发利用提供依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

用广东农家品种夜公(Y)、饶平野生稻(CW)和野败(WA)作雄性不育细胞质供体, 6964 矮、珍汕 97、二九矮 4 号为细胞核供体连续进行置换, 分别育成回交 10 代以上的 Y、CW、WA 三种细胞质型的雄性不育系 6964A、珍汕 97A 和二九矮 4A, 以 T54 为恢复系, 人工杂交配制同质异核或异质同核共 9 个组合。

1.2 试验方法

F₁ 的田间试验于 1989 年早季在本校教学实习农场进行。前作为水稻田, 地力均匀,

1996-04-04 收稿 蔡善信, 男, 58 岁, 副研究员

^{*} 广东省科委“七五”、“八五”重点科技项目和广东省农业厅水稻三系育种攻关课题的一部分

中等肥力。3月6日播种,4月7日移植。随机区组排列,3次重复。插植规格为20.0 cm × 16.7 cm,单苗植,每小区5行,每行12科,小区间距为40 cm,区组间距50 cm。以杂交水稻的中等施肥水平管理,及时除虫。试验全过程稻株生长正常,未发现有影响试验结果的特殊情况。

各小区记载始穗期,计算播种至始穗天数;取小区中间行10科田间调查株高、有效穗,室内考查每穗长度、粒数、实粒、结实率、千粒重和单株谷重。以小区平均数输入286微机,用统计分析软件(SAS)进行方差分析,SSR法进行差异显著性测验,表型相关和途径分析。因CW质型的珍汕97A/T54结实率特别低而剔除,统计时仅分析8个组合。

2 试验结果

2.1 细胞质对F₁产量及主要性状的影响

三种雄性不育细胞质对单株有效穗、产量和穗长有显著或极显著的影响,对其余6个性状未发现有显著的作用。如表1, CW、Y细胞质组合的单株有效穗比WA的增加9.39%,单株产量分别比WA的增加14.01%、13.15%,均达显著水平。CW细胞质组合的穗长极显著地大于Y、WA,分别增长2.43%、2.61%。CW、Y两种细胞质组合的每穗粒数、实粒、结实率均优于WA,千粒重则以Y细胞质组合为佳,但差异均不显著。由此可见,三种雄性不育细胞质对各性状的影响程度虽有不同,但Y和CW两种细胞质对F₁的产量等性状影响比WA为优。

表1 雄性不育细胞质对主要性状的影响¹⁾

性 状	细 胞 质		
	CW	Y	WA
播种至始穗 /d	100.63 a	100.19 a	100.26 a
株 高 /cm	103.13 a	103.38 a	100.82 a
单株有效穗	6.06 a	6.06 a	5.54 b
穗 长 /cm	23.98 A	23.41 B	23.37 B
每穗粒数	148.75 a	148.32 a	147.78 a
每穗实粒	133.47 a	130.81 a	128.68 a
结 实 率 / (%)	89.59 a	88.43 a	87.46 a
千 粒 重 /g	24.76 a	25.05 a	24.95 a
单 株 产 量 /g	19.94 a	19.79 a	17.49 b

1) “a、b”和“A、B”分别表示5%和1%的显著水平,表2同

2.2 不育系细胞核对F₁产量及主要性状的影响

用T54作恢复系配组,在相同雄性不育细胞质条件下比较细胞核对F₁的影响,实质上就是比较不育系细胞核对F₁影响的差异。三个不育系对F₁单株产量的影响虽不显著,但它们对构成产量因素的影响却绝大多数达到极显著水平(表2)。6964A组合的单株有效穗最多,分别比珍汕97A、二九矮4A的增加12.72%、16.42%,达极显著水平。每穗粒数以珍汕97A的组合最多,比二九矮4A、6964A的分别增加7.43%、16.03%;结实

率以二九矮 4A、6964A 组合为高, 分别比珍汕 97A 的增加 14.38 和 9.50 个百分点, 三者间均存在极显著差异。二九矮 4A 组合的每穗实粒数极显著地多于珍汕 97A 和 6964A 的组合, 分别增加 9.88%、13.71%。珍汕 97A 组合的千粒重分别比 6964A、二九矮 4A 的增加 4.16%、4.72%, 达极显著水平。构成产量因素的差异, 导致了单株产量以 6964A 组合的 19.36 g 最高, 比二九矮 4A、珍汕 97A 的分别增产 1.89%、5.56%, 但差异不显著。这就说明, 同一不育系对不同性状或不同不育系对同一性状的影响程度有所不同, 选育优良不育系对选配强优组合具有重要的作用。

表 2 不育系细胞核对主要性状的影响

性 状	不 育 系		
	6964A	二九矮 4A	珍汕 97A
播种至始穗 /d	101.88 ^a A	98.81 ^c B	100.27 ^b AB
株 高 /cm	104.90 ^a	102.21 ^b	103.27 ^{ab}
单株有效穗	6.38 ^A	5.48 ^B	5.66 ^B
穗 长 /cm	23.09 ^B	23.88 ^A	23.70 ^A
每穗粒数	138.52 ^c	149.60 ^B	160.72 ^A
每穗实粒	123.26 ^B	140.17 ^A	127.57 ^B
结 实 率 / (%)	88.90 ^B	93.78 ^A	79.40 ^C
千 粒 重 /g	24.73 ^B	24.60 ^B	25.76 ^A
单 株 产 量 /g	19.36 ^a	19.00 ^a	18.34 ^a

2.3 核质互作对 F₁ 产量的影响

杂交水稻的产量及其构成因素是雄性不育细胞质与不育系和恢复系细胞核在一定条件下共同作用的结果。在不同雄性不育细胞质条件下, 各不育系与 T54 配组的单株产量存在较大的差别。Y 型细胞质的 6964A 组合产量最高, 比二九矮 4A、珍汕 97A 的分别增产 5.56%、11.37%; CW 型细胞质的二九矮 4A 组合高于 6964A 2.49%; 而 WA 型细胞质以珍汕 97A 的组合为高, 依次是 6964A、二九矮 4A 的组合。以同一不育系组合比较不同雄性不育细胞质时, 在 6964A 组合中, 以 Y 型细胞质产量最高, 比 CW、WA 分别增产 5.99%、19.19%, CW 细胞质比 WA 也增产 12.45%; 二九矮 4A 的组合中, CW 细胞质分别比 Y、WA 增产 2.07%、18.43%, Y 细胞质比 WA 增产 16.02%; 珍汕 97A 的组合中, Y 细胞质比 WA 增产 4.52% (表 3)。因此, 任何优良的雄性不育细胞质都必须在优良不育系的基础上才能得到充分的表达, 选配强优势的杂交组合才可能实现。

表 3 不同细胞质不育系与 T454 配组的单株产量 g

细胞质	不 育 系			平均
	6964A	二九矮 4A	珍汕 97A	
Y	20.87	19.77	18.74	19.79
CW	19.69	20.18	—	19.94
WA	17.51	17.04	17.93	17.49
平均	19.36	19.00	18.34	

2.4 单株产量与诸因素的表型相关及通径分析

各观察性状表型相关分析表明,只有播种至始穗天数与株高和有效穗、穗长与粒数和实粒成显著的正相关,播种至始穗天数与实粒、结实率与千粒重成显著、极显著的负相关,单株产量与各性状的相关均不显著。但株高、有效穗、穗长、每穗粒数、结实率、千粒重对单株产量的影响却有显著差异。通径分析揭示,单株有效穗对单株产量的直接作用最大($P=1.2715$)、其次是结实率($P=1.2544$)、每穗粒数($P=0.8549$),均达显著水平。这与广西农科院(1982)、Sheng(1987)和蔡善信(1990)的报导相近。它说明在水稻三系育种中,选育分蘖较强、有效穗较多、可恢性好的大穗不育系,对培育高产杂交水稻组合具有积极的作用。

3 讨论

3.1 Y型是一个可以开发利用的新型雄性不育细胞质

尽管本试验所采用的细胞质类型不育系及其组合数较少,而且雄性不育细胞质效应可能因核质组合及其环境条件差异而有所不同(Young, 1990),但结果显示Y型雄性不育细胞质比野败为优,与蔡善信(1990; 1994)以前的报导相似。因此,Y型是一个可以开发利用的新型雄性不育细胞质。已育成Y型细胞质系列不育系,其中农A已配成华优54,参加广东省区试,在生育期比汕优63短2d,米质提高一级、高抗稻瘟病的条件下,比汕优63增产2.25%(蔡善信等, 1995),目前该组合正在进行表征、示范。其它不育系及其配组已经或将要参加区试。CW型与Y型没有显著差异,也优于WA型,但与蔡善信(1994)的研究结果有别,主要是以前的研究未将结实率低的组合排除所致,况且其恢保关系与野败有所不同,其利用问题尚须进一步研究。

3.2 不育系的可恢性问题

同一雄性不育细胞质转育的不育系,大多数恢复是相同的,但其可恢性却有一定的差别。例如野败型不育系的珍汕97A比二九矮4A容易恢复。在本试验中,二九矮4A组合的结实率却显著地高于6964A和珍汕97A。在CW细胞质条件下,T54对珍汕97A的恢复度仅9.32%,未参加统计;对二九矮4A的恢复度却高达91.00%。这表明了不育系的可恢性同样是雄性不育细胞质与不育系细胞核共同作用的结果。它排除了同一细胞质不育系的恢复系基本相同的概念,而引伸出同质异核不育系的可恢性可能存在本质差异的观点。这是水稻三系育种中必须引起重视的问题。

致谢 本文资料承蒙陈伟栋副教授协助计算,谨此致谢。

参 考 文 献

- 广西农科院水稻杂优组. 1982. 水稻稻雄性不育细胞质对子一代主要性状的影响. 中国农业科学, 15(4): 7~12
- 王才林, 汤玉庚. 1990. 杂交粳稻不育细胞质遗传效应的研究. 作物学报, 16(4): 335~341
- 杨仁崔, 刘抗美, 卢浩然. 1980. 水稻野败不育胞质对杂种一代的影响. 福建农学院学报, (2) 14~21
- 蔡善信. 1990. 筛选水稻雄性不育细胞质初报. 广东农业科学, (2): 1~4
- 蔡善信. 1994. 水稻雄性不育细胞质效应的研究. 华南农业大学学报, 15(1): 115~121
- 蔡善信, 何林昌, 陈志强, 等. 1995. 水稻恢复系 T54 的表现及其配组试验. 广东农业科学, (6): 1~4

- Sheng Xiaobang. 1987. Genetic effects of cytoplasm on agronomic characteristics in hybrid rice. Chinese J Rice Sci. 1(3): 155~170
- Yong J B, Virmani S S. 1990. Effects of cytoplasm on heterosis and combining ability for agronomic traits in rice (*Oryza sativa* L.). Euphytica. 48(2): 177~188

EFFECTS OF MALE STERILE CYTOPLASMS ON F₁ HYBRIDS IN RICE

Cai Shanxin

(Crop. Research Lab. of Genetic and Breeding, South China Agr. Univ., Guangzhou, 510642)

Abstract

Nine combinations were obtained by crossing nine male sterile lines of three types of male sterile cytoplasm Y, CW, WA with their restorer T54, respectively. The differences of effects of male sterile cytoplasm on F₁ hybrids with homonucleus background were compared in a randomized block experiment. The effects of three types of male sterile cytoplasm on the number of panicles, panicle length and grain yield in the F₁ hybrids were significant. The cytoplasm of Y and CW types was superior to that of WA type. But the effects were controlled by the nuclear genotypes and nuclear-cytoplasmic interaction. Correlation-path analysis indicated that the number of panicles, seed setting rate and the number of spikelets per panicle had direct influence on the single plant grain yield significantly. For developing strong superior hybrid rice, superior male sterile cytoplasm and the male sterile lines with bigger panicle, strong tiller, more number of panicles and high ability of restoration should be selected. The problems on exploitation of Y type and CW type cytoplasm and the ability of restoration for male sterile lines were also discussed. It suggested that the fertility restoration may be different between the homoplasmic-allonucleus male sterile lines. This is an important problem to breeding three lines hybrid rice.

Key words rice; male sterile cytoplasm; F₁ hybrid; effect