

玉米多胞质同核不育系的选育和应用

张玉香 曾孟潜

(中国科学院遗传研究所, 北京)

魏建昆 崔汝镜

(河北省农林科学院农业物理生理生化研究所, 石家庄)

刘克明

罗畔池

(河北省农林科学院植物保护研究所, 保定)

摘 要

在以往工作的基础上, 我们成功地育成了两组玉米多胞质同核不育系及其相应的保护系和恢复系。不育系不育性与抗病性稳定, 杂交组合的恢复性、产量和抗病性表现优良。

关键词 玉米 多胞质同核不育系 选育

“多胞质” (Multiplasms) 一词最初由Grogan C. O. (1971) 引入细胞质雄性不育性的研究中, 而后Hooker A. L. (1972) 和Gracen V. E. et al. (1974) 提及过, Duvick D. N. 和S. W. Noble (1978) 评述过。“多胞质”一词统指包含多种雄性不育细胞质的杂交种的一种选育技术。推广多胞质杂交种可以控制玉米小斑病菌各个生理小种的发生和流行^{〔1-4〕}。

近十年来, 虽然有一些学者在提倡利用和研究多胞质。但至今未见有专论^{〔8-9〕}。我们近几年发表过三篇多胞质的遗传研究和多胞质的病理研究论文^{〔5-7〕}。本文将进一步报道我们对玉米多胞质同核系选育的研究及其在生产上应用的结果。

材料和方法

供试材料有: 玉米Mo17及Mo17Ht1, Mo17rh_m、海7-1、黄早4、330正常自交系; C103-cms-T、C103-cms-17A、C103-cms-19A、C103-cms-M、C103-cms-唐徐、C103-cms-双、C103-cms-C、C103-cms-21A及其共同保持系C103 (B37-cms-S×Mo17) ×Mo17BC₂ 等共计16个。其中前15个自交系 (不育系) 是我们保存经多年选择的优良单株或自选的优良自交系单株, 而后1个由美国密苏里大学教授E. H. Coe Jr. 赠与。

一、选育方法

已知Mo17及Mo17Ht1, Mo17rh_m自交系对雄性不育T、17A、19A、S、M、唐徐、双、C21A, 类型保持不育; 海7-1自交系对T、17A、19A、S、M、C、21A等类型保持不育, 而对唐徐、双则具部分恢复性; 黄早4自交系对T、17A、19A、C型保持不育, 但对S、M、唐徐、双、21A型保持不育, 对S、M、唐徐、双、C、21A等型都能完全恢复。我们采用常规的成对回交转育方法选育不育系及保持系。选育过程中, 每代都经过严格的选择。回交5代后, 核代换率已达到96.875%。

建成了同名不育系。现以转育Mo17-cms为例示于图1。完全恢复系的选育主要采用系内选择单株留种、成对杂交的方法进行。

二、田间接种鉴定

1985年供试材料春播（4月25日左右）于试验场。每个材料播1行，行长8.5米，每行30株。行距：宽行80厘米，窄行65厘米。管理如一般大田。大喇叭口期田间接种两次。

供试小斑病菌来源于8省（市、区）

收集的病菌标样，编号为小斑病菌

788, 830, 1177, 1189及大斑病菌混合菌株。

这些标样包括对T, S (M), C, 和N胞质敏感的菌株。供试的大斑病菌也是混合菌株（包括US 1、US 2小种）。均用常规方法在PDA培养基上培养和保存，接种前1个月左右分别转接在高粱粒上扩繁。使用当天取一定量的高粱粒加适量的清水冲洗配制成孢子悬浮液。孢子浓度为在 10×10 倍光镜下每视野有5—10个孢子。于傍晚喷雾接种。接种后15—20天（吐丝后10天左右）按七级标准，以整株为单位进行田间调查记载。每个材料调查20株。

三、田间自然发病鉴定

1986年材料的种植、管理和调查方法同接种鉴定。供试材料的四周，种植发病诱发行。诱发品种为opaque-2。

试验结果

从1982年开始采用如图1所示的回交转育方法，通过一年两代的转育试验，至1984年冬，已育成以Mo17和海7-1为遗传背景的两组完整的多胞质同核系，以Mo17Htl, Mo17rhms, 黄早4为遗传背景的三组不完整的多胞质同核系。同一组多胞质同核系内不同不育类型及保持系间在株高、穗位高、生育期及外型方面整齐一致。

一、不育系的雄花不育性表现

育成的多胞质同核不育系雄花不育性表现稳定。不育株率达到100%。其中Mo17-cms-唐徐, Mo17-cms-M, Mo17-cms-C和Mo17-cms-C(华中), 虽然分别有1、2、3和3株雄花外露5%左右，但镜检发现外露花药干瘪，花粉败育，达到1级标准仍属于完全不育。其余各不育系全部植株达0级（见表1）。

二、不育系抗大小斑病性的鉴定

1、人工接种鉴定：于玉米大喇叭口期，人工接种15—20天（吐丝后10天左右）后进行

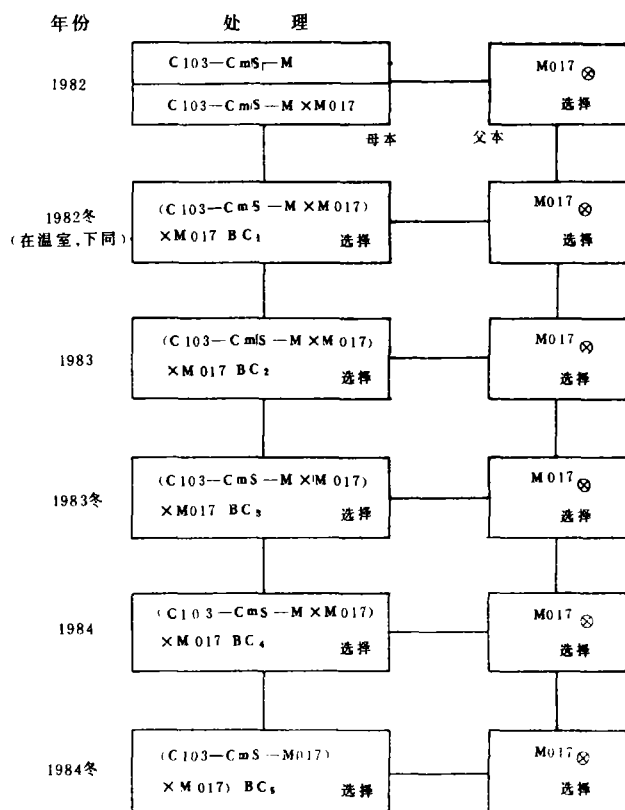


图1 M型不育胞质转入Mo17系的选育过程

表 1

多胞质同核不育系的雄花不育性表现

不育系和保持系	雄 花 田 间 表 现			
	调查株数	不育株数 *		不育株率% ***
		0 级	1 级	
M ₀₁₇ —CMS—T	30	30	0	100
M ₀₁₇ —CMS—17A	30	30	0	100
M ₀₁₇ —CMS—S	30	30	0	100
M ₀₁₇ —CMS—唐徐	30	29	1	100
M ₀₁₇ —CMS—M	30	28	2	100
M ₀₁₇ —CMS—C	30	27	3	100
M ₀₁₇ —CMS—C (华中)**	28	27	3	100
M ₀₁₇ —CMS—21A	31	30	0	100
M ₀₁₇	30	0	0	0
海7—1—CMS—T	34	34	0	100
海7—1—CMS—M	34	34	0	100
海7—1—CMS—C	34	34	0	100
海7—1	34	0	0	0

* 雄花育性分级按我国普遍采用的六级分类标准, 即 0, 1, 2, 3, 4, 5 级。不育株率(%) 为:

达到 1—2 级的不育株数 ÷ 总株数 × 100。 ** 华中农业大学刘纪麟教授赠送。 *** 95% 的置信区间 88—100%, 99% 的置信区间为 84—100%。

田间调查, 结果列表 2。由表 2 可见:

(1)、同一材料、同一病害的严重率和病情指数, 数字一致, 说明不育系和保持系每株都发病, 无一免疫植株。

(2)、多胞质同核系小斑病的病情指数介于 20.7—30.0% 之间, 大斑病的病情介于 14.3—15.0% 之间, 彼此间有差异但差异不大。总括起来说, 保持系与 S 组群不育系较之 T (包括 17A, 19A) 和 C 组群抗病性上有好的趋势。

2、自然发病鉴定: 鉴定结果列入表 3。可以作出如下结论:

(1)、M₀₁₇和海 7—1 多胞质同核系各植株都受大小斑病的侵染, 没有免疫的植株。

(2)、对大小斑病菌, S (M), C 组群属于高抗类型, 病斑数量少, 病斑小, 产孢量也少, 病叶不枯死; 而 T 组群属于中抗类型。

三、测交恢复性表现:

以 330 自交系对包括 S, C 组群和 21A 型在内的 M₀₁₇多胞质同核系作测交, 结果表明, 恢复可育株率达到 85—100% (表 4)。

以黄早 4 自交系对包括 S 组群和 21A 型在内的 M₀₁₇多胞质同核系作测交, 结果也指出, 恢复性良好 (93—97%)。测交种抗病性表现极佳。

四、产量水平的测定:

表2 多胞质同核不育系抗大、小斑病性的表现* (1985)

不育系与保持系	小 斑 病		大 斑 病	
	严重率	病情指数	严重率	病情指数
	%	%	%	%
M ₀₁₇ —CMS—T	29.3	29.3	14.3	14.3
M ₀₁₇ —CMS—17A	30.0	30.0	15.0	15.0
M ₀₁₇ —CMS—S	20.7	20.7	14.3	14.3
M ₀₁₇ —CMS—M	20.7	20.7	14.3	14.3
M ₀₁₇ —CMS—唐徐	20.0	20.7	14.3	14.3
M ₀₁₇ —CMS—C	21.4	21.4	14.3	14.3
M ₀₁₇ —CMS—C (华中)	21.4	21.4	14.3	14.3
M ₀₁₇	20.7	20.7	14.3	14.3
海7—1—CMS—T	30.0	30.0	15.0	15.0
海7—1—CMS—M	24.3	24.3	14.3	14.3
海7—1—CMS—C	27.9	27.9	14.3	14.3
海7—1	22.1	22.1	14.3	14.3

*以整株为单位,按7级(0、0.5、1、2、3、4、5,级)标准记载。供试材料植株均感病,故同一病害中严重率与病情指数数字相同,下表同。

表5指出,Mo17多胞质同核不育系保持了保持系Mo17的优良特殊配合力。从单株粒重看,Mo17多胞质同核不育系与330、黄早4的杂交组合产量水平大体上分别与Mo17×330、Mo17×黄早4的相当。假若把Mo17—cms—M, Mo17—cms—C参与配制杂交的组合剔除,那么,多胞质不育系还比正常系的配合力高6—8%。

表3 多胞质同核不育系抗大、小斑病的田间自然发病鉴定(1986)

不育系与保持系	小斑病		大斑病	
	严重率 %	病情指数 %	严重率 %	病情指数 %
M ₀₁₇ —cms—T	13.6	13.6	7.1	7.1
M ₀₁₇ —cms—M	8.2	8.2	7.1	7.1
M ₀₁₇ —cms—C	8.2	8.2	7.1	7.1
M ₀₁₇	8.2	8.2	7.1	7.1
海7—1—cms—M	14.3	14.3	7.1	7.1
海7—1—cms—M	7.5	7.5	7.1	7.1
海7—1—cms—C	7.9	7.9	7.1	7.1
海7—1	7.5	7.5	7.1	7.1

表4 多胞质同核不育系与330、黄早4测交恢复性试验结果

组 合	雄花正常可育株率			
	调查株数	不育株数	可育株数	F ₁ 可育株率 %
M ₀₁₇ —cms—唐徐×330	30	3	27	90
M ₀₁₇ —cms—双×330	30	1	29	97
M ₀₁₇ —cms—S×330	30	2	28	93
M ₀₁₇ —cms—M×330	30	1	29	97
M ₀₁₇ —cms—C×330	27	4	23	85
M ₀₁₇ —cms—21A×330	30	0	30	100
M ₀₁₇ ×330	30	0	30	100
M ₀₁₇ —cms—双×黄早4	30	1	29	97
M ₀₁₇ —cms—S	30	2	28	93
M ₀₁₇ —cms—M×黄早4	30	2	28	93
M ₀₁₇ —cms—21A×黄早4	30	2	28	93
M ₀₁₇ ×黄早4	30	0	30	100

表5 多胞质同核不育系与330、黄早4测交产量水平

组 合	测定株数	籽粒总重 克	平均单株籽粒重 克
M ₀₁₇ —cms—唐徐×330	20	4200	210
M ₀₁₇ —cms—双×330	20	4060	203
M ₀₁₇ —cms—S×330	20	4020	201
M ₀₁₇ —cms—M×330	20	3620	181
M ₀₁₇ —cms—C×330	20	3660	183
M ₀₁₇ —cms—21A×330	20	4180	209
M ₀₁₇ ×330	20	3820	191
M ₀₁₇ —cms—双×黄早4	20	4000	200
M ₀₁₇ —cms—S×黄早4	20	3840	192
M ₀₁₇ —cms—M×黄早4	20	3400	170
M ₀₁₇ —cms—21A×黄早4	20	3780	189
M ₀₁₇ ×黄早4	20	3640	182

讨 论

一、关于利用单一雄花不育胞质的危害性问题:众所周知,1970年前美国玉米生产上75—80%面积种植T型胞质配制的杂交种,1970年由于小斑病菌T小种突发性的蔓延,导致美国玉米总产量减产15%,损失玉米籽粒333亿斤。我国早在1963年已发现T型胞质对小斑病菌极

为敏感。对利用T型不育系制种持慎重态度,推广T胞质杂交种仅局限于黑龙江、新疆等小斑病很少发生的地区。因此,在我国没有发生象美国那样的问题。由此看来,利用单一雄花不育胞质并非绝对不可能,但必须具备两个条件,一个是要有完善的病菌的监测手段,能预报优势生理小种发生的时间、地点;另一个是手中保存多种胞质源,根据优势生理小种的预测,及时更换胞质类型或组群。我国植病科学工作者多年的研究已经证实,国内玉米小斑病菌存在着明显的生理分化,未见到任何一种胞质对小斑病菌的各种生理小种有免疫力。最近已发现国内不仅有O, T小种,还有C小种。同时已明确指出,同一组群内类型间、同一类型胞质的不同基因背景的不育系间,在抗病性上有明显的差异^[6]。因此,利用单一雄花不育胞质虽还有潜在的可能性。但利用的技术难度却日益加大。

二、关于推广应用多胞质杂交种的可能性问题:就目前的研究现状来看,玉米生产上利用多胞质同核不育系和基因不育系(后者不是本文讨论的范围)更为稳妥。也就是说,利用单一胞质虽较简便,但风险大;利用多胞质较复杂,却较稳妥。我们的试验已经证明,同一组多胞质同核系类型间在形态、抗病性上类似,产量水平也相近,用优良恢复系与之杂交,产生的杂交组合恢复性优良,产量水平一致。因此,利用多胞质配制杂交种是可行的。具体应用时,可以根据大小斑病发生和流行的短期(2—3年)预测预报,提出“配方”,混用某几个对当地优势生理小种抗性强的不育胞质配制杂交种,以控制大小斑病优势生理小种的蔓延,防止新的生理小种造成的毁灭性减产。我们近几年已大量繁殖Mo17和海7-1多胞质(包括S、唐徐、双、M、21A型)同核系并配制中单2号(Mo17×330)、烟单14(Mo17× $\frac{1}{2}$ 4)杂交种子4吨。今年已有100公顷的试种面积。

参 考 文 献

- ①Grogan C. O. Multiplasm, a proposed method for the utilization of cytoplasms in pest control. Plant Dis. Rep. 1971 55: 400—401
- ②Hooker A. L. Southern leaf blight of corn—present status and future prospects. J. Envir. Qual. 1972 1: 244—249
- ③Gracen V. E. and Grogan C. O. Diversity and suitability for hybrid production of different sources of CMS in maize. Agron. J. 1974 66: 654—657
- ④Duvick D. N. and S. W. Noble. Current and future use of CMS for hybrid seed production. in “Maize Breeding and Genetics” (Ed. D. B. Walden). John Wiley & Sons. Inc 1978, 268—267
- ⑤曾孟潜、魏建昆等, 玉米不同雄性不育细胞质的遗传研究。中科院遗传所“研究工作年报”(1983), 科学出版社, 61
- ⑥刘克明、魏建昆等, 不同类型雄性不育细胞质对我国玉米小斑病菌侵染的反应及其利用前途。华北农学报, 1 (1), 1986 33—40
- ⑦Zeng Mengqian, Yang Taixing, Wei Jiankun and Cui Rujing, Determinations of the biochemistry for CMS and the genetics for their restoration in maize (Zea mays L), Scientia Sinica (Series B). 30(3), 1987 283—296

- (8) “玉米遗传育种学”编写组, 雄性不育性的利用, 见“玉米遗传育种学”, 科学出版社, 1979 266—269, 276—289
- (9) 白金铠等: 玉米大小斑病及其防治, 上海科技出版社, 1985, 1—5

BREEDING AND APPLICATION OF MALE-STERILE LINES FOR MULTIPLASMIC HOMO-NUCLEUS IN MAIZE (*ZEA MAYS* L.)

Zhang Yuxiang Zeng Mengqian

(Institute of Genetics, Academia Sinica)

Wei Jiankun Cui Rujing

(Institute of Agricultural Physics, Physiology and Biochemistry, Hebei)

Liu Keming Luo Panchi

(Institute of Plant Protection, Hebei)

ABSTRACT

On the basis of previously research work, two groups of male-sterile lines for multi-plasmic homo-nucleus and their respective maintainers and restorers have been successfully breed. The results of experiment indicated, the male-sterile lines for multiplasmic homo-nucleus were stable in sterility and resistance to disease, cross combinations showed superior grades of restoration, yield and resistance to disease.

Key words: Maize; Male-sterile lines for multiplasmic homo-nucleus; Breeding