

玉米抗丝黑穗病遗传特性研究

张文忠¹, 宋殿珍¹, 赵晋锋¹, 张武云², 栗红生¹, 刘景秀¹, 杨国英¹

(1. 山西省农科院谷子研究所, 山西长治 046011; 2. 山西省农业厅植保站, 山西太原 030012)

[摘要] 1999~2000年, 对选育自交系及杂交组合, 采用人工接种鉴定方法进行抗性试验。结果表明: 玉米自交系对丝黑穗病的抗性受遗传因子和土壤带菌特性共同作用; 抗性的遗传特点属核遗传, 不受胞质基因控制; 杂交种的抗性与双亲关系密切。

[关键词] 玉米; 丝黑穗病; 抗性遗传

[中图分类号] S 513.01; S 435.131.42

[文献标识码] A

Study on Genetics Features of Maize Head Smut-resistance

ZHANG Wen-zhong¹, SONG Dian-zhen¹, ZHAO Jin-feng¹, ZHANG Wu-yun²,
LI Hong-sheng¹, LIU Jing-xiu¹, YANG Guo-ying¹

(1. Millet Research Institute, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Changzhi 046011;

2. Station of Plant Protection, Agricultural Department of Shanxi, Taiyuan 030012, China)

Abstract: It was analysed to the resistance to the maize inbred lines and hybrids with the artificial inoculation test during the year of 1999~2000. The results indicated that the resistance of maize inbred lines to maize head smut was commonly affected by the genetics features and soil with germ. The genetic features of resistance belong to nuclear inheritance, but isn't under the control of cyto-plasmtic particulates. The resistances of hybrids are bound up to its parental pair.

Key words: Maize; Maize Head smut; Resistance-genetics

玉米丝黑穗病是我省春播玉米区的主要病害, 90年代初曾在山西阳泉、临汾、东山等地大面积发生。近几年, 由于一些感病品种的推广, 加之长年连作和干旱气候的影响, 使该病上升为长治地区的首要病害。据初步统计, 从1999~2001年, 我区丝黑穗病发病率平均分别为4.0%、7.6%、11.3%, 三年累计减产1.9亿kg, 给粮食生产造成巨大损失。

丝黑穗病是由土壤带菌感染植株引起的。其厚垣孢子在土壤中可存活3~5年, 且侵染期较长^[1]。从防治角度看, 实行轮作倒茬在多数玉米主产区存在一定难度, 药剂防治的最好效果也仅达60%~70%, 且提高了种子成本, 对环境造成负面影响, 因此, 选育和推广抗性品种, 是防治丝黑穗病的最经济有效途径。本研究旨在通过人工接种鉴定的方法,

明确自交系的抗病特性, 寻求自交系及其所组配杂交组合的抗性遗传关系, 为有效地进行抗病育种提供一些参考。

1 材料和方法

1.1 试验基本情况

(1) 菌源采集。1998年秋玉米收获前, 在发病地块采集成熟度好、无霉变的雌穗菌源孢子体足量, 存放于阴凉干燥处风干。

(2) 试验田选择。试验田设在山西省农科院谷子研究所试验农场, 该地为大豆连作田, 肥力中等, 地力均匀。根据试验要求将其分为两份, 一份用1999年鉴定材料, 一份用2000年自交系和杂交种的相关试验。

(3) 参试材料。参试材料为我所近几年选育的性状稳定但来源不同的15份自交系, 即: A₄ A₈ A₁₀

[收稿日期] 2002-04-17

[作者简介] 张文忠(1973-), 男, 山西省农科院谷子研究所研究实习员, 从事玉米高产和抗病育种研究。

A₁₁ A₁₃ A₁₆ A₁₈ A₂₀ A₂₅ A₂₆ A₂₇ A₃₀ A₃₁ A₃₄ A₃₆。

1.2 分级标准

根据发病株率分为

高抗(HR)	0~5.0
抗(R)	5.1~20.0
感(S)	20.1~50.0
高感(HS)	>50.0

1.3 试验方法

1999 年 4 月中旬,将所采菌源按菌土比分别为 0.3%、0.5%、0.7% 三种比例配成菌土,分别记为处理 I、II、III。试验田小区设计为行长 5 m,行距 0.5 m,株距 0.4 m,5 行区,试验材料在每一处理中随机排列。播前将试验地精耕细作,施足底肥,4 月 22 日播种,采用穴播法,下籽后,每穴按要求盖菌土 20 g,上面覆土压平。其后的田间管理措施同试验田,在抽穗后期调查发病率。

根据 1999 年鉴定结果,选出 4 个代表系分别是 A₂₇(HR),A₃₀(R),A₁₀(S),A₃₁(HS),于当年冬天在海南作完全双列杂交,获得组合 12 份。同时完成 A₂₇×A₂₀(HR×HR),A₃₀×A₁₁(R×R),A₁₀×A₂₆(S×S),A₃₁×A₈(HS×HS)的组配,得组合 4 份。

2000 年播种前配制 0.5% 的接种菌土,将 16 份杂交组合及其双亲在同一处理下接种鉴定。4 月 24 日播种,其试验操作和管理方法与 1999 年相同。

2 结果与分析

2.1 自交系在三种处理下的发病特性

为便于分析处理,将在 0.3% 处理下的自交系发病率由低到高排序,结合分级标准将其划为四类,列表 1。从试验数据看,不同自交系在同一处理下,发病率存在显著差异。在三个处理中,最轻和最重的两个自交系发病率差值分别是 54.62、71.77、92.63。可见材料的抗性与遗传因子关系密切;对同一材料,随着处理浓度的增大,其发病率值相应增大,且处理 III - II 的值普遍大于处理 II - I 的值,说明加大处理浓度后,自交系的发病程度呈加速上升趋势;另外,由表 1 可知,S_{II-I}/n 和 S_{III-II}/n 随着材料抗性的减弱,数值在急剧增大,因此,在处理浓度增大的情况下,HR 型材料的发病率值增长缓慢,抗性最强,R 型材料的发病率值增长较慢,抗性较强,S 型材料的发病率值增长较快,抗性较差,HS 型材料的发病率值增长最快,抗性最差。

表 1 自交系在三种处理下的发病率值

抗性类型	材料名称	发病率(%)			II - I	III - II	S _{II-I} /n	S _{III-II} /n
		I	II	III				
HR	A ₂₀	0.00	0.62	1.51	0.62	0.89	0.73	1.29
	A ₂₇	1.33	2.16	3.84	0.83	1.68		
R	A ₄	5.75	7.37	9.90	1.62	2.53	2.00	3.02
	A ₁₁	6.18	7.29	9.47	1.11	2.18		
	A ₃₀	6.64	8.36	10.72	1.72	2.36		
	A ₃₄	7.05	8.93	11.37	1.88	2.44		
	A ₁₃	8.32	10.58	13.61	2.26	3.03		
S	A ₂₅	9.47	12.88	18.64	3.41	5.56	8.60	13.02
	A ₁₈	22.03	32.80	49.79	10.77	16.99		
	A ₂₆	22.61	30.14	43.37	7.53	13.23		
	A ₁₀	24.33	27.48	36.56	3.15	9.08		
	A ₃₆	25.70	38.65	51.42	12.95	12.77		
HS	A ₈	48.24	60.93	91.06	12.69	30.13	15.49	24.97
	A ₃₁	50.47	66.88	89.51	16.41	22.63		
	A ₁₆	54.62	72.39	94.14	17.37	22.15		

2.2 细胞质对抗病性的影响

对四类抗性不同的材料所组配的 6 对正反交组合的抗病性资料(表 2)方差分析表明,6 个组合的正反交差值均未达显著水平,即正、反交间的抗性无显著差异,说明丝黑穗病抗性是受核基因控制,而不受胞质基因控制,这就为采用常规育种途径选育抗病自交系提供了便利条件^[2]。

表 2 正反交组合的病株率

组合名称	病 株 率		
	正交	反交	差值
A ₂₇ ×A ₃₀	5.34	5.21	0.13
A ₂₇ ×A ₁₀	20.30	22.47	2.17
A ₂₇ ×A ₃₁	46.23	51.39	5.16
A ₃₀ ×A ₁₀	25.88	20.06	5.82
A ₃₀ ×A ₃₁	60.12	58.93	1.19
A ₁₀ ×A ₃₁	64.35	68.54	4.19
平均	37.04	37.77	0.73

2.3 杂交种与其双亲的发病关系

表 3 为杂交组合与双亲的发病率数值比较。从表中数据可知,当组合中有一亲本相同时,组合的发病率随另一亲本的发病率值增大而增大,且其发病率值与双亲发病率平均值的偏离度也随之增大。表 3 中除 $A_{10} \times A_{26}$, $A_{10} \times A_{31}$, $A_{31} \times A_{10}$, $A_{31} \times A_8$ 的发病率值超过双亲中最感病亲本的发病率值外,其余组合的发病率值均介于双亲之间,可见, $S \times S$, $S \times HS$, $HS \times HS$ 所配的组合无任何实际意义。另外, $A_{27} \times A_{20}$, $A_{27} \times A_{30}$, $A_{30} \times A_{27}$, $A_{30} \times A_{11}$ 的发病率值均小于 10%,这说明 $HR \times HR$, $HR \times R$, $R \times R$ 组合具有较强的抗病性。

表 3 杂交种及其双亲的病株率

组合名称	病 株 率			组合 -	
	♀	♂	(♀ + ♂)/2	组合	(♀ + ♂)/2
$A_{27} \times A_{20}$	2.36	0.73	1.55	1.32	-0.23
$A_{27} \times A_{30}$	2.36	7.64	5.00	5.34	0.34
$A_{27} \times A_{10}$	2.36	26.17	14.27	20.30	6.03
$A_{27} \times A_{31}$	2.36	62.00	32.18	46.23	14.05
$A_{30} \times A_{27}$	7.64	2.36	5.00	5.21	1.21
$A_{30} \times A_{11}$	7.64	7.06	7.35	7.57	0.22
$A_{30} \times A_{10}$	7.64	26.17	16.91	25.88	8.97
$A_{30} \times A_{31}$	7.64	62.00	34.82	60.12	25.30
$A_{10} \times A_{27}$	26.17	2.36	14.27	22.47	8.20
$A_{10} \times A_{30}$	26.17	7.64	16.91	20.06	3.15
$A_{10} \times A_{26}$	26.17	28.98	27.58	39.63	12.05
$A_{10} \times A_{31}$	26.17	62.00	44.09	64.35	20.26
$A_{31} \times A_{27}$	62.00	2.36	32.18	51.39	19.21
$A_{31} \times A_{30}$	62.00	7.64	34.82	58.93	24.11
$A_{31} \times A_{10}$	62.00	26.17	44.09	68.54	24.45
$A_{31} \times A_8$	62.00	63.21	62.61	88.73	26.12

3 讨 论

上述试验的结果告诉我们,玉米抗丝黑穗病的遗传基因由细胞核控制,与细胞质无关,属数量性状

遗传。因此,在自交系的改良上,可采用轮回选择的方法逐渐积累抗性基因,不断提高群体的抗病性,采用混合选择法既可提高群体抗性,又不致于影响产量,原始群体可以是优良自交系组成的群体,也可以是由抗病性较强的自交系组成的群体^[3]。

不同来源的自交系对丝黑穗的抗病能力存在很大差异,试验中我们发现, Lancaster 种群的抗性最好, Reid 种群次之,旅大红骨和黄改系则较感病;杂交种的抗病性与自交系关系密切,只有双亲是高抗或抗性材料,才能使其杂交组合具有高度抗性,当双亲中有一感病亲本时,其杂交组合的抗性将明显降低;因此在亲本组配上,必须对所采用材料的抗病能力有一个定性的认识,采用 $HR \times HR$, $HR \times R$, $R \times R$ 的组配模式,使所育品种的抗性大大增强。

同一自交系及相应杂交组合在不同地块的发病程度不同,轻病地块种植发病轻,重病地块种植则发病重,这就启示我们,在品种推广上,应明确当地病害发生的具体情况,进而采取相应的措施,对轻病区,应着力推广抗病性好的品种,对重病区,在推广高抗品种的同时,应辅以必要的农业防治,如割除病株集中深埋,适当调整播期等。总之,只要方法得当,完全可使该病逐年减轻,直至根除。

[参 考 文 献]

[1] 齐兆生. 中国农作物病虫害玉米类[M]. 中国农业科学院植物保护研究所, 1995 年第 1 版.
[2] 韩志景. 玉米茎基腐病抗性遗传规律研究[C]. 第三届全国青年作物遗传育种学术论文集.
[3] 周洪生. 玉米抗病育种与病害防治[M]. 玉米种子大全, 2000 年 12 月出版.