

玉米矮花叶病毒抗性资源鉴定的研究

李新海¹, 韩晓清², 张锦芬², 张世煌¹

(1 中国农业科学院作物育种栽培研究所, 北京 100081; 2 河北省唐山市农业科学研究所, 河北 唐山 063001)

摘要: 利用人工接毒方法对 70 份玉米种质资源进行了两年玉米矮花叶病毒 B 株系的抗性鉴定。依据病情指数(%)将抗病程度分为高抗、抗、中抗及感病 4 个等级。试验筛选出高抗自交系 4 份、高抗单交种 3 个、抗病毒自交系 10 份、抗病单交种 3 个; 中抗自交系 6 份、中抗群体 3 个。讨论了这些种质资源在我国抗玉米矮花叶病遗传及育种研究上的应用价值。

关键词: 玉米; 玉米矮花叶病毒 B 株系; 抗性鉴定

中图分类号: S435.131 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2001)02-0038-05

玉米矮花叶病毒(Maize Dwarf Mosaic Virus, 简称 MDMV)是一种世界性病毒病害, 在我国为害的主要为 MDMV-B 株系。现在 MDMV 已经成为我国玉米产区的主要病害之一。MDMV 是借蚜虫传播的非持久性病毒。由于病毒的增殖依赖于寄主的代谢系统, 仅阻碍病毒增值而不损害寄主的代谢活动是非常困难的, 因此, 药剂防治效果不佳。我国已鉴定出黄早四、获白及其衍生系统, 对 MDMV-B 株系具有良好抗性^[1~4]。但是抗病毒种质遗传基础狭窄以及长期种植感病品种是 MDMV 流行的内在原因。拓宽玉米种质基础, 挖掘抗病基因资源, 开展抗病毒遗传和育种研究, 是防治 MDMV 的有效途径。

本试验通过两年人工接毒, 对 70 份玉米种质资源进行抗 MDMV-B 株系鉴定。试验目的为: (1)对 27 份我国常用玉米自交系进行抗病性鉴定; (2)对 15 个 CIMMYT 群体或基因库的抗病性进行评价; (3)对由感病自交系与抗病自交系组配的 9 个单交种进行抗病性分析; (4)比较分析 19 个外引抗 MDMV-A 株系的自交系对我国 MDMV-B 株系的抗病性, 判断玉米对两种株系抗性遗传机制的差异。

1 材料和方法

1.1 材料

供鉴定的玉米种质资源共 71 份, 其中国内常用玉米自交系 27 份, CIMMYT 群体或基因库 15 个, 单交种 9 个及外引自交系 19 份。试验于 1999 年和 2000 年在唐山市农业科学研究所田间鉴定圃进行。每份自交系种植 1 行, 群体或单交种植 2 行, 行长 5 m, 行距 0.70 m, 每行播种 40 粒种子, 出苗后不间苗。

1.2 方法

收稿日期: 2000-10-09

基金项目: 亚洲生物技术协作网基金(AMBIONET)资助项目

作者简介: 李新海(1969-), 男, 副研究员, 农学博士, 主要从事玉米遗传及种质改良研究工作。

1.2.1 毒源保存 经约翰逊草鉴定为MDMV-B株系的典型病叶接于茅野苘草上,在暖室内越冬。早春地膜种植感病玉米材料,待玉米长到3~4片叶时,将MDMV病毒转接到感病玉米上进行扩繁。

1.2.2 病毒汁液提取方法 将病叶去掉叶脉,用0.1 mol/L磷酸缓冲液(pH=7.0)研磨提取,提取体积比例为1:10(叶汁:缓冲液),用双层纱布过滤后装入三角瓶中。

1.2.3 接毒方法 采用汁液摩擦接毒法,用脱脂棉签蘸取配制好的毒液并涂上600目的金刚砂,在玉米3~4叶期,单株接种,轻轻摩擦心叶2~3次。待5~6叶时再接毒1次。第2次接毒1周后开始调查发病情况;在玉米抽雄后停止调查。

1.2.4 病情调查方法 发病程度为4个等级:全株无病为0级;玉米植株上部1~3叶发病为1级;穗部以上叶片发病、失绿、植株略矮为2级;全株明显变矮,不能正常抽雄或吐丝为3级。抗性程度划分标准依据成株期病情指数(%)界定,即高抗(HR):0~10%;抗(R):10.1%~30%;中抗(MR):30.1%~40%;感病(S):>40%。

2 试验结果

详细结果见表1。除5213,CA181,Pob.68,Rm-14和Rm-3外,其余65份材料两年抗性鉴定结果基本相同。

高抗自交系或单交种:齐318,齐319,CN962,5003×Pa405,5003×农大178,Mo17×Pa405,Pa405。

抗病自交系或单交种:黄早四,K12,中自01,K22,农大178,CA042,CA112;5003×黄早四,Mo17×黄早四,Mo17×农大178;Rm-11,Rm-19-1,Rm-30。

中抗自交系或群体:中自03,CA156,CA339,Pob.46,Pool19,Pob.101,Rm-7,Rm-17,Rm-13。

感病自交系、单交种或群体:5003,Mo17,掖107,B73,丹340,自330,掖478,齐205,CA335,CA344,CA375,CA498,掖107×黄早四,掖107×农大178;Stay Green,Pob.43,Pool33,Pool34,Pob.21,Pob28,Pob45,Pob.67,Pob.500,Pob.501,Pob.502,Rm-1,Rm-2,Rm-5,Rm-6,Rm-8,Rm-9,Rm-10,Rm-18,Rm-20,Rm-27。

3 讨论

3.1 28份国内常用玉米自交系的抗病性评价

从鉴定结果来看,部分骨干系Mo17,自330,丹340,B73,5003,掖478,掖107,齐205等受MDMV-B株系侵染危害严重,病情指数较高,为感病自交系。结合系谱分析,这些自交系大多具有美国兰卡斯特、瑞德或我国旅大红骨系统血缘,在抗MDMV-B株系育种应用价值较低。K12、齐318、齐319,黄早四,农大178,中自01等自交系的病情指数较低,为抗病材料。这些自交系的产量配合力较好,可以在抗病毒育种中直接利用。在本试验中掖478被鉴定为感病自交系,这与吴建宇等^[1]和张成和等^[2]的鉴定结果不一致。掖

478 是选自 5003×8112 的二环系。5003 和 8112 均为高感 MDMV—B 株系的自交系, 从遗传角度分析, 二者杂交衍生的二环系掖 478 的抗病毒能力不会太强。因此, 在生产上应用掖 478 及其改良系时, 应慎重行事。

表 1 70 份玉米种质资源抗玉米矮花叶病毒 B 株系鉴定结果

材料名称	病情指数 [*]		抗性评价		材料名称	病情指数		抗性评价	
	1999	2000	1999	2000		1999	2000	1999	2000
K12	4.2	23.1	HR	R	Pob. 21	51.9	49.3	S	S
齐 318	5.7	3.2	HR	HR	Pob. 28	54.2	58.3	S	S
齐 319	6.9	2.4	HR	HR	Pob. 45	49.1	53.1	S	S
CN962	5.4	0	HR	HR	Pob. 67	46.8	48.2	S	S
黄早四	10.8	22.4	R	R	Pob. 500	51.4	40.8	S	S
中自 01	14.0	0	R	HR	Pob. 501	81.8	55.4	S	S
中自 03	18.2	31.7	R	MR	Pob. 502	77.9	43.3	S	S
K22	23.1	0	R	HR	5003× 农大 178	4.9	2.5	HR	HR
农大 178	13.6	21.2	R	R	Mo17× Pa405	4.1	2.0	HR	HR
CA042	11.1	13.2	R	R	5003× Pa405	3.4	1.7	HR	HR
CA112	19.5	8.8	R	HR	5003× 黄早四	11.1	14.7	R	R
5213	31.7	60.0	MR	S	Mo17× 黄早四	18.4	24.3	R	R
CA156	31.3	21.5	MR	R	Mo17× 农大 178	13.5	9.2	R	HR
CA339	34.5	32.2	MR	MR	掖 107× Pa405	24.7	32.3	R	MR
5003	71.9	56.9	S	S	掖 107× 农大 178	43.7	44.5	S	S
Mo17	73.7	65.0	S	S	掖 107× 黄早四	45.1	47.6	S	S
B73	69.0	72.9	S	S	Pa405 ^{***}	3.1	4.6	HR	HR
掖 107	98.5	85.4	S	S	Rm— 11	22.2	22.9	R	R
丹 340	40.2	77.8	S	S	Rm— 13	21.4	33.8	R	MR
自 330	78.3	50.0	S	S	Rm— 14	15.8	80.0	R	S
掖 478	47.4	42.9	S	S	Rm— 17	28.4	39.5	R	MR
齐 205	47.4	47.8	S	S	Rm— 19— 1	29.8	22.7	R	R
CA181	65.2	12.0	S	R	Rm— 30	11.6	24.0	R	R
CA335	87.5	74.7	S	S	Rm— 7	33.3	20.0	MR	R
CA344	91.1	73.2	S	S	Rm— 1	63.8	65.9	S	S
CA375	72.2	68.5	S	S	Rm— 2	66.7	51.8	S	S
CA498	86.7	76.7	S	S	Rm— 3	48.1	35.7	S	MR
Poh 46 ^{**}	19.0	36.6	R	MR	Rm— 5	45.5	42.0	S	S
Poh 68	23.1	49.9	R	S	Rm— 6	74.2	76.0	S	S
Pool 19	31.6	21.9	MR	R	Rm— 8	68.3	45.5	S	S
Poh 101	37.3	36.5	MR	MR	Rm— 9	55.9	56.9	S	S
Stay Green	60.4	59.3	S	S	Rm— 10	68.1	54.1	S	S
Poh 43	50.6	55.0	S	S	Rm— 18	50.8	65.0	S	S
Pool 33	48.8	47.1	S	S	Rm— 20	60.0	45.0	S	S
Pool 34	44.9	47.6	S	S	Rm— 27	58.6	57.5	S	S

注: ^{*}病情指数=Σ(各级病情株数×相应级别)×100%/(总株数×最高级别); ^{**}外引群体; ^{***}外引自交系。

3.2 15 个 CIMMYT 群体或基因库在我国抗 MDMV—B 株系育种中的应用

为丰富我国玉米种质基础, 拓宽遗传改良途径, 1996 年中国农业科学院作物育种栽培研究所从国际玉米小麦改良中心(CIMMYT)引进 15 个热带、亚热带群体。至今这些群体在我国已经进行了 2~3 轮适应性改良, 农艺性状和产量性状遗传增益明显。通过本试验人工接毒鉴定, 筛选出 Pob. 46, Pool 19 和 Pob. 101 3 个抗病毒群体, 其余群体或基因库均为感病种质。由此这三个群体在我国玉米抗 MDMV—B 株系种质改良研究中具有一定的应用价值。

3.3 9 个单交组合的抗病性鉴定

从感病与抗病自交系组配的单交组合(F_1)来看, 杂交种的抗病性趋向于抗性亲本, 其病情指数低于两亲本的平均值。这可能是玉米对 MDMV—B 株系的抗病性受加性和显性遗传所致。如在 1999 年掖 107 \times 黄早四, 掖 107 \times 农大 178 和掖 107 \times Pa405 的病情指数分别为 45.1%, 43.7%和 24.7%。亲本掖 107 的病情指数为 98.5%, 而黄早四, 农大 178 和 Pa405 的病情指数分别为 10.8%, 13.6%和 3.1%, 两亲本平均为 54.7%, 56.1%和 50.8%。从分析中可以看出, 高抗亲本(HR)组配的组合, 抗病性强于抗病(R)亲本, 因此, 在抗病毒育种中应尽量选用抗性程度高的种质资源。

3.4 19 份外引自交系的抗病性评价

供试的 19 份外引自交系均高抗玉米矮花叶病毒 A 株系。在本试验中筛选出 Pa405 高抗 MDMV—B 株系的自交系; Rm—11, Rm—13, Rm—17, Rm—19—1 和 Rm—30 5 份中抗自交系; 其余自交系为感病材料。从鉴定结果分析, 玉米对 MDMV—A 株系和 B 株系的抗性反应不可能由同一遗传系统控制。这启示我们不能盲目利用外引抗矮花叶病毒种质资源, 要分株系鉴定其抗病程度。但某些材料中可能存在着控制两种株系的抗性基因。采用这类自交系作为遗传材料, 对两种株系同时进行抗性遗传或基因定位研究, 有利于更好地揭示玉米对 MDMV 的抗病遗传机理。美国学者对 MDMV—A 株系的遗传研究较深入, 应用染色体易位系, 同工酶和 RFLP 标记将对 MDMV—A 株系的抗性基因定位到染色体 6 短臂上^[5~7]。我国对 MDMV—B 株系的抗性基因定位研究刚刚开始, 今后需加强这方面的工作。

参考文献:

- [1] 吴建宇, 盖钧镒. 玉米矮花叶病毒抗性资源的鉴定[J]. 作物杂志, 1998 增刊: 109—113.
- [2] 张成和, 刘爱国, 张晓青, 等. 河北省玉米自交系和杂交种对矮花叶病的抗性鉴定[J]. 河北农业科学, 1992, (3): 13—15.
- [3] 周广和, 杜志强, 高云霞. 玉米种质资源抗耐玉米矮花叶病的调查[J]. 植物保护, 1996, 22(4): 22—23.
- [4] 林肯恕. 玉米矮花叶病抗性鉴定的研究[J]. 中国农业科学, 1989, 22(1): 57—61.
- [5] Ignjatovic D, Ivanovic D, Tadic B. Association of isozyme marker-genes on chromosome 6 with resistance to MDMV in maize[J]. Agronomic, 1995, 15: 487—490.
- [6] McMullen M D, Louie R. The linkage of molecular markers to a gene controlling the symptom response in maize dwarf mosaic virus[J]. Molecular plant-microbe interactions, 1989, 2(6): 309—314.
- [7] Scott G E, Rosenkranz E E. Use of chromosomal translocations to determine similarity of maize genotypes for reaction to maize dwarf mosaic[J]. Crop Sci, 1973, 13: 724—725.

Evaluation of Maize Germplasm for Resistance to Maize Dwarf Mosaic Virus Strain B

LI Xin-hai¹, HAN Xiao-qing², ZHANG Jin-fen², ZHANG Shi-huang¹

(1 Institute of Crop Breeding and Cultivation, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China;

2 Tangshan Institute of Agricultural Sciences, Tangshan Hebei 063001, China)

Abstract: Seventy maize germplasm inoculated twice by hand rubbing on the leaves with the infectious leaf solution plus 600 mesh of carborundum were evaluated for resistance to maize dwarf mosaic virus strain B in Tangshan Institute of Agricultural Sciences, Hebei province. The rating system was conducted on a scale of 0 to 3 and disease severity index (%) was used to distinguish resistant or susceptible genotypes which represented 0—10% high resistant; 10.1%—30% resistant; 30.1%—40% moderately resistant and > 40% susceptible. The results showed that three domestic and one exotic maize lines and three single crosses were high resistant; seven domestic and six exotic lines, and three hybrids resistant, six lines and three CIMMYT populations moderately resistant and others susceptible. The application of these germplasm in maize breeding program was discussed.

Key words: Maize; Maize dwarf mosaic virus strain B; Resistance evaluation