

国内部分新品种对大豆花叶病毒抗性的鉴定

杨 华, 李 凯, 杨清华, 王大刚, 刘 宁, 马 莹, 智海剑

(南京农业大学 国家大豆改良中心, 作物遗传与种质创新国家重点实验室, 江苏 南京 210095)

摘要:对 2004–2006 年度参加国家或部分省(市)区域试验的 193 个新选育的大豆品种进行了针对大豆花叶病毒主要流行株系 SG 3 和 SG 7 的抗性鉴定。结果表明:中作 119、东大 2 号、中作 017020、中作 00 683、03 鉴 31 等 20 个品种对 2 个株系都表现为抗侵染, 约占参试品种总数 10%; 铁豆 37、东大 4 号、铁 96001-7、密选 2 号、东大 7 号等 36 个品种对 SG 3 株系表现为抗侵染, 占参试品种总数的 19%; 晋遗 46 号、徐 9302 186、晋遗 39 号、石豆 412 4 个大豆品种对 SG 7 株系表现为抗侵染, 占参试品种总数的 2%。除此之外, 鲁 9594 3、浙 4074、中作 J4015、汾豆 72 等品种虽然对 2 个株系表现为系统感染, 但病情指数相对较低, 表明这些品种对于大豆花叶病毒的扩展有一定抗性。这些不同类型的抗性品种既可用于大豆生产, 也可作为抗原用于抗病新品种选育和与抗性相关的研究。

关键词:大豆品种; 大豆花叶病毒; 抗性; 鉴定

中图分类号: S435. 651 文献标识码: A 文章编号: 1000- 7091(2008) 增刊- 0252- 04

Evaluation of Resistance to SMV of Cultivars from Soybean National and Local Regional Test in 2004– 2006

YANG Hua, LI Kai, YANG Qing hua, WANG Da gang, LIU Ning, MA Ying, ZHI Hai jian

(Nanjing Agricultural University, National Center for Soybean Improvement, National Key Laboratory for Crop Genetics and Germplasm Enhancement, Nanjing 210095, China)

Abstract:The resistance to Soybean Mosaic Virus (SMV) of 193 cultivars from the Soybean National Regional Test and Local Regional Test in 2004– 2006 was evaluated. The results showed that 20 cultivars such as Zhongzuo 119, Dongda 2, Zhongzuo 017020, Zhongzuo 00-683, 03jian 31 *et al* were resistance in infection to both strains SG-3 and SG-7. 36 cultivars such as Tiedou 37, Dongda 4, Mixuan 2, Tie 96001-7, Dongda 7 *et al* were resistance in infection to strains SG-3. 4 cultivars such as Jinyi 46, Xu 9302-186, Jinyi 39 and Shidou 412 were resistance in infection to strains SG-7. In addition to cultivars with resistance in infection to SMV, some cultivars such as Lu 9594 3, Zhongzuo J4015, Fendou 72 *et al* were resistance to development of Soybean Mosaic Virus. These cultivars can not only be used directly in soybean production, but also can be used as resistance resources in breeding programs.

Key words: Soybean cultivars; Soybean mosaic virus; Resistance; Evaluation

大豆在生长发育过程中受到多种病毒的侵染, 而大豆花叶病毒(Soybean mosaic virus, SMV) 病是众多大豆病毒病害中影响最大、地域分布最广的病害, 它严重影响大豆产量和外观品质。选育和推广抗病品种是控制大豆花叶病毒病最经济、有效的措施。而培育抗病品种的重要前提是具备针对流行株系的抗性种质。以往对各地 SMV 的抗性鉴定主要针对地方品种, 这些品种由于综合农艺性状差难以直接

用作抗病育种的亲本。本研究的目的旨在对新育成的参加国家以及部分省市大豆区域试验的品种进行针对 SMV 流行株系的抗性评价, 为大豆品种审定提供依据, 同时为抗 SMV 育种筛选优异抗源。

1 材料和方法

1.1 供试品种

193 个供试大豆品种(品系) 分别来自国内新选

收稿日期: 2008- 09- 10

基金项目: 国家自然科学基金(30571176); 国家科技支撑计划(2006BAD01A04); 国家“863”计划(2006A10A111); 高等学校创新引智计划资助(Supported by the 111 project) (B08025)

作者简介: 杨 华(1982-), 女, 天津人, 博士, 主要从事大豆抗病遗传育种研究。

通讯作者: 智海剑(1957-), 男, 河北元氏人, 博士, 教授, 主要从事大豆抗大豆花叶病毒遗传育种研究。

育的参加 2004– 2006 年度国家以及部分省(市)大豆区域试验。品种来源涉及北方、黄淮海以及长江中下游和华南热带亚热带等大豆产区的 16 个省(市)、自治区。

1.2 供试病毒株系

供试大豆花叶病毒株系是国家大豆改良中心鉴定的黄淮海以及长江流域大豆产区的 2 个主要株系 SG-3 和 SG-7。其中 SG-3 分布较广, SG-7 毒力较强^[1]。

1.3 病毒的繁殖保存和接种方法

2 个病毒株系在防虫温室或网室内繁殖保存在感病大豆品种南农 1138-2 上。

供试的 193 个大豆品种于 2006 年夏播在南京农业大学江浦实验站防虫网室。出苗后去除种传病菌,在第 1 对真叶和第 1 片复叶展开时分别进行 2 次人工摩擦接种 SMV 2 个株系,接种后 30 d、症状稳定时调查品种的病情。

1.4 品种病情分级标准

各品种的病情调查主要包括症状类型、发病率、病级,在此基础上计算病情指数^[2]。

单株病情分级标准参照 Zhi 等^[3]的方法。将花叶、坏死 2 种类型分别考虑,各分为 5 级。如在同一植株上同时出现花叶、坏死 2 种症状,病级取级别较高一方。

1.5 品种的抗性分级标准

品种的抗性采用 6 级分级标准: 0 级(高抗): 无可见系统症状,病情指数为 0; 1 级(抗病): 病情指数在 15% 以下; 2 级(中抗): 病情指数 15% ~ 30%; 3

级(中感): 病情指数在 30% ~ 50%; 4 级(感病): 病情指数在 50% ~ 65%; 5 级(高感): 病情指数大于 65%。

2 结果与分析

193 个品种接种 2 个病毒株系后,其抗性反应有明显差异。表 1 列出部分代表性品种接种 2 个 SMV 株系后的症状反应及其分级结果。在 193 个大豆品种中,中作 119、东大 2 号、中作 017020、中作 00-683、03 鉴 31 等 20 个品种对 2 个株系表现为抗侵染(无系统症状),约占参试品种总数的 10%。铁豆 37、东大 4 号、铁 96001-7、密选 2 号、东大 7 号等 36 个品种对 SG-3 株系表现为抗侵染,占参试品种总数 19%; 晋遗 46 号、徐 9302-186、晋遗 39 号、石豆 412 4 个大豆品种对 SG-7 株系表现为抗侵染,占参试品种总数的 2%。除此之外还有鲁 9594-3、浙 4074、中作 J4015、汾豆 72、浙 4074、阜 97211-71 等品种虽然对 2 个病毒株系都表现为系统感染,但是病情指数相对较低,说明这些大豆品种对于大豆花叶病毒有一定的抗扩展能力。抗侵染和抗扩展是遗传机制完全不同的两类抗性^[3],抗侵染是指大豆受大豆花叶病毒侵染时,能阻止 SMV 侵染,不表现系统症状;而抗扩展则是 SMV 能完成侵染过程,且在大豆上出现系统症状,但发病率和病级较低,潜育期长,病情发展慢,最终产量损失小^[4]。抗扩展的遗传由一对加性主基因+ 加性- 显性多基因共同控制,一般没有株系专化抗性,抗谱广、抗性稳定,在大豆生产和抗病育种上具有一定利用价值^[5]。

表 1 部分大豆参试品种对 2 个 SMV 株系的抗性反应

Tab. 1 Reaction of resistance of soybean cultivars to 2 SMV strains															
品种 Cultivars	来源 Source	SG 3			SG 7			品种 Cultivars	来源 Source	SG-3			SG 7		
		IT	DI	RR	IT	DI	RR			IT	DI	RR	IT	DI	RR
中作 119	京	-	0	HR	-	0	HR	济 2101	鲁	-	0	HR	TN	25	MR
东大 2 号	京	-	0	HR	-	0	HR	荷 99 14	鲁	-	0	HR	M5	92	HS
中作 017020	京	-	0	HR	-	0	HR	山宁 13 号	鲁	-	0	HR	M	63	S
中作 00 683	京	-	0	HR	-	0	HR	郑 2092	豫	-	0	HR	M	25	MR
03 鉴 31	京	-	0	HR	-	0	HR	郑 97196	豫	-	0	HR	M	47	MS
BN1003- 12	京	-	0	HR	-	0	HR	晋遗 31 号	晋	-	0	HR	M	25	MR
中作 041	京	-	0	HR	-	0	HR	中作 036063	京	-	0	HR	M	25	MR
鲁豆 11	鲁	-	0	HR	-	0	HR	公野 9112	吉	-	0	HR	M	100	HS
睢科 998	皖	-	0	HR	-	0	HR	中作 50365 1	京	-	0	HR	M	13	R
蒙 9428	皖	-	0	HR	-	0	HR	中黄 25	京	-	0	HR	M	25	MR
中作 00 683	京	-	0	HR	-	0	HR	京黄 04 7 1-2	京	-	0	HR	M	25	MR
汾豆 56 号	晋	-	0	HR	-	0	HR	先声 1012	京	-	0	HR	M	1	R
SN 晋大 73 1	晋	-	0	HR	-	0	HR	中作 F5219	京	-	0	HR	M	62	S
中黄 24	京	-	0	HR	-	0	HR	天豆 1 号	皖	-	0	HR	M	75	HS
蒙 9434	皖	-	0	HR	-	0	HR	周豆 11 号	豫	-	0	HR	M	100	HS
南 F022 4	川	-	0	HR	-	0	HR	福豆 8 号	闽	-	0	HR	M	100	HS
南 F031- 1	川	-	0	HR	-	0	HR	贡豆 9929	川	-	0	HR	M	52	S
粤春 05 1	粤	-	0	HR	-	0	HR	科丰 53 号	京	-	0	HR	M	5	R

续表:

品种 Cultivars	来源 Source	SG 3			SG 7			品种 Cultivars	来源 Source	SG 3			SG 7		
		IT	DI	RR	IT	DI	RR			IT	DI	RR	IT	DI	RR
蒙 8952	皖	-	0	HR	-	0	HR	淮 03 18	苏	-	0	HR	M	65	S
蒙 9428	皖	-	0	HR	-	0	HR	石豆 411	冀	-	0	HR	M	58	S
铁豆 37	辽	-	0	HR	N	22	MR	粤夏 05 5	穗	-	0	HR	M	4	R
东大 4 号	京	-	0	HR	M	2	R	石豆 412	冀	M	66	HS	-	0	HR
铁 96001+ 7	京	-	0	HR	MN	64	S	晋遗 46 号	晋	M	3	R	-	0	HR
东大 7 号	京	-	0	HR	N	47	MS	晋遗 39 号	晋	M	3	R	-	0	HR
密选 2 号	京	-	0	HR	M	60	S	徐 9302 186	苏	MN	75	HS	-	0	HR
早熟 18	京	-	0	HR	M	56	S	鲁 9594 3	鲁	M	1	R	M	4	R
荷 99 35	鲁	-	0	HR	M	92	HS	中作 J4015	京	M	2	R	M	5	R
鲁 96017 1	鲁	-	0	HR	M	75	HS	汾豆 72 号	晋	M	4	R	M	4	R
临 747	鲁	-	0	HR	M	10	R	晋遗 42	晋	N	12	R	MN	16	MR
圣豆 9 号	鲁	-	0	HR	M	92	HS	浙 4074	浙	M	25	MR	M	21	MR
济 5075	鲁	-	0	HR	M	56	S	阜 97211+ 71	皖	M	25	MR	M	9	R
荷豆 12 号	鲁	-	0	HR	M	69	HS	合 97 22	皖	MN	75	HS	MN	75	HS
济 2105	鲁	-	0	HR	M	40	MS	开豆 4 号	豫	M	100	HS	M	100	HS
德豆 99 4	鲁	-	0	HR	M	92	HS	安豆 三号	贵	M	100	HS	M	100	HS
济 5130	鲁	-	0	HR	M	73	HS	南农 1138 2	苏	M	97	HS	M	96	HS

注: IT. 症状类型; DI. 病情指数; RR. 抗性结论; - . 无症状; M. 花叶; N. 坏死; HR. 高抗; R. 抗病; MR. 中抗; MS. 中感; S. 感病; HS. 高感。
Note: IT. Infection type; DI. Disease index; RR. Resistance result; - . Symptomless; M. Mosaic; N. Necrosis; HR. High resistance; R. Resistance; MR. Moderate resistance; MS. Moderate susceptibility; S. Susceptibility; HS. High susceptibility.

表 2 分别接种 SMV SG 3 和 SG 7 株系后大豆品种的抗性分布

Tab. 2 Distribution of resistance of 193 soybean cultivars infected by SG 3 and SG 7 respectively				
病级 Disease rank	SG 3		SG 7	
	品种数 No of cultivars	比例/ % Ratio	品种数 No of cultivars	比例/ % Ratio
高抗 (HR)	55	28. 50	23	11. 92
抗病 (R)	19	9. 84	15	7. 77
中抗 (MR)	35	18. 13	24	12. 44
中感 (MS)	15	7. 77	18	9. 33
感病 (S)	7	3. 63	20	10. 36
高感 (HS)	62	32. 12	93	48. 19
总计 Total	193	100	193	100

表 2 显示 193 个大豆品种接种 SG-3 和 SG-7 后各个病级的品种数占参试品种数的比例, 分别接种 2 个株系后, 高抗品种分别占 28. 5%, 11. 9%, 这些品种对 2 个病毒株系都表现为抗侵染(无症状), 通过审定后, 可以直接在生产上推广种植, 也可作为抗源用来培育新品种。抗病品种所占的比例为 9. 84% 和 7. 77%, 这些品种的病情指数相对较低, 在一般年份受 SMV 影响较少, 它们可用于大豆生产; 接种 193 个品种后, 感病品种占的比例为 3. 63%, 10. 36%, 这些品种在大豆花叶病毒流行年份有明显产量损失, 应谨慎使用; 高感品种在 193 个品种中所占比例分别为 32. 12% 和 48. 19%, 这些品种受到大豆花叶病毒侵染后, 表现为系统坏死或严重的花叶, 有的甚至植株矮化、顶端坏死, 严重影响大豆产量, 这些品种一般不能在生产上推广。除此之外的品种都属于中间类型, 既然都是参加区域试验的品种, 应

该有相对较好的抗性。而目前高感品种比例偏高, 与大豆生产对抗病品种的要求有一定差距, 因此, 抗大豆花叶病毒育种工作还需进一步加强。

从表 2 也可以看出, 同一批大豆品种接种 2 个不同的大豆花叶病毒株系后, 品种在各个抗性级别上分布有明显不同, 接种 2 个株系后的平均病情指数也不同(表 3), 说明大豆花叶病毒株系毒性存在差异。其中接种 SG-3 后高抗、抗病和中抗品种所占的比例高于接种 SG-7 株系; 可见 SG-7 毒性高于 SG-3 株系。

表 3 不同地区大豆品种(品系) 接种 SMV 后的病情指数

Tab. 3 Disease index of the cultivars infected by SG 3 and SG 7 respectively from different regions			
品种来源 Source of cultivars	SG 3	SG 7	平均 Average
北方春大豆 Northern spring sowing varietal eco region	8. 00	12. 40	10. 20
黄淮海 Huang Huai Hai summer sowing varietal eco region	29. 85	43. 00	36. 43
长江流域 Changjiang valley varietal eco region	81. 20	84. 40	82. 80
热带亚热带 Tropical and subtropical varietal eco region	76. 81	89. 48	83. 15
鲜食春大豆 Spring sowing cultivars for vegetable	67. 15	74. 33	70. 74

按品种区域试验参试组别计算的病情指数结果(表 3) 显示, 从北到南大豆品种的病情指数逐渐增加, 显示对大豆花叶病毒的抗性是逐渐减弱的。北方和黄淮海大豆生态区的大豆品种抗性较好, 接种 SG-3, SG-7 2 个株系后北方春大豆品种的平均病情

指数分别为 8% 和 12.4%; 黄淮海大豆产区的大豆品种(品系)接种 SG-3, SG-7 后的平均病情指数分别为 29.85%, 43%; 来自长江流域和热带亚热带地区以及鲜食大豆品种的平均病情指数几乎都在 65% 之上, 说明这些地区的多数品种对所鉴定的株系抗性较弱。

3 讨论

以往大豆对 SMV 的抗源多来自农家品种或地方品种^[6,7], 新培育的品种很少^[8]。本试验筛选出的抗性品种都是近几年选育的新品种, 与以往鉴定和使用的抗源相比, 综合农艺性状优良, 可以直接在抗 SMV 育种中做抗源利用, 其育种价值更高。

参试品种包括北方、黄淮海、长江中下游以及热带亚热带等大豆产区。其中北方和黄淮海产区的品种对于大豆花叶病毒的抗性普遍较好, 黄淮海地区是 SMV 高发地区, 病毒株系复杂, 致病力强, 所以在病害流行的选择压力下, 该地区育成的品种累积了大量抗性基因, 从而表现出较好的抗性, 这与以往的报道一致^[9,10]。但是热带亚热带地区的品种对于大豆花叶病毒的抗性较差。其平均病情指数达到了 83.15%。本试验所使用的 2 个病毒株系均为黄淮和长江流域的流行株系, 它们虽然在热带亚热带地区也存在, 但并不是该地区主要流行株系, 当地的参试品种主要不是在这 2 个株系的侵染压力下选择, 因此, 这些品种对 2 个株系抗性较差。

参试鲜食大豆品种接种大豆花叶病毒后病情指数均在 50% 以上, 这是因为这些品种多为台湾 29、台湾 75 等品种的衍生后代, 由于这 2 个品种对大豆花叶病毒的抗性较差, 由它们衍生出来的品种抗性没有得到实质提高。由此看来, 鲜食大豆的抗病育种应考虑引入优异抗性种质, 并加强后代的鉴定和选择。

对大豆花叶病毒的抗侵染由一对显性基因控制, 它具有很强的株系专化性。虽可用于针对流行

株系的抗病育种, 然而, 当地病毒株系一旦变化, 品种可能丧失抗性, 因此, 抗侵染育种应兼顾多个株系, 聚合多个抗性基因。本试验的许多品种具备一定的抗扩展能力, 抗扩展由一对加性主基因和加性-显性多基因共同控制, 以主基因作用为主, 多基因起修饰作用。这种抗性虽不能抵抗 SMV 侵染, 但感染后病情较轻, 产量损失小, 且抗扩展抗谱广、抗性稳定, 抗源丰富。因此, 抗扩展种质的鉴定及育种利用应予以重视。

参考文献:

- [1] 王修强, 盖钧铭, 濮祖芹. 黄淮和长江中下游地区大豆花叶病毒株系鉴定与分布[J]. 大豆科学, 2003, 22(2): 102– 107.
- [2] 智海剑, 盖钧铭, 何小红. 大豆对 SMV 数量(程度)抗性的综合分级方法研究[J]. 大豆科学, 2005, 24(2): 5– 11.
- [3] Zhi H J, Gai J Y. Performances and gemplasm evaluation of quantitative resistance to soybean mosaic virus in soybeans[J]. Agricultural Science in China, 2004, 3(4): 247– 253.
- [4] 智海剑, 盖钧铭. 大豆对大豆花叶病毒抗侵染与抗扩展育种应用的讨论[J]. 作物杂志, 2005(3): 4– 6.
- [5] 智海剑, 盖钧铭, 何小红. 大豆对 SMV 抗侵染与抗扩展的遗传分析[J]. 作物学报, 2005, 31(10): 1260– 1264.
- [6] 马淑梅. 中国大豆品种对大豆花叶病毒(SMV)病抗性鉴定结果[J]. 大豆科学, 1991, 10(3): 240– 244.
- [7] 陈 怡. 大豆种质对 SMV1 号株系的抗性遗传[J]. 黑龙江农业科学, 1999(1): 4– 6.
- [8] 王月明, 侯春燕, 张孟臣, 等. 河北省推广大豆品种对六个 SMV 株系的抗性鉴定[J]. 华北农学报, 2006, 21(增刊): 183– 186.
- [9] 杨崇良, 尚佑芬, 李长松, 等. 我国北方地区大豆品种资源对大豆花叶病毒抗性鉴定[J]. 山东农业科学, 1995(5): 25: 21– 25.
- [10] 智海剑, 盖钧铭, 陈应志, 等. 2002– 2004 年国家大豆区试品种对大豆花叶病毒抗性的评价[J]. 大豆科学, 2005, 24(3): 190– 192.