

2009 – 2015 年安徽省大豆试验新品系对 SMV 和 SCN 的抗性评价

于国宜^{1,2},王大刚¹,吴 倩¹,胡 晨¹,胡国玉¹,李杰坤¹,黄志平¹

(1. 安徽省农业科学院 作物研究所/安徽省农作物品质改良重点实验室,安徽 合肥 230031; 2. 安徽农垦龙亢农场,安徽 蚌埠 233426)

摘 要:利用黄淮地区广范分布的优势大豆花叶病毒(soybean mosaic virus,SMV)株系 SC3、SC7 和大豆胞囊线虫 1 号生理小种,分别对 2009 – 2015 年安徽省大豆区试和预试参试品种(系)523 份(次)进行抗病性评价。结果显示:对 SC3 表现抗病(高抗、抗病和中抗)的材料有 262 份,占参试材料总数的 50.1%;抗 SC7 的材料有 274 份,占 52.4%;同时对 SC3 和 SC7 表现高抗的材料仅有 HD21116。同时发现参加安徽省区试预试的大豆新品种(系)在不同年份间对 SMV 的病情指数存在显著差异。对 SCN 的抗性结果显示,远育 8 号、阜 09-242 和 SK8-3-3 等 8 份表现中抗,占鉴定总数的 1.8%,表现中感的有 43 份,占 9.9%,有 383 份材料表现高感,占鉴定总数的比率高达 88.3%,说明多数大豆品种(系)对 SCN 的综合抗性较差。对鉴定结果的综合分析发现,只有 1 份新品系同时对 SMV 和 SCN 表现中抗,为 SK8-3-3。

关键词:大豆品种;大豆花叶病毒;大豆胞囊线虫;抗性评价

中图分类号:S565.1 **文献标识码:**A **DOI:**10.11861/j.issn.1000-9841.2016.05.0782

Evaluation of Resistance of Soybean New Lines to Soybean Mosaic Virus and Soybean Cyst Nematode in Anhui Province in 2009 – 2015

YU Guo-yi^{1,2}, WANG Da-gang¹, WU Qian¹, HU Chen¹, HU Guo-yu¹, LI Jie-kun¹, HUANG Zhi-ping¹

(1. Crop Institute of Anhui Academy of Agricultural Sciences/Key Lab of Crop Quality Improvement in Anhui Province, Hefei 230031, China; 2. Anhui Longkang Farm of Land-Reclamation, Bengbu 233426, China)

Abstract: The resistance of 523 new bred soybean varieties(lines) from Anhui provincial regional trials in 2009 – 2015 was tested using soybean mosaic virus(SMV) strains SC3 and SC7 and soybean cyst nematode (SCN) race No. 1, respectively. Among the 523 varieties(lines) inoculated by SC3 and SC7, 262(50.1%) and 274(52.4%) exhibited resistance(high resistance, resistance and moderate resistance), repectively. Only one line (HD21116) showed high resistance to both SC3 and SC7. The study also showed that the resistance level of soybean new varieties(lines) to SMV were significantly different in different years. To SCN, eight varieties (lines) containing Yuanyu 8, Fu 09-242 and SK8-3-3 were moderate resistance (1.8%), 43 and 383 soybean varieties(lines) were susceptibility and high susceptibility, accounting for 9.9% and 88.3%, respectively. The resistance of most the soybean varieties(lines) were not high to SCN. Only one soybean line SK8-3-3 was moderate resistance to both SMV and SCN.

Keywords: Soybean varieties; Soybean mosaic virus; Soybean cyst nematode; Resistance evaluation

大豆起源于我国,是重要的植物油和蛋白来源,其中安徽省大豆种植历史悠久,大豆种植面积近年来一直维持在 80 万 hm²左右,居全国第二^[1-2]。安徽省大豆产区地处黄淮海夏大豆主产区的最南端,雨量充沛,大豆鼓粒期气候比北方湿润,昼夜温差比北方小,是我国高蛋白大豆的主产区^[2-3]。然而由于雨量充沛,昼夜温差小,造成这一地区的病害极易发生。

王大刚等^[4]研究发现大豆花叶病毒(soybean mosaic virus,SMV)在安徽省的优势株系目前虽然比较稳定,但是新株系、强毒株系的出现对大豆抗病育种工作提出了新的考验。张磊等^[5]和卢为国等^[6]研究发现大豆胞囊线虫(soybean cyst nema-

tode,SCN)在安徽广泛分布,王大刚等^[7]调查也发现 SCN 是安徽省大豆的主要病害之一。实践证明,培育抗病品种,特别是多抗品种是防治大豆病害最经济、有效的措施。

品种的抗性鉴定可为抗病品种的培育提供抗源,也可为新育成品种(系)的抗性判定提供科学依据。为此,安徽省将大豆新品种(系)对 SMV 和 SCN 的抗性列为大豆新品种(系)审定的主要指标之一。大豆对 SMV 具有的质量抗性和数量抗性在生产上也均具有应用价值。

本研究综合评价了参加安徽省 2009 – 2015 年大豆区试预试品种(系)对 SMV 和 SCN 的抗性分布情况,分析了不同年份间大豆品种(系)对 SMV 和

收稿日期:2016-03-01

基金项目:国家自然科学基金(31571687, 31201235, 31401402);安徽省农业科学院学科建设项目(15A0202);国家现代农业产业技术体系建设专项(CARS-04);南京农业大学作物遗传与种质创新国家重点实验室开放课题(ZW2013)。

第一作者简介:于国宜(1975-),男,硕士,副研究员,主要从事大豆遗传育种研究。E-mail: yuguoyi8523@163.com。

通讯作者:黄志平(1969-),男,研究员,主要从事大豆遗传育种研究。E-mail: hzhpsoy@163.com。

SCN 的抗性变化趋势,旨在为多抗品种的选育提供抗性种质,为安徽省大豆新品种审定提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

抗 SMV 鉴定的 523 份(次)大豆品种(系)包括参加 2009 – 2015 年安徽省区试、预试的大豆新品系和在安徽省大面积推广的试验对照品种中黄 13。以上品种(系)除 2013 年外均进行了抗 SCN 的鉴定,共 434 份(次)。

供试 SMV 选用王修强等^[8]鉴定的优势弱毒株系 SC3 和强毒株系 SC7,抗 SCN 鉴定选用我国黄淮大豆产区广泛分布的 1 号生理小种^[6]。

1.2 方法

抗 SMV 鉴定试验参照智海剑等^[9]的接种方法。SMV 抗性鉴定时,主要考察各材料接种 SMV 后的症状类型、发病率和病级,在此基础上计算病情指数(disease index, DI)^[10-11]。单株病情分级标准参照 Zhi 等^[12]的判定方法。分别考虑花叶和坏死两种类型,各分为 5 级,如在同一植株上同时出现花叶、坏死两种症状,病级取级别高者。品种抗性分类根据病情指数按 6 级标准进行(表 1)。

表 1 大豆对大豆花叶病毒病抗性的评价标准
Table 1 The resistance evaluation and classification criterion of soybean mosaic virus in soybean

病情指数 DI/%	抗性结论 Resistance result (RR)	缩略词 Abbreviation
DI = 0	高抗 High resistance	HR
0 < DI ≤ 20	抗病 Resistance	R
20 < DI ≤ 35	中抗 Moderate resistance	MR
35 < DI ≤ 50	中感 Moderate susceptibility	MS
50 < DI ≤ 70	感病 Susceptibility	S
70 < DI ≤ 100	高感 High susceptibility	HS

对 SCN 的抗性鉴定参照卢为国等^[13]的鉴定方法。品种抗性分类按 Schmitt 和 Shannon^[14]提出的胞囊指数法进行分级(表 2)。

表 3 安徽省区试、预试大豆新品种(系)对大豆花叶病毒株系 SC3 和 SC7 的抗性反应
Table 3 Resistance reactions of Anhui soybean varieties (lines) to SMV strains SC3 and SC7

试验类型 Test types	年份 Year	SC3						SC7						合计 Total
		HR	R	MR	MS	S	HS	HR	R	MR	MS	S	HS	
区试 Regional test	2009	0	5	7	3	5	0	1	3	7	4	4	1	40
	2010	0	6	7	15	2	0	0	10	3	11	4	2	60
	2011	0	7	4	10	0	0	0	6	4	7	3	1	42
	2012	0	5	4	7	2	0	0	5	3	5	3	2	36
	2013	0	15	6	9	4	2	0	16	4	5	8	3	72

表 2 大豆对大豆胞囊线虫抗性的评价标准
Table 2 The resistance evaluation and classification criterion of soybean cyst nematode in soybean

胞囊指数 CI/%	抗性结论 Resistance result (RR)	缩略词 Abbreviation
CI ≤ 10	高抗 High resistance	HR
10 < CI ≤ 30	中抗 Moderate resistance	MR
30 < CI ≤ 60	中感 Moderate susceptibility	MS
CI > 60	高感 High susceptibility	HS

2 结果与分析

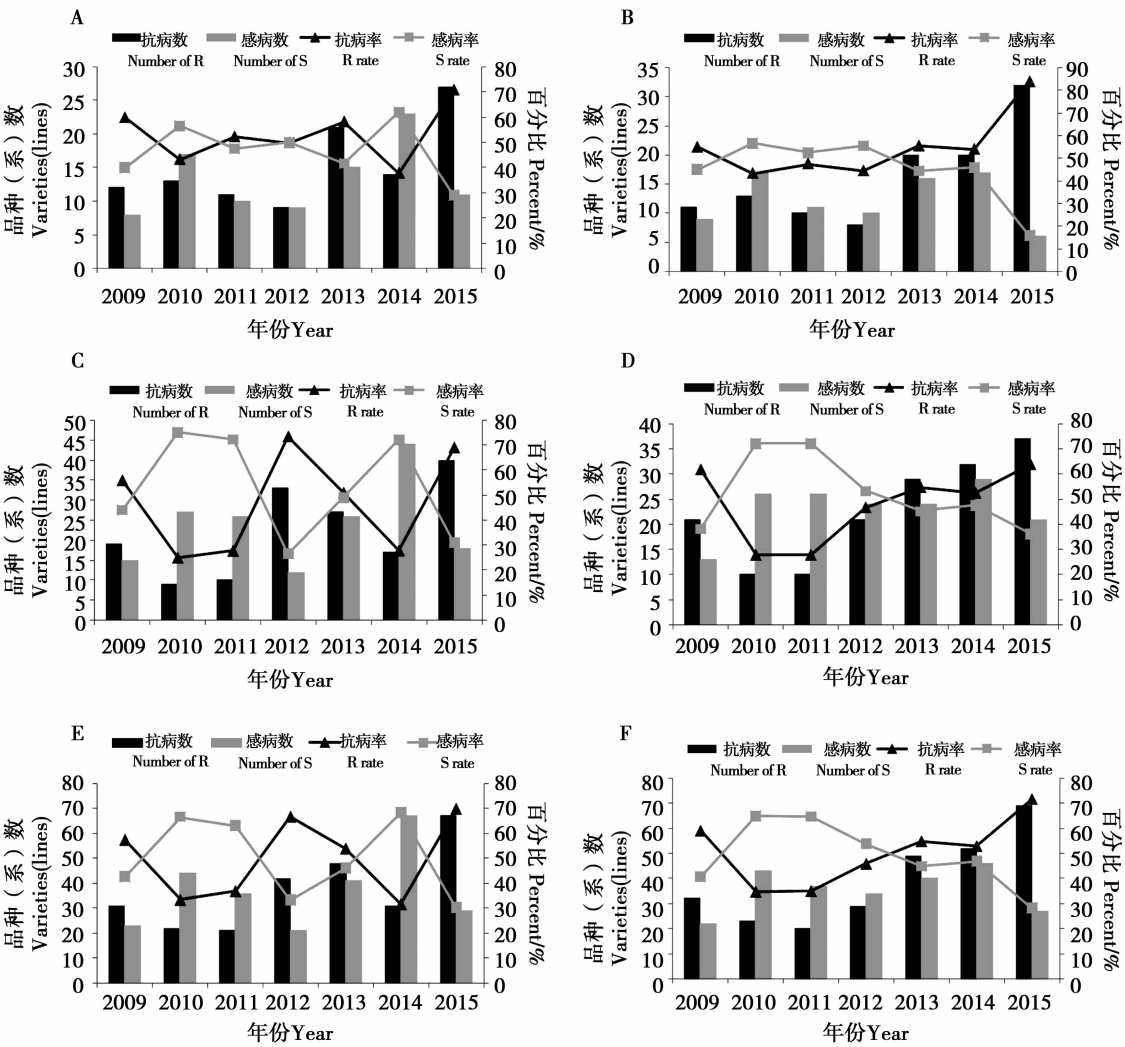
2.1 大豆品种(系)对 SMV 的抗性鉴定

对 200 份参加安徽省区试的大豆品种(系)进行 SMV 的抗性鉴定。在抗 SC3 鉴定中有 107 份表现抗病(53.5%),其中 1 份高抗、68 份抗病、38 份中抗;有 93 份材料表现感病,包括 66 份中感、21 份感病和 6 份高感(表 3)。这表明参加安徽省区试的大豆品种(系)总体抗性水平较好,其中 HD21116 表现高抗(表 4)。按年度分析,安徽省近年育成的大豆新品种(系)对 SC3 的抗感分布比率相互交替,抗病品种的绝对数量呈上升趋势(图 1A),其中 2014 年参试品种(系)抗性比率最低(37.8%),2015 年参试品种(系)抗性比率最高(71.1%),抗病品种数和比率均较 2014 年多近 2 倍,说明参加安徽省区试新品种(系)对 SC3 的抗性波动较大。

SC7 接种鉴定结果表明,114 份参加安徽省区试的大豆品种(系)表现抗病(57.0%),其中高抗 6 份(HD20001、HD21116 和阜 10-11 等),抗病 83 份,中抗 25 份;表现感病的材料有 86 份,其中中感、感病和高感的分别有 38 份、35 份和 13 份(表 3)。从 2009 – 2015 年的鉴定结果可以看出,抗病品种(系)的比率呈逐年提高的趋势,而感病的品种(系)比率则呈逐年降低的趋势,特别是 2015 年,抗病品种(系)的数量和比率分别达到 32 份和 84.21%,是感病品种(系)数量的 5 倍多,说明参加安徽省区试的新品种(系)对强毒优势株系 SC7 的抗性育种在逐年加强并取得较好的效果(图 1B)。

续表 3

试验类型 Test types	年份 Year	SC3						SC7						合计 Total
		HR	R	MR	MS	S	HS	HR	R	MR	MS	S	HS	
预试 Pre-test	2014	0	7	7	13	7	3	2	16	2	4	9	4	74
	2015	1	23	3	9	1	1	3	27	2	2	4	0	76
	小计 Total	1	68	38	66	21	6	6	83	25	38	35	13	400
	2009	2	9	8	10	4	1	2	10	9	6	5	2	68
	2010	0	5	4	14	11	2	0	3	7	10	13	3	72
	2011	0	3	7	24	1	1	0	4	6	8	7	11	72
	2012	0	14	19	11	1	0	0	15	6	16	7	1	90
	2013	0	11	16	20	4	2	0	16	13	8	15	1	106
	2014	0	9	8	27	7	10	2	23	7	3	14	12	122
	2015	2	28	10	14	3	1	1	28	8	14	7	0	116
	小计 Total	4	79	72	120	31	17	5	99	56	65	68	30	646



A: 区试材料对 SC3 的抗性分布; B: 区试材料对 SC7 的抗性分布; C: 预试材料对 SC3 的抗性分布; D: 预试材料对 SC7 的抗性分布; E: 区试、预试材料对 SC3 的抗性分布; F: 区试、预试材料对 SC7 的抗性分布。

A: Resistance distribution regional test varieties (lines) to SC3; B: Resistance distribution regional test varieties (lines) to SC7; C: Resistance distribution pre-test varieties (lines) to SC3; D: Resistance distribution pre-test varieties (lines) to SC7; E: Resistance distribution regional and pre-test varieties (lines) to SC3; F: Resistance distribution regional and pre-test varieties (lines) to SC7.

图 1 安徽省区试、预试大豆新品种(系)对大豆花叶病毒株系 SC3 和 SC7 的抗性分布

Fig. 1 Resistance distribution of Anhui soybean varieties (lines) to SMV strains SC3 and SC7

323 份参加安徽省大豆预试的新品种(系)接种 SC3 后,表现抗病的品种(系)有 155 份(高抗 4 份、抗病 79 份、中抗 72 份),占接种该株系品种(系)总数的 48.0%(表 3,图 1C);对 SC7 表现抗病的品种(系)有 160 份(高抗 5 份、抗病 99 份、中抗 56 份),占接种该株系预试品种(系)总数的 49.5%(表 3,图 1D)。其中潍科 13、中渦 47 号、阜 Y126 和金世

纪 1829 对 SC3 表现高抗,中渦 28、蒙 09-84 和 FS209 对 SC7 表现高抗(表 4)。按年度分析,参加安徽省预试的大豆新品种(系)对 SC3 的抗感分布比率相互交替,而对 SC7 的抗病率则是整体逐年加强,特别是近 3 年,抗病率始终大于感病率(图 1C,图 1D)。

表 4 部分参试大豆品种(系)对 SMV 和 SCN 的抗性反应结果
Table 4 Part resistance reaction of soybean varieties(lines) to SMV strains and SCN

试验类型 Test types	年份 Year	品种(系) Varieties(lines)	SC3		SC7		SCN No. 1	
			DI	RR	DI	RR	CI	RR
区试 Regional test	2015	HD21116	0	HR	0	HR	114. 03	HS
	2014	阜 10-11 Fu10-11	1	R	0	HR	165. 17	HS
	2014	HD20001	2	R	0	HR	87. 66	HS
	2013	阜 0439 Fu0439	4	R	3	R	—	—
	2014	HD0604-17-3	5	R	6	R	49. 49	MS
	2011	太丰 6 号 Taifeng 6	6	R	7	R	37. 11	MS
	2013	阜 01-17 Fu01-17	8	R	11	R	—	—
	2015	阜 1306 Fu1306	13	R	8	R	33. 41	MS
	2015	绿丰 12 Lyufeng 12	13	R	4	R	58. 89	MS
	2012	中作 X96058 Zhongzuo X96058	14	R	18	R	66. 92	MS
	2012	阜 04035 Fu04035	20	R	16	R	69. 25	MS
	2011	阜豆 01191-1 Fudou01191-1	30	MR	28	MR	39. 69	MS
	2010	许豆 6 号 Xudou 6	37	MS	8	R	58. 00	MS
	2011	远育 8 号 Yuanyu 8	40	MS	30	MR	28. 50	MR
	2012	阜 09-242 Fu09-242	53	S	72	HS	39. 16	MR
预试 Pre-test	2009	潍科 13 Suike 13	0	HR	14	R	89. 20	HS
	2009	中渦 47 Zhongguo 47	0	HR	19	R	65. 70	HS
	2015	阜 Y126 FuY126	0	HR	25	MR	155. 47	HS
	2015	金世纪 1829 Jinshiji1829	0	HR	3	R	89. 79	HS
	2014	中渦 28 Zhongguo 28	1	R	0	HR	158. 60	HS
	2015	蒙 09-84 Meng09-84	2	R	0	HR	71. 44	HS
	2013	HD21004	4	R	13	R	—	—
	2015	皖豆 22452 Wandou22452	4	R	6	R	58. 55	MS
	2010	阜 08-190 Fu08-190	12	R	15	R	53. 00	MS
	2009	FS209	21	MR	0	HR	172. 70	HS
	2014	SK8-3-3	30	MR	22	MR	26. 15	MR
	2014	金豆 800 Jindou800	32	MR	14	R	45. 02	MS
	2012	K06-2	35	MR	16	R	54. 27	MS
	2009	蒙 01-38 Meng01-38	36	MS	21	MR	25. 20	MR
	2010	美抗 66 Meikang 66	41	MS	26	MR	25. 00	MR
对照 Control	2012	圣豆 LU05 Shengdou LU05	48	MS	51	S	15. 39	MR
		中黄 13 Zhonghuang 13	45	MS	68	S	28. 46	MR

综合分析参加安徽省区试、预试的大豆新品种(系)对 SC3 和 SC7 的抗性鉴定结果可以看出,523 份材料中对 SC3 和 SC7 表现抗病的品种分别有 262 和 274 份,分别占 50.1% 和 52.4%(表 3),其中仅

有1个品系 HD21116 对两个株系均表现高抗(表4)。从2009–2015年的鉴定结果可以看出,不同年份间参试材料对 SC3 的抗病率变化较大,抗病率最高的年份比最低的年份高 38.1%(图1E);而对 SC7 的抗病数和抗病率也有明显的变化,2009–2011年呈下降趋势,而2011–2015年呈上升趋势,2015年的抗病率达到最高,为71.88%(图1F)。

将参加安徽省区试、预试大豆新品种(系)对 SMV 的病情指数根据试验类型及试验年份进行分析,结果表明:参试的大豆品种(系)对 SC3 和 SC7 的平均病情指数分别为 33.7 和 35.1,其中参加区试的200个大豆品种(系)接种 SC3 和 SC7 株系后平均病情指数分别为 32.1 和 32.9;参加预试的大豆品种接种 SC3 和 SC7 株系后平均病情指数分别

为 35.4 和 37.2,说明无论是对 SC3 株系还是对 SC7 株系,参加安徽省区试、预试的大豆新品种(系)的抗性均较好,不过参加区试大豆品种(系)的抗性总体比参加预试的好(表5)。

按年份分析,参加区试的大豆新品种(系)病情指数最高的年份是2012和2014年,均是36.0,最低的是2015年,仅为18.2;不过参加预试的病情指数有3个年份均在40以上,分别是2010、2011和2014年,病情指数分别为46.3、46.2和40.7,病情指数最低的仍然是2015年,为24.4。对病情指数进行 Duncan’s 差异性显著分析,参加区试、预试的大豆新品种(系)在不同年份间病情指数存在显著差异,但是参加区试的大豆新品种(系)比参加预试的病情指数在不同年份间差异小(表5)。

表5 不同试验类型的大豆品种(系)接种 SMV 后的病情指数
Table 5 Disease index of the varieties(lines) from different test types

试验类型 Test types	年份 Year	SC3 DI/%	SC7 DI/%	平均 Average
区试 Regional test	2009	33.0 ab	37.2 b	35.1 b
	2010	35.2 b	35.9 b	35.6 b
	2011	32.1 ab	35.9 b	34.0 b
	2012	32.4 ab	39.6 b	36.0 b
	2013	30.1 ab	34.8 b	32.5 b
	2014	39.4 b	32.6 b	36.0 b
	2015	22.3 a	14.1 a	18.2 a
	平均 Average	32.1	32.9	32.5
预试 Pre-test	2009	31.1 ab	32.1 ab	31.6 ab
	2010	44.5 d	48.1 c	46.3 d
	2011	41.3 cd	51.1 c	46.2 d
	2012	27.5 ab	34.3 ab	30.9 ab
	2013	34.5 bc	33.5 ab	34.0 bc
	2014	44.4 d	37.0 b	40.7 cd
	2015	24.2 a	24.6 a	24.4 a
	平均 Average	35.4	37.2	36.3
平均 Average		33.7	35.1	34.4

同一试验类型中同列数字后相同字母表示在 0.05 水平上差异不显著。下同。
Same lowercase letters in the same column of the same test type indicated insignificant difference at the 0.05 level. The same below.

2.2 大豆品种(系)对 SCN 的抗性鉴定

2009–2015 年对 434 份大豆品种(系)的鉴定结果显示,没有1份对 SCN 表现高抗,仅有远育8号、阜09-242、SK8-3-3 和蒙01-38 等8份表现中抗,占鉴定总数的1.8%,表现中感的有43份,占9.9%,有383份材料表现高感,占鉴定总数的比率高达88.3%(表4和表6)。

按试验类型和年度分析,参加安徽省区试的大豆新品种(系)对 SCN 的抗感分布比率一直差异较

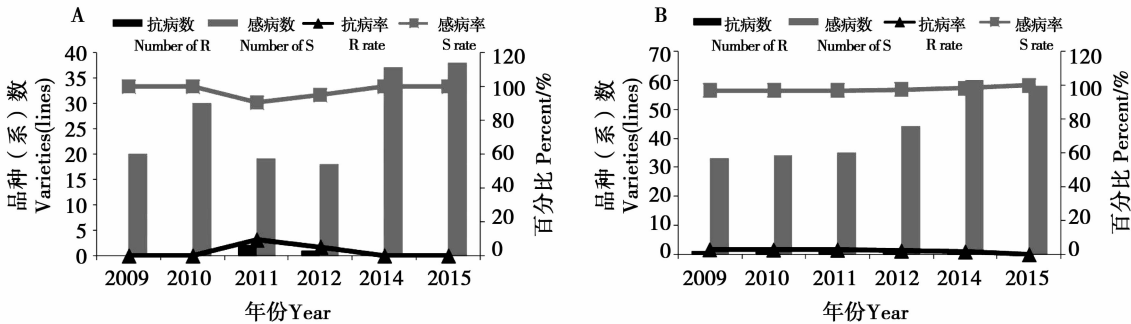
大,其中2009、2010、2014 和 2015 年鉴定的所有材料感病率(中感和高感)均为100%,而2011年和2012年鉴定材料的感病率也在90%以上(图2A)。对平均胞囊指数进行 Duncan’s 差异性显著分析,结果发现参加区试的大豆新品种(系)在不同年份间病情指数存在显著差异,最低的年份是2011年,为83.7,最高的年份是2014年,为135.0,两个年份间差异显著(表6)。

表 6 安徽省区试、预试大豆新品种(系)对大豆胞囊线虫 1 号生理小种的抗性反应
Table 6 Resistance reactions of Anhui soybean varieties (lines) to SCN race No. 1

试验类型 Test types	年份 Year	HR	MR	MS	HS	合计 Total	平均胞囊指数 Average cyst index/%
区试 Regional test	2009	0	0	1	19	20	115.5 b
	2010	0	0	2	28	30	132.0 b
	2011	0	2	5	14	21	83.7 a
	2012	0	1	3	15	19	89.3 a
	2014	0	0	1	36	37	135.0 b
	2015	0	0	4	34	38	117.1 b
	小计 Total	0	3	16	146	165	—
预试 Pre-test	2009	0	1	4	29	34	88.4 a
	2010	0	1	5	29	35	106.7 ab
	2011	0	1	2	33	36	128.2 bc
	2012	0	1	8	36	45	108.8 ab
	2014	0	1	4	56	61	133.1 bc
	2015	0	0	4	54	58	138.0 c
	小计 Total	0	5	27	237	269	—

参加 2009 – 2015 年安徽省预试的 269 份新品种(系)接种 SCN 后,表现中抗的品种(系)有 5 份,占鉴定预试品种总数的 1.7%,表现感病(中感和高感)的品种(系)有 264 份,占鉴定预试品种总数的 98.3%(图 2B)。按年度分析,2015 年的材料感病率为 100%,其它年份的感病率均在 97% 以上。如

果对平均胞囊指数进行 Duncan’s 差异性显著分析,结果发现参加预试的大豆新品种(系)在不同年份间病情指数存在显著差异,最低的年份是 2009 年,为 88.4,最高的年份是 2015 年,为 138.0,两个年份间差异显著,不过参加区试的大豆新品种(系)比参加预试的病情指数在不同年份间差异小(表 6)。



A:区试材料对大豆胞囊线虫 1 号生理小种的抗性分布;B:预试材料对大豆胞囊线虫 1 号生理小种的抗性分布。

A: Resistance distribution regional test varieties (lines) to Race No. 1; B: Resistance distribution pre-test varieties (lines) to Race No. 1.

图 2 安徽省区试、预试大豆新品种(系)对大豆胞囊线虫 1 号生理小种的抗性分布
Fig. 2 Resistance distribution of Anhui soybean varieties (lines) to SCN No. 1

2.3 兼抗 SMV 和 SCN 大豆品种(系)的筛选

2009 – 2015 年共进行了 523 份安徽省区试、预试的大豆新品种(系)对 SMV 抗性的鉴定,434 份进行了抗 SCN 的鉴定。综合分析鉴定结果,只有 1 份大豆品系同时对 SMV 和 SCN 表现抗病(中抗),为 SK8-3-3;此外,蒙 01-38、美抗 66 和远育 8 号 3 个大豆品种(系)同时对 SMV 株系 SC7 和 SCN 表现抗病(中抗)(表 4)。

3 结论与讨论

本研究分别对 523 份和 434 份参加 2009 – 2015 年安徽省区试、预试的大豆新品种(系)进行了抗 SMV 和 SCN 的评价,523 份材料中对 SMV 株系 SC3

和 SC7 表现抗病的品种(系)分别有 262 和 274 份,分别占 50.1% 和 52.4%,其中仅有 1 个品系 HD21116 对两个株系均表现高抗;434 份材料中有 8 份对 SCN 表现中抗,其中仅有 1 份为兼抗 SMV 和 SCN 类型,说明兼抗不同类型病害的种质较少,这与前人的研究结果较一致^[15-17]。

对大豆抗 SMV 病情指数进行 Duncan’s 差异性显著分析发现,参加区试、预试的大豆新品种(系)在不同年份间病情指数存在显著差异,说明近几年选育大豆新品种(系)的抗性随机性仍较大,育种家虽然注重了抗性的选择(田间),但是没有经过人工接种鉴定的淘汰,没有结合抗性分子标记进行辅助育种,抗性品种的培育仍旧停留在传统的育种水平

上^[18-19],导致大豆对 SMV 抗性的稳定性较差。因此,大豆抗病育种应将传统育种与分子技术相结合,从而提高大豆新品种抗性的稳定性和持久性。

综合分析近 7 年参加安徽省区试、预试的大豆新品种(系)对 SMV 和 SCN 的鉴定结果,与李凯等^[16]鉴定的参加国家区域试验的品种(系)相比,大部分年份间的结果都是相一致的,感 SMV 品种(感病和高感)的比率都保持在较低的范围内,说明安徽省抗 SMV 育种水平在近年也有一定程度的提高,不过仍需提高高抗品种的数量及保障抗病的稳定性。抗 SCN 的鉴定与王大刚等^[15]和李凯等^[16]的鉴定结果都说明大豆抗 SCN 的育种水平仍有待进一步提高。

参考文献

[1] 王路路,姜磊,林艺,等. 安徽省育成大豆品种性状演变分析[J]. 中国种业, 2016(2): 22-24. (Wang L L, Jiang L, Lin Y, et al. Analysis of agronomy characters evolution to Anhui soybean cultivars[J]. China Seed Industry, 2016(2): 22-24.)

[2] 张磊,戴瓯和,朱国富,等. 安徽省大豆生产发展概况及其特点[J]. 安徽农业科学, 2000, 28(1): 118-119, 122. (Zhang L, Dai O H, Zhu G F, et al. The development situation and character of Anhui soybean production [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2000, 28(1): 118-119, 122.)

[3] 张磊,周斌,张丽亚,等. 安徽省食用大豆生产现状与发展思路[J]. 安徽农学通报, 2013, 19(14): 32-33, 44. (Zhang L, Zhou B, Zhang L Y, et al. Production status and development trends of Anhui edible soybean [J]. Anhui Agricultural Science Bulletin, 2013, 19(14): 32-33, 44.)

[4] 王大刚,李华伟,智海剑,等. 安徽省 SMV 株系的鉴定及其抗源筛选[J]. 中国油料作物学报, 2014, 36(3): 374-379. (Wang D G, Li H W, Zhi H J, et al. Identification of strains and screening of resistance resources to soybean mosaic virus in Anhui province[J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 2014, 36(3): 374-379.)

[5] 张磊. 安徽淮北地区大豆胞囊线虫生理小种研究初报[J]. 大豆科学, 1988, 7(3): 251-254. (Zhang L. Preliminary report on race of soybean cyst nematode (*Heterodera glycines*) in HuaiBei area in Anhui province [J]. Soybean Science, 1988, 7(3): 251-254.)

[6] 卢为国,盖钧镒,李卫东. 黄淮地区大豆胞囊线虫生理小种的抽样调查与研究[J]. 中国农业科学, 2006, 39(2): 306-312. (Lu W G, Gai J Y, Li W D. Sampling survey and identification of races of soybean cyst nematode (*Heterodera glycines Ichinohe*) in Huang-Huai valleys [J]. Scientia Agricultural Sinica, 2006, 39(2): 306-312.)

[7] 王大刚,智海剑,黄志平,等. 黄淮海南部地区大豆主要病虫害种类及防控措施[J]. 大豆科技, 2011(5): 23-26. (Wang D G, Zhi H J, Huang Z P, et al. Pests and diseases species and control of soybean in southern Huang-Huai-Hai[J]. Soybean Science and Technology, 2011(5): 23-26.)

[8] 王修强,盖钧镒,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): 102-106. (Wang X Q, Gai J Y, Pu Z Q. Classification and distribution of strain groups of soybean mosaic virus in middle and lower Huang-

Huai and Changjiang valleys [J]. Soybean Science, 2003, 22(2): 102-106.)

[9] 智海剑,盖钧镒,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. (Zhi H J, Gai J Y, Chen Y Z, et al. Evaluation of resistance to SMV of the entries in the national uniform soybean tests (2002-2004) [J]. Soybean Science, 2005, 24(3): 190-192.)

[10] 智海剑,盖钧镒,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. (Zhi H J, Gai J Y, He X H. Study on methods of classification of quantitative resistance to soybean mosaic virus in soybean [J]. Soybean Science, 2005, 24(2): 5-11.)

[11] 王大刚,黄志平,张磊,等. 大豆抗大豆花叶病毒病鉴定技术规程[S]. 安徽省质量技术监督局, DB34/T 2510-2015. (Wang D G, Huang Z P, Zhang L, et al. Rules for evaluation of soybean for resistance to soybean mosaic virus[S]. Anhui Bureau of Quality and Technical Supervision, DB34/T 2510-2015.)

[12] Zhi H J, Gai J Y. Performances and germplasm evaluation of quantitative resistance to soybean mosaic virus in soybeans [J]. Agricultural Science in China, 2004, 3(4): 247-253.

[13] 卢为国,盖钧镒,郑永战,等. 大豆遗传图谱的构建和抗胞囊线虫(*Heterodera glycines Ichinohe*)的 QTL 分析[J]. 作物学报, 2006, 32(9): 1272-1279. (Lu W G, Gai J Y, Zheng Y Z, et al. Construction of a soybean genetic linkage map and mapping QTLs resistant to soybean cyst nematode (*Heterodera glycines Ichinohe*) [J]. Scientia Agricultura Sinica, 2006, 32(9): 1272-1279.)

[14] Schmitt D P, Shannon G. Differentiating soybean responses to *Heterodera Glycines* races [J]. Crop Science, 1992, 32(1): 275-277.

[15] 王大刚,卢为国,马莹,等. 新育成大豆品种对 SMV 和 SCN 的抗性评价[J]. 大豆科学, 2009, 28(6): 949-953. (Wang D G, Lu W G, Ma Y, et al. Evaluation of resistance of soybean cultivars to soybean mosaic virus and soybean cyst nematode [J]. Soybean Science, 2009, 28(6): 949-953.)

[16] 李凯,刘志涛,李海朝,等. 国家大豆区域试验品种对 SMV 和 SCN 的抗性分析[J]. 大豆科学, 2013, 32(5): 670-675. (Li K, Liu Z T, Li H C, et al. Resistance to soybean mosaic virus and soybean cyst nematode of soybean cultivars from China national soybean uniform trials [J]. Soybean Science, 2013, 32(5): 670-675.)

[17] 韩英鹏,赵雪,李修平,等. 大豆种质对花叶病毒病和疫霉根腐病抗病性的 SSR 标记辅助鉴定[J]. 大豆科学, 2014, 33(1): 27-30. (Han Y P, Zhao X, Li X P, et al. SSR identification of soybean cultivar with resistance to soybean mosaic virus and *Phytophthra root rot* [J]. Soybean Science, 2014, 33(1): 27-30.)

[18] 赵开兵,沈维良,王路路,等. 大豆新品种皖宿 2156 的选育及栽培技术要点[J]. 大豆科技, 2013(6): 48-49. (Study on breeding and cultivation technique of a new soybean variety Wansu2156 [J]. Soybean Science and Technology, 2013(6): 48-49.)

[19] 李杰坤,黄志平,王大刚,等. 优质、抗病大豆新品种蒙 01-38 选育及栽培技术[J]. 安徽农业科学, 2014, 42(8): 2262-2263, 2402. (Li J K, Huang Z P, Wang D G, et al. Study on breeding and cultivation technique of a new soybean variety Meng01-38 with high quality and disease resistance [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2014, 42(8): 2262-2263, 2402.)