

大豆花叶病(SMV)症状与大豆品种、病毒毒株及环境条件关系的研究^{*}

廖 林

(吉林省农业科学院大豆所)

王金陵 吴忠璞 高凤兰

(东北农学院)

摘 要

本试验在不同环境条件下,采用分期播种,不同发育期接种的方法,对29个大豆品种接种大豆花叶病毒(SMV)4个毒株,以观察大豆花叶病毒致病后的症状类型、研究影响症状产生的有关因素。为大豆花叶病的症状识别、品种及杂交后代的抗性鉴定以及病害防治提供理论依据。

结果表明:大豆花叶病的症状主要有10种:轻花叶、花叶、黄斑花叶、曲叶、卷叶、疱叶、畸形叶、皱缩、矮化和顶枯。

品种、毒株和环境条件均影响着大豆花叶病的症状类型和病情指数。方差分析表明:它们不仅单独起作用,还存在着环境与毒株、环境与品种和品种与毒株的交互作用,其作用顺序依次为毒株>环境>品种>毒株×品种>毒株×环境>环境×品种>毒株×环境×品种。

同一发育期接种的品种早播发病较轻,随着播期的推迟症状逐渐加重。正常播种的品种接种愈早发病愈重。

关键词 SMV 症状;大豆品种;毒株;环境条件

大豆花叶病毒病(SMV)的症状类型及影响因素十分复杂。前人曾有过一些报道^[1,3,4,6],但从育种者的角度同时考虑品种、毒株及环境等因素对症状影响的研究尚不多见。本实验在前人工作的基础之上,采用在不同环境条件下分期播种,不同发育期接种的方法,接种不同大豆花叶病毒毒株、以观察大豆花叶病的症状类型、研究影响症状产生的有关因素,为抗病育种者在症状识别、品种及杂交后代的抗性鉴定以及病害防治中提供理论依据和方便。

• 本文为硕士研究生论文的一部分

本文于1988年9月21日收到

This paper was received in Sep. 21, 1988.

材料与方 法

一、供试品种:供试品种 29 个(表 1)。所有品种均来自东北农学院校园地原始材料圃,种子无褐斑。1985 年将参试品种播种在网室中,繁殖筛选无毒种子,1986 年试验中又重复一次。

二、接种毒株:东北农学院农学系植病教研室吕文清教授提供 4 个毒株,1、2 号毒株属于 I 号株系群,3、4 号毒株属于 II 号株系群。在温室内播种合丰 23 号、东农 34 号品种作为繁殖寄主不断接种繁殖毒源,以供试验之用。接种方法为人工摩擦接种法。

三、实验方法:a、毒株、品种对症状的影响:五种处理,对照及用 1、2、3 和 4 号毒株接种。在网室中播全部参试品种,出苗后拔掉异常株,真叶展开时接种,对照不接。

b、环境对症状的影响:将东农 47-1C、瑞典大豆、红丰 3 号、合丰 25 号和嫩丰 7 号大豆品种分别播种在温室、哈尔滨香坊地区的网室和田间,真叶期接种 3、4 号毒株。重复一次。

C、播种期和接种期对症状的影响:

三个播种期,分别为早播(4 月 28 日)、正常播(5 月 18 日)和晚播(6 月 8 日)。参试品种 9 个(表 1 中划线者),重复一次。真叶展开时接种 3、4 号毒株,调查发病情况。

三个接种期,分别为真叶期(V₁)、第三复叶期(V₄)和开花期(R₁)。其它同播期试验。

d、病情指数计算公式:

$$\text{病情指数} = \frac{\sum(\text{各级株数} \times \text{相应级数})}{\text{调查株数} \times \text{最高发病级别}} \times 100$$

其中抗 SMV 病分级标准采用侯庆树^[2]的五级标准。

结 果 与 分 析

1、接种发病植株产生的症状类型:

轻花叶(LM):叶片平展、呈轻微花叶,植株生长正常;

花叶(M):叶片稍有不平,黄绿斑驳相间明显,植株生长比较正常;

黄斑花叶(YM):叶片平整或稍有不平,有大块黄色斑,或间有叶脉坏死现象,接种叶上常常出现黄斑;

曲叶(LC):最初叶缘象木耳边,逐渐叶片呈波状;

疱叶(PL):叶片形成凸凹不平的疱斑,颜色浓绿、多沿叶脉形成疱斑;

卷叶(LR):初期叶缘下卷,逐渐加重,最后形成鸡爪型;

畸型叶(DL):复叶的三片小叶合生为一片或二片,叶色较浓,叶片增厚,有的叶片上还出现黄斑、疱凸和皱缩等症状;

皱缩(S):叶片明显窄小、皱缩,有疱状凸起,畸型皱缩,可伴有黄绿斑驳;

矮化(D):植株矮小,节间明显缩短,叶片窄小,僵缩易脆,有的呈现黄绿相间的斑驳、荚少、小而畸型,多为光荚;

顶枯(TN):上部叶片退绿,出现黄褐斑,僵硬、逐渐枯萎坏死,顶芽黄枯、死亡,下部叶片浓绿、厚而脆、常出现脉坏死,植株矮、小。

另外还有一些处于二种症状之间的症状类型,本文将之划入较重症状类型中。

表1 大豆品种感染SMV不同毒株的病情调查
Table 1 Investigation on disease index and
symptoms of soybeans infected by SMV isolates

毒株 Isolates			1			2			3			4		
品种 Varieties	病情 Disease		病情指数 (%) Disease index (%)	症状 Symptoms		病情指数 (%) Disease index (%)	症状 Symptoms		病情指数 (%) Disease index (%)	症状 Symptoms		病情指数 (%) Disease index (%)		
	主 Main	次 Second		主 Main	次 Second		主 Main	次 Second		主 Main	次 Second			
	东农 36 号	M	LR	32.69	LR	M	39.29	PL	M	38.89	PL	M	39.71	
黑鉴 1 号	LR	M	42.31	LR	—	31.25	LR	—	46.25	LR	M	36.84		
东农 47-1C	LR	M	42.50	LR	—	36.11	M	—	23.53	LR	M	36.25		
法氏 K8	M	—	25.00	LR	M	23.44	M	LR	27.78	M	—	25.00		
快 枫	LR	—	42.31	LC	M	48.61	PL	—	47.06	S	—	34.72		
瑞典大豆	LR	LC	48.81	S	LR	51.56	M	LR	33.75	S	M	48.75		
诺琦夫	LC	—	28.75	M	—	6.58	LM	—	20.04	M	—	19.23		
黑河 4 号	LR	—	31.07	M	—	28.13	LC	—	55.56	LC	—	50.00		
北丰 3 号	LR	—	41.67	LR	M	45.31	LR	PL	37.50	S	—	83.33		
波塔基	LR	—	48.63	LR	S	60.53	LM	LR	36.90	S	LR	60.29		
丰收 11 号	M	—	28.57	M	LR	32.81	M	—	27.94	M	—	50.00		
维尔金	M	—	27.63	M	—	7.89	M	—	13.89	M	—	19.00		
箭 枫	M	LR	30.00	LC	—	37.50	M	LC	35.53	LR	M	29.41		
东农 34 号	LR	—	43.75	TN	—	95.00	LR	—	45.31	D	—	65.00		
东农 2 号	PL	—	45.00	TN	—	84.38	YM	M	40.63	D	—	77.78		
早生小金	LR	M	41.67	LR	S	51.67	LR	S	60.53	S	—	65.63		
红丰 3 号	M	—	26.39	LR	M	34.36	M	LR	36.76	PL	—	47.37		
合丰 25 号	M	PL	25.00	TN	D	100.00	YM	—	30.56	TN	—	61.67		
绥农 3 号	LC	—	29.76	LC	—	43.42	LR	—	35.00	LC	—	43.42		
杜丰 5 号	LC	—	18.18	LC	—	32.71	M	—	46.63	LC	—	41.67		
嫩丰 7 号	YM	—	39.06	S	—	52.08	M	—	27.63	PL	S	48.33		
合丰 23 号	LC	—	45.31	LR	—	39.7	M	—	30.00	M	TN	48.61		
合交 6 号	LR	PL	50.00	PL	—	45.83	LR	—	53.33	S	—	51.79		
73-14	LC	—	33.75	TN	—	100.00	M	—	23.68	TN	D	75.00		
伊万斯	LM	—	6.58	M	—	1.25	M	LM	21.25	M	—	1.32		
克黄 1 号	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0		
诱变 31	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0		
极早黄	M	LP	29.17	M	PL	23.75	M	—	18.75	M	—	16.18		
7588-13	—	—	0	LM	—	12.50	—	—	0	M	—	16.18		

2、症状产生的影响因素:

毒株、品种:同一品种接种不同大豆花叶病毒毒株或者不同品种接种同一毒株的症状表现均差异很大。合丰 25 号接种 1 号毒株为疱叶、2、4 号毒株为顶枯,3 号毒株为黄斑花

叶,而波塔基接种4个毒株多为卷叶症。同样,接种同一毒株4号时,合交6号为皱缩,73-14为顶枯,东农34号为矮缩、黑鉴1号为卷叶,而诺琦夫、丰收11号和维尔金等均表现花叶症(表1)。品种、毒株对病情指数的影响亦明显。73-14接种4个毒株的病情指数分别为33.75%、100%、23.68%和75.00%,高低差达76.32%,而法式K8则分别为25.00%、23.44%、27.78%和25.00%,高低差为4.34%(表1)。

环境:在品种、毒株相同的情况下,环境条件不同,症状表现不同,病情指数亦不同(表2)。进行差异显著性测验表明:田间和网室中各品种的病情指数间无显著差异,但网室与温室、田间与温室各品种的病情指数间达极显著差异($P < 0.01$)。其原因何在?我们调查了三个环境条件下的温度、湿度和光照,结果列于表2。显然,温室中的温度、湿度和光照低,而网室和田间的温度、湿度和光照高,所以温室中的品种症状表现弱于网室和田间的,病情指数变化亦如此。这表明,环境因子(温度、湿度和光照)影响着症状的表现。但是否三者都有较大的效应,尚待进一步研究。

表2 感病大豆品种在不同环境条件下的病情调查

Table 2 Investigation on disease of soybean infected under different environmental conditions

环境 Environment	温室* Green house			网室 Screen house			田间 Field		
温度 (°C) Temperature (°C)	14.9~23.9			18.5~27.7			15.9~26.7		
湿度 (%) Humidity (%)	37.8~52.0			39.3~69.1			53.1~74.0		
太阳辐射(兆焦耳/米 ²) Solar radiation(M. J. /m ²)	5.05			13.91			18.03		
品种 Varieties	症状 Symptoms		病情指数 (%) Disease Index (%)	症状 Symptoms		病情指数 (%) Disease index (%)	症状 Symptoms		病情指数 (%) Disease index (%)
	主 Main	次 Second		主 Main	次 Second		主 Main	次 Second	
东农 47-1c	M	—	16.67	M	—	33.53	LR	—	34.72
瑞典大豆	M	LR	30.00	M	LR	33.75	M	—	25.00
红丰 3号	M	—	18.18	M	LR	36.76	LC	M	25.54
合丰 25号	LM	YM	18.18	M	—	30.56	LC	—	33.87
嫩丰 7号	—	LM	11.36	M	—	27.63	PL	—	30.71

* 试验是在冬季(1月份)进行的

上述分析表明:环境、品种和毒株均影响着症状的表现,对之进行方差分析表明环境、品种、毒株和三者的一级互作间均存在着显著($P < 0.05$)、极显著($P < 0.01$)差异。这说明症状不仅受到品种、毒株和环境三个单独因子的作用,而且还受到环境与毒株、环境与品种和毒株与品种的交互作用的影响。其对症状及病情指数的作用顺序依次为:毒株($F =$

18.38)>环境($F=17.25$)>品种($F=5.13$)>毒株 \times 品种($F=4.43$)>毒株 \times 环境($F=3.54$)>环境 \times 品种($F=2.33$)>毒株 \times 环境 \times 品种($F=1.52$)。

播种期:在品种、毒株和接种时间一致的情况下,早播品种的症状表现轻,正常播品种的症状表现居中,晚播品种的症状表现加重(表3),而且各品种的症状表现趋势一致。同样,病情指数的变化也是随播期的推迟而提高(图1)

接种期:各品种在真叶期接种症状最重,复叶期接种症状较重,开花期接种症状最轻(表3)。计算各品种的病情指数发现均随接种期的后延而减弱(图1)。

讨 论

1、大豆花叶病毒病症状类型:

大豆植株接种发病后产生的症状较为复杂,虽然我们可以将它划分为若干类型,但在相临类型之间均有一些连续过渡的类型。例如,花叶是由最初产生的明脉、退绿斑、退绿斑逐渐扩大,进一步退绿,最后发展为花叶。而花叶继续发展还可形成黄斑花叶(黄斑为浅黄色)、抱叶、卷叶、曲叶乃至皱缩等。另外,症状的表现还要受到环境条件的影响。对SMV病来说温度过低,发病慢、症状表现不明显、类型少,温度过高($>30^{\circ}\text{C}$)又会出现隐症现象。

表3 播种期、接种期对感病大豆品种病情的影响*

Table 3 Influence of planting dates and time of inoculation on soybeans

品 种 Varieties	编号 No.	播 期 Planting dates			接 种 期 Time of inoculation		
		4月28日 28 April	5月18日 18 May	6月8日 8 June	真叶期 V_1	复叶期 V_2	开花期 R_1
瑞典大豆	1	LM	M	LM	M	M	M
东农47-1C	2	LC	LR	LR	LR	M	LM
黑河4号	3	M	PL	PL	PL	LC	LC
合丰25号	4	LC	LC	LC	LC	YM	LR
嫩丰7号	5	M	PL	S	PL	PL	LC
红丰3号	6	M	LC	LC	LC	M	M
充黄1号	7		—	—	—	—	—
伊万斯	8	M	PL	PL	PL	PL	LM
73-14	9	M	LC	LC	LC	YM	LR

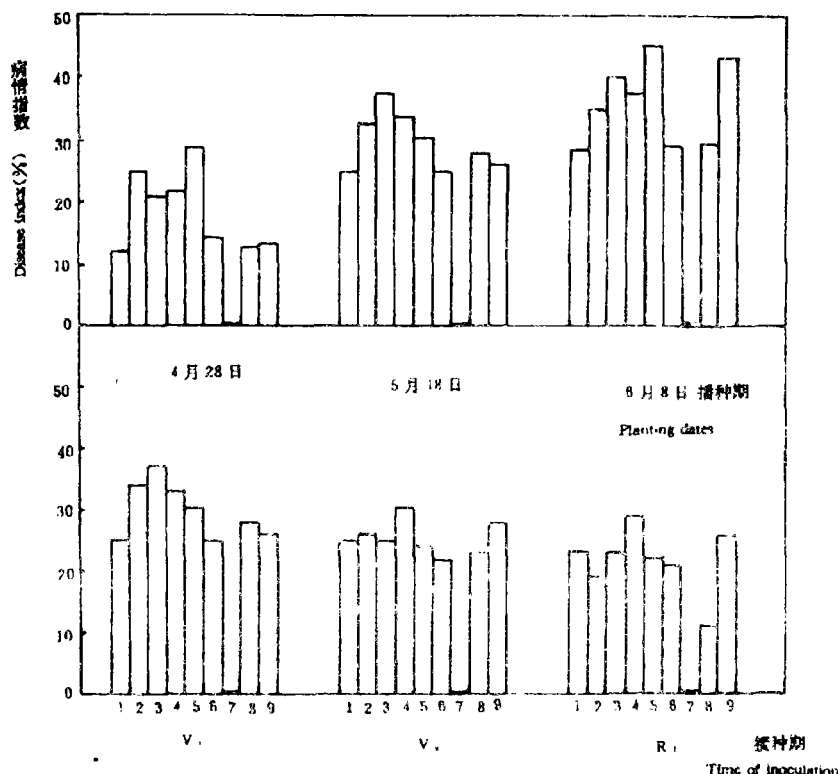


图1 播种期、接种期对9品种病情指数的影响

Fig. 1 Influence of planting dates and time of inoculation on disease index of 9 soybeans

因此,在作为抗性鉴定和产量估计的症状调查中,应该特别注意。最好以同一发育期接种发病,同一时期的症状调查,同时考虑到环境因子的影响为好。本试验经过重复2—3次的症状观察,结合温室、网室及田间的症状表现类型,参考有关症状描述的报道^[1,5,3,4],将症状划分为十种类型,以便抗病育种者掌握。但这些仅是试验中较为主要的症状类型,并不是全部症状类型。

2、影响症状产生的因素:

病毒与寄主品种所形成的特定组合的症状表现是因寄主品种和病毒毒株而异的。不同的病毒、株系或毒株对寄主品种代谢机制的影响不同,症状表现不同。同样,不同寄主品种本身的代谢机制不同,其症状表现亦不同。Bos^[6]指出:在氨基酸顺序、核苷酸组成以及血缘关系等方面无差异的病毒株系却可产生明显不同的症状。显然,症状的表现是复杂易变的。

本试验结果说明环境条件对症状类型和病情指数有明显的影晌,但由于试验为非控制条件,处理较少,难以作出各环境因子具体作用的结论。

品种、毒株和环境条件均影响着症状的表现。而且这一影响是通过相互作用实现的。任一因素的作用都要受到其它二因素的影响和制约。某一特定组合的症状表现因构成这一组合的品种、毒株而异,而环境的影响会使症状的表现更加复杂。这一结论对抗病育种者来说是很重要的,它使我们认识到品种的抗性不仅受控于抗性基因,还受到它所适应的

地区环境以及该地区盛行的毒系、毒株的影响。因此,要想保证外引抗源的抗性,必须考虑引出和引入二地区的生态类型、生态环境以及盛行毒系、毒株间的差异情况。而且还要注意毒系、毒株与抗性品种间的更替,以保证用新的抗性品种来对付新出现的毒系、毒株。由于本试验的局限性,这一结论还有待于更深入一步研究。

分期播种使同一生育期的感病品种生长在不同的环境条件下,从而表现出症状及病情指数的差异。早播时,低温的时间较长,随着播期的推迟,低温的时间缩短,而高温的时间延长。这可能是影响症状和病情指数的主要因素。

在植株的不同发育期接种,症状及病情指数不同,接种愈早、发病愈重,这和前人的一些研究结果相吻合^[7,8,9]。

结 论

1、SMV 病产生的主要症状有 10 种:轻花叶、花叶、黄斑花叶、曲叶、卷叶、畸型叶、皱缩、矮化和顶枯;

2、品种、毒株和环境条件均影响着大豆花叶病的症状类型和病情指数。方差分析表明:它们不仅单独作用,还存在着环境与毒株、环境与品种和品种与毒株的交互作用。其作用顺序依次为毒株>环境>品种>毒株×品种>毒株×环境>环境×品种>毒株×环境×品种。

3、SMV 病的症状和病情指数还受到播种期和接种期的影响,它们即反映了植株本身的抗性,又影响了植株发病所需的环境。同一发育期接种的品种早播发病较轻,以后随着播期的推迟逐渐加重、正常播种的品种接种愈早、发病愈重。

参 考 文 献

- [1] 刘宗麟等:1984,大豆品种对大豆花叶病毒的抗性反应,大豆科学,3(2):132—138。
- [2] 侯庆树等:1986,大豆品种抗大豆花叶病的鉴定方法与技术规范,江苏农业科学,(10):12—14。
- [3] 裴维蕃:1983,植物病毒症状学,植物病毒学讲义,中植病学会编辑,1—8。
- [4] 周挺等:1981,河南大豆花叶病的毒源鉴定,河南农学院硕士论文汇编
- [5] 朱明德等:1982,河南大豆病毒病的初步研究,河南农学院学报,1982(1):32—38。
- [6] Bos, 1978, *Sumptoms of virus disease in plants*. Third edition, Centre for Agricultural publishing and Documentation Wageningen, 1987.
- [7] Dhingra, K. L., et al. 1980, Effect of soybean cv. Brgg. Indian phyto-path. 33(4):586—590.
- [8] Ross, J. P. 1969, Effect of time and sequence of inoculation of soybean with soybean mosaic and bean pod mottle viruses on yields and seed characters, phytopatho. 59:1404—1408.
- [9] Singh, B. R., et al. 1983, Effect of plant age on the susceptibility of soybean to yellow mosaic. Mardras Agric. J. 70(6):415—416.

**STUDIES ON THE RELATIONSHIP OF SYMPTOMS OF SOYBEAN
MOSAIC VIRUS(SMV) DISEASE WITH SOYBEAN VARIETIES,
SMV ISOLATES AND ENVIRONMENTAL CONDITIONS**

Liao Lin

(Jilin Academy of Agricultural science, Gongzhuling)

Wang Jinling · Wu Zhongpu · Gao Fenglan

(Northeast Agricultural College)

Abstract

29 soybean varieties of 5 maturity groups planted at different time under different conditions were inoculated with 4 isolates of soybean mosaic virus(SMV) at different developmental stages to observe symptom types of SMV disease, study factors affecting their occurrence and provide theoretical basis for symptom diagnosis, and resistance identification of soybean varieties and hybrid generations.

The conclusions are: the major types of symptom were found in the soybean varieties infected with SMV: light mosaic, mosaic yellow mosaic, leaf curl, leaf roll, puckered leaf, distorting leaf, rugosity, dwarfing and top necrosis.

Analysis of variance shows that disease symptoms and disease index were influenced by soybean cultivars, SMV isolates, environmental factors and interaction between the factors. The affection is: isolates > environment > varieties > isolates × varieties > isolates × environment > environment × varieties > isolates × environment × varieties.

The disease symptom and index of soybeans were influenced by planting dates, time of inoculation. When varieties were inoculated at the same developmental stage, varieties planted early showed less severe symptoms than those planted late. The earlier the varieties planted normally were inoculated, the more severe their disease symptoms were.