

大豆品种对大豆花叶病毒的抗性反应

刘宗麟 刘玉芝 胡吉成

(吉林省农业科学院大豆研究所)

摘 要

本文描述了在吉林公主岭田间条件下, 由大豆花叶病毒引起的大豆轻花叶、重花叶、皱花叶、皱缩, 矮化, 和芽枯症状。不同症状型对感病大豆植株生长发育有明显影响, 导致的产量差异显著。初步确定了里外青大豆单株产量与根据这些症状转换的感病指数之间显著的线性回归关系 ($r = -0.99$)。不同品种鼓粒期 ($R_5 - R_8$) 的根瘤鲜重和根瘤固氮活性都与这些性状表现密切相关。在一定的环境条件下, 这些性状反应是较稳定的。

大豆花叶病毒病是世界性分布的病害, 早在1899年我国东北地区已有报道, 多年来在南北方春夏大豆栽培区广泛发生。感染大豆花叶病毒后, 田间大豆病株的症状变化很大 [2,5,10,11], 国内有关大豆花叶病毒病对大豆产量的影响 [4], 以及不同症状与品种之间相互关系方面的报道极少。在对大量的种质资源收集材料进行鉴定的过程中, 发现大豆花叶病毒感染后引起的各种症状, 可归纳成几个主要的类型, 不同类型对大豆的生长发育和产量损失有很好的相关性。本文报告大豆花叶病毒引起大豆的几种主要症状类型, 及其与大豆发育和产量的关系。

材 料 和 方 法

一、播种处理

1981至1983年在田间播种了本所资源室提供的1,306个大豆品种(系)材料, 播种期为7月3日至7月13日。每一供试材料均单行播种, 行长2—4.5米, 行距60厘米, 保留30—80株植株。5月7日播种里外青大豆, 观察不同发病症状对植株生长发育和产量的影响。

二、接种处理

大豆花叶病毒接种体经血清学和生物鉴别寄主鉴定后, 通过种传植株保存。接种

孙永吉和陈跃东协助此项研究。张宏副研究员和马淑时指导测定根瘤固氮活性, 谨此致谢。

前,取典型病株上表现花叶、黄斑花叶、皱缩、矮化和芽枯症状的叶片混合榨汁,以1%磷酸氢二钾稀释10倍,作为接种体。当大豆单复叶期(V_2),第一枝复叶展开时,以常规磨擦法对每份材料的一组复叶和一对真叶进行田间接种,一周后开始观察症状反应,至九月中旬鼓粒期(R_5-R_6)止。根据开花期至结荚期较稳定的症状表现进行分类和描述。

此外,还对不同品种(系)材料进行了单一和混合症状毒源的接种试验,观察品种(系)对不同接种体的反应,以及不同症状反应的稳定性。接种方法同前。

三、被接种大豆根瘤鲜重和根瘤固氮活性的测定

在被接种大豆植株鼓粒期(R_5-R_6),每一品种(系)材料采样10株,挖取耕层25厘米深的根部,摘取根瘤,用自来水冲洗干净后,再用滤纸吸干根瘤表面的水份,称量单株根瘤鲜重,取10株的平均值。采用按不同症状型确定的分级标准(未发表),调查被接种株的感病指数。以大样本座标图示法检测根瘤鲜重与植株感病指数之间的相关性。

每种症状类型随机选取4个品种,每一品种取样10株,用乙炔还原法测定鼓粒期(R_5-R_6)的根瘤固氮活性(气相层析仪为国产102G型,氢火焰离子化鉴定器,固定相为GDX501,柱温50—60°C,载气氮气),检测根瘤固氮活性与不同症状型之间的相关性,结果进行回归分析。

四、大豆产量损失测定

在毒源圃发病的里外青品种上进行了产量损失估测。于开花前选不同症状的单株进行标记,至鼓粒期再次观察症状表现,按不同取样点,每种症状类型保留10株,四次重复。调查光荚程度、光荚率,以及对其他生长发育的影响,测定鼓粒期根瘤鲜重和根瘤的固氮活性。脱粒后自然风干,于60°C烘箱内干燥24小时,测定单株籽粒的重量、百粒重,对产量结果进行了方差和回归分析。

结 果

一、大豆花叶病毒所致症状的类型

接种大豆花叶病毒的1,306个大豆品种(系)材料中,没有表现免疫的类型。根据田间接种大豆植株的反应,分为以下几种主要类型(图版I.1—6),描述如下:

轻花叶型:植株生长发育较正常,叶片平展不皱缩,色素分布不均匀,隐有黄绿或暗绿相间斑驳,下部叶片可有少数轻微黄斑叶,结荚正常,根系与根瘤发育较正常。

重花叶型:叶片不平展,脉间微缩,有明显黄绿相间斑驳,下部叶片有黄斑,须根较少,根瘤数目略有减少。

皱花叶型:叶片波状,沿叶脉有轻度粗皱,或混有花叶型,下部叶片可有黄斑叶和褐脉,根瘤数目减少,部分荚的荚毛较稀,较短。

皱缩型：植株发育僵化，叶片明显皱缩，有泡状斑至畸型卷曲，或叶片窄小皱缩，叶片组织脆，混有重花叶症状，可混生黄斑叶和褐脉。根系发育很差，须根极少，根瘤数目显著降低，结荚少，有畸型荚，荚毛短、少而稀，近无毛，中度光荚率可高达90%以上。

矮化型：植株节间明显短缩，发育矮小，叶片畸型，窄小，僵硬，可表现皱缩花叶。根系与植株发育同样严重受抑，几无根瘤，或根瘤少而小，结荚小而畸型，荚皮光，近无毛，严重光荚率达80%。

芽枯型：顶芽和新生复叶畸型花叶，黄萎，坏死，植株矮化，叶片褪绿，有褐脉，或下部叶片暗绿色，僵硬，不结荚，或结少数畸型荚，扁而大，荚毛少至无毛，根系发育极差，根瘤极少，极小。

对于黄斑花叶，由于在其他症状中都混有发生，没有做为一种独立的症状进行描述。还有一些品种。同时表现几种症状，很难将其明确地划入某一种类型，因此，暂列为混合型。

在同样的环境条件下，以同样的接种体处理，不同品种（系）的症状反应有显著的差异（图版Ⅲ—1）。表1列出了1,306个品种（系）对大豆花叶病毒不同症状反应的比例，1982年和1983年鉴定症状的分布趋势相似。接种植株中，主要的症状是皱花叶和皱缩花叶，分别占总数的42.7和33.6%，其次是重花叶和轻花叶，分别为8.3和4.7%，矮化和芽枯类型表现十分突出，总共只占总数的6%左右，混合症状的近5%。接种两周后发病时，表现症状一般都较严重，随植株发育，有的品种（系）呈现的症状有所缓解，特别是在八月份日平均气温17—23℃的条件下比较稳定。在植株发病过程中，有的品种（系）可由轻花叶发展到重花叶，或由重花叶过渡到轻花叶，或由重花叶转变为皱花叶，但一般都不超过一个级别。皱缩、矮化和芽枯型的一般则没有症状转变变化。但在个别表现轻花叶或重花叶的品种（系）中，有时可发现一两株芽枯株，对这些材料仍按主要症状评价，同时记录其芽枯株数。

在田间分别对一些大豆品种（系）单独和混合接种不同症状类型的接种体，被接种

表 1 大豆品种（系）接种大豆花叶病毒后的症状反应分布

症 状 类 型			品种（系）数目（个）	占 总 数 比 例（%）
轻	花	叶	62	4.7
重	花	叶	109	8.3
皱	花	叶	558	42.7
皱		缩	439	33.6
矮		化	50	3.8
芽		枯	26	2.0
混		合	62	4.7
合		计	1306	

植株对不同症状类型的接种体表现相同的症状反应（表 2）。这表明在一定的环境条件下，不同的大豆遗传型对大豆花叶病毒不同症状型的反应有一定的稳定性。同时也可说明不同症状的表现都是由大豆花叶病毒引起的，在相同的环境条件下，大豆花叶病毒在不同品种（系）上可引起不同的症状表现型。

表 2 不同症状型接种体在大豆品种（系）上的症状反应*

品 种（系）	接 种 症 状 型						
	花	叶	黄 斑	叶	皱 缩	矮 化	芽 枯
铁岭 7126-1							A
公 305	B		B		B		B
九农 9 号	B		B		B		B
黑豆 81-402	C		C		C		C
黑豆 82-1003	C		C		C		C
金元 1 号	D		D		D		D
黑农 23 号	D		D		D		D
八月忙	E		E		E		E
里外青	F		F		F		F

* A=轻花叶，B=重花叶，C=皱花叶，D=皱缩，E=矮化，F=芽枯。

二、不同症状类型对大豆根瘤鲜重和根瘤固氮活性的影响

表现不同症状大豆植株的根瘤发育差异显著（图版Ⅱ.1—6）。尽管不同品种（系）之间存在着根瘤发育的差异，不过，随着症状加重，根瘤数目和根瘤的固氮活性还是明显地减少和降低。大豆鼓粒期每克鲜重根瘤每小时固氮的乙烯毫克分子数与根据不同症状转变的感病指数之间有显著的线性负相关（ $r = -0.96$ ）。用大样本座标定位估测，根瘤鲜重（克鲜重/株）与感病指数呈高度负相关（ $r = -0.37$ ），相关精度均为 0.01（图 1）。

三、不同症状类型对大豆发育和产量的影响

根据在里外青品种上的观察结果表明，不同症状对感病大豆植株的地上部分与地下

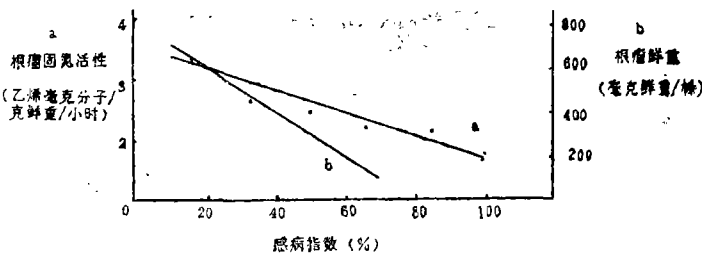


图 1 大豆品种（系）鼓粒期根瘤固氮活性和根瘤鲜重与不同症状转变为感病指数后的关系

部分均有显著的影响(表 3)。随着症状加重,株高减低,百粒重减少,光荚度加重,相应光荚率增高,单株产量显著下降,根瘤数量和质量都明显降低,特别是达到皱缩症状以上时,这种影响极为显著。大豆近成熟期的根瘤大部分失去活性,这时测定的根瘤固

表 3 不同症状对里外青大豆发育的影响

症 状 型	株 高 (厘米)	百 粒 重 (克)	产 量 (克/株)	光 荚 严 重 度*	相应光荚 率(%)	根 瘤 数 (个/株)	根瘤鲜重 (毫米/株)	成熟期根瘤固氮活性 (乙烯毫克分子/株/ 小时)
轻 花 叶	107	27.7	36.4			144	1,600	0.58
重 花 叶	100	21.7	28.7	+	11.9	119	1,300	0.49
皱 花 叶	101	21.4	25.5	+	11.0	90	1,100	0.56
皱 缩	91	20.2	14.4	++	92.8	25	230	0.46
矮 化	65	14.3	2.6	+++	86.4	21	150	0.41
芽 枯	58	5.9	0.4	+++	100.0	19	100	0.45

* +=轻度光荚, ++=中等光荚, +++=严重光荚。

表 4 里外青大豆不同症状型的产量差异(克/株)

	轻 花 叶	重 花 叶	皱 花 叶	皱 缩	矮 化
重 花 叶	7.7*	—	—	—	—
皱 花 叶	10.9**	3.3	—	—	—
皱 缩	22.0***	14.4***	11.1**	—	—
矮 化	33.8***	26.2***	22.9***	11.8**	—
芽 枯	36.0***	28.3***	25.1***	14.0***	2.1

LSD0.01=13.2, LSD0.02=10.8, LSD0.10=6.1。

*, **和***分别示显著水平为 0.10, 0.02 和 0.01。

氮活性没有显著差异。比较不同症状型的产量结果表明,里外青不同症状植株的产量差异十分显著(表 4),而且,产量与根据症状型转变的感病指数之间,有极显著的 $Y=43.93-0.42X$ 线性回归关系($r=-0.99$)(图 2)。在调查的里外青大豆中,没有表现免疫的植株。轻花叶是发病最轻的类型,在此可作为对照,重花叶和皱花叶之间的产量差异较小,实际上,观察到的某些重花叶发病也较重,有的可抑制植株生长。皱缩型的发生普遍且减产幅度也大,矮化和芽枯是两个极端感病的症状类型,结实极少,或颗粒无收。

由表现轻花叶症状的植株收获的种子无斑驳,至有轻度的淡色斑;从重花叶和皱缩型植株收获的种子褐斑严重,且褐斑率高;皱花叶的种子褐斑不如重花叶的严重;矮化和芽枯的种子小,或扁大而瘪,种子密度明显低于前四种症状型(图版Ⅲ—2)。

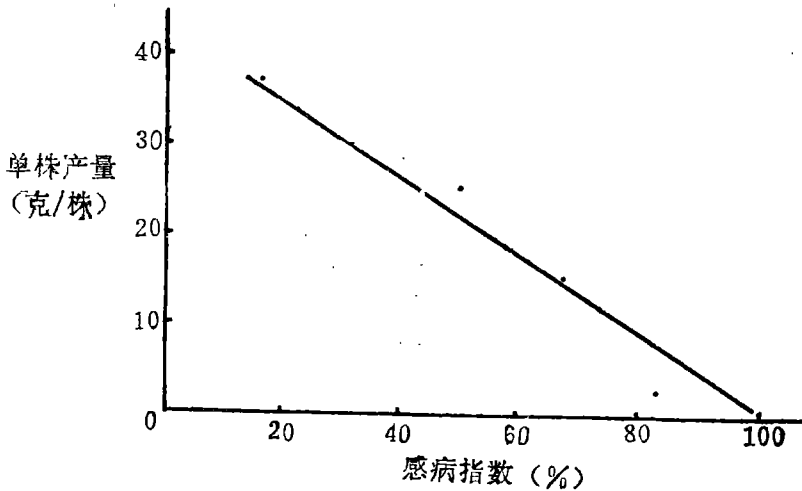


图2 里外青大豆产量与不同症状转变为感病指数后的关系

讨 论

在大豆品种(系)上,由大豆花叶病毒引起的症状变化,主要是因毒源的毒性与品种不同而异[5,7],而且,温度等外界条件的影响也极为明显[6,9]。本文在一定的环境条件下,采用同样的接种体,通过不同大豆品种(系)材料的比较,描述了大豆品种(系)的不同症状反应,并估价了这些症状型与大豆根瘤发育和里外青大豆产量的相互关系。作者认为,除了通常被描述为典型症状的皱缩花叶以外,轻花叶、重花叶、皱花叶、矮化和芽枯类型也应包括在典型的大豆花叶病毒症状范围内,特别是随目前品种资源收集,大豆花叶病毒有所蔓延,症状表现多样的情况下,尤有必要。

本文描述的芽枯症状,与由烟草环斑病毒单独与大豆花叶病毒混合感染引起的芽枯相似[1,3]。我们在个别品种的芽枯株中也发现了极少的颗粒状病毒粒体,不过,大豆花叶病毒单独也可引起大豆芽枯症状[8,11],因此,仍将芽枯作为一个典型的症状类型。

大豆花叶病毒与大豆品种(系)之间的反应是较复杂的。本文结果表明不同的症状类型对大豆植株和根瘤的生长发育有明确的影响,而且各自造成相应的产量损失。因此,对于评价大豆抗广谱的大豆花叶病毒分离物的抗性来说,上述症状反应可能是较为实用的。根据大豆花叶病毒所致症状对大豆植株发育和产量的影响,认为轻花叶属抗性类型,重花叶为中抗,皱花叶为中感,皱缩型为感病,矮化与芽枯型为高感类型。大豆植株接种大豆花叶病毒后无免疫反应。

一般来说,一个大豆品种(系)材料对大豆花叶病毒有一种主要的症状反应,不过,有的材料同时表现几种症状,很难确定其主要的症状型,这与过去文献报道也是一致的[7],是否与种子基础带毒情况有关,还有待进一步研究,根据对大豆植株在生长季症状表现的观察,还可以看出,除温度之外,植株发育阶段和光照也是影响大豆症

表现的因素。病毒株系对症状也有一定影响。要明确大豆植株对大豆花叶病毒的抗性,特别是有关的抗性机制,尚需进行大量的研究工作。

参 考 文 献

1. Allington, W. B. 1946, *Phytopathology*. 36 (4): 319-322.
2. 陈永董等: 1981, *植物病理学报*. 11 (1): 31-36.
3. Gordon, D. T. et. al.: 1969, *Phytopathology*. 59: 1028.
4. Porter, E. H.: 1926, *Plant Dis. Reptr. Suppl.* 46: 153-166.
5. 濮祖琴等: 1982, *植物保护学报*. 9 (1): 15-20.
6. Rober, A. Conover: 1948, *Phytopathology*. 28 (38): 724-735.
7. Ross, J. p.: 1969, *Phytopathology*. 59: 829-832.
8. Sinclair, James B.: 1982, *American Phytopathological Society and University of Illinois*. 104 pp.
9. VUI-YUI, D.: 1961, *Rast. Zasht.* 9: 20-26.
10. 谢淑仪等: 1982, *吉林农业科学*. 1: 60-69.
11. 张明厚等: 1980, *植物病理学报*. 10 (2): 113-118.

REACTIONS TO SOYBEAN MOSAIC VIRUS IN SOYBEANS

Liu Zhenlin

Liu Yuzhi

Hu Jicheng

(*Soybean Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences*)

Abstract

Six main types of mild mottle, severe mottle, mild mosaic, wrinkle rugous, stunt, and bud blight were classified and described during the identification of 1306 varieties of soybean (*Glycine max*) germplasm in the field in Gongzhuling, Jilin, China. There is a significant difference on soybean vigor among infected plants with different symptoms, and as well as the yield. A close linear negative relationship ($r = -0.99$) was calculated out between yield per plant and disease index based on these symptoms on cultivar Liwaiqing. The fresh weight of nodules per plant, and nitrogenfixing activity of nodules in seed filling stage of soybeans also related with these symptom types significantly with $r = -0.37$ and $r = -0.96$, respectively. The different symptoms were relatively stable for most soybeans under certain environmental conditions, and may be more practical to use to evaluate the resistance of soybeans in the field.