

大豆孢囊线虫4号 小种新抗源的筛选和利用

李莹 王志 卫保国

(山西省农业科学院农作物品种资源研究所)

摘 要

本文报道大豆孢囊线虫4号小种新抗源的筛选和利用研究结果。通过对1920份大豆材料(主要是山西省地方品种)进行抗孢囊线虫4号小种鉴定,筛选出高抗品种11份,中抗品种10份。产量对比试验表明:这些抗源在重病区比山西省推广良种晋豆3号增产28.8%—119.9%。

前 言

大豆孢囊线虫病在我国最早(1899)发现于东北三省^[1],现在已成为全国南北几个大豆主产区的重要病害,受害面积约2000万亩以上,减产30—50%。据我们近年调查,山西省大豆产区也普遍发生此病^[2],估计减产6000万斤,直接经济损失达2400万元。由于对该病进行药剂防治,成本很高,不便大面积推广,而筛选抗源,培育抗病品种经济有效,是防治该病的重要途径。为此,国内许多单位开展了大豆品种资源抗孢囊线虫病鉴定,筛选出了部分抗源品种(抗1、8号小种)^[3,4]。但迄今为止,有关4号小种的抗源在国内外尚不多见(经我们鉴定,美国的PI 88788抗源,也高度感染4号小种)。据报道^[5],4号小种在我国黄、淮、海地区均有分布,且为害严重。为了筛选4号小种的新抗源,加速抗病育种进程,尽快控制或减轻大豆孢囊线虫在我国的为害,我们于1983—1986年进行了大豆孢囊线虫4号小种新抗源的筛选利用研究,研究结果如下。

材 料 与 方 法

一、抗源筛选鉴定

(一)供试材料:从1983年起,连续三年共鉴定大豆材料1920份,其中除少数品种

本文于1987年3月21日收到。

This paper was received in March 21, 1987.

外,均系我所保存的山西地方品种。

(二) 鉴定方法: 采用病圃自然感病鉴定和盆栽接种病土鉴定相结合的方法。首先在病圃对大量材料进行初筛,然后择其抗者(0—2级)进行盆栽接种病土鉴定,对仍表现抗病的材料,再酌情鉴定,设三次重复。

1. 病圃自然感病鉴定: 病圃设在我院一块重病地内,经每年播前多点取样检查,每百克风干土含有孢囊39—173个(芬奈维克漂浮法,下同)。鉴定材料于4月下旬或5月初分两期播种。单行区,行长2m,行距50cm,每行留苗15—20株。设感病对照,品种为天镇秃荚黄豆、黑农10号或吉林11号。田间管理按常规进行。待根系上白色孢囊充分显现时,进行病情调查。一般每区随机挖取5—10株,尽量避免损伤根系,然后将根系上的土粒轻轻抖掉或用水冲净,统计每株孢囊数。最后根据每株平均孢囊数划分品种的抗性等级,标准为:每株平均孢囊数为0—0级(免疫);0.1—3.0——1级(高抗);3.1—10.0——2级(中抗);10.1—30.0——3级(感病);30.1以上——4级(高感)。

2. 盆栽接种病土鉴定: 1983年,接种病土取自太谷县的4号小种侵染田。盆径30cm,每盆播2个品种,每品种留苗10株,二次重复。1984—1985年,接种病土均从本鉴定圃收集。盆径为15cm和10cm两种。前者每品种播3盆,每盆留苗3株,后者每品种播6盆,每盆留苗1株。三年历次鉴定,病土均混合少量砂子,孢囊基数为每百克风干样70—153个。设有感病对照(品种同前)。待显囊盛期倒盆调查每品种根系上的孢囊量,取其平均值,按上述标准划分抗性等级。

二、生理小种鉴定

在三年抗源筛选鉴定的基础上,1985—1986年,我们对本试验病圃中的大豆孢囊线虫种群,进行了生理小种鉴定。

(一) 鉴别寄主: 除采用Golden等的一套鉴别品种外,还分别加入黑龙江农科院大豆所及我们筛选出的抗源品种,共7份,即Custer、Peking、PI88788、PI90763、Lee 68、龙抗SCN 781和“84-5”。

(二) 鉴定方法: 首先将接种病土充分混合,然后测定孢囊含量。根据测定结果,均匀混入适量经灭菌的细砂,于播前等量装入花盆。盆径10cm。每品种播10盆,每盆留苗1株。待显囊盛期,倒盆逐株调查每品种的根系孢囊数。最后,以标准感病品种Lee 68上寄生的每株平均孢囊数为100,统计各品种与其的比率,按目前国内外采用的生理小种鉴别式(表1)确定小种类型。

三、抗、感品种产量对比试验

(一) 供试品种: 抗病品种为我们1983—1985年筛选出的21个黑粒抗源品种,即高抗品种85-9、84-6、84-2、84-1、84-4、84-7、84-3、84-5、84-8、84-10和85-2共11个;中抗品种85-7、85-8、85-11、85-12、83-1、84-9、85-1、85-10、85-3和85-4共10个。感病对照品种为天镇秃荚黄豆(黄种皮)和我省推广品种晋豆3号(黑种皮)。

表 1 大豆孢囊线虫生理小种鉴别式
Table 1 Identification of physiological races of soybean cyst nematode

小 种 Race	在鉴别寄主上的繁殖能力		Reproduction on key varieties		
	Pickett or cluster	Peking	PI 88768	PI 90763	Lee 68 (标准感病品种) (Standard susceptible variety)
1	—	—	+	—	+
2	+	+	+	—	+
3	—	—	—	—	+
4	+	+	+	+	+
5	+	—	+	—	+

+-≥Lee 68 寄生孢囊量的 10% +-≥10% of Lee 68 parasitic cyst
--<Lee 68 寄生孢囊量的 10% --<10% of Lee 68 parasitic cyst

(二) 试验方法：试验于 1986 年在本院抗线虫鉴定圃进行。病圃中的孢囊含量为 131.2 个/100 克土。种植设计为四行区，小区面积 6.6m²，5 月 12 日播种，每品种播一小区，隔 10 个品种设一感病对照，三次重复。成熟后按小区收获计产，并折合亩产。然后比较抗源品种与感病对照品种的亩产量，计算抗源品种的增产率。

结果 及 分 析

一、抗源筛选鉴定结果

通过三年病圃自然感病和盆栽接种病土多次重复鉴定，从 1920 份大豆品种中，筛选出对大豆孢囊线虫病表现高抗的有 84-5、84-7 等 11 个品种；表现中抗的有 84-9、83-1 等 10 个品种（表 2）。二者共占总鉴定份数的 1.1%。其余为感病和高度感病品种（结果略），尚未发现免疫品种。

从鉴定结果看出：不仅是大豆不同品种间抗病性有明显差异(如广灵大圆黄豆，每株孢囊数为 243 个，“84-5”则为 0—1.3 个)，而且不同种皮颜色的大豆，抗病性也有一定差异。如表 3，除黑粒品种外，1172 份其它四种粒色的品种，均无 0—2 级的抗病材料。另外各种粒色品种中，高感（4 级）品种所占的比例也有所不同。如黑粒品种中，4 级的品种仅占 60.3%，远比其它粒色品种的（69.7—86.5%）为低。由此看来，抗孢囊线虫性强的种质主要存在于黑种皮大豆中，这同美国 Anand 等（1984）研究结果一致，可能是控制黑色种皮的基因同抗孢囊线虫特性的基因紧密连锁的缘故。

二、生理小种鉴定结果

两年的试验结果（表 4）明确指出：本院病圃中的孢囊线虫种群，与大豆孢囊线虫 4 号小种在美国主要鉴别寄主上的反应相同，所以应属大豆孢囊线虫 4 号生理小种。

表 4 还指出，我们筛选出的抗源品种“84-5”，对 4 号小种的反应显然不同于其它鉴别品种，表现高抗 4 号小种。其平均每株孢囊数，两次试验仅在 0.3—0.5 之间。但是，龙抗 SCN 781 品种对 4 号小种的反应与“84-5”不同，其平均每株孢囊数高达

表2 大豆品种抗孢囊线虫病鉴定结果
Table 2 The identification of resistance of soybean varieties
to soybean cyst nematode (太原) (Tiayuan)

品种名称* Varieties	每株平均孢囊数 Av. No. of cyst per plant									抗性类型 Type of resistance
	病圃鉴定 Disease nursery			盆栽鉴定 Pot culture						
	1983 夏**	1984 春	1985 春	1984 春	1984 夏	1984 冬(温室) Winter (Green-house)	1985 春	1985 夏	1985 冬(温室) Winter (Green-house)	
	Summer	Spring	Spring	Spring	Summer	(Green-house)	Spring	Summer	(Green-house)	
兴县灰皮支黑豆 Xingxianhui pizhiheidou (84-5)		0.4	0.5		0.9	0.3	1.3	0.4	0	高 抗 High-resistant
84-7		1.7	0.7		0.8	0.6	0.6	0	0	高 抗
84-2		1.5	0.7	0.4	1.4	0.2	0.7	0	0	高 抗
84-6		0	1.2		1.0	0	1.5	1.4	0	高 抗
84-4		0.8	1.6	2.4	2.6	0.2	2.4	0.1	0	高 抗
84-3		1.7	2.6	0.2	2.2	0.5	2.2	0.5	0	高 抗
84-1		0	1.9	1.8	1.7	0.7	1.4	7.4	0.1	高 抗
84-10		2.8	1.8		8.8		1.0	0.1	0	高 抗
84-8		0.5	6.7		0.8	0.3	3.0	1.3	0	高 抗
85-2			2.0					1.0	0.3	高 抗
85-9			2.3					2.6	0.7	高 抗
84-9		0.3			3.0	3.8			1.7	中 抗 Medium resistant
应县小黑豆 Yingxianxiaohaidou (83-1)	1.0	4.1	7.3	7.1	15.1	5.2	5.9	6.5	0.5	中 抗
85-8			0.7					3.7	0	中 抗
85-3			1.8					3.5	0.4	中 抗
85-11			0.8					2.0	4.0	中 抗
85-4			0.7					5.1	0	中 抗
85-1			5.8					1.8	0.2	中 抗
85-10			3.7					4.6	0.4	中 抗
85-7			4.4					4.0	1.1	中 抗
85-12			4.8					1.0	6.4	中 抗

* 均系山西省地方品种。 All of local varieties are in Shanxi.
** 播种季节。 Sowing season.

表 8 不同粒色品种的抗病性分级分布
Table 8 - Distribution of disease-resistant grade of varieties with different seed coat colors (1983—1985 太原)

品 种 粒 色 Varieties color	品种鉴定数目 No. of the varieties	各级品种数及百分比 No. and % of the all-grade varieties									
		0 级 0—grade		1 级 1—grade		2 级 2—grade		3 级 3—grade		4 级 4—grade	
		品种数 No.	%	品种数 No.	%	品种数 No.	%	品种数 No.	%	品种数 No.	%
黄 Yellow	607							184	30.3	423	69.7
黑 Black	725			16	2.2	7	1.0	263	33.6	437	60.3
青 Green	216							45	20.8	171	79.2
褐 Brown	238							55	23.1	183	76.9
双 Double	111							15	13.5	96	86.5
合计 Total	1897			16	0.8	7	0.4	564	29.7	1310	69.1

表 4 大豆孢囊线虫生理小种鉴定结果
Table 4 The identification of the physiological races of soybean cyst nematode

鉴定年限 Year	统 计 项 目 Entry	鉴 别 品 种 Differential varieties							小 种 Race
		Custer	Peking	PI 88788	PI 90763	龙 抗 SCN781 Long kang SCN781	84-5	Lee 68	
1985	平均每株孢囊数 Av No. of cyst/plant	23.5	36.3	63.1	25.1	46.2	0.5	57.0	
	比 率 Proportion	41.2	63.7	105.4	44.0	81.1	0.9	100	
	寄 生 反 应 Parasitic reaction	+	+	+	+	+	—	+	4
1986	平均每株孢囊数 Av No. of cyst/plant	139.8	88.9	141.0	84.0	141.3	0.3	205.9	
	比 率 Proportion	67.9	43.2	68.5	40.8	68.6	0.1	100	
	寄 生 反 应 Parasitic reaction	+	+	+	+	+	—	+	4

141.3, 表现高度感病。这与刘汉起等 (1985) 报道的结果相同。

三、抗、感品种产量对比试验结果

如表 5, 在大豆孢囊线虫 4 号小种连续四年严重侵染的病圃条件下, 21 个抗源品种的产量均比两个感病对照品种的高, 其中比晋豆 3 号增产 28.8—119.9 %, 比天镇秀英黄豆增产 9.6—87.0 %。尤其是高抗品种 85-9, 小区产量高达 1506.5 g, 折合亩

表 5 大豆抗、感孢囊线虫品种产量对比试验结果
Table 5 Comparison of yields of resistant and susceptible soybean varieties

品种名称 Varieties	抗性类型 Resistant types	小区产量 (克) Plot yield (g)				平均折合亩产 (公斤) Av. yield/mu (kg)	比CK1增产 (%) Yield incre- ased to CK1 (%)	比CK2增产 (%) Yield incre- ased to CK2 (%)
		重 复 I Replication I	重 复 I Replication I	重 复 II Replication II	平 均 Av.			
85-9	高 抗 High-resistant	1619.5	1170.0	1730.0	1508.5	150.7	119.9	87.0
84-6	高 抗	1722.7	1178.0	1349.0	1416.6	141.7	106.7	75.9
84-2	高 抗	1305.5	1683.0	1100.0	1362.8	136.3	98.9	69.2
84-1	高 抗	1209.5	1617.5	840.0	1222.3	122.2	73.4	51.7
84-4	高 抗	1274.5	910.0	1295.0	1159.8	116.0	69.3	44.0
84-7	高 抗	1233.0	1186.0	805.0	1074.7	107.5	56.8	33.4
84-3	高 抗	973.5	1241.0	1025.0	1073.2	107.3	53.6	33.2
84-5	高 抗	1128.5	945.5	1005.0	1026.3	102.6	49.8	27.4
84-8	高 抗	1092.0	1032.0	820.0	981.3	98.1	43.2	21.8
84-10	高 抗	1044.0	1138.0	665.0	949.0	94.9	38.5	17.8
85-2	高 抗	947.5	870.0	830.0	882.5	88.3	28.8	9.6
85-7	中 抗 Medium-resistant	1267.5	1275.0	1420.0	1320.8	132.1	92.8	64.0
85-8	中 抗	1564.5	1056.0	1325.0	1315.2	131.5	91.9	63.3
85-11	中 抗	1480.5	903.5	1492.0	1292.0	129.2	88.6	60.4
85-12	中 抗	1452.0	840.0	1507.0	1266.3	126.7	84.8	57.2
83-1	中 抗	982.0	1300.0	830.0	1037.3	103.7	51.4	28.8
84-9	中 抗	1075.5	1007.5	1021.0	1034.7	103.5	51.0	28.5
85-1	中 抗	993.0	976.0	1088.0	1019.0	101.9	48.7	26.5
85-10	中 抗	1019.0	697.0	1301.0	1005.7	100.6	46.8	24.9
85-3	中 抗	1198.0	743.0	960.0	967.0	96.7	41.1	20.0
85-4	中 抗	941.0	798.0	1057.0	932.0	93.2	36.0	15.7
晋豆3号 Jindu No. 3 (CK1)	高 感 High-susceptible	590.0	1085.5	380.0	685.2	68.5	0	—
天镇亮荚黄 豆 Tianzhentia- huangdou (CK2)	高 感	963.5	853.0	600.0	805.5	80.6	—	0

产 150.7 kg。而感病对照品种晋豆 3 号, 小区产量仅为 685.2 g, 折合亩产 68.5 kg。另一感病对照品种天镇秃荚黄豆, 小区产量也仅为 805.5 g, 折合亩产 80.6 kg。两者都显著低于各个抗源品种的产量。

讨 论

一、山西省大豆品种资源数量多, 类型丰富, 目前保存的约有 2000 份。但这些品种对大豆孢囊线虫的反应, 以前从未进行过研究。另外, 关于大豆品种资源抗孢囊线虫 4 号小种鉴定, 国内尚无报道。本试验对 1920 份大豆品种进行了抗 4 号小种鉴定, 评价了这部分资源的抗性, 并从中筛选出 21 个黑种皮抗源品种, 填补了我国大豆资源抗孢囊线虫鉴定的一项空白。这对建立国家种质资源数据库及品种资源研究有着十分重要的意义。

二、试验结果表明, 我们筛选出的这批抗源, 抗性强而稳定, 可作为抗病亲本在抗病育种中加以利用。这些品种大多是在我省干旱、瘠薄地区长期选择而来的, 我省旱地面积较大, 因此它们对发展我省的旱作农业, 开发旱区将起重要作用。特别是 83-1 和 84-5 品种, 据吴和礼等鉴定, 这两个品种还分别兼抗 1、3 号或 1 号小种, 是极其珍贵的多抗资源。由于现在世界上缺乏抗多小种的抗源, 加之, 4 号小种侵染力强, 为害重, 在我国分布较广, 所以积极利用这些抗源, 将会大大加快抗线虫育种速度, 并能在多小种 (1、3、4 号) 为害的情况下, 提高大豆的产量。目前, 83-1 抗源已被黑、鲁、晋等省的五个育种单位采用。

三、从抗感品种产量对比试验结果来看, 在重病田里, 我们筛选出的所有抗源品种, 均比我省推广品种晋豆 3 号增产。据此, 我们认为, 在目前生产上尚无抗线虫良种的情况下, 黑种皮大豆栽培区, 可直接种植这些抗源品种, 以减少因大豆孢囊线虫为害造成的损失, 保证大豆生产的发展。

四、为了更有效地利用上述抗源, 今后拟加强抗源品种抗性遗传规律及抗性机制的研究。同时应在全国范围内, 对不同生理小种的分布情况, 作进一步的调查鉴定, 以正确评价这些抗源品种的利用价值。

参 考 文 献

- 〔1〕戴芳澜、相望年、郑儒永, 1958, 《中国经济植物病原目录》147页, 科学出版社。
- 〔2〕王志、李莹, 1984, 大豆孢囊线虫病初步调查, 《山西农业科学》(4): 26—28。
- 〔3〕吴和礼等, 1982, 大豆孢囊线虫病的抗源筛选研究, 《中国农业科学》(6): 19—24。
- 〔4〕刘维志、刘晔, 1985, 辽宁省地方大豆品种对大豆孢囊线虫 3 号生理小种的抗性鉴定, 《中国农业科学》(4): 25—29。
- 〔5〕刘汉超等, 1985, 大豆孢囊线虫生理小种研究初报, 《大豆科学》4(2): 131—136。

THE SCREENING AND UTILIZATION OF NEW RESISTANT SOURCES TO SOYBEAN CYST NEMATODE RACE No.4

Li Ying Wang zhi Wei Baoguo

(*Field Crop Germplasm Research Institute, Shanxi Academy
of Agricultural Sciences*)

Abstract

This is the report concerning the screening and utilization of new resistant sources to race No. 4 of soybean cyst nematode. Altogether 1920 soybean materials (mainly Shanxi local varieties) were tested for the resistance to race No. 4 of cyst nematode. 11 highly resistant and 10 moderately resistant varieties were obtained. The comparison of yields showed that the yields of these resistant materials in severely contaminated fields were 28.8—119.9% higher than that of the released Jindou No. 3 (Shanxi Soybean) in Shanxi province.

《中国油料》(季刊) 1988 年征订启事

本刊是中国农科院油料作物研究所主办的油料作物专业科技刊物。主要刊登油菜、大豆、花生、芝麻、向日葵、亚(胡)麻、红花、蓖麻等油料作物的品种资源、遗传育种、栽培生理、气象生态、土壤肥料、植物保护、生物固氮、生物技术、分析测试、综合利用与加工等方面的文章。设有专题论文、研究报告、技术措施、评述、品种介绍、文献综述、简讯、文摘、国外科技等栏目。读者对象为从事油料作物科学研究、技术推广、教学、科学管理人员及农业战线上的干部等。

本刊为国内、外公开发行。国内每期定价 0.75 元,全年 3.00 元。代号: 38—13。国外发行: 中国国际图书贸易公司(北京 2829 信箱)。ISSN 1000—6303。从 11 月份起,各地邮局开始办理 1988 年订阅手续。欢迎订阅。