

# 大豆抗孢囊线虫病品种选育研究\*

郝欣先 蒋惠兰 高建伟 吴建军 李之琛

(山东省农科院作物所, 济南, 250100)

## 提 要

利用高抗大豆孢囊线虫病(简称SCN)的北京小黑豆、哈尔滨小黑豆等材料作抗源, 配制杂交组合, 成功地选育出高产稳产高抗SCN的黄豆新品种齐黄25(84036)和黄种皮新抗源40A、42A系列品系, 还选育出农艺性状优良、高抗SCN的褐色种皮的齐茶豆1号(济3045)等茶豆系列品系和黑豆品种齐黑豆2号。试验表明, 黄豆品种齐黄25兼抗1、3、5号生理小种, 在病区种植比高产品种鲁豆4号增产190.8%, 在无病地种植也比鲁豆4号增产一成以上。齐茶豆1号、齐黑豆2号既可作推广品种又可作新抗源利用及大豆抗SCN育种策略也作了初步探讨。

**关键词** 大豆孢囊线虫病; 黄豆; 茶豆; 黑豆; 抗性转育

大豆孢囊线虫病(*Heterodera glycines Ichinohe*)英文名Soybean Cyst Nematode(缩写为SCN), 是世界大豆生产上的一种毁灭性病害。国内外大豆生产都发生过严重为害。80年代初山东省高密、胶州、平度、昌邑、即墨等县严重发生, 现已波及全省各地, 为害面积达200万亩以上, 年损失大豆约3000万公斤<sup>[2]</sup>。

Cadwell(1960)<sup>[6]</sup>及Matson等人(1965)<sup>[7]</sup>研究, SCN抗性受 $rhg_1$ 、 $rhg_2$ 、 $rhg_3$ 三个独立的隐性基因和 $Rhg_4$ 一个显性基因控制,  $Rhg_4$ 与黑色种皮基因*i*连锁。这种受少数基因控制抗病性, 多数学者采用回交法选育抗病品种<sup>[8]</sup>。吴和礼等采用性状逐步积累法<sup>[5]</sup>。本文报道了用北京小黑豆、哈尔滨小黑豆等抗源材料经过一次有性杂交选育抗SCN黄豆新品种及一系列新的抗源种质和经过。

## 材料与方法

### 一、亲本选择与组合配制

以北京小黑豆、哈尔滨小黑豆为抗源, 选择山东省产量高, 农艺性状优良的黄豆品种(系)鲁豆1号、鲁豆4号、7588-10(鲁豆7号)、8047(鲁豆10号)等10余个材料作亲本,

\* 本文承蒙常汝镇研究员和马书君副研究员提出宝贵意见, 特此致谢。

本文于1995年11月13日收到。This paper was received on Nov. 13, 1995.

配制杂交组合 32 个(表 1)。又从杂交后代中选择新的中间抗源及育出的黄豆抗病品种作抗源亲本再与综合性状优良的大豆杂交,配制组合 125 个(1988—1994 年未列出)。

表 1 1982—1987 年配制的杂交组合  
Table 1 Crosses made from 1982 to 1987

组 合 Crosses	亲 本 Parents	组 合 Crosses	亲 本 Parents
L	鲁豆 1 号×哈尔滨小黑豆	867104	8181×北京小黑豆
K	79—4×哈尔滨小黑豆	867120	8176×北京小黑豆
84036	鲁豆 4 号×哈尔滨小黑豆	867129	8176—3×北京小黑豆
84037	鲁豆 4 号×北京小黑豆	867133	8176—3×哈尔滨小黑豆
85121	8046—1×北京小黑豆	867152	8179×北京小黑豆
85130	8046—2×北京小黑豆	867166	8008×8238(7605×哈尔滨小黑豆)
85165	7588—10×北京小黑豆	877039	7911×哈尔滨小黑豆
867016	7545×北京小黑豆	877042	7011×哈尔滨小黑豆
867047	8162×北京小黑豆	877075	7605×哈尔滨小黑豆
867058	8046—3×北京小黑豆	877120	8047×哈尔滨小黑豆
867064	8046—4×北京小黑豆	877131	8277×北京小黑豆
867066	8046×哈尔滨小黑豆	877146	7350×哈尔滨小黑豆
867067	8046×北京小黑豆	877150	8237×北京小黑豆
867081	8047×北京小黑豆	877151	8237×哈尔滨小黑豆
867093	7919×北京小黑豆	877153	济阳小黑豆×哈尔滨小黑豆
867100	7919×哈尔滨小黑豆	877155	济阳小黑豆×北京小黑豆

二、杂种后代抗线虫鉴定方法

自 F<sub>2</sub> 代开始至 F<sub>6</sub>、F<sub>7</sub> 代于苗期及全生育期进行抗病性鉴定筛选。鉴定方法采用病土盆栽及病圃田间观察相结合。病土每年取自山东省农科院作物所病地土壤,充分混合后装盆,用芬拿维克漂浮器检查土壤中孢囊数量(每 100g 风干样土中有 40 个以上的孢囊重复三次平均)。选用口径 16—18cm 小花盆装病土,播前将花盆中下部埋于土中,花盆顺序排列,浇足水分,墒情适宜时播种,每盆 5 穴,双粒点播,出苗后留苗 5 株,干旱时向盆外土沟浇水,使水向盆内渗入保持盆土湿润。出苗 35—40 天调查,将盆土倒出,浸入水中,待盆土充分软化,松散,冲净根部泥土。逐株检查孢囊着生数、凡根系上孢囊数为 0—3、4—10 个的分级选留,随后移栽于土壤中,精细管理,使之成活,开花结荚,次年再盆栽或病圃种植进行抗性鉴定,确定其对线虫的抗性程度。

三、抗线虫优异组合选拔方法

在 F<sub>2</sub>、F<sub>3</sub> 代选出农艺性状优良,变异大而有选择潜力的组合,从中大量选择优良的黄豆个体及农艺性状优良的黑豆或茶豆个体,次年病土盆栽鉴定抗病性。抗病丰产优系的选育过程如下:

F<sub>0</sub>, 配制杂交组合

F<sub>1</sub> 繁殖加代,鉴别伪杂种

F<sub>2</sub> 选择优异组合

F<sub>3</sub>, 在病地对上年选留组合继续鉴定丰产性,淘汰不良组合,并重点对 F<sub>2</sub> 代当选优异组合的植株进行病土盆栽 鉴定出抗病株移植于大钵钵中,精细管理,成熟收获单株脱粒。

F<sub>4</sub>, 对 F<sub>3</sub> 代鉴定出的抗病株在病地继续鉴定,繁种,观察丰产性、抗逆性。

F<sub>6</sub>,继续对抗病株系进行病土盆栽,同时在病地种植,从中选择单株生产力高的抗病株并逐株脱粒。

F<sub>6</sub>—F<sub>7</sub>,选留的单株每株成为一个株系(株行),并对每个株系病土盆栽鉴定抗病性,选拔稳定一致丰产性好综合农艺性状优良的抗病株系升入品鉴、品比试验。

结果与分析

一、孢囊线虫病抗性转育

1982—1987 年先后配杂交组合 32 个(表 1),从中筛选鉴定出综合农艺性状优良且变异大的组合 3 个,即鲁豆 4 号×哈尔滨小黑豆、鲁豆 4 号×北京小黑豆及鲁豆 1 号×哈尔滨小黑豆。在这 3 个优势抗病杂交组合中加大群体数量,鉴定筛选抗病的黄豆植株。自 1987—1994 年先后盆栽鉴定后代株系材料千余份,鉴定单株万余个。从综合性状优良变异潜能大的组合 84036、84037、L 中分别鉴定出抗孢囊线虫的黄豆单株、茶豆单株、黑豆单株并进行定向分离、纯化、选择。育成黄豆抗孢囊线虫的齐黄 25 号(84036)、40A、42A 系列品种(系),茶豆品种齐茶豆 1 号(济 3045),济 3044 系列品种(系),黑豆齐黑豆 2 号、L3143 等系列品种(系)(表 2、3、4、5)。实践说明这是高产抗线虫育种的有效途径和策略。

表 2 大豆品种抗孢囊线虫病鉴定结果(山东省农科院作物所鉴定 1 号小种)

Table 2 The identification of resistance of soybean varieties to soybean cyst nematode

(No. 1 race was identified by the crop institute, Shandong Academy of Agricultural Sciences)

组 合 Crosses	编 号 No.	1987 年夏鉴定 孢囊个数/株 Identified in the summer of 1987 Number/plant	1989 年春鉴定 孢囊个数/株 Identified in the spring of 1989 Number/plant	1990 年春鉴定 孢囊个数/株 Identified in the spring of 1990 Number/plant	1991 年春鉴定 孢囊个数/株 Identified in the spring of 1991 Number/plant	1992 年春鉴定 孢囊个数/株 Identified in the spring of 1992 Number/plant
84036	40A	2	0.6			
84036	40A—1				0	0.4
84036	40A—2				0	0.17
84036	40A—3			0	0	0
84036	40A—4				0	0
84036	40A—5				0	0.4
84036	40A—6				0	0
84036	40A—7				0	0.6
84036	40A—8			0	0.2	0
84036	40A—9				0	0
84036	40A—10			0	0	0
84036	42A	1	1.2	0.9	0.15	
84037	齐茶豆 1 号 (济 3045)					0
84037	济 3043			0	0	0
L	L3143			0.2	0	0.1
L	齐黑豆 2 号 (L3144)					0.1

表 3 大豆品种抗孢囊线虫病鉴定结果(黑龙江省农科院大豆所鉴定 3 号小种)

Table 3 The identification of resistance of soybean varieties to soybean cyst nematode

(No. 3 race was identified by the soybean institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences)

组 合 Crosses	编 号 No.	1991 年春鉴定 Identified in the spring of 1991	1992 年春鉴定 Identified in the spring of 1992	1993 年春鉴定 Identified in the spring of 1993
84036	40A-1	抗 Resistant	抗	抗
84036	40A-2		抗	
84036	40A-3			
84036	40A-4		高抗 Highly resistant	
84036	40A-5(高株)		抗	
84036	40A-5(矮株)		抗	
84036	40A-6	抗		
84036	40A-7	抗		
84036	40A-8	抗		
84036	40A-9		抗	
84036	40A-10	抗		
84036	40A-11		抗	
84036	42A		抗	
84037	齐茶豆 1 号(济 3045)			抗
84036	40A-12			中抗 Mediumresistant
84036	40A-13			中抗
84037	济 3043			抗
L	L3143	抗	抗	
L	齐黑豆 2 号(L3144)	抗	抗	

表 4 大豆品种抗孢囊线虫病鉴定结果

Table 4 The identification of resistance of soybean varieties to soybean cyst nematode

品 种 Varieties	每株平均孢囊数 Av. No. of cyst per plant	抗病程度 Degree of resistance	生理小种 Physiolo- gical races	鉴定单位 Identification Unit	鉴定时间 Identifica- tion time
84036	2.3	高抗 Highly- resistant	1	沈阳农业大学 Shenyang Agricultural University	1995
	2.0	高抗	5	安徽农科院 Anhui Academy of Agricultural Sciences	1994
40A-2-8	2.4	高抗	1	沈阳农业大学	1995
40A-15	2.0	高抗	1	沈阳农业大学	1995
84036-10	3.5	抗 Resistant	5	安徽农科院	1994
齐黑豆 2 号	2.1	高抗	5	安徽农科院	1994

表 5 新品种、新抗源、北京小黑豆、哈尔滨小黑豆及鲁豆 1 号、鲁豆 4 号抗病性和重要性状比较

Table 5 The comparison of resistances and main characters between new varieties, new resistant sources, Beijing Xiaoheidou, Harbin Xiaoheidou, Ludou No. 1 and Ludou No. 4

品 种 Varieties		抗病程度 Degree of resistance	种皮色 Seed colour	生育期 Period of du- ration	株 高 Plant height (cm)	百粒重 100 seeds weight(g)
新品种	齐黄 25(84036)	抗	黄	98	90	13
New	Qihuang 25	Resistant	Yellow			
varieties	齐黄 1 号(济 3045)	抗	褐	98	70	14
	Qichadou No. 1	Resistant	Brown			
新抗源	济 3044	抗	褐	98	70	14
New	Ji3044	Resistant	Brown			
resistant	齐黑豆 2 号(L3144)	抗	黑	91	65	13
source	Qiheidou No. 2	Resistant	Black			
	L3143	抗	黑	91	65	13
		Resistant	Black			
	42A	抗	黄	98	85	13
		Resistant	Yellow			
北京小黑豆		抗	黑	110	90	9
Beijing Xiaoheidou		Resistant	Black			
哈尔滨小黑豆		抗	黑	105	70	9
Harbin Xiaoheidou		Resistant	Black			
鲁豆 1 号		高感	黄	95	75	15
Ludou No. 1		Highly- susceptible	Yellow			
鲁豆 4 号		高感	黄	92	70	18
Ludou No. 4		Highly- susceptible	Yellow			

二、育成抗 SCN 品种的主要性状表现

(一)齐黄 25(84036):1995 年山东省农作物品种审定委员会审定。该品种有限结荚,植株较高 85cm 左右。紫花、棕毛,结荚密,三粒荚多。籽粒黄色椭圆形,脐深褐色,含蛋白质 42.15%,脂肪 18.94%。百粒重 13g 左右,抗倒,抗花叶病毒病,抗孢囊线虫病(1、3、5 号)。生育期 96—100 天,属夏播中早熟种。

该品种在病区试种,增产效果异常显著,在高密县孢囊线虫病地鉴定连续二年亩产 203.7kg、208kg,较鲁豆 4 号增产近 2 倍。1994 年在昌邑县仓街乡春播亩产 260kg。表明齐黄 25 在病区种植比高产不抗线品种成倍增产,在无病地种植也比高产品种增产一成以上,唯籽粒较小。

(二)齐茶豆1号(济3045):1995年山东省农作物品种审定委员会审定。突出特点高抗孢囊线虫病(1、3号小种),抗病毒病。籽粒含蛋白质较高44.91%,脂肪20.43%。生育日数95—100天,属夏播中早熟种。该品种有限结荚,植株70cm左右。主茎发达,节间短,抗倒伏,短分枝,株型紧凑。叶片卵圆形,中等大小,叶色深绿。结荚密,三粒荚多。籽粒褐色,百粒重15g左右。

齐茶豆1号具有高产潜力,在病地试验亩产195.4kg,较鲁豆4号增产83.64%。品比试验亩产188.31kg,较对照种增产63.39%。适于山东省的中部、北部、南部等地种植。

(三)齐黑豆2号:以抗孢囊线虫病(1、3、5号)、早熟、高产、稳产、抗逆性强为主要特点。增产显著,一般亩产150—200kg,高者250kg。品系鉴定试验亩产220kg,品系比较试验亩产172kg,分别比对照种鲁豆4号增产50.81%、80.64%均居首位(在病地)。

该品种为有限结荚习性。株高70—80cm,节间短,茎秆坚韧,直立,分枝2—4个,株型收敛。叶片中小,卵圆形,浓绿色。白花,茸毛棕色,荚褐色。节结荚多,株结荚密,三粒荚多。种皮黑色,籽粒扁椭圆形,百粒重13g左右,含蛋白质42.0%,脂肪19.5%。成熟时全落叶。生育日数93天左右,属夏播早熟种。

### 三、新抗源种质的利用

以黄豆抗源40A、42A系列品种(系),茶豆抗源济3045、济3044,黑豆抗源齐黑豆2号、L3143作亲本分别与农艺性状优良的栽培大豆杂交,至1994年已配制组合125个。选育出一批综合农艺性状优良的抗孢囊线虫病的组合和株系。如887020、887142、89712、89714、89716、89738、92731、92779等。这些含有抗孢囊线虫病基因的优异组合,有的组合综合农艺性状优良,密荚、秆强、抗倒、株型特异、抗花叶病毒病、熟期早、中、晚,籽粒大、中、小,粒色黄、黑、茶。是我省继抗花叶病毒病高产育种取得重大成效的又一抗虫高产育种新突破。

## 讨 论

育种实践证明,育成品种的杂交组合只占全部组合数目的极少数,而好的组合可以育成几个品种<sup>[4]</sup>。因此,在早期世代若能鉴定出组合优劣,再扩大其中优良组合群体,将会大大提高育种效率。本试验配制组合较多,在早期世代鉴定选出的优良组合有鲁豆4号×哈尔滨小黑豆、鲁豆4号×北京小黑豆及鲁豆1号×哈尔滨小黑豆作为重点并扩大这三个组合后代群体,从中选育出抗SCN 的黄豆、茶豆、黑豆品种及其品系。

抗SCN 基因存在于小黑豆中,而小黑豆多具有诸多不良农艺性状,通过一次有性杂交很难打破抗SCN 基因与黑色种皮基因间的连锁。Brim 等人利用多次回交法<sup>[8]</sup>、吴和礼等采用性状逐步积累法<sup>[5]</sup>,进行抗SCN 高产转育。本试验采用的方法是:配制足够数量的组合,在早期世代筛选出遗传变异大综合性状优良组合,并适当扩大群体,增加抗病基因间交换机率,增加优良农艺性状的变异机率。这样通过一次有性杂交就成功的选育出了抗SCN 黄豆新品种及新抗源,实现了多次回交的效果。因此早代筛选优良组合,加大优良组合群体,从中鉴定抗病个体,进行分离、定向选择,可以收到事半功倍的效果。

## 参 考 文 献

- [1] 张仁双等,1985,大豆胞囊线虫病抗源品种鉴定筛选研究,大豆科学,4(2),137—140
- [2] 郝欣先等,1994,山东省农科院育成抗胞囊线虫病的黄豆系列品系,山东农业科学,第4期,42
- [3] 张国栋,1994,美国大豆胞囊线虫生理小种及大豆品种抗性遗传育种研究进展,大豆科学,13(3),252—260
- [4] 王连特、王金陵主编,1992,大豆遗传育种学,科学出版社,181—235
- [5] 吴和礼等,1989,大豆抗胞囊线虫 (*Heterodera glycines Ichinohe*) 新种质材料的选育,大豆科学,8(3),227—232
- [6] Caldwell, B. E., C. A. Brim, and I. P. Ross. 1960 Inheritance to the cyst nematode, *Heterodera glycines*. *Agronomy Journal* 52,635-636
- [7] Matson, A. L. and L. F. Williams. 1965. Evidence of four genes for resistance to the soybean cyst nematode. *Crop Science* 5,477
- [8] Brim, C. A. and J. P. Ross. 1966. Registration of pickett soybeans. *Crop Science* 6,305

**BREEDING SOYBEAN VARIETIES RESISTANT TO  
SOYBEAN CYST NEMATODE (*Heterodera glycines ichinohe*)**

Hao Xinxian Jiang Huilan Gao Jianwei  
Wu Jianjun Li Zhishen

(Crop Institute of Shandong Academy of Agricultural Sciences, Jinan, 250100)

## Abstract

In this study, two highly SCN resistant black soybean varieties, Beijing Xiaohaiduo and Harbin Xiaohaiduo were used as sources of resistance to make crosses, and progenies from the crosses were screened in SCN contaminated field for SCN resistance. The results indicated that linkage between genes for SCN resistance and black seed coat can be broken. A highly SCN resistant, high yielding yellow soybean variety, Qihuang 25(84036), and two other yellow soybean lines, 40A and 42A, which are promising SCN resistant sources, were successfully developed. In addition, a group of brown soybean lines, represented by Qichadou 1(Ji3045), and a black soybean line, all with high SCN resistance and superior agronomic characters, were also developed. Tests showed that Qihuang 25 was resistant to No. 1, 3 and 5 physiological race of SCN. In SCN contaminated and uncontaminated fields, Qihuang 25 can yield 190.8% and over 10% more respectively, than Ludou 4, a well-known high yielding variety. Qichadou 1, 2 can be both replaced as varieties and used as new SCN resistant sources. The possible use of 40A, 42A as new SCN resistant sources and the strategy of soybean breeding for SCN resistance were also discussed.

**Key words** *Heterodera glycines*; Yellow soybean; Black soybean; Brown soybean; Resistance transfer; Breeding