

大豆抗孢囊线虫(*Heterodera glycines* *Ichinohe*)新种质材料的选育

吴和礼 姚振纯 李秀兰 马书君 罗教芬

(黑龙江省农业科学院大豆所)

刘汉起 商绍刚 霍 虹

(黑龙江省农业科学院植保所)

提 要

目前国内外从大豆种质资源中筛选出的抗源几乎全是小黑豆类型。小黑豆抗源的黑种皮、小粒、晚熟等性状与栽培大豆相差甚远,直接用小黑豆抗源选育出黄色种皮,农艺性状优良的抗病品种难度较大。本文报导了作者通过有性杂交打破哈尔滨小黑豆抗病性与黑色种皮的连锁选育出黄色种皮新抗源的方法和经过。新抗源的抗病程度达到了小黑豆抗源水平,并具有黄种皮、生育日数短、百粒重增大及株型直立等优异性状。新抗源已应用于抗病育种,现已分离出抗病,农艺性状优良的 F_3 、 F_4 单株和品系材料。

关键词 大豆孢囊线虫; 小黑豆; 抗源; 抗病育种

大豆孢囊线虫病是世界大豆生产的主要病害,美国、巴西、日本、中国、朝鲜、苏联等国均有发生。在我国,除东北三省早已发现此病危害外,河北、河南,山东,山西,苏北及皖北等地均有孢囊线虫危害。仅据黑、吉、辽、豫、晋、皖六省初步统计,受害大豆面积即达2250万亩,每年损失大豆2亿公斤。其中以黑龙江省受害面积最大,约1000万亩,严重受害(减产30%以上)面积200万亩。在黑龙江省中部和东部大豆主产区,近年随着大豆经济价值提高,大豆种植面积不断扩大,1987年增至3600万亩,重、迎、槎面积也随之增加,大豆孢囊线虫愈加滋生蔓延,危害愈益严重^[1]。

种植抗病品种是抵御孢囊线虫经济有效措施。1954年美国首次在北卡罗莱纳州发现大豆孢囊线虫,蔓延迅速,危害猖獗。后来从中国引进的小黑豆中找出Peking, PI 88788等抗源进行抗病育种,二十多年来他们的抗病育种工作卓有成效,育成了一批抗病品

参加部分工作的有林红、张玉华、宋英淑。黑龙江省农科院大豆所张国栋同志提出宝贵意见,特致谢意。

本文于1988年4月25日收到。This paper was received on April 25, 1988.

种，挽救了濒于毁灭的大豆生产^[2, 3]。目前我国大豆孢囊线虫病区生产上尚缺少抗病品种。1978 年我们从大豆种质资源中筛选出“哈尔滨小黑豆”（龙抗 SCN 781）、“兴县灰皮支黑豆”（龙抗 SCN 791），“应县小黑豆”（龙抗 SCN 792）等抗源^[4]，到 1984 年已从 1441 份大豆种质资源中筛选出 19 份小黑豆抗源。张仁双等（1985）^[7]，刘维志等（1985）^[8]，李莹等（1987）^[5]都相继筛选出一些抗源。过去不论是国内还是美国自品种资源中筛选出的抗源。几乎全部都是小黑豆类型，百粒重 10g 左右，晚熟且多为半栽培大豆生长习性，因此，直接利用小黑豆抗源为亲本，与栽培大豆通过一次有性杂交，育成黄色种皮农艺性状优良的抗病品种是困难的。

据 Cadwell（1960）^[10] 及 Maston 等（1965）^[11] 研究报导，小黑豆抗性受 rhg₁，rhg₂，rhg₃ 三个独立隐性基因和 Rhg₄ 一个显性基因控制，rhg₄ 还与控制深色种皮基因 i 连锁。这种受少数基因控制的抗病性，采用回交育种，和性状逐步积累育种方法，选育抗病品种都是有效的。前者如美国最初育成的抗病品种 Pickett 即是以小黑豆抗源 Peking 与轮回亲本 Lee 回交育成的。后者将抗病育种分为二个步骤：第一步用小黑豆抗源与栽培大豆杂交，首先将小黑豆抗病基因输入栽培品种，育成黄种皮过渡型的新抗源，进而再用性状优良的栽培大豆品种与之杂交，亲本栽培品种性状要能尽量弥补新抗源的缺陷，以使育成的抗病新品种性状逐步完善。本文报导了用小黑豆抗源选育黄种皮过渡型新抗源的方法，经过以及用新抗源为亲本与栽培大豆杂交其后代性状的表现情况。

材 料 及 方 法

一、杂交组合的配制

1978年配制两个组合：丰收10号×哈尔滨小黑豆，黑农10号×哈尔滨小黑豆。丰收10号和黑农10号两个品种是七十年代中期在黑龙江省产量较高，农艺性状优良，但感染大豆孢囊线虫病的生产用品种。它们的主要性状见表 1：

表 1 亲本主要农艺性状

Table 1 The main agronomic characters of parents

(哈尔滨)

(Harbin)

品 种	抗 病 性	种 皮 色	生育日数	株 高	百粒重(克)
Varieties	Resistance	Seed colour	Crowing days	Plant height (cm)	100 seed weight (g)
丰收10号 Fengshou 10	感病 Susceptible	黄 Yellow	110	80	20
黑农10号 Heinong 10	感病 Susceptible	黄 Yellow	125	85	21
哈尔滨小黑豆 Harbin Xiaohedou	抗病 Resistant	黑 Black	135 以上 More 135	130	9.5

二、杂种后代抗病鉴定方法

自 F_2 代开始至 F_6 代均于苗期进行抗病性鉴定, 凡是不抗病的植株或株系均淘汰。鉴定方法采用病土盆栽。病土每年取自肇东县四方山军马场侵染孢囊线虫 3 号小种的大田, 每 100 g 病土中有 20 个以上孢囊。盆钵大小为 $13 \times 15 \text{ cm}$, 每盆 2—3 株, 每年于五月中旬播种, 五月底出苗。在大豆幼苗展开三片复叶时 (出苗后四十天左右) 检查根系上孢囊数量, 凡根系上孢囊数为 0—1 个的, 即选留为抗病株, 随即移栽于大盆钵或大田。生育期间精细管理。

三、杂种后代选择处理方法和经过

1978 年冬—1979 年春: F_1 , 在海南岛繁殖加代, 不鉴定不选择。

1979 年: F_2 , 抗病性开始分离, F_2 全部种子在接种条件下 (病土盆栽) 种植鉴定, 筛选出抗病株, 淘汰感病株。

1980 年: F_3 , 对上年筛选出的抗病株进行跟踪鉴定。淘汰抗病性分离株系中的感病植株。将抗病性稳定的株系及分离株系中的抗病个体移植于大盆钵中。成熟收获后单株脱粒。本世代抗病株 (系) 籽粒多为黑色或深褐色种皮。

1981 年: F_4 , 本世代种植处理方法同 F_3 。抗病株 (系) 籽粒出现浅绿或浅褐色种皮, 选留浅色种皮抗病株。

1982 年: F_5 , 本世代开始在田间场圃种植。每一抗病株种 1 短行, 成为一个株系, 继续抗病性跟踪鉴定。成熟时, 根据鉴定结果, 在田间选留抗病性稳定的株系。选留的株系均逐株脱粒。本世代有黄色种皮的抗病株出现。

1983 年: F_6 , 将上年抗病株系中黄种皮植株种于田间场圃, 每株成为一个株系 (其它种皮色植株均淘汰)。成熟时选择脱粒方法同 F_5 。本世代起着重考虑百粒重的选择, 选留的黄种皮抗病株, 百粒重要求在 16g 以上。

1984 年: F_7 , 将上年每一黄种皮抗病株在田间场圃种成一个株系 (1—2 行) 成熟时根据生育情况, 性状表现选择优良株系, 脱粒后再根据种粒性状选择。

1985 年: F_8 , 将上年入选的 15 个黄种皮抗病株系在孢囊线虫病病区种植, 分别以哈尔滨小黑豆和黑衣 26 为抗、感对照品种。最后根据抗病性及生育表现选出 84—783, 84—793, 84—819 三个新抗源种质材料。

结 果 及 讨 论

一、新抗源与原抗源

哈尔滨小黑豆及感病品种黑衣 26 在病区抗病性及主要农艺性状的表现如表 2:

黑衣 26 是黑龙江省南部地区的主栽大豆品种, 在土壤肥沃, 无孢囊线虫侵染地块上, 株高可达 1 m 以上, 百粒重 17g 左右, 亩产 300 余斤。但种植在孢囊线虫严重侵染地块上, 植株萎黄, 生育不振, 株高骤降到 50cm 以下, 百粒重缩小到 12g 左右, 亩产只有几十斤。而新抗源和哈尔滨小黑豆由于具有高度抗病性, 能够抵御孢囊线虫的侵害, 在孢囊线虫严重侵染地块上, 仍表现叶色深绿, 生育正常。新抗源与原抗源哈尔滨小黑

表 2 新抗源, 哈尔滨小黑豆及黑农26抗病性及主要性状比较 (1985, 肇东, 四方山)
Table 2 The resistance and main agronomic characters of new resistant resources, Harbin Xiaohedou and Heinong 26 (1985, Sifanshan, Zhaodong)

品 种 Varieties	性 状 Characters	每株孢囊数 Number of cysts	抗病程度 Degree of resistance	种 皮 色 Seed colour	成 熟 期 (月、期) Maturity (month.day)	百粒重 (克) 100 seeds weight (g)	株高 (厘米) Plant hight (cm)
新 抗 源	84—783	0.3	抗 Resistant	黄 Yellow	9.24	16.4	85
New	84—793	0.8	抗 Resistant	黄 Yellow	9.24	16.2	88
resistant source	84—819	1.0	抗 Resistant	黄 Yellow	9.15	14.0	70
哈尔滨小黑豆	Harbin Xiao-hedou	0.5	抗 Resistant	黑 Black	霜后 After frost	8.0	95
黑农 26	Heinong 26	40	高感 Susceptible	黄 Yellow	9.20	12.0	50

注: 每株孢囊数为 2—3 年盆栽鉴定平均数。Note: Pot culture average for 2—3 years

豆比较, 又具有以下特点: (1) 对大豆孢囊线虫的抗性程度达到了哈尔滨小黑豆抗性水平 (2) 黄色种皮, 转育过程中打破了抗病性与黑种皮的连锁 (3) 种粒大小由小黑豆百粒重 10 g 增大到 15—17g (4) 生育期 115—125 天, 比生育期最短的抗源哈尔滨小黑豆提早 10 天, 比美国早熟抗孢囊线虫大豆品种 CN 210 (属 II 成熟期组品种) 早熟 15 天 (5) 株高、株型、抗倒伏性等性状都较小黑豆抗源有所改善 (6) 新抗源兼抗灰斑病 (*Cercospora sojina* Hara)。在灰斑病已成为目前黑龙江省大豆生产上另一严重常发病害情况下, 新抗源对育成多抗性大豆品种具有重要意义。

二、新抗源的利用

我们自1984年起, 即用84—783, 84—793 等新抗源与栽培品种先后配制了10多个组合, 现在已有 F₂—F₄ 代的后代材料。由于新抗源为黄种皮, 成熟期又较小黑豆抗源大为提早, 百粒重 15g 以上, 所以这些后代材料不仅种皮色全部为黄种皮, 而且 F₃ 以后分离出相当数量成熟期和种粒大小符合要求 (9 月 10 日至 9 月 22 日左右成熟), 褐斑粒率轻, 株高适中, 生长习性与栽培大豆相同的材料。这样, 我们就可以在抗病后代材料中就成熟期, 株高, 分枝, 抗倒伏性及结荚情况等农艺性状进行严格选择, 而不致有顾此失彼之虑。因此, 新抗源加快了抗大豆孢囊线虫育种进程。表 3 是1987年我们从新抗源与栽培大豆杂交的 F₃, F₄ 抗病品系中选拔的部份组合中, 单株材料主要农艺性状表现。

结 语

大豆孢囊线虫病是我国东北春大豆区及黄、淮、海夏大豆区的大豆主要病害。在病区, 此病严重危害大豆生育, 致使产量急剧降低, 品质变劣。在目前对各病区孢囊线虫优势生理小种已初步鉴别清楚 (东北地区主要为 1, 3 号小种, 黄、淮、海地区主要为

4 号小种)^[5, 6] 和已筛选出一批抗源情况下, 各育种单位应积极开展抗病育种工作, 使病区早日种植抗病品种, 以提高当地大豆产量和品质。

表 3 从“新抗源×栽培大豆品种” F_3 , F_4 代抗病品系中选拔的部份单株农艺性状表现 (1987, 哈尔滨)

Table 3 The agronomic characters of some plants selected from the F_3 & F_4 strains resistant to SCN of new resistant source × soybean cultivars (1987, Harbin)

株 号 No. of plant	世代 Generation	亲 本 Parents	成熟期 (月、日) Date of maturity	株高 (cm) Plant height	节数 Nodes per plant	种皮色 Seed colour	百粒重 (克) 100-seed weight (g)	褐斑粒率 (%) Percentage of seed-coat mottling
83—1—30—2	F_3	84—783×丰收10号 84—783×Fengshou 10	9.12	95	18	黄 Yellow	20.4	0
83—1—18—3	F_3	84—783×丰收10号 84—793×Fengshou 10	9.16	88	16	黄 Yellow	25.2	0
83—1—29—3	F_3	84—783×丰收10号 84—793×Fengshou 10	9.22	105	18	黄 Yellow	20.0	13
84—1—13—3—2	F_4	龙 1096×84—783 Long 1096×84—783	9.7	75	16	黄 Yellow	17.0	0
84—1—18—6—13	F_4	龙 1096×84—783 Long 1096×84—783	9.12	88	18	黄 Yellow	17.5	10
84—1—10—7—7	F_4	龙 1096×84—783 Long 1096×84—783	9.21	98	18	黄 Yellow	23.7	0
黑农26 (感病对照) Heinong 26 (ck of susceptible)			9.25	90	18	黄 Yellow	16.8	20

参 考 文 献

- [1] 刘汉起, 商绍刚, 霍虹, 吴和礼, 姚振纯, 李秀兰: 1987, 黑龙江省大豆胞囊线虫发生危害及研究现状《大豆科学》6(2): 141—148
- [2] Ross, J. P., and C. A. Srim. Resistance of soybean to the soybean cyst nematode as determined by a double-row method. Plant Dis. Repr. 1957(41): 923—924
- [3] 盖钧镒: 1983, 美国大豆育种的进展和动向 (一)《大豆科学》, 2(3): 225—231
- [4] 吴和礼, 姚振纯, 李秀兰, 刘汉起, 商绍刚, 毛冬青: 1982, 大豆胞囊线虫病的抗源筛选研究《中国农业科学》, (6): 19—24
- [5] 李莹, 王志, 卫保国: 1987, 大豆胞囊线虫 4 号小种新抗源的筛选利用,《大豆科学》, 6(4): 291—298
- [6] 刘汉起, 商绍刚, 霍虹, 吴和礼, 姚振纯, 李秀兰: 1985, 大豆胞囊线虫 (*Heterodera glycines*) 生理小种研究初报,《大豆科学》, 4(2): 131—136
- [7] 张仁双, 牛颖英, 包力光, 高建军: 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
- [8] 刘维志, 刘晔: 1985, 辽宁省地方大豆品种对大豆胞囊线虫 3 号生理小种的抗性鉴定,《中国农业科学》, (1), 25—29
- [9] Anand, S. C. 1984 Identification of additional soybean germ plasm with resistance to race 3 of the soybean cyst nematode. Plant Disease 68(7): 593—595
- [10] Cadwell, B. E., Brim, C. A., and Ross, J. P. 1960, Inheritance of the cyst nematode. *Heterodera glycine*. Agro. J. (52): 635—636
- [11] Mastson, A. L., L. R. Williams: 1935, Evidence of a fourth gene for resistance to the soybean cyst nematode. Crop Sci. 5(5): 477

BREEDING OF SOYBEAN NEW GERMPLASM RESISTANT TO SOYBEAN CYST NEMATODE (*HETERODERA GLYCINES* ICHINOHE)

Wu Heli Yao Zhenchun Li Xiulan Ma Shujun Luo Jiaofen

(*Soybean Research Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences*)

Liu Hanqi Shang Shaogang Huo Hong

(*Plant Protection Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences*)

Abstract

19 resistant resources of small black soybean were screened from 1441 soybean germplasms from 1976 to 1984. Some characters of resistant resources of small black soybean, such as black seed coat, small seed, late maturity and so on were quite different from those of soybean cultivars, so it is very difficult to develop varieties of disease resistance with the resistant resources of small black soybean directly. Therefore, firstly new resistant resources should be developed, namely, the gene of disease resistance in small black soybean should be transferred to soybean with yellow seed coat, then the new source of resistance was used for developing varieties of disease resistance. We began to cross in 1978, two combinations were as follows: Harbin Xiaohedou \times Heinong 10, Harbin Xiaohedou \times Fengshou 10. We screened disease-resistant plants from F_2 plants under pot culture in the soil infected by soybean cyst nematodes; disease resistance of F_3 , F_4 plants were identified; disease-resistant strains were selected; single plant of yellow seed coat were selected from F_5 F_6 stable strains of disease resistance in field according to development in field and seed characters, 15 disease-resistant strains were selected in 1984. According to development in infected areas, 3 new resources of resistance: 84—783, 84—793, 84—819 were selected in 1985. The advantages of new sources of resistance compared with resource of resistance of small black soybean are as follows: degree of resistance to SCN as high as Harbin Xiaohedou yellow seed coat, short growing period, large seed and so on. New sources of resistance has already been applied in the breeding of disease resistance, so far, some F_3 , F_4 plants and strains with resistant and good agronomic characters had segregated out.