

大豆抗胞囊线虫 4 号生理小种的种质创新

刘章雄¹, 卢为国², 常汝镇¹, 邱丽娟¹

(¹中国农业科学院作物科学研究所, 国家农作物基因资源与遗传改良重大科学工程, 农业部作物种质资源与生物技术重点开放实验室, 北京 100081; ²河南省农业科学院棉花油料作物研究所, 河南 郑州 450002)

摘要:大豆胞囊线虫(SCN)是生产上毁灭性病害, 培育抗病品种是最经济有效的控制措施, 目前黄淮地区尚缺乏高抗 SCN4 号生理小种的品种或综合性状优良的种质。采用杂交选育的方法, 以引自美国的 Hartwig 为母本, 以黄色种皮的抗性材料晋 1261 等为父本配制杂交组合, 高代品系经产量和抗性鉴定, 共筛选出 7 个综合农艺性状优良、产量高、对 SCN1 号和 SCN4 号小种免疫或高抗的材料, 可为黄淮地区抗 SCN 育种提供优异亲本来源。

关键词:大豆; 胞囊线虫; 种质创新

中图分类号:S565.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-9841(2008)06-0911-04

Creation of New Soybean SCN4-Resistant Lines

LIU Zhang-xiong¹, LU Wei-guo², CHANG Ru-zhen¹, QIU Li-juan¹

(¹Institute of Crop Sciences, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081; ²Institute of Cotton and Oil Crop Sciences, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, Henan, China)

Abstract: Soybean cyst nematode(SCN) is one of the major soybean diseases. The most economic and efficient measure is to develop disease-resistant varieties, and there is no varieties immune or high resistant to SCN4 in Huang-huai region present. Hartwig and Jin 1261 etc. were crossed and offspring were identified through yield and resistance. Seven yellow varieties were selected because they possess high yield and good agronomic traits and high resistance or immunity to SCN1 and 4, which can be used as parent to breed high resistant varieties.

Key words: Soybean; Cyst nematode; Creating new varieties

大豆胞囊线虫病(*Heteroclera glycines* Ichinohe, 简称 SCN)是大豆生产上的毁灭性病害, 它危害面积大且极难防治^[1-2]。SCN 在我国主要分布在东北和黄淮大豆产区, 据调查, SCN1、SCN 3、4 号生理小种分布面积较大, 其中 4 号生理小种致病最强, 3 号生理小种致病力最弱^[3], 黄淮地区的优势小种是 1 号和 4 号生理小种^[4]。

选育抗病品种是最经济有效的措施^[5-6], 目前国内外在抗病品种的选育等方面已经取得了一些成绩。如美国选育出了 Pickett、Forrest、Custer、Franklin、Bedford、Hartwig 等抗胞囊线虫品种。在我国, 东北科研育种单位育成了抗线 1 号、2 号(高抗 SCN 3 号小种)、吉林 23、吉林 32 和吉林 37 等品种, 黄淮科研育种单位育成了齐黄 25(抗 SCN1、SCN3、SCN 5 号小种)、齐茶豆 1 号和皖豆 16(抗 SCN 5 号

小种, 中抗 SCN 3 号小种, 耐 SCN 4 号小种)^[7]。

在黄淮地区, 1993~2004 年间共育成 25 个抗 SCN 品种, 但缺少高抗大豆 4 号小种的品种^[8]。目前我国已筛选出的高抗 SCN 4 号小种的抗源大都是黑种皮地方品种^[3,9-10], 有的已用于创造黄种皮新种质^[11-12], 但所有高抗材料多表现熟期晚、茎秆较弱、丰产性能差, 且抗性与丰产性、抗性与茎秆强度存在负相关问题。

针对目前黄淮地区抗大豆胞囊线虫病育种的现状, 用李莹等育成的黄种皮抗 SCN4 号小种的晋 1261、晋 1265 和晋 1267^[12-13]与引自美国的抗多个 SCN 小种的 Hartwig 杂交, 选育出对 SCN 抗性强、熟期早、茎秆强、丰产性能优良的系列大豆新种质, 可为抗 SCN4 育种提供新亲本来源。

收稿日期: 2008-08-15

基金项目: 农业部保种资助项目(NB02-1-5、NB03-1-6、NB04-22-6、NB05-070401-22-06)。

作者简介: 刘章雄(1973-), 男, 硕士, 从事大豆种质资源研究; 卢为国为共同第一作者。

通讯作者: 邱丽娟, 研究员, 博士生导师。E-mail: qiu_lujuan@263.net。

1 材料与方法

1.1 供试材料

以 Hartwig 为母本,晋 1261、晋 1265 和晋 1267 为父本配制杂交组合所选育出来的中品 03-5334、中品 03-5355 及中品 03-5368 等系列品系。

1.2 胞囊线虫 1、4 号小种鉴定

2005 年对大豆胞囊线虫 1 号、4 号小种进行鉴定,鉴定方法参照卢为国等的方法^[14],计算供试材料的胞囊指数,按表 1 进行抗性分级。

表 1 抗大豆胞囊线虫分级标准

Table 1 The class standard of resistant to SCN of soybean					
胞囊指数 IP	0	0.1-9.9	10.0-29.9	30.0-59.9	>60
抗性级别 Resistance class	免疫 Immune	高抗 High resistant	中抗 Moderate resistant	中感 Moderate susceptible	高感 High susceptible

表 2 大豆新品系对 SCN1、4 号生理小种的抗病反应

Table 2 The identification result for resistance to SCN of new soybean lines

品系名称 Name	组合 Combination	胞囊指数及抗病类型 IP and resistance class				
		I - 1	I - 2	抗病类型 Resistance class	IV	抗病类型 Resistance class
中品 03-5334 ZP 03-5334	Hartwig × 晋 1265 Hartwig × Jin 1265	0	0	免疫 I	3.04	高抗 HR
中品 03-5355 ZP 03-5355	Hartwig × 晋 1265 Hartwig × Jin 1265	0	0	免疫 I	0.32	高抗 HR
中品 03-5363 ZP 03-5363	Hartwig × 晋 1265 Hartwig × Jin 1265	0	0	免疫 I	4.15	高抗 HR
中品 03-5364 ZP 03-5364	Hartwig × 晋 1265 Hartwig × Jin 1265	0	0	免疫 I	0.00	免疫 I
中品 03-5366 ZP 03-5366	Hartwig × 晋 1265 Hartwig × Jin 1265	0	0	免疫 I	9.11	高抗 HR
中品 03-5368 ZP 03-5368	Hartwig × 晋 1265 Hartwig × Jin 1265	0	0	免疫 I	1.12	高抗 HR
中品 03-5373 ZP 03-5373	Hartwig × 晋 1265 Hartwig × Jin 1265	2.5	0	高抗 HR	2.80	高抗 HR

03-5364 为免疫外,其余 6 个品系均为高抗。中品 03-5364 对 SCN 1 和 SCN4 号小种均表现为免疫。

2.3 新种质的产量鉴定

2007 年在河北省青县原种场进行胞囊线虫病

2 结果与分析

2.1 选育过程

1998 年以 Hartwig 为母本,分别以黄色种皮的晋 1261、晋 1265 和晋 1267 为父本,配制杂交组合,从 1999 年开始选育到 2004 年进行产量预鉴定,共筛选出 28 个抗倒、结荚多、产量表现较好的品系。将上述品系于 2005 年进行产量及抗大豆胞囊 1、4 号生理小种鉴定,最终决选出 7 个产量高,对 SCN1 号和 SCN4 号小种免疫或高抗的材料,其中新品系中品 03-5368 已参加 2007 年和 2008 年国家黄淮海夏大豆中片区试。

2.2 抗 SCN 鉴定

7 个品系经两次接种 SCN1 号小种,鉴定结果表明(表 2),除中品 03-5373 表现为高抗,其余均为免疫。用 SCN 4 号生理小种鉴定,结果表明,除中品

地产量鉴定试验,6 个材料均较对照冀豆 12 增产(因中品 03-5368 参加黄淮海夏大豆区试,故未参加此次鉴定试验),除中品 03-5334 增产幅度(6.23%)较小外,其它 6 个材料增产幅度均较大(表 3)。

表 3 2007 年河北青县产量鉴定结果
Table 3 The identification result of yield at
Qingxian Hebei in 2007

品系名称 Name	组合 Combination	产量 Mean yield/g	增产 Increase scope/%	生育期 Growth duration/d
中品 03-5373 ZP 03-5373	Hartwig × 晋 1265 Hartwig × Jin 1265	2186.67	81.12	108.33
中品 03-5364 ZP 03-5364	Hartwig × 晋 1265 Hartwig × Jin 1265	1955.00	61.93	111.67
中品 03-5366 ZP 03-5366	Hartwig × 晋 1265 Hartwig × Jin 1265	1945.00	61.10	115.00
中品 03-5363 ZP 03-5363	Hartwig × 晋 1265 Hartwig × Jin 1265	1921.67	59.17	111.67
中品 03-5355 ZP 03-5355	Hartwig × 晋 1265 Hartwig × Jin 1265	1853.33	53.51	108.33
中品 03-5334 ZP 03-5334	Hartwig × 晋 1265 Hartwig × Jin 1265	1282.50	6.23	108.33
冀豆 12 Jidou 12	CK	1207.33		111.67

2.4 创新种质中品 03-5368 的产量

该品系 2005 年中国农科院作物科学研究所昌平试验基地进行产量鉴定,产量 2156.7 kg·hm⁻²,比对照中品 662 增产 33.18%;2006 年品比试验,产量 2336.40 kg·hm⁻²,比对照中品 662 增产 18.29%;2007 年该品系参加国家黄淮海夏大豆中片区域试验,平均产量 2793.75 kg·hm⁻²,较对照齐黄 28 增产 2.15%,居参试品种第 5 位。中品 03-5368 抗倒伏性好,落叶性好,不裂荚,表现为丰产和稳产,2008 年继续参加黄淮海夏大豆中片区域试验。

3 讨论

SCN 抗性一个主基因 (*Rhg4*) 与黑种皮基因密切连锁^[15-16],已筛选出的高抗 SCN4 号生理小种的抗原大多是黑种皮种质,当利用黑色种皮抗原与黄色种皮材料杂交时,选育出的高代品系种皮色极难稳定,在抗病性方面也有分离,黑色种皮较黄色种皮表现更为抗病^[13],利用 2 个黄色种皮的抗性种质进行杂交,所筛选出的抗性品系在种皮色及抗性方面都较为稳定,可见,在育种实践中,当利用黑色种皮的抗性资源为育种亲本之一时,可先创造出黄色种皮抗性中间材料,然后利用中间材料与其它优育亲本杂交,可以克服种皮色及抗病性的分离,加快育种进程。

在抗 SCN 研究及育种方面,美国起步较早,研究较为深入^[7],我国国家种质资源库引入和保存了

较多来自美国的抗性种质,应多加以研究和利用。利用亲本之一即为引自美国的抗病材料 Hartwig,所筛选的后代材料抗性得到加强。

在过去的十多年里,我国抗 SCN 育种取得了较大的成绩,在东北和黄淮地区,分别育成 15 和 25 个抗 SCN 品种,且有些品种同时对 SCN1、SCN3 和 SCN5 号小种表现为高抗,如齐黄 28 和齐黄 29 等,但在以 SCN1 号和 SCN 4 号小种为优势小种的黄淮地区,尚缺乏同时对以上两个小种高抗的品种或种质。研究所利用的亲本,Hartwig 对 SCN 具有广谱的抗性,晋 1261、晋 1265 和晋 1267 是通过杂交方法由灰皮支黑豆选育而来,分子鉴定表明 Hartwig 和晋品系亲本含有不同的抗病基因,所创造的系列抗病材料兼抗 SCN1 号和 SCN4 号生理小种且抗性稳定,SSR 标记分析表明这些品系重组了 Hartwig 和晋品系亲本的染色体片段,在基因组水平上表现丰富的变异,有些品系则将双亲的抗病等位基因聚合在一起,如中品 03-5355 等。这些中品号系列抗病品系在胞囊线虫发病地块总体表现较对照品种增产,且无较突出的缺点,可以作为抗病育种的中间材料加以利用。

参考文献

[1] 刘维志. 关于加速抗胞囊线虫病大豆品种选育问题的商榷 [J]. 大豆科学,1986,5(1):77-82. (Liu W Z. A discussion for speeding up breeding soybean cultivars resistant to the soybean cyst nematode [J]. Soybean Science,1986,5(1):77-82.)
[2] 颜清上,王连铮. 大豆抗胞囊线虫病鉴定方法研究进展 [J]. 大豆科学,1995,14(2):151-159. (Yan Q S, Wang L Z. Advances in the methods of identification for resistance to the *Heterodera glycines* in soybean [J]. Soybean Science,1995,14(2):151-159.)
[3] 大豆种质抗胞囊线虫鉴定研究协作组. 大豆种质资源对大豆胞囊线虫 1,3 和 4 号生理小种的抗性鉴定 [J]. 大豆科学,1993,12(2):91-99. (Coordinative group of evaluation of SCN. Evaluation of soybean germplasm for resistance to race 1,3 and 4 of the soybean cyst nematode [J]. Soybean Science,1993,12(2):91-99.)
[4] 卢为国,盖钧镒,李卫东. 黄淮地区大豆胞囊线虫生理小种的抽样调查与研究 [J]. 中国农业科学,2006,39(2):306-312. (Lu W G, Gai J Y, Li W D. Sampling survey and identification of races of soybean cyst nematode (*Heterodera glycines* Ichinohe) in Huang-huai valleys [J]. Scientia Agricultura Sinica,2006,39(2):306-312.)
[5] 陈品三,张东生,陈森玉. 大豆胞囊线虫 7 号生理小种研究初报 [J]. 中国农业科学,1987,20(2):94. (Chen P S, Zhang D S, Chen S Y. First report on a new physiological race (Race 7) of soybean cyst nematode (*Heterodera glycines*) [J]. Scientia Agricultura

Sinica,1987,20(2):94.)

[6] 张军,杨庆凯,王守义,等.大豆抗SCN3过程中总酚含量动态分析[J].大豆科学,2002,21(1):71-74. (Zhang J, Yang Q K, Wang S Y, et al. Dynamics of total Phenolics of resistant soybean in the process of resisting soybean cyst nematode race 3(SCN3)[J]. Soybean Science,2002,21(1):71-74.)

[7] 王连铮,赵荣娟,王岚,等.大豆抗胞囊线虫4号生理小种新品种的选育研究[J].中国农业科学,2002,35(5):476-481. (Wang L Z, Zhao R J, Wang L, et al. Study on soybean breeding for resistance to cyst nematode[J]. Scientia Agricultura Sinica, 2002,35(5):476-481.)

[8] 邱丽娟,王曙明.中国大豆品种志(1993-2004)[K].北京:中国农业出版社,2007. (Qiu L J, Wang S M. China soybean varieties records (1993-2004) [K]. Beijing: China Agricultural Press,2007.)

[9] 王志,曹如槐,田齐建,等.大豆新种质对大豆胞囊线虫4号生理小种的抗性鉴定[J].华北农学报,2000,15(4):99-102. (Wang Z, Cao R H, Tian Q J, et al. Evaluation of new soybean germplasm for resistance to race 4 of the soybean cyst nematode [J]. Acta Agriculturae Boreali-Sinica,2000,15(4):99-102.)

[10] 李莹,王志,焦广音,等.中国大豆遗传资源对大豆胞囊线虫4号生理小种的抗性研究[J].中国农业科学,1991,24(5):64-69. (Li Y, Wang Z, Jiao G Y, et al. Studies on resistance of soybean germplasm resources to race 4 of soybean cyst nematode[J]. Scientia Agricultura Sinica,1991,24(5):64-69.)

[11] 王志,李莹.大豆抗胞囊线虫4号生理小种的遗传和转育[J].山西农业科学,1990,(6):4-6. (Wang Z, Li Y. Genetic analysis and transferring of SCN 4 in soybean[J]. Journal of Shanxi Agricultural Sciences,1990,6:4-6.)

[12] 李莹,李原平,赵卫红.抗大豆胞囊线虫4号生理小种新品种的选育[J].华北农学报,1994,9(2):33-38. (Li Y, Li Y P, Zhao W H. Selection of new lines of resistance to physiological race 4 of soybean cyst nematode[J]. Acta Agricultural Boreali-Sinica, 1994,9(2):33-38.)

[13] 任小俊,马俊奎,史宏,等.中国大豆抗胞囊线虫4号生理小种育种鉴定标准商榷[J].大豆科学,2007,26(4):473-478. (Ren X J, Ma J K, Shi H, et al. Discuss on standard of soybean breeding for determine resistance to cyst nematode race 4 in China[J]. Soybean Science,2007,26(4):473-478.)

[14] 卢为国,盖钧镒,郑永战,等.大豆遗传图谱的构建和抗胞囊线虫(*Heterodera glycines* Ichinohe)的QTL分析[J].作物学报,2006,32(9):1272-1279. (Lu W G, Gai J Y, Zheng Y Z, et al. Construction of a soybean genetic linkage map and mapping QTLs resistant to soybean cyst nematode(*Heterodera glycines* Ichinohe) [J]. Scientia Agricultura Sinica,2006,32(9):1272-1279.)

[15] 卢为国,盖钧镒.大豆对胞囊线虫抗性遗传与分子标记研究进展[J].大豆科学,2004,23(1):59-65. (Lu W G, Gai J Y, Advances in resistance to soybean cyst nematode(*Heterodera glycines* Ichinohe) and resistant molecular markers in soybean(*Glycines max* Merr.) [J]. Soybean Science,2004,23(1):59-65.)

[16] 蒙忻,刘学义,方宣钧.利用大豆分子连锁图定位大豆胞囊线虫4号生理小种抗性QTL[J].分子植物育种,2003,1(1):6-21. (Meng X, Liu X Y, Fang X J. QTL mapping genes conferring resistance to race 4 of soybean cyst nematode in soybean ZDD02315 [*Glycine max*(L) Merr.] based on public molecular genetic linkage map [J]. Molecular Plant Breeding, 2003,1(1):6-21.)

立足黑龙江 辐射全中国 聚焦大农业 促进快发展

欢迎订阅 2009 年《黑龙江农业科学》

《黑龙江农业科学》是黑龙江省农业科学院主办的综合性科技期刊。内容丰富、栏目新颖、信息量大、可读性强,读者群大、发行面广,是全国优秀期刊、黑龙江省优秀期刊。现已被《中国科学引文数据库》《中国核心期刊(遴选)数据库》、CNKI 系列数据库、万方数据库、重庆维普中文科技期刊数据库和华艺电子出版事业群等多家权威数据库收录。

《黑龙江农业科学》为双月刊,单月 10 日出版,国内外公开发行。国内邮发代号 14-61,每期定价 8.00 元,全年 48.00 元;国外由中国国际图书贸易总公司发行,发行代号 BM8321,每期定价 8.00 美元,全年 48.00 美元。

热忱欢迎广大农业科研工作者、农业院校师生、国营农场及农业技术推广人员、管理干部和广大农民群众踊跃订阅。全国各地邮局均可订阅。漏订者可汇款至本刊编辑部补订。汇款写明订购份数,收件人姓名、详细邮寄地址及邮编。

另外,编辑部现有少量 2007 年合订本珍藏版。每册 80.00 元,邮费 10.00 元,共计 90.00 元,售完为止。
地址:哈尔滨市南岗区学府路 368 号《黑龙江农业科学》编辑部
邮编:150086 电话:0451-86668373 电子函件:nykx13579@sina.com