



项鹏. 中外早熟大豆种质对大豆胞囊线虫病的耐病资源筛选[J]. 黑龙江农业科学, 2021(10):5-8.

# 中外早熟大豆种质对大豆胞囊线虫病的耐病资源筛选

项 鹏

(黑龙江省农业科学院 黑河分院, 黑龙江 黑河 164300)

**摘要:**为明确现有早熟大豆种质对大豆胞囊线虫病的耐病性,对中外 350 份种质资源进行大豆胞囊线虫病耐病性筛选鉴定。通过田间自然病圃法调查结果显示,参试大豆种质资源对大豆胞囊线虫耐病性存在一定的差异。其中未发现免疫品种,有 3 份大豆种质资源表现耐病,占参试材料的 0.86%。耐病品种的产量构成因子在高 SCN 压力下高于无 SCN 压力,差异不显著;高抗病品种的产量构成因子在高 SCN 压力下低于无 SCN 压力,差异不显著;而感病品种的产量构成因子在高 SCN 压力下明显低于无 SCN 压力。3 个耐病种质资源 YJ002354、Nordia 和郑 196 在胞囊数量调查中表现感病的情况下,其产量与高抗性品种差异不显著,明显高于感病品种。

**关键词:**早熟大豆;胞囊线虫;种质资源;耐病性

大豆胞囊线虫病是典型的土传病害,影响大豆单产的重要因素,防治起来十分困难<sup>[1]</sup>。黑龙江省是我国大豆主产区,每年造成的危害面积约在 50 万  $\text{hm}^2$  左右,按最低的减产幅度计算,每年造成的经济损失达 4.5 亿元<sup>[2]</sup>。大豆胞囊线虫是一种土传定居性内寄生线虫,利用轮作及高毒杀线剂对其进行防治可以在一定程度上控制此病害,但从黑龙江省作物种植结构调整,以及杀线剂的禁用和环境保护等方面考虑,此类方法并不十分实用。由于传统的抗病育种工作所需要的周期比较长,且只针对一个生理小种进行垂直抗性抗病育种,而大豆胞囊线虫的生理小种又存在变异,导致常规的杂交育种工作难以及时有效地为生产上提供抗病品种,因而急需大豆科研工作者建立一种降低大豆胞囊线虫危害的新思路和方法。

植物耐病性是指寄主植物对某种入侵病原菌有较强的忍受能力,虽然表现感病,但病情发展慢,对生长发育和产量品质的影响都较小。植物的耐病性具有一定的应用价值,在缺乏抗病品种或品种抗病性“丧失”时,种植耐病品种可以减轻损失。最常用的耐病性概念是指植物在忍受病害

的同时,仍能保持一定产量的特性<sup>[3-4]</sup>。耐病性定义为植物在受到同等病害压力下,其相对保持近于正常生长的能力。Simons<sup>[5]</sup>定义真实的耐病性为在病害流行期的任一时候,两个品种的植株具有相同数量的大型孢子堆,如果一个品种在产量上显著地高于另一品种,那么这个品种就是耐病的。植物的抗病性是指植物抵抗和限制病菌在其上或内部建立、扩散和发展的能力。耐病性则是指植物在一定量的病害存在前提下,对病害造成的不利影响的限制和缓冲能力<sup>[6]</sup>。植物的耐病性与抗病性一样,是一个相对指标,只有通过比较才能判断和确定。耐病性的确定由两个因素决定,即病害压力和生长指标。将植物品种置于同样环境,接受相同接种处理,然后比较它们的生长状况以确定相对耐病性。生长指标可以是数量性指标,也可以是质量性指标,但后者还很少采用<sup>[7]</sup>。

目前,我国在生产上还没有大豆胞囊线虫病的耐病品种。因此,本研究在田间自然病圃条件下对来自中国和俄罗斯等地区的 350 份大豆新种质进行了对大豆胞囊线虫的耐病性筛选鉴定,以期初步了解中外早熟大豆种质对大豆胞囊线虫的耐病性,分析耐病品种在无 SCN 和高 SCN 压力对大豆产量及构成因子的影响,发掘耐 SCN 大豆种质资源对拓宽大豆遗传基础,培育具有耐 SCN 的大豆新品种具有积极的战略意义。

收稿日期:2021-07-19

基金项目:国家大豆产业体系(CARS-04-01A-02);黑龙江省农业科学院“农业科技创新跨越工程”专项(HNK2019CX14)。

作者简介:项鹏(1986—),男,硕士,助理研究员,从事大豆病虫害防治研究。E-mail: xp\_303@126.com。

1 材料与方法

1.1 大豆种质资源

350 份国内外早熟大豆种质资源均由黑龙江省农业科学院黑河分院提供,其中中国的大豆种质分别来自我国东北地区和黄淮海地区等大豆主产区;国外的大豆资源来自俄罗斯、日本、瑞典和波兰等地区。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于 2019—2020 年在黑龙江省农业科学院黑河分院试验地进行,地块自然感染大豆胞囊线虫 3 号小种,线虫分布均匀,试验分为拌种药剂和未拌种药剂两个处理。药剂选用 35%多克福种衣剂,按药种比 1:60 进行拌种。拌药剂为无 SCN 压力处理,未拌药剂为高 SCN 压力处理。田间鉴定采用顺序排列,每一品种播种 3 行,行长 2 m,行距 60 cm,小区边缘设保护行。

1.2.2 大豆胞囊线虫调查 播种 30 d 后,大豆胞囊线虫显囊期,每个品种随机调查 15 株,记录根上的白色雌虫数<sup>[8]</sup>。根据中国大豆资源抗胞囊线虫鉴定分级标准进行大豆种质的抗性评价,抗性分级标准:根系胞囊数量为 0 时为免疫,0.1~3.0 时为高抗,3.1~10.0 为中抗,10.1~30.0 为感病,30 以上则为高感<sup>[9]</sup>。种质资源在高 SCN 压力下测定生长发育和产量品质鉴定其耐病性。

1.2.3 产量因子调查 在收获期,每个品种的两个处理随机取 3 点,每点取 5 株苗,测定株高、荚数、粒数、百粒重及产量。分析抗、耐品种在无 SCN 和高 SCN 压力下对产量构成因子的影响。

1.2.4 数据分析 记录相关调查数据,整理后采用 DPS 9.50 数据处理系统对试验数据进行新复极差分析。

2 结果与分析

2.1 大豆种质资源的大豆胞囊线虫抗性鉴定

通过田间病圃检测了 350 份大豆种质对大豆胞囊线虫 3 号生理小种的抗耐性,并对这些种质的抗耐性分布做了初步分析。350 份国内外早熟大豆种质资源的 SCN 3 号小种抗性鉴定结果中,未发现表现为免疫的种质。18 份大豆种质资源表现为抗病,6 份种质资源表现为高抗,占鉴定材

料总数的 1.71%,12 份种质资源表现为中抗,占鉴定材料总数的 3.43%。3 份种质资源表现为耐病,占鉴定材料总数的 0.86%;326 份种质资源对 SCN 3 号小种表现为高感或感病,占鉴定材料总数的 93.15%。其中 3 份耐病种质分别为瑞典的 YJ002354、波兰的 Nordia 和中国的郑 196(表 1)。其中,YJ002354 和 Nordia 种皮均为黄色,可作为耐性亲本直接用于育种。

表 1 大豆种质资源的 SCN 抗性鉴定结果

种质资源名称	单株胞囊平均数/个	抗性等级			粒色	花色	叶形	原产地
		高抗	中抗	感病				
抗线 3 号	1.00	高抗	黄色	白色	圆形			中国
抗线 4 号	0.10	高抗	黄色	白色	圆形			中国
灰皮支黑豆	0.90	高抗	黑色	白色	圆形			中国
без названия	1.00	高抗	黑色	白色	卵圆形			日本
Вецауцес	1.70	高抗	黄色	白色	圆形			拉脱维亚
Akanida	1.60	高抗	黄色	白色	卵圆形			日本
YJ002354	31.00	耐病	黄色	粉色	卵圆形			瑞典
Nordia	22.40	耐病	黄色	粉色	卵圆形			波兰
郑 196	30.40	耐病	黑色	粉色	圆形			中国
黑河 52	45.33	感病	黄色	紫色	长形			中国
黑河 43	33.67	感病	黄色	紫色	尖叶			中国

2.2 大豆种质资源的产量构成因子调查结果

由表 2 可知,在成熟期,表现高抗的种质资源在高 SCN 压力下产量及其构成因子略低于无 SCN 压力。高抗品种 Вецауцес 产量最高,在无 SCN 压力下产量为 3 616.3 kg·hm<sup>2</sup>,在高 SCN 压力下产量为 3 279.7 kg·hm<sup>2</sup>;耐病种质资源在高 SCN 压力下产量构成因子略高于无 SCN 压力,但产量略低于无 SCN 压力。耐病品种 YJ002354 在无 SCN 压力下产量为 3 172.0 kg·hm<sup>2</sup>,在高 SCN 压力下产量为 2 888.6 kg·hm<sup>2</sup>。感病种质资源产量及其构成因子在高 SCN 压力下明显低于无 SCN 压力,感病品种黑河 52 在无 SCN 压力下产量为 2 403.9 kg·hm<sup>2</sup>,与高抗品种差异显著。综合大豆胞囊线虫鉴定结果,3 个耐病品种 YJ002354、Nordia 和郑 196 在胞囊数量调查中表现感病的情况下,其产量略低于抗性品种且差异不显著,明显高于感病品种,进一步证明了 3 个品种的耐病性。

表 2 供试大豆种质资源在 SCN 压力下的产量及其相关性状表现

种质资源名称	株高/cm		荚数		荚粒数		百粒重/g		产量/(kg·hm <sup>-2</sup> )	
	高 SCN 压力	无 SCN 压力	高 SCN 压力	无 SCN 压力	高 SCN 压力	无 SCN 压力	高 SCN 压力	无 SCN 压力	高 SCN 压力	无 SCN 压力
抗线 3 号	85.33±1.79 aA	89.47±1.32 aA	47.13±2.93 aA	50.53±4.30 aA	117.73±9.94 aA	127.10±7.94 aA	20.90±0.10 aA	21.40±0.36 aA	2834.7±29.37 abA	3070.0±32.34 abA
抗线 4 号	61.27±2.44 bA	65.6±1.30 bA	45.47±2.50 aA	47.93±2.96 aA	113.27±8.36 aA	115.27±7.26 aA	19.60±0.06 aA	20.17±0.19 aA	2972.3±33.16 abA	3465.3±67.62 aA
灰皮支黑豆	69.27±1.69 abA	72.00±1.58 abA	40.80±2.39 abA	43.40±2.03 aA	109.60±7.24 aA	113.73±8.20 aA	13.93±0.20 bA	15.73±0.26 bA	3072.0±44.33 aA	3490.3±46.86 aA
без названия	62.93±2.72 bA	60.40±1.25 bA	47.13±2.56 aA	50.47±2.42 aA	116.00±5.46 aA	116.40±5.45 aA	18.30±0.26 aA	19.10±0.25 aA	2810.0±79.28 abA	3143.3±81.27 aA
Вецауцес	107.40±3.11 aA	103.27±4.01 aA	38.40±2.39 abA	40.10±2.25 abA	88.67±3.62 abA	90.93±3.83 abA	15.60±0.47 bA	16.40±0.36 abA	3279.7±31.33 aA	3616.3±11.75 aA
Akanida	68.93±1.67 abA	77.87±2.78 abA	43.33±1.72 aA	44.20±1.77 aA	102.73±4.83 aA	104.93±4.80 aA	16.87±0.32 abA	18.17±0.23 aA	2952.8±16.66 abA	3332.3±35.16 aA
YJ002354	59.60±1.29 bA	57.47±1.27 bA	39.87±2.21 abA	38.13±3.01 abA	88.47±4.89 abA	88.10±5.32 abA	18.43±0.29 aA	17.33±0.28 abA	2888.6±25.78 abA	3172.0±54.30 aA
Nordia	73.13±1.55 abA	73.60±1.56 abA	51.67±3.16 aA	51.40±3.59 aA	121.53±3.55 aA	118.13±4.88 aA	16.47±0.19 abA	15.40±0.26 bA	2783.9±24.67 abA	3010.0±54.26 abA
郑 196	107.80±2.17 aA	106.87±1.62 aA	42.47±3.03 aA	36.67±1.77 bA	88.47±2.39 abA	76.73±3.15 bA	18.50±0.17 aA	17.40±0.12 abA	2751.0±20.67 abA	3079.7±52.26 abA
黑河 52	70.80±1.91 abA	78.13±1.25 abA	41.40±2.22 abA	52.20±2.01 aA	91.87±4.11 abA	103.73±3.66 aA	15.90±0.12 bA	17.10±0.21 abA	2052.8±17.16 bA	2403.9±31.67 bA
黑河 43	64.87±1.18 bA	75.73±2.21 abA	35.47±1.46 bA	42.73±1.49 abA	75.13±2.78 bA	86.33±2.89 bA	16.30±0.12 abA	18.20±0.24 aA	2434.7±21.33 bA	2751.0±18.54 bA

注:大小写字母表示差异显著性( $P<0.01$  或  $P<0.05$ )。

3 讨论

耐病性是一个表示侵染与病情、病情与损失之间相对数量关系的概念,只有在相同侵染水平或发病水平下,定量比较不同植物或不同品种的发病程度和损失率才能确定其耐病水平。耐病品种的发病程度与感病品种相似,不能依据病情直接鉴定和筛选,需在充分发病的条件下比较产量或品质。对病原物的侵害可能具有较强的缓冲能力和生理补偿能力,一般不具有小种转化性。

植物耐病性的特点在于寄主植物为寄生病菌提供了一定的生存空间和环境,而自身仍然保持生长。这是一种较为缓和的抵御病害形式。是植物与病菌交互作用中的一种妥协形式。这种形式的优越性,在于它不造成对病菌的选择压力,因此产生新的、摧毁既存植物抗病性的病菌生理变化的机会也就很小,从而为形成一个具有相当生产力而又稳定的植物—病原系统提供了可能<sup>[10]</sup>。耐病性的另一意义是在自然植物群体中保持植物抗性 & 耐性的广泛范围。由于耐性与抗性呈负相关<sup>[11]</sup>,因此自然选择就不会向着植物耐病性或抗病性单方面进行,而造成高抗病或高耐病的群体。这样在生产上来说不够理想,但却有助于维持抗性和耐性各自较大的变异范围。

耐病性的机理目前还不清楚,对耐病性现象的解释也是各种各样。Clarke<sup>[12]</sup> 认为植物受到

的某些危害,如病菌建立寄生关系必不可少的酶、毒素等是寄主无法避免的,但对病菌过量生产这些产物所造成的危害则是可以避免的。Gaunt<sup>[13]</sup> 认为植物的耐病性是非特异性的,与病害没有直接关系。他指出在一定的环境下,某些作物品种也许会在它们生长的某些或所有阶段中,具有剩余或补偿生长能力。Simons<sup>[14]</sup> 认为植物耐病性的变异,应追溯到植物各品种在遗传上的差异,揭示出耐病性是一种由多种因子控制的复杂的数量化品质。Orton<sup>[15]</sup> 指出耐病性植物具有超常的活力和韧性,耐旱植物还常是耐病的,病株的生理补偿作用也用来解释植物的耐病性。本研究筛选出来的耐病品种的耐病机制尚不清楚,接下来作者会从植物营养学方面和生理代谢等方面研究耐病品种的耐病机制。从根本上揭示耐性本质具有重要意义,这将为利用外源因子降低 SCN 对高感丰产品种的危害,以及提高优质大豆品种增产潜力提供强大的理论支持,也必将为提高大豆产量发挥重要作用。

4 结论

本研究利用药剂拌种处理在田间自然大豆胞囊线虫病圃上筛选鉴定种质资源的耐病性,可以在相同侵染水平定量比较种质资源的产量水平,研究发现 3 个种质表现耐病,在高 SCN 压力下,品种 YJ002354、郑 196 和 Nordia 产量构成因子

高于无 SCN 压力条件下。从鉴定结果看出, 350 份大豆种质中具有大豆胞囊线虫耐病性的材料仅有 3 份, 占供试材料的 0.86%, 说明黑龙江省大豆种质对大豆胞囊线虫的耐病性较差, 耐病资源匮乏, 这也是近些年黑龙江省大豆胞囊线虫病发生面积逐年加大, 危害越来越重的主要原因。传统的抗病育种并未包括进耐病性因素, 因此所得到的抗病品种不一定就是在防治病害和增加产量意义上的最佳品种, 在有条件的地方, 测定抗病性的同时也测定耐病性是必要的。因此, 应在实际生产中更多地进行耐病性研究。

# 参考文献:

[1] LIU X Z, LI J Q, ZHANG D S. History and status of soybean cyst nematode in China[J]. International Journal of Nematology, 1997, 7: 18-25.

[2] 安咏梅, 王家君, 于佰双. 黑龙江省大豆胞囊线虫病发生与防治[J]. 黑龙江农业科学, 2014(8): 143-144.

[3] CALDWELL R M, SCHAFFER J F, COMPTON L E, et al. Tolerance to cereal leaf rusts [J]. Science, 2008, 128: 714-715.

[4] SCHAFFER J F. Tolerance to plant disease[J]. Annual Review of Phytopathology, 2001, 9: 235-252.

[5] SIMONS M D. Relative tolerance of out varieties to the crown rust fungus[J]. Phytopathology, 1996, 63: 867-872.

[6] 何国民, 陈权志, 林义钱. 不同品种杂交水稻对黑条矮缩病

抗耐病性研究[J]. 中国植保导刊, 2005, 25(5): 14-15.

[7] 王军. 植物的耐病性[J]. 森林病虫通讯, 1992(2): 44-47.

[8] 刘维志. 植物线虫学研究技术[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1995.

[9] 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.

[10] 钟超, 邱丽娟, 朱振东. 野生大豆资源对大豆疫病抗病性和耐病性鉴定 [J]. 植物遗传资源学报, 2015, 16(4): 684-690.

[11] 齐永霞, 陈方新, 陈莉. 小麦品种对纹枯病的抗耐病性鉴定[J]. 安徽农业科学, 2005, 33(6): 982-983.

[12] CLARKE D D. Tolerance of parasitic infection in plants[M]// Wood R K S, JELLIA F J. Plant disease infection, damage and loss. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1984: 119-127.

[13] GAUNT R E. Disease tolerance an indication of thresholds[J]. Phytopathology, 2001, 71, 915-916.

[14] SIMONS M D. Heritability of crown rust tolerance in oats[J]. Phytopathology, 1999, 59, 1329-1333.

[15] ORTON W A. The development of farm crops resistant to disease[M]//The United States Department of Agriculture. Year Book of The United States Department of Agriculture. Washington: The United States Department of Agriculture, 1998: 453-464.

## Screening of Tolerance Resources of Chinese and Foreign Early Maturing Soybean Germplasm Resources to *Heterodera glycines*

XIANG Peng

(Heihe Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Heihe 164300, China)

**Abstract:** To clarify the tolerance of existing early maturing soybean germplasm to soybean cyst nematode, 350 germplasm resources of China and foreign countries were screened and identified for soybean cyst nematode. The investigation results of the field natural nursery method showed that there was a certain difference in the tolerance of soybean germplasm resources to soybean cyst nematode. Among them, no immunized varieties were found, 3 soybean germplasms were tolerant, accounting 0.86% of the total evaluated cultivars. The yield components of tolerance varieties were higher than those without SCN under high SCN pressure, the difference was not significant; The yield components of resistant varieties were lower than those without SCN under high SCN pressure, the difference was not significant; However, the yield components of susceptible varieties were lower than those without SCN under high SCN pressure. Three tolerance germplasms, YJ002354, Nordia and Zheng 196, showed no significant difference in yield from resistant varieties, but higher than that of susceptible varieties.

**Keywords:** early maturing soybean; SCN; germplasm resources; tolerance