

# 大豆抗虫性鉴定研究进展

徐冉<sup>1,2</sup>, 王彩洁<sup>1</sup>, 李伟<sup>1</sup>, 张礼凤<sup>1</sup>, 邢邯<sup>2</sup>

(1. 山东省农业科学院作物研究所, 济南 250100; 2. 南京农业大学农学院, 南京 210095)

**摘要** 虫害是影响大豆产量与品质的主要因素之一。选育抗虫品种是最经济、有效的虫害防治措施。准确的抗虫性鉴定则是抗虫育种研究的基础。本文就大豆对 11 种叶部害虫、籽粒害虫和茎秆害虫的抗性鉴定方法和分级标准的研究进展进行综述。

**关键词** 大豆; 抗虫性; 鉴定方法; 分级标准

**中图分类号** S565.1 **文献标识码** A **文章编号** 1000-9841(2007)05-00771-04

## ADVANCES IN IDENTIFICATION OF THE RESISTANCE OF SOYBEAN TO PESTS

XU Ran<sup>1,2</sup>, WANG Cai-jie<sup>1</sup>, LI Wei<sup>1</sup>, ZHANG Li-feng<sup>1</sup>, XING Han<sup>2</sup>

(1. *Crops Institute of Shandong Academy of Agricultural Sciences, Jinan 250100*; 2. *Agronomy College of Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095*)

**Abstract** Pests are the leading factors that reduced the yield and quality of soybean. It is the economical and effective methods to prevent pests to use the varieties that resistant to pests in soybean production. And identification of resistant varieties is the most important base for pest resistant breeding. The identification methods and damage index of 11 kinds of soybean pests were reviewed in this paper.

**Key words** Soybean; Resistant to pests; Identification method; Damage index

病虫害是影响作物产量和品质的主要因素。自农业以来,农作物就受到病虫害的困扰。据估计,我国每年因病、虫危害造成的损失常为农作物总产量的 10%~20%;全世界的农作物每年因虫害损失达 280~360 亿美元,因病害损失 230~297 亿美元,可见虫害是比病害更严重的灾害<sup>[1]</sup>。实践证明,用化学农药防治害虫,不仅增加生产成本,而且易导致环境污染,破坏生态系统。使用抗虫品种是最为经济、有效的害虫防治措施。

大豆是世界主要的植物脂肪和植物蛋白质的来源<sup>[2]</sup>,也是中国的主要粮食、油料、饲料、工业原料

等多用途兼用作物。虫害也是影响大豆产量和品质的主要因素。据调查,中国有记载的大豆害虫有 232 种,其中发生普遍、危害较重的主要是大豆造桥虫、豆天蛾、斜纹夜蛾、豆卷叶螟、大豆蚜虫、烟粉虱、蜡象、大豆食心虫、豆荚螟等。采用抗虫品种也是防治大豆害虫最经济、有效的方法。准确的抗虫性鉴定则是选育抗虫大豆品种和进行相关研究的基础。几十年来,我国和世界大豆研究工作者,在大豆抗虫性鉴定方面已取得较大进展,研究出多种害虫的鉴定方法和评价标准,为大豆抗虫育种和大豆生产奠定了基础。本文就大豆对 11 种叶部害虫、籽粒害虫

收稿日期:2007-03-19

基金项目:“十一五”国家科技支撑计划项目“豆类、油料、糖料基因资源发掘与种质创新利用研究”(2006BAD13B05);南京农业大学作物遗传与种质创新国家重点实验室开放基金课题

作者简介:徐冉(1967-),副研究员,在读博士生,主要从事大豆遗传育种与栽培研究。Tel:0531-83179348;E-mail:soybeanxu@yahoo.com.cn

和茎秆害虫的抗性鉴定方法和抗性分级标准研究进展进行了综述,以期对相关研究有所帮助。

# 1 叶部害虫鉴定

## 1.1 食叶性害虫

食叶性害虫是指取食大豆叶片组织而影响大豆生长发育的一类害虫。我国主要有大造桥虫、斜纹夜蛾、豆卷叶螟、豆天蛾和大豆毒蛾等。

国际上,以美国为主的大豆抗食叶性害虫研究始于20世纪60年代末,1971年美国学者以小区叶片损失率为指标,利用自然虫源鉴定大豆品种对食叶性害虫的抗性,获得了PI171451、PI227687和PI229358等3个对黎豆夜蛾、大豆尺夜蛾、墨西哥豆甲、烟芽夜蛾、绿三叶螟和玉米穗螟等具有广谱抗性的种质资源<sup>[3]</sup>。针对国外抗食叶性害虫鉴定多采用田间目测叶片损失百分率为指标,而实际上却难以得到叶片损失百分率的准确估计,一般的做法是在最大可能的叶片损失百分率范围内分4~5个等级,分别代表一定范围的食叶百分率,盖钧镒等<sup>[3]</sup>提出了以小区为目测单位,用小区内50%或50%以上的叶片被食叶面积占总面积的百分比进行抗性评价。因为在自然虫源条件下,害虫的危害不均衡,这给目测估计叶片损失率带来一定困难,采用50%叶片数为基数的抗性指数目测标准能较方便的估计叶片损失率,实际操作简便,而且准确率高;同时提出标准品种分级法,可以作为自然虫源条件下鉴定抗性的尺度。孙祖东等<sup>[4]</sup>1993~1996年也利用自然虫源,以叶面积损失率为指标对大豆种质进行了抗食叶性害虫鉴定。

孙祖东等<sup>[5]</sup>利用自然虫源条件,以卷包密度和虫口密度两种指标评价大豆品种对豆卷叶螟的抗性。结果表明,在中国南方高温条件下,在当季第一代发生时,调查虫口密度较为可靠;因卷叶包保留时间较长,卷包密度对鉴定抗性更为可靠。虫源不足时,可人工接虫鉴定。

## 1.2 刺吸害虫

刺吸害虫是指以刺吸式口器吸食植物组织或器官汁液造成危害的害虫。大豆的刺吸害虫主要有烟粉虱、蜡象和叶蝉等。

1.2.1 烟粉虱 烟粉虱(*Bemisia tabaci* Gennadius)别名:棉粉虱、甘薯粉虱,英文名称 Whitefly,是热带和亚热带地区主要农业害虫之一。以刺吸式口器吸

食寄主植物汁液,造成寄主营养缺乏、组织损伤、叶片褪绿,甚至枯死。被害作物一般减产10%~20%,严重者达30%以上<sup>[6~8]</sup>。烟粉虱还具有极强的病毒传播能力,能传播30种植物上的70多种病毒<sup>[9]</sup>。除刺吸汁液和传播病毒外,烟粉虱还分泌蜜露,使植物叶片和果实表面布满蜜露,招致灰尘污染和霉菌寄生,诱发霉污病,降低产量和品质。由于喜温暖、不耐低温和惧怕风雨的特性,限制了烟粉虱在温带和高纬度地区的发生,长期以来未被列为主要经济害虫。然而由于近年全球气候变暖、干旱日益严重和设施农业的大面积发展等,为其提供了大发生的环境条件。繁殖快、食性杂、迁徙能力强、体被蜡质、易产生抗药性等生物学优势使其防治十分困难,所以烟粉虱近年在全球迅速蔓延,危害日益加重。

为选育抗烟粉虱的大豆品种和进行抗性遗传研究,徐冉等<sup>[10]</sup>利用自然虫源,根据对223份大豆品种资源感染烟粉虱成虫、若虫数量的调查,以单叶平均烟粉虱若虫数为指标,初步提出了单叶平均感染烟粉虱若虫0头为免疫,0.1~3.0头为高抗,3.1~10.0头为中抗,11.0~20.0头为中感,20头以上为高感的5级抗性鉴定标准。

1.2.2 蚜虫 Curtis等<sup>[11]</sup>和Clarice Mensah等<sup>[12]</sup>用大豆田间自然发生和室内人工饲养的蚜虫作为虫源,在田间网室和温室中接虫鉴定,以单株蚜虫头数作为危害指数(Damage Index),对早熟大豆品种资源的抗蚜虫性进行了鉴定,将危害指数分为5级,即0级,无蚜虫,植株表现正常、健康;1级,单株蚜虫数少于100头,植株表现正常、健康;2级,单株蚜虫数在101~300之间,蚜虫主要分布在嫩叶幼茎上,植株表现正常健康;3级,单株蚜虫数在301~800之间,叶片微卷而发亮,嫩叶和幼茎上布满蚜虫;4级,单株蚜虫超过800头,植株发育缓慢,叶片严重卷曲、变黄、布满霉污。通过鉴定获得PI567543C、PI567597C、PI567541B和PI567598B等抗蚜虫种质。

1.2.3 筛豆龟蜡 蜡象,英文名称 Stink bug,是常见的大豆害虫。在中国有筛豆龟蜡、斑须蜡、点蜂缘蜡、四刺棒缘蜡、豆突眼长蜡、红背安缘蜡、斑背安缘蜡、茶翅蜡、广腹同缘蜡等。以成虫、若虫群集于幼嫩的主茎、分枝、叶柄、叶片、豆荚上刺吸汁液危害,造成茎尖、叶片枯萎。

筛豆龟蜡 [*Megacopta cribraria* (Fabricius)], 别

名豆圆蝽,属半翅目,龟蝽科。在长城以南的大部分地区发生,而且危害严重。可危害大豆的幼嫩主茎、分枝、叶柄、叶片和豆荚,特别是主脉和叶柄的交界处更为严重,造成植株枯瘦,叶面形成大枯斑和小紫斑。此外,其排泄物引发霉菌,在主茎、分枝和叶柄上形成大量霉层,造成光合作用下降,花荚脱落,荚果瘪小,甚至植株早衰、死亡<sup>[6]</sup>。

邢光南等<sup>[13]</sup>利用自然虫源,提出了分别以每穴成虫数、每穴若虫数和茎枝黑霉程度结合叶片紫斑为指标的抗性分级标准。按每株成虫数分为4级,即0级(0头)、1级(1~10头)、2级(11~20头)和3级(20头以上)。每穴的抗性级别是每株抗级的平均值。按每穴若虫数分为6级,即0级,茎枝无虫, $X=0$ ;1级,茎枝小面积有虫, $X\leq 5\%$ ;2级,茎枝部分面积有虫, $5\% < X\leq 25\%$ ;3级,茎枝一小半面积有虫, $25\% < X\leq 50\%$ ;4级,茎枝大面积有虫, $50\% < X\leq 75\%$ ;5级,茎枝全部面积有虫, $X > 75\%$ 。以茎枝黑霉程度结合叶片上紫斑数为指标,共分为6级,即0级,茎枝无黑霉, $X\leq 5\%$ ;1级,茎枝小部分面积有黑霉, $5\% < X\leq 25\%$ ;2级,茎枝部分面积有黑霉, $25\% < X\leq 50\%$ ;3级,茎枝大面积有黑霉, $50\% < X\leq 75\%$ ;4级,茎枝全部面积有黑霉,且叶面上有零星紫斑, $X > 75\%$ ;5级,茎枝全部面积有黑霉,且叶面上有较多紫斑, $X > 75\%$ 。依据以上标准,筛选出 PI227687 等6份高抗筛豆龟蝽的材料。

2 籽粒害虫

籽粒害虫是指危害大豆籽粒,造成籽粒瘪小、虫斑和产量降低、品质下降的害虫。主要有大豆食心虫、豆荚螟、蝽象等。

2.1 食心虫

大豆食心虫 [ *Leguminivora glycinivorella* (Mats) ],英文名称 Pod borer,是我国主要的大豆害虫之一。以幼虫蛀入豆荚,咬食豆粒危害,造成产量和品质的损失。黑龙江省常年大豆虫食率在10%~20%之间,严重时可达30%~40%<sup>[14]</sup>。在日本、韩国、俄罗斯等国也有不同程度的发生。

王克勤等<sup>[14]</sup>于食心虫发生高峰期,田间采集成虫,自然接虫到鉴定圃。收获时,调查虫蛀荚数、虫食粒数和产量。利用此方法,从120份当地品种(系)中筛选出黑农40等8份抗性较强的品种,并

提出以虫食粒率和虫荚率为指标的4级抗性鉴定标准,即高抗(HR)虫食粒率或虫荚率 $< 5\%$ ,抗(R)5%~10%,感(S)10%~15%,高感(HS) $> 15\%$ 。

2.2 斑须蝽

斑须蝽 (*Dolycoris baccarum*),别名细毛蝽,也是较严重的大豆蝽象类害虫。和其他蝽象一样,其成虫和若虫吸食嫩叶、茎秆和豆荚,造成大豆生育迟缓,籽粒表面出现虫斑,影响产量和品质<sup>[6]</sup>。

梁成第等<sup>[15]</sup>利用自然虫源,采用随机摘取植株上、中、下部豆荚30~40个,调查蝽象损伤粒的百分率,以损伤粒率为指标,鉴定品种对斑须蝽的抗性,提出了蝽象虫食粒率0为1级,0.1%~3%为2级,3.1%~6%为3级,6.1%~10%为4级,10.1%以上为5级的5级抗性鉴定标准。

3 茎秆害虫

大豆的茎秆害虫主要是豆秆黑潜蝇 (*Melanogromyza sojae* Zehntner),别名豆秆蝇、豆秆穿心虫,英文名称 Soybean agromyzid fly,属双翅目、潜蝇科。该虫世界性分布,是热带、亚热带豆科作物的重要害虫。我国主要分布在黄淮海和南方大豆产区。其幼虫蛀食大豆主茎和分枝的髓部,或潜食叶肉。黄淮、长江流域春大豆一般受害率70%~90%,夏大豆则高达100%。受害植株生长迟缓、矮小、荚小、粒少和粒重下降,常年减产15%~30%,重发年减产30%~50%。在一些地区常年夏大豆的豆秆黑潜蝇蛀茎率达100%,产量损失20%~30%<sup>[16]</sup>。

Chiang 和 Talekar<sup>[17]</sup>在自然虫源下,以茎秆虫量为指标,对6775份大豆种质进行了抗豆秆黑潜蝇鉴定,获得16份受害较轻的材料。然后,在台湾的6个地点,对这16份材料鉴定,未发现免疫材料,但获得4份高抗的野生大豆。同时,提出抗蝇性分级的统计分级法,即按参试群体茎秆虫量的 $\bar{X}$ 和S将参试材料分为5级,即高抗( $< \bar{X} - 2S$ ),中抗( $\bar{X} - 2S \sim \bar{X} - S$ ),低抗( $\bar{X} - S \sim \bar{X}$ ),感( $\bar{X} \sim \bar{X} + 2S$ )和高感( $> \bar{X} + 2S$ )。盖钧镒等<sup>[18]</sup>认为,该抗性分级标准取决于参试群体,其结果只能用于同一组参试材料在相同环境条件下(同一年份、同一地点)进行比较,而不便于不同群体和不同环境下进行材料间的比较,因而提出标准品种分级法,即在自然虫源下,以茎秆虫量为指标,经过多年鉴定,筛选出表现稳定的10

份最抗(高抗)和 10 份最感(高感)材料作为标准品种,按平均单株茎秆虫量将抗蝇性分为 5 级,即高抗( $<a+d$ ),抗( $a+d\sim a+3d$ ),中间( $a+3d\sim a+5d$ ),感( $a+5d\sim a+7d$ ),高感( $a+7d$ )。其中  $a,b$  分别为 10 份高抗和 10 份高感标准品种平均单株茎秆虫量, $d=(b-a)/8$ 。显然,采用标准品种分级法,在不同环境下均种植这 20 个标准品种,据此确定该环境下的分级标准,通过标准品种消除环境间的误差,保证了不同环境条件下抗性鉴定结果的可比性。

4 问题与展望

4.1 问题

勿容置疑,抗虫性鉴定是作物抗虫研究的基础。其准确性和标准性将直接影响到种质筛选、品种选育、遗传研究等学科的发展。目前所做的大豆抗虫性鉴定多为无控制条件下的自然虫源的田间鉴定,鉴定结果的一致性难以保证。而温室条件下,害虫的危害能力有所下降;同时,大豆的生长也受到极大影响,鉴定结果的准确性也不易保证。所以,对大豆的抗虫性应进行控制条件下的标准化精准鉴定,以提高鉴定的一致性和准确性。

4.2 展望

虫害是影响大豆产量与品质的主要因素之一。化学防治、生物防治、耕作措施等均可起到一定作用,但也分别存在着环境污染、经济效益降低和防治效果较差等各种各样的问题。纵观农作物害虫防治的历史,可以看出选育抗虫品种是最为环保、经济、有效的方法。选育抗虫品种的基础是抗性种质。抗性种质要通过对大量品种资源的鉴定获得。鉴定则必须依赖于正确、有效的鉴定方法和适当的评价标准。正是由于鉴定方法与评价标准的重要,国内外大豆遗传育种研究工作者在大豆抗虫性鉴定方面,进行了大量研究,提出各种害虫的鉴定方法和评价标准,筛选出许多抗虫品种,为大豆抗虫遗传育种研究打下了良好的基础。

随着技术的进步和研究的深入,将会有针对不同害虫的更多、更有效的抗虫鉴定方法及评价标准被提出和应用,有更多的抗虫种质被发现与利用,更多的抗虫大豆品种选育成功并用于生产。特别是,

随着人工气候控制技术、分子生物学技术、生理生化技术等新技术的应用,大豆抗虫性鉴定的深度、精度与准确性将大大提高,如植物抗病虫的基因对基因假说已被一些研究所证实,这将在分子水平上鉴定作物品种的抗虫性成为可能。

参 考 文 献

[1] 潘家驹. 作物育种学总论[M]. 北京:农业出版社,1994,115-174.

[2] 王连铮,傅玉清,赵荣娟. 黄淮海地区大豆育种的研究[J]. 大豆科学,2001,20(4):166-269.

[3] 盖钧铭,崔章林. 大豆抗食叶性害虫育种的鉴定方法与标准[J]. 作物学报,1997,23(4):400-407.

[4] 孙祖东,盖钧铭. 大豆对食叶性害虫抗性的研究[J]. 中国农业科学,1999(增):81-88.

[5] 孙祖东,杨守臻,陈怀珠,等. 大豆对卷叶螟的抗性鉴定[J]. 中国油料作物学报,2005,27(4):69-71.

[6] 陈庆恩,白金铠. 中国大豆病虫图志[M]. 长春:吉林科学技术出版社,1987,194-195.

[7] 张芝利,罗晨. 我国烟粉虱的发生危害和防治对策[J]. 植物保护,2001,27(2):25-30.

[8] 林克剑,吴孔明,魏洪义,等. 烟粉虱在不同寄主作物上的种群动态及化学防治[J]. 昆虫知识,2002,39(4):284-288.

[9] 吴孔明,徐广,郭宇元. 华北北部地区棉田烟粉虱成虫季节性动态[J]. 植物保护,2001,27(2):14-15.

[10] 徐冉,张礼凤,王彩洁,等. 抗烟粉虱大豆种质资源筛选及抗性机制初探[J]. 植物遗传资源学报,2005,6(1):56-62.

[11] Curtis B Hilla, Yan Lia. Resistance to the Soybean Aphid in Soybean Germplasm[J]. Crop Science,2004,44:98-106.

[12] Clarice Mensah, Christina DiFonzo, et al. Resistance to soybean aphid in early maturing soybean germplasm[J]. Crop Science, 2005,45(6):2228-2234.

[13] 邢光南,赵团结,盖钧铭. 大豆资源的筛豆龟蜡[*Megacopta cribraria*(Fabricius)]抗性鉴定[J]. 作物学报,2006,32(4):491-496.

[14] 王克勤,李新民,刘春来,等. 黑龙江省大豆品种对大豆食心虫抗性评价[J]. 大豆科学,2006,25(2):153-157.

[15] 梁成第,郭迎伟,顾德军. 大豆抗蜡象鉴定研究[J]. 辽宁农业科学,2000,6:41-42.

[16] 崔章林,盖钧铭. 大豆抗豆秆黑潜蝇研究进展[J]. 中国油料,1996,18(3):79-81.

[17] Chang H S, Talekar N S. Identification of sources of resistance to the beanfly and two other agromyzid flies in soybean and mungbean[J]. Journal of Economic Entomology,1980,73:197-199.

[18] 盖钧铭,夏基康,崔章林,等. 我国南方大豆资源对豆秆黑潜蝇抗性的研究[J]. 大豆科学,1989,8(2):115-121.