

# 大豆蚜虫生物型鉴定初探

张俊杰<sup>1</sup>,王瑞珍<sup>2</sup>,肖亮<sup>1</sup>,钟云鹏<sup>1</sup>,王彪<sup>1</sup>,武天龙<sup>1</sup>

(1. 上海交通大学 农业与生物学院,上海 200240;2. 江西省农业科学院 旱作物研究所,江西 南昌 330200)

**摘要:**为探究不同地区蚜虫是否存在生物型差异,为大豆蚜虫生物型的划分和筛选多抗大豆资源提供参考,以上海和哈尔滨2个地区的蚜虫对P746等7个大豆资源进行选择性和非选择性蚜虫鉴定试验,比较这些大豆资源对两地蚜虫的反应。非选择性鉴定试验结果表明:P746和江西9号抗两地蚜虫;东农47感两地蚜虫;江西33、江西37和江西69抗哈尔滨蚜虫,感上海蚜虫;江西22抗上海蚜虫、感哈尔滨蚜虫。选择性鉴定试验结果表明:P746(伤害指数DI=25%)和江西9号(DI=25%)表现为抗上海蚜虫;而东农47、江西33、江西37、江西69(DI=68%~75%)表现为感上海蚜虫。选择性试验与非选择性试验结果一致,推断2个地区的蚜虫可能存在生物型的差异。

**关键词:**大豆;大豆蚜虫;生物型

**中图分类号:**S565.1

**文献标识码:**A

**文章编号:**1000-9841(2013)02-0234-04

## Primary Identification of Soybean Aphid Biotypes

ZHANG Jun-jie<sup>1</sup>, WANG Rui-zhen<sup>2</sup>, XIAO Liang<sup>1</sup>, ZHONG Yun-peng<sup>1</sup>, WANG Biao<sup>1</sup>, WU Tian-long<sup>1</sup>

(1. School of Agriculture and Biology, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200240, China; 2. Institute of Upland Crops, Jiangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanchang 330200, China)

**Abstract:** The objective of this research was to test for aphid biotypes using two aphid isolates and seven soybean genotypes. The responses of two soybean aphid (*Aphis glycines* Matsumura) isolates, one collected in Shanghai and the other in Harbin, were compared by infesting seven soybean genotypes in unselective test. The same genotypes were also tested with the Shanghai isolate in a selective test. In the unselective test, soybean P746 and Jiangxi 9 were resistant to both Shanghai and Harbin isolates, while Dongnong 47 was heavily susceptible to the both. Jiangxi 33, Jiangxi 37 and Jiangxi 69 were resistant to Harbin isolate, but susceptible to Shanghai isolate. In addition, Jiangxi 22 was resistant to Shanghai isolate, but susceptible to Harbin isolate. In the selective experiment, P746 (DI = 25%) and Jiangxi 9 (DI = 25%) were a little damaged by Shanghai isolate; but the other four soybean genotypes, such as Dongnong 47, were severely damaged (DI = 68% - 75%). These results indicated that Shanghai aphid isolate is different from Harbin aphid isolate.

**Key words:** Soybean; Soybean Aphid; Biotype

大豆蚜虫(*Aphis glycines* Matsumura)是一种异种寄生的昆虫,主要在鼠李科植物上过冬,春末夏初迁移到大豆上生长繁殖;它是危害大豆生长的主要病虫害之一,高温或干旱会加剧蚜虫的繁殖<sup>[1]</sup>。大豆被蚜虫侵食会导致叶片严重卷曲、生长缓慢、结荚数减少,影响大豆的产量,国内曾因蚜虫侵染造成大豆主产区减产高达58%<sup>[2]</sup>。大豆蚜虫还会带来次生伤害,其分泌的蜜露会导致霉菌等更易感染大豆植株,抑制光合作用,大豆蚜还会传播大豆花叶病毒等病害,严重降低大豆产量和品质<sup>[3]</sup>。传统的防治蚜虫的方法有物理防治、化学防治和生物防治,其中化学防治是最常用和有效的方法,但过度使用农药会给环境造成很大的污染<sup>[4]</sup>。

近年来随着对大豆及大豆蚜虫研究的不断深入,抗蚜大豆资源陆续被发现,大豆抗生性、排趋性和忍耐性抗蚜虫类型的鉴定方法和标准也已基本

形成<sup>[5-6]</sup>。大豆种质中的Dowling、Jackson、PI 567598B等对蚜虫表现为抗生性;而PI 567543C、PI 567597C、PI 567324等表现为排趋性<sup>[7-10]</sup>,Wu等<sup>[11]</sup>筛选出P574和P746为抗生性大豆资源,P203为排趋性资源。

Kim等<sup>[5]</sup>研究发现伊利诺伊斯州和俄亥俄州两地蚜虫对同一批大豆资源的为害性不同,认为大豆蚜虫存在不同生物类型。2010年Hill等又鉴定出第3种大豆蚜虫生物型<sup>[12]</sup>。

我国已陆续鉴定出一些抗蚜大豆资源,但对蚜虫生物型的鉴定还未见报道。因此,在前期大豆资源筛选的基础上,把已知对上海蚜虫抗性明确的大豆资源分别接种上海和哈尔滨两地的蚜虫,分析不同地区蚜虫对这些大豆资源的为害,探究两地蚜虫是否存在生物型的差异,为鉴定中国大豆蚜虫生物型的分化和筛选多抗大豆资源奠定基础。

收稿日期:2012-11-12

基金项目:国家转基因重大专项(2011ZX08004-004);引进国际先进农业科学技术计划“948计划”(2011-G1(2)-16);上海市重点学科建设基金(B209)。

第一作者简介:张俊杰(1987-),女,在读硕士,主要从事大豆遗传育种研究。E-mail:zhjunjie2010@126.com。

通讯作者:武天龙(1951-),男,教授,博士生导师,主要从事作物遗传育种研究。E-mail:tianlongwu@263.net。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

1.1.1 大豆资源 东农 47, 经鉴定感上海蚜虫<sup>[13]</sup>; P746, 经鉴定抗上海蚜虫, 且为抗生性的大豆材料<sup>[13]</sup>; 江西 9 号、江西 22、江西 33、江西 37 和江西 69 由江西农业科学院大豆室提供。

1.1.2 蚜虫 分别采自上海和哈尔滨的大豆田。

### 1.2 方法

1.2.1 蚜虫培养 在当地大豆生长期, 采集生长有蚜虫的大豆叶片在温室中(25℃, 湿度 70%, 18 h 光照/6 h 黑暗, 光照强度为 60  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}$ )于感虫材料东农 47 的离体叶片上扩繁, 适时更换叶子并增加水分保证蚜虫的正常生长。

1.2.2 非选择性试验 试验于 2011 年和 2012 年 7~9 月在上海交通大学实训基地进行。将 7 个大豆材料分别接种上海蚜虫和哈尔滨蚜虫。试验采用随机区组设计, 3 次重复, 每个塑料盆(15 cm × 15 cm)播种 1 株。待幼苗生长至 V1 期, 用湿润的毛笔刷接种生长状态一致的蚜虫 3~5 头, 套上防虫袋。接种蚜虫后, 在幼苗根部浇水, 避免对蚜虫生长产生影响。接种蚜虫 15 和 22 d 后, 统计蚜虫数量, 并计算其伤害指数(DI)。根据植株受蚜虫伤害的程度, 参照文献中已报道的蚜虫分级标准来判断抗感<sup>[5,12]</sup>, 蚜虫分级标准如下:

0 级: 0~10 头, 植株外观不受影响; 1 级: 11~100 头, 植株外观基本不受影响; 2 级: 101~300 头, 植株叶子稍卷曲; 3 级: 301~800 头, 植株叶子轻微卷曲, 轻微枯黄; 4 级: >800 头, 植株叶子严重卷曲, 枯黄严重; 其中, 0, 1, 2 级为抗, 3, 4 级为感。

$$DI(\%) = \sum (\text{级别} \times \text{植株数}) / (4 \times \text{所有植株数}) \times 100$$

DI > 30%, 为感; DI ≤ 30%, 为抗。

1.2.3 选择性试验 在与非选择性试验相同的条件下, 将 7 个大豆材料只接种上海蚜虫, 试验采用随机区组设计, 4 次重复, 其他方法同 1.2.2。

### 1.3 数据分析

采用 SAS 8.1.0.9 进行方差分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 蚜虫为害稳定性分析

2011 年与 2012 年鉴定结果(图 1)表明, 蚜虫对大豆的为害在不同的年份表现稳定。东农 47(310~

460 头·株<sup>-1</sup>)为高感虫材料, 江西 9 表现为抗两地蚜虫(60~114 头·株<sup>-1</sup>); 而江西 22 抗上海蚜虫(70~85 头·株<sup>-1</sup>), 感哈尔滨蚜虫(360~410 头·株<sup>-1</sup>), 江西 33 抗哈尔滨蚜虫(50~60 头·株<sup>-1</sup>), 感上海蚜虫(305~320 头·株<sup>-1</sup>)。

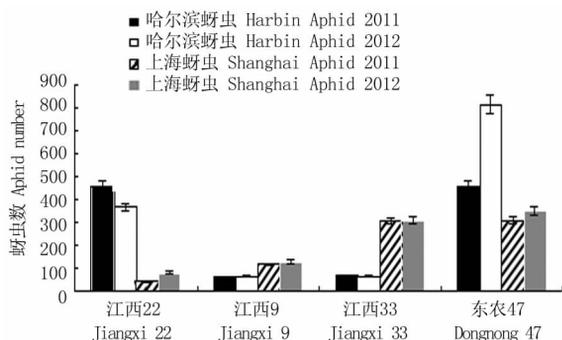


图 1 接种大豆蚜 22 天后单株平均蚜虫数

Fig. 1 Average numbers of aphid after inoculation for 22 days

### 2.2 非选择性试验

由表 1 可知, 不同大豆资源对上海和哈尔滨蚜虫的反应表现出明显差异。接虫后 15~22 d 蚜虫数量呈上升趋势, 根据抗性鉴定标准, 判定大豆资源对蚜虫的抗感鉴定时间以接虫后 22 d 为宜。不同大豆资源对不同地区蚜虫的反应存在差异。哈尔滨蚜虫在江西 33(62 头·株<sup>-1</sup>)、江西 37(127 头·株<sup>-1</sup>)、江西 69(72 头·株<sup>-1</sup>)上繁殖较少, 上海蚜虫则在江西 33(310 头·株<sup>-1</sup>)、江西 37(402 头·株<sup>-1</sup>)、江西 69(322 头·株<sup>-1</sup>)上大量繁殖; 哈尔滨蚜虫在江西 22(368 头·株<sup>-1</sup>)上大量繁殖, 上海蚜虫在江西 22(78 头·株<sup>-1</sup>)上繁殖较少; 表明上海蚜虫与哈尔滨蚜虫之间存在差异。因此推测上海蚜虫与哈尔滨蚜虫属于两种不同的生物型。

### 2.3 选择性试验

接虫后, 蚜虫在不同大豆资源上的数量有差异(表 2)。P746、江西 9 号和江西 22 上单株蚜虫平均数少, 而东农 47、江西 37 和江西 69 上单株蚜虫平均数较多。接种蚜虫 15~22 d, 大豆蚜虫呈上升趋势, 其中, 抗性材料 P746、江西 9 号和江西 22 上单株蚜虫平均数增幅小, 而感虫材料东农 47、江西 37 和江西 69 上单株蚜虫平均数增幅大。例如, P746 的单株蚜虫平均数从 74 头升至 91 头, 东农 47 的单株蚜虫平均数则从 111 头升至 328 头。

表1 2012年非选择性试验结果

Table 1 Results of unselective test in 2012

大豆资源 Soybean germplasm	单株蚜虫平均数 Average No. of aphid per plant			
	接种后 15 d 15 days after inoculation		接种后 22 d 22 days after inoculation	
	哈尔滨蚜虫 <sup>a</sup> Harbin aphid	上海蚜虫 <sup>b</sup> Shanghai aphid	哈尔滨蚜虫 <sup>c</sup> Harbin aphid	上海蚜虫 <sup>d</sup> Shanghai aphid
P746	40 dc	78 c	100 dc	120 d
东农 47 Dongnong 47	158 b	18 4b	817 a	347 b
江西 9 号 Jiangxi 9	16 e	87 c	66 d	112 d
江西 22 Jiangxi 22	217 a	91 c	368 b	78 e
江西 33 Jiangxi 33	48 c	282 a	62 d	310 c
江西 37 Jiangxi 37	19 de	157 b	127 c	402 a
江西 69 Jiangxi 69	35 cde	303 a	72 d	322 c

$P=0.05$ , 平均数之后标有相同字母表示无显著差异。a; LSD = 23.426, b; LSD = 28.564, c; LSD = 52.151, d; LSD = 21.363.

Means followed by the same letters in the columns are not significantly different by the least significant different test ( $P=0.05$ ).

a; LSD = 23.426, b; LSD = 28.564, c; LSD = 52.151, d; LSD = 21.363.

表2 2012年选择性试验结果

Table 2 Results of selective test in 2012

大豆资源 Soybean germplasm	单株蚜虫平均数 <sup>a</sup> Average No. of per plant		伤害指数 <sup>b</sup> Damage index/%
	15 d	22 d	22 d
P746	74 c	91 d	25
东农 47 Dongnong 47	111 b	328 b	75
江西 37 Jiangxi 37	105 b	335 b	75
江西 9 Jiangxi 9	32 d	78 d	25
江西 69 Jiangxi 69	140 a	473 a	75
江西 33 Jiangxi 33	98 b	308 b	68
江西 22 Jiangxi 22	78 c	145 c	30

$P=0.05$ , 平均数之后标有相同字母的表示差异不显著。a; LSD = 16.073, b; LSD = 27.032.

Means followed by the same letters in columns are not significantly different by the least significant different test ( $P=0.05$ ). a; LSD = 16.073, b; LSD = 27.032.

江西 9 号和江西 22 的单株蚜虫平均数均少于 300 头, 其伤害指数都小于 30%, 说明江西 9 号和江西 22 属于抗虫材料; 江西 33、江西 37 和江西 69 的单株蚜虫平均数均大于 300 头, 其伤害指数也都大于 30%, 说明江西 33、江西 37 和江西 69 均属于感虫材料。因此可以得出, 蚜虫计数法与伤害指数法在判定大豆资源对大豆蚜抗性上的结果相一致。

### 3 讨论

蚜虫生物型的鉴定是研究蚜虫地区分布特征、了解蚜虫和植物互动、获得抗蚜品种和控制蚜虫危害的基础。明确大豆蚜虫是否存在生物型, 有助于筛选抗性更强和广谱抗性的大豆资源。相关学者已对常见作物蚜虫的生物型进行了很多研究, 例如小麦<sup>[14]</sup>、棉花<sup>[15]</sup>、水稻<sup>[16]</sup>、大麦<sup>[17]</sup>、大豆<sup>[5]</sup>等。本试验表明上海蚜虫和哈尔滨蚜虫对同一大豆资源

的危害程度存在显著差异, 江西 33、江西 37 和江西 69 抗哈尔滨蚜虫, 感上海蚜虫; 而江西 22 抗上海蚜虫, 感哈尔滨蚜虫, 因此上海蚜虫与哈尔滨蚜虫可能属于两种不同的生物型。

蚜虫生物型的鉴定, 常用的方法是鉴定蚜虫接种后对植物不同品种(系)造成伤害的程度<sup>[18]</sup>, 这种方法主要是根据不同蚜虫生物型和不同抗性大豆材料之间的互动, 通过评估蚜虫对不同植株伤害程度的差异来确定生物型<sup>[1]</sup>。用于鉴定蚜虫生物型的植物材料一般是少量感虫品种和一些已知具有抗虫性的品种。Xu 等<sup>[19]</sup>对麦长管蚜生物型的鉴定中, 以 Beijing837, Hongmanghong 和 Mingxian169 作为感虫对照, 其余的 9 个品种对麦长管蚜都有一定的抗性反应。Burd 等<sup>[20]</sup>对麦双尾蚜 (*Diuraphis noxia* Mordvilko) 在美国 7 个州的生物型进行鉴定, 所使用的材料为包括 Dn1 ~ Dn9 抗虫基因的 9 个抗性材料和 3 个感虫材料 Custer、TAM105 和 Yuma。Kim 等在鉴定大豆蚜虫的生物型试验中<sup>[5]</sup>使用 Williams 82 和 Dwight 作为感虫材料, 其他 6 种是已知对某一地区的蚜虫有抗性的材料。本试验中, 东农 47 是经鉴定过的感上海蚜虫材料, 作为感虫对照, P746 经鉴定为一种抗上海蚜虫的材料, 抗性类型为抗生性, 作为抗虫对照<sup>[13]</sup>。

选择性与非选择性试验在筛选大豆抗性资源及判定其抗性类型中是相辅相成的, 这两种试验方法相结合, 可以更好地确定大豆的抗感性, 更准确地区分大豆的抗性类型。在选择性和非选择性试验中, 接种蚜虫 15 ~ 22 d, 蚜虫数量都呈上升趋势; 接虫 22 d 后, 各品种之间单株蚜虫平均数差异显著, 抗感区分明显。在两种试验方法中, 接虫 15 d 后和 22 d 后, 上海蚜虫在江西 9 号上繁殖都较少, 因此推测江西 9 号是一种抗生性大豆资源。但在非选择性试验中, 上海蚜虫在江西 22 上的繁殖数量

22 d 后较 15 d 后有所下降,可能是植株在受到蚜虫取食后产生某种物质抑制蚜虫的生长,减少蚜虫对植株的危害<sup>[5]</sup>。

本试验结果表明,选择性与非选择性试验在筛选大豆抗性资源上是一致的。但有研究显示,在非选择性试验中表现感虫的材料,在选择性试验中表现出抗性,并把这种差异归于大豆不同的抗性类型,即排趋性抗性材料的表征<sup>[5-6]</sup>。本试验未出现类似的结果,表明所使用的大豆材料没有排趋性抗性。

## 参考文献

- [1] Wu Z S, Donna S H, Zhan W Y, et al. The soybean aphid in China: A historical review[J]. Annals of the Entomological Society of America, 2004, 97(2): 209-218.
- [2] 王素云, 暴祥致, 孙雅杰, 等. 大豆蚜虫对大豆生长和产量影响的试验[J]. 大豆科学, 1996, 15(3): 243-247. (Wang S Y, Bao X Z, Sun Y J, et al. Study on effect of population dynamics of soybean aphid on both of growth and yield of soybean[J]. Soybean Science, 1996, 15(3): 243-247.)
- [3] Alleman R J, Grau C R, Hogg D B. Soybean aphid host range and virus transmission efficiency[C]// Proc. Wisc. Fertilizer Agrline Pest Manage Conf., Madison, Wisconsin; University of Wisconsin Extension, 2002.
- [4] Ragsdale D W, Landis D A, Brodeur J, et al. Ecology and management of the soybean aphid in North America[J]. Annual Review of Entomology, 2011, 56: 375-399.
- [5] Kim K S, Hill C B, Hartman G L, et al. Discovery of soybean aphid biotypes[J]. Crop Science, 2008, 48: 923-928.
- [6] Hill C B, Li Y, Hartman G L. Resistance to the soybean aphid in soybean germplasm[J]. Crop Science, 2004, 44: 98-106.
- [7] Mensah C, DiFonzo C, Nelson R L. Resistance to soybean aphid in early maturing soybean germplasm[J]. Crop Science, 2005, 45: 2228-2233.
- [8] Mensah C, DiFonzo C, Wang D. Inheritance of soybean aphid resistance in PI 567541B and PI 567598B[J]. Crop Science, 2008, 48: 1-5.
- [9] Mian M A R, Hammond R B, Martin S K S. Newplant introductions with resistance to the soybean aphid[J]. Crop Science, 2008, 48: 1055-1061.
- [10] Hill C B, Li Y, Hartman G L. Soybean aphid resistance in soybean jackson is controlled by a single dominant gene[J]. Crop Science, 2006, 46: 1606-1608.
- [11] Wu T L, Ma X H, Yao L M, et al. Identification of soybean resources of resistance to aphids[J]. Agricultural Sciences in China, 2009, 8(8): 979-984.
- [12] Hill C B, Crull L, Herman T K, et al. A new soybean aphid (*Hemiptera: Aphididae*) biotype identified[J]. Journal of Economic Entomology, 2010, 103(2): 509-515.
- [13] Xiao L, Zhong Y P, Zhang J J, et al. Inheritance of resistance to *Aphis glycines* in soybean P746 from China[J]. Journal of Economic Entomology, 2012, 105(6): 2167-2171.
- [14] Burd J D, Porter D R. Biotypic diversity in greenbug (*Hemiptera: Aphididae*): characterizing new virulence and host associations[J]. Journal of Economic Entomology, 2006, 99(3): 959-965.
- [15] Liu X D, Zhai B P, Zhang X X. Studies on the host biotypes and its cause of cotton aphid in Nanjing, China[J]. Agricultural Sciences in China, 2002, 1(11): 1211-1215.
- [16] Barrion A, Litsinger J. Wild rice: a new host for *Hysteronera setariae* (Thomas) (*Hemiptera: Aphididae*) in the Philippines[J]. International Rice Research Newsletter, 1991, 16(5): 23.
- [17] Porter D, Mornhinweg D. Characterization of greenbug resistance in barley[J]. Plant Breeding, 2004, 123(5): 493-494.
- [18] Wood J E. Biological studies of a new greenbug biotype1[J]. Journal of Economic Entomology, 1961, 54(6): 1171-1173.
- [19] Xu Z H, Chen J L, Cheng D F, et al. Discovery of English grain aphid (*Hemiptera: Aphididae*) biotypes in China[J]. Journal of Economic Entomology, 104(3): 1080-1086.
- [20] Burd J D, Porter D R, Puterka G J, et al. Biotypic variation among North American Russian wheat aphid (*Homoptera: Aphididae*) populations[J]. Journal of Economic Entomology, 2006, 99(5): 1862-1866.
- [21] 朱振东, 王晓鸣, 常汝镇, 等. 黑龙江省大豆疫霉菌生理小种鉴定及大豆种质的抗性评价[J]. 中国农业科学, 2000, 33(1): 62-67. (Zhu Z D, Wang X M, Chang R Z, et al. Identification of race of *Phytophthora sojae* and reaction of soybean germplasm resources in Heilongjiang province[J]. Scientia Agricultura Sinica, 2000, 33(1): 62-67.)
- [22] 臧忠婧, 左豫虎, 刘惕芳. 大豆疫霉菌的分离、鉴定及菌株致病力的测定[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2000, 12(1): 37-42. (Zang Z J, Zuo Y H, Liu T R. Study on pathogenicity, isolate method and identification of different isolations of *Phytophthora sojae* [J]. Journal of Heilongjiang August First Land Reclamation University, 2000, 12(1): 37-42.)
- [23] 许修宏, 吕慧颖, 陈秀双, 等. 大豆疫霉根腐病菌生理小种中国鉴别寄主的初步筛选[J]. 东北农业大学学报, 2002, 33(2): 139-142. (Xu X H, Lyu H Y, Chen X S, et al. Preliminary screening for differential soybean varieties/lines suitable for race test of *Phytophthora sojae* isolated from China[J]. Journal of Northeast Agricultural University, 2002, 33(2): 139-142.)
- [15] Kaitany R C, Hart L P, Safir G R. Virulence composition of *Phytophthora sojae* in Michigan [J]. Plant Disease, 2001, 85: 1103-1106.
- [16] Ryley M J, Obst N R, Irwin J A G, et al. Changes in the racial composition of *Phytophthora sojae* in Australia between 1979 and 1996 [J]. Plant Disease, 1998, 82: 1048-1054.
- [17] Schmitthenner A F. Evidence for a new race of *Phytophthora megasperma* var. *sojae* pathogenic to soybean [J]. Plant Disease Reporter, 1972, 56: 536-539.
- [18] Leitz R A, Hartman G L, Pederson W L, et al. Races of *Phytophthora sojae* on soybean in Illinois [J]. Plant Disease, 2000, 84: 487.
- [19] Yang X B, Ruff R L, Meng X Q, et al. Races of *Phytophthora sojae* in Iowa soybean fields [J]. Plant Disease, 1996, 80: 1418-1420.
- [20] 马淑梅. 黑龙江东部地区大豆疫霉病致病型及毒力分布 [J]. 大豆科学, 2009, 28(4): 687-689. (Ma S M. Pathotype and virulence distribution of *Phytophthora sojae* in eastern of Heilongjiang province [J]. Soybean Science, 2009, 28(4): 687-689.)

(上接第 233 页)