

一对大豆蚜的捕食作用研究

天敌昆虫

◎ 刘 健 编著



中国农业科学技术出版社

天敌昆虫

一对大豆蚜的捕食作用研究

◎ 刘 健 编著



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

天敌昆虫对大豆蚜的捕食作用研究/刘健编著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2010. 5

ISBN 978-7-5116-0148-3

I. ①天… II. ①刘… III. ①大豆-植物害虫-害虫-天敌-捕食-研究
IV. ①S435. 651

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 062939 号

责任编辑 邬震坤

责任校对 贾晓红

出版者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 82109704 (发行部) (010) 82106626 (编辑室)
(010) 82109703 (读者服务部)

传 真 (010) 82106626

网 址 <http://www.castp.cn>

经销者 新华书店北京发行所

印刷者 北京富泰印刷有限责任公司

开 本 850 mm × 1168 mm 1/32

印 张 5.5

字 数 150 千字

版 次 2010 年 5 月第 1 版 2010 年 5 月第 1 次印刷

定 价 30.00 元

《天敌昆虫对大豆蚜的捕食作用研究》

刘 健 编著

赵奎军 主审

内容摘要

本书主要是作者 2005 ~ 2009 年间关于大豆蚜研究工作的汇总。通过田间调查,共发现 4 目、11 科、33 个类群天敌昆虫,其中捕食性天敌 30 个类群、寄生性天敌 3 个类群。单一年份内及年份间种群动态分析表明异色瓢虫为大豆蚜的优势天敌。研究建立了异色瓢虫对大豆蚜的捕食功能反应及寻找效应模型。研究也表明大豆蚜蜜露中含有包括苏氨酸在内的 17 种氨基酸,其中脯氨酸、天冬氨酸和丝氨酸含量相对较高;也含有葡萄糖、果糖、蔗糖及另 1 种未知糖分,这些成分可使异色瓢虫的捕食作用由广域性向地域集中型转换。蚜害大豆及大豆蚜复合物对异色瓢虫成虫具有一定的吸引作用。通过电镜观察了异色瓢虫对信息物质的触角感器种类及分布。



目 录

第一章 大豆蚜简介

第一节 大豆蚜的地理分布与危害	2
一、地理分布	2
二、危害	2
第二节 大豆蚜的生物学特征	4
一、形态特征	4
二、世代周期	5
三、搜寻寄主	7
四、种群动态	9
第三节 大豆蚜的防治技术	11
一、预测预报	11
二、化学防治	12
三、农业防治	14
四、生物防治	16



第二章 大豆蚜天敌昆虫调查

第一节 概述	18
第二节 大豆蚜天敌昆虫调查	26
一、调查地块	26
二、调查方法	27
三、数据处理方法	28
第三节 大豆蚜优势天敌昆虫种类	28
一、大豆田天敌昆虫种类	28
二、大豆蚜天敌昆虫种类鉴定	29
三、大豆蚜优势天敌昆虫筛选	41

第三章 优势天敌昆虫捕食作用研究

第一节 概述	79
一、鞘翅目天敌的捕食功能反应	79
二、半翅目天敌的捕食功能反应	86
三、脉翅目、双翅目天敌的捕食功能反应	88
第二节 异色瓢虫捕食作用研究	90
一、供试虫源	90
二、试验方法	90
三、数据处理方法	91
第三节 异色瓢虫对大豆蚜的捕食作用	91
一、异色瓢虫暗黄变型对大豆蚜的捕食作用	91
二、异色瓢虫两斑变型对大豆蚜的捕食作用	94
三、异色瓢虫显明变种对大豆蚜的捕食作用	96

四、异色瓢虫十九斑变种对大豆蚜的捕食作用	97
----------------------------	----

第四章 信息物质对优势天敌捕食作用的影响

第一节 概述	100
第二节 信息物质对异色瓢虫捕食作用影响研究	108
一、试验仪器	108
二、试验方法	108
第三节 信息物质对异色瓢虫捕食作用的影响	112
一、大豆蚜蜜露对优势天敌昆虫捕食作用的影响	112
二、蚜害大豆挥发物对优势天敌昆虫捕食 作用的影响	112

第五章 优势天敌昆虫触角化学感器研究

第一节 概述	119
第二节 异色瓢虫触角化学感器观察	124
一、信息物质触角感受器的扫描电镜观察	124
二、信息物质触角感受器的透射电镜观察	124
第三节 异色瓢虫触角化学感器种类	124
一、异色瓢虫暗黄变型触角化学感受器超微结构	125
二、异色瓢虫两斑变型触角化学感受器超微结构	127
三、异色瓢虫显明变种触角化学感受器超微结构	128
四、异色瓢虫十九斑变种触角化学 感受器超微结构	130



展 望

一、大豆蚜天敌昆虫调查.....	137
二、大豆蚜优势天敌昆虫筛选.....	137
三、异色瓢虫对大豆蚜的捕食作用.....	139
四、信息物质对异色瓢虫捕食作用影响.....	140
五、异色瓢虫的触角化学感器.....	140
致 谢.....	141
参考文献.....	143
作者简介.....	166

第一章 大豆蚜简介



大豆蚜 *Aphis glycines* 属同翅目、蚜科、蚜属，是栽培大豆 *Glycine max* 的主要害虫之一（见图 1-1）。常通过刺吸危害引起叶片卷曲、节间缩短、植株矮化等症状（王素云等，1994；1996），严重发生时可造成植株死亡。同时，大豆蚜也是植物病原病毒田间扩散、传播的媒介，可引起大豆花叶病田间大的流行（张慧杰，1982；郭井泉和张明厚，1989；罗瑞梧等，1991；李尉民和濮祖芹，1991）。早在 20 世纪 60 年代，大豆蚜的危害已引起了人们的重视（王承纶等，1962）。2000 年以来，大豆蚜又先后侵入北美洲（Craig G. et al. , 2002；David

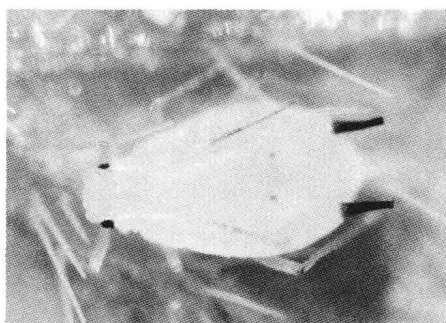


图 1-1 大豆蚜无翅成虫

Fig. 1-1 *A. glycines* apterous adult



W. R. et al. , 2004) 和大洋洲 (Murray J. F. and Petter D. , 2002) , 已成为受到广泛关注的一种世界性害虫。

第一节 大豆蚜的地理分布与危害

一、地理分布

中国是栽培大豆的起源地 (刘文浩, 1981; 王绥和吕世霖, 1984), 同时也是大豆蚜的原始发生地之一, 在中国的东北、华北、华南、西南等地区以及内蒙古自治区、宁夏回族自治区 (中国科学院动物研究所, 1986) 和台湾省 (王清玲, 1980) 都有大豆蚜的广泛分布。同时, 在东亚的日本 (张履鸿, 1993; Takahashi S. et al. , 1993)、韩国 (张履鸿, 1993; Chung K. H. , 1980)、俄罗斯的东部地区 (CAB, 2001)、东南亚的菲律宾 (Quimio G. M. et al. , 1993)、印度尼西亚 (Van den Berg H. et al. , 1997)、马来西亚、泰国 (张履鸿, 1993)、越南 (CAB, 2001) 等地以及南亚的印度 (Venette R. C. and Ragsdale D. W. , 2004)、非洲的肯尼亚 (Singh S. R. and Van Emden H. F. , 1979) 也有其分布 (见图1-2)。近年来, 大豆蚜更进一步成为加拿大 (Craig G. et al. , 2002)、美国 (David W. R. et al. , 2004; Losey J. E. et al. , 2002) 和澳大利亚 (Murray J. F. and Petter D. , 2002) 大豆生产中的一种具有潜在危害的农业害虫, 其分布地区和危害范围正呈现逐年扩大的趋势。

二、危害

大豆蚜常以成蚜和若蚜集中在大豆植株的顶叶、嫩叶和嫩

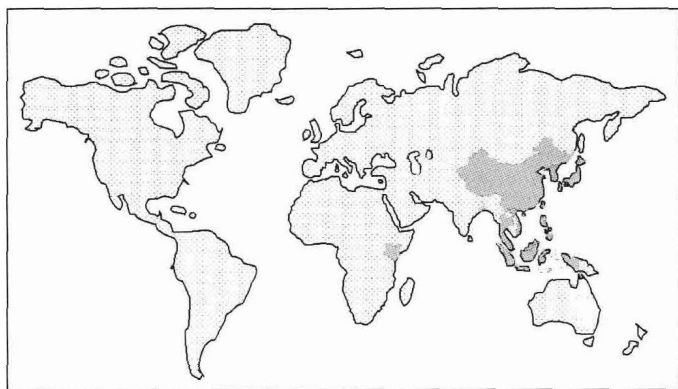


图 1-2 大豆蚜世界分布示意图 (1999 年) (仿 Venette R. C. , 2004)

Fig. 1-2 Distribution of *A. glycines* (by 1999) [partially copy from Venette R. C. (2004)]

茎上进行刺吸危害, 严重发生时可布满茎叶, 也可侵害嫩荚 (刘绍友, 1990), 影响植株的光合作用和营养物质的积累 (Maceod T. B. et al. , 2003)。受害大豆常表现为叶片皱缩、节间缩短、植株矮化及发育提前等症状; 如防治时期滞后或措施不当, 常可造成成熟期结荚数的减少及百粒重和产量的显著下降 (王素云等, 1994; 1996)。蚜虫分泌的蜜露往往布满叶面, 影响大豆植株光合作用的进行; 同时有利于多种霉菌的繁殖, 常导致霉污病的发生 (陈其瑚和俞水炎, 1988)。大豆蚜更是大豆花叶病毒 (SMV) 田间传播的重要媒介 (张慧杰, 1982; 郭井泉和张明厚, 1989; 罗瑞梧等, 1991; 李尉民和濮祖芹, 1991; Domier L. L. et al. , 2003; Burrows M. E. L. et al. , 2005)。研究表明: 其在病株上取食 1 分钟后, 传毒率可高达 34.72% (Wang R. Y. and Ghabrial S. A. , 2002)。此外, 大豆蚜还可传播苜蓿花叶病毒 (AMV) (Hill J. H. et al, 2001)、马铃薯 Y 病毒 (PVY) (Jeffrey A. D. et al. , 2005) 和烟草环斑病毒



(TRSV) (Clark A. J. and Perry K. L., 2002) 等多种植物病毒。因此,大豆蚜大发生地块常伴有植物病害田间大的流行。

在大豆生育期间,大豆蚜的危害常造成秕荚率增高、百粒重和单株粒重的下降,导致大豆减产(林存奎等,1993)。在大发生年份,可造成严重的经济损失。1998年黑龙江省绥化地区大豆蚜大发生,发生面积达20万 hm^2 ,是常年发生面积的3~5倍。一般地块单株蚜量达1000头以上,严重地块达3000头。受害较重的望奎县4万 hm^2 大豆有0.6万 hm^2 绝产,全区大豆平均减产30%,产量损失1.13亿kg(于振民,1999;孙博等,2000)。2001年美国明尼苏达州部分田块由于大豆蚜的发生,也造成了高达50%的产量损失(Ostlie K., 2002);2004年黑龙江省大豆蚜再次大发生,发生面积139.30万 hm^2 ,占全省大豆种植总面积的40%左右(王春荣等,2004),对大豆生产造成了严重影响。虽有研究表明大豆植株对大豆蚜的危害具有一定的耐害性和补偿能力(戴宗廉和范君,1991),早期轻微危害或早期严重发生的虫害在得到及时防治的情况下,均不会引起大豆减产。但由于关于大豆蚜经济阈值和防治适期的研究尚待完善;同时,药剂的大量施用也造成了其抗药性的显著增加,这都为田间防治带来了相应困难。目前,由于防治时期选择不当或盲目施药,往往造成了大豆蚜田间持续的发生,甚至多年份间的大爆发。在大豆生产中,其已成为影响大豆产量和品质的重要因素之一。

第二节 大豆蚜的生物学特征

一、形态特征

成蚜 无翅孤雌蚜体长1.60mm,体宽0.86mm。表皮光

滑，第7~8腹节可见模糊横网纹。缘瘤位于前胸、腹部第1节和第7节，钝圆锥形，高大于宽。触角1.10mm，为体长的0.70倍。腹管为触角第3节的1.30倍、长圆桶形，有瓦纹、缘凸和切迹。尾片约为腹管长度的0.70倍，圆锥形，近中部收缩，有微刺形成的瓦纹，具长毛7~10根。有翅孤雌蚜长卵形，头、胸部黑色，腹部黄色，仅腹管后斑大方形黑色。有翅性母蚜腹部草绿色，触角第3节的次生感觉圈可增至6~9个，其他特征同无翅孤雌蚜（张广学和钟铁森，1983）。

若蚜 若蚜共有4个龄期。一龄若蚜触角4节，腹管长0.05mm；二龄若蚜触角4~5节，腹管长0.15mm，尾片舌形；三龄若蚜触角5~6节，腹管长0.21mm，尾片舌形；四龄若蚜触角6节，腹管0.26mm，生殖前期尾片为舌形，生殖期尾片为长圆锥形（张秀荣，1988）。

卵 雌蚜多将受精卵产于越冬寄主枝条芽腋或缝隙间（David W. R. et al. , 2004；张履鸿，1993），关于卵粒形态特征未见相关报道。

二、世代周期

大豆蚜的生活史属于雌雄异体的异寄主全生命周期类型（王承纶等，1962；张广学和钟铁森，1982）（见图1-3）。以受精卵在鼠李科植物枝条的芽腋或缝隙间越冬。翌年春天，越冬卵孵化为无翅干母，以干母在鼠李上孤雌繁殖1~2代，其间产出有翅孤雌蚜迁入大豆田进行危害。夏季在大豆田大豆蚜可发生多代，在山东省济南地区可繁殖18~22代，世代历期为2~16天，其世代历期、产蚜量和产蚜历期随温度变化有所变动（李长松等，2000）。条件适宜年份，有翅蚜在田间可出现多次迁飞高峰，使大豆蚜由初期的点片分布变为大面积的随

交。试验条件下，杂交卵可以孵化，孵化的干母可以存活并可连续繁殖后代直至秋末；但杂交后代对寄主植物存在一定的选择性，杂交后代只能在其亲代母蚜所习惯的第二寄主上生活，即雌棉蚜杂交种所产后代只能存活于棉花，雌大豆蚜杂交种所产后代只能存活于大豆，其形态也与亲代母蚜相似（张广学和钟铁森，1982）。

三、搜寻寄主

大豆蚜属乔迁式蚜虫，寄主植物可分为冬寄主（第一寄主）和夏寄主（第二寄主），冬寄主为鼠李科 *Rhamnaceae* 植物，夏寄主为豆科 *Leguminosae* 植物。已有报道多认定鼠李 *Rhamnus davurica* 和乌苏里鼠李 *Rhamnus ussuriensis* [俗名老鸱眼（中国科学院中国植物志编辑委员会，1982）] 是大豆蚜的主要越冬寄主植物（中国科学院动物研究所，1986；张广学和钟铁森，1983）。此外，大豆蚜也可在日本鼠李 *Rhamnus japonica* 上越冬（Takahashi S. et al., 1993）。2004 年以来，在北美洲又有冬寄主药鼠李 *Rhamnus cathartica* 及另两种鼠李科植物 *Rhamnus alnifolia* 和 *Rhamnus lanceolata* 被相继发现（David J. V. et al., 2004; 2005）。大豆蚜的夏寄主为大豆、黑豆 *Glycine sp.* 和野生大豆 *Glycine soja*（中国科学院动物研究所，1986；张广学和钟铁森，1983），但也有关于大豆蚜可在绛三叶 *Trifolium incarnatum*、红三叶 *Trifolium pratense*（David Voegtlin, 2004）、紫花苜蓿 *Medicago sativa* 及红花菜豆 *Phaseolus coccineus* 上取食的相关报道（Curtis B. H. et al., 2004）。可以看出，随着大豆蚜在北美洲和大洋洲的成功入侵，其对寄主植物的选择性也出现了相应变化。在大豆蚜与寄主协同进化的过程中，新寄主植物的出现是必然的结果。同时，大豆蚜能够侵



入全新的栖息地并存活，也是其适应新环境并可搜寻到适于取食植物的必然结果。但是否仍有未被发现的大豆蚜寄主植物的存在则需要开展进一步的调查。

在选择寄主的过程中，蚜虫的视觉起着重要作用（钦俊德，1980；Moericke V.，1969）。近年来虽有关于大豆蚜寄主植物的新发现，但其仍属于寡食性蚜虫种类。如果仅凭借视觉，则其在自然界种类庞杂的植物中能够找寻到寄主的可能性会较低，这也将很难解释年份间大豆蚜在田间的大量稳定发生。试验证明在选择寄主的过程中大豆蚜的嗅觉同样起着重要作用。有翅和无翅孤雌蚜对大豆叶和鼠李叶气味具有很强的正趋性，对非寄主植物棉花和黄瓜叶片的气味无反应，对丝瓜叶和南瓜叶的气味具有明显的负趋性（杜永均等，1994）。研究也表明大豆蚜触角上存在识别植物气味的嗅觉受体细胞，触角感受器对植物气味具有嗅觉生理反应，对一些化合物的最小感觉阈值达 $10^{-6} \sim 10^{-5}$ 体积比浓度（杜永均等，1995）。大豆蚜对气味的感知主要借助触角嗅觉感器完成，有翅孤雌蚜对萜烯衍生物的感受部位位于第6节原生感器上，对萜烯烃类则位于第5节原生感器上，两原生感器都对绿叶气味和芳香类气味起嗅觉反应。大豆蚜对报警信息素的作用部位主要在第6节原生感器上，而无翅型第5节原生感器和有翅型第3节次生感器也有一定的感觉能力（杜永均等，1995）。室内试验也表明大豆蚜对于醛类和酯类的触角电位反应强过醇类（Yan F. et al.，1994）。同其他蚜虫一样，大豆蚜在发现寄主以后，仍需完成“检测”植物表面和外层组织及针刺“评估”内部组织两过程，才能决定最终存留。大豆蚜在大豆、棉花 *Gossypium hirsutum*、黄瓜 *Cucumis sativa* 和丝瓜 *Luffa cylindrica* 叶片表面上口针针刺次数和针刺频率无显著差异，但在寄主植物大豆上口针