

中国科协青年学术会议系列活动

昆虫学 研究进展



乔格侠 陈洪俊 肖晖 主编



中国农业科学技术出版社

中国科协青年学术会议系列活动

昆虫学研究进展

乔格侠 陈洪俊 肖 晖 主编

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

昆虫学研究进展/乔格侠, 陈洪俊, 肖晖主编. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2005.6

ISBN 7-80167-812-5

I. 昆… II. ①乔…②陈…③肖… III. 昆虫学-研究-进展 IV. Q96

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 066074 号

责任编辑
责任校对
出版发行
经 销
印 刷
开 本
印 数
版 次
定 价

冯凌云
马丽萍 张京红 贾小红
中国农业科学技术出版社 邮编: 100081
新华书店北京发行所
北京奥隆印刷厂
787mm×1092mm 1/16 印张: 12.375
1~600 册 字数: 280 千字
2005 年 6 月第一版, 2005 年 6 月第一次印刷
60.00 元

《昆虫学研究进展》编委会

主 编 乔格侠 陈洪俊 肖 晖
副主编 武春生 任 东 孟晓星 洪晓月 王桂荣
编 委 (以姓氏拼音为序)
陈洪俊 洪晓月 孟晓星 乔格侠 任 东
武春生 王桂荣 肖 晖 徐正会 张钟宁
金道超

序

青年，是朝气蓬勃的一代，是国家建设的栋梁。青年昆虫科学工作者，是迎着朝阳拼搏的一代，是我国昆虫学发展的生力军。中国昆虫学会全国青年学术讨论会是青年昆虫科学工作者的盛会，大家怀着热忱，带着希望相聚在一起，交流科研成果，碰撞思想火花。在一代代青年昆虫科学工作者的努力下，青年学术讨论会已经成为中国昆虫学会富有活力的学术活动之一。

我曾经是第一界中国昆虫学会青年工作委员会委员，有幸参与组织了1990年8月在北戴河举行的第一届青年学术讨论会。那时认识的青年朋友们大多与我一样，已接近或者步入不惑之年。转眼间十几年过去，喜见一批批青年人成长起来，满怀热情加入到中国昆虫学研究的队伍中。我由衷地为青年人的成长而自豪，也减少了一些暮色的悲戚。

随着现代科学技术的发展，昆虫学已经进入一个崭新的发展时期。计算机技术、分子生物学技术等对昆虫学研究的影响日益巨大。面对新技术的大量涌现，青年人更容易以敏锐的洞察力捕捉昆虫学发展的生长点。我衷心希望在世界昆虫学研究领域中更多地看到中国昆虫学家骄人的身影。

青年朋友们，相聚是缘，交往是义。希望大家暂时忘却工作的劳累和辛苦，叙老友深情，抒新朋浓意。预祝大会圆满成功，为中国昆虫学的发展再注动力。

黄大卫

2005年6月16日于北京

目 录

大会报告

害虫生物防治研究与应用·····	杨怀文 (1)
实施进出境动植物检疫战略防范外来有害生物入侵·····	陈洪俊 (3)
国际入侵蜚蠊研究进展·····	金道超 (4)
生物入侵对社会经济发展的影响·····	张润志 (6)
Bt 毒素对中红侧沟茧蜂生长发育的影响 ·····	刘小侠, 张青文 (7)
中国大陆外来入侵昆虫名录·····	李红梅, 韩红香, 张润志等 (10)
生物制剂防治蜜蜂大小蜂螨的研究·····	高夫超 (18)
人类社会的进步与壁蜂种群的盛衰·····	吕龙石, 金大勇 (24)

昆虫区系与动物地理

中国短痣蚜科昆虫地理分布格局——基于 GIS 技术·····	杨晋宇, 乔格侠 (29)
瓜实蝇地理分布模型的研究·····	周卫川 (36)
佳木斯蝶类资源调查·····	罗志文 (41)
中国羽蛾科(鳞翅目)昆虫的寄主植物分析·····	武春生 (48)
如何用分子数据进行系统发育关系分析·····	陈 岩, 陈洪俊 (52)
两种昆虫标本保存方法的分析比较·····	冉茂乾 (58)

昆虫生理生化

稻水象甲飞行肌发育、消解过程中的超微结构变化·····	杨 璞, 祝增荣, 程家安 (60)
椰扁甲啮小蜂行为观察及营养源对其生殖潜能影响·····	吕宝乾, 彭正强, 符悦冠等 (61)
飞蝗发育过程中气味分子结合蛋白和化学感受蛋白的时空表达 ·····	班丽萍, 于艳雪, 江泉涌等 (65)
蝗虫气味分子结合蛋白与化学感受蛋白的免疫定位 ·····	金 鑫, 张善千, R. Alexander Steinbrecht 等 (71)
小麦挥发物在小麦—麦蚜—天敌三营养层关系中的作用 ·····	赵春青, 于月芹, 刘 勇 (78)
松墨天牛对不同生理状态黑松挥发物的触角电生理反应 ·····	郝德君, 马凤林, 王 焱等 (81)
SNP 分子标记在昆虫学中的应用前景 ·····	郭晓军, 罗 晨, 张 帆 (85)
双条杉天牛体壁化学成分分析研究 ·····	孔祥波 ¹ , 张 真 ¹ , 王鸿斌等 (90)
番茄刺皮瘿螨 (<i>Aculops lycopersici</i>) 为害对番茄幼苗叶片叶 绿素、类胡萝卜素及糖含量的影响·····	吴 娟, 李琳一, 许 翔等 (91)

昆虫药剂毒理与病理

对烟草粉虱高毒力 Bt 伴孢晶体的特征与 SDS-PAGE 分析

..... 高家合, 李梅云, 李天飞等 (96)

宿主对斜纹夜蛾核多角体病毒毒力的影响 王节萍, 方继朝, 郭慧芳等 (101)

杀虫植物粗提液对菜青虫的拒食作用及粗提液稳定性测定

..... 刘顺通, 段爱菊, 张自启等 (104)

三种新型仿生性化合物对褐飞虱、蚜虫的生物活性 刘宝生, 方继朝, 郭慧芳等 (106)

PCR 快速筛选含 Cry1 类基因的苏云金杆菌菌株 钟万芳, 方继朝, 郭慧芳等 (108)

植物源杀虫剂研究现状及发展前景 张利军, 李友莲 (110)

温度、光照以及 pH 值对莱氏野村菌孢子萌发的影响 ... 谢 明, 李 锋, 万方浩等 (113)

华南毛蕨提取物对美洲斑潜蝇及其寄生蜂的影响 任立云, 曾 玲, 吴启松等 (116)

昆虫生态学

稻水象甲对离体寄主植物的选择性 杨 琼, 马国栋, 祝增荣等 (119)

纵坑切梢小蠹行为领域演化的弹性阈限研究 陈尚文 (121)

小蜂对颜色的趋向性研究 肖 晖, 赵亚雪, 薛大勇等 (123)

滇柏种子大痣小蜂幼虫空间分布型研究 李任波, 潘涌智, 王辉 (126)

大豆田棉铃虫与其他主要害虫及天敌生态位的研究

..... 董慈祥, 任兰花, 郝 伟等 (130)

豫西地区油葵田白粉虱的分布型及药剂防治研究 刘长营, 刘顺通, 段爱菊等 (134)

甘草胭脂蚧空间分布型的初步研究 杨彩霞, 高立原, 张治科 (136)

泽兰实蝇自然寄生对紫茎泽兰的影响分析 杨建华, 秦瑞豪, 柳 青等 (140)

干旱区有机棉田棉蚜种群动态 吕昭智, 李进步, 田长彦等 (146)

农业昆虫与害虫防治

豫西地区杜仲芳香木蠹蛾东方亚种发生规律及防治技术研究

..... 张建林, 薛敏生, 高九思等 (150)

豫西地区马铃薯瓢虫发生为害及综合防治技术 高九思, 高新革, 张建林等 (152)

呋喃虫酰肼对甘蓝甜菜夜蛾、斜纹夜蛾的控制 金 丹, 陆致平 (154)

夹竹桃干粉对赤拟谷盗驱避作用的研究 段爱菊, 刘顺通, 张自启等 (156)

温室观赏植物病虫无公害防治研究 于继洲, 张利军, 郭 艳 (158)

观赏竹五种为害性蚜虫及竹舞蚜防治试验 任毅华, 欧晓红, 和秋菊 (161)

五种杀虫剂防治桃蚜药效研究 柴立英, 余 昊 (164)

玉米耕葵粉蚧发生为害特点及防治技术 宋长友, 上官建宗, 刘玉青等 (167)

水稻螟虫化学治理进展 姜 辉, 林荣华, 刘 亮等 (170)

烟粉虱的物理防治 耿青山, 王 慧, 孔维娜等 (173)

利用昆虫和病原菌生物防治美国“杂草树”臭椿 付卫东, 吴 云 (177)

食蚜瓢虫在生物防治中的特征分析 虞国跃 (183)

试论害虫防治与食品安全的关系 张家兴 (188)

啮小蜂视觉和触角在交配中的作用观察 陆剑锋, 邱鸿贵, 符文俊 (191)

害虫生物防治研究与应用

——第十五届国际植保大会生防专题概况

杨怀文

(中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所, 北京 100081)

生物防治一直是植保技术的重要组成部分。尤其是进入 21 世纪以来, 全球对环境安全、食品安全的关注, 更促进了生物防治技术的研究与应用深入开展。这一技术的发展可从 2004 年 5 月在北京召开的第十五届国际植保大会生物防治专题学术研讨会的论文与发言中捕捉到足够的信息, 感觉到当前生物防治技术研究的走势。

本届国际植保大会生防专题共录用了 256 篇论文摘要, 其内容归纳为害虫生防技术应用、昆虫天敌大量饲养和利用、昆虫天敌的引进与释放、微生物杀虫剂、昆虫病原线虫与共生细菌、植物特性调控与生物防治和植物病害生物防治 7 个方面。以上内容分别于 5 月 13 日~15 日 3 天在 7 个学术研讨会会场有近 80 位学者进行了口头发言。每个研讨会都留出了充分时间供与会代表讨论和交流共同关心的研究结果。美国农业部资深生防专家 Dr. Roger W. Fuester 作了“害虫生物防治进展”的大会发言。

现将第十五届国际植保大会生物防治专题的论文摘要予以综合分析, 以笔者对本领域的近年进展的理解, 归纳于下, 供植保界同仁参考, 希望能对促进我国生物防治技术的研究与应用有所裨益。

(1) 从入侵害虫的原产地引进天敌控制害虫的传统生防技术得到重视, 仍然在控制害虫为害技术体系中发挥着重要作用。

日本学者 S. Moriya 报道 20 世纪 80 年代日本从中国引进了中华长尾小蜂 (*Torymus sinensis* Kamijo), 释放于受栗瘿蜂严重为害的距东京 50km 的板栗林间。释放后栗瘿蜂的为害率逐步下降, 8 年后释放区的为害率下降至 1%, 栗瘿蜂的为害完全得到控制。直至 2003 年的调查结果显示栗瘿蜂为害率仍控制在 5% 以下。

(2) 发掘和利用本地天敌, 也能达到控制外来入侵害虫的目的, 这一天敌利用原则的建立, 发展了传统生防理论。

中国学者杨忠歧博士发现我国原寄生于榆毒蛾、柳毒蛾的一种蛹寄生蜂, 在美国白蛾传入我国后, 它也能高效的寄生其蛹。他将其蜂定名为白蛾周氏啮小蜂 (*Chouioia cuhea* Yang)。经多年研究创制了一套此啮小蜂的大量繁殖与释放技术, 在山东 1 300hm² 林间释放, 6 年来其控制效果稳定, 平均寄生率为 68%, 最高可达 88%, 2004 年林间调查结果表明, 该地区的美国白蛾得到控制。

(3) 多项生物防治技术综合使用, 控制重要害虫的为害已成为成功的实践。

美国学者 Drs. MG. Klein 和 R. C. McDonald 报告了他们控制日本金龟甲的生防综合技术体系。应用性诱剂诱集成虫到一个盛有绿僵菌的装置, 由成虫携带传播绿僵菌, 使得金龟甲的幼虫被绿僵菌孢子侵染, 进而控制蛴螬的为害。由于不同的金龟甲对不同病原菌敏感性差异, 这一诱饵装置可更换其内的病原物, 如细菌、昆虫病原线虫、原生生物等。

中国学者杨忠歧博士在美国白蛾的控制方案中, 采用美国白蛾核多角体病毒控制幼虫为害, 能消灭 60% 左右幼虫; 然后释放白蛾周氏啮小蜂, 寄生残余部分的蛹, 用两种生防技

术达到控制美国白蛾种群的目的。

(4) 应用生物技术改造昆虫病原菌菌株, 提高苏云金杆菌、昆虫杆状病毒和虫生真菌等杀虫微生物的杀虫速度仍是生物杀虫剂研究的热点。

(5) 现代生物技术应用昆虫天敌遗传改良、天敌营养学、天敌与寄主关系等研究。

天敌昆虫在利用中存在一些遗传上的弱点, 如对农药的耐受力远远低于害虫, 这些弱点制约了它在农田环境中与化学农药的协调使用。美国学者 Dr. Marjorie Hoy 用基因工程技术增加西方盲走螨 *Metaseiulus occidentalis* 的对杀虫剂的耐受力, 以利果园释放。基因改良后的此捕食螨的田间试验正在特定的试验区内进行。关于如何释放利用这类基因改良后的天敌, 一些法规尚不完善, 正在讨论与制定之中。

(6) 植物—害虫—天敌三级营养关系的研究, 有可能提供新的生物防治技术。

近年来对于植物与害虫、植物与寄生蜂、寄生蜂与寄主昆虫三者间的三级营养关系有较多报道。研究希望通过揭示它们内在的化学信息流动相后, 操纵这一体系, 提高生物防治效果。中国学者刘树生博士等报道被小菜蛾取食后的大白菜释放茉莉酸浓度增加, 茉莉酸能诱导植株产生防卫反应, 这类反应将影响害虫和寄生天敌。他们在喷施茉莉酸的白菜试验地, 获得了小菜蛾天敌 *Cotesia plutellae* 较高的寄生率。此类化学信息物质如何应用, 还需深入研究。

本次会议中生物防治领域多年来开展的赤眼蜂、捕食螨、草蛉、花螬等捕食天敌, 白僵菌、绿僵菌、蜡介轮枝菌等虫生真菌, 苏云金杆菌、沙氏粘质菌等细菌, 都有研究进展报道。各国生物防治工作者都在努力实践, 将其研究成果付诸于植物保护的应用之中。

实施进出境动植物检疫战略防范外来有害生物入侵

陈洪俊

(中国检验检疫科学研究院, 北京 100025)

摘 要: 外来生物入侵是指生物从原发地扩散到非发地定殖和扩散, 造成当地经济损失, 导致生物多样性下降, 甚至丧失, 严重危害环境生物安全的现象, 植物杀手薇甘菊、杀人蜂、空心莲子草和水葫芦, 就是典型的外来生物入侵的事例。外来有害生物是指某个国家、生态系统和生态区土生的对动植物或动植物产品有害的植物、动物或病原体的种、株(品)系或生物型。马铃薯晚疫病传入爱尔兰, 疯牛病传入英国, 松材线虫、稻水象甲和红火蚁传入中国, 就是典型的外来有害生物传入的事例, 为此, 实施进出境动植物检疫战略, 防范外来有害生物入侵, 就必须发挥进出境动植物检疫的三项功能和加强 3 个体系建设。发挥三项功能: 一是要强化进出境检验检疫把关功能: 就是要完善动植物检疫法规和标准建设, 加强有害生物风险分析工作, 提高对外来有害生物的检测和鉴定水平, 加强高新检验检疫处理技术研究和开发。二是要有效应用检验检疫技术性贸易措施功能: 发达国家以安全、卫生、环保为借口, 凭借科技和经济优势, 提高农产品出口检验检疫标准, 因此, 必须提高我国农产品的检验标准, 从而打破国外的技术壁垒。三是要增强支持农产品出口服务功能: 充分发挥检验检疫人才、技术、信息和检测设备优势, 提高对农产品质量、安全、卫生控制技术, 支持引进优良品种、品种改良和新品种开发。加强 3 个体系建设: 一是要建设外来有害生物预警体系: 建立外来有害生物发生、分布、传播蔓延动态监测系统, 建立外来有害生物信息数据系统, 建立外来有害生物入侵生态安全和风险评估系统, 建立外来有害生物入侵预测发布系统。二是要建立外来有害生物入侵控制和清除体系, 建立有害生物信息模块, 有害生物地理信息模块, 有害生物寄主动植物模块, 连接检索模块。三是要建立农药残留和有毒有害物质检测体系。

关键词: 动植物检疫; 战略; 有害生物; 入侵

国际入侵蜚螨研究进展

金道超

(贵州大学昆虫研究所, 贵阳 550025)

蜚螨亚纲不但是蛛形纲中最大、最具生物多样性的类群,也是除昆虫以外在全世界广泛地成功占领陆生和水生栖境的动物类群,据早在 20 世纪 40 年代的统计资料,就有蜚螨已知种 30 000 多种,1 700 多个属,而且估计未知种至少超过已知种数的 20 倍以上 (Radford 1950)。蜚螨生物学和生态学特性的进化呈现了丰富的多样性,许多种类与植物和其他动物类群建立了非常紧密的联系。从与人类社会关系的角度审视,植食性和动物寄生性蜚螨与人类关系的重要性和昆虫具有同样的地位,很多蜚螨是重要的农业和卫生害虫,并因人类活动而传播。据统计,美国作物现有外来入侵昆虫和螨类 500 多种,造成的作物损失年均约 13.5 亿美元 (Pimentel 2004),近几十年来,美国年均有人入侵昆虫和螨类 11 种 (Sailer 1983)。然而,由于蜚螨体形微小而不易发现,为害症状或特征不引人注目而易被忽视,运动能力有限而易于被忽略,因此,过去甚至当前人们对入侵性蜚螨的关注远远不如其他动物、植物和微生物。正因蜚螨的远距离运动能力十分有限,人类社会经济活动是其传播的重要途径。例如美国联邦农业部的专项调查表明,现代交通使美国目前面临彩饰花蜚 *Amblyomma variegatum* 等蜚类及其蜚传病害入侵的风险成倍增加。随着入侵生物灾害对世界各国社会经济发展的危害性日益突出,美国、加拿大、澳大利亚、新西兰、南非、印度等一些国家已对外来入侵性蜚螨给予了高度关注。

叶螨总科 Tetranychioidea, 瘿螨总科 Eriophyoidea 和跗线螨总科 Tarsonemoidea 是拥有危害植物或作为植物病原媒介种类最多的类群,世界已知道 7 000 多种,很多种类一旦作为入侵种传入新的地区,都将造成不可估量的危害。因此,世界各国已日益重视植食性和动物寄生性的入侵种基础研究,已发现的入侵蜚螨多属这些类群。据目前文献报道,除生防目的引进的益螨,有关国家或特定地区发现的入侵蜚螨在 2~10 种。例如,加勒比海地区现知 479 种入侵生物中有 8 种入侵螨,分别为瘿螨科 4 种,跗线螨科 2 种,根螨科 1 种,瓦螨科 1 种;美国关岛 (西太平洋) 的 7 种入侵螨 (Shine 等, 2003) 包括叶螨科 6 种,跗线螨科 1 种。

入侵蜚螨对作物或经济昆虫造成的损失都是十分显著的,如原产于巴西东北的毛丽瘿螨 *Calacarus flagelliseta* Fletchmann, 传入美国夏威夷州严重为害番木瓜 *Papaya carica* L. 导致番木瓜大幅度减产;柑橘刺皮瘿螨 *Aculops pelekassi* 和桔叶刺瘿螨 *Phyllocoptruta oleivora* 已对美国柑橘生产造成严重影响,椰瘤瘿螨 *Aceria guerreronis* 1984 年传入佛罗里达和加利福尼亚后对椰树的侵染率达 60%~97%,造成产量损失约 20%~60%,对美国椰业构成了严重威胁。入侵性蜚螨对社会经济建设造成严重威胁和影响的典型案例是瓦螨科的蜜蜂外寄生螨—雅氏瓦螨 (大蜂螨) *Varroa jacobsoni* (毁灭蜂螨 *Varroa destructor*), 其由 Oudemans 于 1904 年自爪哇的中蜂 *Apis cerana* 上采集标本而命名,1951 年在新加坡发现,1962~1963 年在香港和菲律宾的意蜂 *Apis mellifera* 上发现。此后,随着蜂群 (或蜂王) 的进出口贸易和传粉蜂的交易而迅速扩散。在美国于 1979 年首次在美国马里兰州发现 1 只,1984 年发现于佛罗里达,1987 年又发现于威斯康星。1991 年在欧洲发现于比利时,1997 年在南非发现。到 20 世纪 90 年代,仅新西兰、澳大利亚尚未发现,目前仅澳大利亚是惟一未发现大蜂螨的国家。由于该螨也可寄生传

粉昆虫熊蜂 *Bombus pennsylvanicus*、双翅目食蚜蝇科 *Palpada vinetorum* 和鞘翅目金龟科 *Phanaeus vindex*，至今尚不能确定什么时候、通过什么途径传入美国。大蜂螨对世界各国的养蜂业都造成了巨大损失，如 2000 年在新西兰发现大蜂螨后，专家估计将使新西兰蜂业遭受约 2.67 亿~6.02 亿美元的年均损失。

分子生物学方法也被用于入侵近缘种的鉴别，如 Anderson 和 Trueman (2000) 通过 mtDNA CO-I 基因的序列分析比较，过去所称的雅氏瓦螨（大蜂螨）*Varroa jacobsoni* 应分为雅氏蜂螨 *V. jacobsoni* 和毁灭蜂螨 *V. destructor*，雅氏蜂螨限分布于印度尼西亚—马来西亚地区，不能在意大利蜂 *A. mellifera* 上繁殖。而毁灭蜂螨不但能寄生亚洲大陆的中华蜜蜂，并随着意大利蜂的贸易而广布于世界各地。虽然目前世界各国报道的入侵性蜚蠊种类较少，然而，从蜚蠊物种多样性的丰富性看，实际情况应复杂得多，很多国家或地区尚未对入侵蜚蠊的种类进行调查。

生物入侵对社会经济发展的影响

张润志

(中国科学院动物研究所, 北京 100080)

人类便是物种自然入侵的一个很好的例子, 扩散非常快, 通过使用火改变生态系统, 并使另外一些物种趋于灭绝。无论人类迁移到哪里, 他们总是携带一些其他物种。例如, 第一次到达美洲的亚洲人便有狗相伴, 波利尼西亚人带着猪、芋头、山药和其他至少 30 多种植物远航。

生物入侵已成为当今世界各国、各相关国际组织、科学家乃至公众最为关注的重大事件之一, 主要是因为外来物种入侵对世界各地的环境和经济发展造成了巨大危害和严重威胁, 并且这种危害和威胁还在逐渐加剧。澳大利亚是历史上遭受外来物种入侵危害最为严重的国家之一, 仅入侵动物穴兔每年造成 3.7 亿美元的经济损失。美国仅成功定居的外来昆虫就达到 2 000 种以上, 据估计每年外来物种造成的经济损失达到 1 370 亿美元, 相当于其国民生产总值的 1.4%。我国外来入侵物种数量也在迅速上升。以我国农业外来入侵病虫害为例, 20 世纪 70 年代发现 1 种, 80 年代发现 2 种, 90 年代发现 10 种, 2001~2003 年 3 年就发现新的外来入侵种 13 种, 种类上升的速度惊人。我国已有外来入侵种危害范围逐步扩大。我国入侵物种总体损失估计为每年数千亿元人民币 (中国环境与发展国际合作委员会)。

全球贸易使现代社会从世界范围内的物种空前的迁移和定植中获得利益。许多人致力于把非本地物种引入新的栖息地, 他们也许希望增加农业收入, 也许相信公众会喜爱从未见过的来自遥远地方的鲜花, 或者他们认为非本地种具有本地种不能有效表现的功能。贸易和快速的经济发展导致了越来越多的外来入侵种, 一个国家的全球运输网络效率越高, 发生的外来入侵种就越多; 外来种的发生与运输发展、迁移速率、旅行者访问的数量以及商品贸易呈正相关。

目前, 40 多个国际公约、协议和指导准则, 描述了外来入侵种问题 (或是只有部分涉及外来种)。许多国家政府已经表达了对外来入侵种问题的关注, 特别是在《生物多样性公约》中, 呼吁所有缔约国, 阻止引入那些威胁生态系统、栖息地或物种的外来种, 控制或根除那些已经引入的。经济全球化与入侵途径之间的复杂关系也许是人类与外来入侵种之间最为复杂的关系。

已有迹象显示: 第一, 全球温度的变化改变了某些物种原本的分布区, 某些物种分布区的扩大直接造成生物入侵; 第二, CO_2 浓度的变化, 导致物种分化加快, 一些适应能力更强的品种、品系很容易成为入侵物种; 第三, 臭氧层消减导致许多物种生存能力的变化, 给不同环境抵御入侵物种的能力造成影响; 第四, 入侵物种通过对生物多样性的影响, 对全球变化的反作用能力逐渐加强。上述问题的后果, 因关系到人类生存环境的范围、质量并对生物进化与演变造成直接影响, 而备受关注。

可以预见, 世界上在气候相似区域的物种组成正朝着越来越相似的方向发展, 也就是相似气候带上的生物种类逐渐趋同, 这是否可以叫做“生物区系趋同律”? 另外, 生物本身有机会经常处于原本分布区以外的区域, 也促使了生物发生“即时演变”, 这些演变一旦成功并获得自然选择, 就可能逐渐扩大生物原来的分布范围, 这可能会对生物的自然进化历史造成重要影响。几百年来, 人类从来没有像今天这样如此激烈地影响生物分布并造成物种混杂, 那么生物自然进化历史和原有进化理论是否需要重新考虑呢?

Bt 毒素对中红侧沟茧蜂生长发育的影响

刘小侠, 张青文

(中国农业大学农学与生物技术学院昆虫系, 北京 100094)

摘要:以田间种群棉铃虫为寄主, 研究了亚致死浓度的 Bt 毒素对中红侧沟茧蜂生长发育的影响。结果表明: 当寄主被寄生前 12h 和被寄生后取食含 Bt 毒素浓度为 0、0.5、1、2、4、8 $\mu\text{g/g}$ 的饲料时, 和对照相比中红侧沟茧蜂的卵—幼虫期延长、茧重和成虫重降低, 成虫寿命缩短, 但对茧期没有显著影响。Bt 毒素能有效抑制棉铃虫幼虫的生长, 显著降低棉铃虫化蛹率和蛹重。

关键词: Bt 毒素; 棉铃虫; 中红侧沟茧蜂; 生长发育

中红侧沟茧蜂 *Microplitis mediator* (Haliday) 是一种寄主广泛的内寄生蜂, 它的寄主涉及鳞翅目夜蛾科和尺蛾科 40 多种昆虫, 其中包括棉铃虫 *Helicoverpa armigera* (Hübner)、粘虫 *Leucania separata*、甘蓝夜蛾 *Barathra brassicae* 等农业上的重大害虫。王德安等^[1]从 1979 至 1982 年的田间调查表明, 中红侧沟茧蜂对棉铃虫的平均寄生率为 22.9%, 有些年份的寄生率可达到 43.3%。本试验以田间棉铃虫为寄主, 研究了 Bt 毒素对棉铃虫中红侧沟茧蜂的影响, 为更合理的应用 Bt 杀虫剂和 Bt 棉提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 供试虫源

棉铃虫品系 (FS) 为 2002 年 8 月采自河北省保定地区转 Bt 基因抗虫棉田, 在室内用人工饲料繁殖 2 代。中红侧沟茧蜂由河北省农林科学院植保所提供, 在本实验室以棉铃虫为寄主繁殖。繁殖方法: 中红侧沟茧蜂羽化后雌雄一起放入塑料蜂桶 (20cm $\times$ 40cm) 中任其交配, 用 20% 的蜂蜜水补充营养。把羽化后 3~10 天的雌蜂装入指形管 (4cm $\times$ 6cm) 中, 倒扣在铺有白纸上, 放入一头 2 龄的棉铃虫, 被攻击以后迅速取出换另一头, 被寄生的棉铃虫用人工饲料饲养, 直至中红侧沟茧蜂结茧化蛹。

试验昆虫的饲养条件: 温度 (26 $\pm$ 1) $^{\circ}\text{C}$, 相对湿度 (70 $\pm$ 10)%, 光周期 14L:10D。

1.2 含不同浓度 Bt 毒素的人工饲料的配制

Bt 毒素的制备: HD-73 菌株 (购买于中国科学院微生物研究所) 接种于 LB 液体培养基上, 在 28 $^{\circ}\text{C}$ 的摇床上振荡培养, 孢晶分散后依照常规方法提纯。称取一定量的 Bt 毒素, 用蒸馏水加灭菌玻璃珠振荡 24h 后稀释到所需浓度, 每个浓度取 10ml 加入到 500g 人工饲料中, 使人工饲料中含 Bt 毒素的浓度分别为 0、0.5、1.0、2.0、4.0、8.0 $\mu\text{g/g}$ 。

1.3 Bt 毒素对棉铃虫幼虫生长发育的影响

用含 Bt 毒素浓度为 0、0.5、1.0、2.0、4.0 $\mu\text{g/g}$ 的人工饲料, 分别接棉铃虫初孵幼虫单管饲养, 每处理共 45 头棉铃虫, 每 15 头为一个重复。第 7 天称取幼虫鲜重, 继续饲养至化蛹后第 2 天称蛹重, 并且计算化蛹率。

1.4 Bt 毒素通过棉铃虫对中红侧沟茧蜂生长发育的影响

棉铃虫初孵幼虫先在对人工饲料上饲养, 幼虫在第 5 日龄时接种寄生, 被寄生前 12 h 开始取食处理饲料, 直至中红侧沟茧蜂幼虫结茧化蛹。饲料中含 Bt 毒素的浓度分别为 0、0.5、1.0、2.0、4.0、8.0 $\mu\text{g/g}$ 。试验处理共 6 个, 每处理共寄生 200 头棉铃虫, 50 头为一

个重复。观察被寄生幼虫的生长发育情况,记录寄生蜂的卵—幼虫历期、茧重和成虫体重,成虫羽化后单头放入指形管(1cm×6cm)中,每天用20%的蜂蜜水补充营养,记录中红侧沟茧蜂成虫的寿命。

2 结果与分析

2.2 Bt 毒素对棉铃虫幼虫生长发育和存活的影响

从表1可看出,棉铃虫随着饲料中Bt毒素浓度的增加,幼虫重、化蛹率及蛹重显著降低。Bt毒素浓度为4.0 $\mu\text{g/g}$ 时,幼虫重降低到7.6mg,和对照(91.5mg)相比差异显著($P < 0.05$),化蛹率、蛹重也分别显著低于对照($P < 0.05$)。

表1 含不同浓度Bt毒素的人工饲料对棉铃虫幼虫生长的影响(26℃)

Bt 毒素浓度 ($\mu\text{g/g}$)	第7天幼虫重 (mg)	化蛹率 (%)	蛹重 (mg)
0 (CK)	91.5 $\pm$ 4.6 a	75.6 $\pm$ 4.4 ab	269.7 $\pm$ 5.5 a
0.5	25.4 $\pm$ 1.9 b	80.0 $\pm$ 3.8 a	243.4 $\pm$ 7.1 b
1.0	18.5 $\pm$ 1.8 c	73.3 $\pm$ 3.8 ab	209.3 $\pm$ 5.3 c
2.0	11.2 $\pm$ 1.2 d	64.4 $\pm$ 5.9 b	198.6 $\pm$ 3.3 c
4.0	07.6 $\pm$ 0.5 d	62.2 $\pm$ 5.9 b	161.1 $\pm$ 7.6 d

2.3 Bt 毒素通过棉铃虫对中红侧沟茧蜂生长发育的影响

当棉铃虫在寄生前12h开始取食含Bt毒素的饲料时,对中红侧沟茧蜂生长发育有显著影响,卵—幼虫历期延长,茧重和成虫体重减轻,成虫寿命缩短,但对雄蜂和雌蜂的茧期没有显著影响(表2)。Bt毒素的浓度越大影响越显著。

表2 Bt 毒素对中红侧沟茧蜂生长发育的影响

	Bt 毒素浓度 ($\mu\text{g/g}$)					
	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0	0 (CK)
卵—幼虫历期	8.7 $\pm$ 0.1 ab	8.7 $\pm$ 0.1 ab	8.7 $\pm$ 0.1ab	9.0 $\pm$ 0.2 b	10.1 $\pm$ 0.3 c	8.4 $\pm$ 0.1a
茧重	3.6 $\pm$ 0.1 b	3.6 $\pm$ 0.1 b	3.5 $\pm$ 0.1 bc	3.3 $\pm$ 0.1 cd	3.0 $\pm$ 0.1 d	4.3 $\pm$ 0.1 a
雄蜂茧期	4.4 $\pm$ 0.2 a	4.8 $\pm$ 0.1 a	4.6 $\pm$ 0.2 a	4.7 $\pm$ 0.2 a	4.8 $\pm$ 0.1 a	4.9 $\pm$ 0.1 a
雌蜂茧期	5.3 $\pm$ 0.3 a	5.3 $\pm$ 0.2 a	5.1 $\pm$ 0.2 a	5.1 $\pm$ 0.1 a	5.1 $\pm$ 0.1 a	5.4 $\pm$ 0.2 a
成虫体重	1.5 $\pm$ 0.1 ab	1.7 $\pm$ 0.1 a	1.6 $\pm$ 0.1 ab	1.4 $\pm$ 0.1 b	1.1 $\pm$ 0.1 c	1.7 $\pm$ 0.1 a
雄蜂寿命	10.1 $\pm$ 0.6 b	9.7 $\pm$ 0.8 b	11.1 $\pm$ 1.3 b	8.2 $\pm$ 0.8 b	9.8 $\pm$ 0.7 b	14.6 $\pm$ 1.5 a
雌蜂寿命	17.1 $\pm$ 1.3 ab	14.2 $\pm$ 1.2 b	13.9 $\pm$ 1.5 b	14.3 $\pm$ 0.9 b	13.1 $\pm$ 0.9 b	21.7 $\pm$ 2.6 a

3 讨 论

关于Bt毒素和转Bt基因植物对害虫寄生蜂影响的研究结果差异很大。有些学者认为Bt毒素对寄生率、寄生蜂发育历期、成虫寿命没有影响^[2,3],有些学者认为寄生率、寄生蜂的生长发育明显受到负面影响^[4~7],也有些学者认为Bt蛋白和寄生蜂在控制寄主害虫时有明显的增效作用^[8,9]。

根据本研究结果,作者认为Bt毒素在亚致死浓度下对中红侧沟茧蜂的影响视采用的指标而异:一方面,饲料中含亚致死浓度的Bt毒素能显著降低棉铃虫的幼虫重及蛹重,延缓

棉铃虫生长发育, 延长棉铃虫适合中红侧沟茧蜂寄生的时间^[10], 因此, 可能增强中红侧沟茧蜂对棉铃虫的控制作用。另一方面, 当寄主取食含 Bt 蛋白的饲料后, 中红侧沟茧蜂的卵—幼虫历期延长, 茧重和成虫体重减轻, 成虫寿命缩短。寄生蜂的卵—幼虫历期延长, 可能增加寄主被再寄生和被捕食的机会, 茧重及成虫体重的减轻影响了寄生蜂的活力, 成虫寿命的缩短会影响寄生蜂的产卵量, 其综合作用结果有待进一步评估。本实验室前期研究表明, Bt 蛋白对中红侧沟茧蜂生长发育的影响与棉铃虫品系有关^[11], Bt 蛋白对中红侧沟茧蜂成虫没有显著影响^[12], 由此可见, 本研究结果 Bt 毒素对中红侧沟茧蜂的负面影响是由于寄主质量降低而间接对寄生蜂的影响。

参考文献

- [1] 王得安, 南留柱, 孙洗, 李小珍. 棉铃虫低龄幼虫寄生蜂——侧沟茧蜂生物学研究. 昆虫天敌, 1984, 6 (4): 211 ~ 218.
- [2] Singh SP, Jalali SK, Venkatesan T. Susceptibility of diamondback moth and its egg parasitoid to a new Bt formulation. *Pest Manag. Hort. Ecosyst.*, 2000, 6 (2): 114 ~ 117.
- [3] Schuler TH, Denholm I, Jouarin L, Clark SJ, Poppy GM. Population-scale laboratory studies of the effect of transgenic plants on non-target insects. *Molecular Ecology*, 2001, 10: 1 845 ~ 1 853.
- [4] Salama HS, El-Moursy A, Zaki FN, Aboul-Ela R, Abdel-Razek. Parasites and predator of the meal moth *Plodia interpunctella* Hbn. as affected by *Bacillus thuringiensis*. *J. Appl. Ent.*, 1991, 112: 244 ~ 253.
- [5] 崔金杰, 夏金源. 转 Bt 基因棉对天敌种群动态的影响. 棉花学报, 1999, 11 (2): 84 ~ 91.
- [6] 孙长贵, 张青文, 徐静, 王因霞, 周明祥. 亚致死浓度 Bt 对棉铃虫齿唇姬蜂寄生几率及生长发育的影响. 中国生物防治, 2003, 19 (3): 106 ~ 110.
- [7] Baur ME, Boethel DJ. Effect of Bt-cotton expressing Cry1Ac on the survival and fecundity of two Hymenoptera parasitoids (Braconidae, Encyrtidae) in the laboratory. *Biological Control*, 26: 325 ~ 332.
- [8] Johnson MT. Interaction of resistance plants and wasp parasitoids of tobacco budworm (Lepidoptera: Noctuidae). *Environ. Entomol.*, 1997, 26 (2): 207 ~ 214.
- [9] Atwood DW, Young SY, Kring TJ. Development of *Cotesia marginiventris* (Hymenoptera: Braconidae) in tobacco budworm (Lepidoptera: Noctuidae) larvae treated with *Bacillus thuringiensis* and thiodicarb. *J. Econ. Entomol.*, 1997, 90 (3): 751 ~ 756.
- [10] 刘小侠, 张青文, 李建成, 徐静. 寄主大小对中红侧沟茧蜂产卵和发育的影响. 中国生物防治, 20 (2): 110 ~ 113.
- [11] 刘小侠, 张青文, 蔡青年, 李建成, 董杰. Bt 杀虫蛋白对不同品系棉铃虫和中红侧沟茧蜂生长发育的影响. 昆虫学报, 2004, 47 (4): 461 ~ 466.
- [12] Liu Xiaoxia, Qingwen Zhang, Jian-Zhou Zhao, Qingnian Cai, Huanli Xu, Jiancheng Li. Effect of the Cry1Ac toxin of *Bacillus thuringiensis* on *Microplitis mediator*, a parasitoid of the cotton bollworm (*Helicoverpa armigera*). *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 2005, 114: 205 ~ 213.

中国大陆外来入侵昆虫名录*

李红梅^{1,2}, 韩红香^{1,2}, 张润志¹, 薛大勇^{1**}

(1. 中国科学院动物研究所, 北京 100080; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039)

摘要: 本文列出了目前我国外来入侵昆虫共 160 种, 分属 9 个目、52 个科。对外来入侵昆虫的类别和原产地进行了初步归纳分析表明: 入侵昆虫在各目、各科之间的分布极不平衡。在目级阶元上, 鞘翅目的昆虫最多, 共计 93 个, 超过了总数的一半。在科级阶元上, 天牛科的昆虫最多为 16 种, 占总数的 10%。原产于亚洲、欧洲和美洲的中国外来入侵昆虫分别占 31.3%、20.0%、17.5%。此外, 近年来的入侵昆虫呈现出突破原有昆虫所属分类单元, 且具有广布性、灾难性的特点。

关键词: 中国; 入侵; 昆虫; 分类; 阶元; 原产地

我国已经成为遭受外来入侵生物危害最严重的国家之一, 面临的形势越来越严峻。外来入侵昆虫作为入侵生物的重要组成部分, 其造成的损失也甚为严重。据专家粗略估计, 每年国家用于防治新近入侵害虫的费用约 14.83 亿元, 经济损失达到 574.3 亿元左右^[1]。到目前为止, 国内的外来入侵昆虫种类调查和编目工作还未见报道。本文在综合分析国内检疫部门公布的检疫对象、国家环保局公布的入侵生物名单, 以及近年来文献报道的外来入侵害虫的基础上, 以表格的形式列出中国外来入侵昆虫; 并从生物的分类阶元方面、外来入侵昆虫的原产地和外来入侵昆虫的口岸截获记录等方面进行分析。

国家动植物检疫局、农业部、林业部等在不同时期制定的进境植物检疫潜在危险性生物名录或全国性检疫名单, 其主要依据是当时尚不存在但有可能严重危害到国家经济的病虫害, 或者已经入侵但在国内仍需控制其蔓延的病虫害。棉红铃虫 *Platyedra gossypiella* (Saunders) 在 20 世纪 50 年代被列为我国的外检对象, 目前除新疆、甘肃、青海、宁夏尚未发现外, 其他各产棉区均有发生, 现已从我国外检对象转入对内检疫对象。南美斑潜蝇 *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) 原列入 1997 年的进境检疫潜在危险名单中, 现在已遍布我国的大部分省区, 目前国内仅有部分省区将其列为补充性检疫性有害生物^[2]。

2002 年李振宇等^[3]在《中国外来入侵种》列出了 19 种入侵昆虫。2003 年国家环保局首次公布了入侵我国的 16 种外来有害生物^[4], 其中外来入侵昆虫 4 种。2003 年 4 月国家林业局首次发布林业危险性有害生物名单^[5], 包括在中国大陆严重危害的 154 种森林危险性昆虫, 其中 31 种为入侵昆虫。

本文通过查阅国内外公开发表的论文、疫情报告、《中国生物入侵警报》等文献, 结合分类学信息, 确认物种的拉丁学名和分类地位、国内外的分布情况, 重点核实物种的原产地信息, 并以此作为入侵的主要依据。据此归纳整理出中国大陆外来入侵昆虫 160 种名单 (附表 1)。

* 基金项目: 中国科学院知识创新工程重大项目 (KSCX1-SW-13)、国家自然科学基金重点项目 (30230060)、国家自然科学基金项目 (30470216)、中国科学院知识创新工程领域前沿项目和国家自然科学基金人才培养基金 (NSFC-J0030092) 资助。

** 通讯作者, E-mail: xuedy@ioz.ac.cn。