



哈氏啮小蜂人工繁殖及应用

Hashi Niexiaofeng
Rengongfanzhi Ji Yingyong

张李香 著

黑龙江大学出版社

我国室内寄居的重要蜚蠊种类有：美洲大蠊、黑胸大蠊、澳洲大蠊、日本大蠊、蜚蠊分布在我国绝大部分省、市、自治区，其侵害程度呈上升趋势。生活在室内带C多种致病菌，如痢疾杆菌、绿脓杆菌、变形杆菌、沙门氏杆菌、伤寒杆菌疾病的传播媒介，被列为医学昆虫。此外，蜚蠊的排泄物、卵和脱落的表皮还会成为室内主要的变应原，诱导人体产生由I型介导的变态反应性疾病，如过敏性哮喘、鼻炎、皮炎等。因而，防治蜚蠊的工作刻不容缓，任重道远。

虫防治学组，主要负责开展对蜚蠊的各科属(科属17种)，掌握了主要种类的生活史、栖习性，查明了蜚蠊带菌、带毒情况，开展了致敏和致哮喘研究……

德国小蠊等。其中，以德国小蠊、美洲大蠊、黑胸大蠊的危害较为严重。内的蜚蠊，不仅可咬食和破坏食品、药材、衣物、书籍等日常用品，还能携等，以及蛔虫、蛲虫等多种寄生虫的虫卵及病原体，是人类多种

我国室内寄居的重要蜚蠊种类有：美洲大蠊、黑胸大蠊、澳洲大蠊、日本大蠊。蜚蠊分布在我国绝大部分省、市、自治区，其侵害程度呈上升趋势。生活在室内带多种致病菌，如痢疾杆菌、绿脓杆菌、变形杆菌、沙门氏杆菌、伤寒杆菌疾病的传播媒介，被列为医学昆虫。此外，蜚蠊的排泄物、卵和脱落的表皮还会成为室内主要的变应原，诱导人体产生由IgE介导的变态反应性疾病，如过敏性哮喘、鼻炎、皮炎等。因而，防治蜚蠊的工作刻不容缓，任重道远。



哈氏啮小蜂人工繁殖及应用

Hashi Niexiaofeng
Rengongfanzhi Ji Yingyong

张李香 著

虫防治学组：主要负责开展对蜚蠊的各科属(1种)，掌握了主要种类的生活史、栖学习性，查明了蜚蠊带菌、带毒情况，开展了致敏和致哮喘研究……

德国小蠊等。其中，以德国小蠊、美洲大蠊、黑胸大蠊的危害较为严重。内的蜚蠊，不仅可咬食和破坏食品、药材、衣物、书籍等日常用品，还能携等，以及蛔虫、蛲虫等多种寄生昆虫的虫卵及病原体，是人类多种

黑龙江大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

哈氏啮小蜂人工繁殖及应用/张李香著. —哈尔滨:
黑龙江大学出版社, 2009. 12
ISBN 978 - 7 - 81129 - 226 - 8

I. ①哈… II. ①张… III. ①啮小蜂科 - 繁殖 IV.
①S892

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 218633 号

责任编辑 赵丽华

封面设计 良 尚

哈氏啮小蜂人工繁殖及应用

HASHI NIXIAOFENG RENGONG FANZHI JI YINGYONG

张李香 著

出版发行 黑龙江大学出版社
地 址 哈尔滨市南岗区学府路 74 号 邮编 150080
电 话 0451 - 86608666
经 销 新华书店
印 刷 哈尔滨市石桥印务有限公司
版 次 2009 年 12 月 第 1 版
印 次 2009 年 12 月 第 1 次印刷
开 本 880 × 1230 毫米 1/32
印 张 4.875
字 数 131 千
书 号 ISBN 978 - 7 - 81129 - 226 - 8

定 价 17.00 元

凡购买黑龙江大学出版社图书,如有质量问题请与本社发行部联系调换
欢迎访问黑龙江大学出版社网站: www.hljupress.com

版权所有 侵权必究

前 言

我国室内寄居的重要蜚蠊种类有：美洲大蠊、黑胸大蠊、澳洲大蠊、日本大蠊、德国小蠊等。其中，以德国小蠊、美洲大蠊、黑胸大蠊的危害较为严重。蜚蠊分布在我国绝大部分省、市、自治区，其侵害程度呈上升趋势。生活在室内的蜚蠊，不仅可咬食和破坏食品、药材、衣物、书籍等日常用品，还能携带 40 多种致病细菌，如痢疾杆菌、绿脓杆菌、变形杆菌、沙门氏杆菌、伤寒杆菌等，以及蛔虫、蛲虫等多种寄生虫的虫卵及病原体，是人类多种疾病的传播媒介，被列为医学昆虫。此外，蜚蠊的排泄物、卵和脱落的表皮还会成为室内主要的变应原，诱导人体产生由 IgE 介导的变态反应性疾病，如过敏性哮喘、鼻炎、皮炎等。因而，防治蜚蠊的工作刻不容缓，任重道远。

我国早在 1979 年就专门成立了“中华预防医学会媒介生物学及控制分会蟑螂、臭虫防治学组”，主要负责开展对蜚蠊的各项防治研究工作。在近 20 年的研究进程中，基本摸清了我国室内蜚蠊的种类（隶属 6 科 9 属 17 种），掌握了主要种类的生活史、栖息习性、食性、活动、扩散及昼夜活动规律，以及季节消长、越冬等生物生态学习性，查明了蜚蠊带菌、带毒情况，开展了致敏和致哮喘研究，开发研制出了多种新的防治产品。

目前对于蜚蠊的防治仍以化学农药防治为主，但由此带来了农药残留、蜚蠊产生抗药性及影响人类身体健康等种种不容

忽视的问题。1999 年国际首脑环保会议(巴西)指出,害虫防治的策略是:首先是使用自然控制的方法,其次是使用无公害的方法,迫不得已时才使用农药。可见,使用自然天敌防治害虫是害虫综合治理的首选措施。为此,我们开展了利用蜚蠊的卵寄生蜂哈氏啮小蜂防治美洲大蠊的研究。

哈氏啮小蜂是蜚蠊卵荚的主要寄生蜂,广泛分布在世界各地,可寄生多种大蠊卵荚,对控制蜚蠊的危害有着重要的作用,也是生物防治中最具潜力的蜚蠊天敌。

人工繁殖蜚蠊的天敌哈氏啮小蜂,是一项利用生物种间相互依赖与相互制约的机制以及生态平衡理论,旨在研究、解决哈氏啮小蜂生产、繁殖过程中存在的问题,使自然天敌工厂化生产,然后将其释放到自然环境中,控制害虫的发生和危害。这种方法贴近自然,符合现代可持续发展和绿色环保的要求。它填补了对蜚蠊卵荚进行防治的空白,把蜚蠊杀死在为害之前。

目前人工繁殖哈氏啮小蜂的方法已经获得了国家专利,该研究成果于 2006 年获得福建省科学技术奖三等奖。为了更好地推广应用哈氏啮小蜂防治蜚蠊的方法,我在我的导师吴珍泉研究员的精心指导下对我的博士论文进行了加工和整理,撰写成《哈氏啮小蜂人工繁殖及应用》一书。本书分别对美洲大蠊的发生和危害、哈氏啮小蜂寄主美洲大蠊的大量繁殖、哈氏啮小蜂的繁殖能力及哈氏啮小蜂的应用等进行了初步研究及阶段性总结,为保护环境、控制害虫、维持长效的蜚蠊综合治理提供理论依据。书中的一些研究内容在理论上有新的见解,实践上有创新,研究结果具有重要的理论意义和实践价值。在写作过程中,我得到了我的导师——福建农林大学吴珍泉研究员的悉心指导和大力支持,并且全书由吴珍泉老师主审。

本书的出版承“黑龙江大学学术文库基金”资助,为此作者

表示由衷的谢意。

由于作者水平和时间所限,书中难免有错漏和不妥之处,诚望有关专家、同仁和广大读者指正。

张李香
2009 年 10 月

目 录

1	绪 论	1
1.1	蜚蠊的发生和危害	2
1.2	蜚蠊的生物学特性	3
1.3	蜚蠊防治研究现状	5
1.4	蜚蠊的膜翅目天敌	8
2	哈氏啮小蜂寄主美洲大蠊的繁殖	29
2.1	美洲大蠊取食三种饲料的营养效应研究	32
2.2	美洲大蠊优化饲料配方的研究	45
3	哈氏啮小蜂繁殖能力研究	72
3.1	哈氏啮小蜂繁殖生物学研究	73
3.2	几种因素对哈氏啮小蜂繁殖能力的影响	83
3.3	冷藏美洲大蠊卵荚对哈氏啮小蜂繁殖能力的 影响	94
4	哈氏啮小蜂应用研究	104
4.1	放蜂量对哈氏啮小蜂寄生能力的影响	105
4.2	放蜂次数对哈氏啮小蜂寄生能力的影响	110

参考文献	121
附 录	142
附录一 供试饲料中的营养成分含量	142
附录二 供试昆虫发育过程	143
后 记	145

1 绪 论

蜚蠊,简称蠊,俗名蟑螂,英文名为 Cockroaches,属昆虫纲,蜚蠊目(Blattaria)。蜚蠊成虫个体中型到大型,体宽而扁平,近圆形;前胸背板大,盖住头的大部分;触角长丝状;复眼发达,单眼退化;口器咀嚼式;翅发达的种类中,两对翅均有许多横脉,前翅为覆翅、皮革质、狭长,后翅膜质、臀区大;许多种类仅有翅芽状短翅或完全无翅;足步行式,3对足相似,爬行迅速,跗节5节;腹部10节,有1对多节的尾须。渐变态,卵产于卵鞘中,卵、若虫、成虫均能越冬。在南方和温暖的室内无冬眠现象,成虫寿命较长^[1]。

对蜚蠊化石的研究结果表明:该类生物在地球上已生存了3亿多年,而这种古老的生物现在已经成为卫生类害虫中最难治理的一类。目前全世界记载的蜚蠊种类已接近5000种,我国约有253种^[2],广泛分布在我国绝大部分省、市、自治区^[3]。但是,经常侵入居民住宅、饭店、酒家、医院、仓库和工厂的蜚蠊种类为:德国小蠊(*Blattella germanica*)、美洲大蠊(*Periplaneta americana*)、黑胸大蠊(*Periplaneta fuliginosa*)、日本大蠊(*Periplaneta japonica*)、褐斑大蠊(*Periplaneta brunnea*)和澳洲大蠊(*Periplaneta australasiae*)等^[4-6]。这些种类分别在一些地区或一些特殊环境中构成优势种群。现有资料表明,浙江省的优势

种为黑胸大蠊,其他种类依次为美洲大蠊和德国小蠊^[7];广东省的广州、佛山等市则以美洲大蠊为优势种,其次为澳洲大蠊、褐斑大蠊、德国小蠊^[8];而德国小蠊则在近几年内成为上海^[9]、沈阳^[10]等地的优势种群。这些蜚蠊种类经常出现在建筑物内及其周围,不断地从体内排出令人讨厌的具有难闻气味的分泌物,污染食物,干扰人类正常的生活环境。生活在室内的蜚蠊,不仅咬食和破坏食品、药材、纤维织品、纸张和文物藏品,还破坏电信、威胁工业,给社会造成很大的经济损失。此外,这些种类的蜚蠊还可以通过体表机械性地传播病原体,而体内(以肠道为主)兼有生物性传播机制^[11],尤其是随着城市化进程加快、人口密度增高、卫生防治不足,我国蜚蠊侵害日趋严重,与其有关的疾病发病率也呈上升之势。因此,如何安全有效地控制蜚蠊的危害是今后蜚蠊防治中的重要课题和亟待解决的问题。

1.1 蜚蠊的发生和危害

长期以来,蜚蠊一直作为一种重要的卫生害虫而被人类监控着。尤其是栖息在室内的蜚蠊种类,与人类的关系非常密切。

蜚蠊具有原始的咀嚼式口器,能啃咬物品,损坏衣物、书籍、文物等。此外,还有关于蜚蠊咬人、咬熟睡儿童指甲和手脚角化组织、钻入耳朵的报道^[12]。当然,蜚蠊的危害还不仅仅如此,它还给工业、交通等造成不可估量的危害,因蜚蠊无孔不入,其很容易侵入到现代化通讯设备或自控仪器等的内部,造成意想不到的事故^[13]。食品柜、衣橱、下水道、卫生间等是蜚蠊最喜欢躲藏的地方,其次是放置电视机、冰箱、空调机的地方,它们的侵入常造成机械短路等事故。

蜚蠊之所以被作为一种重要的卫生害虫,在于它是许多病原菌的携带者或传播者^[14,15]。已经证明,蜚蠊携带有约 40 种对脊椎动物致病的细菌,其中重要的如麻风分支杆菌、鼠疫杆菌、志贺氏痢疾杆菌和导致小儿腹泻的志贺氏副痢疾杆菌、引起尿道感染的绿脓杆菌等等;少数种类还能携带有以导致肠道传染病为主的各类致病菌,如痢疾杆菌、绿脓杆菌、变形杆菌、沙门氏杆菌、伤寒杆菌等病原体^[16-23]及蛔虫、钩虫、蛲虫等寄生虫的虫卵^[24]。病原体在蜚蠊体内不能繁殖,但在其肠道内能持菌达 12 d 之久,并经粪便不断排出体外,污染环境,威胁人类身体健康^[25,26]。此外,蜚蠊的排泄物和脱落的表皮也会带有过敏原,使有过敏体质的人出现皮疹、哮喘和打喷嚏等症状^[22]。研究人员还发现美洲大蠊和马得拉蜚蠊(*Leucophaea maderae*)的分泌物和粪便中含有致癌性物质(如黄尿烯酸、犬尿烯酸、8-羟基喹啉-2-羧酸)^[25]。面对蜚蠊的上述种种恶习及蜚蠊体内外携带的各类病原菌对人类健康造成的重大威胁,研究开展大面积的、可持续的、有效的、对生态环境安全的治理方法具有非常重要的现实意义。

1.2 蜚蠊的生物学特性

1.2.1 种群分布

我国地域辽阔,自然植被丰富,适应蜚蠊栖息、滋生的场所繁多。近 10 年的调查资料表明,蜚蠊在我国分布比较广泛,对绝大部分省、市、自治区都造成了侵害。目前我国共发现室内蜚蠊 17 种,隶属 6 个科 9 个属^[27]。蜚蠊种类在我国呈现出地

区域性分布:北方地区以小蠊属的德国小蠊为多,大蠊属的构成比例偏低;在南方地区虽然各类蜚蠊均有发现,但以大蠊属的构成比例较高。地区性受蜚蠊侵害的严重程度则以广东、广西、福建、云南、四川等南方省份较为严重;北方的黑龙江省、吉林、辽宁等省份的蜚蠊侵害程度大大低于南方^[3]。对蜚蠊垂直分布的调查结果表明,蜚蠊种类分布受海拔高度的影响,即随海拔高度的增加,其种类逐渐减少。^[27]。

1.2.2 栖息及食性特点

蜚蠊属负趋光性昆虫,喜暗怕光,昼伏夜出。室内蜚蠊白天隐匿在房屋内阴暗且不易清理的地方,如物体的隐蔽角落、孔、缝、洞等处,在居民住户中的分布以厨房、杂物间最多见,而对厅房的侵害率相对较低^[28]。蜚蠊常夜间出来寻找食物、水和进行交配。蜚蠊的食性很杂,能以任何有机物品为食,但也有一定的选择。它对富含淀粉或香甜的发酵食品、新鲜的肉类等尤为喜欢^[29,30],也喜取食不卫生环境中的“食物”,如腐败的食物、人类的痰液和毛发等,并存在边吃、边拉、边吐的生活恶习^[28];此外,水对蜚蠊的生存和发育也特别重要,尤其是在蜚蠊的若虫期^[30]。

1.2.3 生态习性特点

蜚蠊的发生及其侵害率受季节消长趋势和温度、湿度的影响显著^[31]。我国幅员辽阔,温差较大,所以南、北方蜚蠊每年出现及越冬的时间略有差异,即北方多在4月中、下旬出现,10月开始越冬;南方多在3月上旬出现,12月开始越冬。但在我国南方个别地区,如海南省,因其冬季气温较高,蜚蠊可常年活动

而无越冬现象^[27]。蜚蠊发生的高峰期多在7~9月,全年季节消长曲线多为单峰型,但有的种类如日本大蠊,全年有2个高峰,故其消长曲线为双峰型^[27]。

此外,温度对蜚蠊活动情况的影响也很显著。当室温低于15℃时,绝大多数蜚蠊活动不活跃;蜚蠊在16~37℃温度区间活动最为活跃,37℃以上呈兴奋状态;室温超过40℃时,蜚蠊趋于死亡^[32]。叶圣勒等^[21]报道,14~35℃是蜚蠊的适宜活动温区,最适温度为28~30℃,相对湿度为70%~80%。

1.2.4 活动习性及其规律

蜚蠊具有群集性,雌、雄虫和若虫常聚集在一处。蜚蠊虽有翅,但只能作短距离飞行,活动主要靠足疾走,它们主要通过爬行进行活动和取食,其爬行的速度很快,雄性每分钟可爬行21 m。对于有噪音、受强光照射及经某些杀虫剂处理过的物面,蜚蠊会主动回避和逃窜。一般来讲,蜚蠊在19:00左右开始活动,22:00~24:00为活动高峰期,黎明前出现一个小高峰,至5:00~6:00活动终止^[30]。蜚蠊除主动活动外,还有被动携带的情况,这从蜚蠊散布、扩散角度来分析是很重要的,因为前者仅限于局部地区的扩散,而被动携带如书籍、家具、货物的搬运,特别是食品及包装盛器的运输等是造成目前蜚蠊世界范围广泛分布的主要原因^[27]。

1.3 蜚蠊防治研究现状

随着社会不断进步,人们生活水平不断提高,居住环境不断改善,交通运输事业不断发展,蜚蠊的危害也日趋严重。所以,

对蜚蠊的防治问题已引起各国的关注。我国对蜚蠊的防治极为重视,早在1978年12月在中央爱国卫生运动委员会和中华人民共和国卫生部的组织领导下成立了全国除四害科研蟑螂、臭虫专题协作组,展开了灭蟑螂的运动。在精心的组织下,宣传和发动群众,成立了技术指导小组,开展蜚蠊种类分布及侵害情况调查。采取措施有:

第一,环境防治。保持室内外卫生的清洁、清除蜚蠊栖息繁殖的场所,彻底清除在孔、洞、缝中的卵荚等,是防止蜚蠊滋生、侵入的根本措施。其防治要点是收藏好食品,及时清洗餐具,清除垃圾、杂物,保持环境整洁,这是因为凌乱的环境有利于蜚蠊滋生,且使蜚蠊不容易接触杀虫剂;及时修缮房屋设施,堵嵌缝隙,尽量减少蜚蠊的栖息场所,及时检查和处理随货物而携带进来的蜚蠊及其卵鞘^[27]。

第二,物理防治。最简单的方法是用开水烫或设置诱虫瓶诱捕,放置粘胶纸来粘捕、诱捕等,这些方法适用于蜚蠊密度低的场所(如饭店、家庭)^[28]。对生活在隐蔽场所内的蜚蠊,还可利用石灰或黏性较强的材料在白天进行堵塞孔洞,使蜚蠊不能爬出,最终饿死;也可实施人工捕杀,即天黑以后,每隔30 min开灯捕杀一次,收效较好;此外,还应注意检查和剥除缝隙、墙角、后橱部位的盥洗池、冷藏柜的压缩机部位或抽屉杂物内等隐蔽处的蜚蠊卵荚^[33]。

第三,化学防治。化学防治是目前经常采取的措施,各地使用的药剂不尽相同。辽宁、吉林、河北、浙江等省份组织群众采取了相应的防治措施^[5,7,34-36],取得了一定的成效,但如此大规模地组织群众较为费时、费力,每年都要消耗巨资。

就目前而言,国内外利用化学药剂防治蜚蠊仍占主导地位。

在 20 世纪 50~60 年代,防治蜚蠊以喷洒敌百虫、硼砂毒饵、滴滴涕 (DDT)、敌敌畏、天然除虫菊酯等杀虫剂为主^[9,37],这些药剂的长期施用导致蜚蠊对多种有机氯、有机磷和拟除虫菊酯类药物产生了抗药性^[6]。此后研制出了对蜚蠊代谢有抑制作用的氟虫胺^[38]、对蜚蠊防治有连锁作用的伏蚁腴^[9]等。而农药剂型也呈现出多样化,除常用可湿性粉剂、乳油、毒饵外^[39-42],还有杀蟑笔、灭蟑烟剂、胶饵、毒饵盒等^[43-46]。新型杀虫剂和杀虫剂型的研制及使用,有效地提高了蜚蠊的防治效果^[47]。但农药的大量使用不仅污染了环境,还严重威胁着人类的身体健康,这是使用化学药剂防治蜚蠊出现的问题之一;此外,由于多年重复使用拟除虫菊酯类化学杀虫剂,包括溴氰菊酯、氯氰菊酯等,使蜚蠊产生了极强的抗药性,虽用药浓度不断升级,但防治效果却日渐降低,只有再次提高浓度,才能保证防治效果,但对环境和人类造成的损害后果会更加严重^[48]。因此,人类必须寻求新的、安全有效的防制蜚蠊的技术途径。

随着化学农药的长期和大量使用,农药残留、环境污染、病虫害的抗药性和再猖獗等问题逐渐显现,人们对生物防治的理解越来越深刻,生物防治也得到了越来越广泛的应用。人们逐渐摆脱了防治病虫害完全依靠化学农药的观点,已经把生物防治纳入到了害虫综合治理体系中,并将其作为重要的组成部分。根据世界卫生组织媒介生物学和控制专家委员会(1982 年)所给的定义,所谓生物防治是指利用其他生物(天敌)或其代谢物来防治一种害虫。因生物防治不会对环境造成污染,害虫也一般不易产生抗性,克服了化学防治的种种缺点,是较为安全、有效地防治蜚蠊的新技术,在今后的蜚蠊防治中,将越来越显示出它的生命力。

许多学者提出用蜚蠊聚集信息素^[49-51]来诱捕蜚蠊,也有人利用从蜚蠊体内和粪便中提取的性外激素研制出了 Victor 蟑螂诱捕板^[52,53],对几种蟑螂均有较好的诱捕效果;也有学者建议利用病原微生物^[5,54,55]及昆虫生长调节剂^[56,57]等生物制剂防治蜚蠊,例如一种含绿僵菌制剂的毒饵^[58],防治蜚蠊效果可达 90 d;实验室药效试验测得我国研发的“毒力岛”对德国小蠊的杀灭率为 100%,现场灭蟑率为 88.7%^[59]。

迄今为止,尚未有对蜚蠊卵有效防治方法的报道,因此,探索利用生物防治的方法防治蜚蠊卵具有实用意义。前人的研究证实,蜚蠊卵的天敌大多集中于膜翅目(Hymenoptera)的旗腹姬蜂科(Evaniiidae)、跳小蜂科(Encyrtidae)、姬小蜂科(Eulophidae)、旋小蜂科(Eupelmidae)、金小蜂科(Pteromalidae)^[60],这些寄生蜂能有效地抑制蜚蠊的危害,对维持自然界中的生态平衡起着不可估量的作用。其中,隶属于姬小蜂科的哈氏啮小蜂* [*Tetrastichus hagenowii* (Ratzeburg)]被认为是最具潜力的防治蜚蠊卵的昆虫^[61-70]。

1.4 蜚蠊的膜翅目天敌

近年来,随着社会的不断发展、人们生活水平的不断提高、环境的改善及交通运输业的不断发展,蜚蠊的危害也日趋严重,更为重要的是蜚蠊不仅携带多种致病菌还能传播各类疾病,是一种危害人类健康的重要害虫,因此蜚蠊的防治工作越来越引

* 对于 *Tetrastichus hagenowii* (Ratzeburg) 的中文译名目前有两种翻译方法,一种译为哈氏啮小蜂,另一种译为啊氏啮小蜂。本书采用了“哈氏啮小蜂”这一译法。

起人们的高度重视。在蜚蠊的治理中,生物防治是十分重要的控制手段,各国学者对蜚蠊天敌的研究和应用做了许多工作,已有许多相关报道。

蜚蠊膜翅目天敌可分为捕食性和寄生性两大类。捕食类如泥蜂科(Ampulicidae),寄生类如旗腹姬蜂科(Evanidae)、跳小蜂科(Encyrtidae)、金小蜂科(Pteromalidae)、旋小蜂科(Eupelmidae)、姬小蜂科(Eulophidae)等,这些寄生蜂在自然界中不同程度上抑制着蜚蠊的危害,对维持生态平衡起着重要的作用。

1.4.1 捕食性天敌

目前发现泥蜂科(Ampulicidae)的绿长背泥蜂(*Ampulex compressa*)和*Podium haematogastrum*(*Penepodium haematogastrum* L.)可捕食蜚蠊的若虫或成虫^[71]。研究最多的是绿长背泥蜂,其成蜂可存活 159 d,捕食 85 头蜚蠊^[72]。绿长背泥蜂通过释放的毒液作用于蜚蠊的中枢神经系统,扰乱蜚蠊的正常活动行为,导致蜚蠊产生麻痹,进而捕食蜚蠊^[73-75]。绿长背泥蜂在捕食蜚蠊时,对蜚蠊进行两次攻击,至今对它攻击蜚蠊部位的先后顺序还存在争议。Piek 等^[76]报道,绿长背泥蜂在捕食蜚蠊若虫或成虫时,第一次将毒液刺入蜚蠊胸部,引起蜚蠊短暂的麻痹;第二次将毒液刺入蜚蠊食道咽下神经节导致蜚蠊昏迷,然后将蜚蠊拖入其洞穴,在蜚蠊体内产卵后用泥巴将洞穴封严,供其幼虫取食。Haspel 等^[77]研究绿长背泥蜂捕食蜚蠊的行为结果表明,绿长背泥蜂第一次攻击蜚蠊胸部,使蜚蠊前足麻痹,失去反抗能力;第二次叮咬蜚蠊头部,注入蜚蠊体内的蜂毒释放出多巴胺抑制了蜚蠊的中枢神经系统,扰乱了蜚蠊的活动。Gal 等^[78]研究发现,绿长背泥蜂从在美洲大蠊体内产卵到幼虫化蛹