

国内外大蜡螟防治方法研究现状

刘奇志 田里 (中国农业大学农学与生物技术学院昆虫与线虫学实验室, 北京 100094)

摘要 总结了国内20世纪以来防治大蜡螟的研究概况, 并且从生物防治、药剂防治和物理防治3个方面归纳了国外的研究报道, 最后预测了对大蜡螟研究的发展趋势。

关键词 大蜡螟; 防治方法研究现状

中图分类号 S471 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)13-05495-02

Research Status of the Control Methods against *Galleria mellonella* L. at Home and Abroad

LIU Qi-zhi et al (Laboratory of Entomology and Nematology, College of Agriculture and Biotechnology of China Agricultural University, Beijing 100094)

Abstract The domestic research survey of controlling *Galleria mellonella* L since the 20th century were summarized. And the foreign research reports were sumup from 3 aspects of biological control, chemical control and physical control. Finally, the development trend of studying *G. mellonella* was forecasted.

Key words *Galleria mellonella*; Control methods; Research status

大蜡螟分布广泛, 给世界养蜂产业带来了巨大的危害。多年来, 国内外研究人员从许多方面研究了大蜡螟的有效防治方法。

1 概述

1.1 分类地位和形态特征 大蜡螟(*Galleria mellonella* L.) 属于鳞翅目、螟蛾科、蜡螟亚科、蜡螟属昆虫。卵乳白色, 短椭圆形, 长约0.5 mm, 宽约0.3 mm, 卵壳较硬且厚, 表面布有网状刻纹。幼虫乳白色, 老熟幼虫体长23~25 mm, 虫体黄褐色。蛹纺锤形, 长12~14 mm, 黄褐色, 尾部背面有2个横向排列的大而扁平的齿状突起。雌成虫体较大, 体长13~14 mm, 平均体重达169 ng。前翅棕黑色, 近长方形, 翅展27~28 mm, 从顶角到臀角有1列锯齿状凹纹, 翅中部近前缘处有紫褐色、呈半圆形深色斑, 近顶角处有剑状灰白色斑。下唇须向前延伸, 使头部成钩状。头胸部色淡。雄成虫较雌成虫个体小、重量轻、体色淡, 头部背面及前翅近内缘处成灰白色, 前翅外缘处凹陷, 略成卧式“V”字形^[1]。

1.2 危害与习性 大蜡螟对中蜂危害严重, 主要以幼虫, 尤以3~5龄幼虫取食巢脾, 使蜂不能封盖, 造成蜂群内蜂蛹形成“白头蛹”, 不能羽化, 即使勉强羽化, 幼蜂也会被大蜡螟分泌的丝线困在巢房内。严重时, 白头蛹可达子脾数量的80%以上。幼虫刚孵化就不停地爬行, 爬行速度以1龄最快, 约3.8 mm/s, 2龄爬行速度减半, 约1.8 mm/s。初孵幼虫喜欢上脾危害, 2龄幼虫上脾量减少。上脾后幼虫从巢房口蛀入房底, 取食巢脾, 破坏子脾, 形成“白头蛹”。幼虫发育到5龄后期, 易被工蜂清落于箱底, 后不再上脾, 在箱底取食碎蜡发育成熟^[2]。

2 国内对大蜡螟防治方法的研究

国内对大蜡螟的研究起步较晚, 发展较快, 比较系统的研究始于20世纪80年代。目前国内对大蜡螟的研究主要集中在综合防治方面。

2.1 20世纪的研究概况 在20世纪80~90年代, 我国学者罗永富等开始了对大蜡螟的系统研究, 主要包括对大蜡螟

生活习性、为害及发生规律、防治方法的研究^[3-5]。另外, 我国学者还借鉴国外先进的防治技术, 如宋延明等翻译了美国马克·F提出的利用甾醇代谢抑制剂控制大蜡螟的方法^[6]。

2.2 近几年的研究概况 进入21世纪以来, 人们对大蜡螟的防治方法研究逐渐从单一的防治方法发展到多种措施相结合的综合防治措施。余毓生提出将熏蒸、适当缩脾换脾、合并弱蜂群相结合的综合防治方法^[7]。随着科学技术的发展, 我国学者对大蜡螟的研究也不再停留在简单的生物学观察和防治方法的探索上, 在大蜡螟的生理学、毒理学、遗传学方面也开始了系统研究, 在大蜡螟被线虫寄生后的病理学研究方面较为深入。昆虫体内的酯酶具有酯类代谢、解毒、神经传导等功能。酯酶活性增强会导致酯类物质分解过多, 破坏脂肪体结构, 导致昆虫组织解体, 加速昆虫死亡。很多学者试图通过研究病原线虫对大蜡螟的毒害原理, 开发以昆虫病原线虫为主的生物防治技术。韩冰等比较了不同品系昆虫病原线虫对大蜡螟5龄幼虫羧酸酯酶活性的影响, 发现不同品系线虫对酯酶活性的影响明显不同, 并且发现NC34和Oio品系线虫在短时间内就可以迅速提高羧酸酯酶活性, 导致昆虫死亡, 是防治大蜡螟的理想天敌^[8]。此外, 丁晓帆等也开展了相似的研究工作^[9]。

3 国外对大蜡螟防治方法的研究

3.1 生物防治 目前国外主要通过茧蜂、线虫和苏云金芽胞杆菌等寄生性天敌防治大蜡螟。Shashidhar Viraktamath等于1998年对可寄生大蜡螟的5种膜翅目天敌进行了研究, 其中最主要的天敌为蜡螟绒茧蜂(*Apanteles galleriae*), 另外4种分别为 *Dolichogenidea* sp.、*Gyptapanteles* sp.、*Venturia* sp. 和 *Aphanogmus* sp.^[10]。

昆虫病原线虫是20世纪发展起来的一种有潜能的生物防治因子。它具有寄主范围广、能主动寻找寄主、对人畜及环境安全无毒、能人工大量培养等优点。特别是斯氏科线虫和异小杆线虫, 已成为当前国际生物防治领域研究的热点之一。目前, 国外研究人员已将线虫用于大蜡螟的防治。其防治大蜡螟的基本原理是: 昆虫病原线虫3龄幼虫在潮湿环境中可借助水膜作垂直运动和水平运动, 自主寻找合适寄主, 并通过寄主的一些自然孔口、伤口或节间膜等进入寄主血腔中; 昆虫病原线虫进入寄主昆虫体内后, 在昆虫血腔中释放

基金项目 国家科技部“863”课题(2006AA06Z354)。

作者简介 刘奇志(1959-), 女, 北京人, 博士, 教授, 从事有害昆虫、线虫治理以及有益昆虫线虫利用研究。

收稿日期 2008-03-04

出共生菌并快速增殖,造成寄主死亡;线虫则取食共生菌和液化的寄主组织,并且发育成熟,完成交配和繁殖,最后释放出大量3龄幼虫,继续侵染其他寄主^[11]。

苏云金芽胞杆菌是目前国内外比较普及和有效的生物防治制剂。试验证明,苏云金芽胞杆菌对大蜡螟有较强的毒害作用并且对蜜蜂无害,目前已经工厂化生产,是大蜡螟生物防治的理想手段。Naglaa 等于2004年通过试验验证了苏云金芽胞杆菌防治大蜡螟的效果。他们将一种已经商业化的苏云金芽胞杆菌(*Bacillus thuringiensis subsp. kurstaki*)制剂 Dpel-2X 分别以饲料20,40,60,80 g/kg 的含量饲喂给大蜡螟,得出致死中量为47.84 g/kg。然后,通过喷雾法用制剂含量为95.68 g/kg 的试剂处理蜜蜂巢脾和蜂蜡板,还将苏云金芽胞杆菌人工接种于大蜡螟卵(密度为200个/巢脾或蜡板),于26~27 ℃,60%~70% RH 的恒温恒湿箱中培养,喷清水的巢脾、蜂蜡板作对照。每2个月检测杆菌处理组和清水对照组的蜂蜡重量,试验持续1年。结果表明,在喷施芽胞杆菌试剂的处理组中,巢脾或蜂蜡板完全没有受到侵害,而对照组的巢脾在2、4、6、8、10个月的测量中分别损失了26%、60%、90%、98%和100%蜂蜡,对照组的蜡板在每次时间间隔相同的测量中也分别损失了28%、66%、91%、98%和100%的蜂蜡^[12]。该试验充分验证了用苏云金芽胞杆菌防治大蜡螟的有效性和可行性。

3.2 药剂防治 国外对大蜡螟药剂防治的研究大多集中在寻找有效的生物源农药上。Zaitoun 曾对21种地中海植物提取液进行了研究,测定了它们对大蜡螟发育的影响和对工蜂的毒性。结果表明,用大多数植物提取液饲喂的大蜡螟幼虫与对照相比蛹期延长2~5 d。其中,4种植物(*Abrus precatorius*, *Laurus nobilis*, *Petroselinum sativum* 和 *Plantago psyllium*)提取液还对大蜡螟幼虫有毒杀作用,致死率为95%~100%,并且对工蜂无影响。还有一些植物提取液具有昆虫生长调节剂和毒剂的作用,可用来有效地控制大蜡螟的种群数量^[13]。Feldauer 等研究了甾醇代谢(胆固醇合成)抑制剂(IPL-12, N,N-dimethyl dodecanamine) 对大蜡螟的控制能力,证实了这种抑制剂控制大蜡螟危害的可行性。在昆虫中,甾醇是细胞膜必须的物质,是类固醇激素合成的前物。研究人员发现,鳞翅目昆虫部能把食物中甾醇转变成胆固醇,由此推测该类昆虫表皮类的固醇主要是由胆固醇组成,而蜜蜂则不能把食入的甾醇转变成胆固醇。研究人员将不同剂量的大蜡螟甾醇代谢抑制剂(IPL-12)喷脾,然后将巢脾晾干,在表面接种蜡螟卵。结果显示,巢脾在2.5 ng/g 的药物浓度下,幼虫的发育完全受到抑制,大蜡螟对蜂巢没有损坏;而未经试剂处理的蜂巢被完全破坏。研究人员还发现,将这种药物掺入蜜蜂的食物中,蜜蜂食入后并未受到伤害,因此推断IPL-12进入蜜蜂肠道后被消化吸收^[14]。目前该研究成果已经被我国学者引入。这种药剂作为胃毒剂开发的潜力巨大,但还要经过系统的试验。

3.3 物理防治 目前国外对大蜡螟的物理防治方法有巢脾的高温和低温处理、射线处理等。早在10年前 Mohamed 等研究了在不同温度处理下大蜡螟不同龄期幼虫的死亡率。试验测定了低温(0, -10, -20 ℃)和高温(42, 45, 48 ℃)对大

蜡螟各个发育阶段的影响,并且比较了不同处理条件下的致死中时间(LT₅₀)。结果表明,大蜡螟在预蛹期和蛹期对温度的变化最不敏感,杀死90%处于最不敏感阶段的大蜡螟所需时间从0 ℃的300.81 h到48 ℃的1.95 h。对于各个阶段,48 ℃处理下的致死效果比在-20 ℃处理下的致死效果好。所以,将空巢脾置于-20 ℃下2.3 h或48 ℃下2.0 h可以安全、简单地杀死至少90%的各个发育阶段的大蜡螟^[15]。Milcheva 研究了用⁶⁰Co射线处理大蜡螟的成熟蛹和成虫,以雌成虫产出的卵不能孵化为标志。研究结果显示,在辐射处理中,较成熟的蛹对射线更加敏感;成虫较蛹更加敏感;雌性较雄性更加敏感。雌性蛹的SD50和SD100辐射剂量分别为77和333 Gy,雄性蛹的分别为152和358 Gy,导致雌成虫和雄成虫绝育的辐射量分别为200和250 Gy^[16]。

4 展望

在自然界中由于大蜡螟主要取食蜜蜂的巢脾,所以在防治方法上要特别注意其对蜜蜂的伤害。目前,国内外生物防治、物理防治、植物源药剂防治以及结合养蜂管理措施的综合防治都是较好的研究发展方向。随着各类产品的商品化,大蜡螟的为害一定会得以控制,蜜蜂以及消费蜂产品的人类一定会得以安全。

近些年来关于大蜡螟的经济利用价值倍受关注。随着对大蜡螟开发利用研究的不断深入,防治大蜡螟的创新方法将是利用蜜蜂的“白头蛹”,将大蜡螟幼虫作为蛋白源昆虫、药剂质量效果评价的测试昆虫、生物天敌扩繁的试验昆虫、医药研究的医学昆虫、诱导产生抗菌肽的生物发生器昆虫等。届时,大蜡螟将成为养蜂业的益虫,而不是害虫。

参考文献

- [1] 刘玉升. 大蜡螟的高效人工饲养新技术[J]. 科学养殖, 2007(7): 29-30.
- [2] 胡树森. 大蜡螟生活习性及其防治的初步研究[J]. 湖南农学院学报, 1989, 15(3): 53-59.
- [3] 罗永富, 罗岳雄, 陈华生, 等. 大蜡螟的发生规律及危害[J]. 昆虫天敌, 1989, 11(2): 87-93.
- [4] 罗岳雄, 陈华生. 大蜡螟食性及食量的研究[J]. 养蜂科技, 1999(1): 1-2.
- [5] 黄少康. 苏云金芽胞杆菌防治大蜡螟[J]. 蜜蜂杂志, 1999(11): 5.
- [6] 宋研明. 应用甾醇代谢抑制剂控制大蜡螟的研究[J]. 蜂科技, 1999(3): 20-21.
- [7] 余毓生. 中蜂巢虫综合防治方法[J]. 蜂科技, 2005(3): 20.
- [8] 韩冰, 从斌, 刘亚臣, 等. 不同系病原线虫对大蜡螟羧酸酯酶活性的影响[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(7): 1393, 1396.
- [9] 丁晓帆, 林茂松, 刘亮山. 几种病原线虫对大蜡螟幼虫血淋巴及其能源物质含量的影响[J]. 南京农业大学学报, 2005, 28(3): 43-47.
- [10] SHASHIDHAR V, BASALINGAPPA S, IINGAPPA S. Parasitoids of the greater wax moth, *Galleria mellonella* (L.) in Dharwad, Karnataka, India [J]. *Insect Environment*, 1998, 3(4): 100.
- [11] 刘奇志, 赵映霞, 严毓骅. 我国昆虫病原线虫生物防治应用研究进展[J]. 中国农业大学学报, 2002, 7(5): 65-69.
- [12] NAGLAA A MO, EL HUSSEIN MM, EL BISHRY MH. The use of *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* in protecting stored bee wax combs and wax foundations against the greater wax moth larvae, *Galleria mellonella* L. *Egyptian Journal of Biological Pest Control* [J]. *Egyptian Society for Biological Control of Pests*, 2004, 14(2): 415-418.
- [13] ZAITOUN S T. The effect of different Mediterranean plant extracts on the development of the great wax moth *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae) and their toxicity to worker honeybees *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) under laboratory conditions *Journal of Food Agriculture & Environment*, 2007, 5(2): 28-32, 94.
- [14] FELDLAUER MF, KOCHANSKY J P, SHMANUKI H. The use of a steroid inhibitor to control the greater wax moth *Galleria mellonella* [J]. *American Bee Journal*, 1998, 138(4): 287-289.

t,其中羊肉66.99万、牛肉39.25万、猪肉28.78万、马肉4.8万、骆驼肉0.90万t;生产羊毛9.62万t、山羊绒1263t、驼毛746t;牛奶179.81万t,羊奶5.60万t;牛皮196.97万张,羊皮2300.73万张。新疆细羊毛优势明显,已经建立和发展了细毛羊基地。新疆是产绒大省,绒的品质好,在国内外市场享有盛誉,山羊绒价格、质量和数量在国内和国际市场都有较强的竞争力;新疆的毛纺织品出口潜力较大,羊绒衫等服装呈现不断增加趋势,对羊绒需求空间很大。新疆皮革行业皮张资源量大、质优,为皮革业发展奠定了物质基础^[1]。

2.2 中亚各国畜牧业发展现状及优势 中亚各国的畜牧业各具特色,分别在养羊业、养牛业等行业具有一定的发展优势。哈萨克斯坦牧场辽阔,具有优越的发展畜牧业的自然条件,畜牧业包括养羊业、养牛业、养猪业、养马业、养驼业、养禽业和养兽业等,其中养羊业和养牛业较为发达。南哈萨克斯坦地区先后建立了一批饲养和育肥牲畜的专业化企业以及生产肉品、奶品的大型综合实体。阿拉木图州、江布尔州和克孜勒奥尔达州的养羊业更发达,尤其是肉、毛兼用的羊和卡拉库尔羊的饲养业。畜牧业在土库曼斯坦经济中占重要地位,其中以养羊业为主,卡拉库尔羊羔皮在国际市场上

有很高的声誉。土库曼斯坦还有世界闻名的阿哈尔捷金马,阿姆河中游地区的养蚕业也很发达^[4]。吉尔吉斯斯坦以农牧业为主,近10年,农业产值在GDP中的比重一直在30%~46%,全国约65%的人口居住在农业地区。吉尔吉斯斯坦草场和牧场的面积918.48万hm²,大部分属于天然牧场,具有良好的发展畜牧业的自然条件,因此养牛和养羊业的商品生产较发达,羊的数量居中亚国家之首,尤其是细毛羊,羊毛产量居中亚国家第3位,同时也是中亚地区肉、奶和奶制品的主要出口国。吉尔吉斯斯坦拥有阿拉套牛和阿乌利埃阿塔牛等优良品种,养马业也较发达,新培育的新吉尔吉斯马跑得快、拉车的耐力强。乌兹别克斯坦独立后曾对传统的畜牧业进行了一系列变革,采用人工配种、栏圈饲养等方法,提高了畜牧业的集约化水平。目前,乌兹别克斯坦畜牧业以生产毛、肉为主,出口大量的羔皮。乌兹别克斯坦国肉类产量居中亚各国第2位(在哈萨克斯坦之后)。年产高质量的卡拉库尔羔皮约150万张,居世界第2位。此外,乌兹别克斯坦养蚕业也较发达,年产蚕茧约1.6万t,居世界第6位。畜牧业是塔吉克斯坦农业中较重要的产业之一,包括养牛业、养羊业、养猪业、养禽业、养兔业、养蜂业和养鱼业等部门,但比较

表1 2003~2006年新疆主要畜产品产量表

Table 1 Major animal product yields in Xinjiang from 2003 to 2006

年份 Year		肉类产量 Meat output 万t		牛奶 万t Milk	绵羊毛 万t Sheep wool	山羊绒 t Cashmere	
		牛肉 Beef	羊肉 Mutton				
2003	新疆 Xinjiang	115.0	28.77	45.54	113.00	7.84	1143
	全国 China	6932.9	630.40	357.20	1746.30	338058.00	13528
	国内排名 Rank in China	21	8	1	5	1	2
2004	新疆 Xinjiang	128.13	30.42	52.65	133.32	8.49	1228
	全国 China	7244.8	675.90	399.30	2260.60	373902.00	14515
	国内排名 Rank in China	21	6	2	5	2	2
2005	新疆 Xinjiang	141.46	34.22	59.89	152.22	8.98	1258
	全国 China	7743.1	711.50	435.50	2753.40	393172.00	15435
	国内排名 Rank in China	21	6	2	5	2	2
2006	新疆 Xinjiang	158.21	38.00	67.00	179.80	89627.00	1254
	全国 China	8051.4	750.00	469.70	3193.40	388777.00	16395
	国内排名 Rank in China	22	7	2	5	2	2

注:数据来源于新疆2004~2007年统计年鉴^[5],中国统计年鉴2004~2007年^[6]。

Nte: Data came from 2004~2007 Statistical Yearbook of Xinjiang Province and 2004~2007 Statistical Yearbook of China.

优势均不明显;桑树随处可见,具有发展养蚕业的条件。

2.3 新疆与中亚各国畜牧业合作潜力及前景 畜牧业不仅能为居民提供肉、奶等必需食品,还能为轻纺、食品、医药等工业提供重要的原料,因此,应大力发展畜牧业。新疆与中亚国家在养羊业、养牛业的育种及改进畜群结构方面有合作的潜力和前景。另外,新疆可与塔吉克斯坦合作发展养蚕业。

参考文献

- [1] 王海燕. 在上海合作组织框架内中国新疆与中亚国家的产业合作[J]. 上海合作组织区域经济合作网专家论坛, 2006, 8: 24.
- [2] 王沛. 中亚五国概况[M]. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社, 2006.
- [3] 吴福环, 郭泰山. 新疆通览[M]. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社, 2006.
- [4] 须同凯. 丝绸之路上的新商机——中亚经贸投资指南[M]. 北京: 中国海关出版社, 2007.
- [5] 新疆维吾尔自治区统计局. 新疆统计年鉴[Z]. 北京: 中国统计出版社, 2002~2007.
- [6] 国家统计局. 中国统计年鉴[Z]. 北京: 中国统计出版社, 2002~2007.

Shshpa, 1998, 5(2): 175-180.

- [16] MILCHEVA R Y. Radiobiological studies on the greater wax moth, Galleria mellonella L. (Lepidoptera: Pyralidae). II. Radiation induced sterility[J]. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 2005, 11(4): 423-430.

(上接第5496页)

- [15] MOHAMED A A, HASAN A R. Effect of thermal treatments on the mortality of developmental stages of the greater wax moth, Galleria mellonella L.[J].