

6种杀虫剂对烟草粉螟幼虫的室内毒杀效果

韩忠明¹, 孟昭能¹, 周再军¹, 苏五雷¹, 熊茂荣¹, 肖尧¹, 江彤², 李章海³, 黄衍章^{2*}

(1. 贵州省黔南州烟草公司, 都匀 558000; 2. 安徽农业大学植物保护学院, 合肥 230036;
3. 中国科学技术大学烟草与健康研究中心, 合肥 230051)

摘要: 采用微量喷雾法, 研究了康宽、溴氰菊酯、甲氰菊酯、高效氯氟菊酯、阿维菌素和敌百虫 6 种杀虫剂对烟草粉螟 3 龄幼虫的室内毒杀效果。结果表明, 6 种杀虫剂以康宽的毒杀效果最佳, 用 200 g·L⁻¹ 康宽悬浮剂 4000 倍液处理后饲喂 8 d, 烟草粉螟幼虫死亡率为 96.67%, 且无一化蛹; 敌百虫对烟草粉螟幼虫也具有较好的毒杀效果, 用 90% 晶体 1000 倍液处理 8 d 后幼虫死亡率为 83.33%, 显著高于溴氰菊酯、甲氰菊酯和高效氯氟菊酯 3 种药剂处理。康宽可作为一种优良的贮烟防护剂用于防治烟仓烟草粉螟。

关键词: 杀虫剂; 烟草粉螟; 毒杀效果; 康宽

中图分类号: S482.39

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X (2014)01-0087-05

Indoor poisonous effects of six insecticides on the larva of tobacco moth *Ephesia elutella* (Hübner)

HAN Zhongming¹, MENG Zhaoneng¹, ZHOU Zaijun¹, SU Wulei¹, XIONG Maorong¹,
XIAO Yao¹, JIANG Tong², LI Zhanghai³, HUANG Yanzhang²

(1. Qiannan Tobacco Company of Guizhou Province, Duyun 558000;

2. School of Plant Protection, Anhui Agricultural University, Hefei 230036;

3. Research Centre of Tobacco and Health, University of Science and Technology of China, Hefei 230051)

Abstract: The indoor poisonous effects of six insecticides, namely kang-kuan, deltamethrin, fenprothrin, beta-cypermethrin, avermectins and dipterex, on the 3th larva of *Ephesia elutella* (Hübner) were studied by means of micro-spray. The result indicated that the poisonous effect of kang-kuan was the best insecticide, and the mortality rate of larva with post-treatment for 8 days was 96.67% after treated with 4000 times diluent of kang-kuan deflocculant of 200 g·L⁻¹, and none of the larva pupated in the end. The dipterex had good poisonous effect on the tested larva as well, and the mortality rate of the larva was 83.33% after treated with 1000 times diluent of 90% content of dipterex crystalloid, which was markedly higher than those of deltamethrin, fenprothrin and beta-cypermethrin. As an excellent protectant for stored tobacco, the insecticide kang-kuan should be widely applied into the control of *E. elutella* larva.

Key words: insecticide; *Ephesia elutella* (Hübner); poisonous effect; kang-kuan

烟叶在仓储及卷烟加工过程中, 常因遭受贮烟害虫的危害而造成较大的经济损失。据烟草行业保守估计, 全世界每年因烟草甲 *Lasioderma serricorne* (Fabricius) 和烟草粉螟 *Ephesia elutella* (Hübner) 危害造成的贮烟损失约为 1%, 价值高达 30 亿美元^[1]。烟草粉螟属鳞翅目 Lepidoptera 斑螟科 Phycitidae 昆虫, 又名烟草粉斑螟、烟叶螟蛾、可可蛾, 是烟叶

仓库中发生最普遍、危害最严重的害虫之一, 世界各产烟区均有分布。烟草粉螟主要以幼虫为害初烤烟叶, 造成被害烟叶破碎不全, 成丝率下降, 加之虫粪、虫尸异物污染致使烟叶品质下降, 影响产品销售及品牌信誉。

目前, 烟草粉螟的防治手段形式多样, 主要方法包括清洁卫生防治、物理防治、生物防治及化学

收稿日期: 2013-06-04

基金项目: 贵州省黔南州烟草公司科技项目[黔南科技发(2011)30号]资助。

作者简介: 韩忠明, 高级农艺师。E-mail: hanzhongming999@163.com

* 通信作者: 黄衍章, 博士, 讲师。E-mail: 99305771@qq.com

防治^[2-3]。物理防治主要采用灯光诱杀、微波辐射、气调控制、器械防治和温控防治^[4-7]。利用害虫的趋光性,结合化学药剂,可对一些烟仓害虫起到控制作用。微波辐射加热具有穿透力强、热惯性小、选择性强、速度快等特点。通过向密闭的仓库中充入氮气或二氧化碳等保护性气体也可起到防治效果。生物防治主要包括利用昆虫病原微生物、天敌昆虫及信息素^[8-12]。

迄今为止,由于化学防治简便易行,经济可靠,因此其仍为国外内烟草行业控制烟草粉螟的主要手段,其方法包括使用化学熏蒸剂和化学防护剂。熏蒸剂以磷化铝和敌敌畏使用最为广泛。此外,一些具有触杀和胃毒作用的防护剂也被广泛用于空烟仓、仓库过道、墙壁、仓库外墙、阴沟、烟草包装物的杀虫消毒,特别是在不能进行整仓熏蒸杀虫时可对仓库喷施防护剂,以防治害虫交叉感染^[13]。防护剂兼具胃毒触杀和空间杀虫作用,可有效消灭环境虫源,防止害虫再次侵染。当仓库密封条件较差而不能整仓熏蒸时,采用分垛熏蒸配合空间使用防护剂可对贮烟害虫起到较好的控制效果,而当监测到有虫害发生但尚未达到熏蒸标准时,采用防护剂也可有效控制空间虫源^[2]。Benezet报道了11种杀虫剂(包括4种有机磷、6种拟除虫菊酯及烟碱)对烟草甲的毒力,结果表明拟除虫菊酯杀虫剂的毒性较强^[14],但目前有关烟草粉螟防护剂的研究国内外则较少报道。

本试验以烟草粉螟为防治对象,研究了6种杀虫剂对烟草粉螟3龄幼虫的室内毒杀效果,该结果对指导实仓条件下如何有效地防控烟草粉螟等贮烟害虫具有一定的应用价值。

1 材料与方法

1.1 供试虫源

烟草粉螟试虫源自贵州省黔南州平塘县烟农仓库,在室内采用半人工饲料繁殖。半人工饲料参考高家合等的饲料配方并略作改进^[15]。饲料配方(按重量计算)为:纯玉米粉30%,全麦粉35%,酵母提取物7%,燕麦片7%,山梨酸0.25%,对羟基苯甲酸甲酯0.25%,蜂蜜7%,熟黄豆粉2%,甘油7%,水4.5%。配制时先将纯玉米粉,全麦粉,酵母,燕麦片,熟黄豆粉称重后混匀,再将水、甘油和蜂蜜依次加入上述粉末并充分混匀。

饲养时,称取250g半人工饲料于500mL罐头瓶内,接入10~15对2~7日龄的烟草粉螟成虫,并用透气棉布盖住瓶口以防成虫逃逸。将罐头瓶放入

人工气候箱内进行恒温恒湿饲养(T:28℃;RH:80%),定期检查成虫产卵及幼虫孵化状况。实验取3龄烟草粉螟幼虫供试。

1.2 供试药剂

康宽(有效成份:氯虫苯甲酰胺),200g·L⁻¹,悬浮剂,美国杜邦公司。溴氰菊酯:25g·L⁻¹,乳油,拜耳作物(中国)有限公司。甲氰菊酯:20%乳油,山东大成农药股份有限公司。高效氯氰菊酯:4.5%微乳剂,安徽丰乐农化有限公司。阿维菌素:1.8%乳油,河北威远生物化工股份有限公司。敌百虫:90%晶体原药,江苏安邦电化有限公司。

1.3 测定方法

生物测定参考余春英的方法并略作改进^[16]。将供试药剂用水按重量稀释成500~4000倍浓度不等的药液,再将药液倒入微量喷雾器内。用电子天平准确称取2g烟叶(含水量为16~18%),并将烟叶单层均匀平铺在一干净培养皿内,然后对其均匀喷雾4次(每次喷液量为0.2mL),待烟叶表面水分挥发干后,将烟叶装入100mL试剂瓶内。每瓶接入30头3龄幼虫,瓶口用白色棉布密封。每处理重复3次,并设清水对照。将各处理放入生物测定室内(T:28℃;RH:80%),处理不同时间后打开棉布,分别调查记载幼虫死亡数,最后将存活幼虫放回瓶内并在相同条件下继续饲养,然后于10、15、20d后调查化蛹虫数,25d后每7d调查1次成虫羽化数(共调查3次,直至成虫全部羽化)。

各处理观察指标计算公式分别如下:

$$\text{幼虫死亡率}(\%) = (\text{死亡虫数} / \text{供试虫数}) \times 100;$$

$$\text{化蛹率}(\%) = (\text{化蛹数} / \text{供试虫数}) \times 100;$$

$$\text{羽化率}(\%) = (\text{成虫数} / \text{化蛹数}) \times 100。$$

1.4 统计方法

采用DPS-V3.01数据处理软件进行方差分析。将幼虫死亡率、化蛹率、羽化率进行反正弦平方根转换后,用LSD法进行多重比较,数据后无相同小写字母表示处理间存在显著差异($P < 0.05$)。

2 结果与分析

2.1 6种杀虫剂对烟草粉螟幼虫的毒杀效果

用含有不同浓度药剂的烟叶饲喂烟草粉螟3龄幼虫后,分别在处理1、2、4、6和8d后调查幼虫死亡率,调查结果见表1。从表1可知,6种药剂以康宽的毒杀效果最佳,其1000倍液饲喂处理4d和6d后,幼虫死亡率分别为78.55%和100.00%。用2000倍液处理6d后,死亡率为98.89%,显著高于其他各药剂处理后的毒杀效果。以4000倍液处理后

饲喂 8 d, 幼虫死亡率为 96.67%。

此外, 敌百虫对烟草粉蛾幼虫也具有较高的毒杀效果, 其 500 倍液处理 6 d 后, 试虫的死亡率为 87.78%, 处理 8 d 后死亡率大于 95.00%, 显著高于 3 种菊酯类杀虫剂 (溴氰菊酯、甲氰菊酯、高效氯氰菊酯) 和阿维菌素的毒杀效果。阿维菌素对烟草粉蛾幼虫也具有一定的毒杀效果, 用 1000 倍液处理 8 d 后试虫的死亡率为 63.33%。

3 种菊酯类杀虫剂对烟草粉蛾幼虫的毒杀效果较差, 其不同浓度处理 8 d 后, 试虫的死亡率均低于 60.00%。溴氰菊酯在我国长期以来一直作为防护剂用于防治仓储等农业害虫, 在烟仓害虫方面也常被推荐用于烟草粉蛾的综合防治^[2-3]。本试验结果表明, 烟草粉蛾对溴氰菊酯等拟除虫菊酯类杀虫剂可

能已产生了较强的抗药性。

2.2 6 种杀虫剂对烟草粉蛾幼虫化蛹率的影响

用含有不同浓度药剂的烟叶饲喂烟草粉蛾 3 龄幼虫后, 分别在 10、15 及 20 d 后调查并累计化蛹率。从表 2 可知, 康宽、阿维菌素和敌百虫 3 种药剂对烟草粉蛾幼虫化蛹具有较强抑制作用。康宽处理后幼虫均无一化蛹, 阿维菌素和敌百虫各浓度处理后, 幼虫的化蛹率均低于 25%, 与对照存在显著差异。

3 种菊酯类杀虫剂 (溴氰菊酯、甲氰菊酯、高效氯氰菊酯) 对烟草粉蛾幼虫化蛹也具有一定的抑制作用, 各浓度处理后幼虫化蛹率均低于 60.00%, 但高效氯氰菊酯 2000 倍液处理后化蛹率为 51.11%, 与对照没有显著差异。

表 1 6 种杀虫剂对烟草粉蛾 3 龄幼虫的毒杀效果

Table 1 Poisonous effects of six insecticides on the 3th larva of *Ephestia elutella* (Hübner)

供试药剂 Pesticide	稀释倍数 Dilution multiple	平均死亡率/% Mean mortality				
		1 d	2 d	4 d	6 d	8 d
康宽	1000	17.86±8.39 ^{ab}	45.56±3.99 ^a	78.55±9.33 ^{ab}	100.00±0.00 ^a	100.00±0.00 ^a
Kang-kuan	2000	12.11±3.36 ^{abc}	45.02±4.22 ^a	69.14±4.67 ^{bc}	98.89±6.07 ^a	98.89±6.07 ^{ab}
	4000	11.45±3.07 ^{abcd}	43.33±6.80 ^a	65.98±10.61 ^{cd}	92.22±11.60 ^b	96.67±7.69 ^b
溴氰菊酯 Deltamethrin	1000	12.22±4.69 ^{abc}	14.44±6.11 ^{cdef}	23.33±4.56 ^{gh}	32.22±5.22 ^g	38.89±3.01 ^{gh}
	2000	8.89±2.00 ^{abcd}	14.44±4.11 ^{cdef}	23.33±2.26 ^{gh}	30.00±2.08 ^{gh}	35.56±3.07 ^h
甲氰菊酯 Fenprothrin	4000	5.56±9.80 ^{def}	6.67±3.97 ^g	12.22±4.69 ^j	13.33±5.8 ^{ij}	13.33±2.83 ^h
	1000	8.89±2.00 ^{abcd}	17.78±1.42 ^{bcde}	31.11±3.14 ^{fg}	35.56±2.29 ^{fg}	46.67±3.33 ^{fgh}
高效氯氰菊酯 Beta-cypermethrin	2000	5.56±2.57 ^{cde}	10.00±3.23 ^{fg}	16.67±5.23 ^{hij}	27.78±1.22 ^{gh}	41.11±2.96 ^{gh}
	4000	3.33±7.68 ^{ef}	6.67±3.97 ^g	11.11±1.72 ^j	16.67±2.58 ^{ij}	21.11±2.76 ^h
阿维菌素 Avermectins	500	13.33±2.83 ^{abc}	22.22±3.58 ^{bc}	46.67±3.84 ^e	53.33±1.92 ^e	58.89±2.25 ^{ef}
	1000	3.33±7.68 ^{ef}	11.11±4.61 ^{efg}	27.78±3.24 ^{gh}	45.56±2.94 ^{ef}	48.89±2.92 ^{fg}
敌百虫 Dipterex	2000	1.11±6.07 ^f	5.56±2.57 ^g	13.33±4.69 ^{ij}	20.00±2.39 ^{hij}	21.11±3.55 ^h
	1000	13.33±2.83 ^{abc}	26.67±4.35 ^b	43.33±1.93 ^{ef}	53.33±1.92 ^e	63.33±1.98 ^{de}
对照 CK	2000	10.00±3.23 ^{abcd}	13.33±0.00 ^{def}	27.78±3.24 ^{gh}	33.33±4.07 ^{fg}	47.78±4.43 ^{fgh}
	4000	7.78±4.57 ^{bcde}	7.78±4.57 ^{fg}	26.67±4.35 ^{gh}	31.11±4.70 ^{gh}	43.33±6.98 ^{gh}
对照 CK	500	17.78±6.34 ^a	26.67±3.68 ^b	83.33±6.62 ^a	87.78±9.21 ^{bc}	95.56±8.64 ^b
	1000	14.44±6.97 ^{abc}	21.11±3.55 ^{bcd}	54.44±2.94 ^{de}	81.11±5.00 ^c	83.33±6.62 ^c
对照 CK	2000	13.33±2.83 ^{abc}	21.11±3.55 ^{bcd}	44.44±5.94 ^{ef}	68.89±3.14 ^d	74.44±4.50 ^{cd}
	-	7.78±2.00 ^{abcde}	7.78±2.00 ^{fg}	10.00±0.00 ^j	11.11±1.72 ^j	13.33±2.83 ^h

2.3 3 种拟除虫菊酯类杀虫剂对烟草粉蛾羽化率的影响

在幼虫化蛹调查完毕后, 将蛹在恒温恒湿条件下继续饲养观察, 并在 25 d 后开始调查统计羽化成虫数, 直至成虫全部羽化。由于康宽、阿维菌素、敌百虫处理后幼虫存活数和化蛹数较少 (见表 2), 羽化成虫数过低, 因此试验仅统计 3 种拟除虫菊酯类杀虫剂处理后的成虫羽化率。

从表 3 可知, 3 种拟除虫菊酯类杀虫剂对烟草粉蛾羽化率的抑制作用并不明显, 其中甲氰菊酯和高效氯氰菊酯在低浓度处理时其羽化率反而略高于对照组, 由此表明甲氰菊酯和高效氯氰菊酯在低浓度处理时对成虫羽化可能具有一定的刺激作用。各药剂不同浓度仅以溴氰菊酯 1000 倍液处理后烟草粉蛾的羽化率显著低于对照组。

表 2 6种杀虫剂对烟草粉蛾化蛹率的影响
Table 2 Effects of six insecticides on pupation rates of *E. elutella* (Hübner)

供试药剂 Pesticide	稀释倍数 Dilution multiple	化蛹数/头 Pupation number			平均化蛹率/% Mean pupation rate
康宽	1000	0	0	0	0.00±0.00 ^b
Kang-kuan	2000	0	0	0	0.00±0.00 ^b
	4000	0	0	0	0.00±0.00 ^b
	溴氰菊酯	1000	10	5	8
Deltamethrin	2000	15	12	14	45.56±2.93 ^{bc}
	4000	16	17	10	47.78±7.34 ^{bc}
	甲氰菊酯	1000	10	6	9
Fenpropathrin	2000	6	8	11	27.78±5.37 ^{de}
	4000	13	14	15	46.67±1.92 ^{bc}
	高效氯氰菊酯	500	12	11	11
Beta-cypermethrin	1000	15	15	12	46.67±3.33 ^{bc}
	2000	18	15	13	51.11±4.83 ^{ab}
	阿维菌素	1000	0	0	0
Avermectins	2000	0	2	1	3.33±7.69 ^g
	4000	2	3	5	11.11±4.61 ^f
	敌百虫	500	0	1	0
Dipterex	1000	2	3	3	8.89±2.00 ^f
	2000	6	8	5	21.11±3.55 ^e
对照 CK	-	17	19	20	62.22±3.00 ^a

表 3 3种拟除虫菊酯类杀虫剂对烟草粉蛾羽化率的影响
Table 3 Effects of three pyrethroid insecticides on eclosion rates of *E. elutella* (Hübner)

供试药剂 Pesticide	稀释倍数 Dilution multiple	成虫数/头 Adult number			平均羽化率/% Mean eclosion rate
溴氰菊酯	1000	4	2	3	39.17±0.85 ^b
Deltamethrin	2000	7	7	8	54.05±3.69 ^{ab}
	4000	9	8	7	57.77±6.79 ^a
	甲氰菊酯	1000	8	3	4
Fenpropathrin	2000	3	6	8	61.74±6.77 ^a
	4000	8	7	10	64.16±1.53 ^a
高效氯氰菊酯	500	6	5	7	53.03±5.48 ^{ab}
	1000	10	9	6	58.89±4.90 ^a
	2000	12	10	8	64.96±1.77 ^a
对照 CK	-	8	11	14	58.32±6.74 ^a

3 讨论

烟草粉蛾幼虫危害烟叶,排泄粪便及吐丝结网污染烟叶,影响销售与调拨,给烟草企业带来较大的经济损失。在各类贮烟害虫防治方法中,物理防治因成本过高在我国尚难以大范围推广,生物防治则因技术要求高、效果缓慢且不稳定在应用中也很受局限,因此我国当前的贮烟害虫防治仍以清洁卫生防治和化学防治为主。随着化学杀虫剂的长期使用,烟仓主要害虫种群抗药性和烟叶药剂残留问题日益突出。在化学熏蒸剂方面,磷化氢由于易

燃易爆、腐蚀性强、残渣处理难等问题在应用时也存在一定局限^[17-19],敌敌畏则因渗透性较弱多只能用作空仓消毒处理^[4],因此如何提高现有化学杀虫剂的应用潜力,寻找具有优良杀虫效果的化学防护剂在烟仓害虫防治领域仍具有重要的经济意义。

本试验结果表明康宽对烟草粉蛾幼虫具有很高的毒杀活性,可作为一种较好的烟叶防护剂用于控制烟草粉蛾等鳞翅目害虫。康宽可高效激活昆虫细胞内的鱼尼丁受体,导致昆虫肌肉麻痹而瘫痪死亡,主要作用途径为胃毒和触杀,害虫在接触药物几分

钟后即停止取食。康宽在植物体内可通过木质部从下往上传导, 渗透性强, 持效期长, 对水稻等鳞翅目害虫具有极高的杀虫活性^[20-21], 但在控制烟仓害虫方面国内外尚鲜有报道。敌百虫为一种具有悠久应用历史的低毒有机磷杀虫剂, 对烟草粉蛾也具有较高的生物活性, 在一些对拟除虫菊酯已产生较高抗药性且经济相对落后地区仍不失为一种较好的防护剂。此外, 阿维菌素对烟草粉蛾幼虫的毒杀效果虽不如康宽和敌百虫, 但对幼虫化蛹率仍具有较强的控制作用, 在抑制烟仓烟草粉蛾种群增长方面仍有一定的应用潜力。

康宽为一种新型的微毒杀虫剂, 其有效成分氯虫苯甲酰胺为无色无味晶体, 对鳞翅目等幼虫具有极高的毒杀活性。本研究结果表明, 康宽在烟叶上的有效浓度为 $20 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (按稀释 4000 倍计) 时即与 $720 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (按稀释 500 倍计) 敌百虫的毒杀效果相当, 有效施药剂量低。此外, 初烤烟叶在复烤后还要历经 2 年多的醇化期才能切丝加工, 药剂在烟叶表面降解后残留量还会大大降低, 因此对卷烟成品异味的的影响估计不大。尽管如此, 作为一种特殊的经济作物, 卷烟吸味与烤烟原料品质的关系尤为密切, 对原料异味的要求至此也极其严格, 因此应进一步研究康宽在烤烟原料中的降解规律及其对成品卷烟吸味的影响, 以便为烟仓大规模科学合理施用康宽提供理论依据。

参考文献:

- [1] USDA. Stored tobacco insects biology and control[C]// U S Dept Agric Handbook. 1972: 233.
- [2] 周汉平, 宋纪真, 齐凌峰, 等. 3 种防护剂对烟草甲和烟草粉蛾的防治效果[J]. 烟草科技, 2008(6): 59-61.
- [3] 高念昭, 熊莉, 邓红英, 等. 用 2.5% 敌杀死防治烟草粉蛾老熟幼虫[J]. 昆虫知识, 1998, 35(3): 159.
- [4] 龚信文, 孟国玲, 桂连友, 等. 烟草粉蛾综合防治技术研究[J]. 湖北农学院学报, 1995, 15(4): 241-246.
- [5] 高家合, 李天飞, 邓建华, 等. 温湿度对烟草粉蛾实验种群的影响[J]. 动物学研究, 1999, 20(5): 368-371.
- [6] Manzelli M A. Management of stored-tobacco pests, the cigarette beetle (Coleoptera: abobiidae) and tobacco moth (Lepidoptera: pyralidae) with methoprene[J]. J Econ Entomol, 1982, 75(4): 721-723
- [7] 韩忠明, 周再军, 孟昭能, 等. 几种诱杀法对烟仓烟草粉蛾成虫的防治效果[J]. 贵州农业科学, 2013, 41(1): 104-106.
- [8] Brower J H. Mating competitiveness of irradiation sterilized males of the tobacco moth[J]. J Econ Entomol, 1982, 75(3): 451-457
- [9] 高家合. 苏云金杆菌 Bt33 发酵条件优化及应用于烟草粉蛾防治的研究[J]. 工业微生物, 2006(3): 18-23.
- [10] 余春英. 白僵菌对烟草粉蛾的致病性研究[J]. 贵州农业科学, 2010, 38(3): 103-104.
- [11] 卯志勇, 何兴普, 陈洪. 利用 CHV 诱杀剂防治烟草蛾[J]. 云南农业大学学报, 1998, 13(1): 118-121.
- [12] Buchelos C T H, Trematerra P. Monitoring of stored tobacco insect pests by means of pheromones the case of *Ephestia elutella* (Hübner) and *Lasioderma serricorne* Fabricius in South Europe[J]. Anz Schädlingkde Pflanzenschutz Umweltschutz, 1998, 71: 113-116.
- [13] 汤朝起, 张俊, 陆益敏. 烟草甲和烟草粉蛾的防治研究[J]. 中国烟草科学, 2000(4): 46-48.
- [14] Benezet H J. Comparative toxicity of selected insecticides to the cigarette beetle at different temperatures[J]. Tobacco Science, 1988, 32: 41-43.
- [15] 高家合, 王革, 宋春满, 等. 烟草粉蛾人工饲料研究[J]. 西南农业大学学报, 2001, 23(2): 160-163.
- [16] 余春英. 白僵菌对烟草粉蛾的致病性研究[J]. 贵州农业科学, 2010, 38(3): 103-104.
- [17] Ryan L. Post-harvest tobacco infestation control[M]. London: Chapman & Hall, 1995.
- [18] 丁碧军. 如何提高磷化铝熏杀烟仓害虫的效果[J]. 烟草科技, 1999(34): 34-35.
- [19] 殷玉生, 耿济国, 王明洁, 等. 江苏烟叶仓库昆虫的种类及防治[J]. 烟草科技, 1996(3): 25-26.
- [20] 刘伟, 柴媛媛, 史金良. 20% 氯虫苯甲酰胺对水稻二化螟防治效果[J]. 现代化农业, 2012(6): 6.
- [21] 冯金祥, 陈跃. 5 种药剂防治高龄稻纵卷叶螟试验[J]. 浙江农业科学, 2011(1): 117-118.