

6 种低毒药剂对核桃楸大蚕蛾的毒力测定与林间防效

王建军¹, 栾庆书^{1*}, 金若忠¹, 章 英², 姜 旭¹, 云丽丽¹, 王 琴¹, 张铁骧³

(1. 辽宁省林业科学研究所, 辽宁 沈阳 110032; 2. 国家林业局 森林病虫害防治总站, 辽宁 沈阳 110034;

3. 桓仁满族自治县 向阳乡林业站, 辽宁 本溪 117211)

摘 要:为有效控制核桃楸大蚕蛾幼虫并尽量减少对环境的危害,对 6 种低毒、无公害的植物源和生物杀虫剂开展室内毒力测试和林间防治试验,筛选出更适合杀灭核桃楸大蚕蛾幼虫的药剂。结果表明,室内 48 h 毒力测试时不同药剂对核桃楸大蚕蛾 2 龄幼虫的毒力依次为:阿维菌素>甲维盐>阿维·灭幼脲>烟碱·苦参碱>阿维·杀铃脲>灭幼脲。用药后的 1、2 d,烟碱·苦参碱的防治效果最好;用药后 3 d,阿维菌素、烟碱·苦参碱、阿维·杀铃脲的防效都达到 100.00%,阿维·灭幼脲防效为 99.69%,甲维盐防效为 98.50%,这 5 种药剂的防效均无显著差异,且都显著大于灭幼脲的防效 28.08%。阿维菌素、烟碱·苦参碱和阿维·杀铃脲都能作为林间防治核桃楸大蚕蛾 2 龄幼虫的药剂,防治时可以根据不同药剂的市场售价和稀释倍数择优选择。灭幼脲对核桃楸大蚕蛾幼虫的林间防效较差,用药后 7 d 防效达到 77.29%,不可单独使用作为防治药剂。林间打药防治核桃楸大蚕蛾幼虫应在幼虫 3 龄以前集中时进行,以达到事半功倍的效果。

关键词:杀虫剂;核桃楸大蚕蛾;毒力;回归方程;防效

中图分类号:S763.42 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-7461(2016)03-0179-04

Toxicity and Field Control Efficacy of 6 Low-toxic Insecticides to *Dictyoploca japonica*

WANG Jian-jun¹, LUAN Qing-shu^{1*}, JIN Ruo-zhong¹, ZHANG Ying², JIANG Xu¹,
YUN Li-li¹, WANG Qin¹, ZHANG Tie-xiang³

(1. Liaoning Academy of Forestry Science, Shenyang, Liaoning 110032, China; 2. General Station of Forest Pest Management, State Forest Administration, Shenyang, Liaoning 110034, China; 3. Forest Station of Xiangyang Township, Huanren Manchu Autonomous County, Benxi, Liaoning 117211, China)

Abstract: In order to control *Dictyoploca japonica* and to minimize its damages to the environment, 6 plant originated pesticides and biological pesticides were examined by indoor toxicity measurement and field test to select optimum pesticides. The results showed that the toxicity sequence of the pesticides were abamectin > emamectin-benzoate > abamectin-dimilin > nicotine-matrine > avermectin-triflumuron > chlorbenzuron in the test of 48 h preliminary toxicities to the second instar of *D. japonica* larvae. The control effects of nicotine-matrine were the best 1 d and 2 d after the application. Three days after the application, the control effects of abamectin, nicotine-matrine and avermectin-triflumuron were 100%, 99.69% for abamectin-dimilin, and 98.50% for emamectin-benzoate. There were no significant differences in control effects among 5 pesticides that were all greater than that chlorbenzuron (28.08%). Abamectin, nicotine-matrine and avermectin-triflumuron could be used to control the second instar of *D. japonica* larvae. The control effect of chlorbenzuron was poor in the field test, the control effect was only 77.29% 7 d after spraying, indicating that it could not be used alone to control the insect. To achieve a better control effect, pesticides should be sprayed before the gathering of third larvae.

Key words: insecticide; *Dictyoploca japonica*; toxicity; regression equation; control effect

收稿日期:2015-06-18 修回日期:2015-10-20

基金项目:辽宁省科学事业公益研究基金(2013002007);辽宁省森林保护重点实验室项目(201120)。

作者简介:王建军,男,硕士,助理工程师,研究方向:森林保护与化学生态学。E-mail:jjw653723@126.com

* 通信作者:栾庆书,女,博士,教授,研究方向:森林病虫害防治与有益微生物利用。E-mail:Luanqingshu@163.com

核桃楸大蚕蛾(*Dictyoploca japonica*),又名银杏大蚕蛾、白果蚕、白毛虫、漆毛虫,属鳞翅目(Lepidoptera)大蚕蛾科(Saturniidae)胡桃大蚕蛾属(*Dictyoploca*),在我国分布广泛,是一种重要的林业和药用植物害虫^[1-2]。它主要以幼虫食害核桃(*Juglans regia*)、银杏(*Ginkgo biloba*)、漆树(*Rhus verniciflua*)、杨(*Populus*)、桦(*Betula*)、栎(*Quercus*)、李(*Prunus*)、梨(*Pyrus*)等 20 科 30 属 38 种经济林木^[3]。核桃楸大蚕蛾在我国 1 年发生 1 代,以卵越冬。雌蛾体长 26~60 mm,翅展 95~150 mm,雄蛾体长 25~40 mm,翅展 90~125 mm,体色不一,灰褐、黄褐或紫褐色^[2]。近年来,局部暴发成灾且有蔓延趋势^[4-5]。在辽宁抚顺、本溪、丹东等地,越冬卵于 5 月中旬羽化,6 月下旬至 7 月上旬老熟幼虫营茧,成虫 8 月下旬至 9 月羽化,交配产卵后完成 1 个世代^[6-9]。该虫在陕西危害板栗^[10],在东北地区主要危害核桃楸(*Juglans mandshurica*)^[11]。初孵及 1~3 龄幼虫群集为害,3 龄以后分散为害。幼虫食叶量较大,1 头雄虫一生需食用 2 000~2 300 cm² 叶片,雌虫一生需食用 2 700~4 000 cm² 叶片^[12]。幼虫密度大时,能把全树的叶片吃光,造成结果树严重脱落甚至枯死,且对纯林的危害比混交林大^[2]。近年来,国内外学者在核桃楸大蚕蛾基础研究和防治方面做了大量工作。如幼虫死亡原因分析^[13],不同温度处理对越夏蛹解除滞育的影响^[14],核型多角体病毒的提取和应用^[15],以及利用白僵菌^[16]、植物源农药^[17]和高毒农药氧化乐果、敌敌畏等^[18]防治幼虫,利用太阳能杀虫灯防治成虫^[19]等,取得不少成果。但利用白僵菌防治见效慢、耗时长,一些植物源杀虫剂稀释倍数低、成本高,高毒农药残留期长、危害性广等,灯光诱杀耗时、费力。董德军^[20]测试过 3 种药剂对核桃楸大蚕蛾的毒力作用,但使用的药剂种类较少且其包含对环境危害性较强的高毒农药使其试验结果在应用中受到限制。为了有效地控制核桃楸大蚕蛾幼虫并尽量减少对环境的危害,对 6 种药剂开展室内毒力测试和林间防治试验,以筛选适合杀灭核桃楸大蚕蛾幼虫的药剂。

1 材料与方法

1.1 材料

供试 1.8%阿维菌素(武汉天惠生物工程有限公司),1.2%烟碱·苦参碱(赤峰市帅旗农药有限责任公司),5%阿维·杀铃脲(通化农药化工股份有限公司),甲氨基阿维菌素苯甲酸盐(济南绿霸化学品有限责任公司),20%阿维·灭幼脲(通化农药化工股份有限公司),20%灭幼脲(通化农药化工股份有限公司),清水处理作为对照(CK)。

毒力试验所需虫源从核桃楸树上直接采集正常活力的核桃楸大蚕蛾 2 龄幼虫,林间防治试验直接在核桃楸树枝上开展,虫源为自然生长的核桃楸大蚕蛾 2 龄幼虫。

1.2 试验方法

1.2.1 室内毒力测定 将供试药剂稀释成 500、1 000、2 000、3 000 倍与 4 000 倍 5 个浓度的溶液,设清水作为对照。参照张宗炳^[21]的方法,将同等大小的核桃楸叶片放入不同处理的供试药液中浸泡 10 s,取出静置,待叶片晾干到无水珠时移入直径 11 cm、高 1.5 cm 的玻璃培养皿中,接 20~30 头幼虫,置于温度 25℃、光周期为 L:D(光照:黑暗)=14:10 h 的智能型人工气候箱中,试验重复 3 次。48 h 后统计各种药剂不同浓度下的幼虫存活数量。

1.2.2 林间药效试验 试验地位于辽宁省桓仁满族自治县向阳乡向阳村于家街(125°21'E、41°06'N),地形为辽东山地,海拔 285 m、阴坡、坡度 20°,土壤类型为棕壤。林分是以落叶松和核桃楸为主的针阔混交林,林内核桃楸树种占比 33.6%。试验时间为 5 月 15—23 日,当地气温 6~21℃,核桃楸大蚕蛾 2 龄幼虫,中度危害核桃楸树种。试验共选用 6 种药剂,喷洒的药液浓度是根据不同药剂的说明稀释的。药液分别为 1.8%阿维菌素 1 250 倍液,1.2%烟碱·苦参碱 625 倍液,5%阿维·杀铃脲 625 倍液,20%灭幼脲 625 倍液,甲氨基阿维菌素苯甲酸盐(1%甲维盐)1 000 倍液,20%阿维·灭幼脲 625 倍液,清水处理作为对照(CK)。不同种药剂试验区域随机排列,采用背负式手动喷雾器将药液喷洒在幼虫危害的枝叶上,再罩上透气纱笼并扎紧笼口以防止幼虫出入。试验重复 3 次。每天检查、记录并取出死亡的幼虫。

1.2.3 数据处理 所有数据用 SPSS 13.0 分析。室内毒力测定选用 Regression Probit 模块计算药物的毒力回归方程和 LC₅₀。不同药剂的防效,使用 One-Way ANOVA 中 Dunnett T₃ 检验进行比较。

虫口减退率/%=
$$\frac{\text{处理前虫口数}-\text{处理后虫口数}}{\text{处理前虫口数}}\times 100 \tag{1}$$

防治效果/%=
$$\frac{\text{处理区虫口减退率}-\text{对照区虫口减退率}}{100-\text{对照区虫口减退率}}\times 100 \tag{2}$$

2 结果与分析

2.1 供试药剂对幼虫的毒力作用

阿维菌素的杀虫活性最高,LC₅₀为 27.29 mg·L⁻¹,甲维盐和阿维·灭幼脲杀虫活性次之,LC₅₀分

别为 81.55 和 85.99 mg · L⁻¹,烟碱 · 苦参碱和阿维 · 杀铃脲的活性较低,LC₅₀ 分别为 236.23 和 346.51 mg · L⁻¹,而在毒力测试中灭幼脲杀虫活性很低,LC₅₀为 239 229.70 mg · L⁻¹。不同药剂对核桃楸大蚕蛾幼虫的毒力由高到低依次为:阿维菌素>甲维盐>阿维 · 灭幼脲>烟碱 · 苦参碱>阿维 · 杀铃脲>灭幼脲。6 种药剂中,烟碱 · 苦参碱的毒力回归方程斜率最大,说明随着药剂含量的增加,该药对核桃楸大蚕蛾幼虫的毒力作用增强最快。6 种药剂毒力回归方程的斜率大小顺序为:烟碱 · 苦参碱>甲维盐>阿维 · 灭幼脲>灭幼脲>阿维菌素>阿维 · 杀铃脲。6 种药剂的杀虫活性与浓度相关性

均显著(表 1)。

2.2 林间防治幼虫效果

用药后 1 d,6 种药剂的防效顺序为:烟碱 · 苦参碱>甲维盐>阿维 · 杀铃脲>阿维菌素>阿维 · 灭幼脲>灭幼脲;烟碱 · 苦参碱对核桃楸大蚕蛾幼虫的防效最佳,达到 71.84%,与甲维盐防效 57.62%和阿维 · 杀铃脲防效 57.06%以及阿维菌素防效 52.18%无显著差异;而显著大于阿维 · 灭幼脲和灭幼脲的防治效果;甲维盐、阿维 · 杀铃脲、阿维菌素、阿维 · 灭幼脲的防效都显著大于灭幼脲的防效(表 2、表 3)。

表 1 6 种药剂对核桃楸大蚕蛾 2 龄幼虫 48 h 的毒力作用

Table 1 The toxicity of 6 insecticides to 2nd instar larvae of *D. japonica* in 48 hours

药剂名称	毒力回归方程	LC ₅₀ /(mg · L ⁻¹)	95%置信区间/(mg · L ⁻¹)	相关系数
阿维菌素	Y=-0.825 9+0.575 2X	27.29	0.000 1~113.312 5	0.895 *
烟碱 · 苦参碱	Y=-2.625 0+1.106 1X	236.23	127.109 1~328.548 0	0.899 *
阿维 · 杀铃脲	Y=-1.433 7+0.564 5X	346.51	82.609 5~578.105 4	0.978 *
灭幼脲	Y=-3.305 3+0.614 5X	239 229.70	—	0.857 *
甲维盐	Y=-1.813 0+0.948 5X	81.55	14.756 7~157.565 9	0.839 *
阿维 · 灭幼脲	Y=-1.606 5+0.620 3X	85.99	9.929 2~174.510 5	0.923 *

注: * 表示杀虫效果与药剂浓度相关性显著(*p*<0.05)。

表 2 6 种药剂对核桃楸大蚕蛾 2 龄幼虫的林间防效

Table 2 The field efficacy of 6 insecticides to 2nd instar larvae of *D. japonica*

供试药剂	虫口基数 /头	药后 1 d			药后 2 d			药后 3 d		
		活虫数 /头	减退率 /%	防效 /%	活虫数 /头	减退率 /%	防效 /%	活虫数 /头	减退率 /%	防效 /%
阿维菌素 1 250 倍	59.3	27.7	53.37	52.18 bc	6.7	88.76	88.17 b	0.00	100	100 b
烟碱 · 苦参碱 625 倍	112.3	30.6	72.70	71.84 c	9.3	91.69	91.43 b	0.00	100	100 b
阿维 · 杀铃脲 625 倍	133.0	56.3	57.64	57.06 bc	30.0	77.44	77.13 b	0.00	100	100 b
灭幼脲 625 倍	48.7	46.7	4.11	0.97 a	36.7	24.66	18.16 a	31.7	34.93	28.08 a
甲维盐 1 000 倍	89.7	38.0	57.62	57.62 bc	9.3	89.59	89.47 b	1.3	98.51	98.50 b
阿维 · 灭幼脲 625 倍	107.3	72.7	32.30	32.30 b	12.7	88.20	88.20 b	0.3	99.69	99.69 b

注:表中不同小写字母表示不同处理间差异显著(Dunnett T₃ 检验,*p*<0.05)。

表 3 灭幼脲 625 倍液对核桃楸大蚕蛾 2 龄幼虫的 7 d 防效

Table 3 The field efficacy of chlorbenzuron to 2nd instar larvae of *D. japonica* in 7 days

用药后 时间/d	虫口 基数/头	活虫数 /头	减退率 /%	防效 /%
1	48.7	46.7	4.11	0.97
2	48.7	36.7	24.66	18.16
3	48.7	31.7	34.93	28.08
4	48.7	30.0	38.36	31.87
5	48.7	17.7	63.70	59.88
6	48.7	13.3	72.60	69.72
7	48.7	10.0	79.45	77.29

用药后 2 d,6 种药剂的防效顺序为:烟碱 · 苦参碱>甲维盐>阿维 · 灭幼脲>阿维菌素>阿维 · 杀铃脲>灭幼脲;烟碱 · 苦参碱对核桃楸大蚕蛾幼虫的防效最佳,达到 91.43%,与甲维盐、阿维 · 杀铃脲、阿维菌素、阿维 · 灭幼脲的防效均无显著差

异;这 5 种药剂的防效都显著大于灭幼脲的防效。用药后 3 d,阿维菌素、烟碱 · 苦参碱、阿维 · 杀铃脲的防效都达到 100.0%,阿维 · 灭幼脲防效为 99.69%,甲维盐防效为 98.50%,这 5 种药剂的防效均无显著差异,且都显著大于灭幼脲的防效 28.08%。

灭幼脲对核桃楸大蚕蛾幼虫的林间防效作用较慢,用药后 3 d 的防效仅为 34.93%;但是随着时间增加,防治效果也不断增强,至用药后 7 d 防效达到 77.29%,防治效果与用药后时间的相关性极显著(表 3)。

3 结论与讨论

阿维菌素在 48 h 内的 LC₅₀(mg · L⁻¹)最低,说明这种具有抑制昆虫神经传导作用的药剂对核桃楸大蚕蛾 2 龄幼虫的毒性最强、杀灭活性最高。不同

药剂对核桃楸大蚕蛾幼虫的毒力由高到低依次为：阿维菌素>甲维盐>阿维·灭幼脲>烟碱·苦参碱>阿维·杀铃脲>灭幼脲，与高永强^[22]等对酸枣食芽象甲的试验结果一致。林间防治试验结果表明，具有胃毒和触杀作用的烟碱·苦参碱在用药后 1、2 d 的防治效果都是最好的；用药后 3 d，阿维菌素、烟碱·苦参碱、阿维·杀铃脲的防效都达到 100.0%，阿维·灭幼脲防效为 99.69%，甲维盐防效为 98.50%，这 5 种药剂的防效均无显著差异，且都显著大于灭幼脲的防效 28.08%，与董德军^[20]使用 3 种药剂对幼虫的防治效果整体一致。由于本试验增加了药物的种类，提高了森保人员防治药剂的选择性。阿维菌素、烟碱·苦参碱和阿维·杀铃脲都能作为林间防治核桃楸大蚕蛾 2 龄幼虫的药剂，防治时可以根据不同药剂的市场售价和稀释倍数择优选择。为了避免银杏大蚕蛾幼虫对某种药物产生抗药性，可将这 3 种药剂轮换使用。灭幼脲林间防治核桃楸大蚕蛾幼虫时见效较慢，用药后 3 d 防效仅达到 28.08%，与其他药剂相比，杀虫效果差异性显著；但随着时间增加，效果也在逐渐增强，用药后 7 d，防效达到 77.29%。但这种药剂的防效仍然低于其他 5 种药剂的杀虫效果，可能与灭幼脲的作用机理有关，此药为昆虫激素类农药，主要是使昆虫不能正常蜕皮而死亡，直接杀灭害虫的能力较差。林间防治核桃楸大蚕蛾幼虫时，需将此药与其他药剂配合使用，或者直接选择混合药剂如阿维·灭幼脲。除化学药剂外，应用核型多角体病毒防治银杏大蚕蛾幼虫^[15]也可起到重要的作用。

选择好防治时机也是取得成功的关键因素，核桃楸大蚕蛾幼虫在 3 龄以前集中危害^[2]，林间防治应该选择在幼虫 3 龄以前，以达到事半功倍的效果。

参考文献：

[1] 孙琼华,罗昌文,邓锡枝,等. 银杏大蚕蛾的生物学和防治技术研究[J]. 林业科学研究,1991,4(3):273-279.

[2] 萧刚柔. 中国森林昆虫 [M]. 2 版. 北京:中国林业出版社,1992:996-98.

[3] 冯有贵. 康县银杏大蚕蛾的经济性状调查及利用[J]. 北方蚕业,2009,30(1):11-12.

[4] 朱红,张培芳,田耀辉,等. 银杏大蚕蛾对甘肃陇南核桃的危害[J]. 落叶果树,2007(1):25-26.

[5] 李有忠,张芳保,王培新,等. 银杏大蚕蛾的灾变规律与控灾技术研究[J]. 中国森林病虫,2009,28(2):20-22.

[6] 许水威,叶淑琴,王立明. 用期距法预测银杏大蚕蛾发生期[J]. 辽宁林业科技,2003 (2):10-12.

[7] 张彩华,刘凤云,齐荣和,等. 栗蚕的生物学特性[J]. 中国蚕业,2005,26(2):50-51.

[8] 杨宝山,张希科,曹兰娟,等. 银杏大蚕蛾生物学特性及防治技

术[J]. 农药,2008,47(2):153-154.

[9] 高丹,宋莉莉. 银杏大蚕蛾在本溪地区生活史及习性与测报方法[J]. 内蒙古林业调查设计,2009,32(5):123-124.

[10] 王毅,张跃宁,宋晓斌,等. 陕西板栗病虫害调查与主要病害发生特点[J]. 西北林学院学报,2005,20(3):120-123.

WANG Y,ZHANG Y N,SONG X B,*et al.* Investigation on pests and characteristics of main disease of chestnut in Shaanxi[J]. Journal of Northwest Forestry University,2005,20(3):120-123. (in Chinese)

[11] 刘艳芳,冯万斌. 三种杀虫剂对银杏大蚕蛾的防治试验[J]. 吉林林业科技,2013,42(5):23-26.

[12] FURUNO T. On the feeding quantity of the gypsy moth (*Lymantria dispar* Linne) and the camphor silk moth (*Dictyoploca japonica* Butler) [J]. Journal of the Japanese Forestry Society,1964,46(1):14-19. (in Japanese)

[13] TOSHIO L,NAOTAKE M. An analysis of larval mortality and development in relation to group size in *Dictyoploca japonica* Butler (Lepidoptera: Saturniidae), with special reference to field populations [J]. Research on Population Ecology,1984,26(1):51-73.

[14] NAGASE A,MASAKI S. Thermal and photoperiodic responses in aestivating pupae of *Dictyoploca japonica* (Lepidoptera: Saturniidae) [J]. Applied Entomology and Zoology,1991,26(3):387-396.

[15] KAAWAMOTO F,ASAYAMA T,KOBAYASHI M. Acquisition of the envelope of nuclear polyhedrosis viruses in the Chinese oak silkworm, *Antheraea pernyi* Guer-Min, and the Japanese giant silkworm, *Dictyoploca japonica* Butler [J]. Applied Entomology and Zoology,1976,11(2):59-69.

[16] 杨世璋,吴猛耐,陈杰,等. 银杏大蚕蛾白僵菌的分离、培养及应用试验[J]. 中国森林病虫,2001,20(2):16-18.

[17] 葛君,胡春祥. 8 种植物源药剂对银杏大蚕蛾幼虫的毒力测定及防治[J]. 东北林业大学学报,2010,38(2):69-72.

GE J,HU C X. Toxicity test of eight kinds of botanical pesticides to *Dictyoploca japonica* and its control method [J]. Journal of Northeast Forestry University,2010,38(2):69-72. (in Chinese)

[18] 王云霞,乔旭,王振坤. 不用药剂防治银杏大蚕蛾药效研究[J]. 现代农业科技,2012(14):95-96.

[19] 王建军,栾庆书,金若忠,等. 单波长太阳能灯诱杀核桃楸大蚕蛾[J]. 东北林业大学学报,2014,42(11):134-137.

WANG J J,LUAN Q S,JIN R Z,*et al.* Trapping *Dictyoploca japonica* Moore experiments by single-wavelength solar lamps[J]. Journal of Northeast Forestry University,2014,42(11):134-137. (in Chinese)

[20] 董德军. 几种药剂对银杏大蚕蛾的毒力测定和防效对比试验[J]. 中国森林病虫,2013,32(1):38-40,43.

[21] 张宗炳. 杀虫药剂的毒力测定:原理、方法、应用[M]. 北京:科学出版社,1988:92-94,176-179.

[22] 高永强,陆丽华,张欣,等. 几种药剂防治酸枣食芽象甲试验[J]. 西北林学院学报,2009,24(6):106-108.

GAO Y Q,LU L H,ZHANG X,*et al.* Tests of several chemical on the control of *Scythropus yasumatsui* [J]. Journal of Northwest Forestry University,2009,24 (6): 106-108. (in Chinese)