

灭幼脲Ⅲ号胶悬剂防治马尾松毛虫的研究*

蔡卫群¹ 秦长生^{2#} 廖仿炎² 徐金柱² 肖 韧²

(1. 广东省森林病虫害防治与检疫总站 广州 510173; 2. 广东省林业科学研究院)

摘要 通过室内、林间罩笼和林间小区试验系统地测定了灭幼脲Ⅲ号(Dimilin Ⅲ)胶悬剂对不同世代马尾松毛虫4龄幼虫的防治效果,并通过测定排粪量分析了使用灭幼脲Ⅲ对减少松毛虫取食的影响。研究表明,灭幼脲Ⅲ号对马尾松毛虫4龄幼虫的致死中浓度(LC₅₀)为41.70 mg/kg,松毛虫取食灭幼脲Ⅲ胶悬剂溶液处理的松针3 d后即出现取食量下降,6 d后,50 mg/kg灭幼脲Ⅲ号胶悬剂溶液处理组的幼虫平均体重下降了62.09%。林间应用结果表明,灭幼脲Ⅲ对第2代马尾松毛虫的防治效果最好,防治效果可达95%以上,第1代和第3代防治效果受温度影响变异较大。

关键词 灭幼脲Ⅲ号 胶悬剂 马尾松毛虫

中图分类号: S763.42 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-4427(2009)04-0007-05

Study of Dimilin Ⅲ Suspension Concentrate on Controlling *Dendrolimus punctatus*

Cai Weiqun¹ Qin Changsheng² Liao Fangyan² Xu Jinzhu² Xiao Ren²

(1. Forest Disease and Pest Control Station of Guangdong Province, Guangzhou, 510173; 2. Guangdong Forest Research Institute)

Abstract The effect of dimilin Ⅲ SC on 4-instar *Dendrolimus punctatus* of different generations was studied in detail in present paper by indoor test, cage experiments and field application, and the effect of pine needle loss reducing by quantifying dejecta was evaluated. The results showed that the median lather concentration (LC₅₀) of dimilin Ⅲ on 4-instar *Dendrolimus punctatus* was 41.70 mg/kg, and the feeding was reduced after 3 days when fed on the needle treated by 50 mg/kg dimilin Ⅲ SC. The tested larva lost weight by 62.09% (50 mg/kg treated). The field research showed that dimilin Ⅲ SC took best effects on 2nd generation *D. punctatus*.

Key words dimilin Ⅲ, suspension concentrate, *Dendrolimus punctatus*

灭幼脲(diflubenzuron)是上世纪70年代发展起来的一类昆虫几丁质合成抑制剂,国内外大量研究表明,灭幼脲具有杀幼虫和杀卵效应,并且能对下代成虫和卵的发育起到一定的抑制作用,是一种高效、安全的“理想环境化学物”^[1]。灭幼脲品系繁多,广泛用于农、林、果树、蔬菜、贮粮、畜牧、卫生等包括8个目、34科近百种害虫的防治^[2-6],其中灭幼脲Ⅲ号(dimilin Ⅲ)由我国苏州大学首先合成开发,80年代中期进行批量生产投入于农林等方面的应用,国内在其对松毛虫的毒理机制和应用技术方面做了较多的研究。

目前灭幼脲Ⅲ号在林业上越来越广泛地被应用于防治松毛虫及其它害虫,仅广东省1990年的防治面积就达18万公顷,遍布19个市、64个县区,至1994年防治面积已达24.73万公顷。在大规模应用防治中,广东省林业局森防站等单位于1992年开展了“应用灭幼脲Ⅲ号防治马尾松毛虫新技术的研究”,在剂型方面开发了灭幼脲Ⅲ号的粉剂和增效粉剂,研究了灭幼脲Ⅲ号与白僵菌和马尾松毛虫质型多角体病毒(D. P. CPV)的混用,并确定了林间应用的最佳配比,制定了应用灭幼脲的常规技术,目前这些成果已得到了推广应

* 基金/项目:广东省森林病虫害防治与检疫总站资助项目。#为通讯作者。

用,取得了较好的效益^[7]。本文系统地开展了灭幼脉Ⅲ号胶悬剂对不同世代、不同龄期的马尾松毛虫幼虫的作用效果,在总结前人工作的基础上通过室内外试验进一步探讨灭幼脉防治马尾松毛虫的效果。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 供试药剂 25%灭幼脉Ⅲ号胶悬剂,深圳星火化工厂。

1.1.2 试验仪器 日产初田牌背负式机动喷雾多用植保机,用于林间小区试验。浙江鄞县白岳喷雾器厂生产的3MY-08型手压缩喷雾器,用于林间和室内试验。

1.1.3 供试虫源 3~6龄马尾松毛虫,采自广东省惠州市小金口镇马尾松林中,采回的幼虫用新鲜松针饲养1~2 d,然后选择大小均匀、发育正常的幼虫供试。

1.2 试验方法

1.2.1 室内毒力测定试验 供试4龄马尾松幼虫用直径40 cm、高60 cm铁网纱笼饲养。松枝水培保鲜,喷药后,待松针上的药液干后接虫,一周后,换新鲜无药松针饲养,喷药后逐日统计死亡虫口数。

试验浓度设0,12.5,25,50,100,200,400 mg/kg共7个梯度,每浓度处理30头虫,设3个重复;其它室内生物测定方法与此相同。

1.2.2 幼虫取食灭幼脉Ⅲ号后的排粪量变化 试验设计同1.2.1,用50 mg/kg浓度喷药后,待松针上的药液干后,每笼接30头3龄马尾松毛虫幼虫,设喷等量清水做对照,每处理设3个重复,每天收集各处理虫粪,每隔24 h收集1次,连续收集6 d,不换针叶,虫粪在60℃烘箱内烘24 h后,称重。

1.2.3 林间罩笼试验 在广东省惠州市小金镇岗尾村马尾松林,选择长势较好、松针较多的枝条进行林间罩笼试验。25%灭幼脉Ⅲ号250 mg/kg进行喷雾松枝喷药后接虫,然后用尼龙网纱罩住,束紧,定期统计死亡虫口数。

1.2.4 林间小区试验 在广东省惠州市小金镇长势均匀的马尾松林,选择0.667 hm²左右的马尾松纯林作为一个试验小区,调查虫口基数后,用25%灭幼脉Ⅲ号250 mg/kg进行喷雾。然后随机选择10棵马尾松作为标准树,铲除树冠投影下的杂草,每隔5 d,清点累计死亡虫数。

1.3 统计方法

数据处理、方差分析和图形均用EXCEL处理。

2 结果与分析

2.1 马尾松毛虫中毒后症状及对取食的影响

马尾松毛虫幼虫取食灭幼脉Ⅲ号后,一般要待脱皮时才表现出明显的中毒症状,虫龄越大,症状表现越晚。中毒后的显著特征是:全部或部分表皮脱不下来,脱下旧表皮的部分颜色发黑,无光泽,体壁腐软,大量的体液外渗,有的虫体矮缩变短,尾部盾尖,活动减少,化蛹时呈一半幼虫一半蛹的“半蛹”状态;羽化出的成虫翅多呈皱褶状的畸形,伸展不开。

幼虫取食灭幼脉后,取食活动明显减少,马尾松毛虫取食灭幼脉后的排粪量变化见表1。表1表明,灭幼脉对马尾松毛虫有一定的拒食作用。幼虫取食灭幼脉Ⅲ号后,前3天的排粪量与对照间差异不显著,而后3天的排粪量与对照间差异极显著,结果说明幼虫在取食灭幼脉初期马尾松毛虫的取食并未受到抑制,而在药剂消化吸收进入虫体后,松毛虫幼虫才表现出拒食现象。

供试虫体体重变化统计结果表明,3龄马尾松毛虫幼虫取食灭幼脉Ⅲ号处理的松针6天后,体重明显比对照组轻。毒力测试结束时,对照组活幼虫平均体重为1.448 g/头,50 mg/kg灭幼脉处理幼虫平均体重为0.532 g/头,体重下降了62.09%。所以,在评价灭幼脉防治效果时,应考虑拒食作用和对虫体发育的影响以及对植物叶片的保护作用。

表1 室内试验处理与对照排粪量干重变化及分析

时间分区	测定时间	排粪量(g)		差异性
		处理	CK	
前3天	第1天	0.2433	0.2171	$F=0.007$, 差异不显著
	第2天	0.2683	0.2561	
	第3天	0.1613	0.2086	
后3天	第4天	0.1222	0.1867	$F=54.65$, 差异极显著
	第5天	0.2387	0.3340	
	第6天	0.1488	0.3480	

2.2 灭幼脲Ⅲ号对马尾松毛虫毒力的室内测定

根据灭幼脲Ⅲ号胶悬剂对马尾松毛4龄幼虫毒力测定结果(表2)进行毒力分析,得回归曲线为 $Y = -25.74 + 46.73 \lg X$ ($R^2 = 0.9775$), LC_{50} 为41.70 mg/kg, LC_{95} 为383.51 mg/kg,通过测定的毒力值,可以确定应用灭幼脲Ⅲ号胶悬剂防治松毛虫的浓度范围参考值为50~400 mg/kg。

表2 灭幼脲Ⅲ号胶悬剂对马尾松毛虫4龄幼虫的毒力(T=18℃ 广州)

序号	处理水平(mg/kg)	浓度对数值(lg)	校正死亡率(%)
1	12.5	1.079	23.08
2	25	1.398	46.16
3	50	1.699	48.17
4	100	2.000	66.67
5	200	2.301	84.61
6	400	2.602	94.87

2.3 室内和林间应用灭幼脲防治马尾松毛虫效果比较

同一时期内,采用相同浓度(250 mg/kg)灭幼脲进行室内笼养试验和林间罩笼试验,分析在不同环境下灭幼脲对马尾松毛虫毒力的影响。研究结果表明(表3)室内外的应用结果存在一定的差异,室内效果要好于林间效果。供试虫体用药后,室内松毛虫的死亡速度更快一些。主要原因可能是有二个,一是松毛虫更适应在林间自然条件下的生存,幼虫从林间采回后,活力受到影响,抗药能力下降;另一因素可能是在室外由于温度、光照、降水等因素,药剂发生淋失、分解等变化,造成药效下降。

表3 灭幼脲Ⅲ号防治马尾松毛虫林间与室内试验校正死亡率

单位: %

因子	第1代			第2代			第3代
	5天	10天	15天	5天	10天	15天	15天
室内	30.58	89.47	97.78	64.39	98.89	100	55.67
林间	18.56	52.63	89.33	51.72	90.47	96.67	27.50

2.4 灭幼脲Ⅲ号对不同世代马尾松毛虫4龄幼虫的毒杀效果

2.4.1 不同世代马尾松毛虫用药后死亡率差异 室内分别用50 mg/kg和250 mg/kg的灭幼脲Ⅲ号胶悬剂处理过的松针饲养不同世代的4龄马尾松毛虫幼虫,结果(表4)表明,当灭幼脲Ⅲ号用量达到250 mg/kg时,除第3代的12月5日结果外,其余试验的最终死亡率都达到了90%以上,12月5日的试验结果死亡率较低是因为幼虫已进入越冬休眠状态,温度很低,取食量极少。通过多重比较分析,第3代与第1代和第2

代之间均存在显著的差异。具体地说,应用灭幼脲Ⅲ号胶悬剂对第1、第2代的毒杀效果较好,第2代的死亡率最高,这主要是因为第1代和第2代用药时,温度较高,幼虫取食活动频繁,食量大,而灭幼脲又是以胃毒作用为主,所以体现出死亡率的差异,这也说明在低温休眠期不宜使用灭幼脲。

表4 灭幼脲Ⅲ号胶悬剂处理后各代累计死亡率

世代	观测日期	各处理累计死亡率(%)		差异性
		50 mg/kg	250 mg/kg	
第1代	0516	84.44	96.67	A
	0522	78.89	97.78	A
第2代	0707	96.67	100	A
	0713	95.00	98.89	A
第3代	0920	58.89	92.22	B
	1205	12.25	37.78	B

注:差异性一列,相同字母表示 Q 检验 0.05 水平差异不显著,不同字母之间差异显著。

2.4.2 平均死亡速率的差异比较 室内用 250 mg/kg 灭幼脲Ⅲ号处理组的 4 龄幼虫的校正死亡速率(图1)研究表明,第2代的死亡速率最快,从曲线上得出第1,2,3代的 LT_{50} 分别为 6,4 和 9 d。死亡速率的差异原因和死亡率差异的原因是一致的,主要是跟幼虫的取食活动有关,第2代幼虫发育期短,温度较高,取食活动频繁,单位时间摄入的食量多,相应摄入的灭幼脲量也多,虫体更容易达到致死剂量,因而中毒死亡更快,第1代次之,第3代则更慢。

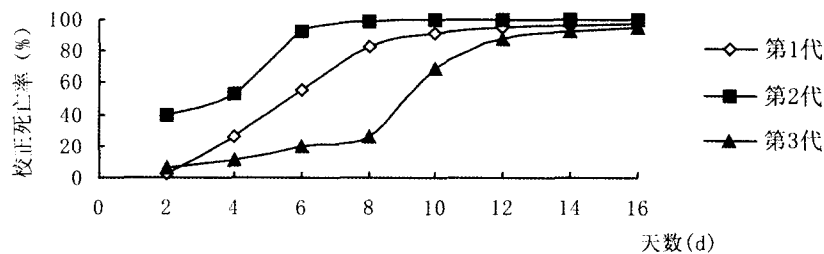


图1 灭幼脲Ⅲ号对不同世代马尾松毛虫4龄幼虫的杀虫速率

3 结论与讨论

3.1 灭幼脲Ⅲ号的杀虫效果评价

灭幼脲Ⅲ号的作用机制主要是抑制昆虫几丁质的合成,造成昆虫不能正常形成新的表皮,在脱皮时表现出中毒症状并死亡。本研究过程中松毛虫表现不能正常脱皮而大量死亡,但是,不能将死亡率作为评价灭幼脲的唯一指标,灭幼脲Ⅲ号的拒食作用也表现得非常明显。用 50 mg/kg 的灭幼脲Ⅲ号处理的松针,幼虫取食后,将前3天和后3天的排粪量进行比较,排粪量平均较前3天减少 35.77 mg/头,虽然有时用灭幼脲处理后从死亡率上看它的作用效果不是很理想,但是排粪量的减少就意味着取食量的减少,即达到了保护松针的目的,所以在评价灭幼脲的杀虫效果时,死亡率(或虫口减退率)是一个方面,它对松针的保护作用则是不应该忽视的另一个方面。

3.2 灭幼脲Ⅲ号在不同世代表现的杀虫效果差异

通过试验,应用灭幼脲Ⅲ号杀虫剂,对马尾松毛虫第2代幼虫的杀虫速度快,死亡率较之也最高,其中的原因可能有三点:第一,第2代的施药期普遍温度较高,根据当年的气象资料,在第1代施药期的日平均温度为 25.2℃,第2代为 28.9℃,第3代为 27.8℃,由于第2代施药时期温度较高,有利于提高药剂的活性,虫体对药剂的敏感性也相应增强,所以表现出死亡率较高。第二,第2代的发育历期短。一般第1代发育历期为 60~70 天,第2代为 50 天左右,第3代则最短达 80~90 天以上,在较短的时间内要发育完成一个世代,则发

育速度快,按照灭幼脲的作用机制,在幼虫变态时最易表现中毒死亡,所以这时期能加速药剂的作用效果,提高杀虫速度。第三,由于第2代时期温度较高,发育较快,幼虫在单位时间内取食的量增加,相应取食的灭幼脲的量也增加,这无论是对死亡率还是死亡速率的提高都有益。

参考文献

- [1] 苗建才. 新型、高效、安全杀虫剂——灭幼脲类研究的进展[J]. 辽宁林业科技, 1986(4): 53-56.
- [2] 陈杰林. 害虫综合治理[M]. 北京:农业出版社,1990:105-203.
- [3] 宋玲. 25%灭幼脲3号农药防治杨树食叶害虫试验初报[J]. 安徽农学通报, 2008,14(16):99-100.
- [4] 叶小瑜. 阿维灭幼脲对马尾松毛虫幼虫的毒力测定[J]. 华东昆虫学报,2006,15(4):309-311.
- [5] 林青兰,刘际建,黄玲丽,等. 灭幼脲3号、阿维菌素林间防治马尾松毛虫的药效试验[J]. 防护林科技,2004(S1):30-32.
- [6] 杨丽颖,苏元吉,高玉梅,等. 灭幼脲Ⅲ号与阿维菌素混剂防治林木食叶害虫试验[J]. 中国森林昆虫,2008(4):34-36.
- [7] 梁承丰. 灭幼脲Ⅲ号防治马尾松毛虫效果及其对寄生性天敌影响的试验[J]. 昆虫天敌,1991,13(4):171-174.
- [8] Sample B E, Butler L. Effect of an operational application of Dimilin on non-target insects[J]. Canadian Entomologist,1983,125(2):173-179.