

利用白僵菌高孢粉飞机防治刚竹毒蛾试验

杨晓文

(三明市森林病虫害防治检疫站,福建 三明 365000)

摘要:运用海燕650C轻型飞机喷洒白僵菌高孢粉飞机防治专用药防治刚竹毒蛾中、重度危害面积5 000 hm²,结果表明飞机喷洒白僵菌高孢粉是一种高效、稳定、安全、持效期长的生物措施,使用喷洒量为150 g/hm²飞机防治作业16 d后,第1代虫口减退率80.44%以上,防治效果好;对第2代刚竹毒蛾也具有一定的防治效果;飞机防治对林间生物多样性的影响可忽略不计。

关键词:刚竹毒蛾;白僵菌;飞机防治;海燕650C轻型飞机;刚竹

中图分类号:S763.306.7 **文献标志码:**A **doi:**10.3969/j.issn.1001-7380.2015.05.006

刚竹毒蛾(*Pantana phyllostachysae* Chao)属鳞翅目(Lepidoptera)毒蛾科(Lymantriidae),分布于浙江、福建、江西、湖南、广西、贵州、四川等地,危害毛竹、慈竹、白夹竹、寿竹等。在福建、浙江1 a发生3代,江西、四川等省1 a发生4代,以卵或1至2龄幼虫在叶背面越冬,幼虫7龄,偶见6龄或8龄^[1~3]。刚竹毒蛾是福建省毛竹林的最重要害虫,1998年全省刚竹毒蛾发生面积达3.278万hm²,造成严重损失^[4]。同时,刚竹毒蛾也是三明市发生面积最大、危害最严重的重要竹林食叶害虫,近20 a来,该虫持续发生,呈周期性暴发成灾之势,严重影响当地竹业生产,破坏了森林、旅游资源和国土生态安全^[5]。三明市属于丘陵地带,给人工防治带来较大困难,为克服当地树高、林密、水源缺乏、劳力工资昂贵等条件给防治工作带来的困难,探索快速、高效、经济的刚竹毒蛾飞机防治方法,成为促进当地竹业生产的迫切需要。2014年6~11月,笔者在地面防治确定用药量的基础上,结合当地飞机防治工作实际情况,在将乐县、沙县开展了飞机喷洒白僵菌防治刚竹毒蛾的试验,研究结果如下。

1 试验区概况

试验区选择在将乐县、沙县境内毛竹纯林区,海拔高度100~320 m,毛竹立竹度2 000~2 500株/hm²,平均高度12 m,郁闭度0.8~0.9,长势良好。防治期刚竹毒蛾为2~5龄幼虫。虫口密度20

~178头/株,危害率≥90%。

2 材料与方法

2.1 材料

2.1.1 药剂 采用飞机防治专用药白僵菌高孢粉(含孢量≥1 000亿孢子/g,孢子萌发率≥90%,含水量≤10%),该药由江西天人集团提供。

2.1.2 沉降剂 为加速沉降,抑制蒸发,使用尿素作沉降剂,每架次10 kg;白乳胶可增加白僵菌的粘附性;4%的ES-87湿润剂(也可用洗洁精代替)可增加白僵菌高孢粉的水溶性。

2.1.3 试验场地及机型 试验场地设在三明市将乐县大源乡轻型飞机专用起降场地,跑道长600 m,宽80 m。供试机型为海燕650C轻型飞机(沈阳市中体飞机有限公司),飞机药箱容量200 L(前120 L,后80 L),翅展为14.96 m,机高2.14 m,最长续航时间5 h,最大航程600 km。喷药设备为电动超低容量喷洒设备HU2-HF2(沈阳市中体飞机有限公司提供),喷药方式为超低容量喷雾和喷粉。

2.2 方法

2.2.1 药物配制 往400 L容量的配药桶中加入约200 L清水,然后加入尿素,用电动搅拌机搅拌2 min,按500 g/hm²量先将高孢粉与4%的ES-87湿润剂按1:2调制成糊状,再对水稀释,然后加水至400 L,搅拌均匀后,加入飞机药箱中,再加少量白乳胶。

2.2.2 飞机作业技术参数 飞机作业速度 150 ~ 160 km/h。作业高度距毛竹林顶部约 25 ~ 30 m,有效喷幅 50 m,每架次载药量 200 L。

2.2.3 航线设定 将经、纬度数据输入在 1:50 000 (或 1:25 000)地形图上测量出作业区各航带起始和终止航点的经纬度,按照预先安排的防治作业顺序,依次准确输入 GPS 导航定位仪。

2.2.4 雾滴质量测定 地点设在将乐县大源飞机起降场周边空旷地带,共布设 2 组雾滴接收线。组间距离 50 m,在每个测定带上,每隔 2 m 放置烟熏氧化镁玻璃片 1 块,规格为 2.5 cm × 7.5 cm,每 20 片为 1 组,预设测定喷幅 80 m。喷药后 30 min 收回。在显微镜下观察单位面积雾滴数量、雾滴密度,用测微尺测定雾滴直径,计算出有效喷幅及雾滴均匀度。

2.2.5 防治效果调查 (1)防治前及防治后 4,8,12,16 d 各开展 1 次调查,在防治作业区外选择与试验区立地、林分条件近似的毛竹林作为对照区,统计刚竹毒蛾的自然死亡率。考虑到成本问题,调查时要尽量与当地毛竹采伐相结合。随机抽取伐倒毛竹 10 株,统计刚竹毒蛾活虫数,计算虫口减退率;(2)进行白僵菌对第 2 代刚竹毒蛾持效性调查,在当年 10 月 20 日,第 2 代虫蛹出现盛末期,对各试验区开展 1 次调查,随机抽取毛竹 10 株,伐倒后清点死蛹及活蛹数量,计算白僵菌持效性感染率(主要原因在于幼虫感染白僵菌死亡脱落后,易被雨水冲走,而蛹不易脱落),从而了解白僵菌在竹林内对刚竹毒蛾的持续影响效果。死蛹以虫体表面分布有白僵菌为准^[8]。

活虫率(%) = 防治后的活虫数/防治前的活虫数 × 100;

死虫率(%) = 100 - 活虫率;

校正死亡率(%) = (对照区的活虫率 - 防治区的活虫率)/对照区的活虫率 × 100;

虫口减退率(%) = (防治前的活虫数 - 防治后的活虫数)/防治前的活虫数 × 100。

1.3 数据处理

以上数据分析采用 SPSS19.0 统计软件,数值采用平均值 ± 标准误,多重比较采用 Duncan 法,每处理 30 重复。

3 结果与分析

3.1 飞机喷洒雾滴质量分析

经对提前设置的熏氧化镁玻璃片测定,海燕 650 C 轻型飞机作业速度保持在 130 ~ 150 km/h,作业高度距树冠约 25 ~ 30 m 时,研究发现喷幅大于 50 m 时,雾滴密度与飞机喷幅幅度呈负相关关系,所以认为有效喷幅为 50 m。经实验室测定,最小雾滴密度为 10 粒/cm²,最大雾滴密度为 22 粒/cm²,平均为 14.1 粒/cm²,雾滴直径最大为 183 μm,最小为 61 μm,平均雾滴直径为 122 μm。

3.2 飞机防治对第 1 代刚竹毒蛾的防治效果

从刚竹毒蛾的防效调查结果(见表 1)中可以看出,飞机喷洒白僵菌高孢粉防治刚竹毒蛾整个过程虽然药物起效慢,但后期效果显著。喷药初期即(即喷药 4 d 后),效果并不明显,平均虫口减退率只有 4.36%。但伴随着白僵菌在竹林内的扩散蔓延,以及白僵菌孢子在昆虫体表的萌发和菌丝的不断侵入,虫口减退率逐渐增大,喷药 8 d 后平均虫口减退率达到 45.42%,12 d 后达到 63.12%,16 d 后达到 80.44%。从表 1 中还可以发现,在白僵菌菌液中加入白乳胶能有效提高防治效率。

表 1 飞机喷洒白僵菌高孢粉防治刚竹毒蛾第 1 代效果

试验地点	虫口减退率/%				校正虫口 减退率/%	备注
	4 d	8 d	12 d	16 d		
将乐大源	5.84 ± 1.71	49.86 ± 2.6	67.95 ± 5.48	88.60 ± 5.33	88.27 a	白乳胶
将乐光明	6.11 ± 0.48	51.53 ± 4.73	69.29 ± 2.6	85.15 ± 3.77	84.72 a	白乳胶
将乐高唐	6.73 ± 2.34	48.93 ± 1.52	66.01 ± 5.94	87.68 ± 4.73	87.33 a	白乳胶
将乐万安	4.48 ± 1.31	45.12 ± 6.65	62.00 ± 1.31	78.07 ± 1.52	77.43 b	
沙县水南	3.34 ± 0.48	37.96 ± 2.45	55.02 ± 7.1	74.41 ± 7.93	73.67 b	
沙县虬江	1.73 ± 0.56	43.62 ± 3.68	62.68 ± 8.25	75.43 ± 6.65	74.72 b	
沙县龙慈	2.22 ± 2.09	44.38 ± 3.48	60.19 ± 4.4	77.95 ± 5.33	77.31 b	
沙县高砂	4.44 ± 1.71	41.92 ± 1.71	61.81 ± 5.65	76.20 ± 3.67	75.51 b	
对照	0.89 ± 0.48	1.64 ± 1.24	2.01 ± 2.09	2.83 ± 1.22	-	

不同小写字母表示在 P < 0.05 水平上出现显著性差异。

3.3 飞机防治对第 2 代刚竹毒蛾的防治效果

从飞机防治刚竹毒蛾的持续效果(见表 2)可以看出,白僵菌高孢粉持效性较好,对第 2 代刚竹毒蛾也有一定的防治作用,通过调查发现,喷药后,第 2 代刚竹毒蛾虫蛹的白僵菌平均感染率为 24.78%。对各地处理结果不同进行分析发现,在喷洒菌液中添加白乳胶能有效提高白僵菌对第 2 代刚竹毒蛾虫蛹的感染率。

表 2 飞机喷洒白僵菌高孢粉对第 2 代刚竹毒蛾的影响

试验地点	虫蛹数量/头			白僵菌感染率/%	备注
	总数	存活	感染白僵菌		
将乐县大源	233	148	85	36.48	添加白乳胶
将乐县安仁	204	143	61	29.9	添加白乳胶
将乐县万安	198	143	55	27.78	添加白乳胶
将乐县万安	257	196	61	23.74	
沙县水南	188	142	46	24.47	
沙县虬江	209	161	48	22.97	
沙县龙慈	223	182	41	18.39	
沙县龙慈	221	189	32	14.48	
对照	291	283	8	2.75	

3.4 飞机防治对林间生物多样性的影响

飞机防治喷药后,在开展白僵菌药效调查的同时,对当地各类天敌如螳螂、瓢虫、蚂蚁、蜘蛛的林间数量也进行了全面的调查研究。结果(见图 1)显示,虽然这 4 类天敌的存活数量有一定的变化,但防治前后变化不大,差异不明显($P>0.05$),说明纯白僵菌高孢粉对刚竹毒蛾的天敌影响可忽略不计。

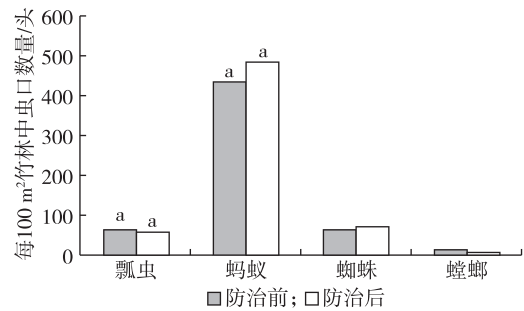


图 1 白僵菌高孢粉飞机防治前后林间天敌数量变化

4 结论与讨论

随着社会经济的快速发展,轻型飞机在森林病虫害防治方面的研究越来越受到人们的重视,各地森林保护工作者也进行了大量的探索研究,三明市作为我国南方重点林区,为改善当地森林防治工作

方式,从 20 世纪 80 年代就开始了飞机防治林业有害生物的探索与研究,先后采用超低容量飞机喷洒生物和化学农药以及菌药混合液对马尾松毛虫、松墨天牛、毛竹枯梢病等林业有害生物进行生产性防治试验^[6-7]。对各类影响因素如季节、风速、降雨、云雾、机场质地、作业区地形等进行研究^[9],提出了应用轻型飞机治虫应“主攻越冬代,春秋防相结合”的防治策略,并指明免受这些不良因素的影响途径和应采取的措施等^[10]。

本文结合当地实际情况和生产需要,对利用白僵菌高孢粉飞机防治刚竹毒蛾的工作开展了针对性的探索研究,并得出以下结论:首先,白僵菌高孢粉是一种无毒无味,无环境污染,对刚竹毒蛾具有持续防治作用的生物农药,害虫一经感染可连续侵染传播。三明市毛竹林主要分布在海拔 300~800 m 的丘陵地带,春秋季节林间湿度大,温度相对较低,非常适宜白僵菌的萌发和传播^[4],白僵菌可在竹林内长期存活,持续发挥药效。其次,根据刚竹毒蛾在三明市的生物学特性,当地飞机防治工作一般选在春末夏初进行,此时刚竹毒蛾幼虫龄期整齐,适合飞机防治,但恰逢当地雨季,防治效果会受到严重影响。本项研究在白僵菌高孢粉菌液中添加少量白乳胶,增强白僵菌孢子的粘附性,有效地克服了雨季对飞机防治工作的限制。三明市属于南方丘陵地带,山高林密,交通不便,采取人工投放粉炮、喷药等措施成本太高,并且当刚竹毒蛾大面积集中爆发时,很难在短期内开展有效防治措施^[8],所以开展快捷、高效的飞机防治,是当地林业有害生物防治的发展趋势。尽管有研究建议开展刚竹毒蛾防治时,在白僵菌粉中加入一定量的化学农药(如溴氰菊酯等)来增加防治效果^[11],笔者通过调查发现,该方法对于小范围人工防治确实有一定的效果,但是在开展飞机防治时,由于很难避开养蜂场、菜地、饮用水源地等敏感地区,所以笔者建议,在技术成熟后可进行无人机精准施药^[12]或在大规模飞机防治过程中采用环境友好型药剂。

参考文献:

[1] 赵仲苓. 竹毒蛾属一新种[J]. 昆虫学报, 1977, 20(3): 329-330.
[2] 吴达武, 詹先泽, 杨在荣, 等. 刚竹毒蛾的初步研究[J]. 贵州林业科技, 1989, 17(2): 37-39.

(下转第 24 页)

树冠面积(S/N)。

2.2.3 单株虫口密度(A)测算公式为:

$$A = \frac{M(1+2.7\%)}{G} \times \frac{S}{N}$$

2.3 实例测算

笔者于2015年4月8日在南京市溧水区林场东庐分场马占寺林区调查湿地松林进行预测单株虫口密度情况。设置样地为667 m²,布放了3个木盒分别编号为a,b,c。样地立木株数为64株,调查得林分郁闭度为0.75,样地平均树高为14 m,树龄31 a。收集24 h粪粒(即4月8日8:40~4月9日8:40),根据林间粪粒大小判断幼虫龄期为4龄。木盒a,b,c粪粒清点分别为21,17,11粒。

计算步骤:

$$(1) M = (21 + 17 + 11) \times \frac{1}{3} = 16.3 (\text{粒}/\text{m}^2);$$

$$(2) \text{从表1中查得 } G = 22 \text{ 粒/头};$$

$$(3) S = 667 \times 0.75 = 500.25 (\text{m}^2);$$

$$(4) N = 64 \text{ 株};$$

$$\text{单株虫口密度}(A) = \frac{M(1+2.7\%)}{G} \times \frac{S}{N} = \frac{16.3 \times (1+2.7\%)}{22} \times \frac{500.25}{64} \approx 6 (\text{头/株})$$

通过上述测算,马占寺林区2015年4月8日湿地松林马尾松毛虫越冬后的2代4龄期幼虫,单株虫口密度为6头。

3 评价与探讨

(1)根据马尾松毛虫1昼夜排粪量相对稳定的特性,利用粪粒调查、测算林间单株虫口密度的做

法,方便简单,具有可操作性。特别是对越冬代马尾松毛虫龄期比较整齐的情况,运用幼虫排粪量预测虫口密度比较精准,便于推广运用。

(2)对马尾松毛虫虫口密度采取排粪量预测预报,在第2、3代虫龄不一,世代交替的情况下,采取幼虫排粪量进行判定虫口密度,很难反映出虫口密度指标,而是要结合各种因子(如黑光灯引诱、性诱成虫、林间实地调查等)^[3-6],采取多种方法进行调查研究,综合分析后,制定出科学的综合防治方案。

(3)马尾松毛虫幼虫的区域性遗传特性以及受外界环境条件的影响,其生长发育而产生一定的变化。因此还需要从深层次角度进一步研究。

(4)马尾松毛虫各龄期幼虫在蜕皮前一段时间是不取食、不排粪的^[2],无疑,这会明显导致地面落粪数量的减少,继而影响虫口密度测算的精确度,至于这种影响究竟有多大,还需进一步探究。

参考文献:

- [1] 葛庆杰,刘合胜,须志良,等.宁溧山区松毛虫生物学特性与为害量的研究[J].南京林业大学学报:自然科学版,1986(3):66-76.
- [2] 薛贤清,严敖金,茅洪新,等.利用幼虫粪粒数推算高大树上虫口密度[J].南京林业大学学报:自然科学版,1986(4):83-90.
- [3] 薛贤清,严敖金,茅洪新,等.马尾松毛虫性诱测报的研究[J].江苏林业科技,1987,14(1):35-38.
- [4] 王友玉,周胥庚,尹福明,等.运用黑光灯测报马尾松毛虫的发生期和发生量[J].江苏林业科技,1988,15(4):34-35.
- [5] 薛贤清,李周直,葛庆杰,等.马尾松毛虫的灯诱测报的研究[J].江苏林业科技,1989,16(1):28-31.
- [6] 周胥庚,王友玉,杨造林,等.大面积林地运用黑光灯诱杀马尾松毛虫探讨[J].江苏林业科技,1993,20(2):36-40,33.
- [7] 张华庭.轻型飞机喷洒白僵菌粗菌粉实验[J].林业科技开发,2006,20(2):73-75.
- [8] 吴建勤.白僵菌不同施药方法防治刚竹毒蛾实验[J].技术开发,2009,23(4):102-104.
- [9] 黄炳荣.超轻型飞机防治作业影响因素的试验[J].福建林学院学报,1998,18(1):44-47.
- [10] 刘巧云.白僵菌冬季防治松毛虫实验[J].福建林业科技,1995,22(3):66-68.
- [11] 蔡国贵,徐耀昌,林庆源,等.白僵菌与溴氰菊酯混用防治刚竹毒蛾增效作用的研究[J].福建林业科技,2003,30(3):8-11.
- [12] 陈志银,高悦,仇才楼,等.对加快发展江苏林用无人机开发应用的思考[J].江苏林业科技,2015,42(4):48-51.

(上接第22页)

- [3] 萧刚柔.中国森林昆虫[M].北京:中国林业出版社,1991:1025-1027.
- [4] 陈顺立,黄金聪,叶小瑜,等.刚竹毒蛾自然种群生命表的研究[J].福建林学院学报,2000,20(4):298-293.
- [5] 黄文玲.福建省三明市主要森林病虫害的发生格局[J].福建林学院学报,2009,29(4):306-310.
- [6] 张再福.(超)轻型飞机防治森林病虫害技术研究[J].林业科学,2000,36(3):81-86.
- [7] 张华庭.轻型飞机喷洒白僵菌粗菌粉实验[J].林业科技开发,2006,20(2):73-75.