

文章编号:1001-7380(2017)03-0045-03

飞机喷洒甲维·灭幼脲的雾滴参数测定及其防治美国白蛾效果的研究

高悦¹, 李刚², 杨运具³, 陈红威³, 汪洪卫²

(1. 江苏省林业科学研究院, 江苏 南京 211153; 2. 新沂市森林检验检疫站, 江苏 新沂 221400; 3. 新原国有林管理局, 新疆 伊犁 835800)

摘要:为控制美国白蛾的危害, 采用 EC120 直升机空中喷洒甲维·灭幼脲飞机防治专用悬浮剂, 防治面积 1 万 hm^2 。结果表明: 施药高度在距林木顶端 15—20 m 时, 雾滴密度较高, 雾滴大小合适, 均匀度较高, 有效喷幅较大; 树体上部的雾滴直径较大, 分布不均匀; 中、下部雾滴较小, 均匀度较好; 雾滴在上、中、下部的沉积密度差异显著。林间防治效果调查显示, 飞机距林木顶端 15—20 m 施药 24 h 后美国白蛾的校正死亡率为 20% 左右, 48 h 后对美国白蛾的虫口校正死亡率可达 40%, 72 h 后对美国白蛾的校正死亡率在 70% 左右。

关键词: 美国白蛾; 飞机防治控制; 甲维·灭幼脲; 杨树; 森林保护

中图分类号: S763.42

文献标志码: A

doi: 10.3969/j.issn.1001-7380.2017.03.011

Application research of *Hyphantria cunea* Drury prevention and control using emamectin benzoate-chlorbenzuron by airplane

GAO Yue¹, LI Gang², YANG Yun-ju³, CHEN Hong-wei², WANG Hong-wei²

(1. Jiangsu Academy of Forestry, Nanjing 211153, China; 2. Forest Quarantine Station of Xinyi, Xuzhou 221400, China; 3. National Forest Authority of Xinyuan, Yili 835800, China)

Abstract: The control efficiency of emamectin benzoate-chlorbenzuron against *Hyphantria cunea* Drury was tested by EC120 helicopter, with the dimension of 10 000 hm^2 . When the flight height was 15—20 m over forest canopy, the droplets density was higher, the diameter of droplet was suitable, the homogeneity of droplet was better, and the effective spraying was bigger. The diameter of upper droplets was bigger than that of middle or lower droplets, but the droplet had less homogeneity. Among the deposition density of droplets in upper, middle, lower levels, there was significant difference. The corrected control effect was 20%, 40%, 70% respectively after spray in 24, 48, 72 h using emamectin benzoate-chlorbenzuron by airplane.

Key words: *Hyphantria cunea* Drury; Prevention and control by airplane; Emamectin benzoate-chlorbenzuron; Poplar; Forest protection

江苏省林业有害生物种类繁多, 已知有森林病害 322 种, 虫害 752 种, 分别占全国 11% 和 15%, 防治难度大, 造成较大的直接和间接损失^[1-2]。国际农林业应用航空技术较发达的国家有美国、日本

等, 飞机防控面积比例均超过 50%, 而我国尚处于发展阶段, 飞机防控面积比例不足世界平均水平 (17%)^[3]。

美国白蛾 [*Hyphantria cunea* (Drury)] 属鳞翅目

收稿日期: 2017-01-04; 修回日期: 2017-04-18

基金项目: 江苏省林业三新工程项目“无人机防控重大林业有害生物技术集成与示范” (LYSX[2015]09)

作者简介: 高悦 (1981—), 男, 辽宁凤城人, 在职博士生。主要研究方向: 森林保护。E-mail: nick_tea@tom.com。

(Lepidoptera) 灯蛾科 (Arctiidae) 灯蛾亚科 (Arctiinae), 是一种重要外来检疫性有害生物^[4-5], 自 2012 年入侵新沂市后, 已在局部地区造成了经济和环境的双重损失。常规防治难以进入核心区, 劳动量大, 效率低, 而飞机防治则省时省工。喷雾质量是评价飞机防治适用性的重要标准, 目前进行相关效果评估系列试验还较少^[6-7]。探索一条适合苏北地区人工林快速、有效、经济的防治控制手段, 于 2013 年开始引进罗宾逊 R44 直升机、欧直 EC120 直升机、无人机等空中作业平台对美国白蛾、杨树舟蛾类食叶害虫等进行了生产性防治试验, 为更准确高效地防治美国白蛾类食叶害虫提供技术支持。

1 材料与方 法

1.1 试验区概况

试验区设在新沂市城区, 试验区内主要树种为 6—10 年生 I-69 杨和 I-72 杨, 郁闭度 0.5—0.8, 杨树胸径 10—30 cm, 树高 10—20 m, 林冠层 10 m 左右, 该林分为美国白蛾常发区, 总面积 1 万 hm^2 左右, 试验区海拔高度 10—20 m。飞机防治的天气条件: 环境温度 15—20 $^{\circ}\text{C}$; 相对湿度 60% 左右; 风力 2—3 级。

1.2 供试药剂及配制方法

25% 甲维·灭幼脉悬浮剂, 其有效成分及含量为甲氨基阿维菌素苯甲酸盐含量 0.2% 和灭幼脉含量 24.8%, 由赤峰中农大生化科技有限责任公司提供。为抑制蒸发, 加速沉降, 使用尿素和 NaCl 作为沉降剂。先在容量为 400 L 的配药桶中加入 200 L 清水, 加入 80 kg 的甲维·灭幼脉混合剂, 然后分别添加 10 kg 尿素和 2 kg 的 NaCl, 均匀搅拌 2 min, 再加水稀释至 400 L。均匀搅拌后, 用药泵加入直升机药箱。

1.3 机型及参数

欧直 EC120 直升机飞机, 机身长 11.54 m, 高 3.27 m, 旋翼直径 10.20 m, 最大起飞重量 1 550 kg, 功率 376 kW, 本试验施药时平均飞行速度为 120—150 km/h。作业高度距林木顶端 10—30 m, 每架次载药量 400 L。

1.4 雾滴质量检查

飞机防治雾滴参数利用水敏纸法^[8]进行测定。

1.4.1 雾滴均匀度测定 地面雾滴质量通过飞机喷洒后, 雾滴穿透树冠, 对其在地表的沉积进行检测。由飞机分别在距离树冠顶端 10—15, 15—20,

20—25 m 进行喷洒, 选择与飞行垂直的地面方向上, 在地面每隔 5 m 放置 1 张水敏纸, 10—20 片为 1 组, 施药后 15 min 后收回, 统计并计算雾滴密度、雾滴直径、有效喷幅, 并计算雾滴均匀度^[9]。

雾滴均匀度 = 雾滴数量中径直径 / 雾滴体积中径直径。

1.4.2 空中靶标雾滴质量测定 在靠近杨树主干 20 cm 的垂直长杆上, 距离树冠每隔 0.7 m 高度位置, 布置固定 7 个以上编号的水敏纸, 靶标固定尽可能模拟树叶形态。林间上、中、下部靶标分别设为距树冠顶端 3, 6, 9 m 位置的纸卡。施药 15 min 后进行收回, 测算雾滴大小和雾滴密度。

1.5 飞机防治效果

飞机防治美国白蛾后, 在试验区选择港头镇、唐店镇、北沟镇 3 块标准地, 每标准地内选择标准株 15 株。施药前检查每标准株上的虫口数。施药后分别在 24, 48, 72 h 后检查树上及树下致死虫口数量, 并在远离飞机防治区的新沂北部喷洒清水设置对照。计算虫口校正死亡率^[10]。

虫口校正死亡率 (%) = (处理组死亡率 - 对照组死亡率) / (1 - 对照组死亡率) × 100

1.6 数据处理

数据采用 Excel 和 SPSS Statistics 19.0 软件进行统计分析, 数值采用平均值 ± 标准差, 显著性采用单因素 ANOVA Duncan 进行分析。

2 结果与分析

2.1 地面雾滴沉积效果检测

通过对 EC120 直升机距离树冠不同高度施药对雾滴质量进行 9 个架次的测定, 结果见表 1。可知在飞机距树冠 10—15 m 施药时, 雾滴直径较大 (0.21 cm), 密度较小 [162.28 (个/ m^2)], 雾滴均匀度较低 (0.69), 有效喷幅也较小 (34.56 m); 当施药高度在 15—20 m 和 20—25 m 时, 雾滴质量和有效喷幅都显著优于施药高度 10—15 m 时, 且施药高度 15—20 m 时雾滴质量和喷幅优于 20—25 m 时的数据, 但 2 者差异不显著。

一般认为雾滴均匀度大于 0.67 较理想^[11], 本项研究结果大于此值, 说明雾滴比较均匀一致, 雾化性能良好。综合上述分析, 当飞机距离树冠顶端 15—20 m 施药时, 雾滴质量较高, 施药效果较好。

2.2 空中靶标雾滴沉积效果分析

当飞机距离树冠高度为 15—20 m 施药时,杨树树体上、中、下部的雾滴大小和雾滴密度有显著差异。林间上部的雾滴直径较大,分布不均匀,中、下部雾滴较小,均匀度较好。雾滴在上、中、下部的沉积密度差异显著(见表 2)。

表 1 飞机防治地面雾滴沉积效果分析

飞行高度/m	雾滴密度/(个/m ²)	雾滴大小/cm	雾滴均匀度	有效喷幅/m
10—15	162.28±8.67 a	0.21±0.13 a	0.69±0.16 a	34.56±1.14 a
15—20	175.74±6.43 b	0.18±0.25 b	0.74±0.23 b	36.34±1.25 b
20—25	173.63±7.88 b	0.17±0.57 b	0.73±0.21 b	36.62±1.82 b

表中同列不同小写字母表示差异达到显著水平(P=0.05), n=15

表 2 施药距树冠高度为 15—20 m 时空中靶标雾滴沉积效果的比较

树冠部位	雾滴大小/cm		雾滴密度/(个/m ²)	
	正面	反面	正面	反面
上部	0.23±0.15 a	0.19 ±0.06 a	212.24±18.54 a	64.10 ±6.48 a
中部	0.21±0.23 b	0.18 ±0.06 a	195.17±16.25 a	25.02 ±4.88 b
下部	0.20±0.17 b	0.14 ±0.05 b	161.26±23.48 b	11.81 ±1.68 c

表中同列不同小写字母表示在 P=0.05 水平上存在显著性差异

由表 2 可以看出,飞机施药在林间杨树上、中、下部的靶标正反面雾滴大小相差不大,但对雾滴密度影响较大,林间杨树上、中、下部靶标正面雾滴密度均比反面雾滴密度高出数倍。尤其对冠层下部靶标影响更大,这可能由于随着气流减弱,雾滴穿透力减小造成的结果。

2.3 飞机防治美国白蛾的效果调查

根据以上试验所得数据,采用飞机距离树冠顶端高度 15—20 m 的飞机参数,喷施甲维·灭幼脉并在新沂港头镇、唐店镇、北沟镇林间防治试验调查结果见表 3, 24 h 后甲维·灭幼脉混合剂对美国白蛾的虫口校正死亡率达 20%左右,48 h 后美国白蛾的虫口校正死亡率可达 40%左右,72 h 后美国白蛾的校正死亡率在 70%左右。

表 3 飞机防治美国白蛾防治效果调查

调查地点	校正死亡率/%		
	24 h	48 h	72 h
港头镇	19.36±3.52 b	42.28±1.36 a	66.62±9.87 c
唐店镇	22.53±2.32 a	43.64±4.17 a	73.91±6.08 a
北沟镇	18.91±6.64 b	37.22±7.58 b	71.59±6.63 b

表中同列不同小写字母表示在 P=0.05 水平上存在显著性差异

由于甲维盐杀虫剂干扰昆虫神经生理活动,刺激释放 γ-氨基丁酸,不引起昆虫迅速脱水^[11],而灭

幼脉属苯甲酰脲类昆虫几丁质合成抑制剂,为激素类农药,在幼虫期施用,使害虫新表皮形成受阻,延缓发育,或缺乏硬度,不能正常蜕皮而导致死亡或形成畸形蛹死亡,作用效果较慢,因此,两者复合使用可相得益彰。

3 讨论

为了更安全、快速、经济、高效地防治美国白蛾,本研究对影响飞机防治作业的主要因子,包括喷洒的飞行高度、有效喷幅、靶标树木不同部位雾滴密度、雾滴大小和均匀度对防治效果的影响等进行了林间试验。

近年来,江苏省开展飞机防控林业有害生物工作,省工省时,取得了一定成绩,但针对不同林业有害生物飞机防治的基础研究、技术创新、防治控制模式等方面还存在一些问题和困难,就此提出以下几方面思考。

(1)加强林业有害生物预测预报体系建设,减少林业有害生物爆发的应急局面,加强周年科学预报,变被动防治为主动防控。(2)合理配置飞防机型,飞机防治地区位于山区,主要以轻型直升飞机为主,位于平原地区,并且作业区距标准机场距离较近,作业面积大、集中连片,可以采用载药量较大

(下转第 57 页)

生情况,提高森林灾害的防控能力,最大程度减少森林灾害的损失,为建设现代林业提供科技支撑。

3.4 健全资金投入机制

进一步把公益林业建设、管理和重点林业基础设施建设的投资纳入政府财政预算,实行统筹安排,形成长期稳定的投资渠道;增加森林生态效益补偿资金投入^[10];从林场多种经营收入中提取一定比例资金用于森林可持续经营;以多种形式吸纳社会资金投入等。

4 结语

虞山林场将以可持续经营示范点为契机,创新开展森林经营工作,在保护中发展,在发展中保护,始终以“开发与保护并举,培育和利用齐抓,生态和经济双赢”为宗旨,建设好美丽虞山。根据确定的虞山林场在2012—2015的近期规划和2016—2020的远期规划的目标,要在森林面积、蓄积双增长的基础上,进一步调整、优化森林结构,确保森林生态环境与区域经济社会协调持续发展。

参考文献:

- [1] 张正明.实施科技兴场战略 加快推进农林产业化[J].苏南科技开发,2004(3):44-45.
- [2] 《虞山林场志》编纂委员会.虞山林场志[M].北京:中国林业出版社,2004.
- [3] 魏晓霞,翟洪波,赵鹏武,等.我国国有林场改革与发展探讨[J].林业资源管理,2015(6):22-27.
- [4] 张现武,李明华,张金池.虞山林场森林可持续经营现状及对策研究[J].华东森林经理,2014(1):25-28.
- [5] 全国绿化委员会,国家林业局.全国古树名木普查建档技术规范[S].2001.
- [6] 南晓鹏.湖南省森林公园旅游收入动态分析与预测[D].长沙:中南林业科技大学,2015.
- [7] 武玲霞.试论林业管理中松材线虫病的发生特点及预防治理措施[J].黑龙江科技信息,2015(29):262.
- [8] 韦希勤.我国森林经营方案问题研究评述[J].林业调查规划,2007(5):105-108.
- [9] 孙刚.南通市森林资源现状及发展对策[J].华东森林经理,2010(3):38-40.
- [10] 张冠坤,侯黎明,朱宁.森林生态效益补偿筹资方式研究综述[J].现代商业,2012(6):24-25.

(上接第47页)

的固定翼飞机和直升机^[12]。然后,加强与相邻市县或其他省进行沟通,统防统治,不留隐患。(3)飞机防治规划要安全细致,对水产养殖等区施用高毒的药剂则要在2 km外飞机防治^[13],同时结合无人机^[14]和生物天敌^[15]进行精准防控和无公害防控。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 熊大斌,马阅,解春霞,等.火炬松自然条件下感染松材线虫病初报[J].南京林业大学学报(自然科学版),2009,33(6):159-161.
- [3] 张慧春,周宏平,郑加强,等.“精准林业”的发展及其应用前景[J].世界林业研究,2004,17(5):13-16.
- [4] 张向欣,王正军.外来入侵种美国白蛾的研究进展[J].安徽农业科学,2009,37(1):215-219,236.
- [5] 朱延书,关元林,赵雪梅,等.美国白蛾入侵淮安市危险性分析[J].江苏林业科技,2009,36(5):33-35.

- [6] 张东彦,兰玉彬,陈立平,等.中国农业航空施药技术研究进展与展望[J].农业机械学报,2014,45(10):53-59.
- [7] 张慧春,周宏平,郑加强,等.“精准林业”的发展及其应用前景[J].世界林业研究,2004,17(5):13-16.
- [8] 舒朝然,潘宏阳,周宏平,等.航空静电喷雾与非静电喷雾沉积效果的比较[J].林业科学,2012,48(4):75-80.
- [9] 周宏平,茹煜,舒怡然,等.航空静止喷雾装置的改进及效果试验[J].农业工程学报,2012,28(12):7-12.
- [10] 张享能.4种农药在飞机防治马尾松毛虫上的应用[J].广东林业科技,2006,22(2):54-58.
- [11] 朱少木,洪宜聪,张华庭,等.应用轻型飞机防治马尾松毛虫的试验[J].昆虫天敌,2007,29(1):21-25.
- [12] 张爱良,贾进伟,张旭,等.甲维盐注干施用对松墨天牛种群的影响[J].中国森林病虫,2014,33(1):8-10.
- [13] 周兵.沿海虾蟹养殖区林业有害生物飞防技术浅谈[J].江西水产科技,2017(1):55-56.
- [14] 徐丽丽,解春霞,刘云鹏,等.我国农林业无人机研究文献计量学分析[J].江苏林业科技,2017,44(1):37-40.
- [15] 高悦,解春霞,王光标,等.释放松毛虫赤眼蜂控制苏北地区杨树舟蛾的防效[J].南京林业大学学报(自然科学版),2013,37(2):92-96.