

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2016.05.009

# APF-1型诱捕剂防治“松褐天牛”试验研究

康小龙<sup>1</sup>, 李晓冬<sup>2</sup>, 李华清<sup>1</sup>, 杨春琳<sup>3</sup>, 康钉荣<sup>1</sup>, 徐勇<sup>1</sup>  
董刚明<sup>4</sup>, 钟金<sup>4</sup>, 王小梅<sup>4</sup>, 马文俊<sup>4</sup>

(1. 石棉县林业局, 四川 石棉 625400; 2. 雅安市林业局, 四川 雅安 625000;  
3. 四川农业大学, 四川 温江 611130; 4. 四川省林业调查规划院, 四川 成都 610081)

**摘要:** APF-1型诱捕剂是目前国内用于诱杀松褐天牛成虫的主要诱剂之一。通过连续3年分别在石棉县松褐天牛发生林区、松枯木清理林区和发生过森林火灾林区的应用效果分析表明: 虫口密度总体呈下降趋势。松褐天牛成虫羽化初期为4月中旬、末期为11月上旬, 当年成虫第1次羽化高峰期是5月中旬。

**关键词:** APF-1型诱捕剂; 松褐天牛

**中图分类号:** S763.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-5508(2016)05-0041-04

石棉县地域处攀西经济区和康藏地区的重要结合部, 属中纬度亚热带季风气候为基带的山地气候, 多年平均气温 16.7℃, 多年平均降雨量 1 180.3 mm, 云南松有林地面积 9 386 hm<sup>2</sup>。由于冬春干旱、森林火灾等不利环境条件, 近 10 年来松褐天牛在我县松树林区呈常发性主要蛀干害虫, 在石棉县试验区, 松褐天牛成虫羽化初期为 4 月中旬、末期为 11 月上旬, 当年成虫第 1 次羽化高峰期是 5 月中旬。5 月中旬、6 月至 7 月上旬、7 月下旬至 8 月上旬、9 月上中旬都有 1 次羽化高峰期出现。通过对诱捕数据的方差分析表明: 诱捕效果在发生过森林火灾区、松枯木清理区和松褐天牛发生区的差异达到极显著、显著; 松枯木清理区与松褐天牛发生区的诱捕效果差异极显著、不显著。发生过森林火灾林区在各月旬高峰期平均诱捕数量高于松枯木清理林区和松褐天牛一般发生林区。试验证明应用 APF-1 型诱捕剂是石棉县防治松褐天牛成虫的主要手段之一。

2007 年、2012 年和 2013 年石棉县多个乡镇相继发生, 先后造成 2.1 万株松树枯死。自 2007 年以来, 采用浙江林科院等院企松褐天牛诱剂防治, 防治效果不明显, 2013 年采用 APF-1 型诱捕剂防治后, 防治效果明显提高。为科学评价 APF-1 型诱捕剂在石棉县松褐天牛防治中作用, 开展了不同立地条件下的防治效果试验研究, 以期对石棉县及类似地

区全面预防、有效防治松材线虫病传媒昆虫“松褐天牛”提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

2013 年至 2015 年在松褐天牛发生林区、森林火灾后松木衰弱等林区选取树高、树龄、郁闭度等环境条件基本一致的云南松纯林, 对 APF-1 型诱捕剂防治效果进行了初步研究分析, 相关情况见表 1。

### 1.2 试验材料

采用福建省厦门三涌生物科技有限公司生产的高效松褐天牛引诱剂 APF-1 (ZM-60) 型诱捕器 (剂), 诱集诱杀有效距离是 100 m 至 150 m。

### 1.3 试验方法

1.3.1 诱捕器的布置: 诱捕器悬挂在林中较开阔地带、林缘空地, 各诱捕器按照顺序进行编号; 相邻诱捕器之间的空间距离不少于 100 m, 诱捕器底部离地高度不少于 1.5 m。

1.3.2 诱捕器防治数量共 24 套: 其中, 2015 年 8 套, 2014 年 11 套, 2013 年 5 套。

1.3.3 诱捕器防治时间: 4 月中旬和下旬, 10 月下旬和 11 月中旬。

1.3.4 诱捕器调查时间: 间隔 7 d 至 10 d 调查 1 次

收稿日期: 2016-06-24

基金项目: 石棉县松材线虫病防控 (预防) 财政专项支撑项目; 该项目得到福建农林大学张飞萍教授的悉心指导, 特此致谢。

作者简介: 康小龙 (1966-), 男, 林业工程师, 主要从事森林病虫害监测防治检疫工作。

诱捕情况,按时换诱剂包,记录诱集松褐天牛成虫数量,并对诱捕情况拍照建立图片档案。

表1 石棉县 APF-1 型松褐天牛诱捕剂监测和防治点概况

防治时间	地点	地名	海拔(m)	平均胸径(cm)	平均树高(m)	郁闭度	数量(套)	环境
2013年	挖角乡	水浸子沟	1 069	16	6	0.4	1	松枯木除治区
2013年	挖角乡	耳子山	1 100	21	8	0.5	1	松褐天牛发生区
2013年	新民乡	欧家山	1 130	18	9	0.4	1	森林火灾发生区
2013年	新民乡	塔岗	1 120	16	7	0.4	1	松褐天牛发生区
2013年	先锋乡	混合山	1 000	22	12	0.6	1	松枯木除治区
2013年	合计						5套	
2014年	新民乡	欧家山	同上	同上	同上	同上	4	森林火灾发生区
2014年	新民乡	塔岗	同上	同上	同上	同上	2	松褐天牛发生区
2014年	先锋乡	混合山	同上	同上	同上	同上	3	松枯木除治区
2014年	新棉镇	凉风岗	1 020	15	7	0.4	2	松枯木除治区
2014年	合计						11套	
2015年	新民乡	欧家山					2	森林火灾发生区
2015年	新民乡	塔岗					1	松褐天牛发生区
2015年	先锋乡	洪林山	1 395	16	10	0.5	2	松褐天牛发生区
2015年	新棉镇	凉风岗					1	松枯木除治区
2015年	新棉镇	乔白马	940	14	7	0.5	1	森林火灾发生区
2015年	永和乡	大堡山	1 409	18	9	0.4	1	松褐天牛发生区
2015年	合计						8套	

## 2 结果分析

### 2.1 防治效果

2.1.1 发生过森林火灾区与松枯木清理区、松褐天牛发生区的诱捕效果差异达到极显著、显著;松枯木清理区与松褐天牛发生区的诱捕效果差异极显著、不显著。

2.1.2 通过对2014年诱捕数据的方差分析,发生过森林火灾区与松枯木清理区、松褐天牛发生区的诱捕效果差异达到极显著、显著,说明发生过森林火灾区的松树衰弱,松褐天牛发生危害重;松枯木清理区与松褐天牛发生区的诱捕效果差异极显著,说明松枯木清理林区经清理烧毁枯死木后诱捕数量下降。详见表2~5。

表2 2014年 APF-1 型诱捕点情况统计 (单位:次)

时间	处理	重复数	地点			
2014年	松枯木清理区	3	先锋乡混合山3	新棉镇凉风岗1	新棉镇凉风岗2	
2014年	松褐天牛发生区	4	新民乡塔岗1	新民乡塔岗2	先锋乡混合山1	先锋乡混合山2
2014年	发生森林火灾区	4	新民乡欧家山1	新民乡欧家山2	新民乡欧家山3	新民乡欧家山4

表3 2014年 APF-1 型诱捕数据差异显著性计算表 (单位:次、头)

时间	处理	重复数	重复(各重复为11个诱捕点月平均诱捕数)				总数	平均数
			1	2	3	4		
2014年	松枯木清理区	3	32.375	26.63	26.5		85.5	28.5
2014年	松褐天牛发生区	4	32.125	28.5	27.375	26.875	114.88	57.44
2014年	发生森林火灾区	4	63	68.5	59.25	71.38	262.13	65.53

表4 2014年 APF-1 型诱捕数据方差分析

变异来源	自由度	平方和	均方	F值	F0.05	F0.01
组间	2	3467.27	1733.64	108.97	4.46	8.65
组内	8	127.27	15.91			
	10	3594.55				

表4中:F值=108.97>F0.01=8.65,处理间差异极显著。

2.1.3 通过对2015年诱捕数据的方差分析结果,发生过森林火灾区与松枯木清理区、松褐天牛发生区的诱捕效果差异达到显著、极显著;松枯木清理区

表5 2014年松褐天牛不同发生类型区内差异比较

发生类型区	编号	平均诱捕数	3与1,2差异	1与2的差异
松枯木清理区	1	28.5	37.03	28.94
松褐天牛发生区	2	57.44	8.09	
发生过森林火灾区	3	65.53		

表5中:发生过森林火灾区与松枯木清理区的极差超过1%显著标准最小值10.2,它们之间差异极显著。

发生过森林火灾区与松褐天牛发生区的极差超过5%显著标准最小值6.5,它们之间差异显著。

松枯木清理区与松褐天牛发生区的极差超过1%显著标准最小值10.2,它们之间差异极显著。

与松褐天牛发生区的诱捕效果差异不显著,说明这两个发生类型区松褐天牛种群数量接近。详见表

表6 2015年APF-1型诱捕点情况统计(单位:次)

时间	处理	重复数	地点		
2015年	松枯木清理区	2	先锋乡洪林山1	先锋乡洪林山2	
2015年	松褐天牛一般发生区	3	永和乡大堡山1	永和乡大堡山2	
2015年	发生过森林火灾区	3	新乡欧家山1	新乡欧家山2	
				新乡塔岗	新棉镇乔白马

表7 2015年APF-1型诱捕数据差异显著性计算表 (单位:次、头)

时间	处理	重复数	重复(各重复为8个诱捕点月平均诱捕数)			总数	平均数
			1	2	3		
2015年	松枯木清理区	2	28.38	27.125		55.5	27.75
2015年	松褐天牛一般发生区	3	24.13	25.25	23	72.38	24.13
2015年	发生过森林火灾区	3	43.5	40.625	59	143.13	47.71

表8 2015年诱捕数据方差分析

变异来源	自由度	平方和	均方	F值	F0.05	F0.01
组间	2	934.34	467.17	11.8	5.79	13.27
组内	5	197.98	39.6			
	7	1132.33				

表8中:F值=11.8>F0.05=5.79,处理间差异显著。

表9 2015年松褐天牛不同发生类型区组内差异比较

发生类型区	编号	平均诱捕数	3与1,2差异	1与2的差异
松枯木清理区	1	27.75	19.96	3.62
松褐天牛一般发生区	2	24.13	23.58	
发生过森林火灾区	3	47.71		

表5中:发生过森林火灾区与松枯木清理区的极差超过5%显著标准最小值14.7,它们之间差异显著。

发生过森林火灾区与松褐天牛发生区的极差超过1%显著标准最小值20.7,它们之间差异极显著。

松枯木清理区与松褐天牛发生区的极差未超过5%显著标准最小值14.7,它们之间差异不显著。

2.1.4 松褐天牛发生林区,经过3a防治,诱捕数量呈下降趋势(见表10)。

表10 新乡农乡村塔岗防治点3a数据统计 (单位:头、%)

诱捕地点	总数			雌成虫数		
	2013年	2014年	2015年	2013年	2014年	2015年
新乡塔岗	218	228	184	178	180	135
总体下降		4.6	-19.3		1.12	-25

2.1.5 松枯木清理林区,经过2a防治,诱捕数量约有上升,但从以上统计分析看,2014年、2015年诱

表13 2013年松褐天牛发生初期、末期 (单位:头)

防治地点	海拔(m)	诱捕器安装时间	4月		5月		10月		11月	
			下旬	中旬	下旬	中旬	下旬	中旬	下旬	中旬
先锋乡混合山	海拔1000	4月21日	0	2	0	0	1	0	0	0
新乡塔岗	海拔1120	4月21日	0	9	0	2	1	0	0	0
新乡欧家山	海拔1130	4月21日	0	4	0	3	0	0	0	0

2.3 年度羽化高峰期和第一次高峰期

2.3.1 绘制5月至9月诱捕情况折线图显示,因该

6、7、8、9。

捕数量仍低于和接近松褐天牛发生林区(表11)。

表11 先锋乡安全村混合山防治点2a诱捕数据统计 (单位:头、%)

诱捕地点	总数		雌成虫数	
	2013年	2014年	2013年	2014年
先锋乡混合山	193	215	153	167
约有上升		11.4		9.2

2.1.6 发生过森林火灾林区,经过2a防治,诱捕数量呈下降趋势(表12)。

表12 新乡大马村欧家山1号和2号诱捕点2a诱捕数据统计 (单位:头、%)

诱捕地点	总数		雌成虫数	
	2014年	2015年	2014年	2015年
新乡欧家山1	504	348	429	283
新乡欧家山2	474	325	395	268
平均下降		-31.2		-33.1

2.2 发生初期、末期

从2013年至2014年3个相同诱点和2015年5个不同诱点的诱捕数据显示:松褐天牛发生初见期为4月下旬、末期为11月上旬。因松褐天牛羽化出孔后有12d左右的补充营养时间才能性成熟而被诱集到,所以,松褐天牛发生初期、末期应是4月中旬和11月上旬(表13,表14,表15)。

(单位:头)

成虫羽化期不整齐,一年中的5月~11月都能诱捕到松褐天牛成虫,各诱捕点在5月~8月各月均有1

个相对高峰期出现,总体来看,7月下旬到8月上旬是年度羽化高峰期(图1)。

表 14 2014 年松褐天牛发生初期、末期 (单位:头)

防治地点	海拔 (m)	诱捕器 安装时间	4月		5月		10月		11月	
			下旬	中旬	下旬	中旬	下旬	中旬		
先锋乡混合山	海拔 1 000	4月 16日	0	1	2	5	1	0	0	
新乡塔岗	海拔 1 120	4月 16日	0	4	3	1	0	1	0	
新乡欧家山	海拔 1 130	4月 16日	2	2	5	3	2	1	0	

表 15 2015 年松褐天牛发生初期、末期 (单位:头)

防治地点	海拔 (m)	诱捕器 安装时间	4月		5月		10月		11月	
			下旬	中旬	下旬	中旬	下旬	中旬		
新棉镇乔白马	海拔 940	4月 26日	0	16	2	0	1	0	0	
新乡塔岗	海拔 1 120	4月 26日	0	6	2	9	2	0	0	
新乡欧家山	海拔 1 130	4月 26日	0	9	6	6	2	0	0	
先锋乡洪林山 1 号	海拔 1 395	4月 26日	0	6	1	0	0	0	0	
先锋乡洪林山 2 号	海拔 1 395	4月 26日	0	4	0	0	1	0	0	
永和乡大堡山 1 号	海拔 1 409	4月 26日	0	7	0	3	1	0	0	
永和乡大堡山 2 号	海拔 1 409	4月 26日	0	11	2	6	1	0	0	

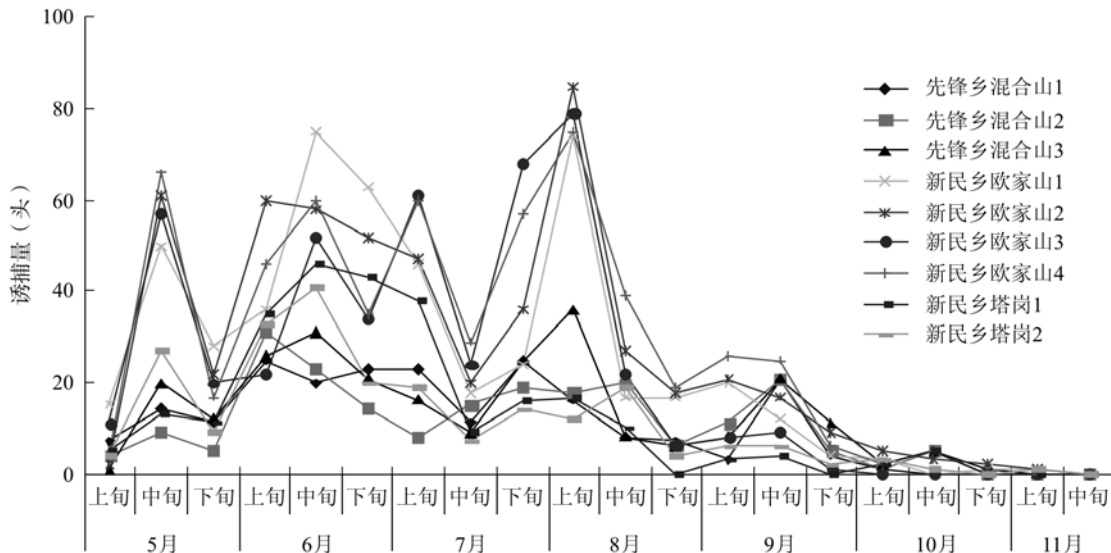


图 1 2014 年 9 个诱捕点月旬松褐天牛发生情况

2.3.2 绘制 5 月至 6 月上中旬发生期的诱捕情况折线图显示, 2013 年至 2015 年, 在 24 个诱捕点, 940 m、1 000 m、1 100 m、1 409 m 4 个海拔段, 有 17 个诱捕点在 5 月中旬出现第一次成虫高峰期(图 2)。

### 3 结论与讨论

3.1 APF-1(ZM60)型诱捕器(剂)是以松褐天牛雌成虫诱捕为主的诱捕剂,通过连续防治,松褐天牛成虫总体呈下降趋势。松褐天牛成虫在石棉县的发生初期 4 月中旬、末期 11 月上旬,当年成虫第一次羽化高峰期是 5 月中旬,诱捕防治时间必须在 4 月下旬开始实施。

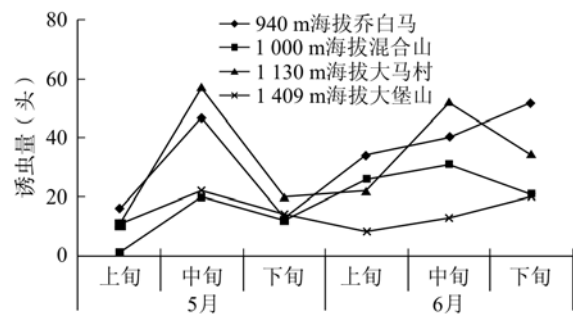


图 2 4 个不同海拔点年内第 1 次高峰期发生情况

3.2 APF-1 型诱捕剂能大量诱杀松褐天牛雌成虫,具有预防、监测、控制 3 种防治功效,是防治松褐天牛的一种经济实用且无公害防治方法。应用该诱捕器(剂)还可构建全域覆盖的监测诱捕网,为开展防治工作提供第一手准确资料。(下转第 92 页)

在适合发展核桃的贫困村尽可能的规划发展核桃。同时整合交通、水务等项目用于核桃产业基地的基础设施建设。对有需求贷款发展核桃的业主,积极响应金融扶持政策。县财政安排一定的资金用于核桃产业发展。

### 3.5 积极进行低产低效林改造

对品种杂乱、管理水平低下、保存率低、缺株多,分散不连片,导致产量低的这部分核桃应积极进行连片改造。淘汰劣质品种,补植补造适合兴文县发展的优良品种。加强便路、水池等基础设施建设。进行施肥、灌水、整形修剪、病虫害防治等科学化栽培管理<sup>[13]</sup>。

### 3.6 狠抓宣传营销,推动品牌化发展

依托全县旅游资源,采取在旅游线路制作宣传广告、包装打造核桃旅游商品、举办核桃展销会等,促进全县核桃宣传营销。引进、培育核桃加工营销企业,积极申报注册国家、省级名牌产品、地理标志产品认证,推动品牌化发展。

## 4 结论

兴文县核桃产业的发展壮大对当地的经济意义意义重大。充分地发挥其自然条件、群众基础、技术优良等优势,扬长避短,在全县范围内做到科学规划、统筹安排,优化产业结构,着力品牌打造,提升核

桃产品质量,使兴文县核桃产业健康、良好地发展。

### 参考文献:

- [1] 张妍,洪西昆. 基于SWOT分析的商洛市核桃产业发展对策研究[J]. 安徽农业科学, 2014(22):7629~7630.
- [2] 李泽,杨忠兴. 云南省宁蒗县森林资源调查与林业发展建议[J]. 森林工程, 2014,06:22~26.
- [3] 史元敏,王琳. 宁南县核桃产业现状及发展对策[J]. 四川林业科技, 2014,06:111~113.
- [4] 杨昌旭,周珠丽,高燕,等. 理县核桃资源现状及其产业发展对策[J]. 四川林业科技, 2015,04:132~135.
- [5] 何明忠等《兴文县志》编纂委员会. 兴文县志 1996-2005. 北京:方志出版社, 2010,1.
- [6] 肖文峰,叶凯,赵晓梅,等. 基于SWOT分析的新疆核桃产业现状分析与对策研究[J]. 农业科技管理, 2011(2):66~70.
- [7] 王文彬,霍宝民,张慧琴,等. 基于SWOT分析的泌阳县核桃产业发展及对策研究[J]. 河南林业科技, 2013, 33(4):26~27.
- [8] 王长斌,陈春芳,万全林,等. 兴山县核桃产业现状及其发展对策[J]. 湖北林业科技, 2011(3):55~57.
- [9] 王聪聪,余开朝,罗雪梅. 基于SWOT分析的云南核桃产业研究[J]. 商场现代化, 2010(25):114~115.
- [10] 李冰,樊金拴,李红娟. 我国核桃产业现状及发展对策[J]. 防护林科技, 2012(1):76~78.
- [11] 杨康,谢世友. 基于SWOT分析的城口县核桃产业现状及对策研究[J]. 农学学报, 2016(4).
- [12] 李忠新,杨莉玲,阿布力孜·巴斯提,等. 中国核桃产业发展研究[J]. 中国农机化学报, 2013(4):23~28.
- [13] 王雅君. 黎城县核桃产业现状及发展对策[J]. 山西林业科技, 2015, 44(1):61~62.

(上接第44页)

### 参考文献:

- [1] 邹智勇,李锋. 蜀柏毒蛾的生物学特性与防治技术研究进展[J]. 四川林业科技, 2015,02:122~126.
- [2] 雒鹰,山广茂,黄国樑,等. 6HW-12B高射程森林病虫害防治喷雾机的研制[J]. 森林工程, 2015,31(3):85~89.

- [3] 雒鹰,陈玲,山广茂,等. 6HW-12A高射程森林病虫害防治喷雾机防治效果分析[J]. 森林工程, 2015,31(4):106~110.
- [4] 刘枫. 林业有害生物防治成本估算要素构成[J]. 四川林业科技, 2014,03:76~78.
- [5] 张孝羲. 昆虫生态及预测预报[M]. 北京:农业出版社, 1985.
- [6] 薛贤清. 森林害虫预测预报[M]. 北京:中国林业出版社, 1989.