

## 松林自然控制松干蚧、松毛虫效应的研究\*

霍玉林

李广武

王京刚

(山东省烟台市林业科学研究所)

(中国林业科学研究院林业研究所)

(山东省烟台市昆崙山林场)

**关键词** 松干蚧; 松毛虫; 自然控制

80年代以来,人们越来越重视以营林为基础的综合防治措施。山东昆崙山林场多年来全面实行封山育林,把全部林地改造为混交林,松干蚧和松毛虫的危害程度逐年下降,连续16年有虫不成灾。为了探索其原因,寻求长期控制虫害的途径,在以前研究基础上<sup>[1-3]</sup>,进一步研究了日本松干蚧发生和松树死亡的环境因子,以及影响这些因子的相互关系,试图通过营林保护措施,在松林里造成一种有利于有益生物生存繁衍,提高松树速生丰产的生境;抑制主要虫害的发生,从而促进松林自然控制松干蚧[*Matsucoccus matsumurae* (Kuwana)],松毛虫(*Dendrolimus spectabilis* Butler)的生态效应。现将1987~1989年的研究结果报道如下。

### 1 材料与方 法

(1) 以昆崙山林场7万亩林地为试验研究基地,重点研究封山、多种形式混交林和修枝间伐等措施对松干蚧、松毛虫的自然控制效应。设调查标准地松干蚧的9块,每块面积400 m<sup>2</sup>;松毛虫的14块,每块面积400 m<sup>2</sup>。每块标地内固定5株标准树,定期调查松干蚧、松毛虫及天敌数量变动。

(2) 牟平县有松林40万亩,大都为赤松(*Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.)纯林,全县实行封山,重点林分进行修枝间伐。主要研究封山措施的生态效应。设两个调查点,风云林园和龙泉乡,松林面积各为2万亩。每点设7个标准地,标地为400 m<sup>2</sup>,每年调查两次,内容同上。

(3) 在昆崙山林场进行松干蚧接虫试验,方法是选择相似相邻两个山坡,设放牧、打草、打柴和修水平台、施绿肥等非封山区和封山区。各选择10年生、树高约1.5 m的赤松幼树8株,每株树人工接卵囊300个(约7.5万粒卵),4个月后,观察接虫树的虫口密度和受害情况。

(4) 松毛虫的数量变动观察。在赤松针叶上分别释放一定数量的松毛虫卵、幼虫和蛹,在此期间早晚调查统计虫数,仔细观察记录各虫态个体死亡和消失原因,以及天敌活动情况等,直至虫态终期为止。

### 2 结果与分析

#### 2.1 封山对害虫的控制效应

通过定点定株观察,封山区较非封山区天敌多5~6种,数量多70~120头/10株。松干蚧虫口密度逐年被压低,相反,非封山区松干蚧逐年上升,垂枝率逐年提高(见表1)。

本文于1990年3月23日收到。

\* 本文由李广武执笔。中国林科院严静君副研究员对本项研究曾给予指导,并审阅本文,提出修改意见,特此致谢。

表1 封山与非封山区对松干蚧及其天敌的影响

年 份	封 山 区				非 封 山 区			
	松干蚧密度 (头/10cm <sup>2</sup> )	垂枝率 (%)	天敌种类 (种)	天敌数量 (头/10株)	松干蚧密度 (头/10cm <sup>2</sup> )	垂枝率 (%)	天敌种类 (种)	天敌数量 (头/10株)
1987	3.4	24.0	10	114	3.1	20.0	4	11
1988	3.2	24.0 <sup>①</sup>	10	77	3.8	36.0	4	10
1989	1.6	24.0 <sup>①</sup>	10	146	3.9	50.4	5	18

注：①由于受害垂枝不易复原，垂枝率仍维持原基数。

为了进一步验证封山的作用，分别进行了接虫(松干蚧卵囊)试验，结果封山区接虫树并未出现受害现象，非封山区接8棵树，均有不同程度的针叶发黄、枝干变形，垂枝率达22.2%。

通过松毛虫定点定时调查和数量变动观察看出，松毛虫虫口由大发生的1987年2.6头/株，下降到每株0.1头；非封山区由原来的15头/株，经化学防治后仍保持为2.5头/株；天敌种群数量差异也是明显的：封山区里常见的捕食性天敌有陆马蜂 [*Polistes (Megapostes) rothneyi* Van der Vecht]、斯马蜂 (*P. snelleni* Saussure)、螳螂 (*Mantis* spp.)；寄生性天敌有卵赤眼蜂 (*Trichogramma dendrolimi* Matsumura)、黑卵蜂 (*Telenomus dendrolimusi* chu)、平腹小蜂 [*Anastatus disparis* (Ruschka)]、寄生蝇 (*Larvaevoridae*) 等。非封山区常见的天敌只有蚂蚁 (*Formica sinae* Emery)、蜘蛛 (Spider) 和卵赤眼蜂，数量比封山区少得多。

另外在昆崙山封山区和非封山区的标准地，1985年封山前和1989年各取样分析一次土壤养分，结果如表2。

表2 封山前后土壤养分变化情况

试 区	取样年份	土样深度 (cm)	有机质 (%)	全 N (ppm)	速效 N (ppm)	速效 P (ppm)	速效 K (ppm)
封 山 区	1985	1~5	3.65	1443	176	7.0	106
		15~20	3.20	1346	167	5.4	50
	1989	1~5	4.91	2072	192	19.1	284
		15~20	3.51	1593	157	9.2	96
非 封 山 区	1985	1~5	1.32	574	81	6.4	114
		15~20	1.48	719	105	6.7	93
	1989	1~5	1.37	562	62	7.5	115
		15~20	1.63	704	79	7.5	93

调查试验和土壤分析可以看出，松林封山后由于土壤养分恢复，保持了土壤含水量，树势生长旺盛，抗虫性增强，同时对松干枯病也产生了明显抑制作用(见表3)。

表3 封山对松干枯病的影响

试 区	大 田 调 查			试区发病株率(%)		
	调查株	发病株	发病率 (%)	1987年	1988年	1989年
封山区	200	7	3.5	18	8	1
非封山区	200	135	90.0	20	36	50

### 2.2 混交林和修枝间伐的效应

通过标准地的调查，看出松干蚧在混交林条件下虫口密度一般低于赤松纯林(图 1)；混交林中的天敌数量总是要大于纯林(图 2)。

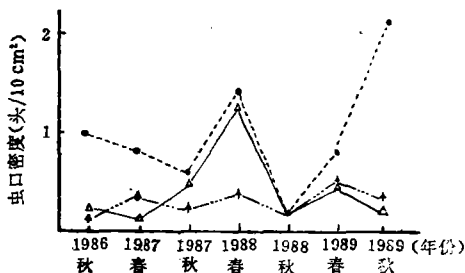


图 1 不同林分松干蚧虫口密度

▲···▲赤松×栎；↑····↑赤松×落叶松；·····赤松纯林

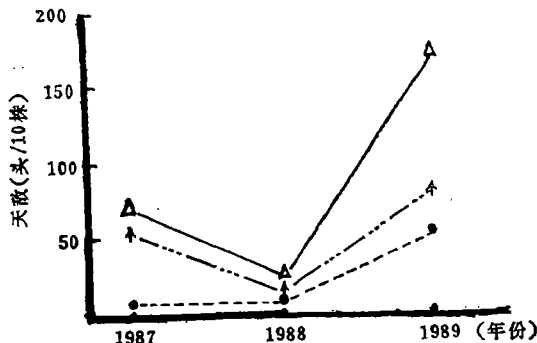


图 2 林分结构与天敌数量

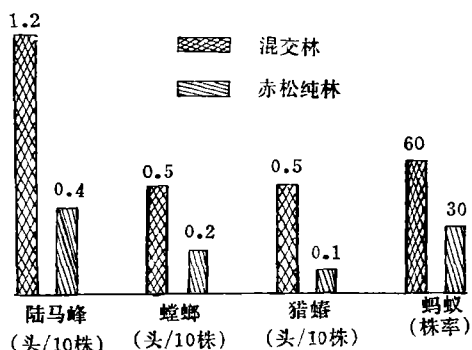


图 3 不同结构林分松毛虫天敌数量

表 4 修枝间伐对松干蚧的影响

处 理	每亩 赤松 (株)	虫口密度 (头/10cm <sup>2</sup> )	自然 林木生长量		
			死亡率 (%)	树 高 (m)	胸 径 (cm)
修枝间伐前	269	3.8	—	—	—
修枝间伐后	221	0.35	75.8	0.18	0.3
对 照	314	1.12	62.2	0.10	0.2

表 5 经三次修枝间伐后各级木比例

处 理	赤 松 (株/亩)	各级木 (%)		
		一 级 木 (%)	二 级 木 (%)	三 级 木 (%)
修枝间伐前	250 <sup>①</sup>	12.0	49.6	38.4
首次修枝间伐后	187	15.5	65.8	18.7
二次修枝间伐后	172	20.6	71.0	8.3
三次修枝间伐后	132	22.0	72.0	6.0

①高不足1m的幼松未作统计。

混交林对抑制松毛虫的作用也是明显的，1989年5~8月在混交林和赤松纯林内释放相同数量(240头)的松毛虫幼虫，经观察42天的自然生存结果看，混交林内的松毛虫被陆马蜂、螳螂等天敌捕食的数量为88.8%，纯林为42.5%。其林内天敌数量调查如图3。

从混交林和纯林中各随机采集松毛虫蛹40个，卵块10个，检查结果，蛹寄生蝇的寄生率分别为85%和52.2%；卵寄生蜂的寄生率分别为65%和41.4% (主要是赤眼蜂和平腹小蜂)，均是混交林高于纯林，说明混交林的环境条件有利于多种天敌繁殖和生存。

为进一步了解修枝间伐的作用，1988年春季在牟平县风云林园进行修枝间伐试验50亩，以不修枝间伐作对照。试验结果为修枝间伐后松干蚧虫口密度大幅度下降，若虫自然死亡率达75.8%，松林生长也好于对照(表4)。昆嵛山林场调查，修枝间伐可以促进林木生长，提高一、二级木，降低三级木的比例，经过三次修枝间伐定株后，一、二级木的比例达到90%以上，且松林生长健壮，林相整齐(表5)。

### 2.3 大面积自然控制技术措施及其效果

昆嵛山林场7万亩松林自然控制措施为

封山、营造混交林和修枝间伐,牟平县4万亩松林自然控制措施为封山和修枝间伐。

三年来,通过定点、定时、定量调查,昆嵛山自控区的松干蚧虫口密度仍维持在1头/10 cm<sup>2</sup>左右,处于稳定状态。松毛虫虫口密度由1987年的2.6头/株下降到0.2头/株,下降率为92.3%,两虫的虫口密度与1974年相比,分别低73.2%和98.3%,完全控制了灾情。牟平县自控区也取得了明显效果,松干蚧由1987年的3.4头/10 cm<sup>2</sup>下降到1988年的3.2头/10 cm<sup>2</sup>和1989年的1.6头/10 cm<sup>2</sup>,下降率为52.9%。1989年11月昆嵛山测定,自控区较非自控区每年每亩增加木材蓄积量0.1396~0.2559 m<sup>3</sup>,三年共增加木材12564~23310 m<sup>3</sup>,经济价值188.5~349.7万元。

### 3 对森林自控能力形成的几点看法

实践证明,昆嵛山林场的林分结构是适宜于自然控制害虫的理想林分,主要特点是:

(1) 植物种类丰富,树种混交合理。根据调查统计,昆嵛山有各种草本植物150余种,灌木67种,藤本植物14种,针阔叶乔木67种,并做到适地适树和科学管理,形成了株间、行间、块状、带状多种混交,构成了极其复杂的动植物群落,奠定了生态环境各种因子的相互制约和相互依存的平衡基础。

(2) 林木生长旺盛,抗虫能力增强。据测定,昆嵛山0~5 cm土层有机质和全N含量比非自控区分别高1.6倍和1.7倍,土壤含水量高40%,有利于树木健康生长。据1988~1989年观察,松干蚧造成的腐烂斑较非自控区少1/3,且愈合速度快1倍以上,说明其抗性增加。

(3) 天敌资源丰富,直接消灭害虫。根据调查记录,昆嵛山林场常见的松干蚧天敌达16种,松毛虫天敌22种,食虫鸟9种。复杂的森林生态环境为各种有益生物提供了栖息生存的良好条件,直接消灭着害虫。如1989年5月下旬在林间连续3天的观察,46.6%的松干蚧雌成虫被瓢虫等天敌捕食,40.7%的卵囊被松蚧瘿蚊和松干蚧花螭捕食,34%的寄生若虫和12.7%的雄蛹被益蛉、草蛉、蚂蚁等捕食。1988~1989年在昆嵛山林间饲养松毛虫卵1585粒,寄生蜂寄生率27.6%。饲养幼虫1315头,陆马蜂等3种蜂捕食达685头,蚂蚁捕食146头,其它天敌捕食53头。释放松毛虫蛹67头,58头被寄生蝇寄生,自然死亡3头,最后只剩下6头活虫,以上事实充分说明了天敌的控制作用。

### 参 考 文 献

- [1] 李广武等, 1988, 昆嵛山林场连续11年松林无虫灾的原因, 林业科学研究, 1(5), 572~575。
- [2] 李广武等, 1985, 合理修枝对日本松干蚧抑制作用的初步研究, 林业科技通讯, (2), 21~23。
- [3] 宋立清等, 1988, 松毛虫自然控制机制及效益的研究, 林业科技通讯, (5), 7~10。

*Study on the Effect of Natural Control on  
M. matsumurae and D. spectabilis*

Huo Yulin

(Yantai Forest Research Institute, Shandong Province)

Li Guanwu

(The Research Institute of Forestry CAF)

Wang Jinggang

(Kunyushan Forest Farm, Yantai City)

**Abstract** This paper reports ① In Kunyushan Forest Farm, the forest has been closed for 16 years successively to tender the trees and made it a thoroughly mixed forest. The result was that the trees grew well, there were a lot of natural enemies. ② The numbers of *Matsucoccus matsumurae* (Kuwana) and *Dendrolimus spectabilis* Butler were in a state of low population.

**Key words** *Matsucoccus matsumurae*; *Dendrolimus spectabilis*; natural control

---

## 欢迎订阅《林业经济》

由中国林业科学研究院主办、林业经济研究所和中国林业经济学会出版的《林业经济》，是全国林业经济界最早出版的国内外公开发行的综合性学术刊物。宗旨：把握和体现中国林业经济学科研究方向和水平，用现代科学理论指导林业实践，为林业改革和发展提供依据和思路。特点：学术自由，超前探索，鼓励争鸣，论有新意。主要栏目：综论，专论，问题讨论，区域林业发展，森林生态经济，财会研究，理论、方法与应用、学术动态、来稿摘登、国外林业经济以及林业经济管理专题讲座等。

《林业经济》为一切林业有识之士探讨林业经济各类问题提供园地，为林业决策与制定政策提供依据和参考，是林业各级管理人员、科研与实际工作者及有关院校师生的必读刊物和良师益友。

《林业经济》承办国内外广告业务，价格优惠。

《林业经济》为双月刊，每期定价 1 元，全年 6 元，在校学生订阅给予七折优惠。

总发行：北京报刊发行局；订阅：全国各地邮局。

国内代号：82—134，国外代号：BM 843，刊号： $\frac{\text{ISSN}1002-493X}{\text{CN}11-1324/S}$

《林业经济》编辑部