

越冬代马尾松毛虫虫情调查方法的研究*

任立宗

(中国林业科学研究院林业研究所)

关键词 马尾松; 马尾松毛虫; 越冬代幼虫; 虫口密度

对马尾松毛虫的防治, 因越冬代的生长比较整齐, 抗药性较差, 此时进行防治, 效果最佳。为了更好地做好防治工作, 必须事先做好虫情的调查。但如何调查越冬代松毛虫的虫情, 目前尚无统一的、既简便又准确的方法。有些文献^[1]提出在越冬前进行虫情调查, 然后根据越冬期间的死亡率(一般认为是25%)预测越冬后的虫情。但由于越冬前松毛虫都在树冠上, 调查时非常困难。张旭等^[2]用松毛虫落粪与其虫口密度的关系研究越冬代虫情的调查方法, 目前尚未推广应用。鉴于马尾松毛虫发生2~3代地区, 其幼虫多以3~4龄在树皮裂缝中越冬的实际情况, 杨仕海^[3]提出以2m树干上调查的数据乘以1.42来预测虫情。此方法虽较简便, 但较为粗略。笔者于1987年11至12月、1988年12月至1989年1月, 分别在安徽省宿松县和潜山县的丘陵地区设立样地, 对越冬代马尾松毛虫的虫情按一定方法进行了调查, 初步找到了合理的调查时期和简便、准确的虫情调查方法, 现报道如下。

1 试验设计

1.1 标准地设置

根据虫口密度、树高、地被物的盖度及混生树种情况, 共选择标准地29块, 其中宿松县9块, 潜山县20块。各标准地的状况见表1。

1.2 调查方法

采用对角线取样的方法调查。每块样地所取标准株宿松县为20株, 潜山县为50株。对标准地1和2, 每周调查一次。先查标准株树冠投影下地表的虫口, 然后从树干基部起, 以0.5m为一段, 分段计数; 每标准株在其树冠中部的南北两方各取一样枝, 估算树冠中的虫口。对标准地2中的幼树及潜山的4块幼林标准地则整株调查, 树冠和树基部分别计数。待松毛虫下到树皮裂缝中的数量及位置

表1 标准地的林分状况

地点	标准地号	平均树高(m)	平均胸围(cm)	郁闭度	地被物盖度
宿松林场	1①	7.0	31	0.9	0.05
宿松林场	2②	3.6	21	0.4	0.60
宿松林场	3	7.5	32	0.9	0.05
宿松河西	4~9	4.5~7.5	21~35	0.3~0.9	0.05~0.95
潜山黄铺	10~25	4.5~7.5	21~35	0.3~0.9	0.05~0.75
潜山黄铺	26~29	幼林	—	0.5~0.8	0.15~0.35

① 混生少量湿地松;

② 生长少量幼树。

本文于1989年6月17日收到。

* 本研究为国家科委“七五”攻关课题“松毛虫综合管理”的部分内容。研究中得到李天生副研究员和吴坚先生的大力支持, 特此致谢!

基本稳定后, 亦即松毛虫完全进入越冬状态后, 对标准地 1 中的湿地松、标准地 3 中 5 个不同胸围等级的马尾松及标准地 4~25, 均按前述方法调查一次。

2 结果与分析

通过调查发现, 在松林地表上, 无论地被物的多少, 松毛虫均只是偶尔可见, 数量极少, 本文即不予讨论。

2.1 松毛虫下树速度和树冠虫口的比例与树高的关系

进入 11 月份后, 松毛虫开始下到松树皮下或裂缝中越冬。通过对标准地 1 和 2 (包括幼树) 连续 5 次抽样调查, 得表 2。从中看出: ① 松树越高, 松毛虫下到树干的的速度越快, 这也许是由于小气候如温度的差异所致。到 12 月 15 日, 松毛虫基本上已下到树干, 且其越冬部位已经稳定; ② 松树越高, 留在树冠中越冬的松毛虫所占的比例越小。树高为 1.5、3.6 及 7.0 m 时, 其冠部虫口所占的比例依次为 86.11%、25.94% 和 2.66%。

2.2 松毛虫越冬时在松树不同部位的分布

2.2.1 与松树胸围的关系 本调查于 12 月 28 日在标准地 3 进行。松树按其胸围大小, 共分为 5 个等级, 每等级选 20 株。调查结果见表 3。由表 3 计算出: 不同等级 2 m 以下树干的虫口所占的比例依次为 89.8%、82.0%、73.9%、69.1%、66.6%。胸围越大, 所占的百分比越小。若设 x 为胸围 (取各胸围等级的中值, 单位为 cm), y 为 2 m 以下树干虫口所占百分比, 则用双曲线拟合得下式:

$$y = 0.474 + 8.29/x \quad (1)$$

相关系数 $r = 0.987$

若将各等级 2 m 以下树干虫口的总和与全株虫口的总和相除, 则得 2 m 以下树干虫口所占的百分比为 71.8%, 将此数代入 (1) 式得相应的胸围为 34.0 cm, 这比林分的平均胸围 32 cm 略高, 这可能是由于马尾松毛虫为阳性昆虫, 比较偏好上层林木所致。

2.2.2 在不同种类松树上分布的差异

本调查在标准地 1 进行, 松毛虫在马尾松上的分布以最后一轮的调查数据为准, 并同时在湿地松上进行调查, 以减少不同时间调查时因死亡率等的不同而带来的误差。调查的统计数字见表 4。由表 4 看出: ① 马尾松毛虫在两种松树上分布的数量无明显差异, 但在湿地松树干上的分布比在马尾松上均匀。经计算, 2 m 以下树干上松毛虫占全株的百分比, 湿地松上为 52.4%, 马尾松上为 70.2%。这种在树干上分布的差异, 可能是由于两个树种的树皮结构差异所致。② 树冠中松毛虫的数量, 湿地松比马尾松的明显要多, 这可能是湿地松的松针丛比

表 2 不同时间马尾松毛虫在树干和冠部的虫口 (1987 年冬, 单位: 头)

平均树高 (m)	部 位	11月	12月	12月	12月	12月
		24日	1日	8日	15日	22日
1.5	树冠	445	364	320	286	279
	树干	8	20	48	51	45
3.6	树冠	704	476	364	268	248
	树干	487	692	726	715	708
7.0	树冠	1 260	320	120	60	60
	树干	1 666	2 271	2 288	2 220	2 195

表 3 不同胸围等级的马尾松上松毛虫的分布 (单位: 头)

胸围(cm)	部位(m)					合计
	0~0.5	0.5~1.0	1.0~1.5	1.5~2.0	>2.0	
18~20	167	41	7	31	28	274
25~27	277	50	69	93	107	596
30~32	273	140	97	115	221	846
36~38	441	219	205	248	497	1 610
41~43	429	285	177	202	549	1 642

较浓密所致。

表4 松毛虫在湿地松和马尾松各部位的分布数量

(单位:头)

部位 (m)	0 } 0.5	0.5 } 1.0	1.0 } 1.5	1.5 } 2.0	2.0 } 2.5	2.5 } 3.0	3.0 } 3.5	3.5 } 4.0	>4.0	冠部	总计
湿地松	283	292	245	218	230	204	162	141	105	100	1980
马尾松	612	374	258	339	283	165	113	42	9	60	2255

2.3 松毛虫在马尾松上的分布与虫口密度的关系

根据林间初步踏查,共选择了受害程度不同的29块标准地进行调查。调查的数据经统计计算得表5和表6。从中看出,在幼树上,松毛虫都在树冠中越冬;在较大的松树上,多在2m以下树干上越冬,且随虫口密度的不同,所占的比例有差异。

表5 松毛虫的虫口密度和2m以下树干上虫口占整株的百分比

标准地号	q ^①	p ^②	标准地号	q ^①	p ^②	标准地号	q ^①	p ^②
1	112.75	70.2	10	0.20	100	19	0.46	78.27
2	47.80	65.69	11	0.30	100	20	0.14	100
3	49.68	71.8	12	0.72	100	21	0.10	100
4	10.10	86.63	13	0.14	100	22	1.04	86.54
5	19.50	73.59	14	0.36	100	23	1.02	96.08
6	2.95	79.66	15	0.48	100	24	0.44	100
7	3.30	89.39	16	0.50	100	25	0.86	75.68
8	5.10	82.35	17	1.14	98.74			
9	7.20	80.56	18	0.64	100			

① q为标准地的虫口密度;② p为2m以下树干上虫口占整株的百分比。

表6 松毛虫在幼树上的分布

标准地号	26	27	28	29
树冠(头)	4	2	253	276
树基(头)	0	0	0	0
虫口密度(头/株)	0.08	0.04	5.06	5.52

2.3.1 2m以下树干上虫口所占百分比与林分虫口密度的关系 设2m以下树干虫口所占的百分比为p(%),标准地的虫口密度为q(头/株),则可拟合出下列回归式:

$$p = 97.76 - 3.67\sqrt{q} \quad (2)$$

相关系数 $r = -0.816$

由(2)式得表7。可见,在虫口密度小于1头/株的情况下,2m以下树干虫口占95%以上;虫口密度小于5头/株时,p在90%以上;虫口密度达100头/株时,p为61.06%。故低密度时,可用2m以下树干调查所得数据作为林分的虫口密度;高密度时,则应作适当调整。

表7 2m以下树干虫口所占比例在不同虫口密度时的估计值

q (头/株)	0.01	0.10	0.50	1.00	5.00	10.00	30.00	100.00
p (%)	97.39	96.60	95.16	94.09	89.15	86.15	77.66	61.06

2.3.2 林分的虫口密度与2m以下树干调查所得的平均值的关系 设林分的虫口密度为v,2m以下树干调查所得的平均值为u,则有下列回归式:

$$\sqrt{v} = -0.13 + 1.21\sqrt{u} \quad (3) \quad \text{相关系数 } r = 0.999$$

由(3)式知, 右式不能小于零, 即 $-0.13 + 1.21\sqrt{u} \geq 0$ (4)

又因 v 不可能小于 u , 即 $v \geq u$ (5)

联立(3)、(4)、(5), 解之, 得: $u \geq 0.383$ 。因此, 用 u 估计 v 时, 如 $u \geq 0.383$, 则用(3)式估计 v , (3)式两边平方得: $v = 1.46u - 0.31\sqrt{u} + 0.017$ (6)

如 $u < 0.383$, 则 $v = u$ 。即:

$$\begin{cases} v = 1.46u - 0.31\sqrt{u} + 0.017 & \text{当 } u \geq 0.383 \text{ 时} \\ v = u & \text{当 } u < 0.383 \text{ 时} \end{cases}$$

2.3.3 模型的验证 本文用杨仕海的调查数据验证上面拟合的回归式。通过计算, 得表8。由表8知, 模型(2)很好地估计了2 m以下树干虫口所占的百分比, 相对误差最大值也不到5%。用模型(6)估计虫口密度时, 低密度情况下, 估计的精度较高, 相对误差低于20%; 高密度时, 估计的精度稍差, 但未超过30%。

表8 p 、 v 的估计值及其相对误差

(安徽省管店林场)

标准地号	调查地点	样株数	p (%)			v (头/株)		
			实测值	估计值	相对误差	实测值	估计值	相对误差
1'	西李	24	86.08	82.87	3.73	16.46	19.57	18.89
2'	南桃	30	49.79	47.72	4.16	185.93	132.52	28.73
3'	丰山	23	81.10	82.11	1.25	18.17	20.39	12.22

3 结语

3.1 马尾松毛虫越冬代的虫情调查, 宜在12月20日以后至其出蛰活动前进行。这段时期, 松毛虫已完全处在越冬状态, 越冬位置稳定下来, 调查所得的数据准确, 可资比较。

3.2 调查幼林的虫情时, 采用整株调查; 对于比较高大的松林, 只需选择一定数量的标准株(与测树学中标准株的概念一致), 查其树干2 m以下部位的虫口, 然后用下列回归式估计林分的虫口密度:

$$\begin{cases} v = 1.46u - 0.31\sqrt{u} + 0.017 & \text{当 } u \geq 0.383 \text{ 时} \\ v = u & \text{当 } u < 0.383 \text{ 时} \end{cases}$$

式中: u 为2 m以下树干虫口的平均值, v 为林分的虫口密度。

3.3 本文用杨仕海的调查数据对有关模型作了验证, 效果较好。

3.4 在用越冬期间的调查数据预测越冬代的危害程度时, 一定要考虑恶劣气候的影响, 因松毛虫在出蛰后, 往往会受反常天气如倒春寒、雷暴等的影响而大量死亡, 以便更准确地估计虫情, 制定更合理的预防措施。

参 考 文 献

- [1] 中国林业科学研究院, 1983, 中国森林昆虫, 中国林业出版社, 699。
 [2] 张旭等, 1986, 马尾松毛虫落粪及有关因子与种群密度关系的研究, 林业科学, 22(3):252~259。
 [3] 杨仕海, 1980, 马尾松毛虫越冬部位调查初报, 安徽林业科技, (3):30~32。

*A Study on the Distribution Law of the Overwintering
Larvae of *Dendrolimus punctatus**

Ren Lizong

(The Research Institute of Forestry CAF)

Abstract During the winters of 1987 and 1988, 29 sample sites of *Pinus massoniana* were selected in Susong County and Qianshan County of Anhui Province, and population densities of *Dendrolimus punctatus* were investigated according to a designed method. Through the analysis of the data, we obtained the following results:

(1) The caterpillars thoroughly enter into the state of overwintering at the end of December.

(2) In young trees, nearly all the caterpillars overwinter in the clumps of the needles; in higher trees, nearly all the caterpillars go down to the crevices of the bark to overwinter, and most of them concentrate on the lower-parts of the trunks under 2 m. The percent of the number investigated from the lower-parts of the trunks under 2 m to the number from the whole tree (p) is related to the population density of the sample sites (q), the regression model is $p = 97.76 - 3.67\sqrt{q}$.

(3) The average value of the numbers investigated from the lower-parts of the trunks under 2 m (u) can be used to estimate the population density of the sample sites (v):

$$\begin{cases} v = 1.46u - 0.31\sqrt{u} + 0.017 & \text{when } u \geq 0.383 \\ v = u & \text{when } u < 0.383 \end{cases}$$

Key words *Pinus massoniana*; *Dendrolimus punctatus*; overwintering larva; population density