

## 杨毒蛾抽样调查技术的研究\*

牛延章 王福维 张红岩

(吉林省林业科学研究所)

**关键词** 杨毒蛾 抽样方法 防治决策

杨毒蛾(*Leucoma candida* Staudinger)是吉林省西部防护林杨树的主要害虫之一,先后在白城、洮南和镇赉等市(县)成灾。在杨毒蛾的综合治理中,已有了该虫的危害指标及一套行之有效的防治方法,但由于没有统一、可行的杨毒蛾抽样调查方法,限制了管理水平进一步提高,本研究就是针对这一突出问题而进行的。

本文对杨毒蛾幼虫进行了简单随机抽样、系统抽样、分层抽样和整群抽样以及序贯抽样的研究、比较,提出了杨毒蛾估值抽样和风险决策抽样的方法、公式及抽样数。

### 1 研究方法

笔者于1988年5月在洮南市万宝林场对杨毒蛾的幼虫(以3龄幼虫占优势)进行调查,调查方法为在该林场小黑杨(*Populus* × ‘*xiachei*’ T. S. Hwang. et Liang)片林中选其一条林带的一部分作为标准地,标准地为100 m × 39 m,株行距为1 m × 3 m,平均树高8.5 m,平均胸径6.0 cm,总计1300株标准树。逐株调查杨毒蛾幼虫数量,并将标准树及虫量绘在两维坐标图上进行各种抽样方法的试验,计算出各种参数,把样本与总体进行比较,选取样本均数与总体均数接近、抽样误差小、精度高和经济可行的方法为最佳抽样调查方法。

#### 1.1 估值抽样

1.1.1 抽样数的确定 笔者选设了10块标准地对杨毒蛾幼虫的空间分布型进行实测,结果表明其空间分布型为聚集分布,平均拥挤度( $X^*$ )与平均虫口密度( $\bar{x}$ )的回归式  $X^* = a + \beta \bar{x}$  为  $X^* = 8.39 + 1.69 \bar{x}$  ( $r = 0.733$ )。

在明确了空间分布型的基础上,依据Iwao的统计方法<sup>[1]</sup>,按照公式  $N = 1/D^2 [(a + 1/\bar{x}) + \beta - 1]$  (式中 $N$ 为抽样数, $D$ 为允许误差)来确定抽样数。

1.1.2 估值抽样 分别采取简单随机抽样、系统抽样、分层抽样和整群抽样,本项调查研究总体均值为275.06头虫/株,在 $D = 0.1$ 水平下,抽样数为73,为计算方便,四种抽样数都为75。

1.1.2.1 简单随机抽样 将总体1300株标准树全部编号,然后利用随机数表确定抽样株

本文于1991年9月9日收到。

\*本文承蒙吉林省林科所余恩裕研究员、王贵钧副研究员审阅,特此致谢。

号<sup>[2]</sup>。在利用随机数表时,将0 000及9 101~9 999号去掉,大于1 300号者,即以1 300除之,取其余数作为抽样号。

1.1.2.2 系统抽样 首先确定间隔距离  $K$ , 由于抽样数为75,  $1\ 300/75$ 的整数部分为17, 即  $K=17$ , 在  $i=1, 2, 3, \dots, K(17)$ 中随机抽取一个, 设为10, 抽取10, 27, 44,  $\dots, 1\ 268$ 号标准树共75株入样。

1.1.2.3 分层抽样 把总体按株向分成3层, 第1、2层单元数都为429, 权重为0.33; 第3层单元数为442, 权重0.34。在这3层中分别按照随机抽样方法抽取25株入样。

1.1.2.4 整群抽样 仍按株向把总体分成100个群, 每个群13个单元, 从中抽取6个群入样。

1.1.3 风险决策抽样 风险决策抽样是解决害虫虫口是否达到危害指标, 以便为防治决策提供科学依据。对杨毒蛾进行风险决策抽样, 首先确定杨毒蛾的危害指标。杨毒蛾是食叶害虫, 它的危害指标与杨树的叶量呈正相关, 而叶量(叶面积)又与杨树的胸径呈正相关。据测定<sup>[3]</sup>, 小黑杨的叶面积( $Y$ )与胸径( $X$ )的相关式为  $Y=0.5029 X^{1.4913}$ 。杨毒蛾一头幼虫食叶量  $363\text{ cm}^2$ , 幼虫从3龄到末龄的存活率为70%, 杨树在杨毒蛾幼虫暴食期食叶达40%时即达到危害指标, 因此杨毒蛾3龄的危害指标

$$m_0 = \frac{40\% \times 0.5029 X^{1.4913}}{0.0363 \times 70\%} = 7.9166 X^{1.4913}$$

由此按照 Iwao 的序贯抽样公式

$T'(n) = nm_0 \pm t \sqrt{n(\alpha+1)m_0 + (\beta-1)m^2}$ 。(式中  $n$  为抽样数,  $T'(n)$  为累积虫量)来进行抽样。

## 2 结果与分析

### 2.1 抽样公式

各种允许误差水平下的抽样数: 将  $\alpha=8.39$ ,  $\beta=1.69$  代入抽样数公式

$$N = \frac{1}{D^2} \left( \frac{\alpha+1}{\bar{x}} + \beta - 1 \right) = \frac{1}{D^2} \left( \frac{9.39}{\bar{x}} + 0.69 \right)$$

即得表1。

表1 各种允许误差水平下的抽样数

平均虫口	10	20	40	80	100	150	200	250	300
0.10	163	116	92	81	78	75	74	73	72
$D$ 0.15	72	52	41	36	35	33	33	32	32
0.20	41	29	23	20	20	19	18	18	18

进行抽样时, 即可根据允许误差及杨毒蛾的虫口密度确定抽样数, 例如本次调查虫口为275.06, 在  $D=0.10$  水平的抽样数为73。

### 2.2 估值抽样方法比较

四种抽样方法如表2。

表 2 各种抽样调查方法参数及指标统计

抽样方法	均值	精度	代表性误差	差异显著性检验	方法可行性
简单随机抽样	240.48	0.86	17.56	$u = 1.29$	+++
系统抽样	239.33	0.81	22.80	$u = 1.30$	+
分层抽样	240.40	0.81	2.69	$u = 1.29$	++
整群抽样	258.51	0.96	10.69	$u = 0.61$	++
全部调查	275.06	—	标准差: 238.58	—	—

注: + 抽样容易, ++ 抽样一般, +++ 抽样较难。

对杨毒蛾抽样方法的评价从三个方面进行论证: 同一精度下, 估值参数的可靠性; 抽样误差的大小; 抽样方法的可行性<sup>[4,5]</sup>。

(1) 参数估值可靠性比较。以标准地全部调查作为比较的标准, 从表 2 可以看出, 四种方法的均值均较真值小, 其中以整群抽样均值与真值较为接近。其它三种方法均与真值有一定差距。进行显著性检验, 四个均值与真值均无显著差异, 都可作为真值的估计值, 四者的估值精度依次为整群抽样、简单随机抽样、系统抽样和分层抽样。以参数估值可靠性进行评价, 抽样方法以整群抽样方法效果最好, 简单随机抽样次之, 其它方法较差。

(2) 抽样误差比较。由于以样本估值来代表总体真值, 因此不可避免地存在着误差, 即抽样误差, 抽样误差可用样本均值的标准误( $S\bar{x}$ )来表示, 抽样误差越小, 该方法效果越好。从抽样误差这一指标来衡量, 其效果依次为分层抽样、整群抽样、简单随机抽样、系统抽样。

(3) 抽样方法可行性比较。一种抽样方法除可靠性外, 还应简单易行, 所用的四种方法中, 简单随机抽样需要将总体所有单元进行编号, 而且必须完整, 然后把所需数量的抽样单元(理论抽样数)直接从总体中随机抽出。随机抽样是抽样最基本的一种方法, 真正作到随机必须通过随机数表或抽籤法进行随机抽样, 这种方法需要较多的抽样前准备工作且抽样单元不易改变, 在科学试验中是可行的, 在实际中只能近似随机。

系统抽样属机械抽样, 是从总体中按一定顺序抽取一定数量的单元构成样本, 这种方法应用时较为简单易行, 而且可使抽样单元较为均匀地分布于总体中, 抽样单元便于调查, 样本较具有代表性。本文中讨论的四种方法以系统抽样方法最为简单。

分层抽样和整群抽样是在简单随机抽样的基础上发展起来的, 它们可以提高样本值的精确度。杨毒蛾是一种食叶害虫, 食叶害虫的特点之一是其数量消长明显, 虫口变化大, 分布不均匀, 各株树的虫口变化也较大, 所设的标准地最高虫口可达 3 000 余头, 最低只有 15 头, 高者为低者的 20 倍。由于空间分布型多为聚集分布, 这样就更会增大抽样误差, 降低样本值的精确度。采取分层抽样或整群抽样可使抽样单元按照总体的分布规律分布于总体中。此方法在实际应用中, 对于一项调查, 特别是西部防护林杨毒蛾的调查, 由于林地株行距明显, 层或群的划分相对来说比较容易。

整群抽样中的“群”是扩大的总体单元, 抽样时, 被抽取的基本单位是“群”; 而分层抽样中“层”是缩小了的总体, 抽样时通过划群(群的数量远远多于层的数量), 可将杨毒蛾虫口密度高的集团分隔到若干个群中去, 再进行群的抽样, 就会使高密度的虫株在入样株中的比例较为合理。

综上所述, 杨毒蛾幼虫的抽样调查方法以整群抽样调查最佳, 此方法可靠性高, 抽样误

差较小, 实际应用可行, 是对杨毒蛾进行测报、研究等项工作中虫口密度估计的好方法。

### 2.3 风险决策抽样

此项抽样是检验林间杨毒蛾幼虫虫口是否达到了危害指标, 以便进行防治决策。应用序贯抽样调查时, 为达到调查要求所必须进行的抽样数量, 同传统方法相比, 抽样数量大为减少, 通过国内外在害虫管理中的应用, 确实提高了统计工作的效益, 是对害虫进行管理决策的好方法, 利用序贯抽样方法进行杨毒蛾的风险决策抽样的公式为

$$T'(n) = 7.9166nX^{1.4913} \pm 16.8989X^{0.7467} \sqrt{n+0.5817X^{1.4913}}$$

对于本次调查所设标准地, 杨树平均胸径( $X$ )为6.0 cm, 代入此式, 可得  $T'(n) = 114.5501n \pm 64.2874 \sqrt{8.4170+n}$ , 按此式的累积虫口上下限与采用整群抽样的虫口对照如表3。

由此可以看出, 本次调查所设标准地的虫口密度已超过了危害指标, 应根据林间的实际危害情况和杨毒蛾幼虫的天敌控制情况进行科学的防治决策, 使杨毒蛾控制在经济阈值以下。

综上所述: ① 杨毒蛾幼虫的空间分布型为聚集分布, 其平均拥挤度与平均虫口的回归式为  $X^* = 8.39 + 1.69\bar{x}$ 。② 杨毒蛾幼虫抽样调查数可按公式  $N = 1/D^2 [(9.39/\bar{x}) + 0.69]$  来确定。③ 进行估值抽样, 以整群抽样效果最佳。④ 进行风险决策抽样时, 可依据公式  $T'(n) = 7.9166nX^{1.4913} \pm 16.8989X^{0.7467} \sqrt{n+0.5817X^{1.4913}}$  进行序贯抽样, 根据虫口累积量的实际情况进行防治决策。

表3 整群抽样虫口累积值与序贯抽样虫口累积量上、下限

调查株数	(单位: 头)		
	整群抽样 虫口累积值	虫口累积上限	虫口累积下限
10	2 793	1 421	870
15	3 584	2 029	1 407
20	5 021	2 634	1 948
25	5 841	3 235	2 492
30	7 487	3 835	3 038

### 参 考 文 献

- 1 Iwao S. Application of the  $m^*-m$  method to the analysis of spatial patterns by changing the quadrat size. *Res. Popul. Ecol.*, 1972, 14(1): 79~128.
- 2 金瑞华. 试论昆虫种群调查中的抽样方法. 北京农业大学学报, 1982, 8(4): 11~26.
- 3 陈永学, 张希堂, 周凤忱, 等. 杨树五种食叶害虫危害指标研究. 森林病虫害通讯, 1990, (1): 17~20.
- 4 丁岩钦. 棉田棉铃虫卵抽样技术比较. 昆虫学报, 1987, 30(1): 68~74.
- 5 Isaacs J A, Shetlar D J. Assessing seasonal and spatial abundance of *Adelges cooleyi* (Gillette) (Homoptera, Adelgidae) by various sampling techniques. *Eviron. Entomol.*, 1986, 15: 254~257.

## Studies on the Sampling Technique of Willow Moth

Niu Yanzhang Wang Fuwei Zhang Hongyan

(Forest Research Institute of Jilin Province)

**Abstract** This paper deals with two categories of sampling of willow moth, *Leucoma candida*: ① the parameter estimation samplings and ② the decision-making samplings. There are four sampling methods, that is, simple random sampling, stratified sampling, systematic sampling and cluster sampling to be experimented in the parameter estimation. It is suggested that the cluster sampling is a better technique for the estimation of willow moth larvae among the 4 estimation samplings. The decision-making sampling may be carried out by sequential sampling. A mathematical model of sampling is given as

$$T'(n) = 7.9166nX^{1.4913} \pm 16.8989X^{0.7467} \sqrt{n + 0.5817X^{1.4913}}$$

**Key words** *Leucoma candida* sampling method control decision

## 松花粉开发利用新闻发布会在京举行

1992年5月3日,在北京由中国林科院院长刘于鹤主持,举行了松花粉开发利用新闻发布会。参加该发布会的有人民日报、光明日报、科技日报、中国日报、中国林业报、新华社、中央人民广播电台、中央电视台等18家新闻单位;有于若木、胡昭衡、奚惠达、陈统爱、刘与任等嘉宾;有国家计委、林业部、解放军总医院、中国医科院药用植物所、中华医学会、中国农科院原子能所、水稻所、北京农业大学等单位的代表,共54人。

发布会由中国林科院亚热带林业研究所副研究员陈炳章介绍了我国率先实现人工开发利用松花粉这一重大林业科技成果的情况。松树花粉具有独特的医疗和保健功能,被列入中国药典。但长江以南约占亚热带森林一半的马尾松,其花粉采集期每年只有二三天,存放不过两月就发霉变质。为了让长期浪费的自然资源造福人民,陈炳章等科技人员经过8年潜心研究,掌握了批量人工采集花粉的最佳时间和技术要领,运用大气环流干燥技术将松花粉水分含量降低到5%,使松花粉的储存期延长到3年。此后,在有关单位支持下,进行了马尾松花粉形态、显微学鉴定和各种营养成分测定,并完成了精制加工设备及工艺流程设计,先后开发出中成药松花粉散、松宝胶囊、松花营养酒,以及松花粉食品和化妆品。

国家科委、卫生部等有关部委向全国发文,推广“马尾松花粉采集储藏加工技术”,并把精制松花粉列为国家重点新产品。这项引起国际科技界广泛关注的重大成果,不仅为我国3亿亩马尾松资源的利用和山区人民致富找到了新出路,而且为世界花粉资源开发提供了可借鉴的实用技术。

(林讯)