

落叶松落叶病发生指标和 防治指标的研究*

常乃庆 张启云 佟影 刘国荣 王世君 王永民

(吉林省吉林市林业科学研究所)

(吉林省林业科学研究所)

孙礼 王景荣 张锡芝 王志军

(吉林省磐石县林业局)

(吉林省黄泥河林业局)

摘要 落叶松落叶病在不同危害程度下, 每公顷立木材积生长损失量方程为 $Y = 9.8 / (1 + e^{7.3456 - 0.1x})$ 。采用经济阈值法确定防治指标, 其方程为: $9.8C[1/(1 + e^{7.3456 - 0.1x}) - 1/(1 + e^{7.3456 - 0.1(1-Q)x})] - E = 0$ 。按现实防治技术和经济水平求得的防治指标为病情指数46。根据感病损失量方程, 病情很轻时损失甚微, 经相对误差限法分析, 将病情指数26定为该病的发生指标。

关键词 落叶松落叶病; 发生指标; 防治指标

正确评估落叶松落叶病在不同危害程度下所造成的损失, 进而确定该病的发生指标和防治指标, 对科学防病, 提高防治工作的经济效益, 保护好森林后备资源具有重要作用。在以往文献中, 仅有关于该病对林木生长影响的零星报道, 但对病害在不同病情指数下, 林木生长损失的变化规律尚不清楚。由于缺乏依据, 很难确定该病的发生指标和防治指标。为此, 于1986~1988年在吉林省磐石县宝山林场和黄泥河林业局青沟林场进行了该项研究。

1 病害对林木生长造成的损失

1.1 模拟试验与病害损失分析

为摸清该病对林木生长的影响, 于1986年在宝山和青沟林场各选择一块11年生、历年发病较轻的长白落叶松人工林作为试验地。在每块试验地中选取生长适中、诸条件基本一致的50株林木作为试验株, 每相邻5株为一株组。模仿自然发病失叶过程, 在8月中、下旬, 以标准株针叶重量控制法, 分两次, 按各株组失叶率(%) 0、10、20、30、40、50、60、80、100, 在树冠下、中、上部, 以6:3:1摘除应摘叶量。同时对各级自然发病的3株典型病株进行针叶损失率调查。通过病情指数与针叶损失率建立回归方程: $Y = -5.07285 + 0.74254x$

本文于1990年12月12日收到。

*本文由王永民、常乃庆执笔。参加部分工作的有松花湖保护局陆鹏跃, 黄泥河林业局赵日良、王维海, 磐石县林业局时宝权。统计分析工作在尹泰龙研究员指导下进行。工作中承磐石县宝山、细林林场和黄泥河林业局青沟林场大力支持, 谨此一并致谢。

($R=0.9800$)。式中, Y : 针叶损失率; x : 病情指数。

1988年11月, 用1 m区分段解析木法求积, 计算1986、1987和1988年材积生长量、生长率和生长损失率。用Pc 1501机建立不同失叶率与相应的材积生长量、生长率和生长损失率曲线方程。根据失叶率与病情指数的回归关系, 以相应病情指数与所对应的生长损失率建立方程, 计算1986~1988年各年度不同病情指数的材积生长损失率。根据实测每公顷年生长量 6.868 m^3 , 推算出的每公顷立木材积损失量见表1。

表1 病情指数与材积生长损失率、损失量

| 病 情 指 数 | 1986年 | | 1987年 | | 1988年 | | 1986~1988年 总损失量 (m^3/ha) |
|------------|--------|---------------------|--------|---------------------|--------|---------------------|--|
| | 损失率(%) | 损失量(m^3) | 损失率(%) | 损失量(m^3) | 损失率(%) | 损失量(m^3) | |
| 10 | 0.01 | 0.00068 | 0.27 | 0.01854 | 0.01 | 0.00069 | 0.01990 |
| 20 | 0.03 | 0.00206 | 1.09 | 0.07486 | 0.03 | 0.00206 | 0.0790 |
| 30 | 0.08 | 0.00549 | 4.17 | 0.28640 | 0.15 | 0.01030 | 0.3022 |
| 40 | 0.24 | 0.01648 | 14.07 | 0.96633 | 0.71 | 0.04876 | 1.0316 |
| 50 | 0.72 | 0.04945 | 34.34 | 2.35847 | 3.19 | 0.21909 | 2.6270 |
| 60 | 2.08 | 0.14285 | 53.49 | 3.67369 | 12.03 | 0.82620 | 4.6427 |
| 70 | 5.59 | 0.38392 | 62.10 | 4.26503 | 28.95 | 1.98829 | 6.6377 |
| 80 | 12.73 | 0.87429 | 64.69 | 4.44291 | 41.15 | 2.82618 | 8.1434 |
| 90 | 22.16 | 1.52195 | 65.36 | 4.44892 | 45.17 | 3.10228 | 9.1132 |
| 100 | 29.41 | 2.01988 | 65.53 | 4.50060 | 46.12 | 3.16752 | 9.6880 |

1.2 病情指数与每公顷立木材积损失量回归式的确定

以不同病情指数与其所造成的每公顷立木材积损失量建立回归关系式:

$$Y = 9.8 / (1 + e^{7.13924 - 1.11378x}) \quad (R = -0.9955)$$

式中, Y : 每公顷立木材积损失量; x : 病情指数。

此回归式为人工模拟结果, 须以自然发病实测资料校正。用1970~1972年吉林市松花湖林场, 病情指数82时, 每公顷3年损失生长量 6.874 m^3 , 和同期吉铁小姑娘家林场病情指数68.9时, 每公顷3年损失量 3.802 m^3 , 代入上式列联立方程组, 求得 $A = 7.3459$, $B = -0.1$ 。

则校正后的感病损失量回归式为:

$$Y = 9.8 / (1 + e^{7.3459 - 0.1x}) \quad (R = -0.9856) \quad (I)$$

由方程(I)得出每公顷立木材积生长损失量见表2。

表2 不同病情指数的每公顷立木材积生长损失量

| 病情指数 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
|-------------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 损失量 (m^3) | 0 | 0.0171 | 0.0464 | 0.1253 | 0.3334 | 0.8564 | 2.024 | 4.061 | 6.448 | 8.227 | 9.156 |

2 防治后经济效益分析

根据方程(I), 按当前生产防治平均效果65%, 推得防治后残留损失量回归方程为:

$$Y = 9.8 / (1 + e^{7.3459 - 0.076x}) \quad (R = -0.9810) \quad (II)$$

以方程(I)和(II), 及10~15年生落叶松人工林平均林价每立方米立木70元为依据, 可

计算出不同病情指数下, 经过防治挽回的经济损失值, 即防治效益。

防治效益(金额) = 70 × (感病损失量 - 防治后残留损失量), 即:

$$Y = 70 \times 9.8 \times \left(\frac{1}{1 + e^{7.3469 - 0.1x}} - \frac{1}{1 + e^{7.3469 - 0.036x}} \right) \quad (\text{III})$$

根据回归式(II)、(III)计算出在不同病情指数进行防治时, 防治后残留损失量和经济效益见表3。

表3 防治后残留损失量和经济效益 (单位: m³/ha, 元)

| 病情指数 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
|-------|---|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 残留损失量 | 0 | 0.009 | 0.013 | 0.018 | 0.026 | 0.036 | 0.051 | 0.073 | 0.103 | 0.145 | 0.205 |
| 挽回损失量 | 0 | 0.008 | 0.034 | 0.107 | 0.308 | 0.820 | 1.973 | 3.988 | 6.345 | 8.081 | 8.951 |
| 益金额 | 0 | 0.56 | 2.38 | 7.49 | 21.56 | 57.40 | 135.59 | 279.16 | 444.15 | 565.67 | 626.57 |

3 防治指标和发生指标的确定

3.1 防治指标的确定

目前对防治指标的定义尚不尽一致。根据该病一年只发生一次、发病期整齐的特点, 依据预测可能出现的病情指数, 采用经济阈值法确定防治指标。即: 当病害将达到某一病情指数时, 进行防治的经济投入值与由此获得的经济效益(挽回的损失值)之差等于“0”时, 这一病情指数为防治该病的经济阈值, 亦为该病的防治指标。为便于应用, 将其以进位法取整数表示。林分立木林价为 C , 防治效果为 Q , 成本为 E 时, 防治指标 X 的计算方程为:

$$9.8C[1/(1 + e^{7.3469 - 0.1x}) - 1/(1 + e^{7.3469 - 0.1(1-Q)x})] - E = 0$$

以此制定出的防治指标查定表见表4。

表4 防治指标查定表

| 防治成本 | | 防治效果 (%) | | | | | | | | | |
|-------|--------|----------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|
| | | 60 | | 65 | | 70 | | 75 | | 80 | |
| (元/亩) | (元/ha) | 经济 | 防治 | 经济 | 防治 | 经济 | 防治 | 经济 | 防治 | 经济 | 防治 |
| | | 阈值 | 指标 | 阈值 | 指标 | 阈值 | 指标 | 阈值 | 指标 | 阈值 | 指标 |
| 2.20 | 30.00 | 43.45 | 44 | 43.29 | 44 | 43.16 | 44 | 43.05 | 44 | 42.97 | 43 |
| 2.10 | 31.50 | 43.94 | 44 | 43.78 | 44 | 43.65 | 44 | 43.55 | 44 | 43.47 | 44 |
| 2.29 | 33.00 | 44.41 | 44 | 44.25 | 44 | 44.13 | 44 | 44.02 | 45 | 43.74 | 44 |
| 2.30 | 34.50 | 44.85 | 45 | 44.70 | 45 | 44.58 | 45 | 44.40 | 45 | 44.40 | 45 |
| 2.40 | 36.00 | 45.29 | 46 | 45.40 | 46 | 45.02 | 46 | 44.92 | 45 | 44.84 | 45 |
| 2.50 | 37.50 | 45.70 | 46 | 45.55 | 46 | 45.43 | 46 | 45.34 | 46 | 45.26 | 46 |
| 2.60 | 39.00 | 46.10 | 47 | 45.96 | 46 | 45.62 | 46 | 45.74 | 46 | 45.67 | 46 |

由表4可知按当前防治水平, 每公顷平均防治成本为37.5元, 平均效果为65%时的防治指标为病情指数46。

3.2 发生指标的确定

从该病对林木生长损失的研究中得知, 其所造成的损失随病情指数增大而加重, 但病害

很轻时损失甚少，且变化不明显。因此，引入“发生指标”作为指示该病发生的标准。将开始造成显著经济损失时的病情指数定为该病的发生指标。

在本项研究中，用解析木法推算的10~15年生白落叶松林分最近5年连年生长量，可靠性在90%时，相对误差限为14.9%。在现实防治水平下，经济阈值为45.55时，每公顷立木材积生长量为0.566 m³，误差限为0.0844 m³，相应的病情指数为26。显然，病情指数在25以下时材积生长损失仍在误差范围内，说明未造成显著损失。所以将该病发生指标定为病情指数26。

4 讨 论

(1) 过去将有该病症状表现的林分一般都作为发病林分予以统计，以生态角度来看，不尽合理。根据该病在不同危害程度时，所造成林木生长损失的变化规律，提出将病情指数26定为该病的发生指标。即将病情指数在26以上的林分视为发病，以下的林分由于受害极轻，视为未发病，不再作为发病面积统计。病情指数26，正好是林分四级调查分级中，轻病级的开始点。病情指数在26以上时，林分冠层开始改变颜色，因此从经验分析上是合理的。这一概念的提出，除可将病害与经济损失直接联系起来外，将会突出不同危害程度与发病面积的相关性，使发病面积易于预测。

(2) 防治指标实际是经济控制指标。因此，它不是在任何情况下的恒定值，而是受防治成本、防治效果和林价所控制，即随防治手段、市场价格、技术水平、立木林价等因素的变化而变化，但在一般情况下，变动幅度不大。防治成本在每公顷30~39元范围内的防治指标可从本文表4查得，超出此范围时可由防治指标方程计算。

参 考 文 献

- [1] 吉林省落叶松早期落叶病防治试验协作组，1976，落叶松早期落叶病的防治，中国林业科学，(1)：65~66。
- [2] 辽宁省落叶松早期落叶病协作组，1976，落叶松早期落叶病防治技术的研究，辽宁林业科技，(5)：2~4。
- [3] 北京林学院主编，1982，数理统计，中国林业出版社。
- [4] 刘铭基，1983，落叶松早期落叶病的病害损失、预测预报及防治指标的研究，东北林业大学学报，11(4)：31~39。
- [5] 南京林学院主编，1983，田间试验和统计方法，农业出版社。
- [6] 宛公展，1988，Pc1500袖珍计算机 BASIC 语言应用程序集，气象出版社。

*The Developmental Threshold and the Control
Threshold of Larch Leaf Cast*

Chang Naiqing Zhang Qiyun Tong Ying

(Forestry Institute of Jilin City, Jilin Province)

Liu Guorong Wang Shijun Wang Yongmin

(Forestry Institute of Jilin Province)

Sun Li Wang Jingrong

(Forestry Bureau of Panshi County, Jilin Province)

Zhang Xizhi Wang Zhijun

(Huangnihe Forestry Bureau, Jilin Province)

Abstract The volume loss caused by larch leaf cast can be expressed by the equation: $Y=9.8/(1+e^{7.346Q-0.1x})$. The control threshold can be determined by the equation:

$$9.8C[1/(1+e^{7.346Q-0.1x}) - 1/(1+e^{7.346Q-0.1(1-Q)x})] - E = 0$$

Therefore, the control threshold was settled at 46 of disease index in terms of current control technique and economic standard. The volume loss can be neglected when the disease index was below 26, according to the volume loss equation. The developmental threshold was fixed at 26 of disease index based on the relative error margin analysis.

Key words larch leaf cast; developmental threshold; control threshold