

落叶松落叶病的生态因子
及其生态模型的研究*

何平勋 王东升 高峻崇 曹丽君 赵连书

(吉林省林业科学研究院, 长春, 130117)

孙礼✓

(吉林省磐石县森林病虫害防治检疫站, 磐石, 132300)

S763.712.2

A

摘要 通过1987—1991年在吉林省磐石等3个县(市)117个林场300余块长白落叶松(*Larix olgensis*)人工林标准地调查、定点观察试验和统计分析表明,落叶松落叶病(*Mycosphaerella larici-leptolepis*)的林分病情指数与林分密度、林分类型、平均枝下高、土壤种类、林龄和林分地形有密切关系,对1990年103块标准地的数量化理论1分析,其偏相关系数分别为0.723、0.605、0.627、0.323、0.634、0.426,复相关系数为0.919,标准差为0.94,由此确定落叶松落叶病的生态模型为 $Y = 15 - 23C_{11} - 15C_{12} - C_{13} + 21C_{21} + 6C_{22} + 9C_{23} + 19C_{31} + 9C_{32} + 8C_{41} + 3C_{51} + 19C_{52} - 10C_{61}$,式中 Y 为林分病情指数, $C_{11} - C_{62}$ 为林分生态因子(水平),并由此确定了落叶松落叶病林分病情的预测预报技术和营林、造林控制技术。

关键词: 落叶松落叶病, 生态模型, 预报, 控制技术。

生态因子,

1 前言

落叶松落叶病(*Mycosphaerella larici-leptolepis*)为我国北方落叶松人工林的重要病害。该病与环境条件的关系,曾有许多单相定性的研究报道^[1,2],缺乏综合系统地病害生态学及其定量性分析研究。近20年来,该病的化防技术虽然得到迅速发展和广泛应用,但其大面积为害,一直未能从根本上得到控制。因此根据现代森林病理学和森林生态学,探索其发生与流行的森林生态规律、病情测报技术和营林控制技术,是十分必要的。

2 病害与林分生态因子关系的分析

2.1 林分病情与林分类型的关系

林分类型,主要指落叶松人工林林分的针阔叶树种组成和比例。从森林生态学观点分析,随着林龄的增加,林分类型将对林分内的地被物种类和数量、病原菌及其他微生物种群、林地土壤、林木长势及其抗病能力等带来一系列不同影响。故本项研究,将落叶松人工林的林分类型列为主要林分生态因子,并划分为大面积纯林、小面积纯林、大面积针阔混交林和小面积针阔混交林4个水平(见表1)。

根据1987—1990年在磐石、梅河口、辉南等县(市)115块林分类型标准地病情调查和统计分析(表2)表明,林分病情与林分类型关系密切。纯林病情明显重于针阔混交林。其中大面积纯林平均病情指数52.0,超过该病防治指标4.6^[3],并分别是小面积纯林、大面积针阔混交

* 本文数据的微机数量化分析工作得到吉林省林科院尹泰龙研究员的大力协助,在此表示感谢。

收稿日期:1993 09 14,修改稿收到日期 1994 04 28。

表 1 落叶松落叶病生态因子划分标准

Table 1 The classification standards of ecological factors of Larch needle cast

生态因子 Ecological factors			标 准 Descriptions
种 类 Factors	水 平 Levels	代 号 Code	
林分类型 Type of forest	大面积纯林 Large pure forest	C ₁₁	面积大于 2 公顷 Area larger than 2 hm ²
	小面积纯林 Small pure forest	C ₁₂	面积小于 2 公顷 Area less than 2 km ²
	大面积混交林 Large mixed forest	C ₁₃	面积大于 2hm ² 的落叶松针阔混交林 Needle-deciduous forest, area larger than 2 hm ²
	小面积混交林 Small mixed forest	C ₁₄	面积小于 2hm ² 落叶松针阔混交林 Needle-deciduous forest, area less than 2 hm ²
林分密度 Density	3000 株/hm ⁻² 3000 Larch trees hm ⁻²	C ₂₁	林分密度 3400 株/hm ² 以下 Larch density less than 3400/hm ²
	4000 株/hm ⁻² 4000 Larch trees hm ⁻²	C ₂₂	林分密度 3500—4400 株/hm ² Larch density 3500—4400/hm ²
	5000 株/hm ⁻² 5000 Larch trees hm ⁻²	C ₂₃	林分密度 4500—5400 株/hm ² Larch density 4500—5400/hm ²
	6000 株/hm ⁻² 6000 Larch trees hm ⁻²	C ₂₄	林分密度 5500 株/hm ² 以上 Larch density large than 5500/hm ²
	10a 生以下 less than 10Yr	C ₃₁	同常规营林标准 Normal management standards
	11—20a 11—20Yr	C ₃₂	同常规营林标准 Normal management standards
林 龄 Age	21a 以上 more than 21 Yr	C ₃₃	同常规营林标准 Normal management standards
	1.5m 以下 Lower than 1.5m	C ₄₁	同常规营林标准 Normal management standards
	1.5—3m 1.5—3m	C ₄₂	同常规营林标准 Normal management standards
	3m 以上 more than 3m	C ₄₃	同常规营林标准 Normal management standards
修枝高度 Height of clearance	非适生 Non-suitable	C ₅₁	包括白浆土、白浆化暗棕壤、潜育草甸土等不适于落叶松生长的土壤 Include Baijiang soil-Baijiang dark brown soil and gley meadow soil etc. Not suitable for large growth
	适 生 Suitable	C ₅₂	较适于落叶松生长的、中、厚层暗棕壤、新积土、草甸土等 Medium and thick dark brown soil, alluvial soil and meadow soil etc. suitable for the growth of Larch
	坡 地 Slope	C ₆₁	排水良好, 5°以上山坡地 Good drainage, slope more 5 degrees
土 壤 Soil	非 坡 地 Non-slope	C ₆₂	排水不良的 5°以下的微坡、河滩平地、坡间沟谷及山脊等。 Poor drainage, smaller than 5 degree slope, include the gentle slope, river valley, plain at the foot of mountains, and ridges

林和小面积针阔混交林的 1.5、2.3 和 2.7 倍。据统计分析,落叶松与樟子松、云杉、杉松等针叶树种的人工混交林平均病情指数,一般与小面积纯林相近或略轻,而明显高于针阔混交林。故将其归入小面积纯林类型,而不列为该病的生态因子。

表 2 林分类型与病情指数的关系

Table 2 Relationship between type of forest and disease index

时 间 Time	大面积纯林 Large pure forest	小面积纯林 Small pure forest	大面积混交林 Large mixed forest	小面积混交林 Small mixed forest
1987—1989	56.0	31.8	23.0	—
1990	48.0	36.0	23.0	19.0
平 均 Average	52.0	33.9	23.0	19.0

2.2 病情与林分密度的关系

随着林龄的增长,林分密度使林内的光照、温度、湿度、植被种类(包括下木下草)和数量、微生物种群数量、林木长势、径级分布、树冠和枝下高等发生一系列生态变化,同时也对该病的病原菌积累、传播侵染等产生直接或间接作用。

据 1987—1990 年对磐石林区 8—18a 生落叶松人工纯林 92 块标准地的调查统计,林分密

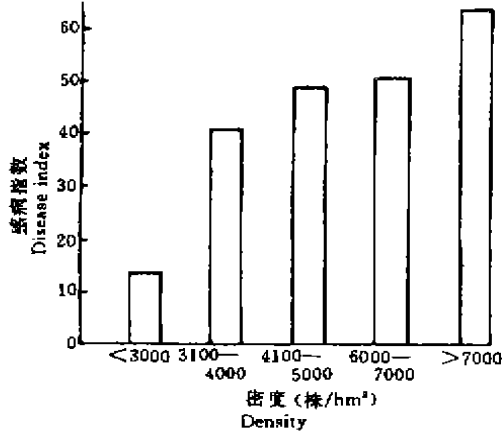


图 1 病情指数与林分密度的关系

Fig. 1 Relation between disease index and density

说明林分病情与林分密度密切相关,属于该病的重要生态因子。

2.3 林分病情与土壤的关系

林地土壤是林木赖以生存的物质基础。土壤肥力、土层厚度、排水状况等直接影响植被种类数量、林木长势和抗病能力等。据记载^[2],吉林省中东部林区(包括磐石等)主要为暗棕壤和白浆土两土类,约占全区面积的 81% 以上。其他如沼泽土、草甸土、火山灰土等面积较少,分布零散。根据落叶松落叶病与林地土壤的相关性,将各土壤种类分别归入“适生土”与“非适生土”两个生态因子水平。

表 3 林分病情指数与土壤的关系

Table 3 Relation between disease index and soil

土壤 Soil	1987	1988	1989	1990	病情指数总平均值 Average disease index
非适生 Non-suitable	51.3	35.9	37.8	51.6	44.2
适生 Suitable	45.6	9.2	8.6	38.1	25.4

据 1987—1990 年对 10—20a 生落叶松人工林 107 块标准地调查统计(表 3),“非适生土”的林分病情均高于“适生土”类型,4a 的林分病情指数总平均值,两者相差 74%。说明林分病情与土壤关系密切,属于该病的重要生态因子。

2.4 林分病情与枝下高的关系

2.4.1 修枝的防治效果 修枝抚育是促进落叶松人工林生长的重要措施。据报道^[1],对落叶松人工林的及时修枝抚育,不仅使林内易于通风透光,调节林内相对湿度,改善林分生态条件,促进林木生长,而且起到减少林内病原菌积累,降低林分病情的作用。表4表明,修枝后的病情指数平均为36.2,未修枝(对照)为47.5,修枝的平均防治效果为23.8%。

表4 修枝防病效果^{*}

Table 4 Control effect of pruning

地 点 Place	标地号 Plot number	林龄 Age	修枝高度(m) Height of clearance	未修枝(对照) Non-pruning	病情指数 Disease index
松花湖林场	71	9	1.8		28.2
Songhuahu	72	9	1.6		30.9
forest farm	73	9		1.2	39.0
大勃吉林场	51	12	1.6		44.5
Daboji forest	50	12	1.3		46.6
farm	52	12	1.3		50.2
	53	12		0.5	66.4
作木台林场	31	10	1.7		12.8
Zomutai forest farm	30	10		0.5	18.2
净月潭林场	88	12	1.7		30.7
Jingyutan forest farm	89	12		0.6	34.1
青山林场	13	13	2.2		55.3
Qingshan forest	12	13		0.6	59.8
farm	19	13	1.7		52.4
	20	13		0.5	58.2
帽儿山林场	1	12	1.3		26.2
Maorshan forest farm	3	8		0.3	44.6
智新林场	1-1	8	1.5		20.9
Zhixin forest farm	2	8		0.3	59.3

* 摘自吉林省落叶松早期落叶病防治工作组,落叶松早期落叶病的研究,研究报告(1965)第6号,吉林省林科所

表5 林分病情指数与枝下高的关系

Table 5 Relation between height of clearance and disease index

平均枝下高(m) Average height of clearance	平均病情指数 Average disease index	标准地数 Quantity of plot
<1.5	51.2	36
1.5—3.0	40.5	44
>3.0	25.8	28

2.4.2 林分病情与枝下高的关系 1987和1990年对磐石县等20年生以下长白落叶松人工纯林108块标准地调查(表5)同样表明,林分平均枝下高对病情有显著作用。所以林分平均枝下高(包括修枝)属于该病重要生态因子。

2.5 林分病情与地形的关系

林分地形指林分内的局部小地形。它不仅反映局部林地土壤土层厚度、排水状况、植被种类和数量、林木长势等,同时也反映温度、相对湿度、枯枝落叶层(包括罹病落叶)厚度、林内小气流走向等差异,它们同时对林内病菌积累、繁殖和传播侵染发生作用。

[1] 吉林省落叶松早期落叶病防治工作组,落叶松早期落叶病防治的研究,1965,吉林省林科所研究报告(65)总第6号,7—13。

表 6 林分病情与地形的关系

Table 6 Relation between disease index and topography

地 形 Topography	标准地数 Quantity of plot	平均病情指数 Average disease index
坡 地 Slope	23	27.3
非坡地 Non-slope	28	38.9

标准地统计(表 6)表明,“坡地”的平均病情指数比“非坡地”低 11.6,说明林分病情与林地地形关系密切,属于该病的重要生态因子之一。

2.6 林分病情与林龄的关系

一般情况下,8—17 年生落叶松人工林发病重,7 年生以下和 20 年以上明显减轻^[1]。通过

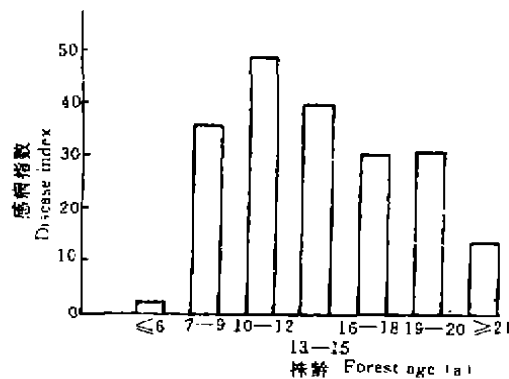


图 2 病情指数和林龄的关系

Fig. 2 Relation between disease index and age

对 1987—1990 年在磐石等林区调查的 146 块落叶松人工纯林标准地,按 7 个林龄组(图 2)的统计分析表明,6 年生以下和 21 年生以上发病最轻,其平均感病指数分别为 2.1 和 13.6;7—20 年生病情明显增高,其中以 10—15 年生发病最重,说明落叶松人工林,随着林龄的增长,导致林分内各生态因子及林木本身的一系列变化。所以林龄属该病发生与流行的主导生态因子(水平)。

3 落叶松落叶病生态模型

3.1 生态模型的建立

为减少不同年份降雨量对林分病情的干扰,采用 1990 年在磐石县等林区 103 块标准地数据,对上述 6 项生态因子(共 18 个因子水平),通过数量化理

论 1 分析表明,落叶松人工林的林分病情与林分密度、林分类型、枝下高、土壤、林龄和林分地形关系密切,其偏相关系数分别为 0.723、0.605、0.627、0.323、0.634、0.426,复相关系数为 0.919,标准差 0.94;由此确定落叶松落叶病生态模型为:

$$Y = 15 - 23C_{11} - 15C_{12} - C_{13} + 21C_{21} + 6C_{22} + 9C_{23} + 19C_{31} + 9C_{32} + 8C_{41} + 3C_{51} + 9C_{52} - 10C_{61}$$

式中 Y 为林分感病指数, $C_{11} \sim C_{62}$ 为林分生态因子(水平)。

3.2 生态模型的检验

根据林业部 1990 年落叶松落叶病危害等级标准:无病(病情指数 < 24)、轻病(25—40)、中病(41—65)、重病(> 66),将 103 块标准地的各林分生态因子(水平)分别代入(模型),进行拟合判对率检验,其拟合判对率为 69.9%;对磐石、梅河口、辉南等县(市)1987—1989 和 1991 年的 141 块标准地进行(模型)的应用检验,其应用判对率为 73.8%。说明该模型比较准确地反映了落叶松落叶病的生态规律。

4 生态模型的应用

4.1 林分病情的预测预报 将落叶松人工林具体林分的上述 6 项实际生态因子水平项值为

1. 非实际项值为 0 分别代入落叶松落叶病生态模型, 即可计算出该林分的生态(即常态)感病指数。因此, 可随时预测预报各林分的病情; 根据各林分病情预测值及其对应的实际面积, 各地(市)、县可随时分别统计各危害等级林分的总面积, 为制定生产防治计划提供依据。

4.2 营林防治 在进行各中、重病林分病情测报计算的同时, 可对该林分的 6 项生态因子进行具体分析, 确定影响林分病情的主导可调生态因子, 如林分组成、密度、枝下高等, 及时采取营林措施, 以达到逐渐降低林分病情的目的。

4.3 造林措施 根据落叶松落叶病生态模型和宜林地的面积、土壤、地形、植被等条件, 对计划营造的落叶松人工林林分类型、密度, 以及造林后的营林措施等进行科学合理地进行造林设计并实施造林, 成林后可收到良好的防病效果。

5 讨论

上述研究表明, 上述 6 个林分生态因子属于制约或控制落叶松落叶病林分病情最相关、最重要的生态因子。虽然影响林分病情的还有其他因素, 如落叶松品种、大气温度、相对湿度和降雨量等, 但属该病害非林分生态因子; 病原菌数量多少是发病的必要条件, 下草下木种类和多少亦与林分病情有一定关系, 但均属林分派生生态因子, 在此不作详细讨论。

参 考 文 献

- 1 吉林省落叶松早期落叶病防治试验协作组. 落叶松早期落叶病的防治. 中国林业科学, 1976, (1): 65—71
- 2 《吉林森林》编辑委员会编著. 吉林森林. 长春: 吉林科学技术出版社, 北京: 中国林业出版社, 1983, 29—44
- 3 常乃庆等. 落叶松落叶病发生指标和防治指标的研究. 林业科学研究, 1991, 4(2): 128—132
- 4 伊藤一雄著. 图说树病新编. 东京: 地球出版株式会社, 1964, 244—249

RESEARCH ON THE ECOLOGICAL FACTORS AND ECOLOGICAL MODEL OF LARCH NEEDLE CAST

He Pingxun Zhao Lianshu Wang Dongsheng Gao Juncong Cao Lijun

(Jilin Forestry Academy, Changchun, 130117)

Sun Li

(Panshi Forest Disease and Pest Control Station)

From 1987 to 1991, an intensive investigation on the ecology of Larch leaf cast was made in 17 forest farms of Panshi and two other counties in Jilin province. The data analysis of three hundred plots of larch plantations *Larix olgensis* revealed that the disease index of larch needle cast had a close relation with density, type, height of clearance, soil, age and topography. The ecological model of larch needle cast was thus established as follows:

$$Y = 15 - 23C_{11} - 15C_{12} - C_{13} + 21C_{21} + 6C_{22} + 9C_{23} + 19C_{31} + 9C_{32} + 8C_{41} + 3C_{51} + 19C_{52} - 10C_{61}$$

where Y stands for the forest disease index, and $C_{11}—C_{62}$ stands for forest ecological factors (Levels). Based on the above model, a technique for forecasting the disease index of Larch plantations and for larch leaf cast management was developed in this paper.

Key words: larch needle cast, ecological model.