

文章编号: 1001-1498(2010)03-0342-07

杨树林分的胸径特征与溃疡病感病指数的关系

焦一杰¹, 黄逢龙², 丁辉³, 陈合志⁴, 陶万强⁵, 张星耀¹, 梁军^{1*}

(1. 中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所, 国家林业局森林保护学重点实验室, 北京 100091;

2. 西北农林科技大学林学院, 陕西 杨凌 712100; 3. 宁夏回族自治区青铜峡市林业局, 宁夏 青铜峡 751600;

4. 河北省廊坊市林业局森林病虫害防治检疫站, 河北 廊坊 065000;

5. 北京市园林绿化局林业保护站, 北京 100029)

摘要: 在调查北方杨树人工林标准地的基础上, 分析欧美杨 108 和新疆杨的 8 个胸径特征指标与杨树溃疡病感病指数的相关关系。研究表明, 欧美杨 108 和新疆杨人工纯林的胸径特征指标与其溃疡病感病指数间存在一定的相关关系。欧美杨 108 和新疆杨位置参数与感病指数间存在显著负相关关系; 新疆杨尺度参数与感病指数为显著正相关关系; 欧美杨 108 与新疆杨形状参数与感病指数均存在显著负相关关系, 形状参数越大, 胸径分布越集中, 优势林木越多, 峰值越高, 陡峭, 感病指数越小, 反之亦然; 欧美杨 108 和新疆杨人工纯林的平均胸径、感病林木平均胸径、未感病林木平均胸径与感病指数相关关系不显著, 但平均胸径与感病林木平均胸径、未感病林木平均胸径均为正相关关系; 在同一树种内胸径小的林木较胸径大的林木易于感病, 欧美杨 108 和新疆杨的感病面积最小林木的胸径与感病指数均成极显著负相关关系, 欧美杨 108 感病面积最大林木的胸径与感病指数呈显著负相关关系, 新疆杨感病面积最大的林木胸径与感病指数的相关关系不显著, 可通过间伐小胸径林木尤其是感病小胸径林木控制溃疡病以提高整体林分生长潜力。

关键词: 杨树溃疡病; 感病指数; 胸径分布; 欧美杨 108; 新疆杨

中图分类号: S792.11

文献标识码: A

The Impact of Poplar Diameter Characteristics on Disease Index of Canker

JIAO Yi-jie¹, HUANG Feng-long², DING Hui³, CHEN He-zhi⁴, TAO Wan-qiang⁵, ZHANG Xing-yao¹, LIANG Jun¹

(1. Research Institute of Forest Ecology, Environment and Protection, Chinese Academy of Forestry, Key Laboratory of Forestry Protection, State Forestry Administration, Beijing 100091, China; 2. Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling 712100, Shaanxi, China; 3. Qingtongxia Forestry Bureau of Ningxia Hui Autonomous Region, Qingtongxia 751600, Ningxia, China;

4. Forest Diseases and Pests Control Quarantine Station of Langfang City, Hebei Province, Langfang 065000, Hebei, China;

5. Station of Forest Protection, Beijing Municipal Bureau of Landscape and Forestry, Beijing 100029, China)

Abstract: Based on the data of 60 standard sites of poplar plantations diameter which included *Populus ×euramericana* cv. 'Guarinento' and *Populus alba* var. *pyramidalis*, 8 diameter characteristics indicators were selected which included three weibull distribution parameters of diameter (location parameter (A), scale parameter (B), shape parameter (C)), average DBH (D_0), average DBH of poplar which was infected with canker (D_1), average DBH of poplar which was uninfected with canker (D_2), the diameter of poplar which had the largest lesion canker (D_3), and the diameter of the poplar which had the smallest lesion canker (D_4). The relationship between 8 diameter characteristics indicators and disease index of canker (DI) was studied, the result showed that A , C , D_4 had a negative correlation with DI for *Populus ×euramericana* cv. 'Guarinento' and *Populus alba* var. *pyramidalis*; D_3 had a negative correlation

收稿日期: 2009-02-09

基金项目: 国家科技支撑计划课题“商品林重大生物灾害防控技术研究”(2006BAD08A11)

作者简介: 焦一杰(1982—), 男, 河北冀州人, 硕士研究生, 研究方向为有害生物生态控制。

* 通讯作者。

with DI for *Populus × euramericana* cv. 'Guarimento' only; B had a positive correlation with DI for *Populus alba* var. *pyramidalis* only. D_0 , D_1 , and D_2 had no significant correlation with DI . On the same poplar clone, the tree that had big DBH was more susceptible to canker disease than that had smaller DBH , and thinning of small diameter trees, which was infected with canker could control canker diseases.

Key words: poplar canker; disease index; DBH distribution; *Populus × euramericana* cv. 'Guarimento'; *Populus alba* var. *pyramidalis*

杨树溃疡病 (*Botryosphaeria dothidea* Mong.) 对杨树 (*Populus* spp.) 人工林生产造成巨大的经济、生态损失, 已成为我国杨树发展的严重障碍^[1-3]。此类病害仅从病原出发制定调控技术是不够的, 从生态系统的健康角度出发制定配套技术才是根本之所在^[4-6], 所以通过林分结构调控提高杨树人工林自身健康成为杨树溃疡病防治的研究重点。胸径分布及其结构是林分结构重要内容之一, 反映林分的生长状况、林木间的竞争、分化和自疏现象等^[7]。研究林分胸径分布结构可预测各径阶株数, 为森林抚育间伐设计间伐方法、强度, 设计森林经营模型及确定林分调查方法等提供依据, 国内外对此研究较多, 但研究其对杨树溃疡病的影响却乏见报道^[8-10]。本文以欧美杨 108 (*Populus × euramericana* (Dode) Guineir cv. 'Guarimento') 和新疆杨 (*Populus alba* L. var. *pyramidalis* Bge.) 为研究对象, 通过标准地调查的方法, 研究杨树人工林胸径分布及特征的差异性对溃疡病感病指数的影响, 从而为控制杨树溃疡病提供科学的理论依据和指导。

1 研究方法

1.1 标准地调查

为使调查结果具有较强代表性, 特选取宁夏青铝集团林场、宁夏树新林场、北京大兴林场、北京房山西地村、河北廊坊地区 5 个具有区域差异性的地区进行调查, 调查树种为新疆杨和欧美杨 108, 新疆杨标准地主要分布于宁夏青铝集团林场、宁夏树新林场; 欧美杨 108 标准地主要分布于宁夏青铝集团林场、北京大兴林场、北京房山西地村、河北廊坊地区。

于 2008 年 8—10 月调查新疆杨纯林标准地 30 块、欧美杨 108 纯林标准地 30 块, 标准地规格为 30 m × 30 m, 密度均为 1 800 株 · hm⁻², 按对角线抽样法选取 30 棵树进行调查, 调查指标包括胸径、杨树溃疡病感病指数。所有标准地均为同龄林, 但不同标准地之间的树龄不一定相同。根据测定数据, 每个标准地胸径按 0.5 cm 一个径阶统计株数, 起测径

阶为 1 cm。

1.2 调查方法

胸径、树龄: 根据中华人民共和国国家标准林业标准汇编(三)进行测定^[11]。

病害调查方法: 由于各个标准地间树龄不同, 病斑集中高度不同, 因此病害调查将林木距地面 0.8 ~ 1.8 m 的树干作为调查范围^[12]; 调查过程中发现不同标准地间病斑平均面积不同, 所以用病斑个数与病斑平均面积的乘积表征单株林木感病面积^[13-14]。病害分级标准见表 1, 并根据感病指数公式计算感病指数 (DI)。

$$\text{感病指数} = \frac{(\text{病级株数} \times \text{代表数值})}{\text{株数总和} \times \text{发病最终一级代表数值}} \times 100$$

表 1 感病指数分级标准

病级	单株林木病斑面积 / cm ²	代表数值
	0	0
	0.01 ~ 1.00	1
	1.01 ~ 2.00	2
	2.01 ~ 5.00	3
	5.01 ~ 10.00	4
	10.01 ~ 15.00	5
	>15.00	6

1.3 统计分析

杨树个体间的种内差异形成了杨树溃疡病以感病杨树个体群为基本成分的均匀分布的空间格局^[13], 而林分胸径分布可以很好地描述此种内差异, 所以选取杨树胸径 Weibull 分布的 3 个参数 (a , b , c) 作为表征胸径特征的指标从而研究其与感病指数的关系。

Weibull 分布既能较好地拟合不同偏度、峰度和单峰山状曲线, 又可拟合反 J 型曲线, 在已提出的许多描述胸径分布模型中, Weibull 分布函数已被广泛地应用^[15-23]。其概率密度函数为:

$$f(x) = \frac{c}{b} \times \frac{x-a}{b}^{(c-1)} \times \exp - \frac{x-a}{b}$$

式中: $x \geq a$, $b > 0$, $a > 0$ 。 a 为位置参数, 可以认为是母集团的最小直径, 在胸径分布中位置参数即所测林木最小胸径; b 为尺度参数, 在胸径分布中是累计频度, 为 63% 处的径阶与最小胸径之差, 它在

一定程度上表征林分胸径的宽度; c 为形状参数, 它决定分布曲线的形状, 当形状参数小于 1 时, 为反 J 型分布函数, 当形状参数大于 1 小于 3.6 时, 单峰左偏山状分布, 当形状参数等于 1 时为指数分布, 当形状参数等于 2 时为 χ^2 分布; 当形状参数等于 3.6 时为近正态分布, 当形状参数趋于正无穷时变为单点分布。

关于 Weibull 分布函数中的三参数 (a, b, c) 求解方法很多, 而以最大似然估计法较为准确, 本次试验采用最大似然估计法在计算机上迭代求解^[23]。

由于所调查标准地的树种遗传特性、气候条件、树龄等因子的差异性, 各胸径特征指标不在同一水平, 所以将原始胸径指标数据标准化后再进行分析。

胸径指标标准化方法:

$$X_0 = \frac{X_i - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}$$

式中 X_0 为标准化胸径指标 (D_0, D_1, D_2, D_3, D_4), X_i 为实测胸径指标, X_{\max} 为标准地内最大胸径指标, X_{\min} 为标准地内最小胸径指标。

选取标准化的平均胸径 D_0 、标准化的感病林木平均胸径 D_1 、标准化的未感病林木平均胸径 D_2 、标准化的病斑面积最大的林木胸径 D_3 、标准化的感病林木中病斑面积最小的林木胸径 D_4 、胸径 Weibull 分布 3 参数 (a, b, c) 共 8 个指标做为表征林分胸径的特性指标, 并分别与感病指数做相关分析。选取欧美杨 108 与新疆杨两树种的胸径特征指标标准化数据, 采用 spss13.0 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 胸径特征指标之间相关关系

胸径特征指标与感病指数相关分析数据如下:

表 2 欧美杨 108 感病指数、胸径分布模型参数及特征指标

标准地号	DI	D ₀	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	a	b	c
1	19.10	0.46	0.47	0.44	0.69	0.64	7.90	2.94	1.34
2	21.10	0.53	0.51	0.64	0.14	0.60	7.60	3.02	2.34
3	26.00	0.51	0.51	0.53	0.26	0.26	9.40	1.84	1.43
4	18.80	0.60	0.58	0.75	0.31	0.69	7.20	4.15	2.03
5	15.90	0.49	0.49	0.52	0.39	0.75	8.70	2.40	2.15
6	17.30	0.50	0.51	0.43	1.00	0.84	9.40	1.81	1.33
7	12.70	0.59	0.61	0.34	0.81	1.00	9.70	1.47	1.42
8	13.90	0.60	0.59	0.70	0.60	0.79	7.40	4.87	1.49
9	23.60	0.65	0.65	0.65	0.56	0.86	6.00	5.37	2.43
10	14.30	0.51	0.44	0.55	0.62	0.07	11.60	2.64	2.08
11	22.00	0.62	0.64	0.47	0.40	0.66	6.90	4.89	1.21
12	19.80	0.59	0.58	0.62	0.06	0.58	8.00	2.48	2.15
13	21.40	0.65	0.53	0.89	0.10	0.61	2.70	9.68	1.24

续表 2

标准地号	DI	D ₀	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	a	b	c
14	23.90	0.64	0.58	0.78	0.69	0.60	4.30	8.42	1.08
15	26.00	0.61	0.58	0.65	0.52	0.38	9.40	6.93	1.39
16	18.40	0.37	0.37	0.40	0.52	0.55	8.60	7.38	2.03
17	25.80	0.55	0.47	0.59	0.20	0.33	1.00	1.90	5.54
18	25.20	0.52	0.46	0.57	0.08	0.44	3.10	1.75	3.04
19	19.30	0.70	0.71	0.68	0.47	0.87	13.20	2.73	1.79
20	19.60	0.69	0.71	0.65	0.76	0.62	15.10	1.72	1.45
21	18.60	0.51	0.57	0.34	0.74	0.90	8.40	1.17	7.54
22	25.80	0.50	0.59	0.46	0.54	0.18	9.60	1.79	2.28
23	24.80	0.45	0.35	0.47	0.42	0.36	4.40	1.31	3.45
24	11.30	0.72	0.68	0.84	0.26	0.88	7.50	1.48	11.58
25	11.60	0.72	0.73	0.70	0.71	0.82	12.40	0.98	32.72
26	16.40	0.48	0.52	0.47	0.57	0.42	8.20	1.69	13.72
27	18.30	0.47	0.42	0.48	0.42	0.50	2.80	1.45	8.46
28	17.30	0.53	0.36	0.54	0.54	0.50	1.80	1.56	10.55
29	8.90	0.59	0.60	0.52	0.78	0.77	14.00	1.54	10.47
30	17.30	0.63	0.66	0.43	0.79	0.70	16.99	1.49	13.51
(平均值)	19.15	0.57	0.55	0.57	0.50	0.61	8.11	3.10	5.11

注: DI: 感病指数; D_0 : 标准化的平均胸径; D_1 : 标准化的感病林木平均胸径; D_2 : 标准化的未感病林木平均胸径; D_3 : 标准化的病斑面积最大林木胸径; D_4 : 标准化的感病林木中病斑面积最小的林木胸径。a: 胸径 Weibull 分布的位置参数; b: 胸径 Weibull 分布的尺度参数; c: 胸径 Weibull 分布的形状参数。下同。

表 3 新疆杨感病指数、胸径分布模型参数及特征指标

标准地号	DI	D ₀	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	a	b	c
1	70.50	0.41	0.40	0.57	0.06	0.32	2.60	1.55	4.80
2	60.50	0.60	0.48	0.68	0.17	0.64	4.50	1.86	7.06
3	64.00	0.42	0.41	0.56	0.55	0.89	0.64	1.84	3.78
4	65.70	0.51	0.49	0.56	0.34	0.86	2.20	1.78	4.41
5	52.70	0.31	0.31	0.50	0.29	0.42	7.60	1.69	8.91
6	55.00	0.52	0.54	0.53	0.18	0.56	2.30	1.39	10.28
7	61.20	0.60	0.61	0.56	0.10	0.77	1.80	1.24	12.78
8	50.50	0.55	0.57	0.52	0.21	0.73	5.30	1.47	10.61
9	80.80	0.54	0.57	0.04	0.33	0.28	3.00	1.52	5.21
10	71.20	0.47	0.45	1.00	0.32	0.35	0.50	1.62	3.56
11	62.70	0.44	0.57	0.18	0.28	0.14	0.80	1.06	2.90
12	68.20	0.32	0.36	0.16	0.04	0.61	1.30	1.23	3.03
13	45.00	0.59	0.59	0.59	0.31	0.95	3.55	1.40	6.24
14	57.50	0.51	0.49	0.55	0.27	0.46	3.30	1.19	5.67
15	39.10	0.38	0.38	0.37	0.17	1.00	6.90	1.13	3.98
16	42.80	0.68	0.68	0.69	0.13	0.82	4.40	1.03	17.24
17	48.00	0.58	0.59	0.54	0.58	0.78	2.63	1.48	4.50
18	54.60	0.52	0.52	0.67	0.32	1.00	3.10	1.36	5.67
19	57.80	0.45	0.41	0.62	0.12	0.80	3.20	1.47	2.69
20	56.00	0.55	0.55	0.48	0.30	0.74	4.30	1.66	3.34
21	75.60	0.52	0.57	0.05	0.23	0.26	2.00	1.52	4.79
22	53.50	0.60	0.63	0.11	0.65	0.88	0.80	1.38	6.40
23	61.60	0.39	0.39	0.36	0.08	0.55	6.40	1.06	5.01
24	53.50	0.41	0.39	0.49	0.01	0.49	5.40	1.31	7.79
25	37.30	0.57	0.51	0.65	0.03	0.69	9.30	1.07	10.84
26	56.90	0.66	0.50	0.65	0.50	0.61	10.10	1.41	16.31
27	43.20	0.53	0.54	0.49	0.56	0.81	10.63	1.48	12.77
28	85.60	0.46	0.64	0.30	0.68	0.19	1.00	1.77	3.45
29	56.80	0.56	0.61	0.45	0.75	1.00	5.11	1.54	4.97
30	59.40	0.53	0.67	0.54	0.10	0.75	1.80	1.56	10.55
(平均值)	58.24	0.51	0.51	0.48	0.29	0.65	3.88	1.44	6.98

表4 欧美杨 108 感病指数与各胸径特征指标相关系数

指标	相关性检验	DI	D_0	D_1	D_2	D_3	D_4	a	b	c
DI	R	1	-0.19	-0.24	0.04	-0.42*	-0.52**	-0.42*	0.31	-0.48**
	$Sig.$		0.30	0.21	0.85	0.02	0.00	0.02	0.10	0.01
D_0	R		1	0.85**	0.67**	0.02	0.46*	0.29	0.13	0.27
	$Sig.$			0.00	0.00	0.92	0.01	0.13	0.51	0.16
D_1	R			1	0.36*	0.23	0.54**	0.58**	-0.02	0.25
	$Sig.$				0.05	0.22	0.00	0.00	0.92	0.18
D_2	R				1	-0.43*	0.08	-0.18	0.46*	0.04
	$Sig.$					0.02	0.68	0.33	0.01	0.84
D_3	R					1	0.33	0.54**	-0.17	0.21
	$Sig.$						0.08	0.00	0.36	0.27
D_4	R						1	0.23	-0.01	0.18
	$Sig.$							0.22	0.95	0.35
a	R							1	-0.27	0.21
	$Sig.$								0.15	0.26
b	R								1	-0.41*
	$Sig.$									0.02
c	R									1
	$Sig.$									

表5 新疆杨感病指数与各胸径特征指标相关系数

指标	相关性检验	DI	D_0	D_1	D_2	D_3	D_4	a	b	c
DI	R	1	-0.26	-0.01	-0.35	0.12	-0.65**	-0.59**	0.44*	-0.45*
	$Sig.$		0.17	0.97	0.06	0.53	0.00	0.00	0.01	0.01
D_0	R		1	0.77**	0.23	0.26	0.32	0.11	-0.03	0.56**
	$Sig.$			0.00	0.21	0.17	0.08	0.56	0.87	0.00
D_1	R			1	-0.12	0.36*	0.12	-0.23	-0.04	0.32
	$Sig.$				0.54	0.05	0.53	0.22	0.85	0.08
D_2	R				1	-0.13	0.30	0.19	0.14	0.31
	$Sig.$					0.48	0.10	0.31	0.46	0.09
D_3	R					1	0.16	-0.05	0.43*	-0.13
	$Sig.$						0.39	0.80	0.02	0.50
D_4	R						1	0.21	-0.04	0.18
	$Sig.$							0.27	0.83	0.33
a	R							1	-0.22	0.53**
	$Sig.$								0.24	0.00
b	R								1	-0.26
	$Sig.$									0.16
c	R									1
	$Sig.$									

由表1、2可知所有新疆杨标准地 DI 的平均值高于欧美杨 108, 而 D_0 、 D_1 、 D_2 、 D_3 、 D_4 的平均值则低于欧美杨 108。所调查的 30 块标准地中, 欧美杨 108 与新疆杨分别有 60% 和 90% 的标准地中 D_3 大于等于 D_4 , 由于同一标准地内树龄相同, 所以欧美杨 108 和新疆杨感病严重的林木胸径普遍小于感病较轻的林木胸径, 即在同龄林内胸径小的林木较胸径大的林木易于感病。

由表 4、5 可知与欧美杨 108 的 DI 相关的胸径特征指标包括感病林木中感病面积最大的林木胸径、感病林木中感病面积最小的林木胸径、位置参

数、形状参数 4 个指标, 且 $D_4 > a > c > D_3$; 与新疆杨溃疡病感病指数相关的胸径特征指标包括感病林木中感病面积最小的林木胸径、位置参数、尺度参数、形状参数, 相关关系顺序为: $D_4 > a > c > b$, 由此可见在所调查的胸径特征指标中, 无论是欧美杨 108 还是新疆杨 D_4 与 DI 之间的关系最为密切, a 次之。

经 T 检验后欧美杨 108 D_0 与 D_1 、 D_2 均为极显著正相关关系, 新疆杨 D_0 与 D_1 亦为极显著正相关, 与 D_2 正相关关系不显著。 D_0 与 D_1 的相关性和 D_0 与 D_2 的相关性是此消彼长的规律, 由于新疆杨标准地的 DI 高于欧美杨 108, 新疆杨标准地感病林木所占

比重多于欧美杨 108, 所以新疆杨标准地中未感病林木所占比重小, D_0 与 D_2 正相关关系不显著; 而欧美杨 108 标准地中感病林木与未感病林木相对均衡, D_0 与 D_1 、 D_2 均极显著相关。

2.2 胸径特征指标与感病指数之间关系

2.2.1 胸径 Weibull 分布 3 参数与感病指数之间关系

分析胸径 Weibull 分布 3 参数与感病指数之间

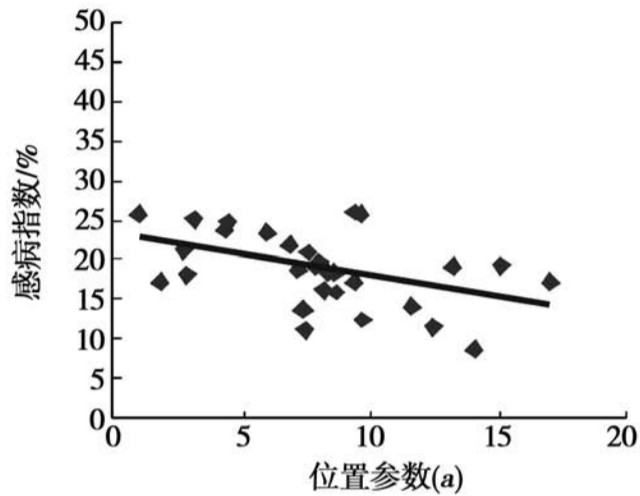


图 1 欧美杨 108 胸径分布位置参数与感病指数关系

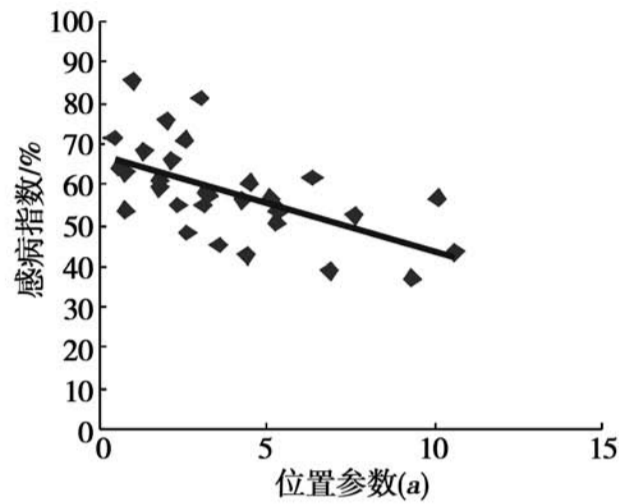


图 2 新疆杨胸径分布位置参数与感病指数关系

由图 3、4 可以看出欧美杨 108 的尺度参数与感病指数相关关系不显著, 新疆杨的尺度参数与感病指数为显著正相关。

病指数呈极显著负相关关系, 新疆杨为显著负相关关系, 形状参数增加即优势木增多, 胸径分布集中, 峰值高, 陡峭, 此时感病指数随之减小。所以在同一树种内胸径分布形状参数大, 感病指数相对就小。

由图 5、6 可以看出欧美杨 108 的形状参数与感

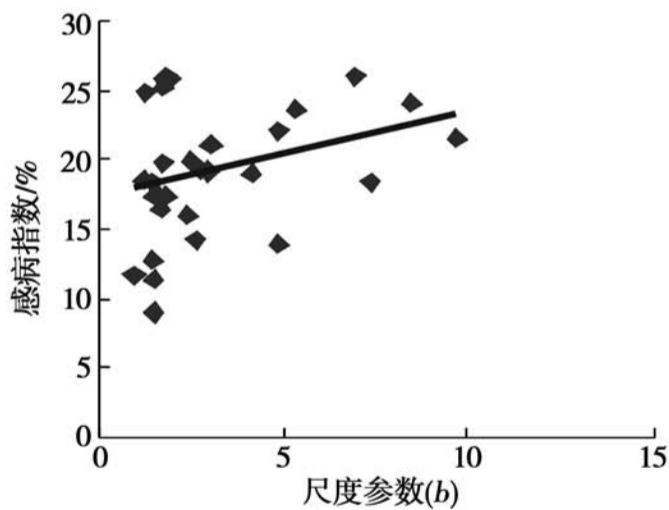


图 3 欧美杨 108 胸径分布尺度参数与感病指数关系

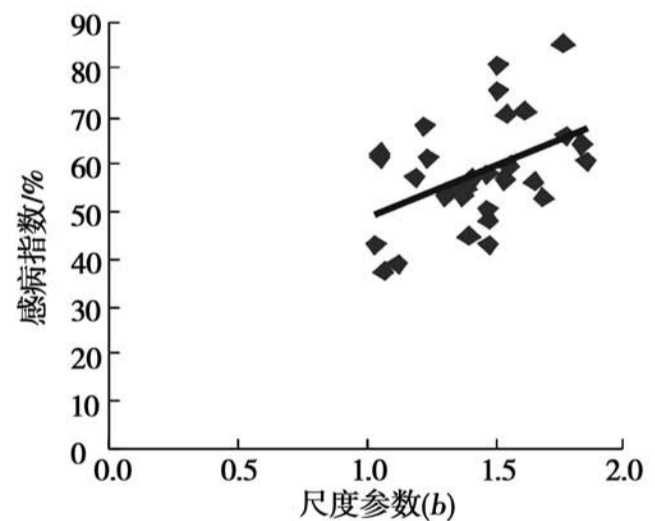


图 4 新疆杨胸径分布尺度参数与感病指数关系

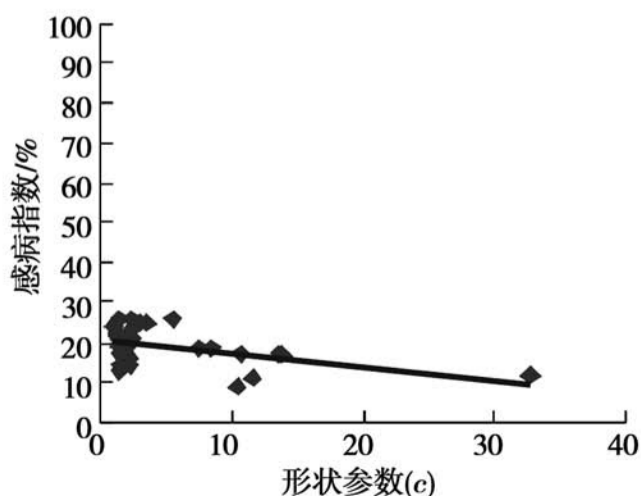


图 5 欧美杨 108 胸径分布形状参数与感病指数关系

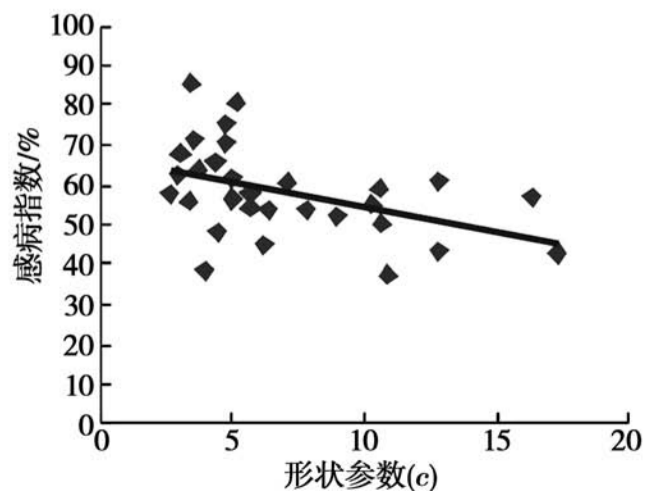


图 6 新疆杨胸径分布形状参数与感病指数关系

2.2.2 平均胸径、感病林木平均胸径、未感病林木平均胸径与感病指数之间关系 分析结果表明(表4、5) 欧美杨 108 和新疆杨的林木平均胸径、感病林木平均胸径和未感病林木平均胸径与感病指数间均为负相关关系, 但显著性检验结果为不显著, 说明随着胸径的增加感病指数呈减小趋势, 但趋势不明显。

2.2.3 感病林木中感病面积最大和最小的林木的胸径差异性与感病指数关系 对感病林木中感病面积最小的林木胸径和感病面积最大的林木胸径与感

病指数做相关分析, 并对相关系数进行显著性检验, 结果显示欧美杨 108 和新疆杨的感病面积最小林木的胸径与感病指数均成极显著负相关关系(图7、8), 欧美杨 108 感病面积最大林木的胸径与感病指数呈显著负相关关系, 即感病林木的胸径与感病指数是密切相关的, 感病林木胸径越大, 其所在林分感病指数越小, 反之亦然; 新疆杨感病面积最大的林木胸径与感病指数的相关关系不显著(图9、10)。

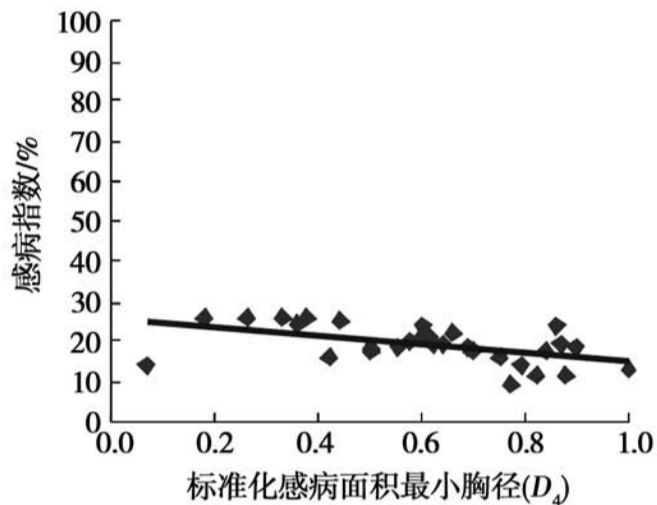


图7 欧美杨 108 感病面积最小胸径与感病指数关系

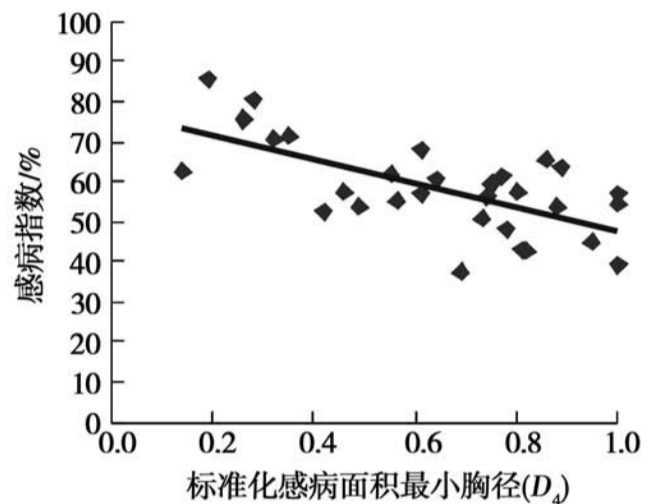


图8 新疆杨感病面积最小胸径与感病指数关系

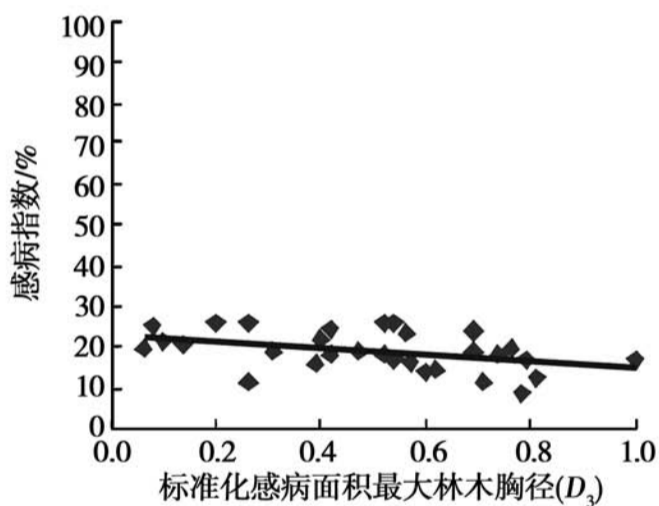


图9 欧美杨 108 感病面积最大林木胸径与感病指数关系

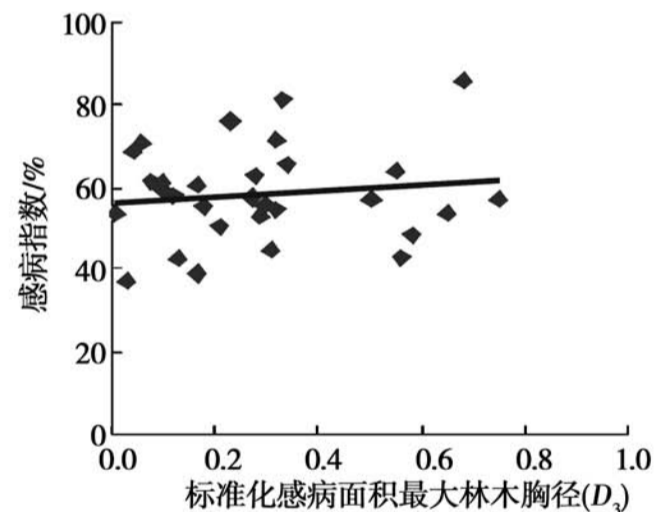


图10 新疆杨感病面积最大林木胸径与感病指数关系

3 结论与讨论

同一树种不同林龄的标准地间最小胸径越大, 标准地林龄越大, 感病指数越小。同样有研究指出同一树种不同龄期感病指数不同, 随树龄的增大抗病性逐渐增加^[24-25], 此结论与本研究正好相符。

同龄林内无论欧美杨 108 还是新疆杨胸径小的林木较胸径大的林木易于感病, 同一树种的同龄林内小胸径的林木所处环境条件差, 其生长表现与内部结构均劣于正常林木, 易于病害流行。反之, 无论是感病林木还是未感病林木, 随着胸径的增加, 其自身抗逆性均有一定程度提高。

欧美杨 108 和新疆杨的各个调查指标中感病面积最大的林木胸径与感病指数最相关, 感病面积最大的林木具有很强的侵染能力, 随着胸径的增加林木自身抗逆性随之增强, 侵染源扩散的速度减慢, 林分感病指数随之减小。感病面积最小的林木胸径越小, 抗逆性越差, 严重感病的几率越大, 随后感病严重的林木又成为新的侵染源侵染其他抗逆性低的弱小林木, 导致循环侵染, 林分发病严重, 因此可通过间伐小胸径的林木尤其是感病的小胸径林木控制溃疡病发生。而且也有研究指出以小胸径林木为间伐对象的间伐作业能够提高整体林分的生长潜力^[26-27]。

新疆杨林分感病指数随着其胸径分布宽度的增加而上升。胸径分布宽度窄意味着林分胸径分化程度弱,胸径间差异小,胸径分布较集中,林木间养分竞争小,生长空间大,林分内林木挤压现象少,光照充足,此时的感病指数小,所以新疆杨林分内胸径分化程度与感病指数密切相关,胸径分化严重,感病指数大,胸径分化弱,感病指数小。所以营林时通过间伐减小胸径分化,促进各林木间营养、光照等环境条件平衡,减少林木间的竞争可有效控制溃疡病发生。

形状参数与感病指数呈负相关关系,形状参数越大则峰值右偏,说明林分内优势木越多,且分布集中,有利于林分抗病性的增强;若形状参数越小,峰值左偏,说明林分内劣势木居多,胸径分布较分散,感病指数越大。因此可以通过择伐调整林分优势木比重,增强林分整体抗病性。

参考文献:

- [1] 刘会香, 贾秀贞, 吕全, 等. 中国杨树溃疡病的发生与防治[J]. 世界林业研究, 2005, 18(4): 62 - 65
- [2] 景耀, 王建军. 杨树溃疡病潜伏侵染的研究[J]. 林业科学, 1991, 21(2): 173 - 178
- [3] 杨旺, 沈瑞祥. 杨树溃疡病可持续控制技术的研究[J]. 北京林业大学学报, 1999, 21(4): 13 - 17
- [4] 骆有庆, 沈瑞祥. 试论森林有害生物可持续控制策略[J]. 北京林业大学学报, 1998, 20(1): 96 - 98
- [5] 梁军, 张星耀. 森林有害生物生态控制[J]. 林业科学, 2005, 41(4): 168 - 176
- [6] 梁军, 张星耀. 森林有害生物的生态控制技术与措施[J]. 中国森林病虫, 2004, 23(6): 1 - 8
- [7] 刘君然, 赵东方. 落叶松人工林威布尔分布参数与林分因子模型的研究[J]. 林业科学, 1997, 33(5): 412 - 417
- [8] 孟宪宇, 邱水文. 长白落叶松直径分布收获模型的研究[J]. 北京林业大学学报, 1991, 13(4): 9 - 16
- [9] 潘存德. 林木直径分布预测动态模型的研究[J]. 林业科学, 1990, 26(5): 470 - 474
- [10] ord-Larsen T, Cao Q V. A diameter distribution model for even-aged beech in Denmark[J]. Forest Ecology and Management, 2006, 231(1 - 3): 218 - 225
- [11] 中华人民共和国林业部科技司. 林业标准汇编(三)[M]. 北京: 中国林业出版社, 1991: 87
- [12] 赵仕光, 景耀. 杨树对溃疡病的抗性研究. 树龄及形态特征与抗病性[J]. 西北林学院学报, 1997, 12(3): 35 - 40
- [13] 黄维正. 河南杨树感染杨树溃疡病调查初报[J]. 林业科技开发, 2006, 20(2): 77 - 78
- [14] 景耀, 张星耀, 侯文智. 箭杆杨溃疡病经济阈值的研究[J]. 森林病虫通讯, 1990(3): 1 - 3
- [15] 金勇, 达娃. 西藏杨树溃疡病空间格局及抽样[J]. 西藏科技, 1995(2): 19 - 15
- [16] 张星耀, 赵仕光, 刘贤德. 杨树烂皮病空间格局及抽样技术的研究[J]. 西北林学院学报, 1993, 8(1): 21 - 26
- [17] Corzo O, Bracho N, Pereira A, et al. Weibull distribution for modeling air drying of coroba slices[J]. Food Science and Technology, 2008, 41(10): 2023 - 2028
- [18] Utsugi H, Araki M, Kawasaki T, et al. Vertical distributions of leaf area and inclination angle, and their relationship in a 46-year-old *Chamaecyparis obtusa* stand[J]. Forest Ecology and Management, 2006, 225(1 - 3): 104 - 112
- [19] Chen W J. Tree size distribution functions of four boreal forest types for biomass mapping[J]. For Sci, 2004, 50(4): 436 - 449
- [20] Liuc M, Zhang L J, Davis C J. A finite mixture model for characterizing the diameter distributions of mixed-species forest stands[J]. For Sci, 2002, 48(4): 653 - 661
- [21] 张子达, 赵丁选. 用优化方法求韦布尔参数的最优估计[J]. 农业工程学报, 1996, 12(2): 76 - 80
- [22] 张伟, 赵善伦, 吴志芬. 山东赤松种群直径结构及其动态研究[J]. 西北植物学报, 2001, 21(4): 749 - 754
- [23] 陈东来. 直径分布与地径分布的分析与研究[J]. 河北农大学学报, 1994, 17(1): 250 - 254
- [24] 刘君然. 株数按径级分布与林分测树因子变化规律的研究[J]. 内蒙古林学院学报, 1997, 19(2): 38 - 42
- [25] 胡萍. 日本落叶松林分生长预测及收获预估[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2007
- [26] 谢华. 杉木人工林抚育间伐效应研究[D]. 合肥: 安徽农业大学, 2007
- [27] 郭元涛. 落叶松人工林林分因子模型的建立[J]. 西部林业科学, 2005, 34(1): 26 - 28