

云杉落针病防治技术研究

刘锦乾¹, 李玉英², 张海江³, 齐跃强⁴

(1 甘肃省白龙江林业管理局 林科所, 甘肃 陇南 746010; 2 河北政法职业学院 财经系, 河北 石家庄 050061;

3 河北政法职业学院 中专成教部, 河北 石家庄 050061; 4 河北省平山县 林业局, 河北 平山 050400)

[摘要] 为了进一步提高对云杉落针病的防治效果,进行了不同云杉树种和营林抚育措施与云杉落针病的关系调查以及云杉落针病的化学防治试验。结果表明,以生态系统的自控能力和云杉落针病流行规律为依据,选用抗病树种紫果云杉造林、营造混交林、及时进行抚育间伐是防治云杉落针病的根本措施。使用75%百菌清、50%多菌灵和50%甲基托布津的1000×液,65%代森锌、50%甲霜铜的500×液喷雾,对云杉落针病的林间防治效果均可达到90%以上;在山高坡陡、林木高大、交通和水源不便的地区,使用安林Ⅰ、安林Ⅱ杀菌烟剂,对云杉落针病的林间防治效果分别为81.9%和79.0%。各种药剂对病原菌孢子萌发的抑菌作用明显优于其对菌丝生长的抑制作用,因此,防治应在子囊孢子飞散高峰期进行。

[关键词] 云杉;落针病;防治技术

[中图分类号] S791.180.7;S763.11

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2005)12-0093-05

云杉落针病(*Lophodermium piceae* (Fuckel) Von Höhn)是由云杉散斑壳菌(*Lophodermium picea*)引起的一种云杉叶部病害。该病在我国四川西部、西北部和新疆均有发生,是甘肃省白龙江林区人工云杉中、幼龄林的主要叶部病害,除引起云杉落针病外,还可引起其他针叶树,如松属各树种及落叶松等的落针或枯梢,被列入甘肃白龙江林区重点监测的林业有害生物。自1994年以来,我国云杉落针病的发病地区对该病的发生规律和防治进行了一系列的研究^[1~5],但由于防治措施单一,对病害发生的生态条件缺乏深入研究,使防治工作始终处于被动状态,一直未能有效控制病害的蔓延。作者在以往研究的基础上,以生态系统的自控能力为依据,研究了影响云杉落叶病害发生发展的主要因子,将病害治理与营林措施结合起来,提出了以营林措施为主,化学防治为辅的综合防治技术,取得了较好的防治效果,现将研究结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 不同云杉树种和营林抚育措施与云杉落针病的关系

1.1.1 不同云杉树种的抗病性 在线路踏查的基础上,选择感病指数大于60、发病史5年以上的粗

枝云杉、青海云杉、川西云杉、青杆和紫果云杉人工林设立固定样地(每块样地内林木株数不少于100株),按树种分别进行病级调查,并统计感病指数和发病率。

1.1.2 不同林种的抗病性调查 选择立地条件相同的粗枝云杉纯林和粗枝云杉+红桦、粗枝云杉+山杨混交林设立固定样地,调查样地内林木的感病指数和病株率,并计算林分蓄积量和材积增长率。

1.1.3 抚育间伐时间对云杉落针病发病情况的影响 1996年在甘肃白龙江林管局舟曲林业局沙滩林场,选择林分和立地条件相同的粗枝云杉人工林,按及时抚育和发病后进行抚育两种措施分别设立固定样地,样地设立采用均匀分布法,面积30 m×40 m。初始林分密度为2200株/hm²,郁闭度0.90~0.95,保留株数900~1200株/hm²,结合伐除Ⅳ、Ⅴ级感病木和被压木,使林分郁闭度始终保持在0.7~0.8;对照林分不作任何处理。于1997~2001年逐年调查样地内林木的感病指数和病株率,并计算2001年的林分蓄积量和材积增长率。

1.2 云杉落针病的化学药剂防治试验

1.2.1 孢子萌发抑制试验 供试药剂为75%百菌清、50%多菌灵、50%甲基托布津、65%代森锌、50%甲霜铜和50%代森铵共6种粉剂及安林Ⅰ、安林Ⅱ

[收稿日期] 2005-04-20

[基金项目] 甘肃省自然科学基金项目(C23)

[作者简介] 刘锦乾(1968—),男,甘肃平凉人,高级工程师,主要从事森林病虫害防治技术研究。

2 种杀菌烟剂。每种粉剂均设 500×、1 000× 和 1 500× 3 个浓度,以蒸馏水为对照,每处理重复 3 次。试验采用玻片孢子萌发法^[6]进行,即将从病落叶上制取的供试孢子与各处理药液配成每视野 40~60 个孢子的悬浮液,48 h 后镜检统计孢子萌发率。

烟剂防治试验在密闭的接种箱内进行,按 6.0 g/m³ 的药量点燃烟剂,将用蒸馏水制成的孢子玻片置于接种箱内受烟 20 min 后取出,在 20℃ 的恒温箱中光暗交替培养,48 h 后镜检统计孢子萌发率,每处理重复 3 次,以不含主剂的 880 烟剂作对照。

1.2.2 病原菌菌丝生长抑制试验 供试药剂为 1.2.1 中所用的 6 种粉剂,稀释倍数与抑制孢子萌发试验相同。将各种药剂按不同浓度加入 PDA 培养基中,以不含药剂的 PDA 培养基为对照。在经 PDA 培养基培养 3 d 的病菌菌落边缘,切取同质等量的菌丝圆块,接种于供试培养基中央进行培养,3 d 后测量菌落直径^[6],每处理重复 3 次。

1.2.3 林间防治试验 于病害侵染高峰期进行。具

体方法是:选用 75% 百菌清、50% 多菌灵、50% 甲基托布津、65% 代森锌、50% 甲霜铜进行叶面喷雾防治,样地面积约 1.0 hm²,稀释倍数为 500~1 000,以喷清水为对照(CK1);选用安林 I、安林 II 杀菌烟剂进行烟剂防治试验,试区面积约 4.0 hm²,用药量为 15 kg/hm²,连续防治 2 次。以不防治作为对照(CK2),每处理重复 3 次。于次年 6~7 月份调查样地内的发病株率和感病指数,计算防治效果。

2 结果与分析

2.1 不同云杉树种及营林抚育措施与云杉落叶病的关系

2.1.1 不同树种的抗病性 由表 1 可知,粗枝云杉(*Picea asperata*)、青海云杉(*P. crassifolia*)和川西云杉(*P. balfouriana*)的抗病性较差,青杆(*P. wilsonii*)较好,紫果云杉(*P. purpurea*)的抗病性最强。

表 1 不同云杉树种对云杉落叶病的抗病性

Table 1 Infected condition of different species of spruce by *Lophodermium piceae*

树种 Variety	调查总株数 Total number	感病株数 Infected number	病株率/% Percent	感病指数 Index
粗枝云杉 <i>Picea asperata</i>	685	685	100.0	94.1
青海云杉 <i>P. crassifolia</i>	520	520	100.0	84.5
川西云杉 <i>P. balfouriana</i>	367	364	99.2	49.5
青杆 <i>P. wilsonii</i>	286	142	49.7	28.2
紫果云杉 <i>P. purpurea</i>	384	3	0.8	0.4

2.1.2 不同林种的抗病性 由表 2 可以看出,混交林具有明显的防病效果,其病株率和感病指数均较

纯林大幅降低,林分蓄积量明显增长,材积增长率为 8.0%~10.0%。

表 2 不同林种对云杉落叶病的防病效果

Table 2 Effect of different types of forestry on the resistance to *Lophodermium piceae*

林种 Type of forestry	林龄/年 Age	病株率/% Percent	感病指数 Index	保留株数/ (株·hm ⁻²) Retained number	蓄积量/ (m ³ ·hm ⁻²) Storage	材积增长率/% Volume growth rate
粗枝云杉 <i>Picea asperata</i>	28	78.9	56.8	1000	84	0
粗枝云杉+红桦 <i>P. asperata</i> + <i>Betula alba-sinensis</i> Burk	28	22.4	7.5	1000	116	10.0
粗枝云杉+山杨 <i>P. asperata</i> + <i>Populus daurica</i> Dode	28	18.5	6.3	1000	122	8.0

2.1.3 抚育间伐时间对云杉落叶病发病情况及云杉生长的影响 由表 3 可以看出,经抚育间伐后,云杉纯林的病株率和感病指数明显降低,两种抚育方式间的差别不大,但及时抚育方式的防病效果相对更好;另外,随抚育间伐时间延长,从 1997~2001 年,感病指数明显下降。至 2001 年,两种抚育方式的

感病指数分别降低为 8.0% 和 9.0%,说明长期及时的抚育间伐是抑制云杉落叶病的有效措施之一。由表 4 可见,经抚育间伐后,其对林分材积生长有明显的促进作用,及时抚育和发病后抚育林分的材积增长率分别为 15.2% 和 14.3%,二者差别不大,但均达对照的 5 倍以上。

表 3 抚育间伐后云杉落针病感病指数调查结果
Table 3 Pathogenic indices investigated afer thinning

抚育时间 Tending time	调查年份 Surveyed year				
	1997	1998	1999	2000	2001
及时抚育 Timely tending	28.4	22.7	18.5	14.2	8.0
发病后抚育 Tending after disease	30.4	27.8	22.3	16.8	9.0
对照 CK	43.7	40.6	41.5	39.8	42.9

表 4 抚育间伐对云杉纯林落针病的防治效果(2001 年)
Table 4 Control effect of thinning on *Lophodermium piceae* of pure forestry

抚育时间 Tending time	郁闭度 Canopy density	林龄/年 Age	病株率/% Infected percent	感病指数 Infected index	保留株数/ (株·hm ⁻²) Retained number	蓄积量/ (m ³ ·hm ⁻²) Storage	材积增长率/% Volume growth rate
及时抚育 Timely tending	0.7	25	18.5	8.0	1 000	110	15.2
以病后抚育 Tending after disease	0.7	25	21.3	9.0	1 000	108	14.3
对照 CK	0.9	25	42.9	48.6	1 000	82	2.7

2.2 云杉落针病的化学药剂防治

2.2.1 药剂对病菌孢子萌发的抑制作用 所选 6 种粉剂中,除 50%代森铵外,其余 5 种药剂 1 000×液对云杉落针病孢子萌发的抑制效果均达 98%以上(表 5)。安林 I、安林 II 烟剂对云杉落针病孢子萌

发的相对抑菌率分别为 74.7%和 71.4%(表 6)。因此,粉剂选用 75%百菌清、50%多菌灵、50%甲基托布津的 1 000×液最为经济有效;2 种烟剂均可选用,但从抑菌率看,以安林 I 更好。

表 5 6 种药剂对云杉落针病孢子萌发的抑菌效果

Table 5 Inhibiting effect of six types of fungicides on the conidia germination of the *Lophodermium piceae*

药剂名称 Chemical treatment	稀释倍数 Dilution	孢子萌发数/镜检孢子数 Germination number of spore/Tested spore by microscope	孢子萌发率/% Germination rate	相对抑菌率/% Inhibiting rate
75%百菌清 75% Chlorothalonil	500	0/126	0	100.0
	1 000	0/132	0	100.0
	1 500	24/118	20.3	79.7
50%多菌灵 50% Carbendazim	500	0/108	0	100.0
	1 000	0/127	0	100.0
	1 500	22/102	21.6	78.4
50%甲基托布津 50% Methiophanate	500	0/112	0	100.0
	1 000	0/132	0	100.0
	1 500	28/124	22.6	77.4
65%代森锌 65% Zineb	500	0/134	0	100.0
	1 000	2/129	1.6	98.4
	1 500	43/118	36.4	63.6
50%甲霜铜 50% Metalaxyl	500	0/137	0	100.0
	1 000	3/145	2.0	98.0
	1 500	56/128	43.8	56.2
50%代森铵 50% Amobam	500	44/152	28.9	71.1
	1 000	85/164	51.8	48.2
	1 500	112/156	71.8	28.2
对照(CK)	蒸馏水	159/161	98.8	1.2

表 6 2 种烟剂对孢子萌发的抑菌效果

Table 6 Inhibiting effect of 2 smoky killers on the conidia germination of the *Lophodermium piceae*

烟剂名称 Smoky killer	孢子萌发数/镜检孢子数 Germination number of spore/ Tested spore by microscope	孢子萌发率/% Germination rate	相对抑菌率/% Inhibiting rate
安林 I Anlin I	29.6/121.3	24.4	74.7
安林 II Anlin II	31.0/112.3	27.6	71.4
对照(880 烟剂) CK(880 smoky killer)	117.0/121.4	96.4	3.6

2.2.2 药剂对病菌菌丝生长的抑制作用 由表 7 可见,供试的 6 种粉剂中,75%百菌清、50%多菌灵、50%甲基托布津的 500×液和 75%百菌清的 1 000×液的相对抑菌率均在 70%以上。而其他粉剂对云杉落针病菌丝的抑制作用较差。同时结合表 1 由表 7 还可以看出,同一药剂在相同的稀释倍数下,对云杉落针病孢子萌发的抑制作用明显优于其对菌丝生长的抑制作用。

表 7 各种药剂对病菌菌丝生长的抑菌效果

Table 7 Inhibiting effect of different fungicides on mycelium

药剂名称 Chemical treatment	稀释倍数 Dilution	菌落直径/cm Diameter of colony	相对抑菌率/% Inhibiting
75%百菌清 75% Chlorothalonil	500	0.8	86.2
	1 000	1.7	70.7
	1 500	2.4	58.6
50%多菌灵 50% Carbendazim	500	1.1	81.0
	1 000	1.9	67.2
	1 500	2.7	53.4
50%甲基托布津 50% Methiophanate	500	1.6	72.4
	1 000	2.1	63.8
	1 500	3.8	34.5
65%代森锌 65% Zineb	500	2.5	56.9
	1 000	3.1	46.6
	1 500	3.6	37.9
50%甲霜铜 50% Metalaxyl	500	2.7	53.4
	1 000	3.4	41.4
	1 500	4.1	29.3
50%代森铵 50% Amobam	500	3.9	32.8
	1 000	4.2	27.6
	1 500	4.8	17.2
对照 CK	蒸馏水 Cistilled water	5.8	0

2.2.3 化学药剂的林间防治效果试验 各种药剂的林间防治效果如表 8 所示。由表 8 可以看出,75%百菌清、50%多菌灵、50%甲基托布津的 1 000×液及 65%代森锌和 50%甲霜铜的 500×液,对云杉落针病的林间防治效果均达 90%以上,因此,其可以作为林间防治云杉落针病的备选药剂;安林 I、安林 II 杀菌烟剂对云杉落针病的防治效果为 81.9%和 79.0%,适合于本林区山高坡陡、林木高大、水源及交通不便的条件下使用,可作为大面积控制云杉落针病的理想用药。

表 8 不同化学药剂对云杉落针病的林间防治效果

Table 8 Control effect of different chemical solutions on *Lophodermium piceae* between different forestry

药剂种类 Chemical teratment	稀释倍数 Dilution	病株率/% Infected rate	感病指数 Infected index	防治效果/% Control effect
75%百菌清 75% Chlorothalonil	1 000	10.3	7.8	90.4
50%多菌灵 50% Carbendazim	1 000	11.5	6.7	91.8
50%甲基托布津 50% Methiophanate	1 000	11.2	7.4	90.9
65%代森锌 65% Zineb	500	12.8	6.2	92.4
50%甲霜铜 50% Metalaxyl	500	13.2	7.0	91.4
CK1	清水 Water	50.8	81.5	0
安林 I Anlin I		16.5	14.2	81.9
安林 II Anlin II		18.5	16.5	79.0
CK2		52.8	78.6	0

2.3 综合防治试验效果

1998年在甘肃省白龙江林管局舟曲林业局沙滩林场建立了云杉落针病综合治理试验区,面积约100 hm²。试验观察结果表明,采用及时抚育等营林措施,可使林分郁闭度始终保持在0.7~0.8;应用云杉落针病测报技术,当预测感病指数达到防治指标10以上时,采用以安林Ⅰ、安林Ⅱ杀菌烟剂为主的急救措施进行防治,防治效果达到了91.2%,平均病株率下降了79.7%;当感病指数降到10以下后,试验区林木生长良好,材积增长率达到22.8%。

3 结论与讨论

1)选用紫果云杉等抗病树种造林,营造混交林或及时进行抚育间伐,可使林分郁闭度保持在0.7~0.8,并形成有利于林木生长而有利于病害发生蔓延的林分条件。增加人工林抵御病虫害等自然灾害的能力,是控制云杉落针病最经济、最有效的措施。

2)化学防治仍是控制云杉落针病大面积发生蔓延的有效手段,75%百菌清、50%多菌灵和50%甲基托布津的1 000×液及65%代森锌、50%甲霜铜

的500×液,对云杉落针病的林间防治效果均在90%以上,可以作为云杉落针病林间防治的备选药剂;安林Ⅰ、安林Ⅱ杀菌烟剂对云杉落针病的林间防治效果分别为81.9%和79.0%,与喷雾等传统的防治方法相比,烟剂防治具有操作性强、防治成本低等优点,适合在林区山高坡陡、林木高大、水源及交通不便的条件下作业,可作为大面积控制云杉落针病的理想用药。

3)供试药剂对病菌孢子萌发的抑制作用明显优于其对菌丝生长的抑制作用,在防治上应掌握合适的防治时机,即在子囊孢子扩散高峰期进行防治。

4)在综合分析病害发生与流行规律的基础上,当预测感病指数达到10以上时,及时采用营林与化学防治相结合的综合防治措施,可有效减轻病害危害。云杉落针病病原为弱寄生菌,存在潜伏侵染,主要防治途径应是增强寄主植物对病原菌的抵抗能力。对于寄主的抗病性,本文只作了初步的探讨,今后应针对性地开展抗病种源的收集工作,推广抗病树种造林。

[参考文献]

- [1] 邱书志. 云杉落针病发病规律的研究[J]. 西北林学院学报, 1998, 13(4): 76-81.
- [2] 曹秀文. 云杉散斑壳菌生物学特性的初步研究[J]. 甘肃农业大学学报, 2000, 35(2): 176-180.
- [3] 邱书志. 云杉落针病感病指数预测模式的研究[J]. 甘肃林业科技, 1995, 20(2): 60-62, 67.
- [4] 孙国忠, 杨庆和, 赵谦, 等. 云杉落针病流行规律的研究[J]. 四川林业科技, 1998, (1): 15-19.
- [5] 邱书志, 曹秀文, 蔡 斌, 等. 云杉落针病损失估测的研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2005, 33(6): 64-68.
- [6] 项存锦. 林病研究法[M]. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 1991.

Research on the control of *Lophodermium piceae*

LIU Jin-qian, LI Yu-ying, ZHANG Hai-jiang, QI Yue-qiang

(1 Forest Research Section of Bailongjiang Forestry Administration Bureau of Gansu, Longnan, Gansu 746010, China;

2 Finance Department of Hebei Vocational College of Political Science and Law, Shijiazhuang, Hebei 050061, China;

3. Adult Education Department of Hebei Vocational College of Political Science and Law, Shijiazhuang, Hebei 050061, China;

4 Pindingshan Forestry Bureau, Pindingshan, Pingshan, Hebei 050400, China)

Abstract: Different species of spruce and their tending measures were investigated in relation to *Lophodermium piceae* and corresponding chemical control tests. Results showed that, based on the self-adjustment ability of ecosystem, selection of the disease-resistant species of *P. purpurea*, mixture pattern of forestation and timely tending were fundamental measures. The use of 75% of daconil solution, 50% of badistan solution, 1 000× solution of mildothane, 65% of zineb solution, 50% of metalaxyl solution or 500× liquid spray had favorable effect above 90%. Use of smoky killer of Anlin I or Anlin II generated better result for controlling *Lophodermium piceae*, favorable effect reaching 81.9% and 79% respectively. The chemical treatments mentioned above were more significant to restrain spore from growth than to restrain mycelial, indicating that the control period should be during the spores spreading.

Key words: spruce; *Lophodermium piceae*; control techniques