

苑健羽 编著

落叶松真菌病害

科学出版社

落叶松真菌病害

苑健羽 编著

科学出版社

1990

内 容 简 介

本书重点收录发生在中国境内各种落叶松上的侵染性病害及真菌,是作者在广大落叶松分布区调查和采集的基础上,结合专业研究课题资料,经过整理和鉴定编写而成。分别按受害部位及特征归纳为十大类:叶部病、叶锈病、梢部病、腐皮病、枝干病、瘤瘤病、溃疡病、红疣病、根部病、苗期病及重寄生菌类。共描述真菌 38 科、105 属、115 种。其中大部为新记录种或寄主新记录,已报道新种 5 个。每种形态特征除有文字描述外,均附有显微摄像图,计彩色照片 28 张、黑白照片 400 余张。

本书可供森林植物病理学和真菌学研究工作者,病害普查、检疫、防治、森保工作者以及大专院校有关专业师生参考。

落 叶 松 真 菌 病 害

苑健羽 编著

责任编辑 王惠君

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100797

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1990 年 3 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

1990 年 3 月第一次印刷 印张:7 1/4 插页:45

印数:0001—1 600 字数:159 000

ISBN 7-03-001523-1/Q·221

定价: 23.50 元

前 言

落叶松是中国比较古老的森林资源之一,其树姿雄伟,干形和树冠规整而美观,具有寿命长、生长快、木材工艺价值高的特点,是一个速生针叶树种,也是一个优良的用材树种。由于它的材质坚韧,多用作枕木、矿柱、桥梁等,为主要经济用材。其地理分布比较广泛,我国南、北方各省区均分布有落叶松人工林,以东北地区大、小兴安岭、长白山脉的落叶松天然次生林尤为著称。

落叶松在它的历史上,曾经对病害有过一定的抗性,只是于 60 年代发生了落叶病,可是,进入 70 年代以来,由于几种枝干病菌的侵染,使落叶松受到很大危害。目前,在中国境内已发现落叶松上的病害,概括起来有十大类,其中危害较大的落叶松梭溃疡病,已遍及大兴安岭南坡及西坡一带林区,造成大量枝梢枯死;闻名世界的落叶松癌肿病,原是欧洲落叶松的历史性病害,也是使欧洲落叶松遭到毁灭性打击的一种病害,中国自 1976 年开始发现该病菌子实体以来,通过 10 年的蔓延,现在大、小兴安岭的兴安落叶松以及长白山区的长白落叶松天然次生林、乃至落叶松人工林中均有发生;此外,危害尤为严重的落叶松枯梢病,已遍布我国东北三省广大落叶松人工林区,现正往华北的山东、山西一带扩大为害,对落叶松的成材,以至成林均有着很大威胁。解决落叶松病害问题,实为林业生产上的迫切要求。

考虑到目前国内、外还没有落叶松真菌病害这样一本参考书,兹根据 20 年间,在早期的研究课题导师吴友三教授和张际中教授指导下,及近 10 多年来,对中国落叶松分布区,进行的病害发生情况调查、标本采集,结合专业研究课题资料,将它整理出版。书中以东北地区,大、小兴安岭,长白山脉调查、采集的落叶松真菌病害标本为多。在野外调查的基础上,进行了室内的鉴定、分离和培养等实验研究工作,并参考了前人及国内、外有关文献资料,按 Dictionary of the Fungi (1983, 第 7 版)的分类系统整理,迄今为止,收集到 115 种,隶属于 3 个亚门、7 个纲、18 个目、38 个科、105 个属的真菌,其中大部分为新记录种,或寄主新记录,已发表的国际新种 5 个。每种的形态特征,除有文字描述外,均附有图版,系取自新鲜标本上的子实体,做徒手切片,经显微照像而得。

书中主要病害,内容包括症状、为害情况、分布地区、病原、发病规律和防治措施等。本书目的,在于系统累积和填补落叶松病害真菌的一些基础资料,为科研、教学、病害普查、检疫以及生产防治提供理论及科学依据。

此外,书中有些病原菌的寄主,除落叶松外也发生在其他针叶树或阔叶树上。

初稿写成后,经东北林业大学邵力平教授、沈阳农业大学白金铠教授审阅并指导。书中落叶松枯梢病、癌肿病,除笔者采集的标本、实验材料外,引用了东北林业大学、沈阳农业大学及吉林省林业研究所等单位的药剂防治及试验研究的部分资料。在野外工作中,曾得到阿尔山、五岔沟、库都尔等林业局以及各地区林业科学研究所、林场的支持和帮助。本所李连芝同志参加绘图工作。对以上指导和帮助完成本项工作的同志们特致谢忱。

由于开展本项工作期限不长,水平有限,内容和质量方面缺点错误一定不少,敬请读者批评指正。

作者于 1988 年 5 月

目 录

前言

一、叶部病害菌类	1
1. 落叶松落叶病	1
2. 落叶松叶点病	7
3. 落叶松散斑病	8
4. 落叶松叶斑病	9
5. 落叶松枯叶病	10
落叶松叶斑菌类	10
6. <i>Kellermannia</i> sp.	10
7. <i>Apiocarpella</i> sp.	11
8. <i>Discosia pini</i> Heald	11
9. <i>Leptostromella</i> sp.	11
10. <i>Pestalotia laricicola</i> Sawada	11
11. <i>Pestalotia</i> sp.	12
落叶病防治措施	12
二、叶锈病菌类	14
12. 落叶松褐锈病	14
锈寄生菌 [<i>Sphaerellopsis filum</i> (Biv.-Bern. ex Fr.) sutton]	17
13. 落叶松黄锈病	21
14. 落叶松、山杨锈病	22
15. 落叶松丛枝病	24
16. 落叶松叶锈病	24
锈病防治措施	25
三、梢部病害菌类	26
17. 落叶松枯梢病	26
18. 落叶松尖枯病	31
19. 落叶松芽枯病	32
枯梢病防治措施	33
四、腐皮病菌类	35
20. 落叶松干腐皮病	35
21. 落叶松杉干腐病	38
22. 落叶松枝腐病	40
23. 落叶松茎腐病	43
24. 落叶松褐腐皮病	45
落叶松腐皮病菌类	47
25. <i>Leucostoma kuduerensis</i> Yuan	47

26. <i>Valsa octospora</i> Yuan.....	48
27. <i>Valsella multispora</i> Yuan	48
28. <i>Cryptovalsa laricina</i> Yuan	48
29. <i>Leucocytospora</i> sp.....	49
腐皮病的防治措施.....	49
五、枝干病害菌类	50
30. 落叶松干枯病	50
31. 落叶松干黑喙病	54
32. 落叶松枯枝病	55
33. 落叶松煤污病	56
落叶松枯枝菌类 I (子囊菌).....	57
34. <i>Cryptosporella</i> sp.....	57
35. <i>Diaporthopsis</i> sp.	58
36. <i>Coronophora abietina</i> Fuck.....	58
37. <i>Sydowia gregaria</i> Bres.	58
38. <i>Didymella applanata</i> (Niessl.) Sacc.	59
39. <i>Cucurbitaria pithyophila</i> (Fr.) Ces. et de Not.....	59
40. <i>Leptosphaeria vagabunda</i> Sacc.	60
41. <i>Sporormiella minima</i> (Auersw.) Ahmed et Cain	60
42. <i>Hypocopa finicola</i> (Rob.) Sacc.	61
落叶松枯枝菌类 II (半知菌)	61
43. <i>Diplodia conigena</i> Desm.	61
44. <i>Botryodiplodia</i> sp.	62
45. <i>Paradiplodia</i> sp.	62
46. <i>Phoma laricis</i> Oud	62
47. <i>Phoma bacteriophila</i> Peck	62
48. <i>Phomopsis</i> sp.	62
49. <i>Sphaeropsis ellisi</i> Sacc.	63
50. <i>Haplosporella</i> sp.	63
51. <i>Chaetophoma</i> sp.....	63
52. <i>Cytospora</i> sp.....	63
53. <i>Deuterophoma</i> sp.	64
54. <i>Sclerophoma</i> sp.	64
55. <i>Camarosporium picastrum</i> (Fr.) Sacc.	64
56. <i>Cyclodomus cryptomeriae</i> Sawada	64
57. <i>Fusicoccum operculatum</i> Bubák	65
58. <i>Stagonospora abietis</i> Roll. et Fautr.	65
59. <i>Cytospora pinicola</i> Ell. et Ev.	65
60. <i>Cytospora</i> sp.	66
61. <i>Sirospora</i> sp.	66
62. <i>Rabenhorstia deformis</i> (Fr.) Karst.	66
63. <i>Rabenhorstia</i> sp.	66

64. <i>Ceuthospora abietina</i> E. et Ev.	67
65. <i>Pleurophomella</i> sp.	67
66. <i>Pleurophomopsis</i> sp.	67
67. <i>Pestalotia shiraiana</i> P. Henn.	68
68. <i>Pestalotia tumefaciens</i> P. Henn.	68
枝干病害的防治措施	68
六、癌瘤病菌类	69
69. 落叶松干瘤病	69
70. 落叶松癌肿病	70
癌瘤病防治措施	72
七、溃疡病菌类	73
71. 落叶松梭溃疡病	73
72. 落叶松垂枝病	75
落叶松溃疡菌类(盘菌)	76
73. <i>Scleroderris lagerbergii</i> Gremmen	76
74. <i>Pragmopora pithya</i> (Fr.) Fr.	77
75. <i>Ascocalyx laricina</i> (Ettl.) Schläpfer	78
76. <i>Discohainesia</i> sp.	79
溃疡病的防治措施	79
八、红瘤病菌类	81
77. 落叶松赤瘤病	81
78. 红疣枯枝病	82
落叶松红疣病菌类	83
79. <i>Tubercularia vulgaris</i> Tode	83
80. <i>Zythiostroma pinastri</i> (Karst.) Höhn	83
红瘤病的防治措施	84
九、根部病害菌类	85
81. 落叶松根朽病	85
82. 落叶松根窒息病	86
83. 落叶松干基褐腐	86
84. 落叶松心材白腐	87
85. 落叶松立木腐朽	88
落叶松腐朽菌类(担子菌)	89
86. <i>Hirschioporus abietinus</i> (Dicks. ex Fr.) Donk.	89
87. <i>Hirschioporus laricinus</i> (Karst.) Teram.	89
88. <i>Fomitopsis pinicola</i> (Sw. ex Fr.) Karst.	90
89. <i>Fomitopsis rosea</i> (Alb. et Schw. ex Fr.) Karst.	90
90. <i>Fomitopsis annosa</i> (Fr.) Karst.	91
91. <i>Fomes rufolaccatus</i> Lloyd.	91
92. <i>Fomes cajanderi</i> Karst.	91
93. <i>Laetiporus sulphureus</i> (Bull. ex Fr.) Bond. et Sing.	92
94. <i>Tyromyces anceps</i> (Peck) Murr.	92

95. <i>Gloeophyllum abietinum</i> (Bull. ex Fr.) Karst.	92
96. <i>Fuscoporia weirii</i> (Murr.) Aosh.	93
97. <i>Ganoderma tsugae</i> Murr.	93
98. <i>Ganoderma lucidum</i> (Leyss. ex Fr.) Karst.	93
99. <i>Coltricia schweinitzii</i> (Fr.) Cunn.	94
100. <i>Mucronoporus circinatus</i> (Fr.) Ell. et Ev.	94
101. <i>Lloydella abietina</i> (Pers.) Ito	94
102. <i>Lentinus lepideus</i> Fr.	95
103. <i>Thanatephorus cucumeris</i> (Frank) Donk	95
104. <i>Auricularia auricula</i> (L. ex Hook.) Underw.	95
105. <i>Dacrymyces aurantius</i> (Schw.) Farl.	96
根朽病的防治措施	96
十、苗期病害	98
106. 落叶松苗梢枯病	98
107. 落叶松苗灰霉病	99
108. 落叶松苗菌核病	99
109. 落叶松苗立枯病	99
苗木病害的防治措施	102
重寄生菌类	102
110. <i>Ceriphora</i> sp. (<i>Sphaeropsis ellisi</i> Sacc. 的重寄生菌)	102
111. <i>Pleospora</i> sp. (<i>Sphaeropsis ellisi</i> Sacc. 的重寄生菌)	103
112. <i>Pleococcum</i> sp. [<i>Scolecocnectria scolecospora</i> (Bref.) Seav. 的重寄生菌]	104
113. <i>Sphaeropsis</i> sp. (<i>Zythiostroma</i> sp. 的重寄生菌)	104
114. <i>Mycosticta</i> sp. (<i>Paradiplodia</i> sp. 的重寄生菌)	104
115. <i>Phomopsis juniperovora</i> Hahn (<i>Sphaeropsis ellisi</i> Sacc. 的重寄生菌)	105
参考文献	106
病菌的彩色、黑白图版	109

一、叶部病害菌类

1. 落叶松落叶病

Mycosphaerella larici-leptolepis Ito et al. (图版 1:1;5:1—5)

落叶病又称早期落叶病,是中国北方地区落叶松人工林内普遍发生的一种叶部病害。

病害从一年生幼苗到幼林乃至 60 年生以下的老龄林木都能被害,以 5—20 年生的林分发病多且重。20 年生以上的大树随着林龄越高则病害逐年减轻。为害严重的林分,每年 8 月中、下旬即开始落叶,9 月中、下旬基本落光,而落叶松的正常落叶时间是 10 月中、下旬,由于落叶病的影响,提早落叶 40—50 天。据刘铨基(1983)的实验分析,由于落叶病使树木材积生长量受到一定损失(见表 1)。

表 1 落叶松单株材积(1969—1978) 连年平均生长量

区 别	无 病 区	防 治 区	对照区(发病区)
材 积 m ³	0.00464	0.00463	0.00379

从表 1 可以明显看出,无病区的生长量增长最快,防治区次之,对照区最差。由于病害连年发生,轻者影响树木生长,重者导致枯梢。

症状 被害叶片初期,叶尖端或近中央部分出现浅黄色,近圆形小斑点,2—3 个不等,小斑直径不超过 1 毫米。当扩大到 2 毫米左右时,病斑颜色则变成黄褐色,且周边色淡呈淡黄色。后期病斑常扩大到 1 厘米以下。几个病斑连接在一起将整个针叶分成段斑,此时,多数被害叶片的全部或二分之一以上变成赤褐色,发病重时,远看整个树冠象火烧一样。但也有少数被害叶片,除病斑变成赤褐色外,其绿色部分也变黄色。

病害在一株树上发生时,先从树冠下部开始,逐步往上部蔓延,距地面越近的枝叶被害越重,如 8—10 年生的幼树,树冠距地面 15 厘米以下的叶片,被害叶片占总叶片的 95%,距地面 115 厘米以上的叶片被害叶片不超过 25%。

发病当年的 7 月中、下旬,在被害叶片变色部分的两面,出现隐约的黑色小点,以叶表为多,此即本病菌的性孢子器。越冬病叶上,翌年 5 月前后,出现较大的黑色粒点为本菌的有性阶段假囊壳。

分布 1895 年本病开始发生于德国,1924 年发生于日本,目前,朝鲜也有此种病害。

中国于 1945 年在辽宁省本溪县草河口林场开始发现,当时只有 10 几株树木被害,从 1960 年以后,逐年扩大蔓延。现已知东北的辽宁省(丹东、抚顺、凤城、本溪、清原、新宾、桓仁、旅顺、大连)、吉林省(长春、吉林、海龙、通化、四平、延边)、黑龙江省(哈尔滨、带岭、伊春、扎兰屯、甘河)、甘肃省(天水、小陇山)、河北省(赛罕坝)及山东、山西、内蒙古等省区均有发生。

寄主 本病菌只为害落叶松。除落叶松属外尚未发现其他松属的林木受本病菌的为害。据日本对日本冷杉、日本扁柏、日本落叶松、挪威云杉、日本赤松、黑松等针叶树进行接种试验,除落叶松外,其他树种均未成功。

我国各省区调查,长白、兴安、华北、朝鲜、日本、波氏等落叶松人工林、及长白山区北坡原始林内天然更新幼树,均有落叶病。

在相近的环境条件下,不同落叶松种间的感病程度有轻重之别,兴安落叶松及长白落叶松发病重;朝鲜落叶松、波氏落叶松次之;日本落叶松发病轻。以长白落叶松作接穗,日本落叶松作砧木的嫁接幼树,接穗上的发病重,砧木上的病轻。

病原

形态 子囊座埋生于表皮下,成熟后假孔口突出,黑色,单生或一片针叶上几个散生,球形或扁球形,大小为 $68-119 \times 62-110$ 微米。腔内无侧丝。子囊成束状着生在子囊腔基部;子囊无色,棍棒状或圆筒形,大小为 $49-118 \times 5.4-12$ 微米,内含 8 个子囊孢子,不规整的双列;子囊孢子双细胞,无色,长椭圆形,横隔处稍缢缩,大小为 $13.6-17 \times 2.7-3.4$ 微米。

病菌是落叶松球腔菌 (*Mycosphaerella larici-leptolepis* Ito et al.), 隶属子囊菌亚门 (Ascomycotina), 腔菌纲 (Loculoascomycetes), 座囊菌目 (Dothideales), 座囊菌科 (Dothideaceae), 球腔菌属 (*Mycosphaerella*)。

其性孢子器褐色,球形,初埋生表皮下,成熟后突破表皮露出顶部,大小为 $85-90$ 微米,器壁较薄,内生多数小型性孢子;性孢子单细胞,无色,长椭圆形或短杆状,大小为 $3.4-5.1 \times 0.8-1.0$ 微米。

本病菌最初是在 1895 年由 Hartig 报道,发生于德国,定名为 *Sphaerella laricina* R. Hartig。1930 年在日本相继发生,北岛君三根据病原菌的无性阶段认为与 *Sphaerella laricina* R. Hartig 不同,定名为 *Phoma yanokubotae* Kitajima,以后一直采用此学名。伊藤一雄于 1955 年发现病原菌的无性阶段的小型分生孢子无发芽能力,不能再度侵染,并发现有性阶段的子囊孢子,1958 年伊藤、佐藤与太田共同定名为 *Mycosphaerella larici-lepto-lepis* Ito, Sato et Ota。

中国于 1959 年,张际中等根据病害症状与寄生部位,病原菌形态、大小及其小型性孢子无侵染能力,有性阶段形成假囊壳,子囊孢子无色双胞、长椭圆形等性状,定名为落叶松早期落叶病,病原菌是落叶松球腔菌 (*Mycosphaerella larici-leptolepis* Ito et al.)。

侵染循环 落叶松早期落叶病菌是以菌丝团在地面落叶上越冬,第二年的 5 月下旬形成假囊壳,6 月上旬子囊孢子成熟开始飞散。借气流传播侵染新叶。病原菌侵入针叶后,经一个月左右的潜育期,通常于 7 月上、中旬在针叶表面呈现出黄绿色小斑点,初期的退色病斑略呈圆形。7 月下旬到 8 月下旬,在病斑上形成黑色小点,为性孢子器。经接种和性孢子萌发试验结果,认为小型性孢子无萌发能力,并不能再度侵染。子囊孢子为本病害的唯一侵染源,每年只能侵染一次,因而只发生一次病程。于 9 月初随同病叶落地越冬。

地理位置往北略有推迟,黑龙江较辽宁地区晚发病 7—10 天左右。

培养性状 该菌在一般的人工培养基上只产生菌丝体。由于培养基的种类不同,其培养性状也有一定的差异,用 Leonian 培养基(配方见表 2)培养 5 天后,在斜面培养基上

表2 Leonian 培养基配方成分

成 分	干麦芽浸渍物	磷酸二氢钾	硫酸镁	麦芽糖	蛋白胨	琼 脂	水(毫升)
数量(克)	6.25	1.25	0.62	6.25	0.62	20	1000

长出白色微细的菌丝,10 天后菌丝变成橄榄绿色,菌落呈半球形,15 天后菌丝沿着培养基表面平铺生长,菌落中央呈小丘状凸起,在显微镜下观察,初菌丝为无色透明,以后变成淡褐色,有隔膜,菌丝单细胞长 10—20 微米,内含有明显的小颗粒体。菌丝生长缓慢,在恒温下培养 15 天后,菌落直径达 15 毫米左右。在马铃薯琼脂培养基上,菌落沿培养基表面平铺生长,中央无明显的小凸状突起,经培养 15 天后,菌落直径可超过 20 毫米。在人工培养基上未见有孢子产生。

接种 以病菌纯培养所得菌丝悬浮液或用带有子囊孢子的病叶进行接种,结果,均有不同程度的发病,潜育期约 21 天。

子囊孢子萌发与传播: 进行萌发时根据子囊孢子的放射特性而采用自然脱落的方法,来获得大量的子囊孢子进行萌发试验。在不同营养液、不同温度、不同湿度以及不同 pH 值等条件下,子囊孢子的萌发时间和速率均各不相同。

子囊孢子萌发与营养: 以 2% 葡萄糖、5% 落叶松叶浸汁、5% 番茄汁、2% 乙酸钠、2% 乳酸及蒸馏水等六种不同的营养液。萌发方法是采用间接保湿及水滴内两种。间接保湿法是将配好的各种营养液,均匀的喷在清洁的载片上,在自然条件下风干。水滴法是将上述各种营养液滴在清洁的载片上,子囊孢子降落其上,与间接保湿法同样培养。试验结果,子囊孢子萌发不超过 4 小时。在所采用的几种营养液内,无论水滴法或间接保湿法,2% 葡萄糖、5% 落叶松叶浸汁、5% 番茄汁所处理的子囊孢子萌发速率相差不大,均较迅速,蒸馏水中的萌发速率,仅次于前三种。2% 乙酸钠、2% 乳酸处理的子囊孢子,不但萌发所需要的时间长,而且萌发速率也非常低,如图 1,2。

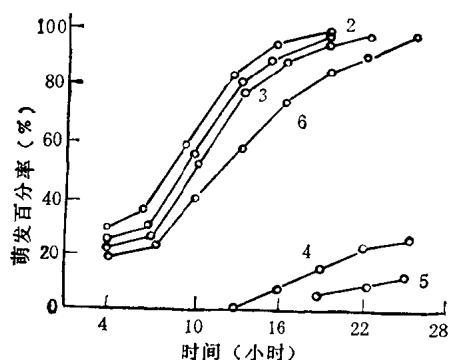


图1 间接保湿法,不同营养液对子囊孢子萌发的影响

1.2% 葡萄糖; 2.5% 落叶松叶浸汁;
3.5% 番茄汁; 4.2% 乙酸钠;
5.2% 乳酸; 6. 蒸馏水。

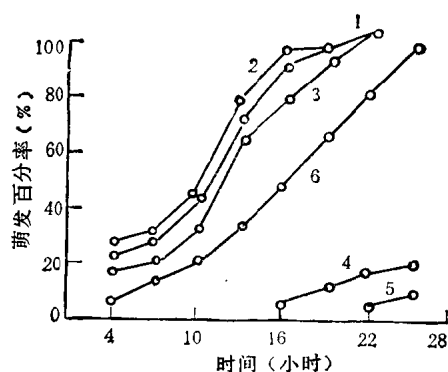


图2 水滴法,不同营养液对子囊孢子萌发的影响

1.2% 葡萄糖; 2.5% 落叶松叶浸汁;
3.5% 番茄汁; 4.2% 乙酸钠;
5.2% 乳酸; 6. 蒸馏水。

又如图 3 所示,同样用蒸馏水处理的,子囊孢子萌发速率也有显著的差别。间接保湿

法比水滴法萌发速率高,而水滴边缘孢子的萌发快,且芽管向水滴外伸长。

温度与子囊孢子萌发: 利用间接保湿法,在不同的温度,0℃,10℃,25℃,30℃,35℃,40℃,50℃ 处理下观察子囊孢子萌发情况。结果证明,子囊孢子萌发的温度范围为 10—35℃,最低萌发温度为 10℃,最适温度 25—30℃,最高温度为 35℃如图 4。

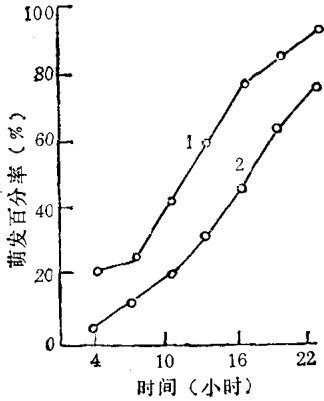


图 3 子囊孢子萌发速率

1.间接保湿法; 2.水滴法。

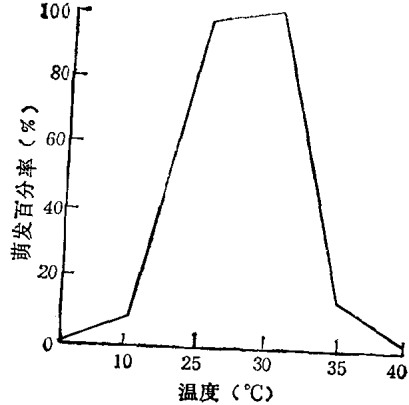


图 4 子囊孢子萌发温度曲线

另外,从各种温度处理下萌发所需时间来看,由于温度不同,萌发所需的时间也有差异。如图 5 所示,在 30℃下处理的子囊孢子,经过 3 小时就可以萌发;25℃ 下则需要 4—5 小时开始萌发;在 10℃、35℃ 下可延至 18—20 小时。因此,可以看出,温度过高或过低,均能延迟子囊孢子的萌发。子囊孢子的致死温度,初步认为 55℃ 10 分钟。

湿度对子囊孢子萌发的影响: 湿度与子囊孢子萌发的关系更为密切。本试验是在密

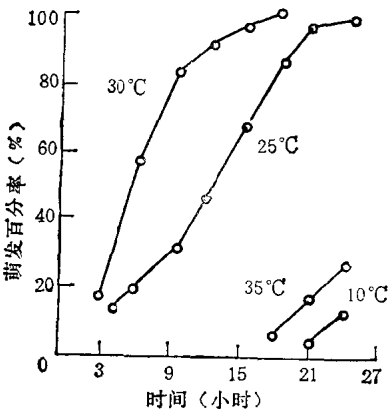


图 5 不同温度对子囊孢子萌发影响

闭的两层玻璃皿内,用各种盐类的饱和溶液控制不同的相对湿度进行的,其结果如表 3。

由表 3 所示,子囊孢子对湿度的要求较严格,相对湿度在 98% 以上者,萌发率较高;相对湿度低于 94%,子囊孢子就不能萌发。

pH 值对子囊孢子萌发的影响: 根据实验结果证明,不同的 pH 值对子囊孢子萌发也有一定的影响。如图 6 所示,pH5.2 处理的子囊孢子萌发率达 83%;pH 2.5 时,萌发率亦达 48%,而 pH 为 7.1 和 8.1 时,子囊孢子萌发率可降至 38% 乃至 8%。可见 pH 中性或碱性

对子囊孢子的萌发,均有不同程度的抑制作用。以 pH2.5—5.2 适宜子囊孢子的萌发。

子囊孢子萌发状态: 在正常情况下子囊孢子的萌发,是先从子囊孢子两端或一端生出无色透明的乳头状突起,以后逐渐伸长成芽管。此外,在子囊孢子萌发过程中,并能产生多隔的子囊孢子,可产生 2—3 个假隔膜。

为了进一步阐明这种现象产生的原因,曾用高低温以及不同的 pH 处理进行了实验。在 10℃ 下培养 1 天后,移到 25℃ 或 30℃ 下继续培养,子囊孢子生成多隔现象较多;

表 3 湿度与子囊孢子萌发关系

盐类饱和溶液	相对湿度 (%)	萌发百分率 (%)	盐类饱和溶液	相对湿度 (%)	萌发百分率 (%)
H ₂ O	100.0	75	K ₂ HPO ₄	92.0	0
5% H ₂ SO ₄	98.5	65	BaCl	88.0	0
K ₂ SO ₄	98.0	61	NH ₄ Cl	80.0	0
10% H ₂ SO ₄	96.1	14	NaCl	70.0	0
KNO ₃	94.0	10			

在 0℃ 处理 3 小时后, 移到 25℃ 或 35℃ 下继续培养也产生这种现象, 但数量不多。同时, 用不同 pH 处理时也有同样的现象产生。

小型性孢子萌发: 用 2% 葡萄糖、5% 落叶松叶浸汁、5% 番茄汁、蒸馏水、2% 乳酸、2% 乙酸钠等 5 种营养液。前 4 种与子囊孢子萌发试验同时进行, 其余几种单独作性孢子萌发。两种均在相对湿度 95% 以上、温度 25℃ 下培养, 性孢子均未萌发, 而子囊孢子萌发率达 100%, 如表 4。

子囊孢子的传播: 从空中孢子捕捉看, 自孢子成熟飞散开始直至停止, 整个传播时期有两个月左右, 以 6 月中、下旬至 7 月上旬数量最多, 并能延续到 8 月初, 见图 7, 在主要传播期间孢子出现的数量占总传播数量的 70—80%。当时气温对孢子传播数量的多少影响不大, 而降雨迟早和降雨量大小都与传播数量密切相关。如果在本时期内, 降雨过后, 则孢子传播量立即增多, 会立即出现孢子传播高峰。在孢子传播出现高峰的几天内, 孢子传播的数量可占传播总数的 50% 左右。

在一天内, 从夜间 2 点钟开始传播, 早晨 6—10 点钟传播数量最多。

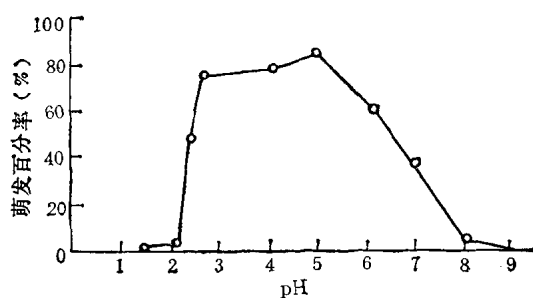


图 6 不同 pH 对子囊孢子萌发的影响

表 4 不同营养液与孢子萌发关系

营养液种类	30 小时内孢子萌发率*(%)		营养液种类	30 小时内孢子萌发率*(%)	
	性孢子	子囊孢子		性孢子	子囊孢子
2% 葡萄糖	0	100	5% 苹果汁	0	—
2% 麦芽糖	0	—	2% 醋酸钠	0	—
2% 蔗糖	0	—	2% 乳酸	0	—
2% 菊糖	0	—	d1 甲硫氨基酸	0	—
2% 乳糖	0	—	天门冬氨酸	0	—
2% 半乳糖	0	—	谷氨酸	0	100
5% 落叶松叶浸汁	0	100	蒸馏水	0	—
5% 番茄汁	0	100			

* 每种处理检查性孢子 500 个, 子囊孢子 400 个。

垂直传播距离: 距地面越近孢子越多。距地面 0.5 米比距地面 2 米的孢子多一倍; 比距地面 4 米的多三倍; 比距地面 6 米的多五倍。至今虽未见到传播极限高度资料, 但在

距地面 55 米高处仍可捕到孢子。关于水平传播距离,距病原地 1600 米处,也可捕到孢子。

发病因子 本病与温度、湿度、降雨量、树龄、树种、林木组成、树木生长势,均有一定关

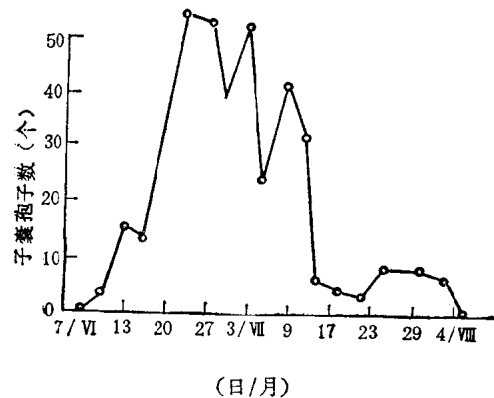


图 7 1961 年空中孢子浮游量曲线

一定关。6、7 月的湿度与本病的发生尤为密切,在此期间,温度 18—21℃,日平均相对湿度达 76% 以上时,发病就重。凡当年早期天气干旱时,该年病情就轻。

(1) 气象因子与发病:据 1958—1960 年的观察,气象条件是促成侵染发病的主导因素。尤以降雨量、湿度更直接影响病害的发生(表 5)。

一般降雨多,湿度大,温度稍低,有利于病原菌的发生和蔓延。而且,性孢子器的出现,也受降雨量、湿度的影响。1958 年性孢子器是在 7 月中旬形成的,而 1960 年 6 月中旬就已产生,两年相差 30 天左右。

表 5 气象因子与发病关系*(6—8 月) 地点: 草河口

年 份	总降雨量 (毫米)	平均湿度 (%)	平均温度 (℃)	病斑出现期	感染指数	调查株数
1958	310.2	75.0	23.4	7 月中旬	61.8	204
1959	505.7	83.0	21.4	6 月下旬	67.8	129
1960	926.8	86.6	20.2	6 月中旬	81.3	131

* 树种为长白落叶松。

(2) 树种与发病: 落叶松树种的不同,被害程度有明显的差异,据 1958 和 1961 年调查结果(表 6)。

表 6 树种与发病关系

调查日期	调查地点	日 本 落 叶 松		长 白 落 叶 松	
		株数	感病指数	株数	感病指数
1958.9.6.	草 河 口	61	28.6	84	78.9
1961.9.7.	通 远 堡	89	26.4	114	63.3
1961.9.25.	秋 木 庄	60	25.0	61	33.6

在相近的环境条件下,被害重的长白落叶松树冠已成火烧状,而被害轻的日本落叶松树冠仍为绿色。如感病树种占优势的地区,空气湿度大的年份,就有病害大流行的危险。例如,1960 年 6 至 8 月份的总降雨量为 926.8 毫米,平均相对湿度为 86.6%,感染指数高达 81.3;而 1958 年 6 至 8 月,总降雨量为 310.2 毫米,平均相对湿度为 75.0%,感染指数只有 61.8。相反,在抗病树种占优势的情况下,虽然气候条件有利于病害流行,但发病程度亦轻。由此可见,树种抗病性差异,是影响落叶松发病轻重起决定性作用的因素。

此外,在一块林地内,被压木和径级较小的林木发病较重,未修枝的以及“天窗”周围的林木病害严重,枝下高较高的林分病轻。在幼林中,下草繁生、扶育间伐较晚的林分,一般被害重。扶育间伐后,郁闭度 0.6 以下和 0.9 以上的病害较重,郁闭度 0.7—0.8 的病害稍轻。

2. 落叶松叶点病

Lophodermium pinastri (Schr.) Chev. (图版 1:2;6:1—4)

落叶松叶点病(拟),是发生在落叶松针叶上的一种新见病害。1984—1985 年 8 月下旬,于吉林省安图县长白山山区圆池附近的长白落叶松、20—25 年生幼林内采得本菌的树上标本。当时,正是落叶松生长季节,整株树上针叶浓绿,只有此种病害簇叶退绿变成黄褐色,甚为明显,易被发现。

症状 染病后,叶片的颜色由深绿变为淡绿,以后逐渐黄化、变成淡褐色,最后整个针叶呈黄褐色,大部早期脱落,个别叶簇留在树上一段时期。8 月中、下旬,于黄褐色树上的病叶表面,偶见于叶的侧面或背面,黑色有光泽的椭圆形点状物,凸起于叶面,此即病原菌的子囊盘,一片针叶有 10 个上下,沿着针叶长向排成 1—2 列。但落叶松发生此种病害时,病叶上不出现黄绿色斑纹,也不产生任何黑色横线,与发生在其它松类针叶上的症状不同。

由本菌引起的松类病害通称为松落针病,是世界性松类针叶常见病害之一。它侵害松科植物的苗木、幼林以至成林。

分布 松落针病在亚洲(日本)、欧洲(苏联、荷兰、比利时、英国、法国)、南美和北美洲(美国)、非洲及大洋洲有关各国的两叶松及三叶松上均有此病害发生,在欧美各国本病害是苗圃中的大敌。中国辽宁、吉林、黑龙江、河北、陕西、江苏、安徽、浙江、湖北、广东、云南、四川、山西、广西、贵州、新疆、西藏以及台湾等省区均有松落针病。

寄主 红松、樟子松、油松、白皮松、华山松、马尾松、赤松、黑松、黄山松、云南松、高山松、鱼鳞松、乔松、西伯利亚红松、红皮云杉、冷杉等。落叶松为寄主新记录。

病原

形态 子囊盘单个生于子座内,后期露出于寄主的叶表面,黑色,有光泽,椭圆形至船形,大小为 $520-640 \times 230-290$ 微米。子座顶部组织是由暗色厚壁细胞组成,成熟后形成纵裂缝。子实层由子囊和侧丝相间排列而成,侧丝略长于子囊;子囊无色,圆筒形至狭棍棒形,大小为 $98-130 \times 10-14$ 微米,含 8 个子囊孢子,成束状纵列;子囊孢子无色,无隔膜,线形,大小为 $92-105 \times 2-2.5$ 微米,内有油球 8 个上下,油球直径 2 微米左右;侧丝无色透明,线形,横径 2—2.5 微米,顶端弯曲呈钩状,或有小的分叉。

病原菌是松针散斑壳菌 [*Lophodermium pinastri* (Schr.) Chev.], 隶属盘菌纲(Discomycetes), 斑痣盘菌目(Rhytismatales), 斑痣盘菌科(Rhytismataceae), 散斑壳菌属(*Lophodermium*)。

据有关资料报道,发生在松类针叶上的松针散斑壳(*Lophodermium pinastri*) 其无性阶段 *Leptostroma pinastri* Desness 的小型分生孢子无色,单胞,长椭圆形, $5-7 \times 1$

微米。而本菌发生在落叶松针叶上,于该子囊盘同一个病叶上的分生孢子为针状,长23—46微米,据此形态鉴定为小半壳孢属 (*Leptostromella*),是否本菌的无性阶段,有待进一步研究。

侵染循环 病菌以菌丝及未成熟的子囊盘在落地病叶上越冬。翌年,5月份以后,子囊孢子陆续成熟飞散,为初次侵染源。借助风雨传播,由气孔侵入新生长的针叶,潜育期较长,一个半月至2个月,7月份病叶渐退绿,8月份病叶变为黄褐色,产生离层早期脱落。一般看来,林间湿度大和雨后,有利于子囊孢子放散、萌发与侵染,而子囊孢子成熟和放散时间较长,故在同一株树上能多次侵染。如1983年9月从林地采回的前一年落地越冬病叶上,子囊孢子仍存有相当多的数量。

防治措施 对幼林及时抚育间伐,保持林地卫生状况良好。药剂防治,1:1:100波尔多液,50%退菌特、70%敌克松、500—800倍液。郁闭幼林,可施放621烟剂,或621烟剂加20—25%硫磺粉,每1/15公顷用药0.7—1公斤。

3. 落叶松散斑病

Hypodermella laricis Tub.

本病害发生于西伯利亚落叶松针叶上。受害严重地区,树叶变黄枯死,远远望去好似火烧一样,被害率达90%以上,乃至100%。

症状 染病的叶片逐渐退色变黄,最后呈淡赭色,槟榔棕色,叶弯曲,在叶的正面生圆形至长圆形、黑色突起小点,此即病原菌的船状子囊盘,每一片针叶上长出许多小点,往往联在一起,断断续续排列成行或不规则。受害针叶不易脱落,当受到振动时则有部分罹病叶落下,最后,全株枯死的针叶多半落光。

分布 在国外,奥地利有分布。

中国发生在新疆的天山阿勒泰山林区(哈密、哈巴河、富蕴、乌鲁木齐),以及陕西省太白山区的波氏落叶松的针叶上。

病原

形态 子囊盘发生在子座内,椭圆形至长圆形,暗黑色,有光泽。子座的外层由褐壁细胞组成,厚23—30微米,初生角质层下,后隆起,大小为 $0.5-1.0 \times 0.2-0.5$ 毫米,成熟后子座保护层的开口是一个长条的裂缝;子实层由子囊和侧丝相间排列而成,厚100—110微米,侧丝大多数比子囊略短;子囊棍棒形,成熟时顶端变光,大小为 $80-112 \times 20-24$ 微米,含4个子囊孢子,偶有8个;侧丝线形,直径1微米,顶端明显膨大;子囊孢子无色透明,单细胞,棍棒形,基部逐渐变尖,大小为 $70-105 \times 6-6.5$ 微米,四周有一胶质鞘。

病原菌是小皮下盘菌 (*Hypodermella laricis* Tub.), 隶属斑痣盘菌科,小皮下盘菌属 (*Hypodermella*)。

有关本菌的记载 关于本病原菌以及这一个种的子囊内4个子囊孢子或8个子囊孢子的记载: Saccardo (1895), 生落叶松叶上的病原菌 (*Hypodermella laricis* Tub.-euf) 的子囊长110微米,子囊孢子大小为 66×16 微米; Dearness (1926), 生落叶松

(*Larix occidentalis* Nutt.) 上的病原菌 (*Hypodermella laricis* Tub. var. *octospora* var. nov.) 子囊内 8 个子囊孢子的孢子大小为 $42-75 \times 17-24$ 微米, 4 个孢子的大小为 $90-110$ 微米长; Darker (1967) 认为, 病原菌 (*Hypodermella laricis* v. Tub. = *H. laricis* v. Tub. var. *octospora* Dearn.), 子囊成熟后含 4 个子囊孢子, 未成熟时内含 8 个子囊孢子。

据赵震宇等观察 (1956), 此类病害的发生发展与小气候有密切关系, 多雨湿度大, 其发病率高。西伯利亚落叶松一般在山坡下及河边的幼树罹病率高, 山顶的幼树则罹病率低或不得病。另外, 小径级木较大径级木罹病严重, 一般看到因此类病害而枯死的多为小径级木。阿山西伯利亚落叶松 77% 的罹病株是 2—6 径级幼树。大径级木受害仅限于下部枝叶上的针叶。此类落叶病与龄级的关系其规律性不突出。

防治措施 此病的发生发展与湿度关系最大, 应结合幼林抚育同时伐去病株, 使之适当的通风透光, 也可以降低发病率。

化学防治 50% 代森铵 600—800 液喷雾; 在树木放叶后喷 1% 波尔多液, 全年 3—4 次。

4. 落叶松叶斑病

Phacidium infestans Karst. (图版 6:5—6)

落叶松叶斑病是发生在西伯利亚落叶松针叶上的一种传染性真菌病害, 每年春初积雪未融时病害就开始, 因此有雪落针病之称。

症状 染病后叶片逐渐退绿, 后期变为黄褐色, 枯萎脱落。早春, 于落地越冬病叶上出现黑色小圆点, 即病原菌的子囊盘, 一片针叶上可多达 20—30 个, 成行排列, 叶背较多。

分布 本病害分布于欧美的瑞典、意大利、联邦德国、法、美、英等国家。

中国于 70 年代末期, 新疆天山东部和阿勒泰山各林区(阿密、哈巴河)的西伯利亚落叶松针叶上发生此种病害。

幼苗和幼树发生危害比较严重。

病原 (图 8:1—2)

形态 子囊盘埋生子座中。子座近圆形, 黑色, 炭质, 生寄主表皮下, 后期顶着表皮露出, 大小 $0.3-0.9 \times 0.1-0.3$ 毫米, 内含单个子囊盘。成熟后, 子实层通过顶部子座组织的不规则乃至星状开裂而外露, 裂口上留有齿状裂痕; 侧丝线形, 淡色, 顶端钝圆, 不甚膨大, 不在子囊上方组成囊层被; 子囊圆筒形或棍棒形, 无色, 无柄或小柄, 大小 $40-58 \times 9.5-12$ 微米, 含 8 个子囊孢子, 不规整的双行排列; 子囊孢子无色至淡色, 单细胞, 长椭圆形至拟纺锤形, 大小 $8-12 \times 3-5$ 微米, 内有颗粒体及油滴。

病菌是落叶松星裂盘菌 (*Phacidium infestans* Karst.), 属柔膜菌目 (Helotiales), 星裂盘菌科 (Phacidaceae), 星裂盘菌属 (*Phacidium*)。

本菌与 Saccardo (1889) 记载——生于冷杉 (*Abietis excelsae*, *A. pectinatae*)、松 (*Pini silvestris*), 以及 *Pinorum dejecta* 等针叶树的叶部病菌 (*Phacidium infesta-*