

全国高等林业院校试用教材

林木病理学

北京林学院主编

中国林业出版社

全国高等林业院校试用教材

林 木 病 理 学

北京林学院主编

全国高等林业院校试用教材

林木病理学

北京林学院主编

中国林业出版社出版 (北京朝内大街 130 号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 16 开本 14 印张 304 千字

1981 年 8 月新 1 版 1982 年 3 月北京第 2 次印刷

印数 5,501—15,500 册

统一书号 16046·1057 定价 1.50 元

主编人 周仲铭

编写人 北京林学院周仲铭、杨旺、沈瑞祥、王昌温、韩光明、刘碧荣；云南林学院任玮；南京林产工业学院李传道、朱熙樵、朱克恭、张九能；东北林学院邵力平、何秉章、潘学仁；中南林学院谭松山；华南农学院王庄、梁子超、岑雨沾；八一农学院赵震宇。

审稿人 袁嗣令、谌谟美、刘世骐、李秀生、邱德勋、景耀、陆燕君、边志良、谢卿楣、孙宝贵、田乃祥、林雪坚、陈继困。

目 录

第一部分 总 论

绪言	1
第一章 林木病害的概念	2
第二章 林木病害的症状和病害类型	3
第一节 林木病害的症状	3
第二节 林木病害的主要类型	4
第三章 林木病害的病原	7
第一节 林木的非侵染性病原	7
第二节 林木病原真菌	9
一、真菌的基本形态	9
二、真菌的发育过程	14
三、病原真菌的主要类群	14
四、真菌的生理特性	22
五、真菌病害的症状和诊断	23
第三节 林木病原细菌	23
一、病原细菌的形态和分类	23
二、细菌病害的症状和诊断	24
三、细菌病害的侵染循环和防治特点	25
第四节 林木病原病毒和类菌质体	25
一、病毒的一般性状	26
二、病毒病的症状和诊断	27
三、病毒病的侵染循环	28
四、类菌质体及其所致病害	28
五、病毒和类菌质体所致病害的防治特点	29
第五节 寄生性种子植物	30
第六节 林木的其他病原物	30
第四章 病原物与寄主植物的关系	31
第一节 病原物的寄生性和致病性	31
一、病原物的寄生性	31
二、病原物的寄主范围	32
三、病原物的致病性	32
四、寄生性和致病性的变异	33
五、共生和抗生现象	33

第二节 林木的抗病性	34
第五章 侵染性病害的发生和发展	35
第一节 侵染的过程	36
一、侵入期	36
二、潜育期	38
三、发病期	39
第二节 病原物的传播	39
第三节 侵染来源	40
一、初侵染和再侵染	40
二、病原物的越冬	41
第四节 病害的流行和预测	42
一、病害的流行	42
二、病害流行的预测	45
第六章 林木病害防治	46
第一节 病害检疫	46
第二节 改进营林措施	48
一、育苗技术中的防病措施	48
二、造林技术中的防病措施	48
三、林分抚育中的防病措施	48
第三节 选育抗病树种	49
第四节 生物防治	50
第五节 化学防治	50
一、化学药剂的作用和使用方法	50
二、几种杀菌剂的性能	51
三、使用化学药剂应注意的事项	56
第六节 物理防治	56
第七节 综合防治	56
第七章 林木病害的调查研究	57
第一节 调查的种类和时间	57
第二节 林木病害的诊断	57
第三节 病害损失估计	59
第四节 林木病害调查的抽样	60
第五节 病害调查中应注意的事项	61
第六节 林木病害标本的采集和制作	62

第二部分 各 论

第八章 林木种子和苗木病害	63
---------------------	----

第一节 种子和苗木病害概说	63
第二节 种子和苗木病害及其防治	64
一、种实霉烂	64
二、苗木猝倒病	65
三、苗木茎腐病	69
四、苗木白绢病(菌核性苗枯病)	71
五、根癌病	72
六、根瘤线虫病	73
七、泡桐炭疽病	75
八、杨黑斑病(褐斑病)	75
九、杨灰斑病	78
十、松叶枯病	80
十一、柳杉赤枯病	82
十二、毛白杨锈病	83
十三、落叶松-杨锈病	85
十四、胡杨锈病	86
十五、柚木锈病	87
第九章 林木叶部和果实病害	88
第一节 叶部和果实病害概说	88
第二节 叶部和果实病害及其防治	90
一、落叶松早期落叶病	90
二、杉木炭疽病	92
三、杉木细菌性叶枯病	93
四、松赤枯病	94
五、松赤落叶病	96
六、松落针病	97
七、油茶炭疽病	98
八、油茶软腐病	100
九、油桐黑斑病	101
十、油橄榄孔雀斑病	102
十一、沙枣褐斑病	104
十二、柿树角斑病	104
十三、核桃细菌性黑斑病	105
十四、阔叶树漆斑病(黑痣病)	107
十五、松针锈病	108
十六、云杉球果锈病	109
十七、枣锈病	111
十八、玫瑰锈病	112
十九、阔叶树白粉病	113

二十、梭梭白粉病	115
二十一、煤污病	116
二十二、油茶叶肿病(饼病)	118
二十三、阔叶树毛毡病	118
二十四、阔叶树藻斑病	120
第十章 林木枝干病害	121
第一节 枝干病害概说	121
第二节 枝干病害及其防治	123
一、杨树腐烂病	123
二、杨树溃疡病	125
三、松烂皮病(枯枝病)	127
四、落叶松瘤肿病	129
五、国槐腐烂病	131
六、松疱锈病	132
七、松瘤锈病	134
八、竹杆锈病	136
九、竹丛枝病	136
十、毛竹枯梢病	137
十一、落叶松枯梢病	139
十二、核桃枝枯病	142
十三、枣疯病	142
十四、泡桐丛枝病	144
十五、木麻黄青枯病	145
十六、榆树荷兰病	148
十七、板栗干枯病	149
十八、油橄榄肿瘤病	151
十九、桑寄生害	152
二十、菟丝子害	155
二十一、毛白杨破腹病	156
二十二、阔叶树膏药病	157
第十一章 林木根部病害及其防治	158
第一节 根部病害概说	158
第二节 根部病害及其防治	159
一、油桐枯萎病	159
二、杉木黄化病	160
三、林木根朽病	162
四、针叶树根白腐病	164
五、白纹羽病	165
六、紫色根腐病	167

七、红色根腐病	168
第十二章 立木和木材腐朽	170
第一节 腐朽概说	170
第二节 立木和木材腐朽及其防治	172
一、针叶树干心材白色窝状腐朽	172
二、山杨树干心材白色腐朽	174
三、松干基褐色块状腐朽	175
四、蒙古栎干基腐朽	176
五、木材变色	177
第十三章 桑和果树的几种重要病害	179
一、桑萎缩病	180
二、桑细菌病	181
三、苹果树腐烂病	183
四、苹果褐斑病	185
五、苹果炭疽病	187
六、苹果(梨)-桧柏锈病	188
七、梨黑星病	190
八、柑桔黄梢病	192
九、柑桔溃疡病	194
十、桃缩叶病	197
十一、桃褐腐病(菌核病、灰霉病、桃象)	198
附录 I 林木病害调查表格举例	200
一、森林苗圃病害调查表(踏查)	200
二、苗圃调查样地配置	200
三、苗木病害样地调查表	201
四、幼林或成林病害调查表(踏查)	201
五、幼林或成林样地调查表	201
六、林木腐朽样地、样木调查表	202
附录 II 几种林木病害鉴定检索表	202
一、松类病害检索表	202
二、杉木病害检索表	204
三、落叶松病害检索表	205
四、云杉、冷杉类病害检索表	206
五、杨类病害检索表	208
六、柳类病害检索表	210
七、油茶病害检索表	210
八、泡桐病害检索表	211
九、榆类病害检索表	211
十、桦类病害检索表	212

十一、楸类病害检索表	213
十二、槭类病害检索表	213
十三、白蜡类病害检索表	214
十四、黄蘗病害检索表	215
十五、竹类病害检索表	215

第一部分 总 论

绪 言

林木在其生长发育过程中，经常遭到各种病害的侵袭。病害不仅使林木生长受到抑制，林产品变质或减产，有时甚至造成林木大量死亡。例如，杨树腐烂病这种毁灭性病害，在我国华北、西北地区发生相当普遍，有的林场杨树病死率常达50%以上；落叶松早期落叶病可使林木提早1—2个月落叶，据1964年调查，我国东北地区落叶松受此病为害的面积达落叶松人工林总面积的40%强；南方各省正在发展的杉木林区，由于黄化病的为害往往使幼林和中龄林成片枯死；油茶炭疽病在我国南方各省普遍流行的结果，落果率常年在20%以上，大大减少了茶油的产量。东北和西南地区大森林中的腐朽病，更是年复一年地大量腐蚀着我国宝贵的林木资源。在别的国家，林木因病害引起的损失同样是巨大的。据报道，美国全国因病虫害所造成的损失，大约相当于全年采伐量的40%；加拿大因森林病害损失木材曾达每年3,600万立方米左右。欧洲的榆树荷兰病、北美的板栗干枯病和五针松的疱锈病在历史上都曾经是林业的大害，且至今仍缺乏妥善的对策。上述经济上的这些损失还只不过是林病为害的一个方面而已，也是有形的，易于觉察的一个方面。至于林木因病害而大量死亡之后，导致森林生态系和人类生活环境的破坏，其后果则更为深远。随着森林资源的日益耗损，许多国家在尽力扩大森林资源的同时，对病虫害的防治也投入了大量的人力和物力。

解放前，我国的林木病害防治工作是一个空白点。解放后，随着林业的发展，自1954年起，对林木病害的种类进行了调查，现在有的省、市已完成了普查工作，有的则正在进行；中央和全国大多数省、市建立了森林病虫害的研究机构，对为害严重的病害，如针叶树苗猝倒病、落叶松早期落叶病、油茶炭疽病、苗木茎腐病以及杨树、红松和杉木等，进行了大量的研究和防治，对其中一些病害的发生发展规律已基本上研究清楚，掌握了它们的防治方法；病虫害防治药剂和器械已能大量生产；全国某些重点林区设立了专门的森林病虫害防治站，防治面积逐年扩大。上述这些工作，改变了我国林木病害无人过问，任其滋长的局面。但是，随着我国造林面积的增加，新的幼林陆续成长，许多新的病害问题，例如杉木的黄化病，松类的疱锈病、赤枯病等又相继发生。同时，近年来，国内地区之间种苗的交换日益频繁，并从国外引进了许多新的树种，这不仅增加了林木病害地区间传播的可能性，而且有引进外国毁灭性病害的危险。这意味着我们还将面临许多林木病害方面的新问题，还将有许多新任务有待我们去完成。

林木病理学是植物病理学的一个分枝，是在人类与林木病害的长期斗争中发展起来的。它的主要任务是研究林木病害现象、原因、发生发展规律和防治病害的理论及技术。林木病理学与树木形态学、分类学、生理学等学科有着密切的联系。林木的正常组织结构和生理活动是研究病理现象的基础，只有了解林木的正常状态才能判断出其病理变化。由于林木病害的发生发展是在林地的环境条件影响下进行的，且林病的防治措施必须贯彻于营林活动的各个环节，因此，在研究林木病害发展规律和防治措施时，还必须很好地结合运用造林学、森林学和森林经理学的有关知识。此外，林木病理学与许多新的学科和技术也有密切的联系。例如随着电子显微镜的应用，不仅促进了对病毒、类菌质体的研究，而且提供了侵染过程中病原物与寄主间相互关系的许多详细资料。分子生物学的影响也渗透到了病理学的领域中。寄主-病原物复合体细胞中大分子，如核糖核酸、多醣、蛋白质等的变化在免疫学上的意义已为大家所注视，并进行了大量的研究。电子计算机对林木病害流行的预测和遥感技术在林木病害上应用的可能性也进行了初步的探讨。不难预料，这些学科和技术的深入研究，必将有力地推动林木病理学的发展。

第一章 林木病害的概念

林木由于所处的环境不适，或受到其他生物的侵袭，使得正常的生理程序遭到干扰，细胞、组织、器官受到破坏，甚至引起植株死亡，造成经济上的损失，我们把这种现象称为**林木病害**。

引起林木生病的原因简称**病原**。病原的种类很多，大致为**生物性病原**和**非生物性病原**两类。

生物性病原是指以林木为取食对象的寄生生物。主要的生物性病原包括真菌、细菌、病毒、类菌质体、寄生性种子植物，以及线虫、藻类和螨类等。引起病害的真菌和细菌统称为**病原菌**。凡是由生物性病原引起的植物病害都是有传染性的，因此称做**传染性病害**或**侵染性病害**。这一类病害的发生发展规律以及防治方法是本学科研究的中心问题。

非生物性病原包括不适于林木正常生活的水分、温度、光照、营养物质、空气组成等一系列因素。水分不足造成林木枯萎，温度过低引起冻伤，肥料和微量元素不足引起各种缺素病都是很普遍的现象。与传染性病害相反，凡由非生物因素引起的林木病害都是没有传染性的，故叫做**非传染性病害**，或**非侵染性病害**，也称**生理病害**。

各种植物对于不良因素的抗逆性或感受性各不相同。易于遭受侵袭的称为**感病植物**，对寄生生物来说则称为**寄主**。在自然界，植物不仅经常受到各种不适宜的土壤和气象因素的影响，而且每种植物都可能受到几种，甚至几十种寄生物的伤害。作为活的有机体，当它受到

侵害时，并不是完全被动的，而必然要发生某种与侵害相适应的保护性反应。这种侵害与反侵害的活动，从病原开始作用于植物起，到病害停止发展时为止，贯彻于植物病害的全过程。如果植物反抗力量克服了病原的侵袭，病害的进程将停止下来，植物仍保持健康状态；相反，则病害过程继续发展，最后导致植物发病。

由于植物和病原都处于周围环境的影响之下，二者的相互作用也受到周围环境的制约。植物的抗病力和病原的侵袭力可因为环境条件的不同而增强或削弱。所以，在植物病害过程中，病原和植物是一对基本矛盾。这一矛盾的发展虽然主要决定于病原和植物本身的状况，但周围环境条件也可通过它对病原、植物或寄主-病原物复合体的作用而影响这一矛盾的发展结果。在植物与病原相互斗争的过程中，如果环境条件有利于植物而不利于病原，病害过程就可能延缓甚至终止。只有在相反的条件下，病害过程才能顺利地发展（图1）。

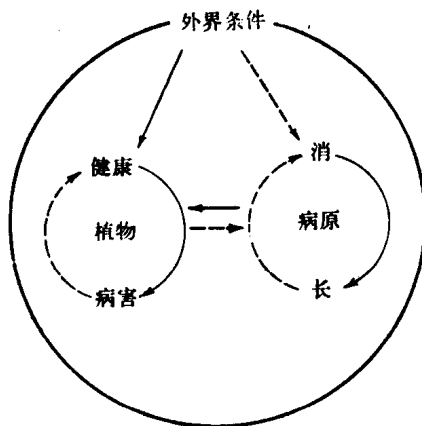


图1 植物病害发生过程中各方面因素关系示意
实线示有利于病害发生的趋向，
虚线示不利于病害发生的趋向

寄主植物、病原和环境条件三者之间的相互关系是植物病害发生发展的基础。应当注意，这三个因素都是不断变化着的。植物的抗病力，病原的侵袭力，以及环境条件都是随着时间和空间的推移而变化的。因此，它们之间的相互关系也是不断发展的。只有深入了解三者间的动态关系，才能掌握植病发生发展的规律，并在此基础上设计出正确的防治措施。

综上所述，可见植物病害的发生要经历一个过程。在这一过程中，植物由健康状态经过生理病变和组织、形态上的病变逐渐地表现出病态来。这就很容易把病害与机械伤害、动物咬伤，以及大多数虫害区分开来。当造成这些伤害时，植物本身没有上述的那种病理上的变化过程，仅仅是在伤害造成之后才开始作出反应。在植物病理学上，通常把这类机械性的伤害称为损伤，以别于病害。

第二章 林木病害的症状和病害类型

第一节 林木病害的症状

不同的植物病害有着不同的特征。这些特征是判断病害性质和病原的重要依据。

林木受病后，首先是在生理上，如核糖核酸的合成，酶的活动、呼吸、水分和营养物质

的代谢等方面受到一系列的干扰。不过，这些反常变化通常不易为人们所觉察。生理改变的进一步持续和深化必然导致林木解剖和形态上的变化，例如组织细胞坏死或在外表上出现变色斑、瘤肿等现象。植物生病后所表现出来的生理、解剖和形态特征，我们称之为病状。同时，某些生物性病原经过在寄主体内的生长发育后，也可能在病植物的外表显现出黄粉、白粉、霉层、老牛肝、蘑菇等特征，我们把这些由病原物表现出来的特征都称之为病症。二者合称为病害的**症状**。人们对于植物病害的觉察往往是从症状出现以后开始的。

第二节 林木病害的主要类型

受病植物在解剖上发生的变化大致可分三种类型：

增生型 受病部分表现为细胞体积增大或数量增多。这种病变反映在形态上则表现为瘤肿及丛枝等现象；

减生型 受害部分表现为细胞体积变小，数目减少，细胞结构的发育不充分等特点。反映在形态上往往表现为小叶、黄化等现象；

坏死型 病部细胞和组织坏死或被解体。在形态上表现为坏死斑和腐烂等现象。

在许多具体病害中，往往不是表现为某种单一的病变型，而是两种甚至三种病变的类型。例如枣树受类菌质体侵染后，其休眠芽不正常地提前发育成小枝，表现为增生型的病变。但是这种新小枝上的叶小而发黄，表现出减生型的病变。此病发展到后期，小叶片上常出现枯斑或全叶枯死，则又表现出坏死型的病变特征。

上面已经提到，解剖方面的病变反映到外表症状上来往往是各种各样的，这就造成了植物病害症状的多样性，使我们有可能凭借症状的特征把不同性质的病害区分开来。

植物的病害，大多数是按其症状特点来命名的。所以我们可以根据症状特点，将各种病害划分成若干类型。林木上常见的病害类型如下（图2）：

一、白粉病类 由真菌中的白粉菌引起。多发生在叶片上，有时也见于幼果和嫩枝。病斑常近圆形，其上出现很薄的白色粉层。后期白粉层上出现散生的针头大的黑色或黄色颗粒。轻轻地除去粉层，可以看到由于受害组织退色而形成的黄色斑点。白粉层是病害的病症。如板栗白粉病、橡胶白粉病、臭椿白粉病等均属此类型（图2）；

二、锈病类 由真菌中的锈菌引起。发生于枝、干、叶、果等地上部分。主要特征是病部出现锈黄色的粉状物，或内含黄粉的泡状物和毛状物，这些都是病症。病部大多形成斑块或瘤肿。如杨叶锈病、松针锈病、松疱锈病等属此类型；

三、煤污病类 由真菌引起。多发生于叶、果和小枝。病部为一层煤烟状物严密覆盖，但此煤烟状物很容易擦去。病部光合和呼吸作用受阻，但细胞组织却很少受到破坏，或者只出现轻微的褪绿。油茶煤污病、竹煤污病等属此类型；

四、发霉 多发生在贮藏中的种子和果实上。种实表面出现绿色、黑色、粉色或灰色的

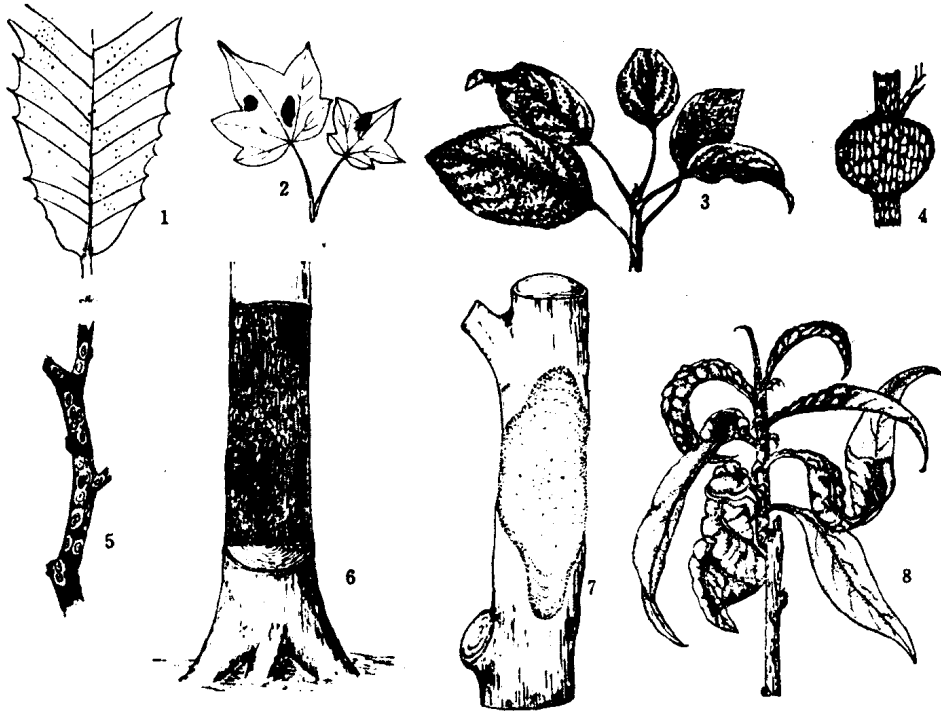


图2 各种病害类型

1. 白粉病 2. 叶斑病 3. 花叶病 4. 肿瘤病 5. 溃疡病 6. 腐朽病 7. 腐烂病 8. 畸形

霉状物。发霉的病部都是已经腐烂变质的组织。霉状物是病原真菌的繁殖器官。种果霉烂病属此类型；

五、斑点病类 多发生于叶和果实上，是最常见的一类病害。病部通常变褐色，形状近圆形、多角形或不规则形，有时还具有轮纹。根据病斑形状和颜色的不同，又常将这一类病害分成角斑、圆斑、褐斑、漆斑、黑斑、轮纹等病名。后期病部组织坏死。斑上常出现绒状霉层、黑色小粒点或粘液等病症。真菌、细菌和病毒等都可引起斑点病。如柿角斑病、杨黑斑病、槭漆斑病等属此类型；

六、炭疽病类 症状特征与斑点病相似。但它是由炭疽病菌（真菌）引起的。病斑上有时出现粉红色粘液状的病症。油茶炭疽病、杉木炭疽病等属此类型；

七、溃疡病类 多见于枝干的皮层。病部周围稍隆起，中央的组织坏死并干裂。如出现病症，往往为黑色小点或小的盘状物。杨溃疡病、落叶松溃疡病等属此类型；

八、腐烂病类 可见于林木的各个部分，是由于受真菌或细菌侵染后细胞坏死，组织解体所致。按病部的颜色、质地等特点，又可分为干腐、湿腐、褐腐等病名。腐烂组织常带有各种气味。枝干皮部的腐烂病症状与溃疡病类型很相似，但病斑范围大，边缘隆起不显著，并有酒糟的气味。杨、柳、苹果的腐烂病，桃、梨褐腐病，橡胶根腐病等属此类型；

九、腐朽病类 专指林木根、干木质部的变质解体而言。腐朽的木质部纤维素和木素被

分解，物理机械性能大大降低。根据受害木质部的颜色、形状又可分为褐腐、白腐、窝腐等小的类型。均由真菌引起。腐朽的后期，病部往往出现大型的真菌繁殖器官。松白腐病、栎干基腐朽等属此类型；

十、流胶或流脂 前者发生于阔叶树的枝干，后者发生于针叶树。病部有胶质或松脂自树皮渗出。胶液的形成与细胞的退化和分解有关。如毛白杨破肚子病属此类型；

十一、花叶病类 通常是全株性的，但初起多表现在局部叶片上，无病症出现。叶片颜色深浅不匀，浓绿与浅绿部分相间夹杂，有时还出现红、紫等颜色。大多由病毒、类菌质体和某些生理因素引起。如苹果花叶病。桑萎缩病、泡相丛枝病等也都常出现花叶现象；

十二、肿瘤病类 枝干、叶和根部形成局部性瘤或隆肿是林木上一类很普遍的增生型病害。瘤多近圆形，有时呈梭状。瘤的体积可从几毫米到一米以上。瘤上有时出现黄泡、黑点等明显的病症。真菌、细菌多、线虫等都可能引起瘤肿。还有许多瘤肿的原因至今不明。柳杉瘤病、杨树根癌病等都属此类型；

十三、丛枝病类 由于真菌、病毒、类菌质体及其他因素的影响，顶芽生长被抑制，侧芽则受刺激提前发育成小枝。小枝的顶芽不久又受到抑制，小枝的侧芽再随之发育成小枝。如此往复的结果使得枝条的节间缩短，叶片变小，枝叶簇生。有时根部也有类似现象，形成毛根。竹丛枝病、枫杨丛枝病、泡桐丛枝病、枣疯病等都是我国常见的丛枝病类型；

十四、萎蔫病类 干旱、根系腐烂、输导组织堵塞等均可引起植物急剧地失水，细胞膨压下降，叶片萎蔫。一般为全株性病害。榆树枯萎病、板栗干枯病等都是世界著名的萎蔫病；

十五、畸形 叶片绉缩、变小、枝条带化、袋果等都属于畸形，瘤肿、丛枝等也是一种畸形。真菌、病毒及某些非生物因素都可能引起植物器官的不正常生长而导致畸形(图2)。

必须指出，病害的症状是随着病害的发展而变化的。初期症状、中期症状与末期症状往往迥然不同，各有其特征。同时，症状的表现也受到环境条件的影响，例如桧柏小枝上的锈病到后期时，如环境干燥则表现为木瘤状，如遇雨则表现为胶团状。但是，每一种病害症状发展变化的过程，以及它们与特定环境的关系又是相对稳定的，也就是说，在特定的条件下，病害必然表现出特定的症状。所以，只要我们掌握了某种病害症状变化的规律，就能够在各种情况下识别它。野外观察中，培养这种识别能力很有实用价值。

由上述可知，一定的病害是与一定的病原相联系的。有经验的人通过对症状的观察便能诊断病害的原因。但是，病害症状的类型是很有限的，而病原的种类却非常多。因此，往往会出现不同病原引起同类症状的情况。例如细菌和炭疽菌(真菌)在杉木上引起的叶斑病在某个阶段上是很难依据症状来区分的。在这种情况下，必须在症状观察的基础上作显微镜检验，以便直接鉴定病原的种类。

第三章 林木病害的病原

第一节 林木的非侵染性病原

林木的生长发育都需要有一定的环境条件。环境条件中的某种非生物因素，如气温、湿度或化学物质不适于林木的生长发育，超出了林木的适应能力，便会引起病害，而这种因素便成为病害的病原。

引起非侵染性病害的原因是多种多样的，而最主要的是气候因素和土壤因素。

低温是引起林木病害的重要因素。幼苗、嫩枝常因霜冻而死。突然的低温也可以造成大面积的成年树木的死亡。毛白杨的破腹病也是冻害的结果。这种病害多发生树干下部的西南面和南面。由于白天温度较高，夜间温度骤降，因而引起皮层破裂。裂缝中流出汁液。汁液经微生物的发酵和空气的作用，变成黑色带臭味的胶状物。经多年发展，裂缝有时深及木质部，长达数米，对毛白杨的生长和材质影响极大。

夏季的高温常使土壤表面的温度达到灼伤幼苗的程度。这种情况不仅见于炎热的南方，在北方的苗圃中也是常有的。受地表灼伤的幼苗有时很象侵染性的猝倒病和立枯病，但灼伤苗仅根颈部有灼伤的病斑，而根系则是完好的，无腐烂现象。

土壤的物理和化学性状不好常使林木生长不良。我国南方杉木林区的黄化病主要是由土壤排水、通气不良和瘠薄引起的。华北地区许多种阔叶树的黄化病则是由于土壤中缺乏可溶性铁的结果。铁在植物体内是许多重要的酶的辅基。叶绿素的成分虽不是铁，但叶绿素的合成需要铁。铁可能是合成叶绿素的一系列酶系统中某些或某种酶的辅酶或活化剂。由于铁在植物体内不易移动，所以缺铁时首先表现在生长中的幼嫩部分，老叶则仍保持绿色。症状轻微时，嫩叶呈淡绿色，但叶脉仍为绿色。严重缺铁时，嫩叶全部呈黄白色，并出现枯斑，甚至枯焦脱落。缺铁引起的黄化病最易发生于硷性土壤上。刺槐、法国梧桐、苹果、桃等都是对土壤缺铁很敏感的树种。

工厂排出的废气、废水、废渣以及不适当地使用化学药剂造成空气、水质和土壤的污染，对林木的生长也是有害的。

在工矿区，空气中往往含有过量的二氧化硫、氟化物等有害气体。林木受到毒害后，表现出典型的病理过程来，通常称为烟害。空气中的二氧化硫主要来源于煤和石油的燃烧。有的树种对二氧化硫非常敏感。如空气中含硫量达 0.05 ppm 时，美国白松顶梢就会发生轻微枯死，针叶表面出现退绿斑点，针叶尖端起初变成暗色，后呈红棕色至桔红色。阔叶树受害的典型症状是自叶缘开始沿着侧脉向中脉伸展，在叶脉之间形成退绿的花斑。如果二氧化