

森林病理学讲义

南京林学院

1958年

森林病理学讲义

(南京林学院林学系森林病虫害学教研室编)

绪论	1
第一章 植物病害的基本概念	5
第一节 植物病害的定义	5
第二节 寄生性病害与非寄生性病害	5
第三节 受病植物在形态上和生理上的变化	6
第四节 森林病害的分类原则	9
第二章 森林病害的病原及损伤的原因	2-1
第一节 真菌	2-1
第二节 植物病原细菌	2-20
第三节 植物病原病毒	2-21
第四节 寄生的高等显花植物	2-22
第五节 植物病原线虫	2-25
第六节 引起森林病害的非寄生性病原	2-25
第三章 森林病害的发生和发展	3-1
第一节 病害发生的过程	3-1
第二节 侵染循环	3-3
第三节 环境条件对侵染循环的影响	3-7
第四节 植物的抗病性	3-8
第五节 森林病害的流行	3-10
第四章 森林病害防治的原理和方法	4-1
第一节 森林病害防治的原则	4-1
第二节 森林经营措施上的防治法	4-2
第三节 化学防治法	4-4
第四节 物理机械的防治法	4-14
第五节 生物防治法	4-14
第六节 检疫	4-16
第五章 种实病害及防治	5-1
第一节 种实病害的危害性及其防治特性	5-1
第二节 常见的种实病害	5-2
第六章 苗木病害及防治	6-1
第一节 苗木病害的危害性及其防治特性	6-1
第二节 猝倒和立枯病	6-1
第三节 苗木茎干病	6-5

第四节	苗木根腐病	6-7
第五节	苗木的叶病	6-8
第七章	树木的叶部病害及其防治法	7-1
第一节	叶部病害的危害性及其防治上的特性	7-1
第二节	白粉病	7-2
第三节	煤病	7-4
第四节	锈病	7-4
第五节	针叶树落针病	7-8
第六节	阔叶树叶斑病	7-1
第七节	叶的变形	7-14
第八章	枝干病害及其防治法	
第一节	枝干病害的危害性及其防治上的特性	8-1
第二节	枯萎病	8-1
第三节	溃疡病	8-4
第四节	瘿瘤病	8-7
第五节	扫帚病	8-11
第六节	膏药病和赤衣病	8-14
第九章	立木和木材腐朽及防治	9-1
第一节	立木及木材腐朽的危害性及其防治特性	9-1
第二节	腐朽的阶段与类型	9-2
第三节	腐朽菌的生物学特性	9-3
第四节	立木腐朽与林分的关系	9-6
第五节	主要的根部腐朽菌	9-8
第六节	主要的干部腐朽菌	9-9
第七节	立木腐朽防治法	9-14
第八节	木材腐朽、变色及防治	9-14
第十章	森林病害调查概论	10-1
第一节	森林病害调查的种类	10-2
第二节	森林病害调查的一般程序	10-3
第三节	成年林的调查	10-14
第四节	幼龄林的调查	10-16
第五节	苗圃调查	10-16
第六节	果实病害的调查	10-17

第六章 苗木病害及防治

第一节 苗木病害的危害性及其防治特性

由于种子带病或土壤沾染有病菌，或气流传带病菌孢子，都会引起苗期病害。林木种子上市时带有许多真菌，根据苏联柯罗夫 (CokoJOB) 的报告，计有 53 种之多，其中以镰刀菌所占比例最大。镰刀菌中有很多种能引起苗木病害。土壤沾染有病菌引起病害的，已经成为育苗工作中严重的问题，可使正个苗床上的苗木全部死亡。其中有名的，如猝倒病，苗茎腐病，等。由于风力传带病菌孢子，因而引起严重损失的如松苗叶枯病。由于雨滴溅带孢子因而使苗成片死亡的，如杨苗黑斑病，由于苗木传带病菌的，如煤纹羽病，白纹羽病。再有，由于苗木生长柔嫩，扎根不深，又容易受不良气候条件的影响，发生非寄生性病害。在东北红松苗的冻拔，死亡率有时在 90% 以上。

苗期病害的来源既然是多方面的，因此防治上也应该考虑到各方面的因素，如苗木的检验，消毒；种子的选择处理；土壤的改良消毒；药剂喷雾撒粉，以及加强抚育，改良耕作方法等措施。由于苗期栽培集中，固然有利于病害传播，但也具有防治的条件。

第二节 猝倒和立枯病

一、为害情况：

为害许多种针阔叶树，尤以针叶树（除柏树外）为常见。国内各地都有发生，称为萎倒病。北京西山苗圃，1947年损失白松幼苗在 90% 以上。安徽西田苗圃，杉木及马尾松 1957 年约死亡 60%，另有二分多地损失 100%。江苏老山林场 1956 年有一块二亩多地的马尾松苗，因猝倒病全部损失。1954 年雨季，湖北岩坊圃马尾松死亡率 50—90% 不等。湖南省更有详细统计，福建省 1956 年严重发病的邵武、延平等场圃，松苗死亡均在 90% 以上。浙江、江西、江苏岩坊圃的黄山松、金钱松、马尾松也均有不同程度的损失。

二、为害寄生

猝倒和立枯病除了为害松杉等针叶树苗之外，还可以发生在许多农作物（如稻、麦、棉、玉米、菸草、马铃薯、春

茄、瓜类等)及阔叶树如榆、枫、桦、槲、石楠、刺槐、枫香等。被害率 20—35% 不等。

三、徵状：一般分为三种类型：

- ① 种子或嫩芽未出土面即腐烂，在苗床所见是成块缺苗。
- ② 幼苗茎基部变色隘缩，以致倒伏。(图 28)
- ③ 幼苗茎部木质化之后，根部腐烂，苗黄枯死亡，直立不倒。病苗拔出时，有的只剩无根，有的茎基隘断。

四、病原菌

文献记载的约有 30 属真菌，平时多腐生，其中最常见的有三属：*Fusarium* (镰刀菌)，*Pythium* (腐霉属) 及 *Rhizoctonia* (丝核菌)。各属中又有许多种引起病害。其他较为重要的病原，尚有 *Botrytis* (灰霉菌) 及 *Alternaria* (交链孢菌)。

图 28 松苗猝倒病

图 28 松苗猝倒病

五、发病条件

发病与环境的温湿度具有极密切关系；发病迟早与雨季有关。例如 1954 年梅雨期长，长江流域各地都普遍严重发病。1957 年梅雨期短，各地发病也就少，以各主要病原的为害情况说，又各有些不同。

(1) 温度 腐霉菌在高温或低温条件下为害均重，在 $18-24^{\circ}\text{C}$ 时发病多， 30°C 最烈， 33°C 时下降。由丝核菌引起的病害在低温时发病较多，最严重是在 $12-14^{\circ}\text{C}$ 时，在 33°C 时发病少。镰刀菌也比较喜欢高温，在培养基上的生长适温是 28°C 。

(2) 湿度 腐霉菌需要高的土壤湿度，发病最严重是在土壤含水量为 72% 时，其生长的最高最低界限湿度是 13% 及 100% 。丝核菌引起发病，最严重是在土壤湿度为 54% 时，其界限湿度最低也是 13% ，最高是 68% ，镰刀菌发病，一般在湿度很高时。

(3) 土壤酸度：病害以在 $\text{PH} 7$ 以上时发生最多， $\text{PH} 5$ 以下时发生少。腐霉菌多在 $\text{PH} 5-8$ 以上时，丝核菌多在 $\text{PH} 5-8$ 以下时，镰刀菌多在近中性土壤。

在培养基上的生长，腐霉菌发育最好是在 $\text{PH} 5-8$ ，丝核菌在 $\text{PH} 3.5-7.5$ ，镰刀菌在 $\text{PH} 6$ 。

(4) 土壤性质：发病在粘土较之砂土为常见，重粘土发病尤多，以三类病原的分布情况说，腐霉菌在重粘土多，丝核菌发生在砂质壤土多，镰刀菌则发生普遍。

六、防治方法

由于病原菌种类甚多，为害寄生的面又广，环境条件对发病的关系又密切，因此，防治措施应多方面考虑。其中农叶技术的措施对于防病、作用很大。一方面如再结合药剂处理，效果更显著。

(1) 农叶技术：

根据苗木茎部木质化的程度，决定感染病害难易的情况，各地都有提早播种期的建议及实际经验。例如福建，湖南的杉木，认为可在终霜期（二月底或三月初）播种。福建麻州林场 1956 年春播的杉木，发病情况显然有别，以二月分早播最好，三月次之，四月最差。因此在气温较暖的地区，尚可考虑冬播。

北京地区报告，秋播白皮松就比春播减少死亡率 76% 。种子催芽浸种，提早出苗期的，也从实际工作中证明能减少发病。

由于土壤沾染病菌以及受害寄主种类很多，选择苗圃地时就应考虑前后作物的情况，或进行抗病植物的轮作。过去扩大

苗圃地时，用菜田播种，引起大量发病，就是这个原因。例如湖南益阳用马铃薯苗或马尾松苗，发病 80%。福建南平用芥菜苗损失 60—90%，比黄豆田损失多，都说明了同一个问题。

为了降低土壤湿度，不使病菌有发育适宜的环境，因此圃地就不能栽在低洼处。排水要好，但又不宜坡度太大，土质不宜粘重。深耕高床，整复心土或播种后要砂，均有防病效果，为使苗木生长健壮，应施足基肥，酌加追肥，但应注意使肥料充分腐熟后施用。有机肥料中的油粕，能促使土壤中抗微生物的繁育，条件许可时，不妨采用。为了杜绝病原以及避免传播，苗床上覆盖物必须每年更换，或消毒后使用。同时一发现病苗，就应立即拔除，不要随地丢弃，病苗附近的土壤也应挖掉若干。

(2) 土壤消毒

自 1908 年以后，植病学家开始建议用适当的福马林及醋酸溶液来消毒针叶树苗床防治猝倒病。许多学者都认为土壤处理是防治病害最迅速的方法，具实用意义。同时认为福马林及醋酸是防治猝倒最适当的药剂。苏联学者关于醋酸药剂尚建议用醋酸。我国现在以生矾应用最广，效果甚佳。当苗床土壤严重染病而又不能更换圃地时，可以进行土壤消毒以防病。

现今世界各国防治猝倒病所用新的土壤杀菌剂种类颇多，或与肥料合用或在播种后喷撒土壤。其中 TMTD (*Bis* (dimethyl-thio-carbamoyl-disulfide) 及蒜酞 (每畝约 12 公升) 效果很好。另外，氯化喹啉苯甲酸或硫酸喹啉盐 (浓度 1:100) 于播种后施用，也简便有效。

土壤消毒除用药剂外，苏联现试将一种具杀菌作用的细菌混入堆肥中施用以防猝倒病，获得很好的效果。

(3) 药液浇洒

苗木出土以后，此时已不能施用毒力很强的药剂，怕会毒死幼苗，因此所用药剂及施用浓度都应适当，既能杀菌，同时又不影响苗的生长。

常用的药剂有生矾水溶液 (2—3%)，喷后即用清水喷洗，以免叶色变暗绿。另外各地林场及文献记载，尚有用波尔多液抑制发病的。

在苏联，发病时尚有 0.5% 高锰酸钾或 0.15% 福马林溶液浇灌于根际（每平方米 6—12 公升）。浇灌福马林药液后，半小时再浇清水，每平方米 6 公升，以防药害。

（1）种子消毒

在苏联，针叶树种子经检验带菌超过规定限度时，在播种前常用 0.15% 浓度的福马林溶液杀菌。拌种药剂中，苏联最近用 0.3% 谷仁水生及 20% TMTD。认为谷仁水生处理后的种子，其发芽率及苗的质量较佳。用 TMTD 处理后的种子，到冬季成苗最多。另外世界各国用为拌种的药剂，尚有富力散、齐密散，等有机汞剂及四氯苯醚等药剂。

种子消毒除用药剂外，另有用抗生素及真菌处理种子以减少病害的。用抗生素 *Pseudomonas* sp. 及 *Adchrom-obacter* sp. 的是浮液处理种子，能减少镰刀菌所引起的猝倒病 70—90%。另外将抗生的木霉菌（*Gliotoxin* & *Vinidin*）拌种，也能起防病作用。

第三节 苗木茎干病

一、幼苗茎腐病

本病已发现的计有江苏、安徽、浙江、江西、湖南、湖北、山东各省。为害树种常见者有银杏、杜仲、板栗、其他麻栎、洋槐、枫香、松、柏、香榧等树种均可被害。并且还发生在黄麻、芝麻、等农作物上。在树苗中以银杏受病最烈，尤以一年生苗，而在杭州及汉口尚见有四年生苗木病死亡的。银杏一年生苗在南京本院苗圃严重时死亡率达 90% 以上。在湖南农学院农场 1955 年达 98%，安徽乳果苗圃 1957 年有 3 畝多患病死亡。

发病症状有很多种，因此有炭腐、主枯、干腐、褐腐、根腐等名称。在银杏、杜仲表现的茎基干腐。

发病之初茎基部呈现水渍状黑褐色病斑，以后病斑环绕茎基一圈，再向上蔓延，于是顶叶变黄，顶芽枯死，以后下部叶片亦全枯黄凋萎。根颈处有时变粗，一般其茎部皮层肿胀皱缩有裂口，皮层极易与木质部分离而脱落。剥去受害皮层，其韧皮部已干腐呈丝状或粉末状。皮层与木质部之间，充满黑色圆形或卵圆形小菌核。病苗随心变褐或空心，也散生菌核。严重

时，地下根系亦全部腐烂。

壮年发病时的茎基变色，仅限于半寸左右的范围，形成颈状收缩，苗自顶端向下逐渐枯死。

有些银杏苗感病地上部分死之后，当年仍能自根部萌出新芽。

病原菌：*Macrophomina phaseoli* (Maubl.)

Aschby (半知菌球壳孢目) 除产生菌核外，在茎部、黄脉的病株上尚产生分生孢子器。在培养基上的测定，病菌生长最适宜的温度在 $30-32^{\circ}\text{C}$ ，喜欢高温。对于酸度适应范围较广，在 $\text{PH } 4-9$ 间都生长很好。

病原菌为一种弱寄生菌，在土壤中存在很普遍，其寄生活动与寄主生长状况及环境条件有密切关系，银杏苗木茎腐病的发生，是由于夏秋过高的土温灼伤茎基，为病菌造成侵入途径所致，因此病害一般在热雨期后10天左右开始发生。

防治方面应从改善环境条件，增强寄主抵抗力及消灭病原等几方面考虑。根据在南京所进行过的试验，认为搭蓬遮荫（自中午十二时至下午四时），或在根际复草最有效。遮荫与复草的目的在减低土温。施用有机肥料目的在使抗生微生物发育，以抑制病菌生长，并增强寄主抗病力，也有效果。

二、苗木颈缩病

发生在阔叶树及针叶树的茎基部，在江苏宜兴及浙江则已发现在马尾松一年生苗上，死亡率在熟地可高达90%，在新垦地可达60—70%。

病苗茎基收缩，形成一圈，形成压死，针叶由顶端开始黄萎，向下延伸，以至全苗枯死，其根部尚完整。在潮湿条件下，病部发生黑色小点，即分生孢子盘。（图29）

病原菌：*Pestalotia Hartigii* Tub. 及 *P. funerea* Desm. (半知菌黑盘孢目)

孢子纺锤形，五细胞，中间三个细胞暗褐色，顶细胞无色，先端具无色鞭毛三根。

病原菌为弱寄生菌，于寄主生长衰弱或受损伤时侵入寄生。

防治方面应加强抚育，保护苗木免受强烈日光灼伤，注意排水，促使苗木生长健壮为最主要。同时也应及时将病苗摘起焚毁，以免孢子扩散。

第四节 苗木根腐病

一、菌核性根腐病

发生在多种一年生阔叶树苗上，

1953年安徽滁县普济圩农场的青桐，1954年安徽滁县专区农场的秋桐，1956年杭州西湖林场的锥栗、浙江於潜林场的油茶均有被害。同时香樟及苹果苗有时也受害甚烈。

病苗根部腐烂，因而致死。根的表面生有白色绢丝状菌丝体一层，日本文献上常称之为白绢病。以后在菌丝体上产生菌核，初白色，后变黄褐，较小，圆形如小米粒。

病菌 *Sclerotium rolfsii*

Sacc. (半知菌亚孢子菌群)

(有性时期 *Hypochytrium centrifugus* (Lev) Tul. 担子菌)

病害发生，对于温度及苗木生长状况关系较密切。1954年滁县农场，1956年浙江西湖林场所见，发病苗圃排水情况甚良好，但由于土壤物理性状不良，或肥料未腐熟等原因，苗木生长不良的染病多，生长健壮的未患病，可见培养健壮苗木的重要性。

防治方面除注意栽培技术及烧毁病株外，另外可进行针叶树轮作。可能的话，实行土壤消毒，以杜绝发病来源。

图29 松苗颈腐病

(*Pestalotzia Hartigii*)

二、紫纹羽病

为害赤松、白杨、柳、漆、林、栗、茶等树木。广东、江苏、浙江、安徽，各省有发现。以初夏雨季发生为多。

被害部为干基及根部，被害处呈黄褐色，以后变黑腐败，腐朽根部上产生紫红色菌丝，根部表面且常有棉絮状紫色菌丝。病株叶形细小，枝条不发育，由顶端向下枯死。

病原菌：*Helicobasidium mompa* Tanaka (担子菌)

紫纹羽菌属)

病菌产生卵圆形，单细胞的担孢子，但传播病害靠菌丝及菌核。在排水不良处发病最多。

防治方面先应检查苗木是否带病，如认为有病的苗木，应在0.1%硫酸铜水溶液内浸三小时或20%石灰水内浸半小时，再用清水洗净，然后栽植。

树木栽植应在高燥地区。如发现病株，可在根际撒布石灰或硫酸消毒。

三、白纹羽病

为害杉、槭、栎、茶等阔叶树，江苏、浙江、江西、各省均有发现。(图30, 31)

病株生长衰弱，叶黄凋萎，全株随之死亡。主根枯死，须根腐烂，表面密布白色棉絮状菌丝，以后变暗褐色。

病原菌：*Rosellinia necatrix* (Hartig) Berlese
(子实体白纹羽菌)

菌丝连成菌束，在树皮下产生大小不一的菌核。病根暴露于空气中时，产生暗黑色分生孢子梗束，顶端着生卵形，无色的分生孢子。在枯死根上，又常有分生孢子器，内有許多分生孢子。另外在菌丝层上又产生许多子实体，黑色圆形。子实体圆形或圆柱形，内有纺锤形的子实孢子，排列成一行。有时暴露于空气中的菌丝又会转变为厚垣孢子，以适应外界环境。

发病亦以低湿隐蔽的地方为多。

防治方面种植应选择高燥的地区，仔细检查苗木是否带病，及早消毒病株根际土壤。

第五节 苗木的叶病

一、松苗叶枯病

本病已发现的有江苏、安徽、湖南数省。江苏省汤山林场孔苗圃在1953年开始发现，1954年黑松二年生苗成片死亡，死亡率50%。安徽嘉山林场1956年秋马尾松发病率100%，紫蓬山林场发病率100%，内局部死亡。湖南农学院农场苗圃1955年黄山松发病率98%，死亡率54%，1955年东安縣苗圃20多亩马尾松死亡100%，改种了粮作物。1956年湖南各地普遍发生，平均死亡率30%。

- a. b. 病菌侵入
点形成黑
色突起。
- c. 侵入点因
菌变色部。
- d. 林苗的根。
- e. 病菌菌索。
- f. 根颈部更
褐色。

图 30 林苗白纹羽病

图 31 林苗白纹羽病

- a. 菌丝层
- b. 子实层

发病在马尾松所见，自下部叶片开始，向上蔓延。感病针叶先端或中部先发生成段黄色斑点以后转为黑褐色，表面密生纵行排列的小黑点，即分生孢子梗及分生孢子。病叶以后全部枯死，下垂但不脱落，苗木也就死掉（图 32, 33）

病原菌 *Cercospora pini-densiflorae* Hori et Namba (半知菌亚门担子目) 尾孢菌。

发病时期在汤山林场 1954 年是 7—10 月，在安徽柴蓬山

图 33 松叶枯病菌

(*Cercospora Pini-densiflorae*)

1. 自松叶气孔中突出的分生孢子梗
2. 分生孢子
3. 分生孢子萌养

图 32 马尾松苗叶枯病

林场 1956 年最初发现于九月上旬，于十一月中旬加剧，气温不正常及连作田，似促进发病。

防治方法应从加强培育，使苗木生长健壮这方面多考虑。发病后，喷洒波尔多液，可以阻止发展。为避免病菌孢子扩大传播，于初发病时，应将病苗立即拔除，集中烧毁。发病圃地不宜连作。

二、杨树黑斑病

1956 年我院林场苗圃响叶杨实生苗在第二对真叶时期因连日阴雨，在幼嫩真叶及嫩茎上出现不规则大形黑斑，迅速蔓延，致全株变黑死亡。数日之间，整个苗床几损失殆尽。

病原菌初步鉴定为：*Gloeosporium tremulae* (Lib.)

Pass. (半知菌黑盘孢目) 无头炭疽菌

发病与阴雨天关系密切，雨点溅带病菌似为传播主要因素。在发黑病斑上，尚可发现数种其他腐生菌。

防治方面除注意排水，及树种不能太密外，应设法减少雨滴溅带泥土的情况，以免扩大为害。至于波尔多液在发病前喷雾的防病效果，可以试验。

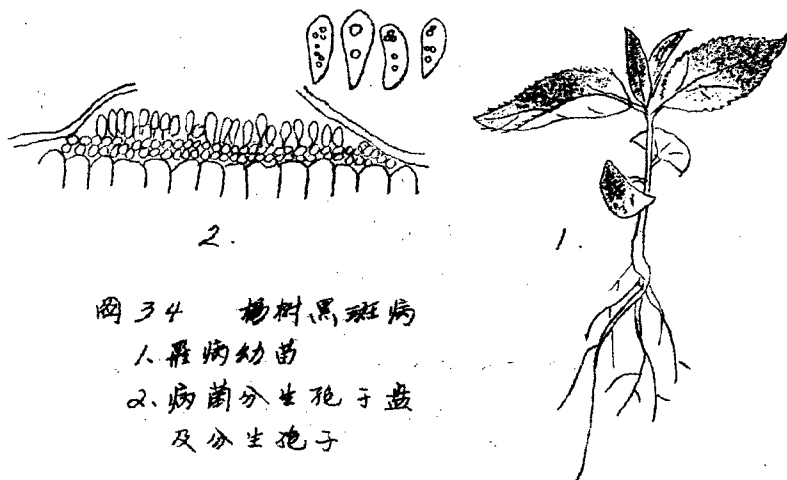


图34 杨树黑斑病

1. 罹病幼苗

2. 病菌分生孢子盘
及分生孢子

三、松针褐点病

在针叶上常有发生。初起时在针叶上呈现不规则形淡灰绿色斑点，不久转为褐色，环绕针叶一圈，形成环带，病斑以上针叶遂死亡。斑点在针叶上有时很多。

被害以当年生针叶最重，因此染病苗木会年年落叶，连续数年即致死。死亡率可以达到40%。

病原菌：*Septoria acicola* (Thum.) Sacc. (半知菌球壳孢目) 线孢菌

(有性世代为 *Systema acicola* (Dearn) Wolf & Barbour (子囊菌束果菌))

在死亡的针叶上以后产生黑色长形小点，即病菌的分生孢子器，里面的分生孢子长且弯曲，有隔膜1—3个。

孢子传播主要靠雨滴溅带，风力传播不多。孢子大量侵染新叶需要有两天以上的温暖的雨天。

防治方面除做好抚育工作，使苗木健壮外，结合烧毁落叶

及事前喷波尔多液予防。

本病在欧美甚普遍，我国尚少发现，检疫工作中应加注意。

参考文献

1. 瓦宁 1956 森林植物病理学 第102—115页
林叶出版社
2. 尹莘老 1953 松类幼苗立枯病的研究 农叶学报
第三卷 第四期
3. 陈昭炫 1956 杉苗立枯病的发生和防病方法
福建林叶九期 第29—31页
4. 福建林叶厅造林处 1956 杉木育苗立枯病发生情况，
原因和今后防治措施的意见
福建林叶十三期 第12—13页
5. 方中达等 1956 银杏茎腐病的防治试验 植病学报
二卷一期 第43—54页
6. 王毓潭松山 1956 湖南主要树苗病害调查研究总结
湖南林叶科学研究室
7. 米拉夫曹娃 1953 松树幼芽及苗木倒伏病及其预防
中国林叶 九月号
8. 安吉季諾夫 1956 森林苗圃的土壤化学消毒 植病译报
三卷一期 第38—45页
9. 采列 1957 松树种子用谷仁乐生和TMTD消毒以防
治苗木倒伏病 林叶译报 二卷一期
第22—29页
10. — 1957 松苗倒伏和土壤害虫危害综合防治法的生
产检验技术规范 林叶译报 二月一期
第30—35页
11. И. И. Журавнев 1953 поражение сеянцев Голуби-
Мизаат.
12. Boyce, J. S 1938 Forest Pathology. p. 75-100
McGraw-Hill Book Co.
13. Roth, L. F. & Riter, A. J. 1943
Influence of temperature,