

湿地松色二孢菌和可可球二孢菌根腐病研究^{*}

钟小平^{**} 梁子超

(林学院)

提 要

松树根腐病在我国首次发现于雷州半岛10年生左右的湿地松林分。病原菌被鉴定为松色二孢菌 *Diplodia pinea*, 另外还发现可可球二孢菌 *Botryodiplodia theobromae* 不侵染马尾松, 但对湿地松、火炬松和加勒比松也是一种病原菌。

松色二孢菌在林间土病根内以菌丝体方式可存活150天以上, 在室内5~50%含水量自然土中, 菌丝体和分生孢子可存活120天以上。

松色二孢菌在含水量为40%的湿地松离体根内扩展较快, 在含水量为50~70%的离体根内扩展较慢。不论接种前或接种后调节土壤的含水量, 一年生松苗的死亡率在含水量为50%土壤中较低, 在含水量为5~25%土壤中较高。苗木要经过约20天的干旱影响后, 才显示出较易受病菌的侵染。

关键词 湿地松; 根腐病 *Diplodia pinea* *Botryodiplodia theobromae*

引 言

1986年, 雷州半岛雷州林业局北坡林场10年生左右湿地松开始发生根腐病, 死树约50亩, 随后两年, 在该局北坡、廉江、河头、龙门和纪家林场, 死树面积达800余亩, 成为林业生产上一个较大的病害问题。

根据文献报导^{[1][18]}, 湿地松和火炬松, 1975年在南非和1976~1977年在美国夏威夷, 也曾发生过类似的根腐病。Wingfield (1980) 在南非认为该病与 *Diplodia pinea* 有关, Hodges (1983) 在夏威夷认为该病与 *Botryosphaeria dotidea* 有关, 梁子超 (1986) ^[2] 据初步调查认为该病与 *Diplodia pinea* 有关, 本研究的首要目的是进一步鉴定湿地松根腐病的病原, 同时对几种松树的抗性也进行了研究。

松色二孢菌引起的病害常与环境条件有密切关系^{[3][7][8][11][12][13]}。有人证实, 水分亏缺有利于松色二孢菌对松树茎组织的侵染^[6]。南非、夏威夷和我国雷州半岛的有关发病情况均显示, 湿地松根腐病与环境条件有密切关系。为此, 本研究还研究了根部和

* 本文经戚佩坤教授、弓明钦付研究员审阅, 工作过程中得到雷州林业局薛汉新同志帮助, 部分照片郭权讲师摄影, 谨致谢意。

** 1985~1988届研究生, 现在广州能源研究所工作。

1988年11月14日收稿

土壤含水量对病菌的生长和侵染的影响,以便更确切了解湿地松根腐病的发病条件,为防治此病提供科学依据。

材 料 和 方 法

(一) 试验材料

供检的湿地松病根来自雷州林业局。苗木接种采用两年生盆栽苗;大树接种以广州石牌10年生左右的湿地松、加勒比松和马尾松为材料。

(二) 接种体

松色二孢菌和可可球二孢菌分离自雷州林业局湿地松根腐病病株的根部。在培养基面上加消毒的针叶,放在散射阳光下培养,诱导病菌产生子实体。

(三) 接种方法

测定两种病菌对几种松树梢部的致病力用一般的接种方法^[8],以锯屑种作接种体。两年生松苗根部的接种方法参照Wingfield的方法^[13],但以木芯代替牙签。接种10年生左右松树时,先剖开表土深50cm,选直径2~5cm的侧根,打孔,孔径5cm,深达髓心,然后填入木芯种。

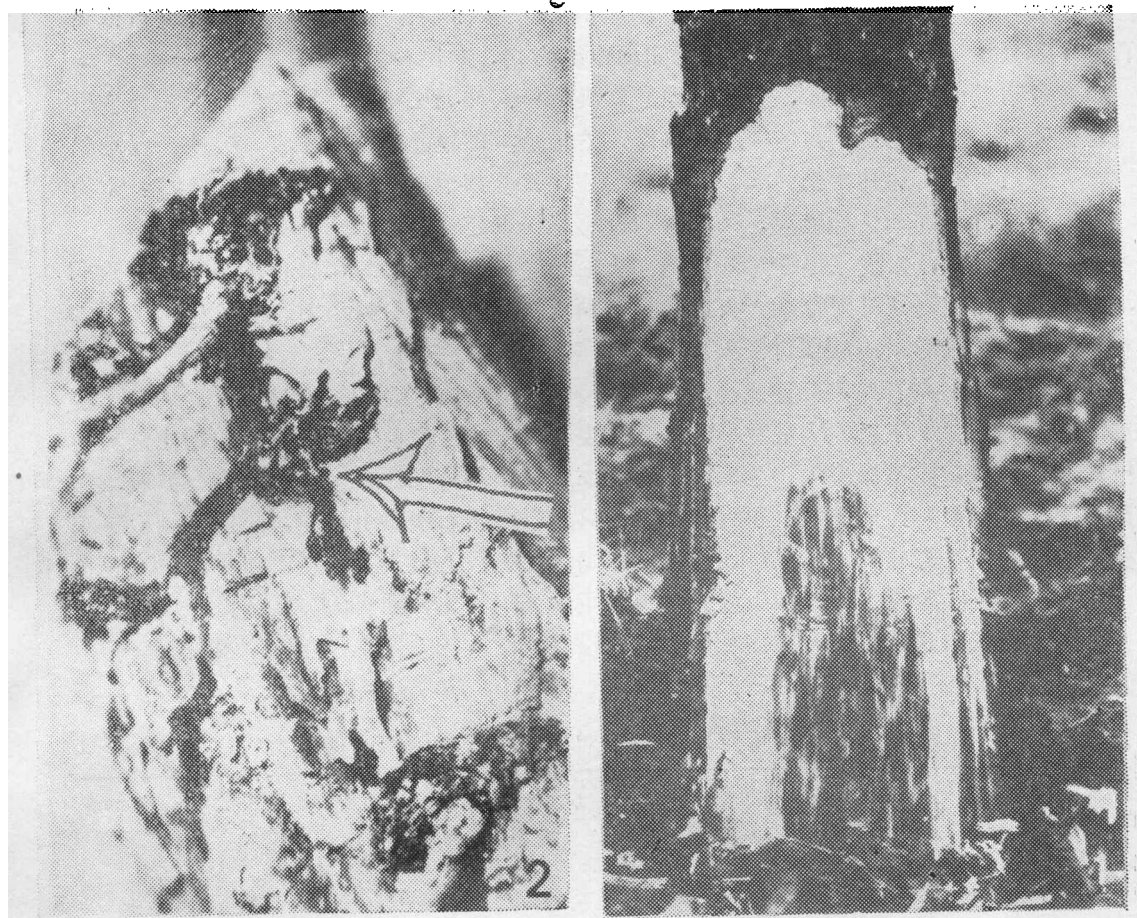
结 果 与 分 析

(一) 病原菌的鉴定

1. 病害的症状,10年生左右的湿地松几株,几十株或成片受病,病株不抽新梢或抽梢短小,针叶变黄色至红褐色,不久即骤然枯死。即使于树冠表现初期症状时,剥开树干基部的皮层,可见尖端向上的楔形病部,表面褐色,里面兰色,深入髓部(图版1)。茎基断面表明,病部是从根部向茎部扩展的,挖开泥土,可见细根和侧根全部或局部兰变和流脂,兰变的细根与侧根兰变的部位相连,显示病菌是从细根向侧根扩展的。剥开根部或茎部的皮层,在木质部上面常有无数黑色的菌丝团。在茎基或根部的外皮层中,有时可见黑色的松色二孢菌的子实体从裂缝中露出(图版2)

2. 分离:从黄化、萎蔫和枯死等不同植株类型和侧根、茎基部(地面10厘米以下)和主干(1米左右)等不同部位取新鲜兰变组织进行分离,每类型5株,重复20次,共100个小木块。分离结果见表1。表1表明,从黄化类型植株分离到松色二孢菌,分离不到可可球二孢菌;从萎蔫和枯死类型可分离到上述两种病菌。

松色二孢菌(*Diplodia pinea*)和可可球二孢菌(*Botryodiplodia theobromae*)是参考有关文献^{[1][8][9][10]}和根据它们的形态特征和培养特性鉴别的。在PDA培养基上,前者生长较慢,不易产生子实体;后者生长较快,较易产生子实体。



版图 2. 湿地松根部外皮层露出的松色二孢菌的子实体

1. 湿地松茎基的楔形病部, 示病菌从根部向主干扩展

表 1 松色二孢菌和可可球二孢菌出现百分率

病 株 类 型	侧 根		茎基部(地面10cm以下)		主 干 (1m左右)	
	松色二孢菌	可可球二孢菌	松色二孢菌	可可球二孢菌	松色二孢菌	可可球二孢菌
黄 化	60	0	100	0	—	—
萎 蔫	35	10	85	15	30	70
枯 死	0	20	80	20	20	80

3. 接种

(1) 2年生松苗接种试验: 以松色二孢菌为接种体, 接种湿地松、火炬松、加勒比松和马尾松的根部, 分伤根和不伤根处理, 两次重复, 共接种苗木24株。结果是: 伤根处理苗的死亡百分率, 湿地松为72, 火炬松为68, 加勒比松为32, 马尾松为25; 试验菌重新

分离的百分率,湿地松为100,火炬松为100,加勒比松为89,马尾松为67。不伤根处理苗的死亡百分率,湿地松为56,火炬松为33,加勒比松为28,马尾松为11;试验菌重新分离的百分率,湿地松为100,火炬松为78,加勒比松为44,马尾松为11。

以可可球二孢菌为接种体,接种湿地松、火炬松、加勒比松和马尾松的根部,分伤根和不伤根处理,两次重复,共接种苗木24株。结果是:伤根处理苗的死亡百分率,湿地松为27,火炬松为23,加勒比松为25,马尾松为0;试验菌重新分离到百分率,湿地松为77,火炬松为71,加勒比松为33,马尾松为0。不伤根处理的苗木全不死亡。

上述结果表明,松色二孢菌对湿地松、火炬松、加勒比松和马尾松苗的根部均有致病力,而可可球二孢菌只对湿地松、火炬松和加勒比松苗的根部有致病力,对马尾松的根部没有致病力,而且它只能从伤口侵入。

(2) 10年生左右大树接种试验:在广州石牌人工接种10年生左右的湿地松、加勒比松和马尾松的侧根,半年后的接种结果(表2)表明,松色二孢菌对湿地松、加勒比松和马尾松均有侵染力,能使侧根组织兰变。但只能在湿地松和加勒比松上向根基方向扩展,在马尾松上未见向根基方向扩展。可可球二孢菌只对湿地松有侵染力,能使湿地松侧根组织兰变,也能向茎基方向扩展,但对加勒比松和马尾松则没有侵染力。所有接种部位(包括对照)均出现流脂现象。从接种后兰变组织可重新分离到原来的病菌,从被松脂渗透的组织则分离不到任何病菌。所有被接种的大树均没有死亡,第二年春天正常抽梢,健康生长。

表2 松色二孢菌和可可球二孢菌对10年生松树侧根的侵染力*

苗种	树种	侧根 平均直径 (cm)	接种 侧根数	侧根 感染率 (%)	侧根兰变长度平 均值(cm)		松脂渗透长度平均值(mc)	
					向根基方向	向根尖方向	向根基方向	向根尖方向
松色二孢菌	湿地松	2.5	20	100	6.6	18.6	3.0	10.2
	加勒比松	2.5	20	100	3.0	10.2	1.8	6.0
	马尾松	2.7	20	30	0	3.6	4.2	2.4
可可球二孢菌	湿地松	2.5	20	60	3.7	7.7	5.0	10.6
	加勒比松	2.5	20	0	0	0	3.0	6.5
	马尾松	2.0	20	0	0	0	4.5	7.5

*: 对照无兰变症状,但有松脂渗透。

(二) 松色二孢菌在土中的存活情况

1. 在埋入林间土中的病根内:把受松色二孢菌感染的10年生湿地松侧根(直径2~5cm,长10cm)15条和不带菌对照5条分别埋入10年生左右松林土中,深度10~15cm。结果是:第30、60、90和120天从病根均可分离到松色二孢菌;第150天,从病根未腐烂的兰变组织中仍可分离到松色二孢菌,但从已腐烂的兰变组织中则分离不到该菌。对照没有分离到该菌。可见松色二孢菌以菌丝体方式在病根内可存活150天以上。

2. 在室内自然土中:将松色二孢菌的菌丝体和分生孢子器分别加入装有含水量为

5%, 15%, 25%和50%土壤的培养皿中, 重复3次。定期检查的结果是: (1) 菌丝体的存活时间: 在含水量为5%, 15%, 25%和50%土中, 第30, 60, 90和120天仍可分离到松色二孢菌。(2) 分生孢子的存活时间: 在含水量为5%, 15%, 25%和50%土中, 松色孢菌分生孢子的萌发百分率第30天分别为88, 72, 73和58; 第60天分别为60, 58, 48和30; 第90天分别为23, 21, 15和5; 第120天分别为5, 4, 5和3。可见松色二孢菌分生孢子器内的分生孢子在自然土壤中虽然萌发率逐渐降低, 但仍能存活120天以上。

(三) 病害与水分的关系

在雷州半岛, 1980~1987七年的平均年降雨量为1468.7mm, 1986~1987年偏少, 分别为1324.5和1150.5mm, 10年生左右的湿地松根腐病1986年开始发生, 1987~1988年更加严重, 而且发生于土壤瘠薄和地势较高的地方, 不发生于土壤条件较好的地方。病害的发生与根部和土壤含水量的关系如下:

1. 病菌扩展与离体根含水量的关系: 据测定结果, 新鲜湿地松侧根的含水量为50~60%, 饱和含水量为70%。通过自然风干调节离体根的含水量。不同含水量的10年生湿地松离体根(直径2~5cm, 长10cm)接种松色二孢菌后, 放置室内, 定期检查的结果是: 含水量40%的离体根: 7, 14, 21天后兰变的长度(cm)分别为9.2, 12.4, 和15.8; 含水量为50%的离体根: 7, 14, 21天后兰变的长度(cm)分别为0, 3.0和5.2; 含水量为60%的离体根: 7, 14, 21天后兰变的长度(cm)分别为0, 1.0, 和4.8; 含水量为70%的离体根: 7, 14, 21天后兰变的长度(cm)分别为0, 0.2和0.3。结果表明, 离体根含水量为40%时, 病菌扩展最快, 50~60%时次之, 70%时几乎不扩展。LSD显著性检验表明, 含水量为40%时离体根兰变的长度与含水量为50%时兰变的长度比较有显著的差异, 病菌扩展难易的临界值应为50%含水量。

2. 1年生松苗发病与土壤含水量的关系: 以控制淋水量的办法来调节土壤的含水量。以松色二孢菌进行接种。分两种处理进行试验, 即接种前改变土壤含水量和接种后改

表3 湿地松苗木死亡率与土壤含水量的关系

处 理	土 壤 ⁽¹⁾ 含水量(%)	接 种 株 数	苗 木 死 亡 率 (%)		
			接种10天后	接种20天后	接种30天后
接 种 前	5	15	56.3*	68.8*	81.3**
7 天 调 节	15	15	33.3	55.6*	77.8**
土 壤 含 水	25	15	20.0	40.0	80.0*
量	50	15	5.6	11.1	50.0
接 种 后	5	15	30.0	45.0	95.0**
7 天 调 节	15	15	27.8	38.9	83.3**
土 壤 含 水	25	15	23.5	35.3	64.7*
量	50	15	23.5	35.3	41.2

(1) 土壤含水量为5%、15%、25%和50%时, 苗木含水量相应为42.7%、48.1%、57.0%和66.7%。

*, **, LSD显著性检验为差异极显著。

变土壤的含水量。接种结果(表3)表明,(1)两种处理接种30天后苗木死亡率没有显著差异,苗木死亡百分率在土壤含水量为5~15%时最高,为77.6~95.0%,在土壤含水量为25%时较低,为64.7~80.0%,在土壤含水量为50%时最低,为41.2~50.0%,可见湿地松苗木的发病与土壤含水量有密切关系。

(2)当土壤含水量低(5~15%)时,前一处理的苗木死亡较快,接种20天后,苗木死亡率为55.6~68.8%,后一处理苗木死亡较慢,接种20天后,苗木死亡率为38.9~45.0%。但当土壤含水量高(25~50%)时,两者苗木死亡速度相差不大,接种20天后,两者苗木死亡率分别为11.1~40.0%和35.3%。

(3)苗木经过约20天的低含水量的影响后,才显示出较易受病菌的侵染,前一处理的苗木死亡率于接种后10天开始升高,后一处理的苗木死亡率于接种后30天开始升高。

讨 论

湿地松根腐在南非、美国夏威夷和我国雷州半岛均有发生。根据文献材料^{[2][9][13]}和本研究的结果,受病湿地松的年龄(大概10年生)、病害的症状(根腐、树冠针叶变黄至红褐色枯死)和发病条件(主要是干旱),都大致相同,但是,与病害有关的病菌却并不完全一致,在南非为Diplodia pinea,在夏威夷为Botryosphaeria dothidea,在我国雷州半岛为Diplodia pinea和Botryodiplodia theopromae。这些病菌以2年生松苗接种,均能使松苗发病死亡,若以10年生左右大树接种,只见病菌能侵入侧根一定长度,使侧根变和流脂,并能从变组织重新分离到原来的病菌,但都不能使大树发病死亡。这一结果表明,湿地松根腐病的发生,发病条件可能是致死的主要因素。

关于湿地松根腐病的发病条件,国外资料^{[9][13]}显示,该病的发生与降雨量偏低和林分过密有关。我国雷州半岛的情况表明,除上述两点外,还与立地条件的瘠薄有关。根据本研究的结果,无论湿地松离体根的测定结果或1年生松苗试验结果(见表3),均显示湿地松根腐病的发生与根部和土壤含水量有密切的关系。因此,作者建议在较干旱瘠薄的地方不宜种植湿地松;有些地方利用松树与相思树混交的办法来改善土壤的水分条件,值得探讨。

本研究还对几种松树的根部对松色二孢菌和可可球二孢菌的抗性进行了比较,结果表明,湿地松最感病,加勒比松次之,马尾松抗病。因此,在广东南部地区,在容易发生根腐病的地方,宁可选种加勒比松,不选种湿地松。马尾松虽然根部抗病,但地上部感病,而且生长较差,不适合这些地方种植。

引 用 文 献

- [1] 梁子超, 祁惠芳. 植物病理学报, 1980; 10(2): 119—124
- [2] 梁子超, 郭权. 林业科技通讯, 1986(11): 29—30
- [3] 符永碧, 施振华. 热带林业科技, 1987(2): 42—52
- [4] 景耀, 张永安. 林业科技通讯, 1986(11): 1—4

- [5] Bachi, P. R.; Peterson, J. L. 1985. *Plant Disease* 69:798--799
- [6] Cook, R. J.; Papendick, R. I. 1972. *Ann. Rev. Phytopathol.* 10:349--374
- [7] Cook, R. T. 1973. *Phytopathology* 63:451--458
- [8] Duniway, J. M. 1975. *Phytopathology* 65:886--891
- [9] Hodges, C. S. 1983. *Plant Disease* 67:555--556
- [10] Lewis, R. Jr. 1978. *Plant Dis. Repr.* 62:934--937
- [11] Minko, G.; Marks, G. 1973. *Research Activity* 72, Victoria, Australia, Forest Commission 47
- [12] Peterson, G. W. 1977. *Phytopathology* 67:511--514
- [13] Wingfield, M. L.; Knox-Davies, P. S. 1980. *Plant Disease* 64:221--223

DIPLOIA AND BOTRYODIPLODIA ROOT ROT OF PINES

Xiaopin Zhong Zichao Liang

(Forestry department, South China Agr. Univ.)

A root rot disease of pines was found for the first time in about ten-year-old *Pinus elliotii* stands in the Leizhou Peninsula of Guangdong Province of China. Field survey and inoculation tests provided convincing evidence that *Dipodia pinea* was the primary pathogen of the disease, and *Botryodiplodia theobromae* also a pathogen of *P. elliotii*, *P. taeda* and *P. caribaea*.

Inoculation tests indicated that the pathogenicity of *D. pinea* varied among different species of pines. *Pinus elliotii* was more susceptible to attack by *D. pinea* than *P. taeda* and *P. caribaea*, and that *P. massoniana* was resistant.

The mycelia of *D. pinea* could survive for more than 150 days in infected roots of *P. elliotii* under natural conditions, and for 120 days in natural soil of different water contents. when soil moisture was 5%, 15%, 25%, 50%, conidia could also survive for more than 120 days in natural soil. These results indicated that *D. pinea* was likely a soil-borne fungus.

The infection of *D. pinea* was also related to water content. Low water content was favourable to infection by the fungus. When the water content was below 50%, *D. pinea* attacked lateral root section easily; when the water content was above 50%, it was difficult for the fungus to attack. Soil moisture may also influence the occurrence and development of the disease. Lower water content lasting for 20 days could make *P. elliotii* seedlings more susceptible to the disease.

Key words: root rot; water content; *Pinus elliotii*; *Dipodia pinea*; *Botryodiplodia theobromae*