

选择抗病松树树种和利用 *Pestalotia cryptomeriae* 及 *Gluconobacter* sp. 防治松梢枯病的探讨*

梁子超 李子仁**

(林学系)

提 要

通过林间调查研究和林间人工接种测定四种松树对松壳色单隔孢〔*Diplodia pinea* (Desm.) Kickx〕所致的松梢枯病的抗性差异,表明马尾松(*Pinus massoniana* Lamb.)最为感病,湿地松(*P. elliotii* Engelm)次之,火炬松(*P. taeda* Linn.)又次之,加勒比松(*P. caribaea* Morelet)最为抗病。

笔者进一步证明松壳色单隔孢和一种腐生性多毛菌(*Pestalotia cryptomeriae* Cooke)之间存在生存竞争关系。这两种菌均有二个不同的菌系。它们周年共存于林间马尾松枯叶上,变化无一定规律性,但次年松梢枯病的发病率与枯叶上这两种真菌的数量有关。松树嫩梢的伤口表面若先有多毛孢菌的存在,后来的松壳色单隔孢就不能侵入发病;轻微发病的松树,嫩梢抽出前,喷射多毛孢菌悬浮液,能显著降低嫩梢的发病率。

笔者首次发现一种葡萄糖细菌属的细菌(*Gluconobacter* sp.)对松壳色单隔孢有较强的拮抗作用。该细菌在林间松树枝条上能存活一个月左右,对枝条上刚发生的溃疡有治疗作用,对嫩梢有保护作用,能显著降低嫩梢的发病率。

松壳色单隔孢(*Diplodia pinea* (Desm.) kickx)所致的松梢枯病在世界上许多地方严重发生。该病原菌不但能为害硬木松^[22],而且能为害软木松^[21],不但能为害幼树和成年树^[22],而且能严重为害松树幼苗^[18]。近年来,此病继续在美国流行^{[6][10]}。新西兰对此病的侵染途径及为害性也有新的报道^{[7][9]}。在印度,此病严重地为害外国松 *Pinus patula* Schlecht et Cham 和 *P. pseudostrobus* Lindl. ^[10]。在我国,梁子超等在1977年首次发现此病在广东省广州地区流行,并认为是松树的一种严重病害^[2]。

关于此病的防治方法,目前仍以药剂防治为主^{[14][15][17][20]}。各种松树对此病

* 本文经林学系答辩委员会陆大京研究员、王庄、黎毓干教授、岑炳沾讲师审议通过,并经王庄教授、黄坊英付研究员审阅,一并表示感谢。

** 1978—1981年研究生。

的抗性存在差异^[22],国内未有研究。利用微生物防治植物病害,国外有些成功的例子^{[3][11]},梁子超等^[2]认为可利用腐生性的多毛孢菌进行松梢枯病生物防治的研究。

为了寻求松梢枯病的生物防治方法,笔者对几种松树抗病性的差异,松壳色单隔孢和腐生性多毛孢菌的生存竞争关系,以及一种拮抗细菌对此病病原菌的拮抗作用进行了研究。

马尾松、湿地松、火炬松和加勒比松 对松梢枯病抗性的差异

马尾松 (*Pinus massoniana* Lamb) 是我国南方十三省(区)的本土树种。近年来各地比较大量引进了湿地松 (*P. elliotii* Engelm)、火炬松 (*P. taeda* Linn) 和加勒比松 (*P. caribaea* Morelet)。这四种松树均感染梢枯病,但它们之间抗性的差异未作详细调查研究^[2]。1980~1981年笔者对这四种松树进行了林间自然发病情况调查和人工接种测定。

(一) 林间各种松树的自然发病情况 根据一般调查,在广东省广州地区,清远良盎林场,新会圭峰山及肇庆鼎湖山的马尾松发病比较严重。十年生以下幼树不但嫩梢感病,而且枝条和主干同样感病。而枝条和主干感病的为害性远较嫩梢感病为大,嫩梢发病成为枯梢,枝条或主干发病出现溃疡,局部肿大,流脂,严重时环截枝条和主干,导致枝条或全株死亡。十年生以上大树主要是嫩梢和枝条感病,主干很少感病。严重时枯枝枯梢很多,树势衰弱,在干旱条件下,常加上松天牛为害,导致死亡。

在广州地区,十年生以下和十年生以上湿地松主要是嫩梢感病,枝条很少发病,主干并不发病,未见死亡。在广州石牌,十年生以下火炬松和加勒比松的嫩梢和枝条都很少发病,主干未见发病。

1981年4月在广州石牌树种试验区详细调查了这四种松树(均为七年生幼树)的嫩梢、枝条和主干的自然发病情况(表1)。具体调查结果也表明,马尾松最为感病,湿地松和火炬松次之,加勒比松最为抗病。

(二) 林间各种松树人工接种的发病情况 1981年4月在广州石牌树种试验区对马尾松、湿地松、火炬松和加勒比松(均为七年生幼树)的嫩梢、枝条和主干进行了人工接种。

菌种用松壳色单隔孢 D-II 菌系的纯菌。接种方法与前人大致相同^{[2][22]},但伤口不用“△”伤口,改用划线法。即

表1 马尾松、湿地松、火炬松、加勒比松
林间自然发病情况

树种	调查部位	调查梢 (株)数	发病率 (%)	溃疡个数
马尾松	嫩梢	1648	4.6	—
	枝条	30	60.5	48
	主干	30	76.7	34
湿地松	嫩梢	1179	12.4	—
	枝条	30	6.7	3
	主干	30	0	0
火炬松	嫩梢	1462	6.2	—
	枝条	30	16.7	6
	主干	30	0	0
加勒比松	嫩梢	1155	2.6	—
	枝条	30	0	0
	主干	30	0	0

用消毒解剖刀在接种处划纵痕，深至形成层以下，以造成伤口。这样的伤口接种容易成功。接种后保湿七天，一个月后调查结果（表 2）。

表 2 马尾松、湿地松、火炬松、加勒比松林间人工接种结果⁽¹⁾

树 种	接种部位	接种方式	接 种 数	感染率 (%)	愈合率 (%) ⁽²⁾
马 尾 松	嫩 梢	无 伤	20	100	—
		外 伤	20	100	—
	枝 条	无 伤	10	0	—
		外 伤	10	100	—
	主 干	无 伤	30	0	—
		外 伤	30	100	33.3
湿 地 松	嫩 梢	无 伤	20	60	—
		外 伤	20	100	—
	枝 条	无 伤	10	0	—
		外 伤	10	100	—
	主 干	无 伤	30	0	—
		外 伤	30	86.7	26.9
火 炬 松	嫩 梢	无 伤	20	65	—
		外 伤	20	100	—
	枝 条	无 伤	10	0	—
		外 伤	10	100	—
	主 干	无 伤	30	0	—
		外 伤	30	33.3	50.0
加 勒 比 松	嫩 梢	无 伤	20	50	—
		外 伤	20	90	—
	枝 条	无 伤	10	0	—
		外 伤	10	80	—
	主 干	无 伤	30	0	—
		外 伤	30	40	91.7

(1) 菌种用松壳色单隔孢 D-I 菌系。对照均不发病。

(2) 指感病后重新愈合的百分率。

接种结果表明：嫩梢无伤接种，马尾松最为感病，湿地松和火炬松次之，加勒比松最为抗病。枝条和主干无伤接种各种松树均不发病，有伤接种各种松树的发病率均较高，可见松树的皮层在抗侵入上起着十分重要的作用。

林间调查了四种七年生松树的二年生枝条和主干的皮层厚度。调查结果如下：马尾松枝条和主干皮层较薄，分别为 1.1 毫米和 3.9 毫米；湿地松枝条和主干的厚度分别为 1.9 毫米和 4.7 毫米；火炬松分别为 1.9 毫米和 5.0 毫米；加勒比松分别为 2.1 毫米和 5.9 毫

米。后三种松树枝条和主干的皮层较厚。

可以推想,可能由于马尾松枝条和主干的皮层较薄,在自然条件下容易产生自然伤口,故自然发病率较高。其余三种松树的枝条和主干的皮层较厚,在自然条件下不容易产生伤口,故它们的自然发病率低,甚至不发病。

从伤口接种结果看,各种松树主干不同程度地发病,其中以马尾松的发病率最高,湿地松次之,火炬松和加勒比松为最低;马尾松和湿地松病部的愈合能力较弱,火炬松次之,加勒比松的愈合能力最强。因此,从皮层内含物抗性看,马尾松也是最为感病,湿地松次之,火炬松又次之,加勒比松最为抗病。

松壳色单隔孢和多毛孢菌的生存竞争关系

(一) 松枯叶上松壳色单隔孢和多毛孢的菌系

1. 松壳色单隔孢:据国外报道^[6],用15瓦的荧光灯照射松壳色单隔孢菌,可诱发产孢。但笔者不用任何物理处理,却发现该菌在人工培养条件下有产孢和不产孢的两个不同的菌系。

(1) 在人工培养条件下产孢的菌系(D-I):在马铃薯(20%)葡萄糖(1.5%)琼脂(2%)培养基(PDA)、玉米(30%)煮出液琼脂(2%)培养基(MA)、麦片(3%)煮出液琼脂(2%)培养基(O.A)、理查氏(Richard)培养基和查氏(Czapek)培养基上,28℃条件下生长较为迅速(2.5~3.0厘米/天),培养五天后均能产孢(图2—5)。在PDA培养基上产孢最多,孢子多为双胞,孢子稍小于针叶上的孢子(16.8~24.5×11.9~14.0微米)。

以D-I的纯菌接种马尾松的嫩梢50条,一个月后的感染率为58%;症状表现为嫩梢弯曲,溃疡较轻,受病嫩梢上的针叶短小,仅占正常针叶的1/2至1/3。

(2) 在人工培养条件下不产孢的菌系(D-II):在上述5种培养基上28℃下培养,生长较慢(1.5~1.8厘米/天),完全不产孢。

以D-II的纯菌接种马尾松的嫩梢50条,一个月后的感染率为74%,症状表现与D-I所致的有差异,嫩梢大多数枯萎,溃疡较严重。致病力较D-I为强。D-I和D-II菌系接种于马尾松嫩梢,均能产生子实体,并可分离到与原接种体相同的菌系。

2. 多毛孢菌:根据Guba^[11](1961)的分类系统,马尾松枯叶上的多毛孢菌应是*Pestalotia cryptomeriae* Cooke。分生孢子大小为12~17.5×7~7.7微米,刺毛(Setulae)2~4根,多数3根,有时2根,少数4根。此菌有别于*Pestalotia funerea* Desm.,其分生孢子大小为22~30×7~10微米或更大一些。刺毛3~6根,多数4~5根。*P. cryptomeriae*有两个菌系:

(1) 在人工培养条件下能大量产孢的菌系(P-I):在上述5种培养基上28℃下培养,生长较快(1.8厘米/天),培养八天后均能产生大量的分生孢子(图2—1)。把P-I接种于马尾松和湿地松活针叶上,无症状表现。接种于两者新枯叶束上,保湿培养,分别于十天和十五天后长出大量子实体,定殖能力较强。

(2) 在人工培养条件下不产孢或少产孢的菌系(P-II):在上述5种培养基上

生长较慢(1.1厘米/天)，培养八天后不产孢或少产孢(图2—2)。把P—II接种于马尾松和湿地松活针叶上，也无症状表现，接种于新枯针叶上，保湿培养，十五天后才长出子实体；在马尾松上子实体较多，在湿地松上子实体较少。P—II的定殖能力弱。从已接种的枯针叶上可分离到与原接种体相同的菌系。

(二) 松壳色单隔孢和多毛孢菌在培养基上的竞争情况 在直径为9厘米的PDA培养基平板的中央先接松壳色单隔孢或多毛孢菌，28℃培养24小时后，再在平板四周接上多毛孢菌或松壳色单隔孢，28℃培养一个星期。结果表明，在人工培养基上，两种菌互不侵犯，互不抑制，生长较快的菌占优势(图2—3、4)。

(三) 松壳色单隔孢和多毛孢菌在林间的消长情况 1980年4月至1981年4月在广州石牌和白云山白云松涛及山庄林段定点调查了马尾松枯针叶上 *D. Pineae* 和 *P. cryptomeriae* 的林间消长情况。每月调查一次，每点调查5株树，每株树调查3束针叶，用分级调查法统计这两种菌的着生指数。结果见图1。

从图1可以看出，*D. pineae*和*P. cryptomeriae*周年共存于枯叶上，时起时伏，没有什么规律性。根据我们林间调查结果，1980年和1981年，石牌马尾松嫩梢发病率分别为1.1%和4.6%，白云松涛马尾松嫩梢发病率分别为12.2%和12.1%，山庄马尾松嫩梢发病率为18.2%和25.2%。所以从图1中还可以看出，在嫩梢发病前的12月份至次年的4月份这段期间，由于石牌马尾松枯叶上*P. cryptomeriae*的着生指数较高，*D. pineae*的着生指数较低，嫩梢的发病率就较低；反之，白云松涛和山庄林段马尾松枯叶上由于*P. cryptomeriae*的着生指数较低，*D. pineae*的着生指数较高，其嫩梢的发病率就高。两者确实存在着生存竞争关系。

(四) 在林间接种或喷射多毛孢菌的防治效果

1. 接种试验：在马尾松和湿地松嫩梢上进行伤口接种。每种处理各5株树，每株

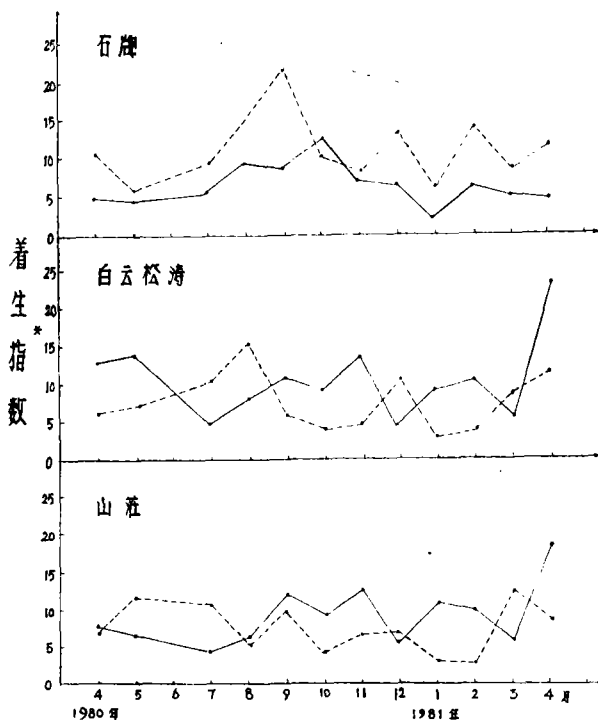


图1 石牌、白云松涛、山庄马尾松针叶上 *Diplodia pinea* 和 *Pestalotia cryptomeriae* 在林间的消长情况

图中实线示 *Diplodia pinea* 的着生情况

虚线示 *P. cryptomeriae* 的着生情况

* 着生指数分级标准：0级无子实体着生；1级子实体很少，仅有几个；2级子实体较少，约占针叶的1/10；3级子实体少，约占针叶的1/5；4级子实体较多，约占针叶的1/4；5级子实体较多，约占针叶的1/3；6级子实体多，约占针叶多1/2；7级子实体很多，约占针叶的2/3；8级子实体极多，约占针叶的2/3以上。

均接种5个嫩梢,即每种处理共接种25个嫩梢。结果是:只接多毛孢菌P—I菌系的菌丝块,马尾松和湿地松均不发病,伤口愈合,只接松壳色单隔孢D—II菌系的菌丝块,马尾松和湿地松的发病率均为100%;先接多毛孢菌P—I菌丝块,2天后除去此菌块,再接上松壳色单隔孢D—II菌丝块,马尾松和湿地松均不发病,伤口愈合;先接松壳色单隔孢D—II菌丝块,二天后除去此菌块,再接上多毛孢菌P—I菌丝块,马尾松和湿地松发病率分别为88.9%和77.8%。不接菌的空白对照不发病,伤口愈合。试验结果表明,*P. cryptomeriae*有保护侵染点,阻止病原菌入侵的作用。

2. 喷菌试验:在林间选取10株七年生湿地松进行喷菌试验。菌种用多毛孢菌P—I菌系,把此菌接种在盛有60毫升左右马铃薯葡萄糖液体培养基的250毫升三角瓶中,28℃下培养十天后制成菌丝悬浮液进行喷射,每次喷菌35瓶,共喷7次(1980年12月12日喷第一次,以后每隔半月左右喷一次)。由于前5次喷菌期间,林间湿度小,温度较低,多毛孢菌定殖很差。最后两次喷菌(1981年2月15日和3月30日)期间,林间湿度较大,温度较适宜,所以喷菌十天后,发现树上和树下的地面上枯叶出现较多的多毛孢菌子实体。4月19日检查新抽嫩梢发病率为1.4%,不喷菌的对照组发病率为18.0%。这说明,在雨季发病前喷射多毛孢菌,可以显著地降低嫩梢的发病率。

一种拮抗细菌对松壳色单隔孢的拮抗作用

用液体培养*Pestalotia cryptomeriae*的浓缩滤液对松壳色单隔孢进行拮抗试验时,发现滤液没有拮抗作用。但滤液中有一种细菌对松壳色单隔孢有拮抗作用。因此,笔者对这种细菌进行了研究。

(一) 拮抗细菌的鉴定 形态特征:杆状菌,大小为 $0.7\sim 0.8\times 1.7\sim 2.1$ 微米,单个,在老的培养物中出现退化型,无鞭毛,不运动,无芽孢,革兰氏染色阴性。在PDA培养基上划线培养,菌落边缘有小突起,液体培养时,表面成絮状。

生化特性:化能异养菌,在PDA培养基上生长良好,在不含糖的牛肉膏蛋白胨琼脂培养基上生长很差,在pH4.5—7.0条件下能氧化乙醇成乙酸,不氧化醋酸盐(醋酸钙)生成二氧化碳,严格好气,呼吸代谢,从不发酵。最适生长温度为25~32℃。

根据伯杰氏(Bergey)分类系统^[1],该菌应为葡萄糖细菌属的一个种(*Gluconobacter* sp.)。

(二) 拮抗细菌在培养基上的拮抗能力 纯细菌在PDA培养基上28℃培养48小时,制成不同浓度的悬浮液。测定时,在直径9厘米的PDA平板上一侧接种松壳色单隔孢,28℃培养24小时后,用无菌滤纸片吸取细菌悬浮液,置于平板的另一侧,28℃培养一星期。结果表明(图2—6),浓度在 10^5 个/毫升以上的细菌悬浮液对松壳色单隔孢D—I和D—II菌系均有较强的拮抗作用,抑菌圈透明,清晰。

(三) 拮抗细菌在自然条件下的存活能力 该菌用无菌蒸馏水保存于室温或4℃冰箱中,半年不失活。在无菌载玻片上涂抹细菌悬浮液,让其自然干燥,置于无菌培养皿内,在室温下接受日光的照射,该菌仅能存活一个月左右。把无菌的刚木栓化的马尾松

枝条（针叶除去）在细菌悬浮液（浓度为 10^7 个/毫升）中浸泡一分钟后，放入无菌的试管内，置于 28°C 下保存，让其自然干燥。该菌在这种条件下能存活三个月左右，并能保持有效的拮抗能力。将浓度为 10^7 个/毫升的细菌悬浮液涂抹于林间马尾松二年生枝条上，接种一个月仍能分离到与原接种体相同的细菌，并能保持有效的拮抗能力，但一个半月后便分离不到该菌了（表3）。

表3 *Gluconobacter* sp. 在自然条件下的存活能力

处 理	条 件	接 种 数	检 查 方 法	存 活 时 间	最后一次检查的 存活能力*
无菌蒸馏水保存	室 温 $22\sim 25^{\circ}\text{C}$	5	每半月检查一次，在培养基上划线。	6个月以上	+++
	冰 箱 4°C	5	同 上	同 上	+++
无菌载玻片干燥保存	室 温 $22\sim 25^{\circ}\text{C}$ 阳光照射	20	同 上	1 个月	+
马尾松枝条浸菌干燥保存	培 养 箱 28°C	20	每半月分离培养检查3条枝条	3 个月	+++
马尾松枝条涂菌	林间植株上	20	同 上	1 个月	++

* 用平皿拮抗圈法测定拮抗能力。+++表示拮抗圈清晰，直径为4.1—5.0厘米；++表示拮抗圈较清晰，直径为2.1—4.0厘米；+表示有较明显的拮抗圈，直径为0.8—2.0厘米。

（四）拮抗细菌对枝条溃疡的治疗作用 在林间选取带有刚发生溃疡和扩展较大的溃疡枝条各15条，将浓度为 10^7 个/毫升的细菌悬浮液涂抹在发病部位上，外面敷以湿棉花，然后用薄膜带扎紧，一星期后解绑，另设对照枝条各10条，观察细菌的治疗能力。本试验重复3次。结果是：刚发病的枝条，经涂菌处理后，溃疡停止扩展，病部开始愈合；严重发病的枝条，经涂菌处理后，溃疡扩展，爆皮流脂；对照枝条也继续发病。这表明涂菌处理仅对发病轻的枝条有一定的治疗作用。

表4 喷射拮抗细菌悬浮液防治松梢枯病的结果

试 验 地	树 种	处 理 方 式	嫩 梢 调查数	嫩 梢 发病数	发病率 (%)	相对防效 (%)
白 云 山 亚婆髻林段	马 尾 松	处 理 ⁽¹⁾	1146	122	10.6	69.5**
		对 照	1098	382	34.8	—
石 牌 地 区	湿 地 松	处 理 ⁽²⁾	164	6	3.7	85.0**
		对 照	138	34	24.6	—
		处 理 ⁽³⁾	183	6	3.3	84.7**
		对 照	111	24	21.6	—

（1）1981年3月20日喷细菌悬浮液，4月21日检查。

（2）1981年4月7日喷病原菌（D-Ⅰ菌丝），4月10日喷细菌悬浮液，5月10日检查。

（3）1981年4月10日喷细菌悬浮液，5月10日检查。

** 差异极显著（ $P=0.001$ ）

(五) 拮抗细菌对嫩梢的保护作用 在松树抽梢中期, 将浓度为 10^7 个/毫升的细菌悬浮液喷射于白云山亚婆髯林段5~10年生的马尾松和石牌地区七年生的湿地松植株上。马尾松喷50株, 湿地松喷20株(其中有10株三天前喷射过松壳色单隔孢D—II菌丝悬浮液)。每株喷菌液约300毫升。另设相同株数不喷细菌作为对照。一个月后检查结果(表4)表明, 马尾松的相对防治效果为69.5%, 湿地松的相对防治效果为84.7~85.0%。拮抗细菌有明显的保护嫩梢的作用。

讨 论

在不利于松树生长的条件下, 弱寄生菌松壳色单隔孢也会导致松树严重发病^{[2][22]}。据文献报道^{[14][15][17][20]}, 最有效的防治方法是药剂防治。由于山高林密, 药剂防治存在诸多不便和费钱费工等问题。根据笔者的研究结果, 在严重病区, 比较经济可行的办法莫过于更换抗病树种, 原来种植马尾松的地方, 可换种加勒比松、火炬松和湿地松。

用非致病菌占领侵染点进行病害防治, 不少研究者作过尝试^{[4][10][12][13]}。本研究的结果表明, 多孢菌(*Pestalotia cryptomeriae*)确是一个腐生菌, 普遍存在于林间枯叶上, 与松壳色单隔孢存在生存竞争的关系。在林间人工喷射多孢菌固然是一种防治方法, 可是改善林间立地条件, 增强松树的抗病能力, 林间保持较多的落叶, 自然增加林间多孢菌的数量, 会更是一个较好的防治途径。

笔者发现一种对松壳色单隔孢有拮抗作用的葡萄糖细菌属的细菌。因为它在林间能存活一个月左右, 对松梢枯病有显著防治效果, 可利用这种细菌来防治幼树的梢枯病。

引 用 文 献

- [1] 中国科学院微生物研究所细菌分类组, 1978, 《一般细菌常用鉴定方法》第205页, 科学出版社。
- [2] 梁子超、祁慧芳, 1980, 马尾松梢枯病的研究,《植物病理学报》10(2): 119—124。
- [3] Baker, K. F.; R. J. Cook 1974. Biological Control of Plant Pathogens. San Francisco USA; W. H. Freeman and Company 433 pp.
- [4] Bega, R. 1954. Biological control of Fusarium wilt of sweet potato Phytopath. 44: 482(Abstr).
- [5] Bega, R. V.; R. S. Jr. Swith, A. P. Martineg, C. J. Davis. 1978. Severe damage to *Pinus radiata* and *P. pinaster* by *Diplodia pinea* and *Lophodermium* spp. on Molokai and Lanai in Hawaii. Pl. Dis. Repr. 62: 329-331.
- [6] Brookhouser, L. W.; G. W. Peterson; 1972. Infection of Austrian, Scotch, and Ponderosa pine by *Diplodia pinea*. Phytopath. 61: 409-414.
- [7] Chou, C. K. S. 1978. Penetration of young stems of *Pinus radiata* by *Diplodia pinea*. Physiological Pl. Pathology 12: 189-192.
- [8] Crandall, B. C. 1938. A root and collar disease of pine seedlings caused by *Sphaeropsis ellisii*. Phytopath. 28: 227-229.

- [9] Currie, D., E. Toes. 1978. Stem volume loss due to severe *Diplodia* infection in a young *Pinus radiata* stand. New Zealand Jour. of Forestry 23 : 143-148.
- [10] Grosclaude, C., Bernadette, D., J. L. Ricard. 1974. Antagonism between ungerminated spores of *Trichoderma viride* and *Stereum purpureum*. Pl. Dis. Repr. 58 : 71-74.
- [11] Guba, D.F. 1961. Monograph of *Monochaetia* and *Pestalotia*. Harvard University Press Cambridge, Massachusetts. 342 pp.
- [12] Hunt, R. S., Parmeter, J. R., F. W. Cobb. 1977. A stump treatment technique for biological control of forest root pathogens. Pl. Dis. Repr. 55 : 659-662.
- [13] McClure, T.T. 1951. Fusarium foot rot of sweet-potato sprouts. Phytopath. 41 : 72-77.
- [14] Peterson, G. W. 1977. Infection, epidemiology, and control of *Diplodia* blight of Austrian *ponderosa* and Scots pines. Phytopath. 67 : 511-514.
- [15] Pirone, P.P. 1972. Tree maintenance 4th ed. Oxford University Press. New York 574pp.
- [16] Reddy, M.A.R., Y.N. Puri, S. Singh, S. Singh, P.C. Pandey 1976. Disease situation in Indian forests. II. Potentially dangerous foliage diseases. Indian Phytopath. 28 : 41-45.
- [17] Schweitzer, D. J., W. A. Sinclair. 1976. *Diplodia* tip blight on Austrian pine controlled by benomyl. Pl. Dis. Repr. 60 : 269-270.
- [18] Slagg, C. W., E. Wright. 1943. *Diplodia* blight in coniferous seedbeds. Phytopath. 33 : 390-393.
- [19] Walla, J. A. 1979. *Diplodia* *pinna* found in North Dakota. Pl. Dis. repr. 63 : 464.
- [20] Waterman, A. M. 1939. The disease of pine caused by *Sphaeropsis ellisii*. Pl. Dis. Repr. 23 : 93-95.
- [21] Waterman, A. M. 1943. *Diplodia* *pinna*, and *Sphaeropsis* *malorum* on soft pines. Phytopath. 33 : 828-831.
- [22] Waterman, A. M. 1943. *Diplodia* *pinna*, the cause of a disease of hard pines. Phytopath. 33 : 1018-1031.

SELECTION OF RESISTANT PINE SPECIES AND USE OF *PESTALOTIA CRYPTOMERIAE* AND *GLUCONOBACTER* SP. FOR THE CONTROL OF DIE-BACK OF PINES

Liang Zi-chao Li Zi-ren

(Department of Forestry)

ABSTRACT

Observation of natural incidence of die-back of pines caused by *Diplodia pinna* and pathogenicity tests showed that four popular pine species grown in South China were affected to some extent by *Diplodia pinna*, *Pinus massoniana* being most susceptible and *P. caribaea* most resistant.

A competition relationship between *Diplodia pinea* and *Pestalotia cryptomeriae*, which had been demonstrated as a saprophyte, was further studied. There are two different strains in each one of *D. pinea* and *P. cryptomeriae*. Population levels of these two fungi varied irregularly in field plots of *P. massoniana* near Guangzhou, nevertheless there was a correlation between the incidence of the disease and population density on the dead needles before emerging of the current year's shoots. Prior occupation of the wound surfaces of the new shoots of pines by *P. cryptomeriae* could prevent subsequent infection by *D. pinea*. Spraying the culture suspension of *P. cryptomeriae* on the slight infected trees gave a significant control of the disease.

An antagonist, *Gluconobacter* sp., was found in a filtrate of *P. cryptomeriae*, which may survive for about one month on the twigs of pines in the field. Inhibitory activity was demonstrated in agar culture and in the incipient canker lesions on the twigs. Application of the bacterial suspension to the young shoots before their ripening gave a significant control.

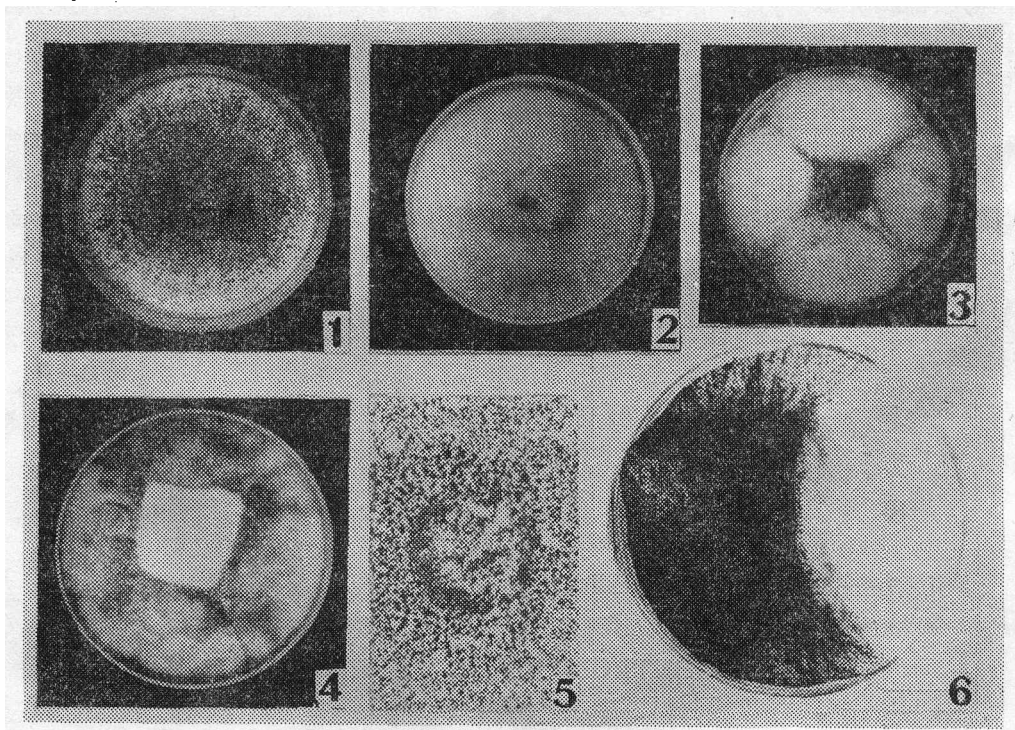


图2 *Pestalotia cryptomeriae*、*Diplodia pinea*和*Gluconobacter* sp.

1. *P. cryptomeriae*的P—I菌系在PDA培养基上的菌落(示产子实体情况);
2. *P. cryptomeriae*的P—II菌系在PDA培养基上的菌落;
3. *P. cryptomeriae*与*Diplodia pinea*在平板上的营养竞争情况;
4. *D. pinea*与*P. cryptomeriae*在平板上的营养竞争情况;
5. *D. pinea*的D—I菌系在PDA培养基上的菌落, (示产子实体情况);
6. *G. sp.*在平板上对*D. pinea*的拮抗作用。