



首届中国林业学术大会

The First China Forestry Science Conference

论文集

Proceedings

中国林学会编



当代中国出版社
Contemporary China Publishing House

首届中国林业学术大会

The First China Forestry Science Conference

论文集

Proceedings

中国林学会编



当代中国出版社
Contemporary China Publishing House

图书在版编目 (CIP) 数据

首届中国林业学术大会论文集/中国林学会编.—北京: 当代中国出版社, 2006.7

ISBN 7-80170-498-3

I. 首... II. 中... III. 林业-中国·文集
IV. F326.23-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 083214 号

当代中国出版社出版

(北京市地安门西大街旌勇里 8 号 邮编: 100009)

北京康利胶印厂 印装

2006 年 7 月第 1 版 第 1 次印刷

开本: 889×1194 毫米 1/16 印张: 14.5

字数: 360 千字 定价: 58.00 元

前 言

2005年11月10日,由国家林业局、浙江省人民政府和中国林学会联合举办,中国林学会秘书处、浙江省林业厅和杭州市人民政府共同承办的“首届中国林业学术大会”在浙江杭州隆重召开。

国家林业局党组成员、中国林学会理事长、中国林业科学研究院院长、首届中国林业学术大会主席江泽慧在大会上作了主题报告。国家林业局副局长、首届中国林业学术大会副主席张建龙,浙江省委副书记周国富、中国科协党组成员苑郑民在开幕式上致辞。浙江省副省长、首届中国林业学术大会副主席茅临生也在会上作了主题报告。开幕式由全国人大常委会委员、中国工程院院士、中国林学会副理事长、首届中国林业学术大会副主席王涛主持。中国林学会名誉理事长、原林业部部长、原天津市委书记高德占,中共中央委员、原林业部部长、原黑龙江省委书记徐有芳出席大会。

来自全国各地的林业专家、学者和科技管理人员1500余名代表参加大会。大会以“和谐社会与现代林业”为主题,共设12个分会场,围绕当代林业科技发展的前沿和交叉问题,现代林业建设的特点和需求以及社会日益关注的生态建设热点问题展开交流和研讨。王涛、李文华等18位林业院士、知名专家作了特邀学术报告,深受代表们的欢迎。各分会场征集论文总数近1000篇,会上交流学术论文总数为291篇。大多数分会场将征集的论文择优汇编成册,以学术期刊专刊、论文集或专著的形式正式出版。考虑到少数分会场不单独出版论文集,为全面汇集和展示“首届中国林业学术大会”的学术成果,应与会代表的要求,中国林学会决定从不单独出版论文集的分会场征文中选择部分水平质量较高的论文,结集出版,以饷读者。也藉此为中国林业的发展推波助澜,发出几声呐喊。

编者

2006年6月

目 录

前言

森林保护	(1)
------	-----

陕西猕猴桃腐病和叶围微生物的初步研究	田呈明等(3)
林业外来入侵种的管理策略:以我国松材线虫病的情况为例	汪来发等(7)
五针松抗疱锈病育种研究进展	况红玲等(11)
球孢白僵菌、金龟子绿僵菌对松墨天牛致病力的测定	何学友等(16)
祁连山自然保护区森林害虫发生动态及可持续控制策略	杨全生等(21)
小陇山林区日本落叶松苗木病虫害防治试验	陈春叶等(25)
拟青霉属真菌的系统分类及代谢产物应用研究进展	刘春秀等(29)
农田防护林带混交类型对光肩星天牛危害的影响	曹兵等(33)
松材线虫病防治技术研究	石进等(38)
森林灭火索在未来灭火中成为主要灭火手段的必然性	朴金波(41)
ISSR技术在物种研究中的应用	王金利等(45)
A-3 型松褐天牛引诱剂持续监测和控制松褐天牛研究初报	黄焕华等(49)
不同聚集信息素诱集纵坑切梢小蠹效果研究	宋丽文等(53)
毛竹丛枝病发生危害特点及其防治技术研究	薛振南等(56)
衡阳市有害生物发生现状分析及对策探讨	柏宁尔等(61)

森林培育与遗传育种	(65)
-----------	------

滨海沙地木麻黄厚荚相思混交林的养分生物循环	叶功育等(67)
东部白松种源选择试验研究	董健等(71)
树莓引进及繁育试验	耿养会等(75)
黑杨派无性系开花结实生物学特性研究	荀守华等(78)
南方红豆杉资源开发利用与可持续发展	万小金等(82)
板栗早熟优质品系选育的研究	张运山等(85)
四川油橄榄引种栽培的环境分析与评价	周立江(90)
次生林透光伐 20 年后红松的群落地位	胡理乐等(94)
巨尾桉优良无性系优化造林模式的研究	潘辉等(99)
巨尾桉优良无性系选择研究	王光华等(103)
重庆地区林本容器苗工厂化育苗技术初探	娄利华等(106)
杉竹混交造林模式初探	莫晓春(110)
中国板栗坚果性状表型多样性研究	兰彦平等(114)

森林经理	(119)
------	-------

信息化技术与云南森林旅游的发展·····	欧朝蓉等(121)
福建省数字林业基础网络体系的构建与实现·····	肖胜等(125)
试论四川天然林资源的可持续经营对策·····	骆建国(130)
苹果规范化栽培咨询系统的研制·····	于洪波等(134)
衡东县森林资源现状分析及其发展方向探讨·····	廖志平(138)
试论森林经营与林业可持续发展·····	汤祥金等(142)
多源遥感影像林分类型分类精度研究·····	施拥军等(145)
祁连山自然保护区森林可持续经营成效及对策·····	汪有奎等(152)
小陇山林区水杉人工林生长量的调查研究·····	韩 涛等(155)
其他研究·····	(159)
断层扫描技术在木材工业中应用的潜力·····	童雀菊等(161)
荒漠化地区造林的新技术—蓄水渗膜·····	戚小兵(167)
银川市城市绿化树种规划的探讨·····	曹兵等(170)
浑善达克沙地及沙漠化防治·····	霍志坚(175)
三峡水库运行后对消落区林木树种的影响及对策·····	罗 韧等(178)
山区退耕还林若干问题及对策分析·····	任继红等(183)
小陇山林区森林景观资源的开发利用·····	韩 涛等(193)
山区生态经济发展模式与对策研究·····	王聪(197)
湖南省速生丰产林发展战略研究·····	吴际友等(201)
大连湿地生态评价与保护利用的研究·····	况成秋等(205)
城市森林建设植物生态效益研究·····	程政红等(210)
风景林分类研究现状及其方法探讨·····	金莹杉等(214)
树立科学发展观 做大做强我县林业产业·····	钟志诚(218)
树立科学发展观 推进用材林资源建设可持续发展的对策·····	饶国才等(221)
对我国退耕还林后续管理问题的初探·····	徐京萍等(226)
县域退耕还林工程监理模式探讨·····	唐孝甲等(229)



森 林 保 护



陕西猕猴桃花腐病和叶围微生物的初步研究

田呈明^① 李娟^② 梁英梅^③

(^①北京林业大学 省部共建森林培育与保护重点实验室 北京 100083; ^②国家林业局森林病虫害防治检疫总站 沈阳 110034; ^③筑波大学生命环境科学研究科 日本 茨城 305-8572)

摘要: 对陕西省猕猴桃花腐病进行了调查和连续两年的分离培养, 未获得致病细菌的分离物, 但分离到部分真菌。叶围微生物分析表明在花腐病发病高峰期, 叶围微生物以 *Alternaria*、*Fusarium*、*Thielaviopsis* 等真菌为主, 占 31.2%; 茎围微生物以 *Alternaria*、*Phoma*、*Isaria* 等真菌为主, 占 61.7%。

关键词: 猕猴桃; 花腐病; 病原; 微生物群落

猕猴桃 (*Actinidia deliciosa*) 是原产我国的落叶性藤本果树, 随着在我国大面积集约栽培, 一些病虫害也随之发生。猕猴桃花腐病是继溃疡病之后猕猴桃的又一主要病害, 主要危害猕猴桃的花蕾、花瓣、幼果, 轻则造成小果、畸形果, 重则造成大量落花和落果, 严重影响猕猴桃的产量和品质。关于猕猴桃花腐病, 1971 年新西兰发现了由 *Glomerella* 和 *Phoma* 导致的花的灰霉病 (Warrington et al., 1990), 此后在新西兰报到了由绿黄假单胞菌 (*Pseudomonas viridiflava*) 引起的细菌性花腐病, 后来确定为萨氏假单胞菌 *P. savastanoi* (Young et al., 1988)。森田等 (1984) 报道了日本长崎县的猕猴桃园发生的一种新病害——细菌性花腐病, 并认为其病原为丁香假单胞菌 (*P. syringae* pv. *syringae*), 同时 *P. marginalis* pv. *marginalis* 和 *P. viridiflava* 也参与了对花的侵染 (Miyoshi, 2000)。我国是 1993 年在福建省建宁县首次发现该病, 确定病原为 *P. ulridiflaod* Bu-rk (姜景魁 1995), 胡方平等 (1998) 对采自福建、湖南和湖北的猕猴桃花腐病进行了研究, 发现福建和湖北的属于萨氏假单胞菌 (*P. savastanoi*), 而湖南的菌株属于绿黄假单胞菌 (*P. viridiflava*), 而且 *P. syringae* pv. *syringae* 对花也有一定的致病性。近年来, 陕西省猕猴桃栽培区的花腐病发生严重, 但病原菌尚不清楚。而国内外对猕猴桃的毁灭性病害——细菌性溃疡病, 从病原、发生规律和防治上开展了大量的研究工作, 为该病害的有效控制提供了理论依据和技术支持。但是上述研究中缺乏有效的生物防治手段, 难以达到无公害防治的技术要求。为此, 我们对花腐病的病原菌、猕猴桃叶围、茎围微生物群落的数量、种类等进行分析, 为进一步筛选对溃疡病、花腐病等有拮抗作用的有益微生物提供理论基础。

一、材料和方法

(一) 病害症状观察

在陕西杨陵附近的猕猴桃园, 于花蕾期和盛花期间进行症状观察, 并将健康、感病的花蕾和花、健康花、花蕾与感病花、花蕾的混合物等分别放入有浸湿滤纸的培养皿内, 各 2 个重复, 在 25℃ 湿箱下保湿培养, 3~8 天内观察其症状。

(二) 花腐病病原的分离培养

1. 材料来源。病、健材料均采自杨陵区刘家湾和徐西湾猕猴桃园的 8~9 年树龄的“秦美”品种。
2. 猕猴桃花腐病病原分离培养。取典型的病花、花蕾和病叶, 用剪刀剪取花瓣、花萼、花蕊、病叶若干块, 在 70% 酒精中浸 30 秒, 再放入 0.1% 的升汞中消毒 30 秒, 取出用无菌水冲洗 3~4 遍, 用剪刀剪碎, 制成菌悬液, 分别在金氏 B、NA 平板基上划线培养, 同时将经表面消毒的材料放在 PDA 平板上, 以健康样为对照, 设三个重复, 置于 28℃ 温箱内培养。

(三) 猕猴桃茎围、叶围微生物分离培养

1. 取样方法。分别从健康的枝条、树干上切取 $4 \times 4 \text{ cm}^2$ 的树皮若干块以及不同部位的健康叶片,然后将上述材料再切成 $0.3 \times 0.3 \text{ cm}^2$ 的小块,分表面消毒和不消毒两个处理。未消毒处理的直接将树皮和叶片放入无菌水中振荡冲洗 3~4 次,然后分别放入 PDA 和 NA 培养基上;消毒处理是将树皮和叶片放入 70%乙醇消毒 15~20 秒,再用 0.1%的升汞消毒 2~3 分钟,无菌水冲洗 4~5 次后,分别放入 PDA 和 NA 培养基上培养。每个培养皿放置 4 个材料,置 $25 \sim 28^\circ\text{C}$ 温箱内培养。

2. 细菌菌落的挑选。对培养出的细菌菌落除计数外,根据其菌落大小、颜色、表面光滑度、边缘是否整齐、透明度、扁平或隆起、湿润和粘度及气味等特点挑取单个菌落,在牛肉膏平板培养基上进行纯化培养,染色,初步鉴定。

二、结果与分析

(一) 症状

对陕西杨陵猕猴桃花腐病的调查结果发现,该病对主栽品种“秦美”的危害正在加剧,树龄大的发病重,幼龄树发病轻。典型症状表现为:花蕾感病后内部棕褐色,水渍状,萼片产生凹陷,后期花蕾黄色加重,停止发育,未开即脱落,叶片褪绿,边缘有枯死斑;健康花蕾颜色淡黄或几乎白色,叶片正常。花感病后花瓣不完全张开,呈水渍状,褐色,腐烂,剥开花瓣可见其中雌雄蕊已全部或曾分呈水渍状,桔黄色,用手捏雌雄蕊松开后有丝状物产生,具有粘性;健康花瓣完全张开,淡黄色,叶片正常绿色。感病叶面病斑呈暗褐色,背面呈灰褐色,严重时病斑连成片,致使整叶凋萎。

室内和温箱保温培养的感病花蕾,2~3 天后花变为褐色,湿腐,表面布满白色丝状物及颗粒状物,花苞未开放。5~8 天后,开始腐烂,并布满黑色针尖大小孢子束;健康花蕾,花正常萎蔫,花蕾开放维持时间较长,花瓣由淡黄逐渐变黄、变褐至枯死。在盛花后期、结实期,感病株大部分花未开就已凋谢,部分叶子边缘干枯、打皱,甚至整片叶子枯死,结实少。

(二) 病原菌分离

采用稀释法和组织分离法在金氏 B、NA、PDA 平板培养基上未分离到细菌,但分离到交链孢菌 (*Alternaria*) 6 株,镰刀菌 (*Fusarium*) 2 株。用健康材料在金氏 B、NA、PDA 平板培养基上的对照实验,均未得到任何菌落。连续两年都未能从感病花上分离出任何细菌,结合田间和保温培养症状,可以初步确定本地区的花腐病病原有可能不是细菌。

(三) 猕猴桃叶围、茎围微生物群落

对健康树皮和叶片进行两种方法处理后的结果见表 1。

表 1 猕猴桃叶、茎围微生物分离数量

菌名	茎的分离数(菌落)		占优势菌的百分数 (%)	叶的分离数(菌落)		占优势菌的百分数 (%)
	未消毒	消毒		未消毒	消毒	
<i>A. solani</i>	11	21	36.8	12	0	2.3
<i>A. tenuis</i>	17	9	29.9	4	0	9.1
<i>Phoma</i>	5	8	14.9	0	0	
<i>Fusarium</i>	3	2	5.7	16	0	50.0
<i>Isaria</i>	6	0	6.9	0	0	
<i>Thielaviopsis</i>	0	0		6	0	13.6
<i>Nigrospora</i>	4	0	4.6	0	0	
未知菌	1	0		0	0	
革兰氏阴性菌	2	0		2	0	
革兰氏阳性菌	5	0		0	0	
放线菌	1	0		0	0	

在 PDA 平板培养基上分离 $0.3 \times 0.3 \text{ cm}^2$ 组织块 144 块得到真菌 131 株, 细菌 9 株, 放线菌 1 株。在 NA 平板培养基上无任何细菌长出, 仅长出与 PDA 上相同的一种真菌菌落, 分离频率高达 50%。真菌在该微生物群落中占 92.9%, 细菌占 6.4%。

经过消毒和不消毒两种处理, 从健康树皮上分离到 87 株真菌、7 株细菌和 1 株放线菌。真菌分属于 6 个属, 其中以茄链格孢 (*A. solani*) 和细链格孢 (*A. tenuis*) 占优势, 分别为 36.8% 和 29.9%; 其次为茎点霉属 (*Phoma*), 占 14.9%; 棒束梗塞霉属 (*Isaria*) 占 6.9%。分离到的 7 株细菌只占微生物群落总数的 4.9%, 其中革兰氏染色阴性菌 1.42%, 革兰氏阳性菌 3.5%。

叶围真菌群落分析共得到真菌 44 株, 隶属 3 属。其中镰刀菌属占 50.0%, 链格孢属占 36.4%, 其次为拟黑根霉属 (*Thielaviopsis*), 占 13.6%; 仅分离到 2 株革兰氏阳性菌, 占总微生物群落的 1.42%, 没有分离到放线菌。

三、结论

猕猴桃花腐病在陕西杨陵的部分地区 (如刘家湾, 夏家沟等地) 已有发病, 并有逐步蔓延趋势, 连续两年的分离培养均未能从罹病部位分离到国内外常见的细菌性病原菌。因此, 需要对陕西的猕猴桃花腐病的病原作进一步的研究。

猕猴桃细菌性溃疡病发病末期, 正处于花腐病的发病高峰期, 其茎围、叶围微生物以链格孢属 (*Alternaria*)、镰刀菌属 (*Fusarium*)、茎点霉属 (*Phoma*) 等真菌为主, 而且不同部位的茎围、叶围优势菌的顺序不同, 组成比例也不同。茎围以细链格孢 (*A. tenuis*)、茄链格孢 (*A. solani*)、茎点霉属、棒束梗塞霉属和镰刀菌属为优势菌种; 叶围以镰刀菌属、茄链格孢、细链格孢和拟黑根霉属为优势菌种。猕猴桃树皮内外和叶内外真菌种类亦有所不同, 棒束梗塞霉属和球黑孢霉 (*Nigrospora sphaerica*) 主要在茎表, 链格孢和拟黑根霉属在叶表, 叶内和茎内未发现特有真菌。

猕猴桃茎围、叶围消毒和未消毒处理后微生物种类有明显差别, 而且叶围、茎围细菌数量相对较少, 放线菌更少, 仅存在皮外和叶外。

四、讨论

关于猕猴桃花腐病的研究报道, 国内外均有, 日本的三好考典所描述的病害症状与新西兰的一致, 与我国福建方敦煌等人描述以及我们的观察结果基本相同。对于所致病原, 各国报道不尽相同, 新西兰以往认为新西兰猕猴桃花腐病的病原为绿黄假单胞菌 (*Priridifava*), 但后来经实验分析后认为病原菌属于萨氏假单胞菌 (*P. sarastanoi*) 遗传种 (Young et al., 1988; Young, 1987)。法国和美国认为在其各自国内引起猕猴桃花腐病以绿黄假单胞菌为主, 但同时也确证丁香假单胞菌丁香致病变种 (*P. syringae* pv. *syringae*) 也会产生较为轻微的花腐症状 (Connu et al., 1993; Luisetti et al., 1987)。日本的猕猴桃花腐病菌主要是丁香假单胞菌, 其次是绿黄假单胞菌和丁香假单胞菌死李致病变种 (Miyoshi, 2000)。我国南方的猕猴桃花腐病的病菌与新西兰相同, 即萨氏假单胞菌遗传种 (姜景魁, 1996; 胡方平等, 1998)。我们通过多次病原分离培养实验以及保温培养症状观察, 未能在陕西杨陵猕猴桃的感病花器上分离到细菌, 但也不能排除真菌引起的可能性, 至于具体由哪种真菌引起, 还需接种实验。另外, 地区不同, 病原种类亦不同, 这是否还与猕猴桃品种、栽培管理方式等因素有关也需研究确证。

通过大量田间观察我们发现, 许多发生花腐病的猕猴桃植株枝干上同时有大小不等的细菌性溃疡斑, 这能否说明花腐病是由于溃疡病导致植株树势减弱, 病原菌乘虚而入引起的, 与溃疡病病原菌之间是否存在一定关系, 还有待于进一步研究。

本实验通过对表面消毒和不消毒树皮, 叶进行微生物群落分析, 总体上茎表、叶表的真菌种类多于内部, 但茄链格孢、茎点霉属的数量比表面多, 这是由于表面消毒不彻底还是由于这些属中的

有些真菌本身就是猕猴桃的内生真菌，以及部分真菌的抑菌作用等还有待于进一步研究。

参考文献:

- 方敦煌, 胡方平, 谢联辉:《福建省建宁县中华猕猴桃细菌性花腐病的初步调查研究》,《福建农业大学学报》, 1999年, 28(1): 54~58。
- 胡方平, 方敦煌, 谢联辉:《中国猕猴桃细菌性花腐病的鉴定》,《植物病理学报》, 1998年, 28(2): 175~181。
- 姜景魁:《猕猴桃花腐的发生及防治》,《福建果树》, 1995年, (13): 20~21。
- 三好孝典, 高梨和雄, 橘 泰宣:《キウイフルーツ花腐細菌病に関する研究 (I) キウイフルーツ花腐細菌病の病原について》,《日本植物病理学会会刊》, 1988年, 54: 378。
- 森田 昭, 林田誠岡:《キウイ花腐れ症(仮称)及び奇形果の発生とその部位から分離される一種の細菌》,《日本植物病理学会会刊》, 1984年, 54: 103。
- Conn KE, Gubler WD, Hasey JK. 《Bacterial blight of kiwifruit in California》, 《Plant Disease》, 1993, 77:228-230
- Luisetti J, Gagnard JL. 《Deux maladies bacteriennes du kiwi en France》, 《Phytoma》, 1987, 391:42~45
- Miyoshi T. 《Studies on the epidemiology and control of bacterial blossom blight of kiwifruit caused by *Pseudomonas syringae* pv. *Syringae*》. 《Bulletin of Ehime Fruit Tree Experiment Station》, 2000, No 14, 1~65
- Young JM, CGJ, Welham FV, *et al.* 《Bacterial blight of kiwifruit》, 《Annals of Applied Biology》, 1988, 112:92-105
- Young JM. 《New plant disease record in New Zealand, *Pseudomonas syringae* PV, *persicae* from nectarine, peach, and Japanese plum》, 《New Zealand Journal of Agricultural Research》, 1987, 16:315~323

作者简介: 田呈明, 男, 1963年出生, 博士, 副教授, 研究领域: 森林病理、菌物分子系统学和森林微生物生态学; 工作单位: 北京林业大学资源与环境学院, 电话: 62337731-803, 62338127-603 E-mail: chengmt@bjfu.edu.cn, 参加分会: 森林病理分会。

林业外来入侵种的管理策略：以我国松材线虫病的情况为例 *

汪来发 赵文霞 朴春根 李 永 田国忠

(中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所
国家林业局森林保护学重点实验室 北京 100091)

摘要：外来入侵种是在自然分布区外的、具有扩散潜力并对扩散地经济、生态或社会造成影响的物种。外来入侵种对林业的影响包括经济、环境/生态和社会影响。文章介绍了国外对外来入侵种的管理对策，对林业外来入侵种影响的评估方法进行了探讨。通过松材线虫病在我国发生和发展的现状来看，结合我国在松材线虫病控制方面的实践，提出从五个方面考虑我国在林业外来入侵种管理策略问题：1. 建立林业外来入侵种侵入我国后快速反应体系；2. 完善林业外来入侵种的管理体制；3. 加强公众及专业人员对林业外来入侵种的教育；4. 对林业外来入侵种进行可持续控制；5. 开展科学研究，为林业外来入侵种管理宏观决策和生产服务。

关键词：外来入侵种；松材线虫病

外来入侵种对生态系统、生物多样性、农林牧渔业的巨大危害与经济损失无可置疑地得到国际社会与科学家的高度重视(Perrings *et al*, 2000; Lowe, 1997)。美国科学家估计由于外来物种的入侵对环境和经济损失每年高达 1380 亿美元 (Pimental, *et al*, 2002)，我国外来入侵种对我国的经济损失每年高达 1200 亿人民币 (徐海根等, 2004)。我国森林也受到多个外来入侵种的威胁，总结国外在入侵种的管理经验，结合我国在松材线虫病控制方面的实践，提出了我国在林业外来入侵种方面的管理策略。

一、外来入侵种的定义及内涵

一般来讲，外来物种 (alien species, 或 non-indigenous species, 或 exotic species) 是指超出其自然分布范围以外的种群。具体来说是指自然分布范围以外的物种、亚种或以下分类单位，包括其可能存活繁殖部分、配子或繁殖体。而外来入侵种 (alien invasive species) 是指在自然分布区外的、具有扩散潜力并对扩散地经济、生态或社会造成影响的物种。但就大多数物种种群而言，“自然分布”的概念在进化的时间尺度及生态的空间尺度上难以准确认定 (Carlton, 1996)。因此，有人将外来入侵种定义为无意识的传入/引进、在空间上以国土疆界或以地理障碍生态区 (外来，空间尺度)、时间上近期发生 (时间尺度)、后果上导致生态与经济损失 (入侵) 为范围。外来生物的入侵一般分为传入、定居与种群建立、潜伏、传播/扩散、成灾几个阶段 (Ehler, 1998)。

只有极少数外来物种成为入侵种。因为一个外来物种的引入到一个新的生态系统中，可能因不能适应新环境而被排斥在系统之外，必须依靠人类的帮助才能生存；也有可能其恰好适合当地的环境 (如食物、气候和土壤等条件)，在新的环境中没有与之制约的生物，并且这个外来物种在这个新的生境中建立了种群，改变和威胁本地的生物多样性的时候，才能成为外来入侵种。

外来入侵种还要注意“外来”概念。从外来入侵种这个概念中可以看出：“外来”的概念并不是我们通常所说的仅以“国界”定义的，而是以自然分布来定义的，这一点对于我国研究外来入侵种时尤为重要。

二、对外来入侵种影响的评估方法的探讨

外来入侵种已成为全球性的环境问题。对外来入侵种危害的认识还是初步的。全面准确查明外来入侵种对我国造成的危害，有助于决策者制定防治决策和公众参与和支持外来入侵种的防治事业。

* 基金项目：国家科技部社会公益研究专项项目 (2005DIB3J139) 资助。

外来入侵种的引入、定殖具有高度不确定性,外来入侵种的扩散具有高度的危险性。据不完全统计,目前我国有主要外来杂草 107 种,外来害虫 32 种,外来病原菌 23 种。这些外来生物的入侵给我国的生态环境、生物多样性和社会经济造成巨大损失,仅对农林业造成的直接经济损失就高达 547 亿元(万方浩等,2002)。在林业生物灾害中,外来入侵种危害占了相当比重。以 2000 年的数据为例,这年全国森林病虫鼠害总面积为 851.9 万公顷,其中 19 种林业入侵种发生面积约为 177.38 万公顷,占总面积的 20.82%。我国林业的重要外来入侵种松材线虫、美国白蛾、松突圆蚧、湿地松粉蚧和日本松干蚧等发生面积为 144.28 万公顷,每年造成损失为 284.14 亿元。这个结论值得商榷,因为该文中木材损失为 $21.2 \sim 42.4 \text{ m}^3/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$,木材价格为 1000 元/ m^3 ,我国林业的生产实际是森林年平均生长量为 3.36 m^3 (中国农业年鉴编辑委员会,2001)。

目前对外来入侵种的影响评价仅仅考虑经济的损失是很不全面的(徐海根等,2003),外来入侵种对林业的影响包括经济、环境/生态和社会影响。

外来入侵种对林业的经济影响评价包括直接经济损失和间接损失。直接损失:木材损失(生长量减少,质量下降和树木死亡);林产品(如松脂等)损失;由于景观价值下降导致的旅游损失。间接损失包括研究及外来入侵种的评价的费用;监测和防治费用;检疫的费用(如松材线虫木材及制品的热处理、熏蒸等);更新造林费用等。

目前评估外来入侵种对林业的经济损失的评价仅仅局限在对木材和林产品及防治费用的统计。对外来入侵种对林业的经济影响评价存在着一些难度:不同的外来入侵种造成的木材损失是不一样的(统计方法和危害程度不一);材积损失是由树木死亡或质量下降所造成的损失,有些外来入侵种造成树木死亡,而有些造成树木落叶,根据落叶来估计木材损失也是不可能的;同时树木生长的损失与危害程度、树木年龄、立地条件及危害程度等有关。美国估计外来入侵种造成每年木材损失为 40 亿美元。

外来入侵种对林业的环境/生态的影响评价包括对森林生态系统生物多样性的影响。外来入侵种对森林生态系统生物多样性的影响为:排挤或取代本地种;威胁濒危物种;或有潜力消灭本地物种。但较难评价这个影响。

外来入侵种对林业的社会影响:景观和文化遗产的损失;对人类健康的影响;公众对林业的支持;国际贸易和社会稳定等方面。

三、国际上对外来入侵种的管理

目前国际上对外来入侵种的管理采取以下措施:1.采取制定有关国际公约,有关外来入侵物种的国际公约有《生物多样性公约》、《卫生和植物卫生措施协议》和《国际植物保护公约》等要求各缔约方防止、减少或控制外来入侵物种的有意引进或无意传入;2.同时有些国家制定外来入侵种管理战略,如美国制定了《入侵物种管理国家战略》,澳大利亚制定了《生物多样性保护国家战略》,评估了外来物种的影响,提出了控制和消除外来入侵物种的规划纲要,以最大限度地减小引进外来物种可能带来的风险,确定了预防和控制外来入侵种的目标,提出了对已出现的外来入侵种植物进行控制和消除的措施以及对受入侵生态系统进行功能恢复的方法。3.加强外来入侵种管理的立法,如 1996 年,美国制定了《国家入侵种法》,进一步加强了对外来入侵物种的管理。4.制定外来入侵种管理的技术指南,如 20 世纪 90 年代初,IPPC 秘书处开始制定国际植物检疫措施标准,至今共制定了 10 个标准。5.开展科学研究,为外来入侵物种的管理提供技术和决策提供支持。目前研究涉及外来入侵物种的现状评价、入侵途径、入侵生态学、风险评价、防治措施、法律、政策框架以及教育和培训等方面(梁晓东等,2001;Shine,2000)。

四、以我国松材线虫病为例考虑我国林业外来入侵种的管理策略

我国 1982 年在南京首次发现松材线虫病以来,整个发生扩散、治理过程大致分为三个阶段。第一阶段,1982~1990 年前后,防治工作处于摸索阶段,防治上主要采取人工清理、烧毁等措施,但对疫木管理不严,无序流动,致使疫情扩散较快;在 1990 年前后相继在安徽、广东、浙江、山东等省发生松材线虫病;第二阶段,1990~1999 年松材线虫病加大治理力度,控制压缩阶段。原林业部

提出“控制、压缩、扑灭”的总体要求，加大松材线虫病治理力度，加快治理步伐，一方面扑灭一些疫点，另一方面在疫区省份新疫点大量增加；第三个阶段，从 2000 年起，国家林业局提出“分类施策、重点突破”，进行松材线虫病工程治理，加强疫木的管理，在老的疫区，病死株数在下降，但新发生的省份大量增加，危害区域基本得到控制。在实际的防治技术的应用上，大致经历了两大历程：一是以单纯彻底清除病原的为目的的除治阶段，即彻底消灭的观点；二是除治与预防并举，根据松材线虫病发生和防治的实际情况，综合考虑和使用有关防治技术措施的综合治理阶段，即综合治理的观点。通过松材线虫病在我国发生和发展的现状来看，我国在外来入侵种控制策略有五个值得思考：

（一）外来入侵种侵入我国后快速反应体系建立方面的问题

外来入侵种的侵入，必须针对入侵种采取快速反应计划，表示一旦查明外来入侵种侵入后快速组织专家进行鉴定、研究，确定物种信息，制定控制计划，采取适当的措施，并迅速提供能够保证这一系列的经费。我国发现松材线虫病后，对松材线虫病的危害认识不足，在很长的一段时间内，防治工作摸索阶段，同时对疫木及疫木制品管理不严造成疫情扩散较快；有的地方甚至出现越砍越多的局面。

（二）管理体制有待完善的问题

我国对松材线虫病这一类入侵性的有害生物的管理体制很不完善，涉及外来生物入侵的法律、法规及条例有多部，如《进出境动植物检疫法》、《植物检疫条例》、《森林法》和《森林病虫害防治条例》等，执行这些条文又属于不同部门，各部门、各行业有各自的职责、权限和业务范围，一旦出现交叉，就会相互避让出现漏洞。例如，我国长期以来实行进出境对外检疫与国内检疫分立的体制，进出境时由质量检验检疫局负责审查，进入国内后，检疫又由农业、林业等部门分别管理，若两个环节负责检验检疫的机构之间信息不能及时共享，极为容易出现疏漏。

松材线虫病的预防和控制等环节也存在同样的问题，松材线虫病管理职责分散在不同的部门，有些管理职责没有落实到具体的部门各部门缺乏统一的协调机制，造成责任不清，采取措施不力，不利于松材线虫病的有效和持续控制。鉴于像松材线虫这一类外来入侵种的特殊性，应加强统一的协调管理。

（三）加强公众对外来入侵种的教育问题

由于对外来入侵种相关知识特别是一个具体物种的知识了解不多，相关专业人员及普通民众均需要了解相关背景知识。松材线虫病在我国发生二十多年来，相关部门作了大量工作，充分利用报纸、电视等新闻媒体和专家、学者发出呼吁进行宣传，通过各种会议、文件和宣传材料向政府和有关部门及领导汇报，全社会和各级领导对防治松材线虫病高度重视，加大投入，为防治工作创造有利条件；加强对从事松材线虫病技术工作和管理人员的技术培训，提高专业人员的素质；同时利用电视、电台、报纸和科普宣传册等多种途径，对公众也开展宣传和科学普及工作，有助于提高全民防范意识及积极配合林业部门做好松材线虫病的防治工作。

（四）外来入侵种的防治策略及可持续控制

防治外来入侵种是一项复杂的系统工程，单靠一种技术措施一个部门的力量是难以奏效的，必须实行多种技术，多个部门，全方位的合作，运用技术、行政、法律、经济的综合手段。松材线虫病防治关键在“预防”。松材线虫病治本的办法是预防。一是防止人为传播。事实证明病害自然传播距离非常有限，疫情扩散蔓延多是人为因素所致。“预防”的首要任务是加强病源物源头管理，只有封锁疫区，控制蔓延，才能谈得上压缩受害面积，减少病死树数量。二是落实监测措施。对非疫区，特别是重点保护区要定人、定点、定期进行疫情监测，及早发现疫情，及时采取坚决措施，将病害消灭于萌芽之中。

松材线虫病除治工作的长期性与急功近利，在新疫点发生初期或危害面积较小时，迅速清理病死树，通过几年的工作有可能扑灭病害。而当病害在较大面积内已蔓延数年，防治目标应为控制病害流行而不应是扑灭危害。有些单位急于在短时间内扑灭危害，大面积伐除寄主松树，产生的后果一方面出现新的荒山秃岭，另一方面未经处理的木材流失隐患大，有可能产生更多、更分散的疫点。

（五）开展科学研究，为宏观决策和生产服务

目前我国的科技发展远远不能满足对松材线虫病的预防、控制和生态恢复的重大需求,对松材线虫成功入侵的原因、解决的途径知之甚少,基础研究十分匮乏。对松材线虫病入侵的风险性评估由于对松材线虫生物学、生态学机制缺乏全面、深入的研究,对松材线虫病入侵缺乏公正、客观的评估;对松材线虫缺乏全方位、高灵敏度的检测和监测技术,对侵入后的松材线虫的防治和控制以及受损后生态系统的恢复缺乏有效和安全的技術,海关和森检部门检疫技术滞后和掌握的技术落后也很难对松材线虫进行检疫检验。另外,科研经费的不足、科研工作的不及时、不连续性及与生产实际相脱节造成对松材线虫病科技支撑不够。对松材线虫病的基础和应用研究投入不足,而研究内容全面开花,研究目标面面俱到,未能进行深入的研究,造成与生产实际相脱节;同时受经费的局限,研究的内容是在小尺度下进行的,没有进行推广示范,因此研究成果很难直接应用到林业生产,造成科学研究对松材线虫病的治理提供支撑不够;相对应的,国家在拿出大量经费用于松材线虫病的工程治理时,并没有专门经费用于从事工程治理过程中急需解决而容易解决的科学问题。围绕松材线虫病工程治理中的问题能进行一些基础工作,如建立一系列的松材线虫病预警和防治等技术规程;对我国现行的松材线虫病防治目标和效果进行评价;以及对松材线虫病在森林演替中的作用进行研究。提供这些研究,为宏观决策和生产服务。

综上所述,搞好林业外来入侵种管理工作,可以有效地保护森林资源,充分发挥森林的经济效益、社会效益和生态效益,促进国民经济和社会的协调发展。

参考文献:

- 徐海根,王建民,强胜,王长水:《〈生物多样性公约〉热点研究:外来物种入侵·生物安全·遗传资源》,北京:科学出版社,2004年,78~128。
- 徐汝梅,叶万辉:《生物入侵——理论与实践》,北京:科学出版社,2003年,1~118。
- 梁晓东,叶万辉:《美国对入侵种的管理对策》,《生物多样性》,2001年,9(1):90~94。
- 万方浩,郭建英,王德辉:《中国外来生物入侵的危害与管理对策》,《生物多样性》,2002年,10(1):119~125。
- 杨宝君,潘宏阳,汤坚,王玉嫵,汪来发:《松材线虫病》,北京:林业出版社,2003年,1~9。
- Carlton J T. 《Pattern, process, and prediction in marine invasion ecology》,《Biological Conservation》,1996,78:97~106
- Ehler L E. 《Invasion biology and biological control》,《Biol. Control》,1998,13:127~133
- Lowe, G L. 《Global change through invasion》,《Nature》,1997,388(14):627~628
- Perrings C, Williamson M and Dalmazzone S. 《The Economics of Biological Invasion. Cheltenham》, UK, Edward Elgar Publishing, 2000
- Pimental D, Lach L, Zuniga R. 《Environmental and economic costs of nonindigenous species in the United States》,《BioScience》,2000,50(1):53~65
- Shine C, Williams N, and Gundling L. 《A Guide to designing Legal and Institutional Frameworks on Alien Invasive Species》, IUCN Gland, Switzerland, Cambridge and Bonn, 2000

五针松抗疱锈病育种研究进展

况红玲 贺 伟

(北京林业大学资源与环境学院 北京 100083)

摘要: 本文综述了近年来国外在五针松抗疱锈病育种方面取得的重要进展, 结合我国在这一领域的实际情况, 提出了需要研究的内容和任务。

关键词: 五针松; 抗疱锈病育种; 抗病基因; 抗病机制

一、前言

五针松疱锈病是广泛分布于欧洲、亚洲和北美的世界性危险林木病害。国内外学者已先后对美国西部白松 (*Pinus monticola*)、糖松 (*Plambertiana*)、僵松 (*P.pumila*) 等国外五针松及我国的红松 (*P.koraiensis*) 和华山松 (*P.armandii*) 疱锈病等进行了系统研究。在先后运用清除转主寄主、化学防治和注射抗生素等方法防治该病均无显著防效的情况下, 五针松抗病育种工作却取得了较为显著的成效。目前抗病的北美乔松 (*P.strobus*) 和美国西部白松的选育工作已取得一定的效果, 建立了一批抗病品系的种子园, 并在生产上有一定的推广。在我国, 五针松疱锈病已蔓延至辽宁、吉林、黑龙江、西藏、云南、四川、陕西、山东、河南、山西、新疆等省区, 每年给我国林业生产带来重大经济损失, 而目前生产上主要通过林业技术措施和化学方法防治该病, 不仅防效欠佳, 其中的化学防治还造成一定程度的环境污染。借鉴国外抗病育种方面的经验教训, 培育出适合在我国生长的抗病五针松无疑是解决我国疱锈病防治的重要途径, 但我国在五针松抗病育种方面的工作尚属空白。本文对北美五针松疱锈病抗病育种工作的研究进展进行综述, 希望能对我国五针松疱锈病病害防治工作有所裨益。

二、抗病育种策略的提出

五针松疱锈病的病原菌 (*Cronartium ribicola*) 原产于亚洲。有证据表明该真菌是由植物收集者从亚洲带入欧洲。1910 年, 北美的西部从德国进口了带病的白松苗, 松疱锈病因此在不经意间被传到了美国。1923 年, 美国的爱达荷州西部的白松被感染。20 世纪 40 年代, 松疱锈病在整个北美内陆的西北部开始流行, 成为那里最严重的爆发性针叶病害之一。目前松疱锈病已对北美和欧洲的五针松造成了广泛的破坏。美国林务局最初在试图通过切断锈菌侵染循环链来挽救白松树种方面做了大量的工作, 包括从其生态系统中清除转主寄主醋栗和直接向感病的白松树皮中注射抗生素等方法, 但还是没有找出一种能阻止疱锈病进一步蔓延的切实可行的方案。于是美国林务局从 20 世纪 50 年代就开始了五针松抗疱锈病育种的研究工作。他们早期的研究工作主要是从野外选出抗病树, 并对其进行人工授粉以获得后代种子以及将从表现抗病的母树上采得的穗条嫁接到后代植株上得到抗病植株 (Sniezko, 2004) 等。此后制定了以林分选择为基础, 以个体选择为主导的西部白松抗病育种策略 (Hoff, 1980a)。

三、抗病性评价标准的确定

对接种后的白松进行常规抗病性评价是美国抗病育种计划的重要组成部分。经对不同的锈菌侵