

油松枯梢病防治试验研究

张新昌

开滦(集团)有限责任公司林业总场, 中国·河北唐山 063018

摘要: 本文研究了7种杀菌剂对 *S. sapinea* 菌丝生长和孢子萌发的抑制效果, 并结合成本核算筛选出适宜的林间防治药剂。室内抑菌试验表明, 丙环唑对菌丝生长抑制效果最佳。成本分析显示, 多菌灵、戊唑醇和苯醚甲环唑的经济性较高。综合抑菌效果与成本, 选定多菌灵和丙环唑进行毒力测定, 多菌灵对菌丝生长的 EC₅₀ 为 0.0675 mg/kg, 优于丙环唑 (0.1025 mg/kg); 但丙环唑对孢子萌发的抑制效果更好 (EC₅₀ 为 20.6447 mg/kg)。林间防治试验进一步证实, 施用多菌灵可使病害防治效果达到 50%–75%。综上, 推荐多菌灵为防治该病害的高效且经济可行的药剂。

关键词: 油松枯梢病; 抑菌试验; 成本核算; 防治效果

Experimental Study on the Prevention and Control of Oil Pine Dieback Disease

Zhang Xinchang

Kailuan (Group) Co., Ltd. Forestry General Farm, China Hebei Tangshan 063018

Abstract: This study investigated the inhibitory effects of seven fungicides on the mycelial growth and spore germination of *S. sapinea*, and selected suitable field control agents through cost analysis. Laboratory antifungal tests showed that propiconazole had the best inhibitory effect on mycelial growth. Cost analysis indicated that carbendazim, tebuconazole, and difenoconazole exhibited higher economic efficiency. Based on both antifungal efficacy and cost, carbendazim and propiconazole were selected for virulence testing. The EC₅₀ of carbendazim for mycelial growth was 0.0675 mg/kg, superior to that of propiconazole (0.1025 mg/kg); however, propiconazole demonstrated better inhibition of spore germination (EC₅₀ of 20.6447 mg/kg). Field control experiments further confirmed that applying carbendazim achieved a disease prevention efficacy of 50%–75%. In conclusion, carbendazim is recommended as a highly effective and economically viable agent for controlling this disease.

Keywords: Pine wilt disease; Antibacterial testing; Cost accounting; Control effect

0 引言

松枯梢病世界性分布, 主要危害二针松和三针松。其症状主要有顶芽枯死、枯针、枯梢、丛枝等, 在某些寄主上还会导致树干溃疡等^[1]。该病属寄主主导性病害, 具隐蔽性和突发性, 通常侵害生长不良、树势衰弱的林木^[2]。油松枯梢病近年在秦皇岛等地普遍发生, 表现为枝梢丛状枯死、针叶灰白不脱落, 破坏当地经济及生态景观^[3]。本研究通过致病病原菌药剂筛选及林间防治试验, 为油松枯梢病防治提供理论和技术支撑。

1 材料与方法

1.1 供试杀菌剂

选择市面常用的防治植物病害的 80% 多菌灵可湿性粉剂、45% 异菌脲悬浮剂、30% 噁霉灵水剂、80% 戊唑醇可湿性粉剂、45% 丙环唑微乳剂、25% 苯醚甲环唑微乳剂、40% 百菌清悬浮剂等 7 种杀菌剂进行室内药剂筛选。

1.2 供试杀菌剂的室内抑菌试验

1.2.1 供试杀菌剂对菌丝生长的影响

采用毒皿法。在超净工作台中, 根据不同药剂的推荐

浓度将待测药剂按需用无菌水配制成不同浓度梯度的母液, 取 10 mL 母液, 加入到 90 mL 温度为 50 到 60℃ 的融化的培养基中摇匀, 使培养基中药剂的浓度达到供试稀释倍数, 以加 10 mL 无菌水的培养基为对照。将在 PDA 培养基上纯培养 3 d 的菌落用直径为 5 mm 的打孔器在距菌落中心 3 cm 处打菌饼, 接种到含药 PDA 培养基及对照培养基上, 25℃ 下培养, 每隔 24 h 用十字交叉法测量菌落直径, 每个处理重复 3 次。用 Excel 对数据进行录入并计算菌丝生长抑制率, 用 DPS 软件对药剂浓度 (ppm) 和菌丝生长抑制率进行分析, 计算杀菌剂的毒力回归方程和 EC₅₀ 值。

菌丝生长量 = 菌落平均直径 - 菌饼直径

菌丝生长抑制率(%) = $\frac{\text{对照菌丝生长量} - \text{处理菌丝生长量}}{\text{对照菌丝生长量}} \times 100\%$

1.2.2 供试杀菌剂对孢子萌发的影响

采用悬滴法。根据药剂推荐浓度将待测药剂按需用无菌水配制成不同浓度梯度的供试药液, 用配好的供试药液与实验室纯培养的分生孢子器混合震荡, 使其吸水膨胀, 分生孢子器释放, 配成一定浓度的孢子悬浮液 (每视野 50

至 80 个孢子, 所有药剂稀释到相应倍数), 每隔 4 h 测定萌发率, 每处理重复 3 次, 以清水为对照。

$$\text{孢子萌发抑制率(\%)} = \frac{\text{对照孢子萌发量} - \text{处理孢子萌发量}}{\text{对照孢子萌发量}} \times 100\%$$

1.3 林间防治试验

在室内药剂筛选试验的基础上, 选择抑菌效果好且成本低的药剂, 应用于林间防治实验。

于 2015 年春季, 在林内设立面积为 100 m × 100 m 的标准地, 在各标准地内随机选 50 棵树, 在防治前调查试验地的发病率和病情指数。在 3 块试验地用室内筛选出的药剂根据推荐浓度喷施, 余下的 1 块标准地喷清水作为对照, 隔 1 月喷 1 次药, 试验连续进行 3 个月。于 2015 年秋季病害停止发展时调查统计试验区内油松枯梢病的发病率和病情指数。计算病情指数增加值和防治效果。

病情指数增加值 = 防治后病情指数 - 防治前病情指数

$$\text{防治效果(\%)} = \frac{\text{对照区发病率增加值} - \text{防治区发病率增加值}}{\text{对照区发病率增加值}} \times 100\%$$

2 结果与分析

2.1 不同杀菌剂对菌丝生长的抑制作用

根据 7 种不同杀菌剂说明书的推荐浓度对其抑菌能力进行初筛, 结果表明, 试验用的 7 种药剂对病原菌生长均有抑制作用, 各种药剂随浓度降低, 抑制率减弱, 丙环唑在推荐浓度内抑制率均为 100%, 恶霉灵在推荐浓度内抑制率为 100%~98.2%, 异菌脲在推荐浓度内抑制率为 100%~97.4%, 多菌灵在推荐浓度内抑制率为 99.8%~98.1%, 戊唑醇在推荐浓度内抑制率为 97.4%~95.4%, 苯醚甲环唑在推荐浓度内抑制率为 93.7%~91.5%, 百菌清在推荐浓度内抑制率为 85.0~91.8%。抑菌效果最好的药剂为丙环唑、异菌脲、多菌灵。

根据药剂规格、单价及每亩需用药量算出在田间使用的每亩用药成本, 结果表明, 多菌灵、戊唑醇、苯醚甲环唑这 3 种每公顷施用成本在 15.00~46.88 元之间, 较为经济实惠; 丙环唑、百菌清、异菌脲每公顷施用成本在 208.33~500.00 元之间, 药剂成本在较高; 恶霉灵由于施用所需浓度较高, 每公顷施用成本在 18 750.09~37 500.19 元之间, 药剂成本在所筛选的 7 种药剂中成本最高。

将药剂初筛结果与成本核算情况综合进行考量, 多菌灵成本最低, 且抑菌效果较好, 丙环唑、异菌脲成本较高, 但丙环唑抑菌效果最好。因此选择多菌灵和丙环唑继续进行一步实验, 求 EC50。

当丙环唑稀释到浓度为 0.0391~2.5 ppm 时, 抑制率达

到 23.96~98.12%; 当多菌灵稀释到浓度为 0.0049~5.00 ppm 时, 抑制率达到 5.62~88.83%。根据两组数据进行分析, 分别得到两种农药的毒力回归方程及 EC50。两种农药均对 *S. Sapinea* 菌丝生长有良好的抑制作用, 但多菌灵 EC50 值更低, 因此多菌灵的抑制效果更好一些。

表1 杀菌剂对*S. sapinea*菌丝生长的室内毒力测定

农药品种	毒力回归方程	相关系数/r	EC50/mg/kg
丙环唑	y=6.545 2+1.562 1x	0.992 1	0.102 5
多菌灵	y=6.070 8+0.914 8x	0.914 2	0.067 5

2.2 不同杀菌剂对孢子萌发的影响

根据 7 种不同杀菌剂说明书的推荐浓度对其抑制孢子萌发的能力进行初筛, 结果表明 (表 2), 试验用的 7 种药剂对孢子萌发均有抑制作用, 各种药剂随使用浓度降低, 抑制率减弱, 丙环唑在推荐浓度内抑制率为 100%~98.0%, 恶霉灵在推荐浓度内抑制率为 96.0%~71.4%, 异菌脲在推荐浓度内抑制率为 100%~99.4%, 多菌灵在推荐浓度内抑制率为 100%~94.2%, 戊唑醇在推荐浓度内抑制率为 89.5%~69.7%, 苯醚甲环唑在推荐浓度内抑制率为 92.5%~27.7%, 百菌清在推荐浓度内抑制率均为 100%。对孢子萌发抑制率的初筛结果与对菌丝生长的抑制率的初筛结果基本一致。百菌清在推荐浓度内虽然对孢子萌发抑制效果达 100%, 但由于其对菌丝生长抑制效果较差, 综合考虑后排除了百菌清。抑菌效果最好异菌脲、多菌灵、丙环唑, 结合成本核算表, 选择多菌灵、丙环唑继续进行实验, 计算 EC50。

表2 杀菌剂对*S. Sapinea*孢子萌发的影响

药剂	推荐浓度/倍	重复次数	抑制率/%
丙环唑	1 000	3	100
	2 000	3	100
	4 000	3	98.0
恶霉灵	50	3	96.0
	100	3	92.3
	200	3	71.4
异菌脲	1 000	3	100
	2 000	3	100
	4 000	3	99.4
多菌灵	1 000	3	100
	2 000	3	98.3
	4 000	3	94.2
戊唑醇	5 000	3	89.5
	10 000	3	65.7
	20 000	3	69.7
苯醚甲环唑	10 000	3	92.5
	20 000	3	81.1
	40 000	3	27.7

(续表 2)

药剂	推荐浓度/倍	重复次数	抑制率/%
百菌清	1 000	3	100
	2 000	3	100
	4 000	3	100

当丙环唑稀释到浓度为 7.81~250 ppm 时,抑制率达到了 10.8%~98.0%;当多菌灵稀释到浓度为 7.81~500 ppm 时,抑制率达到 7.4%~98.3%。根据两组数据进行分析,分别得到两种农药的毒力回归方程及 EC50。两种农药均对 *S. Sapinea* 孢子萌发有良好的抑制作用,但丙环唑 EC50 值更低,因此丙环唑的抑制效果更好一些。

表3 杀菌剂对*S. sapinea*孢子萌发的室内毒力测定

药剂	毒力回归方程	相关系数/r	EC50/mg/kg
丙环唑	$y=2.1458+2.1708x$	0.9796	20.6447
多菌灵	$y=2.0012+1.9575x$	0.9875	34.0367

2.3 林间防治试验

根据室内药剂筛选结果,结合成本核算情况,选择多菌灵进行林间防治试验,结果如表 3。从表 4 可以看出,春季防治前对照区病情指数为 41.25,试验地病情指数在 37.5~47.5 之间;秋季对照区病情指数增长到 68,试验地病情指数仍维持在 40.5~48.5 之间。试验地病情指数增长量变化不大,而对照区病情指数增长量远大于试验地的病情指数增长量,表明多菌灵对该病害具有一定的抑制作用,通过计算得到多菌灵的林间防治效果达 50%~75%。

表4 不同防治区不同时期病情指数调查结果

试验地	试验地1	试验地2	试验地3	对照
春季病情指数	37.5	47.5	41.25	41.25
秋季病情指数	40.5	48.5	42.5	68
防治效果/%	50	50	75	—

3 讨论与结论

根据室内药剂试验、成本核算及林间防治试验筛选出多菌灵为最适宜的防治药剂,防治效果达 50%~75%。

在室内药剂筛选试验中发现,丙环唑、恶霉灵、异

菌脲、多菌灵、戊唑醇、苯醚甲环唑这 6 中杀菌剂对孢子萌发抑制率的初筛结果与对菌丝生长的抑制率的初筛结果基本一致。百菌清在推荐浓度内对孢子萌发抑制效果达 100%,效果好于其他药剂;但其在药剂初筛试验中对菌丝生长的抑制率仅为 91.8%~85.0%,明显低于其他药剂的抑制率,因此百菌清对菌丝生长的抑制作用较差。这主要与供试药剂的性质不同有关,丙环唑、恶霉灵、异菌脲、多菌灵、戊唑醇、苯醚甲环唑均为内吸性杀菌剂,而百菌清为保护性杀菌剂,这种现象的产生是由于杀菌剂的性质不同。保护性杀菌剂的预防效果好而治疗效果差。这种杀菌剂在植物病原菌未侵入植物体之前施用杀菌剂喷施,在作物体表形成一层保护膜,阻碍病原孢子进入植物体,并能抑制植物体内的孢子囊萌发孢子,对刚萌发的孢子也有杀灭作用。而内吸性杀菌剂也叫作治疗性杀菌剂,能被植物吸收并在植物体内传导,是在病原菌已侵染植物体或发病以后施用杀菌剂,杀死或抑制病原菌,使植物病害停止发展或使植株康复。因此在林进行防治病害时可以选择百菌清按照推荐浓度进行施用,对病害进行预防,在林间病害以大面积发生时,应选择使用内吸性杀菌剂进行治疗。

参考文献:

- [1] 王琴, 栾庆书, 金若忠等. 松枯梢病原菌研究进展[J]. 辽宁林业科技, 2013(1): 35-37.
- [2] 徐贵军. 沙地樟子松人工林枯梢病的林分密度调控技术[D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2009.
- [3] 王婧, 崔建州, 任晓婧等. 油松枯梢病原菌的分离鉴定[J]. 中国森林病虫, 2016, 35(3): 17-21.

作者简介: 张新昌(1968.03-), 男, 河北唐山人, 汉族, 研究生, 高级工程师, 研究方向: 从事森林经营管理研究。