

樟子松营养袋苗猝倒病的防治技术研究

贾艳梅<sup>1</sup>, 张继平<sup>1</sup>, 刘世岐<sup>2</sup>

(1. 陕西省治沙研究所, 陕西 榆林 719000; 2. 陕西省榆林市榆阳区城郊林场, 陕西 榆林 719000)

**摘 要:** 为了进一步提高对樟子松营养袋苗猝倒病的防治效果, 进行播种前的土壤消毒、种子处理, 播种后的苗期化学防治、施肥方法的试验研究。结果表明: 选用硫酸亚铁  $2.5\text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$  进行土壤消毒和 0.5% 高锰酸钾溶液浸种 2 h, 防治效果分别可达 76.2% 和 78.1%; 50% 多菌灵可湿性粉剂、75% 敌克松可溶性粉剂、5% 辛菌胺和 5% 菌毒清水剂可作为苗期化学防治首选药剂, 多菌灵、敌克松 1 000 倍液, 辛菌胺、菌毒清 800 倍液喷洒苗木, 防治效果达 78% 以上, 氮、磷、钾合理配置施肥, 既能促进苗木生长, 又能增强抗病性。

**关键词:** 樟子松营养袋苗; 猝倒病; 防治技术

中图分类号: S791.253.07

文献标志码: A

文章编号: 1001-7461(2012)05-0124-05

Control of Damping-off Disease of *Pinus sylvestris* var. *mongolica* Seedlings  
in Nutritious Container

JIA Yan-mei<sup>1</sup>, ZHANG Ji-ping<sup>1</sup>, LIU Shi-qi<sup>2</sup>

(1. Shaanxi Research Institute for Sand Control, Yulin, Shaanxi 719000, China;

2. Yuyang District Forest Farm of Yulin, Yulin, Shaanxi 719000, China)

**Abstract:** In order to improve the control effect of damping-off disease of *Pinus sylvestris* var. *mongolica* nutritional seedlings, methods of soil sterilization, seed treatment, chemical control and applying fertilization were tested. The results showed that the control effects could reach 76.2% and 78.1%, respectively through soil sterilization by adding ferrous sulfate 2.5 kilogram per cubic metre and seeds soaking in 0.5% potassium permanganate solution for 2 h. Carbendazim wettable powder with a concentration of 50%, 75% fenaminosulf soluble powder, 5% Xinjunan, and 5% Junduqing were preferable germicides for seedling disease control. Spraying seedlings with 50% carbendazim, 75% fenaminosulf (1000×), 5% Xinjunan, 5% Junduqing (800×) could achieve over 78% control effects. Rationally applying mineral fertilization of N, P, and K could not only improve the growth of seedlings, but also improve disease resistance.

**Key words:** nutritional seedlings of *Pinus sylvestris* var. *mongolica*; damping-off; control methods

松苗猝倒病(立枯病)是一种世界性病害, 在全国各地苗圃中普遍发生, 一般发病率在 25%~50% 左右, 严重时连片死亡, 甚至绝产。主要危害杉属、松属、落叶松属等针叶树幼苗<sup>[1-3]</sup>。病原菌多来源于土壤, 主要为立枯丝核菌(*Rhizoctonia solani*)、尖孢镰刀菌(*Fusarium solanicum*)和德巴利腐霉菌(*Phytophthora debaryanum*)等真菌, 在幼苗生长发育的不同时期, 发生危害, 表现为芽腐、猝倒和立枯等几

种症状<sup>[4-8]</sup>。我国自 1953 年尹莘耘<sup>[9]</sup>开始松苗立枯病研究以来, 已有许多学者在不同地区对该病的发生、流行状况及防治技术措施进行了大量的研究, 取得了丰硕的成果<sup>[10-18]</sup>。

樟子松作为三北地区防沙治沙的重要造林树种, 正在榆林沙区大面积推广应用<sup>[17-18]</sup>。为满足生产需要, 提供优质苗木, 根据当地独特的地理气候条件, 笔者近几年对榆林沙区樟子松营养袋苗猝倒病

的防治技术进行了研究。

## 1 材料与方法

### 1.1 土壤消毒

在基质(未耕作过的黄绵土+磷肥)中分别施加不同药剂,均匀搅拌,以不加药的基质作为对照,装袋后紧实地摆在床面上,每种药剂设 3 个样方,样方在苗床内随机分布,种子处理与苗期化学防治措施相同。待苗木出齐后,每 2 d 调查 1 次,共调查 3 次,记录总株数和病株数,统计土壤消毒对防治效果的影响,防治效果按照以下公式计算。不同药剂土壤消毒处理见表 1。

防治效果=(对照区发病率-防治区发病率)/对照区发病率×100%

### 1.2 种子处理

播种前需对种子进行处理,处理方法及所用药剂见表 2,播种量每袋 6 粒,每个样方面积为 1.1 m×1.1 m,共计 400 个营养袋,每处理 3 个重复,样方在苗床内随机分布,土壤消毒与苗期化学防治措施相同。待苗木出齐后,调查记录样方营养袋数、出苗情况。将各营养袋有苗数量分为 3 级:Ⅰ级有苗 3

株以上,Ⅱ级有苗 1~2 株,Ⅲ级无苗,统计其空袋率及防治效果。

### 1.3 苗期化学防治试验

1.3.1 苗期药剂选择试验 5 月底待苗木出齐后,应用表 3 所示的药剂、浓度、喷药频率和次数喷洒苗木,以清水作对照,每种药剂的每一个浓度设 3 个样方,每个样方面积 1.1 m×1.1 m,在圃地随机分布,防前和每次喷药 7 d 后调查记录总株数和发病株数,统计其防治效果。

表 1 不同药剂土壤消毒处理				
Table 1 Soil sterilization by different germicides				
药剂名称	用药量 (g·m <sup>-3</sup> )	苗床 宽度/m	装袋 数量/个	样方 面积/m <sup>2</sup>
50%多菌灵可湿性粉剂	42			
70%甲基托布津可湿性粉剂	42			
75%敌克松可溶性粉剂	42	1.1	400	1.1×1.1
70%五氯硝基苯粉剂+65%代森锌可湿性粉剂(4:1)	42			
硫酸亚铁	2 500			

表 2 不同药剂种子处理				
Table 2 Seed treatment by different germicides				
水洗	浸种药剂及浓度	浸种时间/h	催芽	处理种子数量/g
用清水对樟子松种子进行水选,清除杂质及空壳种子,清洗干净	50%多菌灵可湿性粉剂 500 倍液	1		120
	75%敌克松可溶性粉剂 500 倍液	1	药剂处理后捞出,洗至水清为止,进行催芽,有 1/3 种子露白可进行播种	120
	1%硫酸亚铁溶液	2		120
	0.5%高锰酸钾溶液	2		120
	CK(清水)	2		120

表 3 药剂苗期选择试验				
Table 3 Selected of germicide for seedling stage				
药剂名称	药剂浓度			喷药次数
50%多菌灵可湿性粉剂	800×	1 000×	1 200×	
70%甲基托布津可湿性粉剂	800×	1 000×	1 200×	
75%敌克松可溶性粉剂	800×	1 000×	1 200×	
75%百菌清可湿性粉剂	800×	1 000×	1 200×	
硫酸亚铁	800×	1 000×	1 200×	1 次/ 10 d 连续 3 次
65%代森锌可湿性粉剂	400×	800×	1 000×	
5%菌毒清水剂	400×	800×	1 000×	
5%辛菌胺水剂	400×	800×	1 000×	
CK(清水)				

1.3.2 土壤、种子处理+苗期喷施防治试验 在 2008 年试验的基础上,于 2009 年选择防治效果好的土壤消毒、种子处理和苗期喷洒药剂进行组合防

治试验。试验方法及苗期喷药见表 4,防治效果调查同 1.3.1。

### 1.4 苗期施肥方法试验

6 月底,当年生苗木进入速生期,可进行苗期施肥试验,选择 3 种施肥方法(表 5),以不施肥作对照,每种施肥方法设 3 个样方,每个样方面积 1.1 m×25 m,在苗圃地随机分布,施前和最后 1 次施后 15 d 随机抽样(面积 1.1 m×1.1 m)调查记录总株数和发病株数,统计防治效果,同时测量苗高和地径。

## 2 结果与分析

### 2.1 土壤消毒

从调查数据可以看出,硫酸亚铁的防治效果明显高于其他药剂。同时从调查株数也可以看出,相同的样方,几近相同的营养袋数,用硫酸亚铁进行土壤消毒处理的出苗数比对照高出 24%,从播种到出苗整齐具有较好的防治效果(图 1)。

表 4 土壤、种子处理+喷药组合试验

Table 4 Combined experiments of soil sterilization, seed treatment and germicide spraying

处理方法	苗期喷施药剂			
	药剂名称	药剂浓度	喷药频率	喷药次数
土壤消毒(硫酸亚铁 2.5 kg·m <sup>-3</sup> ) + 苗期喷药	50%多菌灵可湿性粉剂	1 000×	1 次/10 d	连续 3 次
	75%敌克松可溶性粉剂	1 000×		
	5%辛菌胺水剂	800×		
	5%菌毒清水剂	800×		
种子处理(0.5%高锰酸钾浸种 2 h) + 苗期喷药	50%多菌灵可湿性粉剂	1 000×		
	75%敌克松可溶性粉剂	1 000×		
	5%辛菌胺水剂	800×		
	5%菌毒清水剂	800×		
土壤消毒(硫酸亚铁 2.5 kg·m <sup>-3</sup> ) + 种子处理(0.5%高锰酸钾浸种 2 h) + 苗期喷药	50%多菌灵可湿性粉剂	1 000×		
	75%敌克松可溶性粉剂	1 000×		
	5%辛菌胺水剂	800×		
	5%菌毒清水剂	800×		
对照 CK	清水			

表 5 不同施肥方法处理

Table 5 Treatments of applying different fertilizers

处理	肥料种类、施肥次数及数量			施肥频率
	第 1 次	第 2 次	第 3 次	
处理 1	氮肥(尿素)6~7.5 g·m <sup>-2</sup>	氮肥(尿素)6~7.5 g·m <sup>-2</sup>	氮肥(尿素)6~7.5 g·m <sup>-2</sup>	1 次/15 d
处理 2	氮肥(尿素)6~7.5 g·m <sup>-2</sup>	氮肥(尿素)6~7.5 g·m <sup>-2</sup>	氮肥(尿素)6~7.5 g·m <sup>-2</sup> + 钾肥(磷酸二氢钾) 1.5~2.5 g·m <sup>-2</sup>	
处理 3	氮肥(尿素)6~7.5 g·m <sup>-2</sup>	复合肥 3.0~3.7 g·m <sup>-2</sup>	氮肥(尿素)6~7.5 g·m <sup>-2</sup> + 钾肥(磷酸二氢钾) 1.5~2.5 g·m <sup>-2</sup>	
CK	不施	不施	不施	

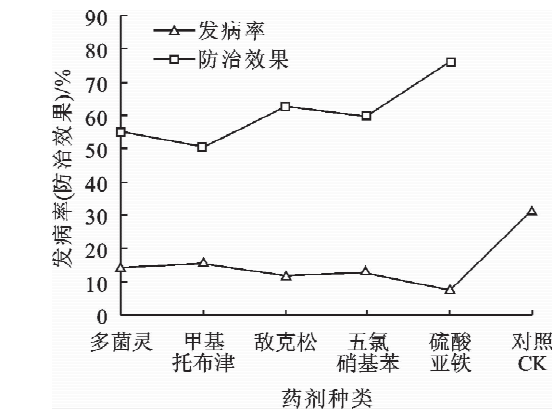


图 1 不同药剂土壤消毒防治效果(2008 年)

Fig. 1 Control effect of soil sterilization(2008 年)

2.2 种子处理

从表 6 可见,0.5%高锰酸钾溶液浸种 2 h 防治效果高达 78.1%,优于其他 3 种药,I 级苗明显占优势,II 级苗袋数仅为 104 袋,具有良好的防治效果。

2.3 苗期化学防治

2.3.1 苗期药剂选择 7 种药剂中,在 3 个浓度梯度下,多菌灵、敌克松、辛菌胺和菌毒清的防治效果均大于 76%,因此,可作为苗期防治的首选药剂。

同时,在试验过程中观察到,虽然药剂浓度大防治效果好,但往往易产生药害。因此,在苗期施药时,宜选用多菌灵、敌克松 1 000 倍液,菌毒清、辛菌胺 800 倍液(图 2)。

2.3.2 土壤、种子处理和苗期施药组合防治效果

从表 7 得知,土壤消毒+苗期喷药,平均防治效果为 85.0%,种子处理+苗期喷药,平均防治效果为 84.0%,土壤消毒+种子处理+苗期喷药,平均防治效果为 86.7%。说明播种前对土壤、种子严格进行消毒,播种后苗期适时喷药,可有效地防治猝倒病的危害。

2.4 苗期施肥方法对猝倒病的影响

苗木进入速生期,适时追肥,既能促进苗高和地径生长,也能增强抗病性<sup>[19]</sup>,提高防治猝倒病的效果。通过不同的施肥方法试验,表明施肥方法对樟子松营养袋苗猝倒病的发生危害有明显的影响(表 8)。处理 1 防治效果达 25.0%,处理 2 防治效果达 30.9%,处理 3 防治效果达 38.2%。同时表明施肥能促进苗高和地径的生长。

2.5 大面积综合防治试验结果

在前两年试验的基础上,于 2010 年选择在陕西

省治沙研究所苗圃地进行综合防治试验。土壤消毒用硫酸亚铁,用药量  $2.5\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ,种子处理用  $0.5\%$ 高锰酸钾溶液浸种  $2\text{ h}$ ,播种后苗期每  $10\text{ d}$  交替喷洒 1 次多菌灵、敌克松  $1\ 000$  倍液,菌毒清、辛菌胺  $800$  倍液。直到 8 月下旬气温下降,病害不再发生为止,苗木进入速生期,每半月施 1 次氮肥(尿

素  $60\sim75\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ),7 月底施复合肥( $30\sim37\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ),8 月中旬最后 1 次施氮肥(尿素  $60\sim75\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ )加磷酸二氢钾( $15\sim25\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ),试验面积  $0.067\text{ hm}^2$ 。试验调查结果表明:苗木空袋率仅为  $4.5\%$ ,防治效果达  $90.2\%$ ,苗木平均高  $7.62\text{ cm}$ ,地径  $0.17\text{ mm}$ 。

表 6 不同药剂种子处理防治效果(2008 年)

药剂种类	调查总袋数/袋	出苗情况/袋			空袋率/%	防治效果/%
		I	II	III		
多菌灵	1 178	879	172	127	10.8	49.8
敌克松	1 232	954	165	113	9.2	57.2
硫酸亚铁	1 193	953	147	93	7.8	63.7
高锰酸钾	1 218	1 057	104	57	4.7	78.1
对照 CK	1 205	743	203	259	21.5	

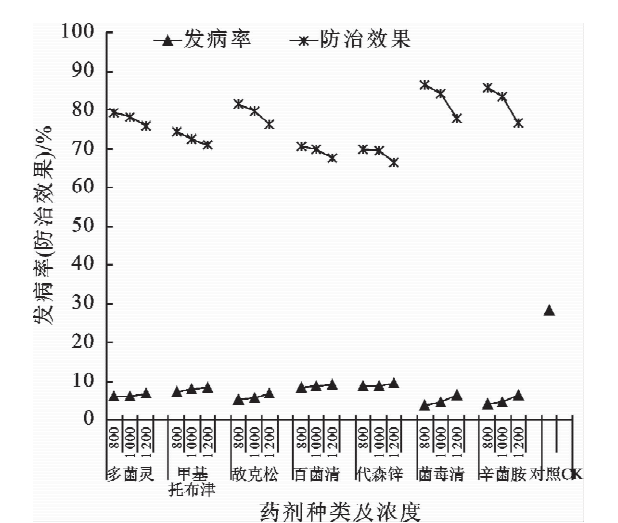


图 2 不同药剂苗期选择试验结果(2008 年)

Fig.2 Selection of different germicides for seedling stage

表 7 土壤、种子处理和喷药相结合的防治效果(2009 年)

Table 7 Control effects of combination of soil sterilization, seed treatment and germicide spray				
处理方法	喷施药剂	发病率 /%	平均发病率/%	防治效果 /%
土 壤 消 毒 + 喷 药	多菌灵	4.7	4.4	85.0
	敌克松	4.6		
	辛菌胺	4.3		
	菌毒清	4.1		
种 子 处 理 + 喷 药	多菌灵	4.8	4.7	84.0
	敌克松	5.1		
	辛菌胺	4.5		
	菌毒清	4.3		
土 壤 消 毒 + 种 子 处 理 + 喷 药	多菌灵	4.0	3.9	86.7
	敌克松	4.2		
	辛菌胺	3.8		
菌毒清		3.5		
对照 CK		29.4		

表 8 不同施肥方法对樟子松苗猝倒病的影响(2009 年)

Table 8 Results of applying fertilizers						
施肥方法	调查株数/株	病株数 /株	发病率 /%	防治效果 /%	苗高 /cm	地径 /mm
处理 1	3 679	188	5.1	25.0	6.45	0.15
处理 2	3 584	168	4.7	30.9	7.10	0.16
处理 3	3 715	156	4.2	38.2	7.82	0.18
对照 CK	3 653	248	6.8		4.6	0.14

3 结论与讨论

樟子松营养袋苗猝倒病病原菌是一些土壤习居菌。虽然配置营养基质用土壤为未耕作过的黄绵土,但仍有病原菌,进行土壤消毒,减少病原菌数量,抑制病原菌侵入种芽,有利于苗木出土。经试验  $50\%$ 多菌灵可湿性粉剂、 $70\%$ 甲基托布津可湿性粉剂、 $75\%$ 敌克松可溶性粉剂、 $70\%$ 五氯硝基苯粉剂+ $65\%$ 代森锌可湿性粉剂( $4:1$ )对土壤消毒均有效果,防治效果达  $50\%$ 以上,和相关报道具有一致性<sup>[6-10]</sup>。但是应用硫酸亚铁  $2.5\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ 进行土壤消毒,防治效果达  $76.2\%$ ,硫酸亚铁既能杀菌,又能改变土壤 pH 值,增加铁元素,是一种良好的土壤消毒药剂<sup>[20]</sup>;种子带菌也是猝倒病发生的又一诱因,榆林沙区樟子松苗木培育所用种子均来自内蒙、辽宁等地,种子在采收过程中必然带菌。因此播种前须对种子进行处理,首先用清水进行水选,清除杂质、霉变及空壳种子,然后分别用多菌灵、敌克松、硫酸亚铁、高锰酸钾几种药剂处理种子,试验表明: $0.5\%$ 高锰酸钾溶液浸种  $2\text{ h}$ ,消毒灭菌效果达  $78.1\%$ ,药剂不但杀灭了种子所带病菌,而且随种子一同进入土壤,可对种子周围土壤中的病菌起到抑制和杀灭作用。把好播种前土壤、种子的消毒关,控

制病菌侵染种子和幼芽,能有效地防治出苗前种芽腐烂型猝倒病的发生。

从出苗到苗木木质化前这段时间,由于温度高、灌水多、湿度大,病原菌危害严重,猝倒型猝倒病发生非常严重,有时成片死亡。化学防治是控制出苗后猝倒病发生的有效手段,据报道能防治猝倒病的化学药剂很多<sup>[6,10,13,15]</sup>,且随着农药工业的发展,新型农药不断问世,笔者根据药剂、树种及地区自然特点,选择了多菌灵、甲基托布津、敌克松、百菌清、代森锌、菌毒清、辛菌胺 7 种药剂进行试验,结果表明,50%多菌灵可湿性粉剂、75%敌克松可溶性粉剂 1 000 倍液,5%辛菌胺、5%菌毒清水剂 800 倍液对樟子松营养袋苗猝倒病的防治效果均大于 78%,可作为苗期化学防治的首选药剂。幼苗出土后,每 10 d 喷洒 1 次多菌灵、敌克松、辛菌胺、菌毒清,防治效果平均达 87.1%。

防治樟子松营养袋苗猝倒病的另一有效方法就是提高苗木的抗病性<sup>[19-20]</sup>。病原菌一般从苗木根部和近地表茎干处侵入致病,主要危害弱苗、幼苗。磷、钾肥对幼苗根系的生长发育及茎干木质化程度有显著的促进作用,同时也能促进苗木对氮肥的吸收。苗木进入生长期,合理的施肥方法,即生长初期施氮肥;生长高峰期加施复合肥;苗木开始木质化,施氮肥加磷酸二氢钾,既能显著增加苗木生长,又可提高抗病性,起到积极的预防作用。

樟子松在榆林沙区为引种树种,种子均需外调,对病原菌的忍耐性和抗性还没有经过锻炼,抗性较差,育苗时易感病,死亡非常严重,甚至绝产。因此综合防治是预防和防治樟子松营养袋苗猝倒病的一项配套措施。播种前对土壤和种子进行严格消毒,播种后苗期每 10 d 喷洒 1 次内吸性杀菌剂到不发病为止(要求可湿性粉剂和水剂交替使用,以防产生抗药性和土壤板结),进入速生期,氮、磷、钾合理配置施肥,保苗率 90%以上。

参考文献:

[1] 北京林学院. 林木病理学[M]. 北京:中国林业出版社,1981: 65-69.

[2] 李传道. 森林病害流行与治理[M]. 北京:中国林业出版社, 1995:166-189.

[3] 闫法霖,任东,张维维,等. 樟子松播种苗立枯病的防治方法 [J]. 辽宁林业科技,2008,(2):61-62.

[4] 杜飞,张胜奇,许志远,等. 松苗立枯病的研究与防治[J]. 防护 林科技,2006,(4):118,120.

[5] 吴友三,高雅,顾嗣芳,等. 松苗立枯病的研究 I、分布损失、征 状类型、病原、和栽培影响[J]. 植物保护学报,1963(2):71-78.

WU Y S, GAO Y, GU S F, *et al.* The damping-off of coniferous seedlings. I. symptoms, causal organisms and cultural practices in relation to disease development[J]. Journal of Plant Protection,1963(2):71-78. (in Chinese)

[6] 姜辉,吴恩东,苑金铃,等. 落叶松幼苗立枯病菌及其防治的研究[J]. 沈阳农业大学学报,2001, 32(1): 44-47.

JIANG H, WU E D, YUAN J L. Researches on the *Rhizoctonia solani* kuehn of larch seedling and its control[J]. Journal of Shenyang Agricultural University, 2001, 32(1): 44-47. (in Chinese)

[7] 郭思琪,王清力. 松苗立枯病的无公害防治技术[J]. 林业科技, 2004(4):26-27.

[8] 李玉俊,王志雄,张晓红. 黄土高原沟壑区油松猝倒病的发病原因及防治对策[J]. 中国水土保持,2007(2):37-38.

[9] 尹莘耘. 松类幼苗立枯病的研究[J]. 农业学报,1953(3):293-319.

[10] 郑平. 三种内吸杀菌剂防治松苗猝倒病效果的研究[J]. 南京林业大学学报,1986(3):77-88.

ZHENG P. The control of damping-off of pine seedlings with three systemic fungicides[J]. Journal of Nanjing Forestry University, 1986(3):77-88. (in Chinese)

[11] 魏作全,张佩显. 药剂和森林腐殖质土防治落叶松幼苗立枯病的效果分析[J]. 植物保护学报,1989,16(1):55-59.

[12] 杨旺. 森林病理学[M]. 北京:中国林业出版社,1996:217-219.

[13] 石建宁,丁学利,张霞. 云杉幼苗猝倒病化学防治药剂筛选 [J]. 西北林学院学报, 1998,13(3):85-86.

SHI J N, DING X L, ZHANG X. Pesticidess creening to damping-off occurred on *Sprus* [J]. Journal of Northwest Forestry University, 1998,13(3):85-86. (in Chinese)

[14] 梁英梅,田呈明,高爱琴,等. 油松幼苗立枯病研究[J]. 陕西林业科技,1999(2):52-55.

[15] 高爱琴,梁英梅,吐拉布比. 松苗立枯病防治试验[J]. 西北林学院学报,1999,14(3):97-100.

GAO A Q, LIANG Y M, TOULA B B. Control test on seedling damping-off of *Pinus*[J]. Journal of Northwest Forestry University, 1999,14(3):97-100. (in Chinese)

[16] 宋晓斌,曹支敏,张学武,等. 针叶树苗圃病害调查与主要病害发生规律研究[J]. 陕西林业科技,2003(2):48-52.

[17] 贾艳梅,张继平,席艳芸,等. 樟子松幼龄林枯死的防治措施研究[J]. 西北林学院学报,2006,21(4):101-104.

JIA Y M,ZHANG J P,XI Y Y, *et al.* A study on the control measures of the withering of young *Pinus sylverstris* var. *mongolica* [J]. Journal of Northwest Forestry University, 2006,21(4):101-104. (in Chinese)

[18] 贾艳梅. 榆林风沙区樟子松枯死的原因及防治研究[D]. 杨陵:西北农林科技大学,2006.

[19] 窦中江,李铭. 干旱区樟子松立枯病综合防治技术[J]. 林业科技开发,2008(4):104-105.

[20] 李云峰. 苗圃松苗立枯病的发生与防治[J]. 林业勘查设计, 2007(4):60-61.