

在高寒地区樟子松育苗中 应用外生菌根真菌的效应*

孟繁荣 邵景文 赵云喜 马继兰 邵桂顺
(东北林业大学) (黑龙江省塔河林业局)

摘要 人工接种外生菌根真菌对高寒地区樟子松新播苗、移植苗的生长有明显的促进作用, 苗高、地径、侧根数、干重和菌根化程度均比对照有较大提高。随着苗木生长期的延长, 这种积极作用越显著。根据各项生长指标综合分析, 筛选出的优良菌种为: 臭红菇 (*Russula foetens*)、牛肝菌 (*Boletus sp.*)、血红铆钉菇 (*Gomphidius rutilus*)。

关键词 外生菌根真菌; 樟子松; 育苗

大兴安岭地处高寒地区, 气温低, 土层薄, 樟子松造林成活率低, 是多年来林业生产中亟待解决的问题之一。1987年5月6日大火后, 森林资源急需尽快恢复。为此, 1988~1990年在塔河林业局中心苗圃进行人工接种外生菌根菌纯培养物, 培育优质樟子松苗木的试验。试图验证外生菌根菌在高寒地区对樟子松苗木生物产量的影响, 并筛选出优良菌种。这是首次为大兴安岭地区提高樟子松造林成活率寻找的有效途径。

表1 外生菌根真菌及其来源

1 试验地概况

塔河林业局中心苗圃位于52°20' N、124°44'E, 属寒温带的寒冷湿润区, 年均气温-2.7℃, ≥10℃的积温为1765.7℃; 无霜期95.5天, 年降水量为462.9mm, 年蒸发量1025.7mm, 土壤属草甸土类型, 中一重壤, pH 5.6; 田间持水量为30%~33%; 透气性差, 长期育苗致使土壤贫瘠, 病害严重。

2 材料与方 法

2.1 种苗

樟子松 (*Pinus sylvestris* var. *mongolica* Litvin)

2.2 菌种及其来源 见表1

2.3 苗床土样及苗木的化学元素分析

自苗床0~20cm处, 按对角线方式分

菌 名	来 源
厚环乳牛肝菌 (<i>Suillus grevillei</i> (Kl.) Sing.)	中国林科院
牛肝菌 (<i>Boletus sp.</i>)	中国林科院
彩色豆马勃 (<i>Pisolithus tinctorius</i> (Pers.) Coker et Couch)	中国林科院
红绒盖牛肝 (<i>Xerocomus chrysen-teron</i> (Bull.) Quel.)	北京林业大学
褐环乳牛肝菌 (<i>S. luteus</i> (L.) Gray)	北京林业大学
铆钉菇 (<i>Gomphidius viscidus</i> (L.) Fr.)	北京林业大学
臭红菇 (<i>Russula foetens</i> Pers.)	辽宁省林科院
血红铆钉菇 (<i>G. rutilus</i> (Schaeff.) Lund. et Nannf.)	辽宁省林科院
尖味乳菇 (<i>Lactarius insulsus</i> Fr.)	中国科学院应用生态研究所
赭丝膜菌 (<i>Cortinarius russus</i> Fr.)	中国科学院应用生态研究所
"樟"	从樟子松苗根上分离获得, 东林

本文于1991年1月10日收到。

* 本研究为“黑龙江省科委大兴安岭森林恢复项目”的部分内容。

五点取土样,按同法取整株苗木连同土样送东北林业大学中心分析室化验分析。测定N用K氏法,半微量定N仪;K用火焰原子吸收法,PE-5000型原子吸收分光光度计;P用钒钼黄比色法,DU-7紫外分光光度计;有机质用水气热法,用容量法;pH值用电位法,EA940离子选择性电极。

2.4 接种试验

2.4.1 大田樟子松播种苗、移植苗接种试验 1988年在播种苗、1-1型移植苗苗床上,随机选取两床(1.1 m×20.0 m×0.2 m),每床分14个小区,各作7个处理,重复两次。苗期1.5月后,在苗间开沟施入菌根菌纯培养物 250 g/m²。各处理间留有0.5 m的隔离带,以施等量灭菌培养基为对照。

2.4.2 试验小区播种苗接种试验 在大田接种试验的基础上,1989年进行了小区试验。面积为0.3亩。播种前用1% FeSO₄进行土壤消毒,用量为4.5 kg/m²,5天后播种。苗期1.5月后开沟施入菌根菌纯培养物 250 g/m²,用11个菌种(见表1)和对照(等量灭菌培养基)共12种处理,每一处理重复五次。

1990年进行中试试验,验证已筛选出的菌种的稳定性。面积为0.5亩。苗床大小为1.1 m×10.0 m×0.25 m。播种前施菌根菌纯培养物 150 g/m²于地表10 cm处,混匀耙平压碾播种,全光育苗。

以上所有处理均每半月调查一次苗木生长量,每月调查一次菌根形成情况、苗木生长动态,秋末全面调查。按对角线方式设立固定样方,每一样方取100样株,测量苗高、地径、侧根条数、干重及菌根感染率等^[3]。

3 结果与分析

3.1 对大田樟子松生长量的影响

3.1.1 对播种苗的影响 接种虽仅1.5月,供试菌种对苗木生长却都有促进作用。苗高、地径、侧根数、干重平均比对照分别增长12.46%、13.72%、21.24%、30.41%;*t*值检验结果证明,各处理的苗高、地径与对照差异基本上显著或极显著(见表2);接种14个月各处理的苗高、地径、侧根数、干重平均比对照分别增长16.81%、20.99%、46.97%、35.11%;*t*值检验证明,除混合(劣味乳菇+赭丝膜菌)菌种外,其余与对照差异显著或极显著(见表3)。结果表明,随着苗木生长周期的延长,外生菌根促进生长作用越显著。混合菌种在接种初期促进生长作用明显,后期效果较差。

表2 大田樟子松播种苗接种试验(接种1.5月)

(1988年)

处 理	苗 高 (cm)		地 径 (mm)		侧 根 (条)		干 重 (g)	
	\bar{x}	增 长 (%)						
褐环乳牛肝菌	5.76**	19.25	1.49**	9.56	8.55	15.54	0.492	40.49
混合菌种	5.68**	17.60	1.50**	10.29	10.30	39.19	0.445	27.14
红绒盖牛肝	5.49**	13.66	1.55**	13.97	9.68	30.81	0.470	34.29
赭丝膜菌	5.36**	10.97	1.66**	22.05	8.55	15.54	0.482	37.63
柳 钉 菇	5.33**	10.35	1.41**	3.68	8.00	8.11	0.392	11.91
劣味乳菇	4.97	2.90	1.67**	22.99	9.75	18.24	0.485	30.97
对 照	4.83		1.36		7.40		0.350	

表3 大田樟子松播种苗接种试验(接种14个月)

(1989年)

处 理	苗 高 (cm)		地 径 (mm)		侧 根 (条)		干 重 (g)	
	\bar{x}	增 长 (%)						
褐环乳牛肝菌	18.70**	24.50	5.10**	42.86	15.60	41.82	5.80	23.40
混合菌种	16.00	6.52	4.10	14.85	14.70	33.64	6.00	27.66
红绒盖牛肝	16.45**	9.52	4.55**	21.17	18.30	66.39	6.50	38.30
赭丝膜菌	18.70**	24.50	5.29**	48.18	15.60	41.82	6.30	34.04
铆 钉 菇	16.17	7.66	5.09**	42.58	17.90	62.73	6.70	42.55
劣味乳菇	19.25**	28.16	4.32**	21.00	14.90	35.45	6.80	44.68
对 照	15.02	—	3.57	—	11.00	—	4.70	—

3.1.2 对移植苗生长量的影响 所用菌种同表2。接种1.5月苗高、地径、侧根、干重平均比对照增长7.44%、10.56%、17.28%、38.44%；接种14个月分别增长13.34%、29.36%、32.54%，为接种1.5月的两倍。进一步说明外生菌根随苗木生长周期的延长，促进生长作用越显著。

3.2 对试验小区樟子松播种苗生长量的影响

3.2.1 1989年接种试验 所供试的11个菌种除少数外效果都相当理想。苗高、地径、侧根数平均比对照分别增长34.05%、36.08%、49.08%，是大田播种苗接种的2~3倍。试验结果表明，有利的环境条件，特别是土壤的温湿度、透气性、持水量及营养状况，不仅直接关系到苗木自身生长，而且会加快菌根的形成过程，并发挥出积极的促进生长作用。

3.2.2 1990年中间试验 从表4可以看出，接种牛肝菌、血红铆钉菇、臭红菇的苗高比对照分别增长17.16%、10.84%、15.42%；地径比对照分别增长108.64%、97.84%、125.27%。方差分析结果也表明，它们的苗高、地径与对照的差异极显著。这3个菌种在前面的试验中，同样表现出较好的效果，说明在樟子松育苗中促进生长作用具有一定的稳定性。这是本次试验筛选出的优良菌种。

表4 试验小区樟子松播种苗接种试验

(1990年)

处 理	苗 高 (cm)		地 径 (mm)		侧 根 (条)		干 重 (g)		菌 根 感 染 率 (%)
	\bar{x}	增 长 (%)							
厚环乳牛肝菌	7.21	-2.55	1.56**	29.68	8.25	-28.10	0.192	-11.10	56.8
牛 肝 菌	8.67**	17.16	2.51**	108.64	14.13	22.98	0.230	6.48	55.0
赭丝膜菌	7.82	5.68	1.53**	26.85	14.01	21.93	0.273	26.39	45.7
红绒盖牛肝	7.44	0.05	1.21**	0.05	14.14	23.06	0.232	7.45	57.4
血红铆钉菇	8.20**	10.84	2.30**	97.84	14.01	21.93	0.296	37.04	85.7
臭 红 菇	8.54**	15.42	2.71**	125.27	16.05	39.69	0.302	39.81	91.3
对 照	7.40	—	1.20	—	11.49	—	0.216	—	5.4

注: Q检验, 苗高: $D_{0.01} = 0.5436$; 地径: $D_{0.01} = 0.1078$ 。

3.3 土样与苗木的化学元素分析

N、P、K是苗木生长不可缺少的元素。菌根大量吸收上述元素后，大部分贮存在菌套内，供苗木吸收利用。对樟子松接种苗和土样分析表明，无论苗木还是土壤中的N、P、K含量都分别高于非菌根苗和对照。证明菌根具有吸收和贮存N、P、K等元素能力(见表5)。

表5 樟子松接种苗及苗床土样分析

项 目	厚环乳 牛肝菌	牛肝菌	结丝膜菌	臭红菇	血 红 铆钉菇	红绒盖 牛 肝	劣味乳菇	对 照	平均比 对照提高 (%)	
苗	N	2.101	1.904	2.141	2.027	1.847	2.044	—	1.864	7.30
	P	0.225	0.212	0.273	0.143	0.290	0.233	—	0.221	3.62
	K	1.124	0.927	1.003	0.777	1.084	0.996	—	0.865	12.20
土	N	0.265	0.307	0.344	0.371	—	—	0.320	0.256	20.35
	P	0.106	0.065	0.124	0.106	—	—	0.119	0.039	62.50
	K	0.989	0.795	1.060	1.081	—	—	1.081	0.748	25.29
壤	pH	5.640	5.640	5.530	5.600	—	—	5.650	5.590	—
	有机质	4.122	4.716	4.841	4.700	—	—	4.466	3.793	16.98

4 讨论

(1) 通过对樟子松不同苗龄苗木反复接种、田间观察及调查表明,接种的苗木较对照生长健壮、根系发达、地径粗壮、颜色浓绿、菌根化程度高。各项生长指标(苗高、地径、侧根及干重等)都高于对照,基本上与菌根化程度呈正相关。造林成活率高^[4]。因此,接种外生菌根是高寒地区培育优质苗木提高造林成活率的有效途径。

(2) 本试验供试的11个菌种,都不同程度地形成了菌根,多为二分叉状,白色透明。显微观察可见皮层细胞间的哈蒂氏网和皮层细胞外的外延菌丝,在接种彩色豆马勃的苗根处可见黄褐色的菌索,但促进生长效应不显著,且效果不稳定,可能与气温有关,有待进一步研究。

(3) 选择适宜的外生菌根真菌是接种成功的先决条件^[5]。本次试验筛选出的三个优良菌种:臭红菇、牛肝菌、血红铆钉菇,恰是当地的乡土菌种,已获得了纯菌株,可供进一步开发利用。

参 考 文 献

- [1] 江苏省微生物所农微组,1981,菌根真菌在林业上的应用,江苏林业科技,3:57~60。
- [2] 王昌温等,1985,外生菌根菌对油松苗木生物产量的影响,林业科学,21(4):375~382。
- [3] 郭秀珍等,1989,林木菌根及应用技术,中国林业出版社。
- [4] 孟繁荣等,1991,外生菌根在高寒地区造林中的效应,黑龙江林业科技,2:23~26。
- [5] Trappe, J. M., 1977, Selection of fungi ectomycorrhizal inoculation in nurseries, *Ann. Rev. Phytopathol.*, 15, 203~222.

*Studies on the Effects of Application of
Ectomycorrhizal Fungi on Seedling of Pinus sylvestris
var. mongolica in High-frigid Region*

Meng Fanrong Shao Jingwen
(Northeast Forestry University)

Zhao Yunxi Ma Jilan Shao Guishun
(The Forestry Bureau, Heilongjiang Province)

Abstract Studies on the effect and feasibility of application of ectomycorrhizal fungi on seedlings of *Pinus sylvestris* var. *mongolica* Litvin in high-frigid region by inoculating the pure culture of ectomycorrhizal fungi have been conducted. Through three years experiments, it was concluded that ectomycorrhizal fungi could accelerate the growth of the newly planted and replanted seedling. The seedling's height, ground stem, lateral root number, dry weight and mycorrhization are obviously increased. The longer the period of seedling growth, the more obvious the effect. Analyzing various growing indices, we selected some good fungi as follows: *Russula foetens*, *Boletus* sp., *Gomphidius rutilus*.

Key words ectomycorrhizal fungi; *Pinus sylvestris* var. *mongolica*; seedling



欢迎订阅《辽宁林业科技》

《辽宁林业科技》是由辽宁省林科院和辽宁省林学会联合主办的综合性林业科技期刊, 主要刊出林木引种育种、种苗造林、森林经营、森林保护、林业机械等林学专业的优秀论文、林业生产试验、专业调查报告、科技兴林典型及科技致富经验等。为双月刊, 公开发行, 刊号 $\frac{ISSN1001-1714}{CN21-1107/s}$ 。本刊自办发行, 每期定价2.00元, 全年定价12.00元, 欲订者请向本刊编辑部索取订单。邮局汇款请寄沈阳市崇山东路鸭绿江街12号本刊编辑部, 银行汇款至沈阳市农业银行干洪区柳条湖分理处, 帐号: 538159210, 邮政编码: 110032, 电话: 661312、661401。

《辽宁林业科技》编辑部