

外生菌根真菌对油松幼苗的接种效应

郭 渊^{1,2}, 唐 明^{1*}, 王亚军¹, 杨彦军³

(1. 西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨陵 712100; 2. 陕西省商南县林业局, 陕西 商南 726300;

3. 西北农林科技大学 生命科学学院, 陕西 杨陵 712100)

摘 要:对商南县 2 年生油松苗木进行乳牛肝菌(*Suillus bovinus*)、褐环乳牛肝菌(*S. luteus*)和褐黄牛肝菌(*Boletus luridus*)3 种外生菌根真菌菌剂的接种试验。结果表明,接种菌根真菌能明显提高苗木的菌根化水平,提高苗木的成活率,促进苗木高和地径的生长,同时降低植株体内丙二醛含量,增加叶绿素含量,促进游离脯氨酸在植株体内的累积。

关键词:外生菌根真菌;油松;接种效应

中图分类号:S763.15

文献标识码:A

文章编号:1001-7461(2006)05-0116-04

Effect of Inoculating *Pinus tabulaeformis* with Ectomycorrhizal Fungi

GUO Yuan^{1,2}, TANG Ming^{1*}, WANG Ya-jun¹, YANG Yan-jun³

(1. College of Forestry, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100 China; 2. Forestry Bureau of Shangnan County,

Shangnan, Shaanxi 726300, China; 3. College of Life Sciences, Northwest A & F University,

Yangling, Shaanxi 712100 China)

万方数据

Abstract: Two-year-old seedlings of *Pinus tabulaeformis* were inoculated with three kinds of Ectomycorrhiza fungi inoculum, *Suillus bovinus*, *S. luteus* and *Boletus luridus*. The results showed that there had evident stimulative effect on improving the seedling's mycorrhizalized level, promoting the survival rate and the height and the diameter at ground level of the seedling, synchronously, decreasing the content of malondialde, increasing the content of chlorophyll and promoting the cumulation of free proline.

Key words: ectomycorrhiza fungi; *Pinus tabulaeformis*; effect of inoculation

菌根(Mycorrhiza)是土壤中的菌根真菌菌丝与高等植物营养根系形成的一种联合体,是自然界中一种普遍的共生现象。它的存在可以明显改善宿主植物对土壤中 P、Zn、Ca 等多种矿质元素与微量元素的转化、吸收和输送,促进激素和抗生素生成以及水分的吸收,增强林木抗逆性^[1~3]。外生菌根(Ectomycorrhiza,简称 ECM)多形成于木本植物,主要为乔木和灌木树种。外生菌根的形成对宿主树种的生长具有重要的促进作用。因此,外生菌根真菌菌剂作为一种生物肥料,在逆境造林中具有重要的意义。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于陕西省商南县城关镇东郊,处于川道丘陵区,海拔为 650 m,属于北亚热带和暖温带半湿润季风气候,年平均气温 12~14℃,年降雨量 800~1 200 mm,植被属于北亚热带和暖温带常绿阔叶树的针阔混交林,松、栎混交林是该区域典型的地带性群落,植物资源丰富。试验地主要是沙土地,土质较差,石砾较多。在坡度为 15~30°之间的阳坡。

收稿日期:2006-03-13 修回日期:2006-03-22

基金项目:国家自然科学基金项目(30225035)、教育部重点项目

作者简介:郭 渊(1965-),男,陕西商南人,高级工程师,主要从事菌根真菌的研究

* 通讯作者:唐 明. tangmingyl@yahoo.com

1.2 供试用种苗

2年生的油松(*Pinus tabulaeformis*)实生苗。

1.3 供试菌种

供试外生菌根真菌为乳牛肝菌(*Suillus bovinus*) (简称Sb)、褐环乳牛肝菌(*Suillus luteus*) (简称Sl)和褐黄牛肝菌(*Boletus luridus*) (简称Bl),由西北农林科技大学林学院实验室提供。将外生菌根真菌接种于PDA斜面培养基,置于28℃培养箱中培养10 d后,接种到棉籽壳培养基中(棉籽壳100 kg,白糖0.5 kg,硫酸镁0.25 kg,磷酸二氢钾0.75 kg,维生素B19片,石灰粉0.5 kg,121℃,灭菌2 h)^[4-5],置于27℃培养箱中培养15 d,待菌丝长满菌袋,即成菌剂。

1.4 试验设计

试验地采用分区设计,对油松苗木进行3个菌种的接菌处理和1个未进行菌剂处理作为对照,每个处理设3个重复,共10个小区。处理间留2.0 m空地,重复间留1.0 m间隔^[6]。

1.5 接种试验

万方数据
植苗前先整地,采用撩壕整地法,穴为30 cm×30 cm×30 cm,每个小区50株树苗,株行距为1 m×1 m。接种采用沾泥浆法^[7],泥浆的配比为菌剂:壤土=1:8。先将菌棒揉成碎末,然后与壤土混匀,再加水充分混合拌成泥浆状,苗木移栽前先在菌剂泥浆中浸泡1 min。

1.6 接种效应测定

1.6.1 生长状况测定 该实验于2005年3月中旬对油松苗木进行接种,6月下旬和9月中旬分别在每小区中随机抽取10株苗木,测定油松的苗高、地径和苗木成活率以及其他生理生化指标。

1.6.2 菌根真菌侵染率的测定 采用Philips和Haymay染色方法测定菌根真菌侵染率^[8]

1.6.3 生理生化指标的测定 在每个小区中随机抽取5株苗木,每株摘取植株上部 and 下部叶片各10~15片,洗净擦干,装入封口塑料袋内,再将塑料袋置于装有冰块的冰壶内,在实验室用分光光度法测定叶绿素和丙二醛含量^[9]、比色法测定游离脯氨酸含量^[9]。

2 结果与分析

2.1 菌剂接种对油松苗木成活率的影响

苗木生长95 d后,在6月下旬进行苗木成活率的统计,3种外生菌根真菌均能提高油松苗木的成

活率,作用效果由高到低依次为:Sb、Sl和Bl,苗木的成活率分别为79%、62%和56%,比对照提高33%、16%和10%。其中Sb的效果最好,与对照(CK)相比,存在差异显著($P<0.05$)。Sl和Bl次之,与对照之间不具有显著性差异(图1)。接种外生菌根真菌对油松苗木的成活率具有促进作用,从而有利于提高人工造林的有效性。

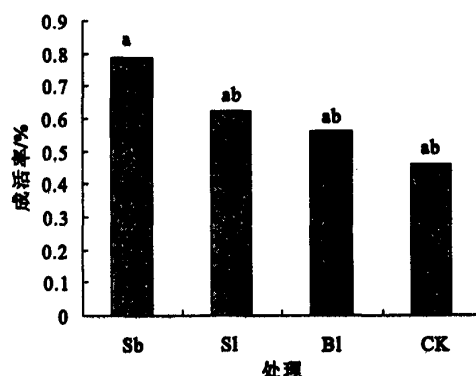


图1 菌剂接种对油松苗木成活率的影响

Fig. 1 Influence on the survival rate after inoculating

P. tabulaeformis seedling with ectomycorrhiza fungi inoculum

2.2 菌剂接种对油松苗木菌根化水平的影响

3种外生菌根真菌均能显著提高油松苗木的菌根化水平,但菌种间存在差异。Sl对油松的侵染能力最强,侵染率为73.26%,Sb次之,为62.71%,Bl侵染能力较差,为47.02%。相对于对照,3种菌根真菌的侵染效果明显优于对照($P<0.05$)。其中Sl和Bl的侵染效果存在显著性差异(图2)。因此,为提高油松苗木的菌根化水平,应该优先考虑选用褐环乳牛肝菌菌剂。在对照苗木中存在一定的菌根真菌侵染率,其原因是该试验在大田操作,土壤内存在的菌根真菌自然侵染苗木根系,形成一定数量的菌根所致。

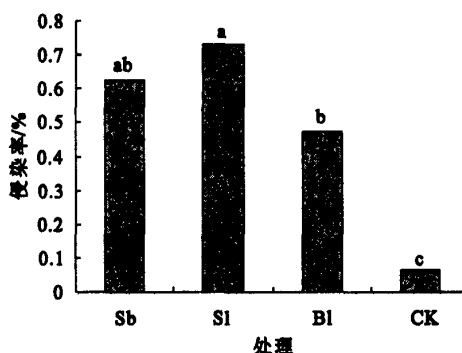


图2 菌剂接种对油松苗木菌根化水平的影响

Fig. 2 Influence on the mycorrhizal level after inoculating

P. tabulaeformis seedling with ectomycorrhiza fungi inoculum

2.3 菌剂接种对油松苗木地径增长的影响

接种油松苗木生长 4 个半月后,测定苗木地径的增长量(图 3),结果表明,3 种外生菌根真菌菌剂均具有促进油松苗木地径生长的作用,其作用效果由高到低依次为 Bl、Sl 和 Sb。Bl 和 Sl 处理苗木的地径增长量分别为 0.28 mm 和 0.28 mm,分别高于对照 0.08、0.08 mm,存在显著性差异($P<0.05$)。Sb 处理的苗木地径增长量为 0.27 mm,比对照高 0.07 mm,但差异不显著。

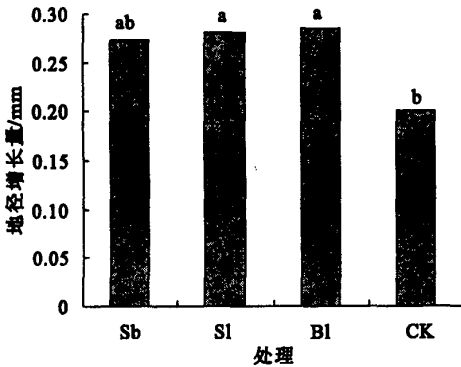


图 3 菌剂接种对油松苗木地径的影响

Fig. 3 Influence on the diameter at ground level after inoculating *P. tabulaeformis* seedling with ectomycorrhiza fungi inoculum

2.5 菌剂接种对油松苗木丙二醛含量的影响

接种 3 种外生菌根真菌均能降低苗木体内丙二醛含量(图 5)。其中,经 Sb 接种的苗木,体内丙二醛含量为 0.236 8 mmol/g,低于对照 0.233 8 mmol/g,存在显著性差异($P<0.05$)。Bl 和 Sl 处理的苗木体内丙二醛含量分别为 0.278 5 mmol/g、0.457 3 mmol/g,虽低于对照,但不具有差异的显著性。因此,在 3 种外生菌根真菌中,应用乳牛肝菌于油松造林中,可以显著降低苗木的膜脂过氧化程度,增强苗木对不良环境的抵御能力,提高逆境油松造林的有效性。

2.6 菌剂接种对油松苗木游离脯氨酸含量的影响

油松苗木生长 4 个半月后,苗木体内游离脯氨酸含量的分析结果表明,经 3 种外生菌根真菌处理后,除 Bl 处理的苗木其体内游离脯氨酸含量(13.80 mg/g)显著高于对照(9.28 mg/g)外,Sb 和 Sl 处理的苗木其体内游离脯氨酸含量分别为 10.21 mg/g 和 9.32 mg/g,与对照相比差异不显著(图 6)。与其他 2 种外生菌根真菌相比,褐黄牛肝菌侵染油松苗木后,更能促进苗木体内游离脯氨酸含量的累积,增

2.4 菌剂接种对油松苗木苗高的影响

9 月中旬测定油松苗木苗高的增长量(图 4),结果表明,Bl 的处理效果最好,苗高增长量为 7.61 cm,比对照高 3.64,存在显著性差异($P<0.05$)。Sb 和 Sl 处理中苗高增长量分别为 4.72 cm 和 4.80 cm,比对照分别高 0.74 cm、0.83 cm,但不存在显著性差异。在实际工作中,应考虑选用褐黄牛肝菌菌剂作为接种材料。

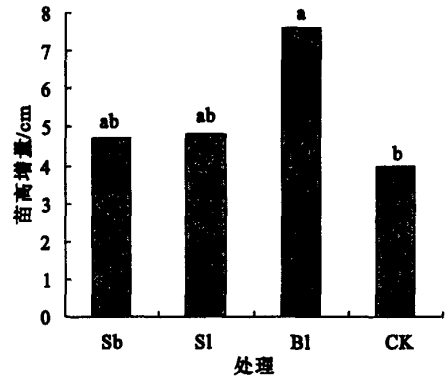


图 4 菌剂接种对油松苗木苗高的影响

Fig. 4 Influence on the height after inoculating *P. tabulaeformis* seedling with Ectomycorrhiza fungi inoculum

强苗木在逆境的生存能力。

2.7 菌剂接种对油松苗木叶绿素含量的影响

油松苗木生长 4 个半月后,各处理叶绿素含量及各成分含量的分析结果表明(图 7),苗木的总叶绿素含量由高到低依次为:Sb 1.17 mg/g、Sl 1.13 mg/g 和 Bl 1.10 mg/g;叶绿素 a 含量由高到低依次为:Sb 0.76 mg/g、Bl 0.73 mg/g 和 Sl 0.71 mg/g;叶绿素 b 含量由高到低依次为:Sb 0.32 mg/g、Sl 0.32 mg/g 和 Bl 0.30 mg/g,以上色素含量均高于对照;类胡萝卜素含量由高到低依次为:Bl 0.10 mg/g、Sl 0.09 mg/g 和 Sb 0.08 mg/g,低于对照。因此,此 3 种外生菌根真菌均能促进油松苗木体内总叶绿素含量的增加。在叶绿素的各成分中,主要是促进叶绿素 a 和叶绿素 b 含量的增加,同时降低类胡萝卜素含量。以上分析表明,此 3 种外生菌根真菌均具有增强油松苗木光合能力的作用。方差分析结果显示,处理和对照之间以及菌种之间,总叶绿素含量以及各成分的差异不显著,这是由于油松是针叶树种,生长周期长,在短期内其叶绿素变化较小,使得分析结果不显著。

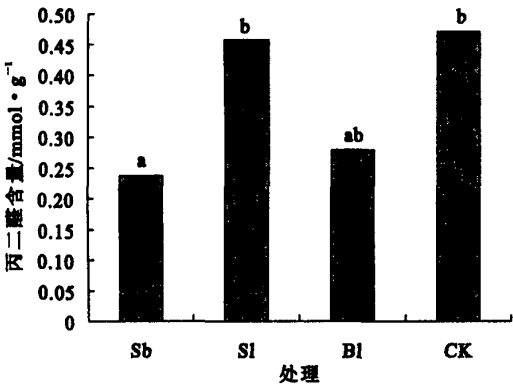


图 5 菌剂接种对油松苗木丙二醛含量的影响
Fig. 6 Influence on the content of malondialdehyde after inoculating *P. tabulaeformis* seedling with ectomycorrhiza fungi inoculum

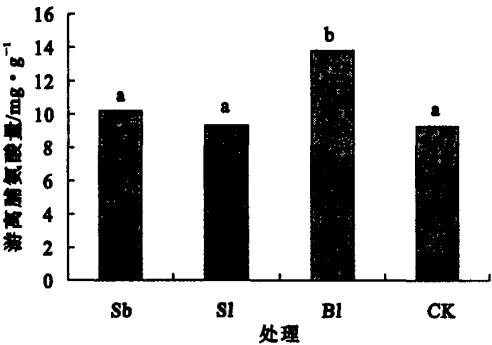


图 6 菌剂接种对油松苗木游离脯氨酸含量的影响
Fig. 6 Influence on the content of dissociative proline after inoculating *P. tabulaeformis* seedling with ectomycorrhiza fungi inoculum

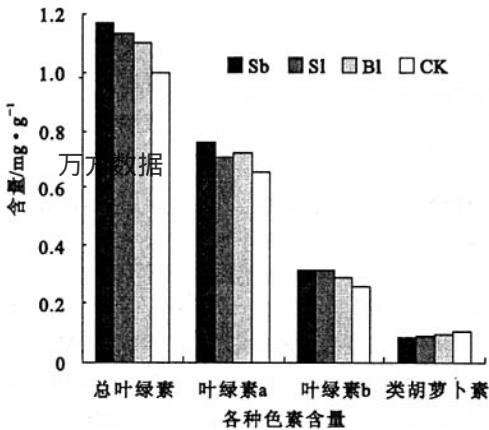


图 7 菌剂接种对油松苗木叶绿素含量的影响
Fig. 7 Influence on the content of chlorophyll after inoculating *P. tabulaeformis* seedling with ectomycorrhiza fungi inoculum

3 结论与讨论

3 种外生菌根真菌:乳牛肝菌、褐环乳牛肝菌和褐黄牛肝菌,对油松苗木均有较强侵染能力,能显著提高油松苗木的成活率,促进苗木苗高、地径的生长,同时降低苗木膜脂过氧化,促进游离脯氨酸在苗木体内的累积和叶绿素含量的增加。除了上述共性之外,各菌种间又有一定的差异。乳牛肝菌提高油松苗木的成活率方面效果最好,同时能够显著降低油松苗木体内丙二醛含量。褐环乳牛肝菌对油松苗木具有最强的侵染能力,显著促进苗木地径的生长。褐

黄牛肝菌在促进油松苗高和地径生长、增加苗木体内游离脯氨酸含量方面效果显著。综合比较各种因素表明,乳牛肝菌、褐环乳牛肝菌和褐黄牛肝菌 3 种外生菌根真菌各有所长,对油松苗木的生长均具有促进作用。

本次试验仅对油松苗木进行了 3 种外生菌根真菌单一接种试验,在以后的研究工作中,还可进行菌种的混合接种以及其他菌根真菌在不同的树木上的应用研究,为菌根真菌在林业方面的应用提供理论依据。

参考文献:

[1] 郭秀珍,毕国昌. 林木菌根及应用技术[M]. 北京:中国林业出版社,1989.
[2] 弓明钦,陈应龙,仲崇禄. 菌根研究及应用[M]. 北京:中国林业出版社,1997.
[3] 唐 明. 陕西林木菌根研究[M]. 西安:西安地图出版社,2000.
[4] 赵志鹏,王学聘,郭秀珍. 优良外生菌根真菌的筛选及其菌剂的制备[J]. 微生物学报,1992,32(3):227-232.
[5] 栾庆书,王淑清,吕晓红,等. 高效外生菌根菌复合菌剂的研究[J]. 辽宁林业科技,2003,(6):4-6,34.
[6] 孟繁荣,邵景文,赵云喜,等. 在寒地地区樟子松育苗中应用外生菌根真菌的效应[J]. 林业科学研究,1991,4(5):523-526.
[7] 阎秀峰,王琴. 两种外生菌根真菌在辽东栎幼苗上的混合接种效应[J]. 植物生态学报,2004,28(1):17-23.
[8] Phillips J M, Hayman D S. Improved procedures for clearing and staining parasitic and staining parasitic and vesicular-arbuscular Mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection [J]. Trans. Br. Mycol. Soc., 1970, 55:158-161.
[9] 高俊凤. 植物生理学实验技术[M]. 西安:世界图书出版公司,2000.