

# 马尾松、杉木容器苗培育基质研究\*

陈连庆 韩宁林

**摘要** 以 10 种培养基质,对马尾松和杉木两树种进行容器育苗研究。结果表明:以竹叶为基本材料配制基质,比纯黄心土基质培育的马尾松和杉木百日苗,干物质重分别增加 93.2% 和 53.9%;与蛭石配制的基质相比,分别增加 43.9% 和 104.0%;与松树皮配制的基质相比,分别增加 25.0% 和 42.9%。以松针为基本材料配制的基质效果近似于竹叶。两者对苗木生长的影响,与各处理相比较,均达到了极显著水平。通过培养基质理化性质与苗木生物量相关的矩阵分析,容器基质的容重和孔隙度对苗木生长影响最大;基质内有效养分含量,特别是磷含量的多少很重要。两树种对各种理化因子反映基本一致,但对具体营养元素的要求有所不同。马尾松要求含磷量较高,杉木对氮水平敏感。竹叶和松针配制的基质,表现了良好的理化性质,促进了两种苗木早期菌根化和快速生长。

**关键词** 马尾松、杉木、容器育苗、基质、苗木生长

容器苗造林是提高成活率,延长造林季节,加速绿化的有效途径,也是当今世界林业的发展趋向。针对我国容器育苗中经常出现的烂根、窝根,生长不良甚至死苗的现象,我们重点开展了马尾松(*Pinus massoniana* Lamb.)、杉木(*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.) 容器育苗不同培育基质配方的筛选研究,取得了理想效果。这为加速林木容器育苗进程和选择适宜的基质,提供了科学依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

1.1.1 种子 采用精选马尾松和杉木优种,表面消毒,砂培催芽,芽苗移栽容器中。

1.1.2 容器 广西林科所生产的拉格式纸质容器,口径 4 cm,高 8 cm,容积近似 100 cm<sup>3</sup>。

1.1.3 培养基质 利用杂木屑、松针、竹叶、蛭石、松树皮、松木屑与黄心土配比混合,另按 0.5% 比例添加核心基质(N、P、K 无机肥+ 菌根真菌复合物),用多菌灵消毒。

### 1.2 方法

1.2.1 试验设计与统计方法 采用随机区组试验设计,10×4(处理×重复)。统计方法采用方差分析法作 *F* 值检验。

1.2.2 基质物理性质测定方法 容重、孔隙度采用环刀法,坚实度用坚实度计测定。

1.2.3 基质化学分析方法 全氮用凯氏定氮法(DDY 定氮仪);水解氮用碱解扩散吸收法;全磷用钼蓝法;速效磷用盐酸氟化铵法;速效钾用火焰光度计测定。

1995-06-06 收稿。

陈连庆副研究员,韩宁林(中国林业科学研究院亚热带林业研究所 浙江富阳 311400)。

\* 本文属世界银行贷款国家造林项目“林木容器苗培养土研究”内容的一部分。

## 2 结果与分析

### 2.1 培养基质对百日苗生长的影响

不同的培养基质对于马尾松和杉木百日苗生长影响很大(表 1, 2)。结果表明, 两种苗木的苗高、地径粗、全株干重、根长、根幅等指标, 经  $F$  值检验, 差异均达到极显著的水平。以竹叶配制的基质, 与常用的黄心土相比较, 马尾松和杉木百日苗的干物质重分别增加 93.2% 和 53.9%; 与蛭石配制的基质相比, 分别增加 43.9% 和 104.0%; 与松树皮配制的基质相比, 分别增加 25.0% 和 42.9%。采用松针为基本材料的基质, 育苗效果近似于竹叶基质。

表 1 培养基质与马尾松百日苗生长

处理 (+ 黄心土)	苗高 (cm)	地径 (mm)	株干重 (mg)	根长 (cm)	根幅 (cm)	侧根数 (条)	菌根感染率 (%)
杂木屑	8.81 c	1.28 ab	310 bc	10.28 a	13.03 bcd	16.3 ab	28.0 ab
松 针	10.72 a	1.40 a	375 ab	10.64 a	14.86 ab	15.9 ab	37.1 a
竹 叶	10.63 a	1.41 a	410 a	10.55 a	14.73 abc	17.0 a	33.0 ab
蛭 石	9.36 b	1.38 ab	285 c	9.35 b	12.49 cde	17.2 a	34.8 a
松木屑	8.41 c	1.18 bc	265 cd	8.43 c	10.91 de	13.1 b	16.3 b
松树皮	8.89 c	1.34 a	328 bc	8.95 c	13.02 bcd	15.5 ab	28.9 ab
杂木屑+ 有机肥	8.66 c	1.17 bc	290 c	8.72 c	13.29 bc	16.6 a	26.5 ab
杂木屑+ 草碳	8.83 c	1.27 ab	320 b	9.24 b	15.74 a	16.3 ab	19.7 ab
杂木屑对照	9.19 c	1.26 b	245 c	9.21 b	12.66 bcde	18.1 a	21.7 ab
黄心土	8.12 c	1.05 c	210 d	8.14 d	10.67 c	16.6 a	20.1 ab
$F$	3.89* *	5.04* *	6.14* *	4.86* *	4.23* *	1.37	1.26
显著差	1.27	0.14	69	1.14	2.29	3.22	18.1

注: 除杂木屑对照未加无机肥和多菌灵外, 其它各组都加有无机肥和多菌灵。 $F_{0.05}(9, 39) = 2.21$ ;  $F_{0.01}(9, 39) = 3.15$ 。显著差是 0.05 水平上的最小显著差。下同。

表 2 培养基质与杉木百日苗生长

处理 (+ 黄心土)	苗高 (cm)	地径 (mm)	株干重 (mg)	根长 (cm)	根幅 (cm)	侧根数 (条)	菌根感染率 (%)
杂木屑	6.17 cd	1.06 ab	140 c	5.76 ab	7.93 d	8.4 c	35.0
松 针	7.36 ab	1.15 a	215 a	6.66 a	8.43 cd	10.1 a	50.0
竹 叶	7.47 a	1.15 a	200 ab	4.81 bc	13.51 a	10.1 a	60.0
蛭 石	5.03 e	0.95 cd	98 c	4.51 c	8.46 cd	7.7 cd	40.0
松木屑	5.35 de	0.88 d	100 c	3.45 de	8.68 bcd	7.1 d	35.0
松树皮	6.27 c	1.04 bc	170 abc	4.30 cd	11.11 ab	8.6 c	40.0
杂木屑+ 有机肥	6.92 ab	0.99 bcd	150 bc	4.10 cde	10.50 bc	7.8 cd	40.0
杂木屑+ 草碳	6.19 cd	0.96 bc	127 c	4.80 bc	10.28 bcd	8.2 cd	30.0
杂木屑对照	6.56 bc	0.96 bc	140 c	4.10 cd	10.42 bc	8.0 cd	25.0
黄心土	7.30 ab	0.97 bc	130 c	3.30 e	10.54 bc	7.2 d	7.0
$F$	7.57* *	6.25* *	4.59* *	10.5* *	3.77* *	7.67* *	-
显著差	0.87	0.10	52	0.91	2.50	1.1	-

注:  $F_{0.05}(9, 39) = 2.21$ ;  $F_{0.01}(9, 39) = 3.15$ 。

竹叶和松针配制的基质, 不仅促进马尾松和杉木苗木的生长, 而且有利于共生真菌的增殖, 使菌根感染率高于其它处理, 菌根感染率的高低与苗木生长的好坏成正相关。这说明, 竹叶、松针作为基本材料配制的基质, 培养马尾松和杉木苗木, 菌根发育良好, 侵染寄主的时间早, 共生时间长, 更加促进了苗木生长, 效果特别显著。

## 2.2 培养基质与十月龄苗

比较在容器内培育了 10 个月的马尾松苗和杉木苗的株高和粗度, 可以见到差异更加明显(表 3)。苗木生长在竹叶配制的培养基质上, 与用黄心土育苗相比, 马尾松十月龄苗高度增加 69.7%, 而百日苗阶段, 两者的差别只有 30.9%。但 10 月龄苗的地径增加比例低于百日苗, 增长率为 19.3%, 百日苗则为 34.3%。10 月龄杉木苗的高度增加 48.4%, 地径增加 50.7%, 增长比例远远超过百日苗, 后者高度和地径的增长率分别只有 2.3% 和 18.6%。由松针配制的基质的效果同样优于黄心土对照和其它各个处理。经  $F$  值检验, 其差别都达到了显著或极显著性水平。从竹叶和松针配制的基质促进苗木生长的效果证明, 它们确实是最佳的配方基本材料。

表 3 培养基质与 10 月龄苗

处理 (+ 黄心土)	马 尾 松		杉 木	
	苗高 (cm)	地径 (mm)	苗高 (cm)	地径 (mm)
杂木屑	22.5 cd	3.16 abc	22.4 cd	2.84 c
松 针	28.6 a	3.20 abc	33.2 a	4.06 a
竹 叶	28.0 a	3.53 a	33.4 a	4.16 a
蛭 石	26.0 b	3.50 a	25.7 bc	3.47 b
松木屑	20.1 e	3.10 bc	19.9 d	2.82 c
松树皮	22.3 d	2.90 cd	26.6 b	3.60 a
杂木屑 + 有机肥	21.7 d	2.86 cd	25.6 bc	3.20 b
杂木屑 + 草碳	24.4 bc	3.42 ab	23.0 bcd	3.06 bc
杂木屑对照	20.3 e	2.70 d	21.5 d	2.80 c
黄心土	16.5 f	2.96 cd	22.5 cd	2.76 c
$F$	26.46***	3.74**	10.03***	5.75***
最小显著差	1.9	0.38	3.8	0.56

$F_{0.05}(9, 29) = 2.39$ ,  $F_{0.01}(9, 29) = 3.33$ 。

## 2.3 苗木生长量与基质理化性质的相关性分析

以生物量为标准分析苗木生长与基质理化性质的关系(表 4, 5), 发现容器育苗中, 基质的容重和孔隙度对苗木生长影响最大, 基质内有效养分的含量, 特别是全磷和速效磷也很重要。

表 4 马尾松百日苗与基质理化性质间的相关矩阵

项目	容重 $X(1)$	坚实度 $X(2)$	孔隙度 $X(3)$	全氮量 $X(4)$	全磷量 $X(5)$	水解氮 $X(6)$	速效磷 $X(7)$	速效钾 $X(8)$	生物量 $Y(1)$	偏相关系数
$X(1)$	1.000 0	0.866 4-	0.949 4-	0.636 9-	0.596 1-	0.490 8-	0.655 1-	0.460 5-	0.826 1-	-0.917 893 7**
$X(2)$		1.000 0-	0.819 7-	0.611 6-	0.647 9-	0.551 8-	0.624 5-	0.598 4-	0.681 5	0.398 962 2
$X(3)$			1.000 0	0.507 8	0.633 9	0.575 3	0.656 9	0.483 9	0.849 8	-0.684 375 5
$X(4)$				1.000 0	0.591 9-	0.025 4	0.580 6	0.430 9	0.371 4	-0.906 554 7*
$X(5)$					1.000 0	0.569 8	0.817 1	0.856 3	0.720 3	0.940 901 2**
$X(6)$						1.000 0	0.436 9	0.628 0	0.620 1	0.017 533 9
$X(7)$							1.000 0	0.578 3	0.775 4	0.310 690 3
$X(8)$								1.000 0	0.444 2	-0.911 387 8*

注: 复相关系数 0.993 228 8\*\*, 剩余方差 0.013 496 6。

表 5 杉木百日苗与基质理化性质间的相关矩阵

项目	容重 $X(1)$	坚实度 $X(2)$	孔隙度 $X(3)$	全氮量 $X(4)$	全磷量 $X(5)$	水解氮 $X(6)$	速效磷 $X(7)$	速效钾 $X(8)$	生物量 $Y(1)$	偏相关系数
$X(1)$	1.000 0	0.866 4	-0.949 4-	0.547 5-	0.554 2-	0.231 0-	0.607 9-	0.511 2-	0.492 2	-0.886 500 1*
$X(2)$		1.000 0	-0.819 7-	0.737 4-	0.579 2-	0.451 9-	0.586 6-	0.683 5-	0.310 3	0.288 492 1
$X(3)$			1.000 0	0.422 2	0.582 5	0.340 8	0.601 7	0.574 6	0.516 2	0.952 425 3**
$X(4)$				1.000 0	0.573 4-	0.461 5	0.555 4	0.643 6	0.252 4	0.951 807 3**
$X(5)$					1.000 0	0.646 7	0.863 3	0.829 4	0.041 9	0.437 742 6
$X(6)$						1.000 0	0.491 3	0.712 2	0.056 4	-0.428 564 0
$X(7)$							1.000 0	0.820 5	0.030 4	0.199 072 8
$X(8)$								1.000 0	0.135 3	-0.931 077 6**

注: 复相关系数 0.980 871 4\*\*, 剩余方差 0.037 891。

两个树种对于各种基本物理性质的反应均较一致,但对基质养分的具体要求有所差异。马尾松要求有较高的全磷量,含氮过多则有副作用。杉木则要求有较高的氮素水平,含磷量与苗木生长的关系不甚密切。这说明,具有不同菌根类型的马尾松(外生菌根类型)和杉木(内生菌根类型)对土壤通透性、土壤养分等具有不同的要求。具有外生菌根的松树,育苗时,基质应当有更大的透气性。两组试验中,钾的含量与苗木生长呈负相关,主要是因为基质内含钾量太高。黄心土内全钾量已达2.195%,速效钾50.6 mg/kg,育苗10个月后,马尾松组基质内速效钾的含量提高到了126 mg/kg,杉木组基质内速效钾含量提高到了84.0 mg/kg,其它各组的速效钾含量均已超过160 mg/kg。除杉木的黄心土组处理外,速效钾含量均已超量过剩。所以,在核心基质的配方中,需要适当控制钾含量。

从两种苗木在百日苗阶段和10月龄苗阶段都以竹叶和松针基质为优分析,育苗时保持基质疏松和适当肥沃状态,对于多数树种都具有指导意义。

## 2 小结与讨论

(1) 试验证明,容器育苗使用不同的基质,具有不同的结果。通过试验,筛选出经过适当处理的竹叶、松针两种最佳基本材料。采用竹叶配制的基质,与纯黄心土育苗相比,马尾松和杉木百日苗的干物重分别增加93.2%和53.9%,与蛭石配制的基质相比,分别增加43.9%和104.0%;与用松树皮配制的基质相比,分别增加25.0%和42.9%。由松针配制的基质育苗效果也较好。松树皮配制的基质,虽然优于纯黄心土,但比竹叶和松针的效果差得多。

通过培养基质的理化性质与苗木生物量积累的相关性分析,证明容器内基质的物理结构对于苗木的生长具有决定性的作用。过于粘结的材料不适于用作基质。

(2) 由基本营养元素和菌根制剂组成的核心基质,加入容器育苗的基质后,是保证苗木早期完成菌根化的重要条件。核心成分中营养元素,尤其是全磷和速磷的含量,与苗木的正常生长关系最为密切。所以,在容器育苗配制基质时,加入核心基质也是重要环节。

(3) 采用容积为100 cm<sup>3</sup>的拉格式小型纸质容器育苗,加入竹叶和松针配制的基质,可以育成具有16根左右侧根的马尾松百日苗,并完成菌根化,育成的杉木百日苗也能有10根左右的侧根。苗木干物质积累量高,苗木根系刚好开始穿底。利用这样的苗造林,不会产生根卷曲等异常现象,加之,竹叶和松针质地轻,便于运输,很适合移栽造林。

(4) 试验证明,使用由竹叶和松针配制的基质,由于其理化性质好,逐步腐熟后,又可以起替代有机肥的作用,育苗效果之好是其它基质无法比拟的,与国外常用的草碳或树皮屑为基质也有根本的区别,其取材又方便。大力推广该项技术,一定能走出一条独特的容器基质新路来。

## 参 考 文 献

- 1 周祉,赵克绳. 国外林木容器育苗. 北京: 中国林业出版社, 1981.
- 2 盛炜彤, 施行博. 杉木速生丰产培育技术. 北京: 中国科学技术出版社, 1993.
- 3 花晓梅. 林木菌根化栽培技术. 北京: 中国科学技术出版社.
- 4 秦国峰. 马尾松速生丰产培育技术. 北京: 中国科学技术出版社, 1993.
- 5 陈连庆, 裴致达. 马尾松容器育苗菌根化对苗木生长及基质的影响. 林业科学研究, 1995, 8(1): 44~47.
- 6 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析. 上海: 上海科学技术出版社, 1978.

## Study on Mediums for Seedlings in Pot of Masson Pine and Chinese Fir

*Chen Lianqing      Han Ninglin*

**Abstract** Study on Mediums was conducted for two species, Masson pine and Chinese fir, in the past two years. There were 10 different formulations for the test. The dry weight of the 100-day seedling of Masson pine in the pot with Bamboo leaves as the medium is 93.2%, 43.9%, 25.0% over those growing in the yellow soil, the vermiculite, the rough powder from bark respectively. The same result was got for the Chinese fir, the increasing rate is 53.9% 104.0%, 42.9% respectively. The medium made up from the pine leaves is the second one for the pot. The difference is obvious in statistics. According to the relative analysis, the unit weight and hole rate of the medium are the most important factors for the seedling. Both the total and effective content of phosphine is the second most important factor. The response to each factor is the same in both species, except having different demand for nutritive element. The phosphine is much more important for the Masson pine, while Chinese fir is sensitive to nitrogen. The mediums made up from Bamboo or pine leaves have suitable physical condition, which make seedling grow well and fungulizm earlier.

**Key words** Masson pine, Chinese fir, seedlings in pot, medium, growth of seedling

---

Chen Lianqing, Associate Professor, Han Ninglin (The Research Institute of Subtropical Forestry, CAF Fuyang, Zhejiang 311400).