



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102113445 B

(45) 授权公告日 2013. 09. 11

(21) 申请号 201010277995. 8

A01G 23/00 (2006. 01)

(22) 申请日 2010. 09. 10

审查员 许炎炎

(73) 专利权人 普洱市林业科学研究所

地址 665000 云南省普洱市思茅区茶城大道
32 号

(72) 发明人 唐红燕 童清 李宏斌 刘庆云
戴林利 何棠 万如雯 付强
何俊 张荃 李春苑 张树华
郭小玮 段海龙

(74) 专利代理机构 昆明今威专利商标代理有限公司 53115

代理人 赛晓刚

(51) Int. Cl.

A01G 1/00 (2006. 01)

权利要求书1页 说明书10页 附图1页

(54) 发明名称

思茅松嫩枝高效扦插扩繁育苗方法

(57) 摘要

本发明是一种思茅松嫩枝高效扦插扩繁育苗方法,特别是一种直接采用山地红壤(生土)为基质,低成本、高效扦插获得思茅松的方法,属扦插育苗技术领域。本发明直接采用山地红壤作为基质进行思茅松嫩枝扦插育苗,利用山区生地红壤既具有一定的通透性,又具有较好的保水能力和山地红壤(生土壤)中有害病菌少的特点,增加生根率,提高思茅松嫩枝扦插苗成活率,本发明低成本的思茅松嫩枝扦插无性扩繁技术,繁殖系数大,不会因种子大小年影响育苗,且性状相对稳定,其采穗圃采穗单株每年可提供萌条 50-70 枝,穗条长度 10cm,有广阔的产业化前景,这项成果的推广应用,可将极大提高良种思茅松种苗的供应能力,收到巨大的经济、社会和生态效益。

1. 一种思茅松嫩枝扦插扩繁育苗方法,其特征在于该方法包括扦插育苗;扦插苗的管理;扦插苗的炼苗,良种思茅松采穗圃营建;其中,

扦插育苗:采用山地红壤为基质,进行扦插育苗,育苗容器为无纺布袋,穗条用当年生顶芽饱满的半木质化侧枝枝条,穗条长度 10cm,下端斜切口,拔除切口上方 1.5cm 范围内的针叶,穗条处理后速蘸外源激素 ABT11000mg/L 溶液 3-5s 后扦插;穗条扦插深度 1-2cm,扦插后立即浇透水,然后在育苗容器上方搭建高 80cm 的塑料小拱棚,形成扦插苗床,在扦插苗床上方 2m 处搭建遮荫度为 75%的遮荫棚;

扦插苗的管理及炼苗:穗条扦插后,每天早晨用喷雾器喷雾一次,并通风半个小时,长出愈伤组织后隔一天喷雾一次,通风一个小时,68-72 天揭开塑料小拱棚两端 10 天,在把塑料小拱棚模全部揭掉 10 天,最后揭掉遮荫网,进入全光照炼苗;

采穗圃营建:定植株行距 40×40cm,定植一个月后剪去顶梢,采穗母株的修剪高度为 10cm,120 天左右可剪取第一批穗条,剪去主梢,促进侧枝萌发;每次修剪后施肥,采穗母株的施肥量 20g/株,每年单株采穗母株可剪取穗条 50-70 枝,穗条长度 10cm。

2. 根据权利要求 1 所述的思茅松嫩枝高效扦插扩繁育苗方法,其特征在于所述的扦插育苗:

①所述无纺布袋规格为 7×10cm;

②在所述外源激素中可加入 75%酒精适量,可以溶解即可;

③扦插方法:扦插前一天先将基质淋透水,并用 500 倍的多菌灵进行土壤消毒备用,扦插时若土壤疏松度不能直接使穗条插入,可先用木棍先戳孔,再插穗,扦插后压实土壤使穗条入土部份与土壤紧密结合。

3. 根据权利要求 1 所述的思茅松嫩枝高效扦插扩繁育苗方法,其特征在于所述的扦插苗的管理:

穗条扦插后,塑料小拱棚内湿度要求 90%-95%范围,扦插穗条长出愈伤组织后,塑料小拱棚内湿度要求 80%-85%,塑料小拱棚内温度在 15℃~32℃有利于插穗生根;

穗条扦插 60 天时接种菌根菌,具体方法是:挖取思茅松林下的菌根土,均匀撒施在扦插苗床上即可;

穗条长出愈伤组织后每隔 10 天浇浓度为 0.1%的复合肥溶液一次,苗木出圃前一个月停止施肥。

4. 根据权利要求 1 所述的思茅松嫩枝高效扦插扩繁育苗方法,其特征在于所述的山地红壤为去掉腐殖土层、选取其以下 30cm 的生土。

思茅松嫩枝高效扦插扩繁育苗方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种思茅松嫩枝高效扦插扩繁育苗方法,特别是发明一种直接采用山地红壤(生土)为基质,低成本、高效扦插获得思茅松的方法,属扦插育苗技术领域。

背景技术

[0002] 思茅松(*Pinus kesiya* var. *langbianensis*)是云南省特有的速生用材和产脂树种,思茅松生长快,轮伐期短,材质好,产脂量高,生态适应性强,产脂量高,是南亚热带山地造林的先锋树种和材脂兼用树种,具有极其重要的经济价值和生态意义。思茅松在普洱林区森林面积最大的树种,面积为98.20万 hm^2 ,活立木蓄积量为8637.50万 m^3 ,在云南绿色产业开发中占有举足轻重的地位。

[0003] 思茅松同其它松树一样,属于扦插难生根的树种。目前思茅松仍主要是采用有性的方式进行繁殖,用种子繁殖后代容易发生性状分离,子代不能充分继承亲本的优良性状,而无性繁殖能克服有性繁殖的这些缺点,保持母本的优良性状,产品性质一致,林相整齐,便于集约经营。但目前情况来看,思茅松良种产量每年不到100kg,良种有限,特别是高产质良种根本无法满足造林所需。

发明内容:

[0004] 本发明目的在于克服现有思茅松种子有性繁殖方式的不足,发明一种低成本的思茅松嫩枝扦插无性扩繁技术,扦插育苗的思茅松可以进行大量繁殖,繁殖系数大,不会因种子大小影响育苗,且性状相对稳定,提高良种思茅松种苗的供应能力。

[0005] 本发明另一个目的是直接采用山地红壤作为基质进行思茅松嫩枝扦插育苗,利用山区生地红壤既具有一定的通透性,又具有较好的保水能力和山地红壤(生土壤)中有害病菌少的特点,增加生根率,提高思茅松嫩枝扦插苗成活率,降低扩繁成本。

[0006] 本发明思茅松嫩枝高效扦插扩繁育苗方法是通过下列方式完成的:其特征在于扩繁育苗方法包括良种思茅松采穗圃营建;扦插育苗技术;扦插苗的管理;扦插苗的炼苗技术,其中采用山地红壤为基质,进行扦插育苗,育苗容器为无纺布袋,穗条用当年生顶芽饱满的半木质化侧枝枝条,穗条长度10cm,下端斜切口,拔除切口上方1.5cm范围内的针叶,穗条处理后速蘸外源激素 ABT_1 1000mg/L溶液3-5s后扦插;

[0007] 扦插方法是穗条扦插深度1-2cm,扦插后立即浇透水,然后在苗床上方搭建高80cm的塑料小拱棚,并在扦插苗床上方2m处搭建遮荫度为75%的遮荫棚;

[0008] 扦插苗的管理及炼苗:穗条扦插后,每天早晨用喷雾器喷雾一次,并通风半个小时,长出愈伤组织后隔一天喷雾一次,通风一个小时,68-72天揭开塑料小棚两端10天,在把塑料棚模全部揭掉10天,最后揭掉遮荫网,进入全光照炼苗;

[0009] 采穗圃营建的关键技术:定植株行距 $40\times 40\text{cm}$,定植一个月后剪去顶梢,修剪高度为10cm,120天左右可剪取第一批穗条,每次修剪后施肥,施肥量20g/株,通过这样的管理方法每年单株采穗母株可剪取穗条50-70枝,穗条长度10cm。

[0010] 所述的良种思茅松采穗圃营建：

[0011] ①良种思茅松采穗圃的定植密度为 $40 \times 40\text{cm}$ ；

[0012] ②良种思茅松采穗母株的修剪高度 10cm, 剪去主梢, 促进侧枝萌发；

[0013] ③良种思茅松采穗母株的施肥量 20g/ 株。

[0014] 所述的扦插育苗技术：

[0015] ①选取当年生半木质化长度 10cm, 顶芽饱满侧枝做为插穗；

[0016] ②基质为山地红壤, 可以就地取材, 容器为无纺布袋, 规格为 $7 \times 10\text{cm}$ ；

[0017] ③外源激素配方为 : $\text{ABT}_1 1000\text{mg}$: 清水 1000ml : 75% 酒精适量, 可以溶解即可；

[0018] ④穗条的处理 : 穗条下端斜切口, 拔除切口上方 1.5cm 范围内的针叶, 穗条处理后速蘸外源激素 $\text{ABT}_1 1000\text{mg}/1000\text{ml}$ 溶液 3-5 秒 /S 后扦插；

[0019] ⑤扦插方法 : 扦插前一天先将基质淋透水, 并用 500 倍的多菌灵进行土壤消毒备用, 扦插时若土壤疏松度不能直接使穗条插入, 可先用木棍先戳孔, 再插穗, 扦插深度一般为 1-2cm, 压实土壤使穗条入土部份与土壤紧密结合, 插好后要立即浇透定根水, 然后在苗床上方搭建的 (宽) 1-1.2m-(长) 4-6m-(高) 80cm 塑料小拱棚, 并在扦插苗床上方 2m 处搭建遮荫度为 75% 的遮荫棚。

[0020] 所述的扦插苗的管理：

[0021] 穗条扦插后, 每天早晨用喷雾器喷雾一次清水, 并通风 20-30min 后盖好小拱棚, 棚内湿度要求 90% -95% 范围, 插穗长出愈伤组织后隔两天喷雾一次清水, 通风一个小时候后盖好小拱棚, 棚内湿度要求 80% -85%, 小拱棚内温度在 $15^{\circ}\text{C} \sim 32^{\circ}\text{C}$ 有利于插穗生根。

[0022] 穗条扦插 60d 时接种菌根菌, 具体方法是 : 挖取思茅松林下的菌根土, 均匀撒施在扦插苗床上即可。菌根菌最重要的作用在于促进了植物对磷的吸收利用。

[0023] 穗条长出愈伤组织后每隔 10d 浇浓度为 0.1% 的复合肥溶液一次, 苗木出圃前一个月停止施肥。

[0024] 所述的扦插苗的炼苗技术：

[0025] 穗条扦插 68-72 天, 生根率达到 90% 左右后揭开塑料小棚两端 10 天, 再把塑料棚模全部揭掉 10d, 最后揭掉遮荫网, 进入全光照炼苗, 110-120 天可出圃用于造林, 出圃率在 87% 以上。

[0026] 所述的山地红壤为去掉腐殖土层以下 30cm 的生土, 所述的施肥种类为司马牌复合肥 ; 思茅松 2-3 月份扦插, 6-7 月可出圃造林, 符合普洱雨季造林的特点。

[0027] 本发明思茅松高效无性扩繁技术综合了思茅松扦插育苗、思茅松采穗圃促萌等各项技术, 形成了一套较为完整的思茅松良种扦插苗生产培育体系, 通过选择优良的思茅松品系, 采用无性繁殖的方法, 可以达到速生产的目的, 加快思茅松原料林的更新, 提高思茅松嫩枝扦插苗成活率, 降低扩繁, 思茅松扦插苗成活率稳定在 87% 以上, 高效扦插获得思茅松, 为思茅松大面积人工造林用种苗提供技术支持和可能。

[0028] 本发明从扦插穗条的质量、基质、激素等方面开展扦插育苗, 其采穗圃采穗单株每年可提供萌条 50-70 枝, 穗条长度 10cm, 有广阔的产业化前景, 这项成果的推广应用, 可将极大提高良种思茅松种苗的供应能力, 收到巨大的经济、社会和生态效益。这样既可以提高山区群众的收入, 又满足了社会生产的需求, 从而最大程度实现生态、经济、社会三大效益。具便于推广应用。

附图说明

[0029] 图 1 为本发明思茅松嫩枝高效扦插扩繁育苗方技术的流程框图。

具体实施方式

[0030] 实施例：

[0031] 本发明扩繁育苗方法包括良种思茅松采穗圃营建；扦插育苗技术；扦插苗的管理；扦插苗的炼苗技术，其中采用山地红壤为基质，进行扦插育苗，育苗容器为无纺布袋，穗条用当年生顶芽保满的半木质化侧枝枝条，穗条长度 10cm，下端斜切口，拔除切口上方 1.5cm 范围内的针叶，穗条处理后速蘸外源激素 ABT₁1000mg/L 溶液 3-5s 后扦插；

[0032] 扦插方法是穗条扦插深度 1-2cm，扦插后立即浇透水，然后在苗床上方搭建高 80cm 的塑料小拱棚，并在扦插苗床上方 2m 处搭建遮荫度为 75% 的遮荫棚；

[0033] 扦插苗的管理及炼苗：穗条扦插后，每天早晨用喷雾器喷雾一次，并通风半个小时，长出愈伤组织后隔两天喷雾一次，通风一个小时，68-72d 左右揭开塑料小棚两端 10d，在把塑料棚模全部揭掉 10d，最后揭掉遮荫网，进入全光照炼苗。

[0034] 采穗圃营建的关键技术：良种思茅松采穗圃的定植密度为 40×40cm，施肥量 20g/株，通过这样的管理方法每年单株采穗母株可剪取穗条 50-70 枝，穗条长度 10cm。

[0035] 所述的良种思茅松采穗圃营建：

[0036] ①良种思茅松采穗圃的定植密度为 40×40cm；

[0037] ②良种思茅松采穗母株的修剪高度 10cm，剪去主梢，促进侧枝萌发；

[0038] ③良种思茅松采穗母株的施肥量 20g/株。

[0039] 所述的扦插育苗技术：

[0040] ①选取当年生半木质化长度 10cm，顶芽饱满侧枝做为插穗；

[0041] ②基质为山地红壤，可以就地取材，容器为无纺布袋，规格为 7×10cm；

[0042] ③外源激素配方为：ABT₁1000mg：清水 1000ml：75%酒精适量，可以溶解即可；

[0043] ④穗条的处理：穗条下端斜切口，拔除切口上方 1.5cm 范围内的针叶，穗条处理后速蘸外源激素 ABT₁1000mg/1000ml，溶液 3-5 秒 s 后扦插；

[0044] ⑤扦插方法：扦插前一天先将基质淋透水，并用 500 倍的多菌灵进行土壤消毒备用，扦插时若土壤疏松度不能直接使穗条插入，可先用木棍先戳孔，再插穗，扦插深度一般为 1-2cm，压实土壤使穗条入土部份与土壤紧密结合，插好后要立即浇透定根水，然后在苗床上方搭建的（宽）1-1.2m-（长）4-6m-（高）80cm 塑料小拱棚，并在扦插苗床上方 2m 处搭建遮荫度为 75% 的遮荫棚。

[0045] 所述的扦插苗的管理：

[0046] 穗条扦插后，每天早晨用喷雾器喷雾一次清水，并通风 20-30 分钟后盖好小拱棚，棚内湿度要求 90%-95% 范围，插穗长出愈伤组织后隔一天喷雾一次清水，通风一个小时后盖好小拱棚，棚内湿度要求 80%-85%，小拱棚内温度在 15℃~32℃有利于插穗生根。

[0047] 穗条扦插 60 天时接种菌根菌，具体方法是：挖取思茅松林下的菌根土，均匀撒施在扦插苗床上即可。菌根菌最重要的作用在于促进了植物对磷的吸收利用。

[0048] 穗条长出愈伤组织后每隔 10 天浇浓度为 0.1% 的复合肥溶液一次，苗木出圃前一

个月停止施肥。

[0049] 所述的扦插苗的炼苗技术：

[0050] 穗条扦插 70d 左右，生根率达到 90% 左右后揭开塑料小棚两端 10d，再把塑料棚模全部揭掉 10d，最后揭掉遮荫网，进入全光照炼苗，110-120d 可出圃用于造林，出圃率在 87% 以上。

[0051] 所述的山地红壤为去掉腐殖土层以下 30cm 的生土，所述的施肥种类为司马牌复合肥。

[0052] 1. 试验地概况

[0053] 试验地位于云南普洱市林科所苗圃内，地处东经 $99^{\circ} 09'$ ，北纬 $22^{\circ} 05'$ ，海拔高度为 1300m，属亚热带季风气候，干湿季明显，11 月～翌年 4 月为干季，5～10 月为雨季。2006 年年均温为 19.6°C 。最热月气温为 23.3°C ，最冷月气温为 13.9°C ，极端高温为 33.9°C （4 月 12 日），极端低温为 4.1°C （12 月 23 日），气温年较差小，日较差大，冬春多辐射雾，雾日年均 138d。年降水量为 1403.4mm，年平均相对湿度为 81%，年蒸发量为 1036.7mm；土壤类型为红壤，呈酸性，pH 值在 4.6～6.3。

[0054] 2. 材料与方法

[0055] 2.1 不同长度穗条的扦插：

[0056] 试验穗条采自普洱市林科所苗圃 2007 年 6 月定植思茅松采穗圃，剪取健壮、半木质化、无病虫害、带顶芽的侧枝，插穗下切口用枝剪剪平，保持切口干净平滑，拔去切口以上 1.5cm 范围内的针叶，插穗上的其它针叶保留。按照穗条长度分为三类：10cm，8cm，6cm 及其以下。基质用山地红壤，插前一个星期用多菌灵消毒，营养袋育苗，规格为 $10\times 12\text{cm}$ ，于 2008 年 3 月扦插，露地搭建遮荫棚，遮荫网的遮光率为 75%。试验采用单因素随机区组设计，每小区扦插 50 株，三次重复。

[0057] 2.2 不同年龄及外源激素的扦插

[0058] 穗条采自万掌山林场 2004a、2005a 思茅松造林苗木，剪取健壮、当年生半木质化、无病虫害、带顶芽的侧枝，插穗下切口用枝剪剪平，保持切口干净平滑，拔去切口以上 1.5cm 范围内的针叶，插穗上的其它针叶保留。以树龄 (A) 为主处理和外源激素 (B) 为副处理的扦插试验，主处理树龄 (A) 分 A_1 、 A_2 两个水平，副处理外源激素 (B) 分 B_1 、 B_2 、 B_3 、 B_4 四个水平，裂区设计，共 8 个处理组合，每个处理 50 株，重复 4 次。扦插基质为山地红壤，并在扦插前一个星期用多菌灵消毒，营养袋扦插，营养袋规格为 $10\times 12\text{cm}$ 。于 2006 年 3 月扦插，露地搭建遮荫棚，遮荫网的遮光率为 75%，扦插 20 天后每隔 10 天对思茅松扦插苗进行观测，每个小区选定 10 株作为观察株，4 个月后调查生根率，试验设计见表 1。

[0059] 表 1 不同年龄及外源激素扦插试验

[0060]

因子 水平	主因素 A (树龄)	副因素 B (外源激素)
1	A ₁ 一年生	B ₁ 1000mg/LABT ₁
2	A ₂ 二年生	B ₂ 200mg/L 吲哚乙酸
3		B ₃ 100mg/LABT ₁
4		B ₄ 100mg/L 吲哚乙酸

[0061] 2.3 不同基质的扦插

[0062] 采用 4 种不同基质进行扦插试验,分别为:①江沙;②柴皮(经过腐熟、消毒和过筛后的细柴皮);③江沙与柴皮(比例为 2:1)混合;④山地红壤。基质在扦插前一个星期内用多菌灵消毒、地床,穗条为一年生,用 6g 植物催根剂+30ml 酒精+温水 60ml+清水 1kg+山地红壤 5kg 速蘸扦插。试验采用单因素随机区组设计,每小区扦插 50 株,三次重复,扦插 4 个月后调查生根率。

[0063] 2.4 扦插方法

[0064] 穗条即采即浸于清水中,扦插前 1-2 天用水淋透基质,并用 800 倍多菌灵消毒后备用,扦插时先用竹签在基质中插一个小孔,再将经过处理的穗条插于小孔内,然后将穗条周围的基质压实,并淋透水以固定穗条。

[0065] 2.5 插后管理

[0066] 上述的扦插,扦插后浇透水,小棚为减少蒸发,插后立即用拱形塑料薄膜覆盖插床,在小棚上搭建高 1.5m 可移动遮荫网的遮荫棚,气温高时,可在塑料薄膜外喷雾降温。扦插一个月内保持插床内湿度不低于 90%,一个月后插床内湿度保持在 80%以上,气温控制在 15℃~30℃。超过 35℃要及时降温。扦插后每周喷消毒液(多菌灵 1000 倍液)一次,10 天喷一次磷酸二氢钾。发现霉烂的穗条要及时清除。扦插苗生根后进入炼苗阶段,先打开两端塑料薄膜两周,苗木适应了自然环境在把整个薄膜揭开。最后揭掉遮荫网。

[0067] 2.6 统计分析

[0068] 对各试验统计结果进行方差分析,采用 Duncan 及 q 检验法分别对主效应和交互作用作差异显著性检验。在作方差分析前,生根率作 $\arcsin\sqrt{x}$ 转换。

[0069] 3 结果与分析

[0070] 3.1 生根过程观察

[0071] 每隔 1 周进行一次抽样观察,拔出插穗观察记录后,放回原处,浇水使基质和穗条基部充分接触。记录愈伤组织生长情况、根的生长情况、顶芽的萌发和长根的顺序。在所观测的 100 株中,有 94 株先形成愈伤组织,再从愈伤组织长根。而只有极少部分没有形成愈伤组织,而是从拔掉针叶的位置,根从皮部长出。因此,思茅松基本属于愈伤组织生根。

[0072] 3.2 不同长度穗条对插穗生根率的影响

[0073] 采用 3 种不同长度(10cm、8cm、6cm 及其以下)的穗条进行扦插比较,其生根率的结果如下(表 2)。

[0074] 表 2 不同长度穗条生根率%

[0075]

穗条长度	区组			平均
	I	II	III	
10cm	70.00	64.97	73.89	69.62
8cm	67.29	60.94	61.41	63.21
6cm 及其以下	47.64	49.78	46.43	47.95

[0076] 从表 2 可知,10cm 的穗条生根率较高,为 69.62%,其次为 8cm 长的穗条,生根率为 63.21%,较差的是 6cm 及其以下的穗条。为进一步分析其差异性,进行方差分析,结果见表 3。

[0077] 表 3 不同长度穗条生根率方差分析

[0078]

变异来源	自由度	平方和	方差	F 值	$F_{0.05}$	$F_{0.01}$
处理间	2	743.60	371.80	31.51**	5.14	10.92
处理内	6	70.79	11.79			
总变异	8	814.39				

[0079] **表示 0.01 水平上的差异显著

[0080] 由表 3 分析结果表明,各种穗条长度间的生根率差异达到极显著水平,说明穗条的长短对生根率的影响极为显著,进一步进行多重比较,结果见表 4。

[0081] 表 4 不同长度穗条生根率多重比较

	穗条长度	生根率/%	显著性	
			$\alpha=0.05$	$\alpha=0.01$
[0082]	10cm	69.62	a	A
	8cm	63.21	a	A
	6cm 及其以下	47.95	b	B

[0083] 由表 4 可知,10cm 与 8cm 长的穗条间生根率的差异未达到显著水平,10cm、8cm 穗条的生根率与 6cm 及其以下穗条的生根率间存在极显著差异。6cm 及其以下长度穗条生根效果较差,所以不适合思茅松扦插。这主要是穗条生根前,地上部分发芽和地下部分发根所需要的养分,全部依靠穗条中所储存的营养物质;所消耗的水分,主要依靠穗条下切口的皮层从基质中吸收。穗条过短,不但根原始体少,生根的机会也小,而且储存的营养物质也少,不能满足生根的需要,势必会降低生根率。因此,适合选择 10cm 长度的穗条进行扦插。

[0084] 3.3 不同年龄及外源激素的扦插

[0085] 设主因素为树龄, A_1 为一年生、 A_2 为二年生,同时设外源激素为副因素, B_1 、 B_2 、 B_3 、 B_4 分别为 ABT_1 1000mg/L、吲哚乙酸 200mg/L、 ABT_1 100mg/L、吲哚乙酸 100mg/L 进行扦插试验,试验结果见表 5。

[0086] 表 5 不同年龄穗条及不同外源激素插穗生根率%

[0087]

主因素 A	副因素 B	区组			
		I	II	III	IV
A ₁	B ₁	70.36	71.47	68.44	69.72
	B ₂	59.67	56.11	58.82	54.57
	B ₃	51.00	47.98	42.59	50.36
	B ₄	42.30	43.91	37.82	38.90
A ₂	B ₁	54.15	56.35	54.09	48.88
	B ₂	40.89	39.95	42.74	38.79
	B ₃	35.12	37.94	35.55	36.21
	B ₄	30.26	29.2	28.59	29.33

[0088] 从上表可知,主、副因素不同水平间插穗的生根率均存在差异,对生根率数据经反下弦转换后进行方差分析,结果见表 6。

[0089] 表 6 不同年龄穗条及不同外源激素插穗生根率的方差分析

[0090]

处理	变异来源	自由度	平方和	方差	F值	$F_{0.05}$	$F_{0.01}$
主 因 素 A	区组间	3	30.72	10.23	1.61	9.28	29.46
	主处理间	1	1596.41	1596.40	251.39**	10.13	34.12
	误差	3	19.05	6.35			
	总变异	7	1646.17				
副 因 素 B	副处理间	3	3090.87	1030.29	219.49**	3.16	5.09
	A*B	3	51.71	17.24	3.67*	3.16	5.09
	误差	18	84.49	4.69			
	总变异	31	4873.24				

[0091] **表示 0.01 水平上的差异显著

[0092] 由上表可知,A 因素、B 因素水平间均存在极显著差异,A×B 互作存在显著差异,由此说明,不同的穗条年龄 ($F = 251.39^{**} > F_{0.01} = 34.12$)、不同外源激素 ($F = 219.49^{**} > F_{0.01} = 5.09$) 的生根率在各水平间均存在极显著差异,不同年龄穗条与不同外源激素间互作存在 ($F = 3.67^{*} > F_{0.05} = 3.16$),穗条年龄效应因外源激素的不同而异,同样,外源激素的效应也因穗条年龄的大小而异。对不同的穗条年龄、不同外源激素间的生根率进一步多

重比较,结果见表 7、表 8。

[0093] 表 7 不同年龄穗条生根率的多重比较

	穗条年龄	生根率/%	显著性	
			$\alpha=0.05$	$\alpha=0.01$
[0094]	A ₁	54.01	a	A
	A ₂	39.88	b	A

[0095] 由表 6 可知,1 年生穗条的生根率与 2 年生穗条的生根率相比,1 年生的思茅松嫩枝穗条的生根率显著高于 2 年生的,说明思茅松存在着年龄效应,这可能是较年轻的穗条较易形成愈伤组织,生根率也就相应提高。

[0096] 表 8 副因素不同外源激素插穗生根率多重比较

	外源激素	生根率/%	显著性
			$\alpha =0.01$
[0097]	B ₁	61.68	A
	B ₂	48.94	B
	B ₃	42.09	C
	B ₄	35.04	D

[0098] 不同外源激素对思茅松穗条初期诱导生根的效果不同(见表 8),表现较理想的是 B₁(ABT₁1000mg/L),生根率为 61.68%,其它依次为 B₂(吲哚乙酸 200mg/L) 的生根率 48.94%,B₃(ABT₁100mg/L) 的生根率 42.09%,B₄(吲哚乙酸 100mg/L) 的生根率 35.04%,各两两之间相比,差异均达到极显著水平。B₂(吲哚乙酸 200mg/L) 与 B₄(吲哚乙酸 100mg/L) 相比,生根率也大大提高,说明在速蘸扦插中,浓度高的更易促进生根。

[0099] 表 9 不同年龄穗条与不同外源激素处理组合插穗生根率多重比较

	处理	生根率/%	显著性	
			$\alpha =0.05$	$\alpha =0.01$
[0100]	A ₁ B ₁	69.99	a	A
	A ₁ B ₂	57.29	b	B
	A ₂ B ₁	53.37	c	B
	A ₁ B ₃	47.98	d	C
	A ₁ B ₄	40.74	e	D
	A ₂ B ₂	40.59	e	D
	A ₂ B ₃	36.21	f	D
	A ₂ B ₄	29.35	g	E

[0101] 由表 9 可知,除 A_1B_4 与 A_2B_2 间无显著差异外,其它各组合间均在 0.05 水平存在显著差异,在 0.01 水平,除 A_1B_4 、 A_2B_2 和 A_2B_3 间不存在差异外,其它各水平间均存在差异显著,由于 A 与 B 互作不显著,故表现较好的组合为 A_1B_1 ,即 A 因素中表现较好的 A_1 水平和 B 因素中表现较好的 B_1 水平的组合。

[0102] 3.4 不同基质对插穗生根的影响

[0103] 采用 4 种不同基质进行扦插,结果见表 10。

[0104] 表 10 不同基质插穗生根率%

[0105]

基质	区组			平均
	I	II	III	
江沙	46.89	41.09	43.91	43.96
柴皮	47.35	49.72	51.00	49.36
柴皮+江沙 (1:1)	59.02	63.58	61.41	61.36
山地红壤	70.00	71.76	71.37	71.04

[0106] 由表 10 可以看出,4 种不同基质平均生根率分别为:①江沙 43.96%;②柴皮(经过腐熟、消毒和过筛后的细柴皮)49.36%;③江沙与柴皮(比例为 2:1)混合 61.36%;④山地红壤 71.04%,各基质间生根率的差异较大,进一步方差分析(表 11)。

[0107] 表 11 不同基质插穗生根率的方差分析

[0108]

变异来源	自由度	平方和	均方	F 值	$F_{0.05}$	$F_{0.01}$
处理间	3	1329.224	443.07	99.02**	4.07	7.59
机误	8	35.79727	4.48			
总变异	11	1365.021				

[0109] **表示 0.01 水平上的差异显著

[0110] 由表 11 可知,不同基质间插穗的生根率达到极显著差异,进一步多重比较(表 12)。

[0111] 表 12 不同基质插穗生根率的多重比较

[0112]

基质	生根率/%	显著性	
		$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
山地红壤	71.04	a	A
柴皮+江沙 (1:1)	61.34	b	B
柴皮	49.36	c	C
江沙	43.96	d	C

[0113] 思茅松嫩枝在不同育苗基质上进行扦插,扦插生根率高低顺序为:山地红壤>江沙+柴皮>柴皮>江沙(表12),且不同基质间差异极显著($F = 99.02^{**} > F_{0.01} = 7.59$)(表11)。多重比较结果显示(表12)以山地红壤为基质的思茅松嫩枝插穗生根率显著高于其它3种基质,而且取材容易、成本低,适合作为思茅松嫩枝的扦插基质。这可能是由于以江沙为基质的思茅松穗条温湿度不容易控制,生根率低,而以柴皮为基质的思茅松穗条容易腐烂,柴皮容易滋生细菌,或者是消毒不严格引起的。

[0114] 综上,影响思茅松无性系穗条扦插生根的因素很多,如年龄、穗条的长度、基质、激素和扦插时间等,这些都影响插穗不定根的诱导。思茅松扦插繁殖存在明显的年龄效应,1a生嫩枝的扦插生根率明显高于2a生母株上的嫩枝,其他松树的研究也得出类似的结论。为提高扦插成活率,应设法降低母树年龄,选用低龄幼嫩枝条进行扦插。穗条的长短主要影响穗条内含物的多少,从而影响生根。

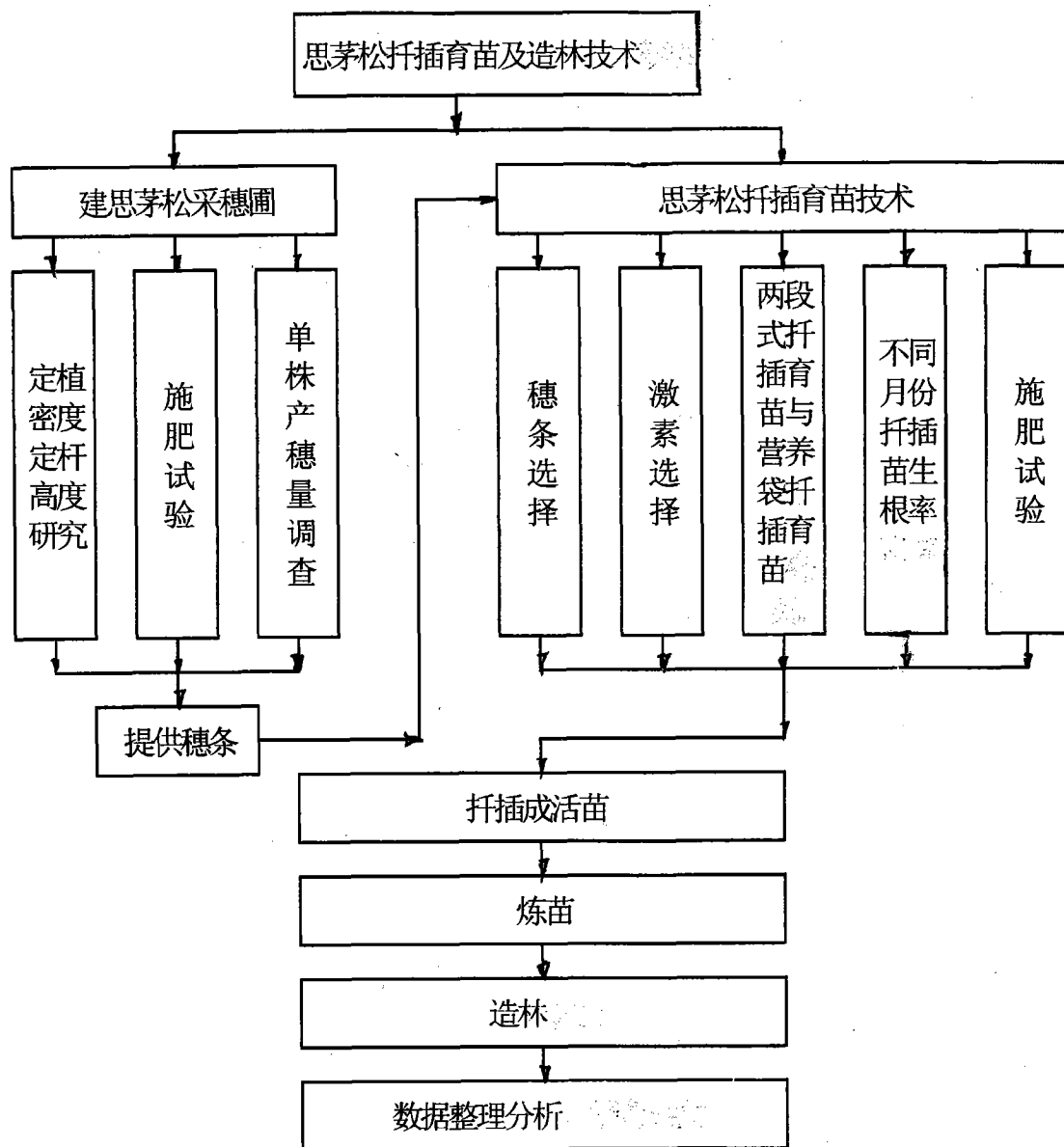


图 1