



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107027519 B

(45)授权公告日 2019.06.25

(21)申请号 201710413848.0

A01G 18/62(2018.01)

(22)申请日 2017.06.05

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107027519 A

CN 105474992 A,2016.04.13,  
CN 104761410 A,2015.07.08,  
CN 104543393 A,2015.04.29,

(43)申请公布日 2017.08.11

杨梅等.印度块菌接种美国山核桃合成菌根技术.《江苏农业科学》.2015,第43卷(第9期), Gregory Bonito等.Ectomycorrhizal fungal diversity in orchards of cultivated pecan (Carya illinoensis.《Mycorrhiza(2011)》.2011,第21卷第601-612页.

(73)专利权人 攀枝花市农林科学研究院  
地址 617061 四川省攀枝花市攀枝花大道南段1791号

(72)发明人 柳成益 杨梅 肖玉军 李小林 唐平

审查员 闻秀娜

(74)专利代理机构 成都虹桥专利事务所(普通合伙) 51124  
代理人 梁鑫 高芸

(51)Int.Cl.

A01G 18/10(2018.01)

权利要求书1页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

攀枝花块菌的菌根苗培育方法

(57)摘要

本发明属于植物培育技术领域,具体涉及一种攀枝花块菌的菌根苗培育方法。针对现有技术缺乏攀枝花块菌进行菌根苗培育的方法的问题,本发明提供一种攀枝花块菌的菌根苗培育方法,包括以下步骤:攀枝花块菌菌种的收集和保藏、攀枝花块菌菌剂的配比及制备方法、美国山核桃种子收集和保藏、美国山核桃无菌苗的培育、接种、接种攀枝花块菌后的菌根苗的培育。本发明开发美国山核桃用于攀枝花块菌的接种,弥补了温度较高区域栽培块菌菌根苗经济果树的空缺;采用特有的块菌菌剂组成和配比,使得菌剂接种后菌根感染率大于85%,大大提高苗木成活率。本发明方法操作简单,感染率高,移栽存活率高,具有显著的经济效益。



1. 攀枝花块菌的菌根苗培育方法,其特征在于,包括以下步骤:
  - a、攀枝花块菌菌种的收集和保藏  
收集攀枝花块菌成熟子实体,消毒后粉碎成粉末;
  - b、攀枝花块菌菌剂的配比及制备方法  
将步骤a制备得到的粉末与石灰石粉、蛭石粉、草炭粉、EM酵母菌和枯草芽孢杆菌按重量比30~35:8~12:20~25:10~15:1~2:1~2进行配比,混合均匀;
  - c、美国山核桃种子收集和保藏  
收集美国山核桃种子,消毒后浸泡5~7d;
  - d、美国山核桃无菌苗的培育  
将浸泡后的山核桃种子播种到装有灭菌基质的育苗盘中,添加2~3cm灭菌基质覆盖种子,浇透水,置于大棚中培养;
  - e、接种  
待步骤d的美国山核桃培养进行3个月后,将步骤b配制的菌剂接种入育苗盘中,每株无菌苗接种块菌菌剂5~8g,再覆盖2~3cm灭菌基质,浇透水;
  - f、接种菌根苗的培育  
将步骤e接种过块菌的山核桃植株于大棚中培养4~6个月,得到攀枝花块菌菌根苗。
2. 根据权利要求1所述的攀枝花块菌的菌根苗培育方法,其特征在于:步骤a中所述消毒的具体操作为用70~75%的酒精或双氧水浸泡3~5min。
3. 根据权利要求1所述的攀枝花块菌的菌根苗培育方法,其特征在于:步骤a中所述的粉末直径 $\leq 0.5\text{mm}$ 。
4. 根据权利要求1所述的攀枝花块菌的菌根苗培育方法,其特征在于:步骤b中所述的石灰石粉末、蛭石粉和草炭粉的粒度为 $\leq 0.5\text{mm}$ 。
5. 根据权利要求1所述的攀枝花块菌的菌根苗培育方法,其特征在于:步骤c中所述消毒的处理方式为:用0.3~0.5%的高锰酸钾液浸泡处理3~5h。
6. 根据权利要求1所述的攀枝花块菌的菌根苗培育方法,其特征在于:步骤d中所述灭菌基质为按重量比草炭土:蛭石:珍珠岩:石灰石粉=2~3:1~2:1~2:1~1.5混合而成。
7. 根据权利要求1所述的攀枝花块菌的菌根苗培育方法,其特征在于:步骤d中所述灭菌基质的灭菌过程为在121~126℃下灭菌2~3小时。
8. 根据权利要求1所述的攀枝花块菌的菌根苗培育方法,其特征在于:步骤d中所述装入的灭菌基质占育苗盘深度的1/2~2/3。
9. 根据权利要求1所述的攀枝花块菌的菌根苗培育方法,其特征在于:步骤d中所述育苗盘中装有4~8根倒根线。
10. 根据权利要求1所述的攀枝花块菌的菌根苗培育方法,其特征在于:步骤d、e中所述的培养条件为:基质湿度25~35%,大棚温度20~30℃,大棚湿度60~80%。

## 攀枝花块菌的菌根苗培育方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于植物培育技术领域,具体涉及一种攀枝花块菌的菌根苗培育方法。

### 背景技术

[0002] 块菌(*T.ruffles*)为子囊菌类块菌目(Tuberales)块菌科(Tuberaceae)块菌属(Tuber),是世界上最珍贵的共生食用菌,具有奇特的香味和营养价值,因其产量有限,国际市场上价格昂贵,供不应求,被誉为“黑钻石”。

[0003] 攀枝花块菌(*T.panzhihuanense*)子实体硕大,单个重可达450g以上,有清香味,肉质细腻,口感较好,是国内到现在为止发现的极具商业价值和较大商业开发潜力的白色块菌新品种。3cm以上的攀枝花块菌国内市场价格在1500元·kg<sup>-1</sup>~2 000元·kg<sup>-1</sup>,远高于印度块菌(500元·kg<sup>-1</sup>~800元·kg<sup>-1</sup>)。但攀枝花块菌产量比较有限,市场供不应求。

[0004] 为了能够提高攀枝花块菌的产量,有效保护现有资源,实现攀枝花块菌持续利用,可以通过开展攀枝花块菌人工栽培。但是攀枝花块菌人工栽培比较困难,技术含量高。攀枝花块菌人工栽培的关键在于攀枝花块菌菌根苗的培育,块菌生长必需与合适的宿主植物根系营共生生活,否则将无法形成子囊果,这就意味着人工栽培块菌离不开活体宿主植物。块菌人工栽培成功的关键是首先要将块菌接种到适合的宿主植物根部,块菌菌丝萌发并感染植物根系,与植物形成共生关系,得到菌根苗。再将菌根苗种植到适合的环境中,块菌的菌丝会随着植物根生长而生长,当块菌的菌根长到一定数量后,菌根表面的外延菌丝就会扭结并开始出菇。从接种到出菇的时间通常需要5~8年,出菇后可以每年采收一次,可持续收获30~50年。

[0005] 攀枝花块菌是最具有商业前景的白色块菌新种,目前还没有成熟的攀枝花块菌人工栽培方法。现有的印度块菌和夏块菌菌根苗培育方法中,通常有固体菌剂和液体菌剂进行接种两种方法,固体菌剂接种一般先培育无菌裸根苗,接种时更换营养钵,接种后有一段时间的缓苗期,这会导致接种苗死亡率高,影响苗木生长,延缓菌根形成。液体菌剂接种方法接种量不均匀,块菌孢子有多、有少,接种后形成菌根的质量参差不齐,甚至部分苗木不能感染形成菌根。

[0006] 美国山核桃[*Carya illinoensis* (Wangenn.) K.Koch],原产美国,是世界上四大坚果之一。美国山核桃壳薄,取仁容易,出仁率50%—70%,含油率70~80%,不饱和脂肪酸含量60%左右,不饱和的脂肪酸和对人体有益的各种氨基酸比油橄榄高。美国山核桃定值后4~5年开始挂果,10年开始盛产,盛产期50~70年,100—250kg/亩,国际市场上6~8美元/kg,国内超市60~120元/kg,是普通核桃的4~6倍,仅按照最低产量和最低价格计算,亩产值可达到6000元。

[0007] 美国山核桃在年均温15-20℃,降雨量800~1600mm,1月平均温5-10℃,7月平均温20~30℃,无霜期220~330天,土壤PH值6~8的地区均可种植,是唯一一种适合低海拔栽培的核桃品种,攀枝花中低海拔区域适合美国山核桃栽培。块菌在攀枝花海拔1100~2600m的范围均有分布,根据“适树适菌”的原则,为实现美国山核桃效益的最大化,需要开展攀枝花

块菌接种美国山核桃菌根苗的培育方法。

## 发明内容

[0008] 本发明要解决的技术问题为：现有技术缺乏攀枝花块菌进行菌根苗培育的方法的问题。

[0009] 本发明解决技术问题的技术方案为：提供一种攀枝花块菌的菌根苗培育方法。该方法包括以下步骤：

[0010] a、攀枝花块菌菌种的收集和保藏

[0011] 收集攀枝花块菌成熟子实体，消毒后粉碎成粉末；

[0012] b、攀枝花块菌菌剂的配比及制备方法

[0013] 将步骤a制备得到的粉末与石灰石粉、蛭石粉、草炭粉、EM酵母菌和枯草芽孢杆菌按重量比30~35:8~12:20~25:10~15:1~2:1~2进行配比，混合均匀；

[0014] c、美国山核桃种子收集和保藏

[0015] 收集美国山核桃种子，消毒后浸泡5~7d；

[0016] d、美国山核桃无菌苗的培育

[0017] 将浸泡后的山核桃种子播种到装有灭菌基质的育苗盘中，添加2~3cm灭菌基质覆盖种子，浇透水，置于大棚中培养；

[0018] e、接种

[0019] 待步骤d的美国山核桃培养进行3个月后，将步骤b配制的菌剂接种入育苗盘中，每株无菌苗接种块菌菌剂5~8g，再覆盖2~3cm灭菌基质，浇透水；

[0020] f、接种菌根苗的培育

[0021] 将步骤e接种过块菌的山核桃植株于大棚中培养4~6个月，得到攀枝花块菌菌根苗。

[0022] 其中，上述攀枝花块菌的菌根苗培育方法中，步骤a中所述消毒的具体操作为用70~75%的酒精或双氧水浸泡3~5min。

[0023] 其中，上述攀枝花块菌的菌根苗培育方法中，步骤a中所述的粉末直径 $\leq 0.5\text{mm}$ 。

[0024] 其中，上述攀枝花块菌的菌根苗培育方法中，步骤b中所述的石灰石粉末、蛭石粉、草炭粉的粒度为 $\leq 0.5\text{mm}$ 。

[0025] 其中，上述攀枝花块菌的菌根苗培育方法中，步骤c中所述消毒的处理方式为：用0.3~0.5%的高锰酸钾液浸泡处理3~5h。

[0026] 其中，上述攀枝花块菌的菌根苗培育方法中，步骤c中所述浸泡为清水浸泡，每天换水1~2次。

[0027] 其中，上述攀枝花块菌的菌根苗培育方法中，步骤d中所述灭菌基质为按重量比草炭土:蛭石:珍珠岩:石灰石粉=2~3:1~2:1~2:1~1.5混合而成。

[0028] 其中，上述攀枝花块菌的菌根苗培育方法中，步骤d中所述灭菌基质的灭菌过程为在121~126℃下灭菌2~3小时。

[0029] 其中，上述攀枝花块菌的菌根苗培育方法中，步骤d中所述装入的灭菌基质占育苗盘深度的1/2~2/3。

[0030] 其中，上述攀枝花块菌的菌根苗培育方法中，步骤d中所述育苗盘中装有4~8根倒

根线。

[0031] 其中,上述攀枝花块菌的菌根苗培育方法中,步骤d、e中所述的培养条件为:基质湿度25~35%,大棚温度20~30℃,大棚湿度60~80%。

[0032] 本发明的有益效果为:本发明提供一种攀枝花块菌接种美国山核桃的菌根苗培育方法,美国山核桃用于攀枝花块菌的接种弥补了温度较高区域栽培经济果树块菌菌根苗的空缺;本发明特有的菌剂组成和配比,使得菌剂接种后感染率高达90%,采用育苗盘培育,盘中装有倒根线,使得须根多且生长分布均匀,菌根数量多,接种后不移盘,大大提高苗木成活率,且无缓苗期。本发明方法操作简单,感染率高,移栽存活率高,具有显著的经济效益。

[0033] 说明书附图

[0034] 附图1所示为未接种的美国山核桃根;

[0035] 附图2所示为实施例1接种后的美国山核桃菌根;

[0036] 附图3所示为实施例1接种后菌根苗上的外延菌丝;

[0037] 附图4所示为实施例1接种后菌根表层马蹄状的哈蒂氏网结。

## 具体实施方式

[0038] 本发明提供了一种攀枝花块菌的菌根苗培育方法,包括以下步骤:

[0039] a、攀枝花块菌菌种的收集和保藏

[0040] 收集攀枝花块菌成熟子实体,用70~75%的酒精或双氧水浸泡3~5min,粉碎成直径 $\leq 0.5\text{mm}$ 的粉末;

[0041] b、攀枝花块菌菌剂的配比及制备方法

[0042] 将步骤a制备得到的粉末与石灰石粉、蛭石粉、草炭粉、EM酵母菌和枯草芽孢杆菌按重量比30~35:8~12:20~25:10~15:1~2:1~2进行配比,混合均匀;

[0043] c、美国山核桃种子收集和保藏

[0044] 收集美国山核桃种子,消毒后浸泡5~7d;

[0045] d、美国山核桃无菌苗的培育

[0046] 将浸泡后的山核桃种子播种到装有灭菌基质的育苗盘中,添加2~3cm灭菌基质覆盖种子,浇透水,置于大棚中培养;

[0047] e、接种

[0048] 待步骤d的美国山核桃培养进行3个月后,将步骤b配制的菌剂接种入育苗盘中,每株无菌苗接种块菌菌剂5~8g,再覆盖2~3cm灭菌基质,浇透水;

[0049] f、接种菌根苗的培育

[0050] 将步骤e接种过块菌的山核桃植株于大棚中培养4~6个月,得到攀枝花块菌菌根苗。

[0051] 其中,上述攀枝花块菌的菌根苗培育方法中,步骤b中所述的石灰石粉末、蛭石粉、草炭粉的粒度为 $\leq 0.5\text{mm}$ 。

[0052] 本发明选择石灰石粉末、蛭石粉、草炭粉和EM酵母菌与攀枝花块菌配合使用,石灰石粉末可以使菌种保持干燥,还能提供块菌生长的钙质,调节PH值;蛭石粉可以维持菌剂的疏松度,起填充作用;草炭含有腐殖酸,能够促进块菌孢子萌发,促进植物根系生长;EM酵母

菌和枯草芽孢杆菌有利于块菌菌根的合成,能够调节土壤中微生物群的平衡,提高块菌菌根感染率;将上述原料按重量比30~35:8~12:20~25:10~15:1~2:1~2进行混合,可以使菌根感染率达到90%以上,苗木的成活率98%以上,出苗成活率高。选择这样的比例菌种保存时间较长,菌种中孢子的萌发率高,极易感染苗木形成菌根。

[0053] 所述的石灰石粉末、蛭石粉、草炭粉的粒度优选为 $\leq 0.5\text{mm}$ ,能够使孢子更好地从子囊游离出来,在接种时更容易均匀地分散在树苗的根部。将三者的比例限定为30~35:8~12:20~25,可以使菌剂的保存时间更久,更疏松透气,粘性好,接种后感染率高。

[0054] 其中,上述攀枝花块菌的菌根苗培育方法中,步骤c中所述消毒的处理方式为:用0.3~0.5%的高锰酸钾液浸泡处理3~5h。

[0055] 其中,上述攀枝花块菌的菌根苗培育方法中,步骤c中所述浸泡为清水浸泡,每天换水一次。

[0056] 其中,上述攀枝花块菌的菌根苗培育方法中,步骤d中所述灭菌基质为按重量比草炭土:蛭石:珍珠岩:石灰石粉=2~3:1~2:1~2:1~1.5混合而成。草炭含有腐殖酸,能够促进块菌孢子萌发,促进植物根系生长;蛭石可以维持菌剂的疏松度,提供植物生长的各种矿物质;珍珠岩起填充作用,疏松基质,增加基质的透水、透气性和保水性;石灰石粉能提供块菌生长的钙质,调节基质PH值。

[0057] 其中,上述攀枝花块菌的菌根苗培育方法中,步骤d中所述灭菌基质的灭菌过程为在121~126℃下灭菌2~3小时。

[0058] 其中,上述攀枝花块菌的菌根苗培育方法中,步骤d中所述装入的灭菌基质占育苗盘深度的1/2~2/3。

[0059] 其中,上述攀枝花块菌的菌根苗培育方法中,步骤d中所述育苗盘中装有4~8根倒根线。倒根线一方面可以促进须根均匀生长,使须根数量多,且分布均匀,另一方面,可以使根呈辐射状生长,不会盘旋,移栽成活率高。

[0060] 其中,上述攀枝花块菌的菌根苗培育方法中,步骤d、e中所述的培养条件为:基质湿度25~35%,大棚温度20~30℃,大棚湿度60~80%。

[0061] 本发明选择美国山核桃进行菌根苗的培育,山核桃是一种经济果树,适宜在温度偏高的区域种植,相比现有的接种块菌的经济树种板栗、榛子等,能适应高温环境,并且有利于攀枝花块菌的菌根接种,接种率高,提高了块菌种植的效益,填补了温度较高区域栽培经济果树块菌菌根苗的空缺。

[0062] 本发明培育方法清楚、简单,且成本低,接种块菌感染快,菌根感染率高,无缓苗期,无死苗,块菌菌根苗生长整齐。为实现攀枝花块菌人工栽培奠定了坚实的基础,提供了优质菌根苗的保障技术,攀枝花块菌人工栽培成功不仅可以有效保护现有攀枝花块菌资源,还满足了人类日益增长的高品质的物质生活需求,具有广阔的市场前景。

[0063] 下面通过实施例对本发明的具体实施方式做进一步的解释说明,但不表示将本发明的保护范围限制在实施例所述范围内。

[0064] 本发明实施例中的EM酵母菌购至山西昌泰动物药业有限责任公司,执行标准为Q/SCY010-213;枯草芽孢杆菌购至武汉天惠生物工程有限公司,产品标准证号为Q/WTH05-2012;

[0065] 攀枝花块菌购至攀枝花彝人块菌有限公司。

[0066] 实施例1用本发明方法对攀枝花块菌进行菌根苗培育

[0067] 攀枝花块菌菌根苗培育,具体操作步骤如下:

[0068] a、攀枝花块菌菌种的收集和保藏

[0069] 收集攀枝花块菌成熟子实体,用70%的酒精或双氧水浸泡3min后,粉碎成直径 $\leq$ 0.5mm的粉末;

[0070] b、攀枝花块菌菌剂的配比及制备方法

[0071] 将步骤a制备得到的块菌粉末与石灰石粉末、蛭石粉、草炭粉、EM酵母菌和枯草芽孢杆菌按重量比30:8:20:10:1:1进行配比,混合均匀;所述的石灰石粉末、蛭石粉、草炭粉的粒度为 $\leq$ 0.5mm;

[0072] c、美国山核桃种子收集和保藏

[0073] 收集优质美国山核桃种子,用0.3%的高锰酸钾液浸泡处理3h进行消毒,消毒后用清水浸泡5d,保持每天换水;

[0074] d、美国山核桃无菌苗的培育

[0075] 将具有8根倒根线的育苗盘中装入1/2的灭菌基质,所述灭菌基质由重量比草炭土:蛭石:珍珠岩:石灰石粉=2:1:1:1混合而成,混合后在121℃下灭菌2小时,接种步骤c的山核桃种子,再添加2~3cm灭菌基质覆盖种子,浇透水,置于大棚中培养,培养时保持基质湿度25%,大棚温度20℃,大棚湿度60%;

[0076] e、接种

[0077] 待步骤d培养3个月后,将步骤b配制的菌剂接种入育苗盘中,每株无菌苗接种块菌菌剂4g,再覆盖2~3cm灭菌基质,浇透水;

[0078] f、接种菌根苗的培育

[0079] 将步骤e接种过块菌的山核桃植株于大棚中培养,保持基质湿度25%,大棚空气温度20℃,大棚空气湿度60%,4~6个月后得到攀枝花块菌菌根苗。

[0080] 实施例2用本发明方法对攀枝花块菌进行菌根苗培育

[0081] 攀枝花块菌菌根苗培育,具体操作步骤如下:

[0082] a、攀枝花块菌菌种的收集和保藏

[0083] 收集攀枝花块菌成熟子实体,用75%的酒精或双氧水浸泡5min后,粉碎成直径 $\leq$ 0.5mm的粉末;

[0084] b、攀枝花块菌菌剂的配比及制备方法

[0085] 将步骤a制备得到的块菌粉末与石灰石粉末、蛭石粉、草炭粉、EM酵母菌和枯草芽孢杆菌按重量比33:10:22:12:1.5:1.5进行配比,混合均匀;所述的石灰石粉末、蛭石粉、草炭粉的粒度为 $\leq$ 0.5mm;

[0086] c、美国山核桃种子收集和保藏

[0087] 收集优质美国山核桃种子,用0.5%的高锰酸钾液浸泡处理5h进行消毒,消毒后用清水浸泡7d,保持每天换水;

[0088] d、美国山核桃无菌苗的培育

[0089] 将具有8根倒根线的育苗盘中装入2/3的灭菌基质,所述灭菌基质由重量比草炭土:蛭石:珍珠岩:石灰石粉=3:1:2:1.5混合而成,混合后在126℃下灭菌3小时,接种步骤c的山核桃种子,再添加2~3cm灭菌基质覆盖种子,浇透水,置于大棚中培养,培养时保持基

质湿度35%，大棚温度35℃，大棚湿度80%；

[0090] e、接种

[0091] 待步骤d培养3个月后，将步骤b配制的菌剂接种入育苗盘中，每株无菌苗接种块菌菌剂5g，再覆盖2~3cm灭菌基质，浇透水；

[0092] f、接种攀枝花块菌菌根苗的培育

[0093] 将步骤e接种过块菌的山核桃植株于大棚中培养，保持基质湿度30%，大棚空气温度30℃，大棚空气湿度80%，4~6个月后得到攀枝花块菌菌根苗。

[0094] 实施例3用本发明方法对攀枝花块菌进行根苗培育

[0095] 攀枝花块菌根苗培育，具体操作步骤如下：

[0096] a、攀枝花块菌菌种的收集和保藏

[0097] 收集攀枝花块菌成熟子实体，用75%的酒精或双氧水浸泡5min后，粉碎成直径≤0.5mm的粉末；

[0098] b、攀枝花块菌菌剂的配比及制备方法

[0099] 将步骤a制备得到的块菌粉末与石灰石粉末、蛭石粉、草炭粉、EM酵母菌和枯草芽孢杆菌按重量比35:12:25:15:2:2进行配比，混合均匀；所述的石灰石粉末、蛭石粉、草炭粉的粒度为≤0.5mm；

[0100] c、美国山核桃种子收集和保藏

[0101] 收集优质美国山核桃种子，用0.5%的高锰酸钾液浸泡处理3h进行消毒，消毒后用清水浸泡5d，保持每天换水；

[0102] d、美国山核桃无菌苗的培育

[0103] 将具有8根倒根线的育苗盘中装入1/2的灭菌基质，所述灭菌基质由重量比草炭土:蛭石:珍珠岩:石灰石粉=3:2:2:1混合而成，混合后在121℃下灭菌3小时，接种步骤c的山核桃种子，再添加2~3cm灭菌基质覆盖种子，浇透水，置于大棚中培养，培养时保持基质湿度35%，大棚温度35℃，大棚湿度80%；

[0104] e、接种

[0105] 待步骤d培养3个月后，将步骤b配制的菌剂接种入育苗盘中，每株无菌苗接种块菌菌剂6g，再覆盖2~3cm灭菌基质，浇透水；

[0106] f、接种攀枝花块菌菌根苗的培育

[0107] 将步骤e接种过块菌的山核桃植株于大棚中培养，保持基质湿度30%，大棚空气温度30℃，大棚空气湿度80%，4~6个月后得到攀枝花块菌菌根苗。

[0108] 对比例1不添加酵母菌和枯草芽孢杆菌进行块菌菌根苗培育

[0109] 对比例1中，除攀枝花块菌菌剂配比中不添加酵母菌和枯草芽孢杆菌外，其余操作同实施例1。

[0110] 对比例2不设置倒根线进行块菌菌根苗培育

[0111] 对比例2中，除步骤d所述的育苗盘中没有倒根线外，其余操作同实施例1。

[0112] 对比例3采用现有方法进行块菌菌根苗培育

[0113] 对比例3为采用现有方法，先用育苗盘培育无菌苗，接种时取出无菌苗，剪去主根，先在育苗钵中放置2/3的育苗基质，将无菌裸根苗放入育苗钵中，接入块菌菌剂，再填入1/3的基质土。



[0114] 对比例4采用现有方法进行苗木培育

[0115] 对比例4的操作方法除不接入块菌菌剂外,其余操作同对比例3。

[0116] 对实施例和对比例接种的菌根苗每隔15天进行一次检测,6个月时统计成活率,测量菌根感染率、生物量,得到如下表1所示的结果。

[0117] 表1不同方法进行根苗培育的效果表

[0118]

	菌根形成时间(天)	感染率(%)	成活率(%)	苗高 cm	地径 cm	根系特征
实施例 1	45	85.3	98.7	46.7	1.22	根系多,分布均匀、呈辐射状生长
实施例 2	45	87.8	99.2	48.3	1.35	根系多,分布均匀、呈辐射状生长
实施例 3	45	86.4	98.4	50.1	1.30	根系多,分布均匀、呈辐射状生长
对比例 1	90	61.7	87.5	34.5	0.93	根系少,分布均匀、呈辐射状生长
对比例 2	45	76.8	90.3	43.5	0.96	根系少,底部根多,上部根少,根盘旋状生长
对比例 3	60	68.6	83.7	32.6	0.82	根系多,分布均匀、呈辐射状生长
对比例 4	无	0	76.5	28.5	0.65	根系少,分布均匀、呈辐射状生长

[0119] 由实验结果可知:采用本发明方法,块菌菌根苗形成时间短,45天即可形成块菌菌根,并且感染率高达85%以上,苗木感染成活率达到98%以上;块菌菌根苗的苗高、地径都比现有的方法更高,根系多且分布均匀,质量好,菌根苗的质量高。

[0120] 对实施例1中的菌根进行显微观察,采用十字交叉的抽样方法抽样,抽样强度为5%,统计块菌菌根的合成情况和生长情况。

[0121] 由结果可知:未接种攀枝花块菌的美国山核桃根较细,先端尖锐(见图1);实施例1接种攀枝花块菌形成菌根的美国山核桃根较粗,形态为棒状、羽状结构,菌根初期,端部呈浅黄色,之后颜色逐渐变深呈浅肉色或浅棕色(见图2);

[0122] 在显微镜下可清晰看到表面有半透明的外延菌丝结构,外延菌丝直立、不分叉、有序地长在菌根表面(见图3);菌根表层形成马蹄状的哈蒂氏网层的鞘细胞组织结构(见图4)。



图1

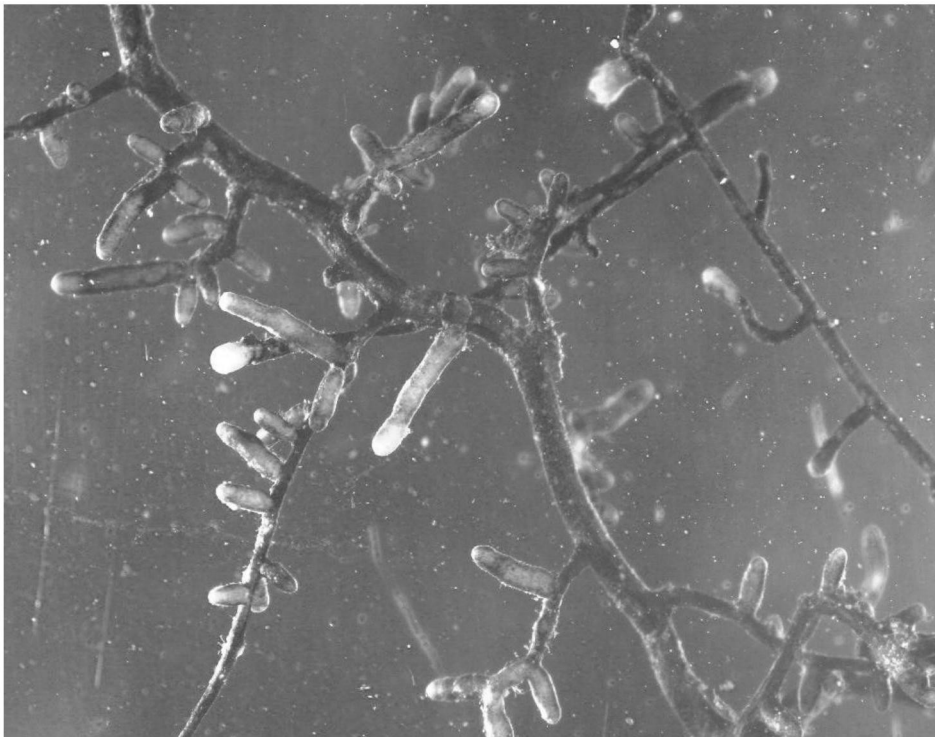


图2

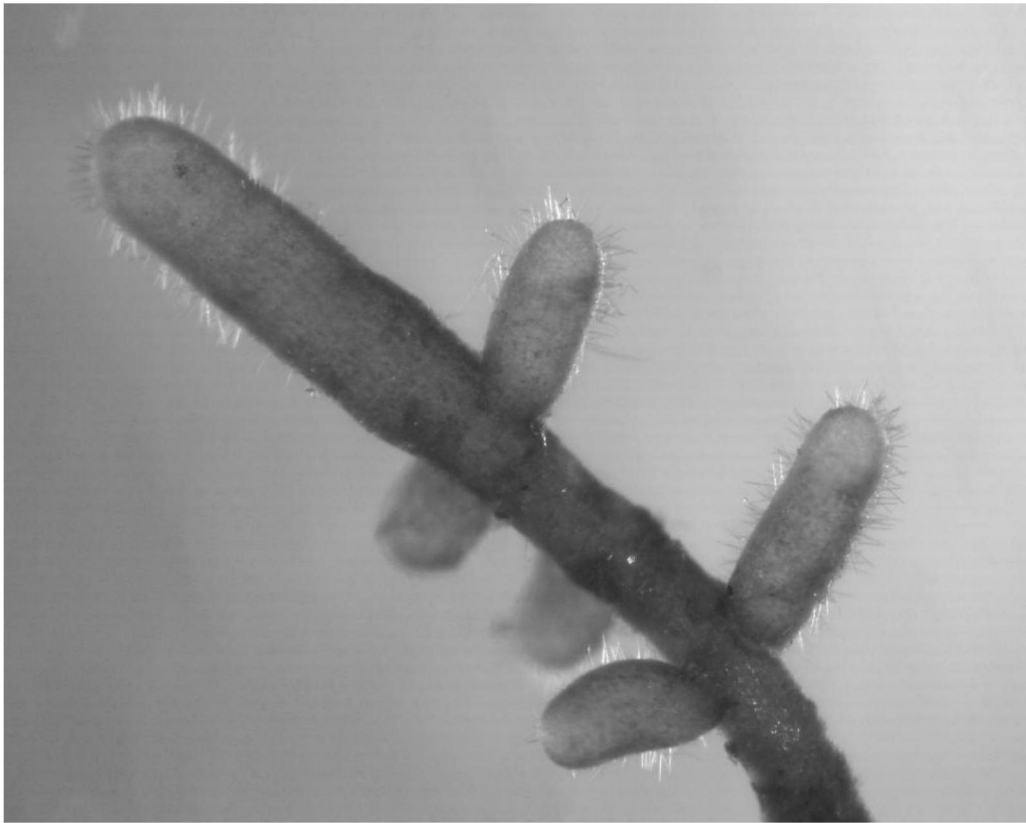


图3

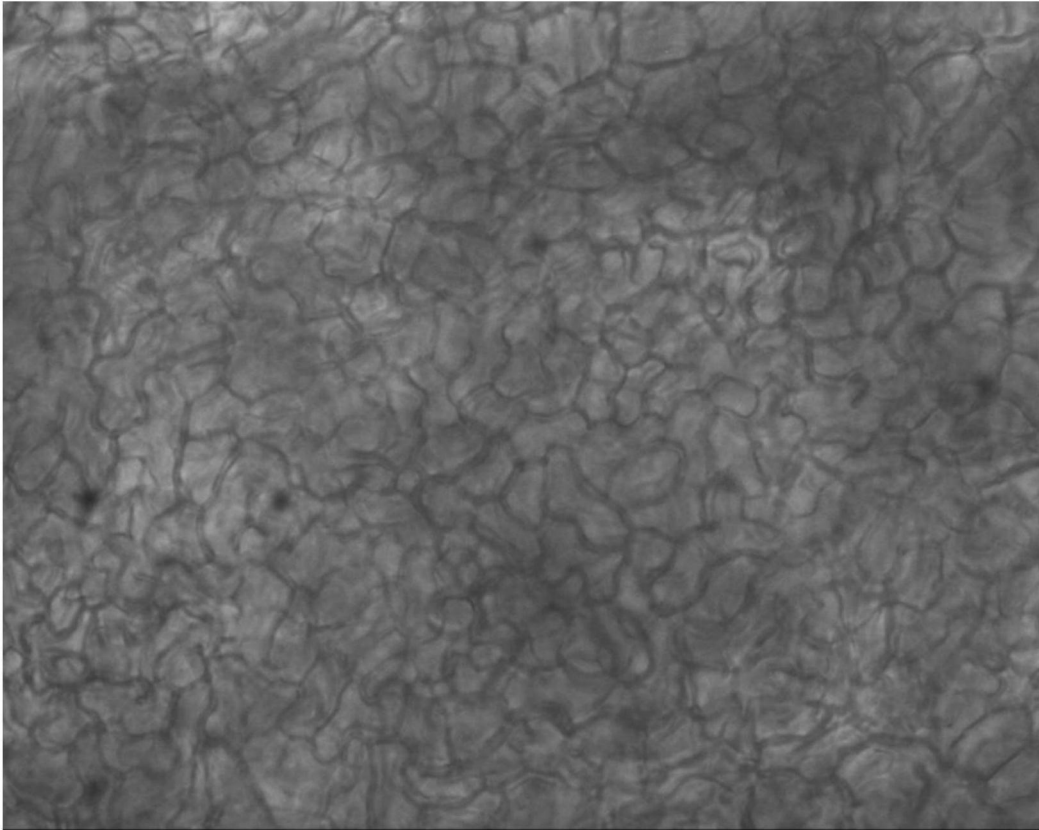


图4