



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114246104 B

(45) 授权公告日 2023.06.06

(21) 申请号 202111493338.1

A01G 18/40 (2018.01)

(22) 申请日 2021.12.08

A01B 79/02 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 李跃

申请公布号 CN 114246104 A

(43) 申请公布日 2022.03.29

(73) 专利权人 中国科学院华南植物园

地址 510650 广东省广州市天河区兴科路
723号

(72) 发明人 林永标 陆宏芳 王俊 刘思宇

(74) 专利代理机构 广州科粤专利商标代理有限公司

44001

专利代理师 刘明星 朱聪聪

(51) Int. Cl.

A01G 18/00 (2018.01)

A01G 18/50 (2018.01)

权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种森林生物质碳封存和利用的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种森林生物质碳封存和利用的方法。于秋冬季选取木材加工或废弃小径材、边材或枯落的树木枝丫，风干后截成小段，加工成一定规格的木段；将加工好的木段拼接成捆，装袋封存，进行高温灭菌杀虫处理，接种灵芝菌种，培育菌丝形成菌棒；第二年春季选择林地种植菌棒，保存自然状态，培育灵芝直至不产灵芝为止，菌棒自然原状放置，形成生物质碳封存于土壤中，连续种植菌棒，使森林持续封存生物质碳。本发明维持土壤肥力，增加土壤有机碳积累及生物碳封存能力，为生态林业、林下经济、林业可持续经营及森林固碳能力提升等提供技术方法，此方法成功率高，操作实用方便，容易推广，应用广泛，具有良好的应用前景和市场潜力。



1. 一种森林生物质碳封存和利用的方法,其特征在于,包括以下步骤:于秋冬季选取木材加工或废弃小径材、边材或枯落的树木枝丫,风干后截成小段,加工成一定规格的木段;将加工好的木段拼接成捆,装袋封存,进行高温灭菌杀虫处理,接种灵芝菌种,培育菌丝形成菌棒;第二年春季选择林地种植菌棒,保存自然状态,培育灵芝直至不产灵芝为止,菌棒自然原状放置,形成生物质碳封存于土壤中,连续种植菌棒,使森林持续封存生物质碳;同一林地下其他空地连续种植菌棒,具体是不产灵芝后,在林下空地或虫蛀的菌棒处重新补种,日常注意防止白蚁蛀空菌棒,发现虫蛀或白蚁,施洒生石灰进行防治;

所述的林地选择通便利,山地半山腰以下或山脚荫蔽处,林分郁闭度0.3-0.6;

所述的木材加工或废弃小径材、边材或枯落的树木枝丫,选择不含刺激性气味或含油脂类树木;

所述的不含刺激性气味或含油脂类树木是:

- 1) 松科松属的种类为马尾松和湿地松;
- 2) 桃金娘科桉属种类为柠檬桉、窿缘桉、赤桉和大叶桉;

所述的木材加工或废弃小径材、边材或枯落的树木枝丫的树种包括:壳斗科栗属、锥属、青冈属、水青冈属、柯属、栎属种类;金缕梅科蕈树属、枫香树属、半枫荷属;山茶科木荷属树种。

2. 根据权利要求1所述的森林生物质碳封存和利用的方法,其特征在于,所述的风干后截成小段,加工成一定规格的木段为:

- 1) 自然风干至半干状态,运回贮存处理;
- 2) 直径一般在4-20cm;
- 3) 截成长度25cm,要求截面平整;
- 4) 直径较小木段或枝丫可几段合成一个木段,长短一致并保持截面平整;
- 5) 较小的木段或枝丫接合,可适当填充木屑或其他木材碎料。

3. 根据权利要求1所述的森林生物质碳封存和利用的方法,其特征在于,所述的将加工好的木段拼接成捆,装袋封存是将木段装袋封存,以填充装满为宜,缝隙太大可填充木屑,扎紧袋口,所述的袋是用耐高温聚丙烯塑料袋,耐热性140℃以上高温不变形,袋长宽57×26cm。

4. 根据权利要求1所述的森林生物质碳封存和利用的方法,其特征在于,所述的高温灭菌杀虫处理,要求温度保持120℃,持续时间6小时以上;所述的接种灵芝菌种,灭菌后木段自然降温至50℃,取出木段移入接种室接种灵芝菌种;所述的培育菌丝形成菌棒是温度控制25℃,相对湿度50%~60%,要求黑暗环境,培养时间2个月。

5. 根据权利要求1所述的森林生物质碳封存和利用的方法,其特征在于,所述的种植菌棒是先清除影响种植的灌草枯枝落叶,施洒生石灰杀菌及防白蚁,水平挖沟深35cm,宽25cm,除去菌袋塑料膜或两端剪口,呈45°斜放入沟中,菌棒接种菌种的一端向上,覆土压实,袋口露出泥土。

一种森林生物质碳封存和利用的方法

技术领域

[0001] 本发明属于林业、林业经营及林业固碳增汇技术领域,具体涉及一种森林生物质碳封存和利用的方法。

背景技术

[0002] 林下生物(植物及微生物)作为森林的重要组成部分,在森林中扮演重要的角色,其中土壤微生物如细菌、真菌等,种类繁多,个体微小,多样性及生态过程非常复杂,其在土壤中进行氧化、硝化、氨化、固氮等过程,是土壤物质转化的源动力,如分解和合成等直接影响土壤养分可利用力。土壤中微生物虽然个体小,但与全球气候变暖、森林生产力、土壤肥力及养分循环等密切相关。除了节能减排,尽可能的减少排放量,提高林业经营水平,增加林地生产力,是实现我国碳中和的重要途径,而其中土壤生物特别是微生物所起到的作用及效果很难量化,往往容易被人们所忽略。

[0003] 灵芝*Ganoderma Lucidum*(Leyss.ex Fr.)Karst.是多孔菌科灵芝属一种菌类。在我国分布广泛,从东北的黑龙江、吉林到东南的福建、广东、广西均有分布。我们对于灵芝林下种植、有效成份及灵芝孢子粉提取技术等方面有较多的文献报导和相关技术,但利用灵芝复杂庞大而又坚硬紧密的菌丝体,构建地下生态网络及参与养分循环,尤其是在固存生物质碳方面的研究及技术尚未有报导。

发明内容

[0004] 本发明针对我国人工林、次生林生产经营及生产力低,经济效益和生态效益不高等突出问题,一方面是国家需求的提高森林的生态效益(如固碳增汇、生物多样性保护),主要通过保护和封禁等措施来实现;另一方面是山区林农需求的提高林业经营效益,需要通过林业经营提高收入。利用废弃木材及枯枝等加工成木段,接种灵芝菌种,通过灵芝种植培育紧密而坚硬的菌丝体保护膜,形成一种生物质碳源,其次菌丝体将小枝条等粘成整体,象用胶水粘接一样,提供一种森林生物质碳封存和利用的方法。

[0005] 灵芝种植,生产高品质的灵芝产品外,培育发达的菌丝体,通过菌丝体构建复杂的地下通道或网络,有利于改善土壤结构和养分;埋入土壤中的菌棒,除生产优质的灵芝外,也是一种森林生物质碳封存的新方法,实现生态效益和经济效益的双赢,反过来,种植收益的提升也促进森林的保护,形成良性循环。本方法利用木材加工废弃小径材、边材或树木枝丫等,通过处理,加工,消毒灭菌,接种灵芝菌种,培育发达的菌丝体,生产灵芝,同时形成保护层,集成一种森林生物质碳封存和利用的方法。

[0006] 本发明是通过以下技术方案实现:

[0007] 一种森林生物质碳封存和利用的方法,包括以下步骤:于秋冬季选取木材加工或废弃小径材、边材或枯落的树木枝丫等生物质碳源,风干后截成小段,加工成一定规格的木段;将加工好的木段拼接成捆,装袋封存,进行高温灭菌杀虫处理,接种灵芝菌种,培育菌丝形成菌棒;第二年春季选择林地种植菌棒;保存自然状态,培育灵芝直至不产灵芝为止,菌

棒自然原状放置,形成生物质碳封存于土壤中,连续种植菌棒,使森林持续封存生物质碳。

[0008] 优选,所述的林地选择通便利,山地半山腰以下或山脚荫蔽处,林分郁闭度约0.3-0.6。

[0009] 优选,所述的木材加工或废弃小径材、边材或枯落的树木枝丫,可以为风拆、虫蛀或自然拆落的枯枝,也可以是木材加工后的边材、小径材及其他木材废弃物。

[0010] 优选,所述的木材加工或废弃小径材、边材或枯落的树木枝丫,选择不含刺激性气味或含油脂类树木如:

[0011] 1) 松科松属的种类如马尾松、湿地松及各种杂交松;

[0012] 2) 桃金娘科桉属种类如柠檬桉、窿缘桉、赤桉、大叶桉及各种桉树等。

[0013] 优选,所述的木材加工或废弃小径材、边材或枯落的树木枝丫,优选树种包括:壳斗科栗属、锥属、青冈属、水青冈属、柯属、栎属种类;金缕梅科蕈树属、枫香树属、半枫荷属;山茶科木荷属等硬木类树种。

[0014] 优选,所述的风干后截成小段,加工成一定规格的木段为:

[0015] 1) 自然风干至半干状态,运回贮存处理;

[0016] 2) 直径一般在4-20cm;

[0017] 3) 截成长度约25cm,要求截面平整;

[0018] 4) 直径较小木段或枝丫可几段合成一个木段,长短一致并保持截面平整;

[0019] 5) 较小的木段或枝丫接合,可适当填充木屑或其他木材碎料。

[0020] 优选,所述的将加工好的木段拼接成捆,装袋封存是将木段装袋封存,以填充装满为宜,缝隙太大可填充木屑,扎紧袋口。

[0021] 优选,所述的袋是用耐高温聚丙烯塑料袋,耐热性140℃以上高温不变形,袋长宽57×26cm。

[0022] 优选,所述的高温灭菌杀虫处理,要求温度保持120℃,持续时间6小时以上。

[0023] 优选,所述的接种灵芝菌种,灭菌后木段自然降温至50℃,取出木段移入接种室接种灵芝菌种。

[0024] 优选,所述的培育菌丝形成菌棒是温度控制25℃左右,相对湿度约50%~60%,要求黑暗环境,培养时间约2个月。

[0025] 优选,所述的种植菌棒是先清除影响种植的灌草枯枝落叶,施洒生石灰杀菌及防白蚁,水平挖沟深约35cm,约宽25cm,除去菌袋塑料膜或两端剪口,呈45°斜放入沟中,菌棒接种菌种的一端向上,覆土压实,袋口露出泥土。

[0026] 所述的保持自然状态,培育灵芝直至不产灵芝是保持林内不受人为干扰及动物踩踏,连续5-6年可产灵芝,培育形成紧密的菌丝体包裹菌棒。

[0027] 所述的菌棒自然原状放置,形成林下生物质碳封存于土壤中是保留残留的菌棒,小枝条通过菌丝体粘合,大量菌丝体形成保护层或粘合剂封存木段作为生物质碳封存于土中,。

[0028] 优选,同一林地下其他空地连续种植菌棒,具体是不产灵芝后,在林下空地或虫蛀的菌棒处重新补种,日常注意防止白蚁蛀空菌棒,发现虫蛀或白蚁,施洒生石灰进行防治。

[0029] 本发明的有益效果为:

[0030] 本发明利用木材加工废弃小径材、边材或树木枝丫等生物质碳,通过处理,加工接

种灵芝菌种,培育发达的菌丝体,形成灵芝菌棒,进行林下灵芝种植,连续多年生产灵芝,种植形成发达而又紧密坚硬的菌丝体,形成保护层或粘合剂,持续稳定固存生物质碳,达到较好的经济收益和较高的生态效果,不仅提高了森林经营水平,增加土壤肥力,促进林木生长,而且提升森林生态系统服务功能(碳封存能力)。所述的灵芝本身并不能固碳,也不能提高土壤肥力,但通过培育菌棒形成发达的菌丝体,构建发达的地下菌丝网络,有利于改善土壤结构,促进土壤养分循环,进而提高土壤肥力。埋入土壤中用于培育灵芝的木质菌棒,最终存留在土壤中,而且外围包裹了一层坚硬致密的菌丝体外壳,是很好的生物物质碳封存方式,从而提高土壤整体质量及增加土壤中生物物质碳的封存。

[0031] 灵芝分布广,从东北到东南沿海均有分布,可在郁闭度较高、土壤湿润的林下生长,通过人工培育菌棒,进行林下种植,管理成本低,经济收益高:第一年基本收回投资成本,此后只需投入少量的管理及采收成本,可连续5-6年生产灵芝,净收益达3万元/亩/年。种植留下的菌棒,含大量的菌丝和养分,可以提高土壤肥力,而且菌棒留在土壤中被菌丝体紧密包裹,也通过培育发达的菌丝体将小的枝条等粘合成一体,是一种很好的生物物质碳封存方式,可促进土壤有机碳积累,生物物质碳封存潜力:按1.5万棒/hm²,第1年菌棒碳固存量约9.78t/hm²,第2年菌棒碳固存量约5.75t/hm²,第3年菌棒碳固存量约5.59t/hm²,第4年菌棒碳固存量约5.34t/hm²,第5年菌棒碳固存量约5.29t/hm²,除种植第二年碳利用较多外,第2-5年碳含量基本维持稳定,第5年可封存有机碳总量约占我国亚热带森林碳储量的2.64%,土壤碳储量的3.98%(我国亚热带森林植被碳储量约200.29t/hm²,土壤碳储量约132.75t/hm²)。第2年后菌棒碳消耗量少,年平均损失率约2.75%,保存时间较长。

[0032] 本发明利用废弃木材、边材及枝丫,加工接种培育菌棒,林下种植生产灵芝,大幅增加山区林农的经济收入,解决农村富余劳动力就业,提高林下可持续经营能力;维持土壤肥力,增加土壤有机碳积累及生物碳封存能力,为生态林业、林下经济、林业可持续经营及森林固碳能力提升等提供技术方法,此方法成功率高,操作实用方便,容易推广,应用广泛,具有良好的应用前景和市场潜力。

附图说明

[0033] 图1为森林生物物质碳封存和利用示意图。

[0034] 图2是生物物质碳封存和利用图。

具体实施方式

[0035] 下面结合南方偏远山区县,以一个村级单元的实施例对本发明作具体的应用分析,这只是对本发明的较佳实施例,并非对本发明做其他限制,任何熟悉本专业人员可能会利用上文所述的技术内容加以变更为其他等效实施例。凡未脱离本发明方案技术内容,依据本发明技术内容所作的修改或变化,均在本发明的保护范围内。

[0036] 实施例1

[0037] 第一年秋季进行材料收集、加工及灵芝菌棒培育:

[0038] (1)废弃小径材或枝丫收集:收集或收购木材加工后小径材、边材或废弃小径材或枝丫,自然放置至半干,直径一般在4-20cm。所述的废弃小径材、边材等,选择不含刺激性气味或含油脂类树木如:1)松科松属的种类如马尾松、湿地松及各种杂交松;2)桃金娘科桉属

种类如柠檬桉、窿缘桉、赤桉、大叶桉及各种桉树等。所述的小径材或枝丫，树种包括：壳斗科栗属、锥属、青冈属、水青冈属、柯属、栎属种类；金缕梅科蕈树属、枫香树属、半枫荷属；山茶科木荷属等硬木类树种。

[0039] (2) 运输加工及装袋：运回场地，截成长约25cm的小段，要求截面平整，将木段拼接装入塑料袋，直径较小木段或枝丫可几段合成一个木段，长短一致并保持截面平整，两端扎紧，以填充装满为宜，缝隙太大可填充木屑，扎紧袋口。较小的木段或枝丫接合，可适当填充木屑或其他木材碎料。所述的塑料袋，用耐高温聚丙烯塑料袋，耐热性140℃以上高温不变形，袋长宽57×26cm。。

[0040] (3) 高温灭菌：将菌袋放入蒸笼，用高温高压蒸汽灭菌消毒，保持120℃保温6小时。自然降温至50℃后移入接种室接种灵芝菌种。

[0041] (4) 灵芝菌丝培育：在培育房内控制温度在25℃，空气相对湿度50-60%，黑暗环境培育约2个月。

[0042] (5) 选择交通方便林地（郁闭度在30-60%），半山腰以下或沟谷林地，清除影响种植的灌草枯枝落叶，施洒生石灰杀菌及防白蚁。

[0043] (6) 于第二年春季，将培育好的灵芝菌棒种于林下，挖水平沟深约35cm，宽约25cm，除去菌袋塑料膜或两端剪口，呈45°斜放入沟中，接种菌种的一端向上，覆土压实，袋口稍露出土约4-5cm。

[0044] (7) 管理及采收：种植后一般无需管理，灵芝菌盖变硬，白环圈消失呈棕色时即可采收，采收后当年可培育产第二批灵芝。

[0045] (8) 第2年开始，保持林内不受人为了干扰及动物踩踏，可连续多年每年生产2批灵芝，直至不产灵芝为止，期间对严重损坏腐烂、被白蚁或虫蛀的菌棒挖起，重新补种新的菌棒，实现连续生产种植。

[0046] (9) 5-6年后不长灵芝，让菌棒原状保存在土中，残留菌棒含有大量的菌丝体和被菌丝紧密包裹的菌棒，作为生物质碳源封存于土壤中，从而达到改善土壤质量及提高森林碳封存能力的目的。

[0047] (10) 继续在该林下的其他空地，或将白蚁虫蛀损坏的菌棒挖起，施用生石灰处理重新补种菌棒，日常管理主要注意防止白蚁蛀空菌棒，发现虫蛀或白蚁危害，可在菌棒周边施洒生石灰或用防白蚁诱饵或药物进行防治。

[0048] 森林生物质碳封存和利用的方法可实现林下仿野生灵芝种植，增加林下种植收益，实现森林可持续经营。种植第一年即可产灵芝，当年可收回大部分投入成本，第二年后不需要重新种植，可连续收获5-6年，直至不出灵芝为止；种植后残留在地下的菌棒，不需处理原状保存，成为一种生物质碳源进行封存，培育生产灵芝的菌丝体失去活力不再出灵芝，但紧密包裹菌棒形成保护层，有利于生物质碳长期封存。5年调查表明，菌棒全碳含量保持在41.67-46.46%之间，第二年菌丝体培育及灵芝生产，菌棒重量损失率约30%，第二年后损失率约10%。第1年菌棒碳储量9780.75kg/hm²，第5年菌棒碳储量5289.39kg/hm²，其中45%的碳可封至少5年以上。生物质碳封存潜力：按1.5万棒/hm²，第1年菌棒碳固存量约9.78t/hm²，第2年菌棒碳固存量约5.75t/hm²，第3年菌棒碳固存量约5.59t/hm²，第4年菌棒碳固存量约5.34t/hm²，第5年菌棒碳固存量约5.29t/hm²，除种植第二年碳利用较多外，第2-5年碳含量基本维持稳定，第5年可封存有机碳总量约占我国亚热带森林碳储量的2.64%，

土壤碳储量的3.98% (我国亚热带森林植被碳储量约200.29t/hm², 土壤碳储量约132.75t/hm²)。第2年后菌棒碳消耗量少, 年平均损失率约2.75%, 保存时间较长。本发明通过一种森林生物质碳封存和利用, 进行灵芝林下种植实现一次种植持续收获5年以上, 产生较好的经济效益, 除第一年投入成本较高外, 第2-6年收益高达3-4万元/亩。同时灵芝也是一种药食同源的菌类, 用途广泛, 为高级保健类食品。连续种植保存及不产灵芝后残留的菌棒是一种优质的生物质碳源, 可长时间封存于土壤形成一种生物质碳, 增加土壤有机碳积累及生物碳封存能力。为林下经济、林业绿色发展及森林固碳能力提升等提供技术方法, 此方法成功率高, 操作实用方便, 容易推广, 应用广泛, 具有良好的应用前景和市场潜力。

[0049] 灵芝菌棒及植后存留见图1, 生物质碳封存和利用见图2。

[0050] 以上仅是本发明的优选实施方式, 应当指出的是, 上述优选实施方式不应视为对本发明的限制, 本发明的保护范围应当以权利要求所限定的范围为准。对于本技术领域的普通技术人员来说, 在不脱离本发明的精神和范围内, 还可以做出若干改进和润饰, 这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。



图1



图2