

杉木无性快繁关键技术创新及应用

项目公示内容

广西技术发明奖：

项目名称：杉木无性快繁关键技术创新及应用

推荐单位及推荐等级：广西壮族自治区林业局，二、三等奖

项目简介：

杉木(*Cunninghamia lanceolata*)是我国特有的重要速生人工用材树种，也是广西主要用材造林树种之一。广西杉木人工林面积192.8万hm²，蓄积量2.06亿m³，在广西林业产业发展和保障国家木材安全战略中占据重要地位。广西加工产业每年消耗杉木木材600万m³，现有木材产出远不能满足市场需求，因此，有效利用前期筛选出的杉木优良无性系，培育速生优质的短轮伐期杉木用材林，推进无性系林业发展，是解决杉木木材供给问题的重要途径。虽然广西杉木优良种质资源丰富，但由于未形成有效可行的杉木无性繁殖技术体系，规模化无性育苗难度大，因此，也未能对优良无性系进行有效地开发利用。针对以上问题，项目组经历10余年系统研究和联合攻关，从各环节攻克了杉木无性快繁关键技术，取得重大技术创新和突破，建立了完整高效的杉木无性快繁技术体系并推广应用。具体创新如下：

一、主要创新研发成果

1. 杉木组培快繁关键技术的系列发明。

(1) 组培无菌体系建立的多项关键技术创新。针对外植体污染率高、玻璃化率和褐化率高、不定芽诱导率低等技术问题，发明了组培无菌体系建立的多项技术，使外植体污染率降至10%以下，外植体存活率达90.0%以上，

不定芽诱导率达100.0%，玻璃化率和褐化率低于5.0%，不定芽平均诱导增殖倍数达5.0以上。该技术获得国家发明专利2件。**（2）组培继代增殖技术创新。**针对继代增殖系数低、周期长、增殖芽玻璃化导致利用率不高等问题，发明了组培继代增殖技术，使增殖系数从原来的2.8倍提高到4.9倍以上，显著降低玻璃化率，提升丛生芽质量，并缩短增殖培养周期至30~40天。该技术获得国家发明专利2件。**（3）试管苗生根技术创新。**针对难生根的无性系，发明了生根诱导技术，生根率达96.7%以上，平均根系数6.17。该技术获得国家发明专利1件。**（4）体细胞胚发生技术创新。**针对杉木体胚诱导外植体要求严格，不同基因型诱导条件差异大，胚性组织增殖过程褐化和坏死严重，正常原胚诱导难度大等技术问题，发明了胚性愈伤组织诱导、体胚成熟及成苗的关键技术，为杉木苗木的大规模生产开辟了新思路，也为人工种子的研制、基因转导和种质保存奠定了扎实的基础。该技术获得国家发明专利1件。

2. 杉木无根试管苗瓶外一步成苗技术发明。

针对杉木组培苗生产周期长，成本高等问题，进一步发明了无根试管苗瓶外一步成苗技术。该技术省略了组培育苗的瓶内生根和炼苗等环节，将无根试管苗直接移植至苗圃营养杯中，通过精细化管理一步成苗，平均移植成活率94.43%，效缩短组培室内培养周期30~40天，有效节约育苗成本。该技术获得国家发明专利1件。

3. 基于组培的极简化无性育苗技术的重大发明。

针对杉木因树种特性而仍然存在的增殖系数偏低，育苗周期长，成本高等组培技术无法进一步解决的问题，发明了一种采用组培苗以苗繁苗的育苗技术。该技术将组培和扦插相结合，采用组培苗建立规范化的采穗圃，通

过采穗圃培育大量萌芽，再通过扦插的方法将萌芽培育成苗，从而获得大量具有稳定遗传性状的无性系壮苗。该技术繁殖系数高、育苗时间短、育苗成本低、育苗技术要求低、操作简便、优良性状稳定，十分易于推广应用。该技术获得国家发明专利1件，制定《杉木扦插育苗技术规程》地方标准1项。

4. 杉木无性系轻基质容器苗培育技术创新。

针对裸根苗培育圃地无法固定和苗木出圃率低，重基质容器苗上山造林不便，托盘轻基质育苗保水保肥效果差、水肥管理困难且苗木出现窝根现象，影响造林成活率等系列问题，发明了杉木沙床轻基质容器育苗技术和育苗轻基质的配制技术。采用该技术培育的无性系容器苗，其苗木质量等级综合评价及出圃率均高于同期培育的裸根苗和托盘培育的轻基质容器苗，其根系发达，不窝根、根冠比大，有利于造林成活和延长造林季节。该技术获得实用新型专利1件，制定《杉木育苗轻基质制备技术规程》地方标准1项。

二、主要知识产权和标准规范等目录：

1. 授权发明专利8件，实用新型专利1件，分别为：

（1）陈琴，戴俊，陈代喜，蓝肖，黄开勇，陈晓明，李魁鹏。一种采用杉木组培苗以苗繁苗的方法，授权号：ZL201410760528.9，证书编号：第2091598号，单位：广西壮族自治区林业科学研究院，授权时间：2016年6月1日；

（2）黄开勇，陈琴，郝海坤，戴俊，张照远，蓝肖，唐庆兰。一种杉木初代培养芽诱导方法，授权号：ZL201310195140.4，证书编号：第1651163号，单位：广西壮族自治区林业科学研究院，授权时间：2015年4月29日；

(3) 陈琴, 黄开勇, 戴俊, 陈晓明, 陈代喜, 蓝肖, 李魁鹏。杉木无根试管苗瓶外一步成苗的方法, 授权号: ZL201510455123.9, 证书编号: 第2713998号, 单位: 广西壮族自治区林业科学研究院, 授权时间: 2017年11月24日;

(4) 边黎明, 杨坤, 施季森, 杨立伟, 李涛, 李若冰, 胡译, 胡俊渊, 季波刚。一种以杉木未木质化侧枝新梢为外植体的诱导生根方法, 授权号: ZL 201811471543.6, 证书编号: 第3992387号, 单位: 广西壮族自治区林业科学研究院, 授权时间: 2020年09月18日;

(5) 黄开勇, 陈琴, 郝海坤, 蓝肖, 戴俊。一种杉木组织培养外植体获取方法, 授权号: ZL201210481103.5, 证书编号: 第1317142号, 单位: 广西壮族自治区林业科学研究院, 授权时间: 2013年12月4日;

(6) 黄开勇, 郝海坤, 陈琴, 蓝肖, 唐庆兰, 戴俊, 张照远。一种杉木试管苗生根诱导方法, 授权号: ZL201310195197.4, 证书编号: 第1451056号, 单位: 广西壮族自治区林业科学研究院, 授权时间: 2017年7月30日;

(7) 黄开勇, 陈琴, 郝海坤, 蓝肖, 戴俊, 唐庆兰, 张照远。一种杉木愈伤组织培养方法, 授权号: ZL201310195125.X, 证书编号: 第1569326号, 单位: 广西壮族自治区林业科学研究院, 授权时间: 2015年1月21日;

(8) 唐黎明, 林武, 陈云峰, 吕金凤, 易平, 郭秀丽, 莫开敏。一种显著提高杉木组培生产出苗率的方法, 授权号: ZL 201510600182.0, 证书编号: 第2591586号, 单位: 广西壮族自治区林业科学研究院, 授权

时间：2017年08月22日；

2. 颁布实施地方标准2项，团体标准1项，分别为：

(1) 黄开勇，陈琴，蓝肖，何振革，陈代喜，劳广杰，谭文婧，黄鹏艳，戴俊，董利军，张峰，唐红亮，陈晓明，蒋华，李魁鹏，胡美成，程琳，《杉木扦插育苗技术规程》，DB45/T 1778-2018，2018年6月1日发布，标准发布部门：广西壮族自治区质量技术监督局，标准编制单位：广西壮族自治区林业科学研究院、广西杉木良种培育中心、融安县西山林场、融水县贝江河林场、全州县咸水林场

(2) 陈琴，蓝肖，黄开勇，谭文婧，何振革，张峰，陈代喜，蒋华，程琳，戴俊，黄鹏艳，董利军，劳广杰，陈晓明，李魁鹏，唐红亮，罗松涛，黄鸿飞，《杉木轻基质制备技术规程》，DB45/T 1375-2016，2021年11月27日发布，标准发布部门：广西壮族自治区质量技术监督局，标准编制单位：广西壮族自治区林业科学研究院、融水苗族自治县国营贝江河林场、融安县西山林场、全州县咸水林场

(3) 陈晓明，黄开勇，唐红亮，陈琴，蓝肖，李魁鹏，戴俊，覃孟哲，董利军，程琳，谭文婧，肖建军，陈仕昌，《杉木组培苗生产技术规程》，T/GXAS 361-2002，2022年8月12日发布，标准发布部门：广西标准化协会，标准编制单位：广西壮族自治区林业科学研究院、融安县西山林场、融水苗族自治县国营贝江河林场

3.主要代表性论文3篇，分别为：

(1) 秦丽凤.杉木优良无性系组培技术体系的建立. 南方农业学报，

2018, 49(06):1183-1188.

(2) 陈琴, 唐红亮, 梁机, 黄开勇, 陈代喜, 戴俊. 利用广西杉木良种未成熟胚诱导胚性愈伤组织发生. 基因组学与应用生物学, 2017, 36(05): 2076-2081.

(3) 孙云, 李鑫, 李勇, 叶代全, 施季森, 边黎明. 幼树阶段杉木不同无性系生长与形态性状分析. 中南林业科技大学学报, 2019, 39(03): 34-39.

三、主要完成人:

陈 琴, 黄开勇, 边黎明, 戴 俊, 陈晓明, 郝海坤, 蓝 肖, 唐黎明, 程 琳, 秦丽凤

四、主要完成单位:

广西壮族自治区林业科学研究院, 南京林业大学, 广西壮族自治区国有黄冕林场, 桂林市林业科学研究所, 融安县西山林场, 融水苗族自治县国营贝江河林场