

## 2019 年度湖南省自然科学奖提名项目公示

### 一、项目名称:

林药单面针的种子萌发机理和繁育技术研究

### 二、提名意见:

单面针是我国南方重要的珍稀林药资源，属近濒危物种。此项目不仅在种子萌发的分子机理等基础科学研究领域取得重要发现，也在单面针自然资源的优选、繁育、栽培等应用研究领域取得了一系列系统性研究成果。

该项目从分子生物学层面深入揭示了以单面针为代表的木质藤本植物具有深度生理性胚休眠、萌发周期长、种子低萌发率的分子机理，为赤霉素影响脂质代谢在促进种子萌发中的作用提供了实质性证据，有效扩展了人们对早期萌发过程中糖代谢重要性的认识。

首创性建立了单面针种质资源评价技术体系 1 套，筛选出单面针优良无性系 2 个，构建了以 3 项核心专利为基础的单面针“种子人工萌发 - 实生育苗”，“种胚离体培养 - 愈伤组织诱导”，“嫩枝扦插繁殖”繁育技术体系，形成单面针中性亲脂性成分、生物碱、黄酮类、蒽醌等主要药用成份制备的工艺核心流程和技术体系，相关技术均填补国内外单面针研究领域的空白，技术成果整体达到国际同类研究先进水平。项目建立了单面针种质资源收集圃 20.5 亩，栽培示范林 82 亩并以“基地+示范户+林农户+公司”的生产模式开展单面针育苗及栽培示范，共计培养了生物学学科博士研究生 2 名，硕

士研究生 7 名，培养广西林科院专业技术人员 4 人、千金药业股份有限公司药材基地技术人员 5 人，建成了一支可全面开展单面针繁育、栽培及开发利用的专业人员队伍。

由于此项目在科学上取得了重要进展，对地区经济建设、社会发展有较大的影响，同意提名自然科学奖三等奖。

### 三、项目简介

本项目属于林业科学技术森林植物学（2201070）和生物学植物生理学（1805140）研究领域。单面针又名蚬壳花椒（*Zanthoxylum dissitum* Hemsl.），属芸香科花椒属木质藤本植物，是我国南方重要的珍稀林药资源，其富含白藜碱、花椒碱、熊果酸及黄酮甙类等多种珍贵药用成份，具有显著的抗病原真菌活性和良好的治疗高血脂、糖尿病、心血管疾病及癌症效果，一直作为妇科千金片、妇科外用洗液等妇科中成药和其它中成药生产的重要原料。因其种子自然繁殖率低下，加之掠夺性采伐使其成为典型近濒危物种，开展林药单面针的繁育研究对于植物多样性及种群资源的保护具有重要意义。本项目研究过程得到 1 项国家自然科学基金面上项目、1 项国家公益性行业专项、5 项省部级课题、2 项地市级课题支持，形成技术专利 3 项。开展了单面针种质资源调查与评价、种子萌发机理、优良无性系的选育、高效繁育技术和有效成分分离鉴定等研究，取得以下重要研究发现。

（1）首次系统揭示了以单面针为代表的木质藤本类植物具有深度生理性胚休眠、萌发周期长、种子低萌发率的分

子机理：大多数种子内源性赤霉素/脱落酸中赤霉素相对含量偏低导致萌发起始阶段代谢消耗的可溶性糖得不到及时补充造成其含量显著降至危险水平，由此导致储存油脂动员代谢过早进入活跃代谢状态，致使种子细胞内还原力不足而脂质过氧化物过累积，最终造成细胞的不可逆过氧化损伤而使种子萌发失败。

（2）突破了单面针繁育技术瓶颈，形成了以 3 项核心专利为基础的“种子人工萌发 - 实生育苗”，“种胚离体培养 - 愈伤组织诱导”，“嫩枝扦插繁殖”等完整的单面针有性和无性快繁技术体系，实现单面针种子人工萌发育苗率 80% 以上，组培苗成活率达到 70%。建成栽培示范林 82 亩并以“基地+示范户+林农户+公司”的生产模式开展单面针育苗和栽培示范。

（3）建立了单面针种质资源收集圃 20.5 亩，首次明确了不同产地蚬壳花椒种群间存在着高度的遗传分化；不同产地单面针 HPLC 指纹图谱无显著差异，但有效成分含量差异显著；并以此为依据建立了 2 个单面针优良无性系。

（4）首次鉴定了单面针 8 个中性亲脂性活性成分，明确了这些成分的抗菌活性，建立了一整套单面针中性亲脂性活性成分的提取、分离纯化及鉴定技术。形成系列的单面针中主要药用成分总生物碱、总黄酮、蒽醌等的提取、分离及纯化的核心技术。

8 篇代表性论文总他引 52 次，单篇最高他引 19 次。

授权技术专利 3 项。“林药单面针高效繁育技术”成果获得国家林业局成果认定。项目应用该成果建立了单面针优质高效栽培示范林 82 亩，并通过国家林业局组织的专家进现场查定。项目共培养博士研究生 2 名，硕士研究生 7 名，培养广西林科院专业技术人员 4 人、千金药业股份有限公司药材基地技术人员 5 人，建成了一支全面开展单面针繁育、栽培及开发利用的专业技术人员队伍。

#### 四、客观评价

单面针是我国南方重要的珍稀林药资源，属近濒危物种。开展林药单面针繁育系统研究对于植物多样性及种群资源的保护具有重要意义。通过开展单面针种子萌发分子机理、种质资源调查与评价、优良无性系选育和高效繁育以及有效成分分离鉴定等研究，取得以下重要研究发现与成果。

(1) 揭示了以单面针为代表的具有深度生理性胚休眠、萌发周期长的这类木本植物种子低萌发率的分子机理：大多数种子内源性赤霉素/脱落酸中赤霉素相对含量偏低导致萌发起始阶段代谢消耗的可溶性糖得不到及时补充造成其含量显著降至危险水平，由此导致储存油脂动员代谢过早进入活跃代谢状态，致使种子细胞内还原力不足而脂质过氧化物过累积，最终造成细胞的不可逆过氧化损伤而使种子萌发失败。

此发现作为国家自然科学基金项目的主要结论已经于 2017 年通过结题验收【附件 13】。部分研究成果发表在

scientific reports (2017.8 发表)【代表论文 1】。另外, Plant science 杂志审稿人对我们的主要研究发现了如下评价: 该研究的发现为赤霉素影响脂质代谢在促进种子萌发中的作用提供了实质性证据, 并扩展了我们对早期发芽过程中糖代谢重要性的认识 (原文: The finding of this study provided substantial evidence on the role of GA on lipid metabolism in promoting seed germination and extends our knowledge on the importance of sugar metabolism during early germination.)【附件】。

(2) 突破了单面针繁育技术瓶颈, 形成了完整的“种子人工萌发 - 实生育苗”, “种胚离体培养 - 愈伤组织诱导”, “嫩枝扦插繁殖”等单面针有性和无性快繁技术体系, 实现单面针种子人工萌发育苗率 80% 以上, 组培苗成活率达到 70%。

研究成果“林药单面针高效繁育技术”获得国家林业局认定【附件 12】, 同时形成技术专利 3 项【附件 9-11】。应用该技术成果建立了单面针优质高效栽培示范林 82 亩, 并通过由国家林业局组织的专家现场查定, 得到与会专家的一致肯定。【附件 14】。

(3) 建立了单面针种质资源收集圃 20.5 亩, 首次明确了不同产地蚬壳花椒种群间存在着高度的遗传分化; 不同产地单面针 HPLC 指纹图谱无显著差异, 但有效成分含量差异显著; 并以此为依据建立了 2 个单面针的优良无性系。

(4) 首次鉴定了单面针药材中 8 个中性亲脂性活性成

分，明确了这些成分的抗菌活性，建立了一整套单面针中性亲脂性活性成分的提取、分离纯化及鉴定技术。形成系列的单面针中主要药用成分总生物碱、总黄酮、蒽醌等的提取、分离及纯化的核心技术。

(3)(4)项研究成果由国家林业局组织专家进行了验收评价【附件14】。

2016年度提交的湖南省科技计划科技报告：林药单面针种质基因库的构建及栽培技术示范(445175495--2012WK2014/01)对(2)(3)(4)研究成果进行了系统介绍及公示。

### 五、主要完成人情况表

序号	姓名	职称	学历	学位	自科奖排名	工作单位	主要贡献
1	王平	教授	博士研究生	博士	1	中南林业科技大学	项目总负责人。负责项目总体方向的确定，研究思路的提出以及研究方案的设计。
2	孙吉康	讲师	博士研究生	硕士	2	中南林业科技大学	项目主要执行人，负责项目具体实施。
3	周韬	无	硕士研究生	硕士	3	中南林业科技大学	项目执行人，负责项目分子实验。
4	黄开顺	高级工程师	硕士研究生	硕士	4	广西壮族自治区林业科学研究院	项目执行人，负责种子萌发育苗实验。
5	马英姿	教授	博士研究生	博士	5	中南林业科技大学	项目执行人，负责愈伤组织诱导及组织培养、有效成分研究。

6	陈金艳	高级工程师	硕士研究生	硕士	6	广西壮族自治区林业科学研究院	项目执行人,负责种子萌发育苗实验。
---	-----	-------	-------	----	---	----------------	-------------------

## 六、主要完成人合作关系说明

王平、孙吉康、马英姿均为中南林业科技大学教师,在科研项目研究中具有长期合作关系。周韬为本项目负责人王平教授的在读博士研究生,硕士研究生阶段也一直从事单面针研究。黄开顺、陈金艳为广西壮族自治区林业科学研究院技术人员。

王平是本项目负责人,负责项目总体方向的确定,研究思路的提出以及研究方案的设计,是本项目7篇代表性论文的的通讯作者。孙吉康全面负责或参与了本项目的实验研究与理论分析,是项目的主要执行人。周韬也是本项目骨干,主要参与了本项目种子萌发机理的实验研究与理论分析。马英姿主要负责完成了单面针生境调查及“种胚离体培养—愈伤组织诱导研究。黄开顺主要协助建立单面针“种子人工萌发—实生育苗,“嫩枝扦插繁殖的繁育技术体系。陈金艳主要负责单面针繁育的田间种植管理。

## 七、代表性论文专著目录(不超过8篇)

序号	论文专著名称/刊名/作者	影响因素	年卷页码 (xx年xx卷xx页)	发表时间 (年月日)	通讯作者 (含共同)	第一作者 (含共同)	国内作者	SCI他引次数	他引总次数	知识产权是否归国
----	--------------	------	---------------------	---------------	---------------	---------------	------	---------	-------	----------

										内所有
1	Transcriptome Analysis of the Effects of Shell Removal and Exogenous Gibberellin on Germination of Zanthoxylum Seeds/ SCIENTIFIC REPORTS/孙吉康, 王平, 周韬, 荣健, 贾浩, 刘志明	4.2 2	2017年 8521 (2017) 卷	2017 年 08 月 17 日	王平	孙吉康	孙吉康, 王平, 周韬, 荣健, 贾浩	0	0	是
2	蚬壳花椒 GID1 同源基因克隆及其在种子萌发过程中的表达分析/植物生理学报/周韬, 王平, 孙吉康, 李猛		2017年 53(08) 卷 1499-1506 页	2017 年 08 月 20 日	王平, 孙吉康	周韬	周韬, 王平, 孙吉康, 李猛		1	是
3	药用植物蚬壳花椒的生境及生物学特性调查/经济林研究/马英姿, 王平, 梁文斌		2007年 2007(01)卷 25-29 页	2007 年 03 月 15 日	王平	马英姿	马英姿, 王平, 梁文斌		1 2	是
4	赤霉素和浓硫酸对单面		2015年 44(02) 卷 161-164.页	2015 年	黄开	黄开	黄开		4	是

	针种子萌发的影响/西部林业科学/黄开顺,陈金艳,黄剑,李开祥			04月15日	顺	顺	顺,陈金艳,黄剑,李开祥		
5	药用植物蚬壳花椒的离体培养及再生体系的建立/湖南师范大学自然科学学报/马英姿,王平,王晓明,王海霞,王丽萍		2009年32(01)卷106-111日	2009年03月30日	王平	马英姿	马英姿,王平,王晓明,王海霞,王丽萍	8	是
6	天然蚬壳花椒种群遗传多样性的ISSR标记分析/中药材/李猛,王平,孙吉康,周涛,费明亮		2014年37(12)卷2159-2163页	2015年01月20日	王平	李猛	李猛,王平,孙吉康,周涛,费	7	是

							明亮			
7	蚬壳花椒中性亲脂性成分的抑菌活性及其化学成分/林业科学/马英姿,王平,袁园,韦熹苑,裴刚,何桂霞		2010年46(02)卷162-165页	2010年02月15日	王平	马英姿	马英姿,王平,袁园,韦熹苑,裴刚,何桂霞		19	是
8	蚬壳花椒资源繁育与有效成分研究进展/中国农学通报/杨辉,李猛,王平,孙吉康,代明龙		2015年31(10)卷153-157日	2015年04月05日	王平	杨辉	杨辉,李猛,王平,孙吉康,代明龙		1	是
合 计								0	52	