

## 公示材料

一、项目名称：果实和种子类中药材品质评价及产业化利用关键技术装备研发与推广

二、项目主要完成人：唐志书、刘妍如、宋忠兴、刘红波、史鑫波、刘天虎

三、提名意见：

该项目成功建立了基于“生境-功效成分群-疾病-靶点”关联的中药材等级评价系统，构建了中药材质量等级智能化关键技术体系，为中药材的质量控制提供了科学依据；创制发明了适用于果实和种子类中药材的加工机械装备并进行了有效推广应用，提高了果实和种子类中药材的加工效率和品质，有效降低了物料损耗；构建了基于膜分离技术的适宜于中药组分绿色高效制备技术体系，并推广应用于果实种子类中药材果肉、果核等副产物高值化利用，促进了中药组分的高效与高值化利用。现已依托该项目获得获得授权专利 9 项、软件著作权 1 项，其中，美国发明专利 1 项、国内专利 8 项；共发表学术论文 10 篇，其中 SCI 论文 3 篇，中文核心期刊论文 7 篇；创制发明了“GH200/380 型酸枣果肉剥离机”、“SCD100/380 型中药果实果仁分离机（酸枣、山桃、杏）”，委托陕西省机械产品质量监督检测总站对其进行技术参数与性能测试，装配与安全情况检查，均符合相关要求；经陕西省机械工业联合会以会议形式鉴定，两款设备技术性能处于国内先进水平，同意投入批量生产，并且颁发了陕西省新产品（新技术）鉴定（验收）证书（[2023]001 号、002 号）。该单位认真仔细地审阅了发明创新奖的提名申请书及其附件材料，确认全部材料信息真实有效，并按照要求对该项目的基本情况进行了公示，目前无任何异议。因此，同意推荐申报中国发明协会 2023 年度“发明创业奖·创新奖”。

#### 四、项目简介：

本项目源自国家自然科学基金项目、中央本级重大增减支项目“名贵中药资源可持续利用能力建设”项目、国家中药材产业技术体系咸阳综合试验站建设项目等。

中药材品质是保证中药疗效的重要因素，研发推广其产业化利用的关键技术与装备是中药产业高质量发展的迫切需求。中药材等级评价是表征其质量品质差异的基本措施，也是中药质量控制体系的重要组成部分。由于中药材受产地、生长环境、品种、种植技术等因素影响，容易导致质量差异。以外在品质为主的中药材商品规格分级标准及质量评价方法逐渐失去了权威性和可靠性。因此，将传统经验与现代方法有机结合，建立“优形-优质-优效”三位一体的中药材质量等级评价体系，是中药材及其饮片质量评价从“规格等级”到“质量等级”的创新发展的必然选择。同时，中药产业化利用的关键技术装备研发与推广是提升其产业核心竞争力的重要切入点，是多学科交叉推动中药产业高质量发展的战略举措。

基于此，该项目创立了符合中医药特点的中药材/饮片质量等级评价方法，研发了适用于果实种子类中药材加工处理的关键装备与核心技术。主要发明技术创新点包括：（1）构建了中药材质量等级智能化关键技术体系。采用 PCA 和 HCA 结合的数据处理技术，客观表征了中药材/饮片成分和活性差异。采用二分类 Logistic 算法建立了中药等级与中药成分及生物活性之间的函数关系，创建基于“生物效价-药效成分组”关联分析的药材评级系统，为中药材的质量评价与控制提供了科学合理依据。（2）创制发明了果实和种子类中药材加工机械装备并进行了推广应用。成功研发了酸枣果肉剥离机、中药果实果仁分离机，实现了酸枣、桃、杏三种果实的果肉去除完全机械化，并且脱肉无残留；实现了破壳分离机械一体化，破壳率可达到 98% 以上，种仁完整性良好，几乎无破皮；有效缓解了现有加工机械存在的果肉去除率低、破壳种子完整率低、损失率高等产业亟待解决的产业问题。（3）将膜技术与大孔吸附树脂技术进行耦合联用，“取长补短、互为补充”，构建了基于膜分离技术的适宜于中药组分绿色高效制备技术体系，并推广应用于果实种子类中

药材果肉、果核等副产物高值化利用。创立了膜技术在中药渣、废水等废弃物资源化领域的应用模式，系统构建了适宜于中药废弃物及副产物的转化利用技术体系。

依托该项目获得授权专利 9 项、软件著作权 1 项，其中，美国发明专利 1 项、国内专利 8 项；共发表学术论文 10 篇，其中 SCI 论文 3 篇，中文核心期刊论文 7 篇；创制发明了“GH200/380 型酸枣果肉剥离机”、“SCD100/380 型中药果实果仁分离机（酸枣、山桃、杏）”，委托陕西省机械产品质量监督检测总站对其进行技术参数与性能测试，装配与安全情况检查，均符合相关要求；经陕西省机械工业联合会以会议形式鉴定，两款设备技术性能处于国内先进水平，同意投入批量生产，并且颁发了陕西省新产品（新技术）鉴定（验收）证书（[2023]001 号、002 号）。目前，两款机械装备样机，已经在陕西、河北的 4 家企业、科研机构投入使用，反馈良好。

五、主要论文专著

序号	论文名称	刊名	作者	影响因子
1	Current and Future Use of Membrane Technology in the Traditional Chinese Medicine Industry	Separation & Purification Reviews	Hong-Bo Liu, Bo Li, Li-Wei Guo, Lin-Mei Pan, Hua-Xu Zhu*, Zhi-Shu Tang*,Wei-Hong Xing,Yuan-Yuan Cai, Jin-Ao Duan, Mei Wang, Si-Ning Xu, Xing-Bao Tao	9.64
2	Anti-Pectin Fouling Performance of Dopamine and (3-Aminopropyl) Triethoxysilane-Coated PVDF Ultrafiltration Membrane	Membranes	Dengrong Lu, Hongbo Liu*, Zhishu Tang*, Mei Wang, Zhongxing Song, Huaxu Zhu,Dawei Qian, Xinbo Shi, Guolong Li, Bo Li.	4.56
3	Microencapsulation of sea buckthorn (Hippophae rhamnoides L.) pulp oil by spray drying	Food Sci Nutr	Sining Xu, Zhishu Tang*, Hongbo Liu, Mei Wang, Jing Sun, Zhongxing Song, Chunli Cui, Chen Sun, Shijun Liu, Zheng Wang, Jingao Yu	2.86

4	基于主成分分析的青熟酸枣果肉初生及次生代谢产物差异变化的研究	天然产物研究与开发	杨兴晶, 刘妍如, 唐志书*, 宋忠兴, 常百金, 赵艳婷, 赵梦利	
5	基于二分类 Logistic 回归分析的桃仁等级预测研究	中草药	李柳柳, 刘妍如, 颜永刚, 唐志书, 段金廛, 宋忠兴, 杨莎, 刘峰, 陈彦斌, 许刚	
6	基于网络药理学的酸枣仁与酸枣果肉抗失眠作用机制比较	中国现代中药	李金晶, 刘红波, 姚卓汝, 唐志书, 钱大玮, 王梅, 宋忠兴	
7	超高效液相色谱-串联质谱法快速测定沙棘药材及食品制品中 10 种真菌毒素	中国中药杂志	杨兴晶, 刘妍如*, 唐志书*, 宋忠兴, 常百金, 赵艳婷, 刘长乐	
8	沙棘果浆微囊喷雾干燥制备工艺及其理化性质研究	食品与发酵工业	徐思宁, 刘红波, 唐志书*, 宋忠兴, 孙静, 崔春利, 蔡兴航, 于金高, 刘世军, 孙晓春	
9	不同产地酸枣果肉的品质评价研究	中南药学	阮凯华, 唐志书*, 刘红波*, 王梅, 宋忠兴	
10	膜分离技术与传统工艺联合对山茱萸皂苷的分离纯化	中南药学	黎叶凡, 朱华旭*, 唐志书*, 刘红波, 宋忠兴, 姬莎莎	

## 六、主要知识产权和标准规范等目录（按照重要程度排序）

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
1	发明专利	Detection method for quality grade of traditional Chinese medicine	美国	US11506648B2	2022.11.22	16/913,597	陕西中医药大学	唐志书、刘妍如、宋忠兴、江大海、杨宁娟、常爱冰、李晓红
2	发明专利	中药质量等级检测方法	中国	ZL201910769351.1	2022.03.04	4973362	陕西中医药大学	刘妍如、唐志书、宋忠兴、江大海、杨宁娟、常爱冰、李晓红
3	软件著作权	药材等级评价计算软件	中国	/	2021.03.25	软 著 登 字 第 7175284 号	陕西中医药大学	/
4	发明专利	当归质量的检测方法	中国	ZL201910768789.8	2021.10.01	4718788	陕西中医药大学	唐志书、刘妍如、宋忠兴、江大海、李晓红、杨宁娟
5	发明专利	中药红花质量等级的检测方法	中国	ZL201910768802.X	2022.07.01	5274721	陕西中医药大学	刘妍如、唐志书、宋忠兴、闫亚峰、李晓红、江大海、李柳柳
6	实用新型专利	酸枣果肉剥离机	中国	ZL202021598844.8	2021.06.29	13564513	陕西中医药大学 陕西北仲山现代农业园区管理有限责任公司	唐志书、刘天虎、宋忠兴、王东、王梅
7	实用新型专利	一种中药果实果仁分离装置	中国	ZL202022016185.9	2021.01.12	12324629	陕西中医药大学 陕西北仲山现代农业园区管理有限责任公司	唐志书、刘腾、宋忠兴、王东、王梅

8	发 明 专 利	一种中药果实果仁分离装 置及破壳分离方法	中国	CN202010 967417.0	已公开	/	陕西中医药大学 陕西北仲山现代 农业园区管理有 限责任公司	唐志书、刘腾、宋忠兴、王东、 王梅
9	发 明 专 利	一种提取酸枣渣中可溶性 与不溶性膳食纤维的制备 方法	中国	ZL201510 617096.0	2018.03.27	2857407	陕西中医药大学	唐志书、张严磊、段金廛、宋 忠兴
10	发 明 专 利	一种酸枣核壳木糖及二氧 化硅的制备方法	中国	ZL201510 615309.6	2018.01.02	2762143	陕西中医药大学	张严磊、唐志书、宋忠兴、段 金廛

## 七、主要完成人情况：

排名	姓名	职称	工作单位	完成单位	对本项目科技创新贡献	曾获科技奖励情况
1	唐志书	教授	陕西中医药大学 中国中医科学院	陕西中医药大学	作为负责人主持了本项目研究，提出了技术发明的思路与方案，组织开展相关研究工作及项目技术应用与推广；对技术发明创新点 1~3 均做出了创造性贡献，解决了项目中的关键问题及难点问题。6 项专利的第一发明人，其余 3 项专利主要发明人，1 项软著的主要完成人，10 篇论文的共同通讯作者，两台中药材加工机械装备的主要完成人。	<p>（1）2023 年，第三届全国创新争先奖状</p> <p>（2）2018 年，国家科学技术进步奖 二等奖（第二完成人）</p> <p>（3）2019 年，中国循环经济协会科学技术奖 一等（第二完成人）</p> <p>（4）2016 年，陕西省科学技术奖 一等奖（第一完成人）</p> <p>（5）2018 年，陕西省科学技术奖 一等奖（第二完成人）</p>
2	刘妍如	副教授	陕西中医药大学	陕西中医药大学	本人对技术发明创新点 1 做出了创造性贡献，开展实验研究及解决问题，成功构建了中药材质量等级智能化关键技术体系。2 项专利第一发明人，1 项软著的第一完成人，2 项专利主要发明人，3 篇论文的共同通讯作者。	<p>（1）2016 年，陕西省科技新星</p> <p>（2）2017 年，陕西省科学技术奖 二等奖（第五完成人）</p> <p>（3）2018 年，陕西省“特支计划”青年拔尖人才</p>
3	宋忠兴	副主任药师	陕西中医药大学	陕西中医药大学	本人对技术发明创新点 1~3 均做出了重要贡献，参与制定研发方案，组织开展相关研究工作及项目技术应用与推广，参与解决项目中关键问题及难点问题。9 项专利主要发明人，1 项软著的核心完成人，10 篇论文合著作者，两台中药材加工机械装备的主要完成人。	2016 年，陕西省科学技术奖 一等奖（第五完成人）
4	刘红波	副教授	陕西中医药大学	陕西中医药大学	本人对技术发明创新点 3 均做出了创造性贡献，参与组织制定研究方案，开展实验研究，创建了	（1）2017 年，陕西省自然科学优秀学术论文奖，二等奖（第一完

					基于膜分离技术的适宜于中药组分绿色高效制备技术体系并进行了研究实践。1 篇高水平论文第一完成人，6 篇论文的共同通讯作；参与两台中药材加工机械装备研发。	成人） (2) 2016 年，陕西省科学技术奖一等奖（第十一完成人）
5	史鑫波	实验师	陕西中医药大学	陕西中医药大学	本人对技术发明创新点 1~3 均做出了重要贡献，参与制定研究方案、实验研究、统计实验数据、总结实验结果，以及项目技术应用与推广；参与两台中药材加工机械装备研发。	无。
6	刘天虎	高级工程师	陕西北仲山现代农业园区管理有限责任公司	陕西北仲山现代农业园区管理有限责任公司	本人对技术发明创新点 2 做出了重要贡献，负责开展了两台中药材加工机械装备设计、型式试验、样机加工、调试、应用推广等工作。	无。

## 八、主要完成单位(学术/技术)贡献

排名	完成单位	单位性质	法定代表人	联系人/电话	通讯地址	邮政编码	对本项目主要贡献
1	陕西中医药大学	事业单位	孙振霖	王晶 029-38185062	陕西省咸阳市世纪大道中段	712046	负责项目提出、立项、整体设计与实施与成果推广等工作。
2	陕西北仲山现代农业园区管理有限责任公司	民营企业	刘天虎	刘天虎 029-33280700	陕西省咸阳市淳化县车坞乡龙虎村	711200	完成了两台中药材加工机械装备设计、型式试验、样机加工、调试、应用推广等工作。