**项目公示信息（科技进步奖）**

**一、项目名称：**抗氧化红枣食品加工关键技术创新与应用

**二、提名者及提名意见**

**提名单位**：陕西省教育厅

**提名意见**：

该成果针对我省陕北红枣加工存在的功能性红枣产品加工技术落后和高生物活性红枣产品缺乏的问题，集成采用了酶解、超滤、大孔吸附树脂等果汁澄清技术，破解了红枣澄清汁煮枣味重、色泽暗淡、贮藏稳定性差等难题，创建了流化床干燥、低温干制辅助冷冻粉碎技术制备高品质红枣粉新技术和热磨浆真空脱臭技术，突破了红枣豆乳粉豆腥味重、稳定性差的技术瓶颈，建立了红枣多酚的活性导向筛选技术体系，研制红枣多酚软胶囊高值化产品，为红枣加工副产物的综合利用开辟了新的途径。该成果获批授权国家发明专利2项，发表论文20篇，并在陕西华和实业有限公司和吴堡县黄河红枣业生态开发有限公司实现了工业化生产应用，取得显著的经济效益和社会效益。成果总体水平达到国内领先水平。

  提名该成果为陕西省科学技术进步奖二等奖。

**三、项目简介**

本项目属于技术开发类项目，所属领域为农业科学技术。

陕西作为我国红枣的主产区之一，已形成总面积近300万亩的红枣产业带，每年红枣产量达100万吨。红枣已成为陕西果业的主导产业之一，肩负着保障陕北人民生活的重压农民全部经济收入。红枣精深加工尤其是功能性红枣产品加工在我省红枣产业发展中占有重要地位。但长期存在以初级加工为主（90%用于制干），产业化链条短，高值化产品少等问题，严重制约红枣产业可持续发展。究其原因，主要在于红枣深加工技术落后，功能性红枣产品核心的加工技术缺乏。在国家自然科学基金和陕西省农业科技攻关项目的支持下，经过11年的技术攻关，实现技术和产品创新并在企业得以应用，产生了很好的经济效益。

1. **创建了红枣汁加工与品质控制技术体系，实现了红枣澄清汁生产工业化。**揭示了红枣汁贮藏过程中品质劣变机理，明确了多酚与蛋白质聚合是红枣汁在贮藏过程中发生非酶褐变和浑浊沉淀的主要原因，集成了酶解、超滤、大孔吸附树脂等果汁澄清技术，破解了红枣澄清汁煮枣味重、色泽暗淡、贮藏稳定性差等难题，使红枣澄清汁在25oC下贮藏60d后，其透光率仍保持在98%以上，实现红枣澄清汁的高质量生产，推动了我省红枣产业的转型升级。
2. **开发了高品质速溶红枣粉高效生产及其深加工产品加工关键技术，实现了高值化和功能化。**建立了流化床干燥制备高品质速溶红枣粉新技术，开展了高抗氧化活性红枣浆料预处理研究，开发的速溶红枣粉溶解度大于98%，红枣多糖含量达20%；创建了热磨浆联合真空脱臭技术，突破了红枣豆乳粉豆腥味重、稳定性差的技术瓶颈；利用低温干制辅助冷冻粉碎技术制备红枣粉，并利用挤压膨化技术制备杂粮粉，破解了红枣杂粮速食粉结块、成糊性差等技术难题，带动了陕北农民增收。
3. **创建了红枣加工副产物综合利用技术体系，研发红枣多酚软胶囊高品质产品，实现高值化全利用。**建立了红枣多酚的活性导向筛选技术体系，明确了红枣皮是含有高抗氧化活性红枣多酚的活性部位，完成其多酚组成与生物活性评价并解析其作用机理，揭示了红枣的成熟期及其采后加工方法对其组成和抗氧化活性的影响规律，研制红枣多酚软胶囊高值化产品（红枣多酚含量达15%），为红枣加工副产物—红枣皮渣及残、次、落枣果的综合利用提供新的途径，解决了这些红枣废弃物的高效利用问题。

项目获授权国家发明专利2件，发表论文15篇，出版专著1部。2017年经陕西省科技厅对项目进行验收：总体技术达到国内领先水平。成果已在陕西华和实业有限公司等红枣深加工企业应用。

1. **客观评价**
2. **项目结题及验收意见**

（1）国家自然科学青年基金项目“红枣中酚类化合物的分析及抗氧化活性研究”：批准号：(31101325)，按有关规定已审核完毕，准予结题。本项目对红枣多酚的主要组成进行系统的分析研究，发现多酚类化合物含量最高、抗氧化活性最强的部位在红枣皮；获得了红枣的成熟期及采后加工方法对其组成和抗氧化活性的影响规律；初步获得红枣多酚的主要组成是黄酮类化合物和缩合单宁。这些结果将为高活性天然抗氧化剂提供新的可开发资源，也为红枣资源的深加工利用和红枣抗氧化作用的物质基础研究提供了理论依据。

（2）陕西省农业科技攻关计划项目“红枣多糖免疫调节构效关系及抗氧化食品开发”：批准号：(2012K02-06)。2016年12月29日，陕西省科技厅组织专家对该项目进行验收。验收委员会认为，该项目以生物活性导向筛选出具有高抗氧化活性的红枣原料品种及其活性部位，分别分离出红枣中两类主要的抗氧化活性成分—红枣多糖和红枣多酚。在此基础上，利用现代食品加工技术，研制出几种具有高抗氧化活性的红枣食品—速溶红枣粉和红枣多酚软胶囊。经工艺条件优化后，所研制的两种产品中抗氧化活性成分（分别以总多糖和总酚含量计）分别达到20%和15%。该红枣抗氧化成分的筛选和提取技术整体上达到国内领先水平。

1. **自主知识产权**

本项目技术主要来源于2件授权国家发明专利，具有自主知识产权。（附件1：授权发明专利证书）

1. **重要科研奖励**

本项目于2020年获得陕西省高等学校科学技术奖一等奖。

1. **应用推广情况**

项目技术成果自2016年开始推广应用。2017年在陕西华和实业有限公司建成了红枣澄清汁和速溶红枣粉的示范线；红枣豆乳粉和红枣薏米粉也在公司得以推广应用，所生产的产品在市场上具有较好的消费者认可度。

六、主要知识产权和标准规范等目录（限10条）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 | 一种脱腥红枣豆乳粉的生产方法 | 中国 | ZL201210063335.9 | 2014年1月1日 | 1329603 | 西北大学 | 王毕妮,曹炜 |
| 2 | 发明专利 | 生产红枣澄清汁的方法 | 中国 | ZL200710018903.2 | 2012年5月9号 | 945634 | 西北大学 | 曹炜, 王毕妮, 曹艳萍 |
| 3 | 论文 | Optimized extraction of phenolics from jujube peel and their anti-inflammatory effects in LPSstimulated murine macrophages | 中国 | 2019, 67  (6), 1666-  1673. | 2019年  01月10日 | Journal of  Agricultural  and Food  Chemistry | 陕西师范  大学 | 王毕妮, 惠媛媛, 刘隆刚, 赵爱青, 邱依秀, 张富新, 潘敏雄 |
| 4 | 论文 | Changes in phenolic compounds  and their antioxidant capacities in jujube (Ziziphus jujuba Miller) during three edible maturity | 中国 | 2016,66:56-62. | 2016年 7月14日 | LWT-Food Science and Technology | 西北大学 | 王毕妮, 黄庆媛, Chandrasekar Venkitasa  my, 柴红康, 高慧, 程妮  , 曹炜, 吕新刚, 潘忠礼 |
| 5 | 论文 | Distribution of phenolic acids in different tissues of jujube and  their antioxidant activity | 中国 | 2011,58(2):1288-1292. | 2011年  01月20日 | Journal of  Agricultural  and Food  Chemistry | 西北大学 | 王毕妮, 刘海峰, 郑建斌  , 樊明涛, 曹炜 |
| 6 | 论文 | 气相色谱-质谱联用法同时测定红枣中六种酚酸 | 中国 | 2018,44(04):220-225. | 2018年  04月20日 | 食品与发酵工  业 | 陕西师范  大学 | 韩雪,张富新,邵玉宇,彭  海霞,王毕妮 |
| 7 | 论文 | 不同极性红枣多酚的抗氧化活性比较 | 中国 | 2014,40(1  0):142-  145. | 2014年  02月14日 | 食品与发酵工  业 | 西北大学 | 王毕妮,黄庆瑗,高慧,程  妮,曹炜. |
| 8 | 论文 | 干制方式对红枣多酚抗氧化活性的影响 | 中国 | 2011,32(2  3):157-161. | 2011年  06月06日 | 食品科学 | 西北大学 | 王毕妮,樊明涛,程妮,高  慧,邓建军,曹炜. |
| 9 | 论文 | 红枣不同部位的抗氧化活性 | 中国 | 2011,37(06):126-  129. | 2011年  06月08日 | 食品与发酵工  业 | 西北大学 | 王毕妮,曹炜,樊明涛,程妮,高慧,邓建军. |
| 10 | 其他 | 红枣食品加工技术 | 中国 | ISBN 978-7-  122-13327-4 | 2012年  02月08日 | 化学工业出版  社 | 王毕妮 | 王毕妮,高慧 |

七、主要完成人情况

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 排名 | 行政  职务 | 技术  职称 | 工作  单位 | 完成  单位 | 对本项目贡献 |
| 王毕妮 | 1 | 无 | 教授 | 陕西师范大学 | 西北大学 | 对创新点 1、2、3有贡献 |
| 曹炜 | 2 | 副院长 | 教授 | 西北大学 | 西北大学 | 对创新点 1、2、3有贡献 |
| 张富新 | 3 | 无 | 教授 | 陕西师范大学 | 陕西师范大学 | 对创新点3有贡献 |
| 赵爱青 | 4 | 无 | 讲师 | 陕西师范大学 | 陕西师范大学 | 对创新点3有贡献 |
| 张亮 | 5 | 董事长 | 高工 | 陕西华和实业有限公司 | 陕西华和实业有限公司 | 对创新点1、2有贡献 |

1. **主要完成单位及创新推广贡献**

**1.西北大学**

作为本成果的依托单位，西北大学为成果的产出做出了贡献，主要表现在：

(1) 参与并完成了项目策划、组织实施、管理和协调等工作；

(2) 为项目的顺利实施提供了人力资源；

(3) 提供了本成果取得所需的技术、设备、时间及图书资料等。

1. **陕西师范大学**

作为本成果的依托单位，陕西师范大学为成果的产出做出了贡献，主要表现在：

(1) 参与并完成了项目策划、组织实施、管理和协调等工作；

(2) 为项目的顺利实施提供了人力资源；

(3) 提供了本成果取得所需的技术、设备、时间及图书资料等。

1. **陕西华和实业有限公司**

作为本成果的依托单位，陕西华和实业有限公司为成果的产出做出了贡献，主要表现在：

(1) 参与并完成了项目策划、组织实施、管理和协调等工作；

(2) 为项目的顺利实施提供了人力资源；

(3) 提供了本成果取得所需的技术、设备、时间及图书资料等。

**九、完成人合作关系说明**

**完成人合作关系说明**

**第1完成人王毕妮**，作为西北大学项目负责人，在课题研究过程中，确定总体研究方案和技术路线，组织项目的具体实施工作并进行指导。负责与其他单位的协调与合作。主要负责项目工作进展、技术难点指导、试验结果分析，对项目的理论研究与成功应用起到决定性的作用，主持完成项目任务来源2项，获授权发明专利2件，出版红枣食品加工方面的专著1部，发表与此成果相关学术论文18篇，对创新点1、2、3有贡献。

**第2完成人曹炜**，作为西北大学项目主要参与者，自参加课题以来，参与了红枣澄清汁生产关键技术研究、红枣豆乳粉、红枣杂粮速食粉产品开发等工作。在项目执行期间，获授权发明专利2件，发表与此成果相关学术论文 15 篇，对创新点1、2、3有贡献。

**第3完成人张富新**，作为陕西师范大学项目主要参与者，自参加课题以来，参与了相关课题归纳总结、产品的推广应用等方面的工作。在项目执行期间，发表与此成果相关学术论文2篇，对创新点3有贡献。

**第4完成人赵爱青**，作为陕西师范大学项目主要参与者，自参加课题以来，参与了相关产品的推广应用等方面的工作。在项目执行期间，发表与此成果相关学术论文1篇，对创新点3有贡献。

**第5完成人张亮**，作为陕西华和实业有限公司项目主要参与者，自参加课题以来，参与了相关产品的工业化调试及生产工作。在项目执行期间，对创新点1、2有贡献。