

2025 年度陕西省科学技术奖提名项目公示内容

一、项目名称：油用牡丹新品种选育及高效利用研究与示范

二、提名者：陕西省科学技术协会

油用牡丹作为新兴木本油料作物，其籽油富含 α -亚麻酸等多种不饱和脂肪酸，成为高营养价值植物油品的新类型。在油用牡丹产业发展中，由于缺乏优良品种和配套栽培技术，致使其单产较低；同时缺乏综合加工技术，不能充分展现油用牡丹产业的综合效益。针对产业面临的紧迫问题，该项目通过对我国油用牡丹资源的全面调查与收集，摸清了我国油用牡丹资源的家底，收集保存了一批珍贵的油用牡丹种质资源，建立了中国西北牡丹种质资源圃；通过对油用牡丹资源的评价，选育出了 14 个可分别适合西北干旱、中原半湿润和长江上游湿润地区的油用牡丹新品种，同时试验总结出了相应的高效繁殖和高产栽培技术体系；在油用牡丹产品的营养功能的研究基础上，首次研发出了油用牡丹综合利用和系列产品生产工艺及配套装置。该项目为我国油用牡丹产业发展提供了新品种、新技术、新工艺和新装备支撑，极大提升了我国油用牡丹的产业化发展水平。研究项目在油用牡丹资源综合利用方面达到了国际领先水平。

提名该项目为陕西省科学技术进步 贰 等奖。

三、项目简介：

牡丹是我国特有的植物种类，油用牡丹作为高营养价值的新型木本油料作物，对缓解我国食用油安全和提高食用油品质具有特殊重要作用。由于油用牡丹产业发展时间较短，产业中还存在许多突出问题，特别是优良品种匮乏，栽培管理技术粗放，致使单产较低；加工工艺落后，使得种子出油率不高和籽油加工品质不佳等。为此，该项目开展了油用牡丹新品种选育及高效利用研究与示范研究，已形成了以下创新性成果：

（1）摸清了我国油用牡丹种质资源的基本情况，获得了一批珍贵油用牡丹种质资源

对起源于黄土高原、秦巴山区、云贵高原及青藏高原东部等及云贵高原北部等 9 省（区）26 地市 64 县（区）内的野生牡丹种群，进行了为期 5 年系统调查和评价，先后收集到了牡丹所有的 9 个野生种，涵盖近 200 多个生态居群，植株 3000 余份，种子材料 2000 份；对华北、西北及华中主要栽培牡丹产区也进行了系统调查，收集到了具有重要油用利用特点的栽培牡丹品种 200 余个，植株 4000 余份。这些珍贵的油用牡丹种质资源，分别种植保存于陕西杨凌、汉台区以及甘肃兰州等地，建立了总占地 35 亩的西北油用牡丹种质资源圃。这些研究成果将为开展油用牡丹生物学基础研究、油用牡丹新品种选育工作提供了坚实基础。

(2) 明晰了油用牡丹籽油的重要营养功能，为相关产品的研制具有重要的指向性作用

通过对油用牡丹重要和潜在产品的营养功能评价研究发现， α -亚麻酸和自榨牡丹籽油对提高小鼠记忆力与空间认知能力有显著的效果。建立了体内和体外实验模型，确定了牡丹多酚可显著提高大鼠凝血酶原时间，并极显著地降低活化部分凝血活酶时间和纤维蛋白原浓度，同时极显著地提高了凝血酶时间，表明牡丹多酚具有良好的体内抗凝血活性。上述研究对于牡丹产品的开发具有重要的指向性作用。

(3) 选育出了 14 个油用牡丹新品种，创制了一批油用牡丹新种质资源

应用引种驯化和实生选种相结合的方法，从收集的牡丹种质资源中选育出了 14 个优良油用牡丹新品种，其中‘祥丰’、‘秦玉’和‘秦韵’等品种已累计推广种植 2250 亩。从传统丹皮药用‘凤丹’牡丹的不同栽培群体中，筛选出‘杨山牡丹’油用新品系 61 个；从观赏‘紫斑’牡丹的不同群体中，筛选出‘紫斑牡丹’油用新品系 75 个。通过 97 个不同牡丹种类之间的杂交，新创建了 24 个优良新种质类型。应用分子生物学研究手段，探索了 α -亚麻酸形成的分子机理，对于发掘珍贵油用牡丹品质基因资源具有重要意义。这些研究成果，既可直接为油用牡丹生产提供良种支持，又能为油用牡丹新品种选育提供源源不断的种质支撑。

(4) 根据不同产区气候特征，探索出了相应油用牡丹丰产栽培技术体系

分别在陕西（合阳县、永寿县、汉台区、旬阳县）、甘肃（兰州新区）、山西长治县、山东菏泽市和河北柏乡县和四川乐山市，开展了油用牡丹高产栽培技术的试验研究，总结出了干旱立地条件下、暖温带中原地区和西南湿润林区油用牡丹人工增产培育栽培技术体系；探索出了适合机械化的栽培模式，建立了油用牡丹全程机械化栽培技术体系；建立了油用牡丹与经济林（“牡丹+核桃”）和园林树种（“油用牡丹+桢楠”）等立体套种栽培模式。有关技术体系已在油用牡丹生产中发挥出重要作用，累计规模化推广示范面积达 64.7 万亩。

(5) 成功研发出了油用牡丹高值化综合利用配套技术和加工装置

为了零浪费牡丹果实各部位，充分提升油用牡丹的综合效益，开展了油用牡丹不同果实部位综合加工利用研究。以牡丹籽粕为原料，研制出了牡丹营养粉制备小试工艺；以牡丹种皮为原料，研制出牡丹多酚制备小试工艺；以牡丹果荚为原料，研制出牡丹多糖制备的小试工艺，与此同时，针对每种综合利用产品加工的需求，自主创新相应的关键专用加工装置，这些研究结果具有较强的前瞻性，可以为我国油用牡丹产业全产业链的发展提供技术支撑。

(6) 成功研制出油用牡丹籽油和籽粕专用中试加工成套装置

针对目前相关加工设备不能满足油用牡丹资源加工需求的现状，研制出了油用牡丹加工通用和专用装置，包括牡丹种子脱壳筛分除杂装置、牡丹种子脱皮风选分级装置、牡丹种子微波干燥装置、牡丹籽油超临界系统提取装置、牡丹籽粕低温气流分级超微系统粉碎装置、牡丹籽粕蒸汽射流熟化装置、牡丹籽粕恒温混合发酵装置和牡丹籽粕气流分级超微粉碎装置等，为我国油用牡丹产业提供了硬件支撑。

(7) 首次建立了牡丹籽油高效低温绿色分离和牡丹营养粉加工利用中试示范生产线

在油用牡丹加工专用装置调试的基础上，按照渐次放大的原则，渐次放大生产能力，对高端牡丹籽油高效低温绿色分离中试示范线和牡丹营养粉制备中试示范线进行了生产规模示范研究，最终在厦门市集美区首次建立了 1 条年处理牡丹籽 300 吨高端牡丹籽油高效低温绿色分离中试示范线和 1 条年产 200 吨牡丹营养粉制备中试示范线，为今后我国牡丹产业的壮大发展提供了成功的产品加工案例。

(8) 开发了高端牡丹籽油制备工艺，极大提升牡丹籽油的附加值

通过大量试验研究，对超临界二氧化碳固液联合连续逆流液液萃取牡丹籽油装置进行了升级改造，研发出高品质牡丹籽油的分离工艺；并通过全程天然抗氧化剂保护，提高了牡丹籽油的氧化稳定性。为了提升牡丹籽油的高值化，开发并建立了相关制备工艺及装置，研发出水溶性 α -亚麻酸乳体制备及专用装置，水溶性牡丹籽油饮料配料粉体制备及专用装置。这些牡丹籽油的高值化产品生产技术，将对我国油用牡丹产业发展具有重要推动作用。

3.3 社会经济生态效益

(1) 经济效益：本项目先后培育油用牡丹良种 3 个，这些新品种的产量平均高于现有‘凤丹’ 20%，每亩可增加收益 450 元。依托本项目技术支持建立的 1.93 万亩油用牡丹高产优质标准化示范基地，其建园成本共节约 1930 万元，每年日常管理费用减少 965 万元。依托本项目建立的牡丹籽油生产线年处理 300 吨牡丹籽，产牡丹籽油 43 吨，年利润为 1571 万元；牡丹营养粉生产年生产 200 吨，年利润为 2380 万元。

(2) 生态效益：牡丹为我国特有的多年生木本植物，具有较强的适应性和抗性，是优良的经济林树种，通过本项目的实施，有助于丘陵山地的植物恢复，从而有效减少水土流失，改善生态环境。本项目培育的油用牡丹新品种相比‘凤丹’具有更强的抗病性，在种植过程中减少了农药的使用量，从而更加环保。牡丹籽油生产工艺采用低温压榨技术，对牡丹籽油进行低温提取，通过超临界二氧化碳精制技术，生产高端牡丹籽油的制备工艺，在生产过程中剩余的牡丹籽粕为下一

生产线制备牡丹营养粉提供原料，无废渣、废气、废液，因此无环境污染、绿色环保，最终实现环境友好，一旦实施具有可观的环境效益。

(3)社会效益：本技术体系的推广，可提高农民对油用牡丹产业发展积极性，整体提高农民的栽植技术和素质，可加快实现油用牡丹专业合作社的组建与兴起。项目实施阶段，培养博士、硕士研究生 40 余人，新增安置就业人数 600 余人，对于引领我国高品质油用牡丹的行业典范，带动油用牡丹基地形成一二三产业互动与融合发展，调整农村产业结构，并最终实现乡村振兴，具有重要的价值。

四、客观评价

4.1 林业公益性行业科研专项经费项目业务验收意见

2020 年 9 月 1 日，国家林业和草原局科技司组织专家在北京对“油用牡丹新品种选育及高效利用研究与示范”项目进行了验收。验收委员会听取了情况介绍，查阅了相关资料，并对汇报内容进行了质询，形成了如下意见：

1. 进行了我国牡丹资源调查工作，建立了牡丹种质资源圃 25 亩，保存特异油用牡丹种质材料 5000 份。审（认）定油用牡丹新品种 18 个，国际登录牡丹新品种 14 个，选育的新品种（系）比现有生产上使用的品种产量平均高出 15% 以上。

2. 建立油用牡丹新品种繁育技术体系 1 套、不同立地条件（干旱地区、暖温带中原地区和西南湿润林区）油用牡丹人工增产培育栽培技术体系 3 套、以及油用牡丹全程机械化栽培技术体系 1 套。建立了油用牡丹良种繁育圃 100 亩，优质高产栽培技术在主要油用牡丹产区推广，比当地主产品种产量提高 15% 以上。新技术在全国主要牡丹产区累计推广 64.7 万亩。

3. 研制出超临界二氧化碳固液联合连续逆流液液萃取牡丹籽油装置、水溶性 α -亚麻酸乳体制备及专用装置、水溶性牡丹籽油饮料配料粉体制备及专用装置。

4. 研制出牡丹籽粕营养粉制备小试工艺、牡丹种皮多酚制备小试工艺、牡丹果荚多糖制备小试工艺；建立了 α -亚麻酸平均含量 42.2%、无溶剂和农药残留、氧化稳定性好的高品质牡丹籽油高效分离工艺，牡丹籽油得率在 25% 以上。

5. 开发了水溶性 α -亚麻酸乳体、水溶性牡丹籽油饮料配料粉体、高端牡丹营养粉等多个产品，附加值增加了 20% 以上。

6. 在陕西、山东、河北、山西、甘肃、四川等地建立油用牡丹高产优质标准化示范基地 8 处。面积累计达到 19400 亩，亩均产值高于常规种植基地 20-40%。

7. 在厦门涌泉科技有限公司建立了年处理牡丹籽 300 吨高品质牡丹籽油高效分离工艺中试示范线 1 条，以及年产牡丹营养粉 200 吨中试示范线 1 条。

8. 建立了油用牡丹产业化技术经济评价体系，构建了油用牡丹产业发展综合效益评价指标体系，为今后牡丹产业可持续发展和产业化经营奠定了基础。

9. 申请国家发明专利 26 项, 已获批 8 项。发表学术论文 60 篇, 其中 SCI 收录 24 篇, EI 收录 3 篇。培养博士研究生 7 名, 硕士研究生 30 名。

综上, 该项目完成了任务书规定的研究任务和考核指标, 验收委员会同意通过验收。

4.2 “油用牡丹系列新品种选育” 成果认定意见

针对我国油用牡丹产业品种匮乏的现状, 项目组在林业公益性行业科研专项经费的资助下, 应用实生群体选种、杂交育种等方法, 选育了一批结实性好、出油率高、品质优良的油用牡丹系列新品种 18 个, 这些新品种已经过省级审定。上述品种的主要特征如下:

一、良种特性

‘祥丰’、‘秦玉’、‘秦韵’等 5 个品种的千粒重均在 380g 以上; 亩产量 210kg-340kg; 出油率 25%-33%, α -亚麻酸含量 40%-44%, 这些指标均高于对照品种, 可作为油用牡丹专用品种。

二、栽培技术要点

栽培地宜选土层深厚、肥沃、疏松透气、排水良好的地块, 土壤 PH 值以 6.5-8.31 较适宜。栽植时间为每年 9 月下旬至 10 中旬。3-5 年生苗种植密度 1067-1600 株/亩; 5-10 年生苗栽植密度 600-800 株/亩; 苗龄 10 年以上植株应根据地形及不同植株特点具体移植养护。后期注意松土除草、追肥、灌溉等管理措施。

三、适宜种植范围

适宜陕西南部以及关中地区种植的品种有: ‘祥丰’、‘秦玉’、‘秦韵’。

4.3 “油用牡丹生产优质高效栽培配套技术体系” 成果认定意见

一、成果重要性概述

油用牡丹作为我国新兴木本油料作物, 生产中的栽培方式主要沿用了传统的药用栽培模式, 使得产量较低, 难以发挥油用牡丹应有的高效栽培价值。通过反复试验总结, 摸索出现代油用牡丹优质高产栽培的配套技术, 该技术体系包括新品种繁育技术体系, 全程机械化栽植技术体系, 不同地区增产技术体系。

二、与国内外同类技术对比分析

本配套技术体系, 是目前国内外首次系统试验总结的, 其技术水平处于当代国内外领先水平。

三、成果的技术关键、达到的主要技术经济指标

1、成果的技术关键

(1) 油用牡丹新品种繁育技术体系

该体系包括实生繁殖技术体系,嫁接繁殖技术体系以及组织培养繁殖技术体系。这三项键技术的关键点分别在于:1)育苗地处理、果荚采收处理、种子精选消毒、适时播种、叶面喷肥;2)砧木与接穗选择、嫁接方法、嫁接后管理;3)括外植体消毒、诱导培养、增殖培养、生根培养、炼苗移栽。

(2) 油用牡丹全程机械化栽植技术体系

该体系技术的关键点在于:1)栽植密度的选择、栽植模式选择。栽植密度的选择有:行距变化;双行种植带;机械通道。2)手扶机械种植:小型机械种植。3)配套的农机设备,包括种植机具、果荚采收机等。

(3) 不同地区油用牡丹栽培技术体系

根据我国油用牡丹产区气候特征,分为三个主产区:西北干旱半干旱地区、暖温带中原地区和西南湿润林区。西北干旱立地区包括集雨防旱、增温促生长、防杂草、平茬促分枝、保湿促增产;暖温带中原地区包括合理施肥、宽窄行种植、整形修剪;西南湿润林区包括起垄作床、宽窄行防病害、密度合理、科学平茬、机械除草。

2、达成的主要经济指标

新品种繁育体系连续5年的试验结果显示出苗率提高了15%,苗木产量提高10%,80%的苗木为一级苗木。用“双行+机械通道”的模式机械栽植至少使产量增加21%。全程机械化栽培模式可以提高生产效率50倍以上,节省大量劳动力,降低种植成本。

四、成果应用情况及取得的经济、社会效益

新品种繁育技术体系可每亩地多1万棵一级苗,亩增收2000元。机械化栽植体系较人工种植相比,节约生产成本30-50%。不同地区的定向增产技术可以增产20%-30%。

五、成果推广前景分析

该技术体系具有简单实用有效,通过大力示范推广,可迅速在我国油用牡丹主产区发挥出其重要作用,带动油用牡丹行业的发展,改善我国食用油结构,缓解我国食用油大量依赖进口的窘状。

4.4 “油用牡丹高值化综合利用新装置与新技术”成果认定意见

一、成果概述

围绕牡丹植株地上主要器官(种子、果荚、花瓣)高附加值的挖掘,以培育壮大牡丹产业为主要目标,已取得了如下重要成果:

1. 研发出了8项牡丹产品加工专用装置:种子脱壳筛分除杂、种子脱皮风选分级、种子微波干燥、籽油超临界系统提取、籽粕低温气流分级超微系统粉碎、籽粕蒸汽射流熟化、籽粕恒温混合发酵、籽粕气流分级超微粉碎等装置。

2. 研制出 7 类产品生产工艺:牡丹籽油高效分离、水溶性 α -亚麻酸乳体制备、水溶性牡丹籽油饮料配料粉体制备、牡丹多酚绿色提取和纯化、牡丹营养粉制备、牡丹多糖提取制备及牡丹精油提取制备等工艺。

二、工艺技术要点

1) 牡丹籽油: 采用超临界 CO_2 固液联合连续逆流液液萃取装置, 添加迷迭香提取物延缓其氧化过程;

2) 水溶性 α -亚麻酸乳体: 设计并制造高速射流空化剪切乳化装置与微波酯化装置;

3) 水溶性牡丹籽油饮料配料粉: 应用环糊精对牡丹籽油进行吸附包封, 采用导热油间接加热, 热风封闭循环真空降温;

4) 牡丹多酚: 设计并制造碎化与乙醇萃取同步勾浆装置和负压快速柱层析纯化系统;

5) 牡丹营养粉: 设计并制造专用射流旋风电加热熟化装置, 恒温混合发酵装置和低温恒气流分级超微粉碎机;

6) 牡丹多糖: 采用大孔 D101 交换树脂进行纯化。

7) 牡丹精油: 采用 Co 为绿色清洁能源, 并基于 BBD 设计响应面法进行优化。

三、工艺技术先进性

牡丹籽油: α -亚麻酸平均含量 42.2%, 无溶剂和农药残留, 氧化稳定性好, 牡丹籽油得率 $\geq 25\%$;

水溶性 α -亚麻酸乳体、水溶性牡丹籽油饮料配料粉体: 粒径群集中、缓释性好, α -亚麻酸乳体平均粒径 $\leq 800\text{ nm}$, 饮料配料粉体平均粒径 $10\text{ }\mu\text{m}$ 且含油量 15%;

多糖、多酚、营养粉: 纯化后多糖含量 $\geq 85\%$, 多酚含量 8.0%;

牡丹精油: 优化后的牡丹精油提取率 $\geq 0.82\%$ 。

四、工艺的推广及前景评价

这些成果的利用, 基本实现了油用牡丹地上部分整体综合高值化利用的目标。研发出多款新产品, 延长了产业链条, 经济效益较好, 发展前景十分广阔!

该系列工艺产品的开发将使得油用牡丹花瓣附加值提高 40%以上, 果实附加值提高 20%以上, 牡丹籽油的附加值提高 50%以上。

4.5 中央财政林业科技推广示范项目验收意见

2019 年 12 月 27 日, 陕西省林业局组织有关专家在西安对西北农林科技大学承担的“油用牡丹新品种‘祥丰’扩繁与丰产栽培技术推广示范”项目(合同编号: SLTG[2017]13 号)进行了会议验收。验收委员会根据项目承担单位提交

的验收材料，结合现场查定意见，经听取项目组汇报、质询答疑、评议后，形成如下意见：

1. 建立油用牡丹‘祥丰’良种繁育圃 55 亩、丰产栽培示范园 555 亩。
2. 繁殖油用牡丹‘祥丰’优质种苗 44 万株。
3. 示范园造林成活率 98.2%，保存率 95.4%；第 3 年平均株高 62cm，冠幅 53cm。
4. 起草《油用牡丹‘祥丰’丰产栽培技术规程》（草案），培训林农 636 人次。
5. 在《花卉》发表论文 1 篇。
6. 项目组织管理规范，经费使用合理。

该项目完成了合同规定的任务和各项考核指标，验收委员会一致同意验收合格。

五、应用情况

该项研究成果摸清了牡丹全部野生种的地理生态种群水平和垂直分布特征，收集保存了所有牡丹野生种，共 9 种 2 个变种，200 多个品种，共计 7000 余份材料；培育了油用牡丹新品种 14 个；获批国家专利 16 项，计算机软件著作权 3 项；建立了油用牡丹新品种繁育技术体系、油用牡丹定向培育技术、油用牡丹全程机械化栽培技术体系等生产技术体系 5 套，在陕西杨凌、汉中、合阳及甘肃兰州建立了 4 个油用牡丹资源圃及良种繁育圃；在陕西合阳、山东菏泽、河北柏乡、甘肃中川、四川乐山、山西长治等地建立了 8 个油用牡丹高产优质标准化示范基地；在厦门涌泉科技有限公司建成 2 条牡丹籽油和牡丹营养粉生产中试线。选育的新品种及研发的生产技术在陕西、山东、河北、甘肃、河南等地累计推广 64.7 万亩，取得了重要的社会、经济、生态效益。

六、主要知识产权和标准规范目录（限 10 条，发明奖和进步奖）

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	品种	‘祥丰’	中国	陕 S-SP-PX-004-20 15	2016 年 1 月 5 日	（陕 S）第 124 号	西北农林 科技大学	张延龙、牛立新、罗 建让、任利益
2	品种	‘秦玉’	中国	陕 S-SS-PQ-008-20 17	2018 年 2 月 8 日	（陕 S）第 154 号	西北农林 科技大学	张延龙、牛立新、张 晓骁、郭树杰、闫奕 心、陈汉彪
3	品种	‘秦韵’	中国	陕 S-SSO-PQ-009-2 017	2018 年 2 月 8 日	（陕 S）第 155 号	西北农林 科技大学	张延龙、张刚、晋敏、 牛立新、张晓骁
4	发明专利	一种油用牡丹机械化栽植方法	中国	ZL20221056350 7.2	2023 年 6 月 13 日	第 6049678 号	西北农林 科技大学	张延龙、牛立新、罗 建让、张庆雨、孙希 辉、林奋、林庆斌、 陈琴
5	发明专利	一种牡丹籽油复合天然抗氧化 剂	中国	ZL20171035413 9.X	2021 年 10 月 12 日	第 4727492 号	西北农林 科技大学	张延龙、白章振、于 蕊、牛立新、付炜
6	发明专利	一种牡丹籽多糖酶解低聚糖的 制备方法	中国	ZL20181139920 2.2	2021 年 3 月 12 日	第 4295980 号	东北林业 大学	路祺、祖元刚、李汶 罡
7	发明专利	一种牡丹花期调控方法	中国	ZL20201042159 6.8	2022 年 5 月 31 日	第 5197057 号	西北农林 科技大学	张延龙、孙道阳、曾 玲玲

8	陕西省地方标准	油用牡丹嫁接技术规程	中国	DB 61/T 1597—2022	2022 年 11 月 12 日	1597—2022	西北农林科技大学	张延龙、罗建让、牛立新、林奋、张庆雨、张晓骁、史倩倩、孙道阳、李梦晨、白章振
9	计算机软件著作权	牡丹加工工艺流程可视化管理系统 V1.0	中国	2021SR2196686	2021 年 12 月 28 日	软 著 登 字 第 8919312 号	陕西合阳中资国业生物科技有限公司	林奋、王杰琼、刘岚清、高凯
10	SCI 论文	Comprehensive metabolite profile of multi-bioactive extract from tree peony (<i>Paeonia ostii</i> and <i>Paeonia rockii</i>) fruits based on MS/MS molecular networking	美国	Food Research International , 148:p.110609.	2021 年 7 月 14	ISSN:0963-9969	西北农林科技大学	白章振、唐君曼、倪晶、郑田恬、张延龙

七、主要完成人情况

姓名	排名	行政/技术职称	工作单位/完成单位	对本项目技术创造性贡献
张延龙	1	院长/教授	西北农林科技大学	完成了油用牡丹新品种选育及示范推广，建立了油用牡丹定向栽培技术体系，完成了油用牡丹高值化综合利用技术及功能评价研究，建立了油用牡丹产业化技术经济评价体系
罗建让	2	教授	西北农林科技大学	完成了油用牡丹新品种扩繁与丰产栽培技术推广示范
赵修华	3	教授	东北林业大学	开发了高端牡丹籽油制备工艺及牡丹籽油高值化产品，建立了油用牡丹高效加工利用中试示范生产线
路祺	4	副教授	东北林业大学	水溶性 α -亚麻酸乳体制备、牡丹多糖提取制备工艺
张庆雨	5	副教授	西北农林科技大学	完成了油用牡丹种质资源的调查、收集与评价工作，建立了油用牡丹全程机械化栽培技术体系
张晓骁	6	副教授	西北农林科技大学	完成了油用牡丹种质资源的调查、收集与评价工作
史倩倩	7	副教授	西北农林科技大学	研究栽培环境因子（光、温、水分、土壤）和栽培管理措施与油用牡丹产量与质量形成之间的关系
白章振	8	助理研究员	西北农林科技大学	完成了油用牡丹新品种区域性试验及牡丹籽油抗氧化剂研发
牛立新	9	教授	西北农林科技大学	完成了油用牡丹定向培育技术的试验研究与示范推广

林奋	10	董事长/ 高级农 艺师	陕西合阳中资 国业生物科技 有限公司	开发了牡丹种植无线视频数据采集与 管理系统以及牡丹加工工艺流程可视 化管理系统
----	----	-------------------	--------------------------	---

八、主要完成单位及创新推广贡献

单位名称	排名	主要贡献
西北农林科技大学	1	第一完成单位,负责项目的总体计划实施。在本研究的立项、实施、总结及鉴定等整个过程中,学校均给予了人力、物力和财力的支持,为项目产生的新技术、新品种的示范推广应用提供了强有力的政策引导和专项资金支持。完成了我国油用牡丹资源的全面系统调查收集与评价,筛选和培育出了适合三大产区的优良油用牡丹新品种,并进一步研究良种的高效繁殖技术和油用牡丹人工增产定向栽培技术,完成了油用牡丹新品种选育及区域性试验,完成了油用牡丹定向培育技术的试验研究与示范推广。
东北林业大学	2	第二完成单位,负责项目的总体计划实施。在本研究的立项、实施、总结及鉴定等整个过程中给予了人力、物力和财力的支持。研发出高端牡丹籽油工艺高效低温绿色分离技术及其高值化产品深加工技术,同步利用牡丹籽粕、牡丹种皮和果荚等原料研发系列产品,实现油用牡丹的高效综合利用。研制包括可连续生产同步添加抗氧化剂的牡丹籽油超临界萃取装置等油用牡丹籽油生产和综合利用的专用加工装置,并在厦门涌泉建立中试生产线。
陕西合阳中资国业生物科技有限公司	3	第三完成单位,负责油用牡丹高效栽培技术、全程机械化栽培技术以及种苗快速繁育技术的示范与推广工作;同时负责油用牡丹产业中涉及到的加工软件研发,先后开发了油用牡丹种植无线视频数据采集与管理系统以及牡丹加工工艺流程可视化管理系统。

九、完成人合作关系情况

完成人合作关系情况表					
序号	合作方式	合作者/项目 排名	合作时 间	合作成果	证明材料
1	共同立 项, 共同 成果 认定	罗建让/2	2014- 至今	共同完成了“油用牡丹新品种 选育及高效利用研究与示范” 项目(201404701); 共同完成 了“油用牡丹新品种‘祥丰’扩	附件(一)2(1) 附件(一)2(2) 附件(一)2(3) 附件(二)2(1)

				繁与丰产栽培技术推广示范”项目 (SLTG[2017]13 号); 共同完成了“油用牡丹系列新品种选育”成果认定; 共同完成“一种油用牡丹机械化栽植方法”专利; 共同完成了“牡丹嫁接技术规程”陕西省地方标准;	附件 (二) 2 (5)
2	共同立项	赵修华/3	2014-2020	共同完成了“油用牡丹新品种选育及高效利用研究与示范”项目 (201404701); 共同完成了“油用牡丹高值化综合利用新装置与新技术”成果认定	附件 (一) 2 (2) 附件 (一) 2 (3)
3	共同成果认定	路祺/4	2014-至今	共同完成了“油用牡丹高值化综合利用新装置与新技术”成果认定	附件 (一) 2 (3)
4	共同立项, 共同成果认定	张庆雨/5	2014-至今	共同完成了“油用牡丹新品种选育及高效利用研究与示范”项目 (201404701); 共同完成了“油用牡丹系列新品种选育”和“油用牡丹生产优质高效栽培配套技术体系”成果认定; 共同完成“一种油用牡丹机械化栽植方法”专利; 共同完成了“牡丹嫁接技术规程”陕西省地方标准;	附件 (一) 2 (2) 附件 (一) 2 (3) 附件 (二) 2 (1) 附件 (二) 2 (5)
5	共同成果认定	张晓骁/6	2014-至今	共同完成了“油用牡丹系列新品种选育”成果认定; 共同完	附件 (一) 2 (3) 附件 (二) 2 (5)

				成了“牡丹嫁接技术规程”陕西省地方标准；	
6	共同立项，共同成果认定	史倩倩/7	2014-至今	共同完成了“油用牡丹新品种选育及高效利用研究与示范”项目（201404701）；共同完成了“油用牡丹生产优质高效栽培配套技术体系”成果认定；共同完成了“牡丹嫁接技术规程”陕西省地方标准；	附件（一）2（2） 附件（一）2（3） 附件（二）2（5）
7	共同成果认定	白章振/8	2014-至今	共同完成了“一种牡丹籽油复合天然抗氧化剂”专利；共同完成了“牡丹嫁接技术规程”陕西省地方标准；	附件（二）2（2） 附件（二）2（5）
8	共同立项，共同成果认定	牛立新/9	2014-至今	共同完成了“油用牡丹新品种选育及高效利用研究与示范”项目（201404701）；共同完成了“牡丹嫁接技术规程”陕西省地方标准；	附件（一）2（2） 附件（一）2（3） 附件（二）2（5）
9	产业合作，共同成果认定	林奋/10	2014-2020	共同进行了产业合作；共同完成了“牡丹嫁接技术规程”陕西省地方标准；	附件（一）2（4） 附件（二）2（5）

完成人合作关系说明（限 1000 字）

（1）张延龙主持的项目任务书：油用牡丹新品种选育及高效利用研究与示范（201404701），2014 年-2020 年。罗建让、赵修华、路祺、张庆雨、张晓骁、史倩倩、白章振、牛立新等人均为项目参与人，为共同立项关系；

（2）张延龙主持的项目任务书：油用牡丹新品种‘祥丰’扩繁与丰产栽培技术推广示范（SLTG[2017]13 号），2017 年-2019 年。牛立新、罗建让、张庆雨、史倩倩等人均为项目参与人，为共同立项关系；

（3）张延龙、牛立新、张庆雨、张晓骁共同出版《中国牡丹种质资源》专著，2020 年由林业出版社出版，为专著合著关系；

（4）张延龙与路祺共同完成了“油用牡丹高值化综合利用新装置与新技术”成果认定，为共同合作关系。

（5）张延龙与林奋为产业合作关系，共同开发多款牡丹综合利用产品，为产业合作关系。