

陕西省科学技术进步奖提名书

(2025年度)

一、项目基本情况

项目名称	陕西特色民间药资源及药源分子的发现与应用
主要完成人	郭增军、詹冠群、肖红、张新新、郝旖、张卉、王晓莹、张瑜、张蕾
主要完成单位	西安交通大学、陕西嘉禾生物科技股份有限公司

二、提名意见（适用于部门、机构提名）

提 名 者	陕西省教育厅	提名等级	<input type="checkbox"/> 一等奖 <input checked="" type="checkbox"/> 二等奖及以上 <input type="checkbox"/> 三等奖及以上
<p>提名意见：</p> <p>该成果秉承和发展民间药理论和实践，突出陕西特有民间药的地方特色，致力于“陕西特色民间药资源及药源分子的发现与应用”方面的研究，取得了较好的科研成果和应用。该成果首次系统整理了散布在陕西以“七”为俗名广泛流传的 137 种中药，形成《陕西七药》专著 1 部；也系统整理了西北地区中草药资源，形成《中草药识别手册-西北地区分册》专著 1 部；揭示了陕西民间药资源的生态适宜区分布；开发出多种关键活性成分的提取工艺，产生经济效益累积上亿元，实现科技成果转化与应用；制定出部分品种的质量标准并正式收录于《陕西省药材标准》（2015 年版）。从特色民间药中发现化合物 421 个，其中新化合物 154 个，新骨架 14 个，有效阐明了部分民间药的物质基础。发现潜在抗肿瘤药源分子 12 个、抗菌药源分子 4 个，并在体内外阐明了其作用机制。该成果在阐述陕西特色民间药资源及药源分子的发现及应用方面，取得了重要的研究成果，为新药临床前研究提供了有效的药源分子和数据支撑，助力中药创新和新药研发。</p> <p>研究成果应用于陕西嘉禾生物科技股份有限公司、金花企业(集团)股份有限公司等单位，获高度评价，产生良好的经济效益。该成果选题准确，研究起点高，理论上有创新，受到国内外学术界的好评和认可，起到了引领和示范作用，有重要的理论意义和应用价值。</p> <p>成果材料齐全、规范，无知识产权纠纷，人员排序无争议，符合陕西省科技进步奖提名条件。特提名为陕西省科技进步奖二等奖。</p>			

三、项目简介

本项目属于中医中药领域中的中药学专业领域。为秉承和发展民间药理论和实践，突出陕西特有民间药的地方特色，本团队多年来致力于陕西特色民间药资源、物质基础及药理活性等方面的研究，在特色民间药资源及药源分子发现的基础领域取得了一定的科研成果，重要科学发现、创新点及意义如下：

1. 在特色民间药资源方面的重要创新：该成果首次系统整理了散布在陕西民间地区、广泛流传的以“七”为俗名的137种中药，形成《陕西七药》专著一部；利用原植物及药材原色图结合专业文字介绍的方式，系统整理了西北地区中草药资源尤其是陕西民间药资源，形成《中草药识别手册-西北地区分册》专著一部，该成果在整合陕西省乃至西北地区中草药资源和传承珍贵的民族医药文化遗产做出了贡献；基于Max Ent生态位模型，分析出了四种陕西特色民间药资源拐枣七、灯台七、偏头七、捆仙七的生态适宜区分布图及主要生态影响因子，对了解其资源状况、实施资源保护和推广人工栽培有十分重要的意义；采用磁性分子印迹技术、半仿生-酶法等对陕西特色民间药相关品种进行了提取工艺研究，开发出多种特色民间药相关品种中关键活性成分的提取工艺，累积收益上亿元，实现科技成果转化与应用，并制定出部分品种的质量标准，其中拐枣七、偏头七、捆仙七（绳）等品种的药材标准正式收录于《陕西省药材标准》（2015年版）。

2. 在药源分子发现方面的重要创新：利用现代色谱分离技术结合分子网络和结构鉴定技术，从特色民间药拐枣七、黄姜、偏头七、粗榧等中发现了化合物421个，其中新化合物154个，新骨架4个，并通过量子化学计算及单晶衍射等方式确定了其结构，有效的阐明了部分陕西特色民间药的物质基础。并依据其相应的民间应用进行活性筛选，发现潜在的抗肿瘤药源分子12个，潜在抗菌药源分子4个，在阐述陕西特色民间药物质基础及药源分子的发现方面，取得了重要的研究成果。

3. 在作用机制研究方面的重要创新：对陕西特色民间药中的潜在药源分子的作用机制进行了研究，发现拐枣七中药源分子白屈菜红碱、小檗碱、6-甲氧基二氢血根碱与庆大霉素联用发挥协同抗耐药的铜绿假单胞杆菌的作用，能有效提高小鼠生存率，将庆大霉素的效果提高了至少4倍，通过抑制铜绿假单胞菌生物膜的形成、绿脓菌素的表达以及蛋白水解酶活性发挥协同抗菌作用；通过体内/外实验发现药源分子6-甲氧基二氢血根碱抗乳腺癌的作用机制为抑制PI3K/AKT/mTOR信号通路；发现黄姜中的药源分子薯蓣皂苷元发挥抗脑缺血再灌注损伤的作用机制为通过HIKESHI/HSP70通路抑制NF- κ B信号通路。该成果为新药临床前研究提供了有效的药源分子和数据支撑，助力中药创新和新药研发。

目前该成果在 Food Chemistry, Phytotherapy Research, Phytochemistry, Organic & Biomolecular Chemistry 等本领域国际权威期刊上发表 SCI 论文 20 余篇，并形成专利 8 项、专著 1 部，主持并完成了 10 余项国家级及省部级项目。主要完成人担任教育部高等学校药学类专业

教学指导委员会委员，陕西省高等学校药学类专业教学指导委员会副主任委员、陕西省药学会中药及天然药物专业委员会副主任委员，具有广泛的学术影响。项目相关研究工作得到国内外同行专家的高度评价和广泛应用，引用期刊包括 *Natural Products Reports*、*Cellular & Molecular Biology Letters* 等知名学术期刊。

同时专著《中草药识别手册-西北地区分册》，图文清晰，鉴别要点明了，使用量大。虽第一版发行 3000 册，但仍供不需求，出版社于 2013 年又进行了第二次印刷，现已作为第四次全国中药资源普查陕西地区的重要参考书，广泛用于普查小组成员的日常野外学习和参考用书。至今各相关部门（药检、药监、科技管理、大专院校）及个人仍索书不断，已成为许多科技工作者进行科研立项、研究民间药的重要参考书

目前已将多项成果进行了科技成果转化，其中《一种红景天中分离得到红景天苷的方法》以及《从银杏叶中提取分离银杏黄酮和银杏内酯的方法》两个专利的销售金额累积破亿元，同时将 2 项专利成功进行科技成果转化，转化至金花企业(集团)股份有限公司西安金花制药厂。同时半仿生-酶法这一提取技术既能节约药材的使用量，又能充分地富集天然活性化合物，该技术在陕西香菊药业集团有限公司及西安远大德天药业股份有限公司相关中药提取中进行应用及实践，使中药提取工艺简化、溶媒污染减小，企业环保指标明显好转。

综上所述，该成果在整合陕西省乃至西北地区中草药资源、特色民间药的区划分布、质量标准制定及其中关键活性物质的提取工艺方面做出了开创性工作，突破了民间药物质基础及作用机理不明确的局限性，对药源分子的发现、新药研发及中药现代化开发具有创新意义。

四、客观评价

本成果属于中药学领域的基础研究类项目。为秉承和发展民间药理论和实践，突出陕西特有中草药地方特色，本团队多年来致力于陕西特色民间药资源、物质基础及药理活性等方面的研究，在陕西特色民间药的基础研究领域不懈努力取得了一定的科研成果。该成果在 Food Chemistry, Phytotherapy Research, Phytochemistry, Organic & Biomolecular Chemistry 等本领域国际权威期刊上发表 SCI 论文 20 余篇，并形成专著 1 部。论文发表后，得到国内外同行专家的高度评价和广泛引用，7 篇代表性论文他引共 132 次；引用期刊包括 Ecological Informatics, Natural Products Reports, The Journal of Organic Chemistry, Science of the Total Environment, Cellular & Molecular Biology Letters 等。现节选部分引用实例，列举如下：

(1) 该项目主要成果之一《中草药识别手册-西北地区分册》一书于 2012 年 1 月由中国军医出版社发行，以图文的形式详细记载了西北地区常用的中草药来源及原植物形态鉴别要点。该书在医药学研究领域产生了一定的影响，得到了医药工作者的好评和认同。因该书图文清晰、鉴别要点明了，使用量大，虽第一版发行 3000 册，但仍供不应求，出版社于 2013 年又进行了第二次印刷，现已作为第四次全国中药资源普查陕西地区的重要参考书，广泛用于普查小组成员的日常野外学习和参考用书。至今各相关部门（药检、药监、科技管理、大专院校）及个人仍索书不断，已成为许多科技工作者进行科研立项、研究民间药的重要参考书。同时《陕西省药材标准》编入品种也参考了本著作的药品名称。

(2) 印度遥感研究所的 Saurabh Purohit 教授在文章 (Ecological Informatics, 2022, 68, 101550; 代表性引文 1) 中借鉴了我们的研究方法并肯定了我们的在资源区划方面的研究工作 (Sustainability, 2021, 13, 11253; 代表性专著 5)，其借助了我们的研究方法“对剩余变量进行皮尔逊相关分析，剔除皮尔逊相关系数 $\geq \pm 0.8$ 的高度相关变量”、也认为我们的“模型已成功用于亚洲地区的最大熵建模的研究”。同时印度贾坎德中央大学 Purabi Saikia 教授在文章 (Ecological Informatics, 2024, 79, 102425; 代表性引文 2) 中也肯定并积极评价了我们的在资源区划方面的工作 (Sustainability, 2021, 13, 11253; 代表性专著 5)，认为我们所建立的“模型已成功应用于亚洲 Maxent 模型化的研究”。

(3) 中国农业科学院兰州畜牧与兽药研究所甘肃省领军人才尚小飞研究员在文章 (Natural Products Reports, 2024, 41, 1652; 代表性引文 3) 中肯定并积极评价了工作 (Phytochemistry, 2022, 202, 113321; 代表性论文专著 4)， “团队从拐枣七中分离到了一个全新结构含螺环的生物碱”、“创新性的分离到了 6 对对映异构体的异喹啉类生物碱，并且 4 个新生物碱及 4 个已知生物碱对 MCF-7 肿瘤细胞表现出了抑制作用”。意大利布雷西亚大学 Giulia Abate 教授在文章 (The Journal of Organic Chemistry, 2024, 89, 15553-15558; 代表性引文 4) 中也肯定并积极评价了我们在药源分子发现方面的研究 (Phytochemistry, 2022, 202, 113321; 代表性论文专著 4)，认为“异喹啉生物碱及其衍生物是一类非常重要的含氮杂环类结构，广泛存在于天然产物中，具有多种生物活性和手性中心”，并对这类化合物进行了全合成。

(4) 意大利布雷西亚大学 Giulia Abate 教授在文章 (Science of the Total Environment, 2024, 950, 175314; 代表性引文 5) 中也肯定并积极评价了我们在药源分子发现方面的研究 (Organic & Biomolecular Chemistry, 2023, 21, 169; 代表性论文专著 3)，认为“来源于植物的萜类和生物碱类化合物能有效抑制多种肿瘤细胞”与该团队所得到的结论具有一致性。

(5) 山西医科大学校长助理李青山教授在文章 (Cellular & Molecular Biology Letters, 2024, 22, 555; 代表性引文 6) 也肯定并积极评价了我们在作用机制方面的研究 (Phytotherapy Research,

2023, 37, 124-139; 代表性论文专著 2), 认为“ROS 能够抑制 PI3K/AKT/mTOR 信号通路”, 同时遵义市第一人民医院吴凯峰研究员在文章 (Cellular & Molecular Biology Letters, 2024, 29, 58; 代表性引文 7) 中也认同我们的观点(Phytotherapy Research, 2023, 37, 124-139; 代表性论文专著 2)“ROS 作为 PI3K/AKT/mTOR 信号通路中的第二信使, 发挥着关键作用, 可能通过调节细胞凋亡和自噬途径来调节细胞存活和死亡”。

五、应用情况

1. 应用情况（限 2 页）

主要应用单位情况表

序号	单位名称	应用的技术	应用对象及规模	应用起止时间	单位联系人/电话
1	金花企业(集团)股份有限公司西安金花制药厂	一种从捆仙绳中提取海罂粟碱和东莨菪亭的方法	关键活性成分海罂粟碱和东莨菪亭的提取工艺路线改进，应用于两条生产线	2021.2-至今	陈建华
2	陕西香菊药业集团有限公司	利用“半仿生-酶法”的提取中药中关键成分的技术	利用该技术对工艺路线改进，适用于总生物碱的提取，应用于一条生产线	2013.8-至今	周伟
3	陕西远大德天药业股份有限公司	利用“半仿生-酶法”的提取中药中关键成分的技术	利用该技术对工艺路线改进，适用于总生物碱的提取，应用于一条生产线	2016.1-至今	王亚轩
4	陕西省第四次中药资源普查领导小组办公室	中草药识别手册-西北地区分册的应用	为资源普查各小组的重要参考和学习用书	2013.1-至今	史亚军

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	著作	陕西七药	中国	ISBN 7-5369-3675-3	2003 年 8 月	陕西科学技术出版社	西安交通大学	郭增军
2	著作	中草药识别手册（西北地区分册）	中国	ISBN 978-7-5091-4172-4	2013 年 7 月	人民军医出版社	西安交通大学	郭增军
3	论文	Prevention properties on cerebral ischemia reperfusion of medicine food homologous Dioscorea yam-derived diosgenin based on mediation of potential targets	英国	2021, 345: 128672	2021 年 5 月 30 日	FOOD CHEMISTRY	西安交通大学	张新新、王兴斌、薛兆玮、詹冠群、郭增军
4	论文	6-Methoxydihydroanguinarine induces apoptosis and autophagy in breast cancer MCF-7 cells by accumulating ROS to suppress the PI3K/AKT/mTOR signaling pathway	英国	2023, 37(1): 124-139	2022 年 9 月 24 日	PHYTOTHERAPY RESEARCH	西安交通大学	张蕾、张欣悦、车德路、曾丽忠、张钰、南凯、张新新、张卉、郭增军
5	论文	Predicting the Potential Distribution of Hylomecon japonica in China under Current and Future Climate Change Based on Maxent Model	瑞士	2021, 13(20): 11253	2021 年 11 月 18 日	SUSTAINABILITY	西安交通大学	曹珍、张蕾、张新新、郭增军
6	论文	Isoquinoline alkaloids from Hylomecon japonica and their potential anti-breast cancer activities.	英国	2022, 202: 113321	2023 年 1 月 13 日	PHYTOCHEMISTRY	西安交通大学	曹珍、祝上钧、薛兆玮、张富鑫、张蕾、张钰、郭玉婷、詹冠群、张新新、郭增军
7	论文	Cytotoxic alkaloids from the twigs and leaves of	英国	2022, 21(1): 169-178	2022 年 12	ORGANIC & BIOMOLEC	西安交通大学	张富鑫、杨涛、杨凯

		<i>Cephalotaxus sinensis</i>			月 21 日	ULAR CHEMISTRY		玲、周芮西、张钰、陈雯雯、刘哲佟、詹冠群、郭增军
8	论文	Fabrication of acid-resistant imprinted layer on magnetic nanomaterials for selective extraction of chlorogenic acid in Honeysuckle	荷兰	2021, 1161, 338475	2021 年 5 月 19 日	ANALYTIC A CHIMICA ACTA	西安交通大学	高原、唐玉海、高璐瑶、牛莹莹、高瑞霞、陈小艺、郝旖、王嗣岑
9	专利	一种红景天中分离得到红景天苷的方法	中国	CN 115491398 B	2016 年 5 月 26 日	5996215	陕西嘉禾生物科技股份有限公司	张瑜、肖红、王晓莹、冀瑜、魏媛媛
10	专利	从银杏叶中提取分离银杏黄酮和银杏内酯的方法	中国	CN 105412167 B	2020 年 1 月 21 日	3672119	陕西嘉禾生物科技股份有限公司	王晓莹、肖红、郭文华、张瑜

七、主要完成人情况表

姓 名	郭增军	排 名	1
行政职务	无		
技术职称	教授		
工作单位	西安交通大学		
完成单位	西安交通大学		
对本项目主要学术贡献：			
项目总负责人，组织者，本项目多数研究论文的通讯作者及发明专利的主要发明人。主持并完成了与国家自然科学基金《金牛七及同属“七药”中新酰胺生物碱的分离、合成及抗肿瘤活性研究》及陕西省科技计划项目《陕西民间药的品种系统整理及评价研究》；本项目中专著《陕西七药》、《中草药识别手册-西北地区分册》的著作者。在陕西特色民间药资源、药源分子发现及药理活性等方面的研究及质量标准的制定工作方面做出了大量工作，是创新点 1、2、3 的主要贡献者，贡献证明材料见著作 1，2、代表性论文 1-7 及发明专利 1，2。			

姓 名	詹冠群	排 名	2
行政职务	无		
技术职称	副教授		
工作单位	西安交通大学		
完成单位	西安交通大学		
对本项目主要学术贡献： 本成果完成的主要技术负责人之一，组织协调各项工作，参与策划、指导实施围绕陕西特色民间药拐枣七及粗榧中药源分子发现、提取工艺、活性筛选及机制研究等方面的研究。是创新点 2 的主要贡献者，贡献证明材料见代表性论文 3、6、7。			

姓 名	肖红	排 名	3
行政职务	研发部部长		
技术职称	高级工程师		
工作单位	陕西嘉禾生物科技股份有限公司		
完成单位	陕西嘉禾生物科技股份有限公司		
对本项目主要学术贡献： 成果完成人之一，主要参与完成了红景天中红景天苷以及银杏叶中提取分离银杏黄酮和银杏内酯的工艺研究。是创新点 1 的主要贡献者之一，贡献证明材料见代表性专利 9-10。			

姓 名	张新新	排 名	4
行政职务	无		
技术职称	副教授		
工作单位	西安交通大学		
完成单位	西安交通大学		
对本项目主要学术贡献： 成果完成的主要参与者，主要参与完成了陕西特色民间药拐枣七、黄姜中药源分子的发现及作用机制研究，是创新点 2 和 3 的主要贡献者，贡献证明材料见代表性论文 3-6。			

姓 名	郝旖	排 名	5
行政职务	无		
技术职称	副教授		
工作单位	西安交通大学		
完成单位	西安交通大学		
对本项目主要学术贡献： 项目主要参与者，针对天然产物活性化合物，以磁性分子印迹技术为基础，发展了高效、快速、选择性分离纯化天然植物复杂样品中目标天然活性化合物的新技术、新方法。是创新点 2 的主要贡献者，贡献证明材料见代表性论文 8。			

姓 名	张卉	排 名	6
行政职务	无		
技术职称	副教授		
工作单位	西安交通大学		
完成单位	西安交通大学		
对本项目主要学术贡献： 成果完成的主要成员之一，对陕西特色民间药金牛七、九牛造、拐枣七及齿果酸模中药源分子发现、提取工艺及抗肿瘤作用机制进行了研究。是创新点 1 和 3 的主要贡献者，贡献证明材料见代表性论文 4 及知识产权 1 和 2。			

姓 名	王晓莹	排 名	7
行政职务	研发部副部长		
技术职称	高级工程师		
工作单位	陕西嘉禾生物科技股份有限公司		
完成单位	陕西嘉禾生物科技股份有限公司		
对本项目主要学术贡献： 成果完成人之一，主要参与完成了红景天中红景天苷以及银杏叶中提取分离银杏黄酮和银杏内酯的工艺研究。是创新点 1 的主要贡献者之一，贡献证明材料见代表性专利 9-10。			

姓 名	张瑜	排 名	8
行政职务	项目经理		
技术职称	高级工程师		
工作单位	陕西嘉禾生物科技股份有限公司		
完成单位	陕西嘉禾生物科技股份有限公司		
对本项目主要学术贡献： 成果完成人之一，主要参与完成了红景天中红景天苷以及银杏叶中提取分离银杏黄酮和银杏内酯的工艺研究。是创新点 1 的主要贡献者之一，贡献证明材料见代表性专利 9-10。			

姓 名	张蕾	排 名	9
行政职务	无		
技术职称	主管中药师		
工作单位	陕西省中医医院		
完成单位	西安交通大学		
对本项目主要学术贡献： 成果完成人之一，主要参与完成了陕西民间特色药拐枣七中药源分子的作用机制研究。是创新点 2 和 3 的主要贡献者之一，贡献证明材料见代表性论文 4-6。			

八、主要完成单位情况表

单位名称	西安交通大学
<p>对本项目主要学术贡献：</p> <p>西安交通大学是本项目的唯一完成单位，学校是“七五”、“八五重点建设单位，首批进入国家“211”和“985”工程建设学校。2017 年入选国家一流大学建设名单 A 类建设高校，2022 年入选国家第二轮“双一流”建设高校。西安交通大学为本成果的完成提供了非常全面支持，包括平台支持和人员支持。西安交通大学提供了先进的研究平台、整合了多方面的资源，是本成果各项内容得以完成的基础和前提。</p>	

单位名称	陕西嘉禾生物科技股份有限公司
<p>对本项目主要学术贡献：</p> <p>陕西嘉禾生物科技股份有限公司成立于 2000 年，专注于天然植物资源的研究、开发和产业化，服务于医药、食品和膳食补充剂等下游领域，为客户提供革新性的产品和服务，先后荣获了“先进制造业优秀企业”、“国家高新技术企业”、“陕西省专精特新中小企业”、“国家知识产权优势企业”等荣誉资质。2024 年实现营收 16.96 亿元。公司设有陕西嘉禾药业有限公司、三原润禾生物科技有限公司及美国 jiaherb 三家分公司，现有员工 2000 余人，2 个 CNAS 认证实验室拥有国内外发明专利 100 余项，覆盖工艺开发、结构修饰及新型应用等方面，其中“一种从银杏叶中提取银杏黄酮和银杏内酯的方法”专利荣获陕西省专利奖二等奖。拥有“陕西省企业技术中心”、“陕西省植物提取物工程技术研究中心”和“陕西省中小企业创新研发中心”等研发平台，公司建立了全面且完善的质量控制体系，成功通过了美国 NSF-GMP 认证，以及 KOSHER、HALAL、ISO9001、ISO22000、HACCP、ISO14001、有机产品认证等多项权威认证。从原料采购、入厂检验、研发创新、生产加工、质量控制到最终发运，公司全程严格遵循中国 GMP 和美国 CGMP 规范，确保产品供应的连续性与质量的稳定性。西安交通大学提供了先进的研发和应用平台、整合了多方面的资源，为本成果的完成奠定了基础。</p>	

完成人合作关系说明

本项目自 2003 年起开始实施，项目第一完成人郭增军教授与詹冠群副教授、张新新副教授、张卉副教授、郝旖副教授共同协调本项目的各项工作，具体策划并指导实施了“陕西七药及相关品种研究”、完成了与国家自然科学基金《金牛七及同属“七药”中新酰胺生物碱的分离、合成及抗肿瘤活性研究》及陕西省科技计划项目《陕西民间药的品种系统整理及评价研究》基础研究课题，并负责主要论著的审阅和修改工作。张蕾博士在研究生学习期间均参与陕西七药中活性成分的机制研究，承担不同课题的研究工作，并发表了相关论文。同时项目第一完成人与陕西嘉禾科技股份有限公司共同组建并获批了“陕西省植物提取物工程技术研究中心”，该中心主任为肖红、副主任为郭增军、王晓莹、张瑜等人，建立了良好的合作基础。主要研究成果及创新点包括：首次系统整理了散布在陕西民间地区、广泛流传的以“七”为俗名的 137 种中药，形成《陕西七药》专著 1 部；也系统整理了西北地区中草药资源，形成《中草药识别手册-西北地区分册》专著 1 部；揭示了陕西民间药资源的生态适宜区分布；开发出多种关键活性成分的提取工艺，实现科技成果转化与应用；制定出部分品种的质量标准并正式收录于《陕西省药材标准》（2015 年版）。从特色民间药中发现化合物 421 个，其中新化合物 154 个，新骨架 14 个，有效阐明了部分民间药的物质基础。发现潜在的抗肿瘤药源分子 12 个、抗菌药源分子 4 个，并在体内外对其作用机制进行了有效的阐明。该成果在阐述陕西特色民间药资源及药源分子的发现及应用方面，取得了重要的研究成果，为新药临床前研究提供了有效的药源分子和数据支撑，助力中药创新和新药研发。

本项目所有完成人均均为郭增军教授项目组成员、同事或研究生，均参与该项目的实验研究及论文撰写或为发明专利完成者。

完成人合作关系情况汇总表

序号	合作方式	合作者/ 项目排名	合作起始时间	合作完成时间	合作成果	证明材料
1	论文合著	詹冠群/2	2017.7	2023.8.1	共同完成论文	代表性论文专著 3 从陕西民间药 黄姜中发现药源 分子的研究
2	论文合著	詹冠群/2	2017.7	2023.8.1	共同完成论文	代表性论文专著 6 从陕西民间药 拐枣七中发现药 源分子的研究
3	论文合著	詹冠群/2	2017.7	2023.8.1	共同完成论文	代表性论文专著 6 从陕西民间药 粗榧中发现药源 分子的研究
4	专利合著	肖红/3	2019.3	2023.8.1	共同完成专利	代表性论文专著 9 从红景天中高效 分离功能性分子 红景天苷
5	专利合著	肖红/3	2019.3	2023.8.1	共同完成专利	代表性论文专著 10 从银杏叶中 高效分离功能性 分子银杏黄酮和 银杏内酯
6	论文合著	张新新/4	2015.10	2023.8.1	共同完成论文	代表性论文专著 3 从陕西民间药 粗黄姜中发现药 源分子的研究
7	论文合著	张新新/4	2015.10	2023.8.1	共同完成论文	代表性论文专著 4 从陕西民间药 拐枣七中药源分 子的抗肿瘤机制 研究
8	论文合著	张新新/4	2015.10	2023.8.1	共同完成论文	代表性论文专著 5 陕西民间药的 区划分布研究
9	论文合著	张新新/4	2015.10	2023.8.1	共同完成论文	代表性论文专著 6 从陕西民间药 拐枣七中发现药 源分子的研究

10	论 文 合 著	郝旖/5	2015.9	2023.8.1	共 同 完 成 论 文	代表性论文专著 8 利用磁性分子 印迹对绿原酸 的高效富集研究
11	论 文 合 著	张卉/6	2010.7	2023.8.1	共 同 完 成 论 文	代表性论文专著 4 从陕西民间药 拐枣七中药源分 子的抗肿瘤作用 机制的研究
12	专 利 合 著	张卉/6	2010.7	2023.8.1	共 同 完 成 论 文	代表性论文专著 9 半仿生-酶法提 取拐枣七总生物 碱的方法的研究
13	专 利 合 著	张卉/6	2010.7	2023.8.1	共 同 完 成 专 利	代表性论文专著 10 从捆仙绳中 提取海罂粟碱的 方法的研究
14	专 利 合 著	王晓莹/7	2019.3	2023.8.1	共 同 完 成 专 利	代表性论文专著 9 从红景天中高 效分离功能性分 子红景天苷
15	专 利 合 著	王晓莹/7	2019.3	2023.8.1	共 同 完 成 专 利	代表性论文专著 10 从银杏叶中 高效分离功能性 分子银杏黄酮和 银杏内酯
16	专 利 合 著	张瑜/8	2019.3	2023.8.1	共 同 完 成 专 利	代表性论文专著 9 从红景天中高 效分离功能性分 子红景天苷
17	专 利 合 著	张瑜/8	2019.3	2023.8.1	共 同 完 成 专 利	代表性论文专著 10 从银杏叶中 高效分离功能性 分子银杏黄酮和 银杏内酯
18	论 文 合 著	张蕾/9	2017.9	2023.8.1	共 同 完 成 论 文	代表性论文专著 4 从陕西民间药 拐枣七中药源分 子的抗肿瘤作用 机制的研究
19	论 文	张蕾/9	2017.7	2023.8.1	共 同 完 成 论	代表性论文专著 5 陕西民间药的

	合著				文	区划分布研究
20	论 文 合 著	张蕾/9	2017.7	2023.8.1	共 同 完 成 论 文	代表性论文专著 6 从陕西民间药 拐枣七中发现药 源分子的研究