

2026 年度陕西省科学技术奖提名项目公示内容

一、项目名称：天麻全产业链提质增效关键技术创新集成与应用

二、提名者：汉中市人民政府

三、提名意见

天麻是传统名贵中药材，具有息风止痉、平抑肝阳、祛风通络之功效，在我国已有 2000 多年药用历史。2023 年天麻被列入药食同源物品目录，市场需求量不断增加。陕西汉中是天麻的道地产区，宁强县是全国天麻野生变家种技术发源地。全市天麻干品年产量约 2.15 万吨，占全国总产量 22.4%，产量稳居全国第二、西北第一，天麻两菌菌种供给占全国 80% 市场份额，2024 年天麻栽培面积约 16 万亩，年综合产值达 64 亿元。然而，长期以来天麻产业发展过程中存在种质退化、适生布局无序、栽培技术粗放、加工标准缺失、产品附加值低等制约产业高质量发展的核心问题。在此背景下，项目团队历时 8 年协同攻关，构建了天麻“良种+良地+良法+良品”四位一体的关键技术体系，并在汉中市大面积示范推广，推动天麻产业向标准化、集约化、品牌化转型。项目开展的主要工作如下：

1、开展种质资源收集评价，筛选优异种质培育良种。

基于 AHP 熵权法构建天麻共生蜜环菌综合质量评价体系，从汉中主产区分离筛选出 3 株高活性优势蜜环菌（保藏编号 CGMCC No.41696、41697、41698）。系统开展天麻种质自交与杂交组合比较试验，明确乌红杂交组合（S9）为最优种质，零代种产量达 5.80 kg/m²，商品麻产量 10.12 kg/m²。确定了萌发菌与蜜环菌最适配比（1:3）及蒴果最佳播种密度（18~24 个/m²），构建了高效良种繁育体系。

2、开展生态适宜性评价，绘制数字适生图谱。

首次在县域尺度建立天麻“产地—品质—生产”三位一体区划体系，解析 77 项生态环境因子，明确地形（43.2%）、气候（27.9%）、土壤（22.3%）、植被（6.5%）为核心影响因子。融合 MaxEnt 与 GIS 技术精准划分生态适宜区空间分布，为天麻产业精准布局提供科学支撑。

3、研究无土繁育与生态循环栽培技术，创制绿色防控技术。

自主研发天麻无土栽培和轻简化栽培方法，突破繁育对林地与土壤的依赖。集成林下天麻套种猪苓、一次成麻及桶栽、袋栽等模式，大幅降低菌材与人工成本。集成创新了以“冬季定向深施+夏季全层立体施药”为核心的绿色防控技术模式。

4、研发产地初加工装备与标准，开发大健康产品。

研制块茎体蒸制熟度检测装置、蒸煮过滤装置、饮片压制机三大核心加工装备，配套分段蒸制、冷却、切片、烘干全流程工艺参数，实现初加工标准化与机械化。主导制定陕西省地方标准《天麻生产技术规范 第 8 部分：产地初加工》（DB61/T 2094.8-2025）。首次从天麻中分离表征新型均一多糖（GEP），揭示其抗阿尔茨海默病与降糖药理机制；创新高强度超声辅助双重酶解提取技术，开发天麻-枸杞子-酸枣仁复方泡腾片等系列健康产品。

上述工作 2023-2025 年累计示范推广 21.27 万亩，新增总经济效益 16.5321 亿元，推广投资年均纯收益率 14.70。为地方带来了显著的经济、社会、生态效益。三年 4 个板块累计新增经济效益：18.5681 亿元。

该项目资料齐全，研究内容真实可靠，技术创新突出，完成单位和人员排序无争议。同意推荐陕西省科学技术进步二等及以上奖励。

四、项目简介：

《天麻全产业链提质增效关键技术创新集成与应用》，该项目列入陕西省农业协同创新与推广联盟示范推广项目“天麻低海拔遮阴棚有性繁殖技术示范与推广”（LM202101）、陕

西省药用植物科技示范基地项目“陕西省宁强天麻科技示范基地”、汉中市科技攻关项目“天麻泡腾片等产品研发项目”、区域创新能力引导计划项目“优势中成药产品的工艺质量提升及产业化”（2020QFY12-04）、陕西安强县科技攻关项目“陕西安强天麻复壮技术开发研发”（KJ2019-001）、“陕西安强天麻产品研发”（KJ2022-001）等系列项目。经过项目团队8年的不懈努力，现已全面完成了种质资源评价、关键技术研究及示范推广工作。

开展的主要工作：

1、开展种质资源收集评价，筛选优异种质培育良种。基于AHP熵权法构建了天麻共生蜜环菌综合质量评价体系，从汉中主产区分离筛选出3株高活性优势蜜环菌（保藏编号CGMCC No.41696、41697、41698）。系统开展天麻种质自交与杂交组合比较试验，综合评价了10份种质对零代种和商品麻产量的影响。明确乌红杂交组合（S9）为最优种质，零代种产量可达5.80 kg/m²，商品麻产量达10.12 kg/m²，一级、二级商品麻合计占比36%。率先确定了萌发菌与蜜环菌最适配比（1:3）及蒴果最佳播种密度（18~24个/m²），构建了“优势共生菌+杂交良种+精准配比”的高效良种繁育体系。

2、开展天麻生态适宜性评价研究，绘制数字适生图谱。首次在县域尺度上建立了天麻“产地—品质—生产”三位一体区划体系，精准绘制了“适地适种”图谱。研究解析了77项生态环境因子与天麻产量和品质的相关性，明确地形（贡献率43.2%）、气候（27.9%）、土壤（22.3%）、植被（6.5%）为核心影响因子。创新性融合最大熵模型（MaxEnt）与地理信息系统（GIS）技术，精准划分生态高适宜区、产量高适宜区、品质高适宜区的空间分布。

3、研究天麻无土繁育与生态循环栽培技术，创制精准绿色防控技术。研发了天麻零代种子无土栽培方法，突破了繁育对林地与土壤的依赖，实现了种麻工厂化与规模化生产。创新提出林下天麻套种猪苓、一次成麻技术，集成优化了林下桶栽、袋栽、立体栽培等轻简化栽培模式。研究天麻害虫白符跳虫的生物学习性及年发生规律，提出了“冬季定向深施（22 cm）+夏季全层立体施药”的精准绿色防控技术。

4、研发天麻产地初加工技术和设备，制定标准化技术规程。研制了块茎体蒸制熟度检测装置、中药加工用蒸煮过滤装置、中药饮片压制机三大核心加工装备（获实用新型专利3项），配套分段蒸制、冷却、切片、烘干全流程工艺参数。制定了陕西省地方标准《天麻生产技术规范 第8部分：产地初加工》（DB61/T 2094.8-2025），填补了陕西省天麻产地初加工标准空白。

5、挖掘天麻新物质与药理机制，研发大健康产品。首次从天麻中分离并表征一种新型均一多糖（GEP），明确其结构特征及抗AD药理机制。创新采用高强度超声辅助双重酶解提取技术制备天麻枸杞子提取物，开发天麻-枸杞子-酸枣仁复方泡腾片等系列健康产品。

6、技术推广体系与机制创新。构建了“科研院校+推广中心+龙头企业+专业合作社+种植农户”五位一体联动推广体系，建立“示范片区+样板基地+全域辐射”三级推广模式。建成标准化示范片46个、核心示范基地25个，良种繁育与林下仿野生示范基地分别达2424亩、1.2万余亩。依托宁强天麻国际交易中心建成国内首个大单天麻电子化交割交易平台，累计交易额超1.2亿元，新技术入户率达82%。

创新点：

1. 突破了天麻优良种质创制与共生蜜环菌精准评价技术瓶颈。项目基于AHP熵权法构建了天麻共生蜜环菌综合质量评价体系，从汉中主产区分离筛选出3株高活性优势蜜环菌。明确乌红杂交组合（S9）为最优种质，零代种产量达5.80 kg/m²。率先确定了萌发菌与蜜环菌最适配比（1:3）及蒴果最佳播种密度（18~24个/m²），构建了高效良种繁育体系。

2. 创制了天麻无土立体繁育与生态循环栽培技术。研发了天麻零代种子无土栽培方法，突破了繁育对林地与土壤的依赖。首次在县域尺度上建立了宁强县天麻“产地—品质—生产”三位一体区划体系。提出了“冬季定向深施+夏季全层立体施药”的精准绿色防控技术。

3. 攻克了产地初加工技术粗放与活性成分流失难题。研制了块茎体蒸制熟度检测装置、中药加工用蒸煮过滤装置、中药饮片压制机三大核心加工装备。主导制定陕西省地方标

准《天麻生产技术规范 第8部分：产地初加工》（DB61/T 2094.8-2025）。首次从天麻中分离表征新型均一多糖（GEP），开发天麻-枸杞子-酸枣仁复方泡腾片等系列健康产品。

经济效益：2023-2025年累计示范推广21.27万亩，新增总经济效益16.5321亿元。4个板块新增总经济效益18.5681亿元。

团队以汉中市农业技术推广与培训中心、北京中医药大学、宁强县中药材产业发展中心、陕西理工大学、陕西汉王药业股份有限公司等为主要成员，有力推进了重点技术的应用落地。

主要知识产权：发表研究论文22篇（其中SCI收录6篇，影响因子合计33.7），授权专利11项，制定陕西省地方标准1项。

五、客观评价：

（一）科技成果依托项目评价

2026年8月6日，陕西省农学会组织相关专家，对汉中市农业技术推广与培训中心等单位完成的《天麻全产业链提质增效关键技术创新集成与应用》项目进行了评价。专家组通过听取汇报、查阅资料、质询讨论，形成如下意见：

项目资料齐全、内容规范，符合评价要求。

1.筛选出蜜环菌菌株3株（保藏编号CGMCC No.41696、41697、41698），优选出高产、抗性强、耐储藏的乌红杂交天麻优良种质S9，商品麻较农家主栽品种产量提高17.13%，一级、二级商品麻产量合计提高5.33%。确立了萌发菌与蜜环菌最适配比（1:3）及蒴果最佳播种密度（18~24个/m²），降低生产成本20%。

2.建立了宁强县天麻“产地—品质—生产”三位一体区划体系。创新了天麻+猪苓套种、林下一次成麻、轻简化栽培和“冬季定向深施+夏季全层立体施药”等技术，集成了天麻高产增效技术体系。

3.研制了块茎体蒸制熟度检测装置、中药加工用蒸煮过滤装置、中药饮片压制机、在线检测沸腾干燥终点设备、固液两相带压反冲防阻塞配液罐加工装备5种，提升了天麻加工水平。解析了天麻枸杞子提取物通过抑制炎症反应与细胞凋亡发挥血管保护及降压作用机制，研发出天麻-枸杞子-酸枣仁复方泡腾片产品。

4.创建了“科研院校+推广中心+龙头企业+专业合作社+种植农户”五位一体联动推广模式，构建“专家一张网、线下（基地）一张网、线上一张网”三张网融合推进机制。2023—2025年累计建成良种繁育示范基地2424亩，示范推广21.27万亩。4个板块新增总经济效益18.5681亿元。

5.获授权专利11项，制定省级标准1项，发表论文22篇，培养研究生7人。

专家组一致认为，该成果技术集成创新性很强，推广范围广规模大，推广方式与机制有重大创新，经济效益巨大，社会和生态效益显著，达到国内领先水平。

（二）科技查新报告

本查新项目的查新点为：（1）取得天麻种质资源与良种繁育技术突破：构建了宁强县天麻品质区划、产地区划与生态适宜性评价体系；攻关轻简化生产技术，集成天麻升级栽培模式；明确了危害天麻的白符跳虫生物学参数及绿色防控技术；建成天麻GAP基地与生态原产地保护区。（2）研发天麻产地初加工技术装备，制定天麻产地初加工技术规范标准；深化提取技术，研发天麻高值化健康产品：发现天麻抗阿尔茨海默病的物质，揭示其作用靶点及机制。所检出的80余篇国内外相关文献，内容主要涉及天麻种质资源创新与良种繁育技术，以及天麻全产业链的关键技术与集成应用研究。其中有29篇国内密切相关文献（第1-17号、第27-38号）和8篇国外密切相关文献（第46-53号），以及16篇国内重要相关文献（第18-26

号、第39-45号)。所检出的国内外密切相关文献均为本查新项目课题组所发表,其中第1-17号、第46号文献涉及基于AHIP酶法的天麻共生蜜环菌质量评价研究,不同蒴果密度及萌发菌和蜜环菌配比对天麻零代种生产影响试验,不同天麻种质对零代种产量及质量的影响,汉中地区天麻品种筛选试验,生态环境因子与天麻品质相关成分含量的关系研究,一种两段式天麻零代种子无土栽培方法,一种天麻林下一次成麻栽培技术方法、蜜环菌的6个完整线粒体基因组和mtDNA序列的特征:系统发育研究和比较分析,以及白符跳虫起点发育温度及有效积温的研究等,与查新点(1)密切相关:第27-38号、第47-53号文献涉及一种鲜天麻干制的加工方法,天麻生产技术规范:产地初加工,不同粒径天麻粉的粉体学性质、有效成分提取率及抗氧化活性研究,一种天麻泡腾片及其制备方法和应用,以及基于网络药理学结合GEO数据库的天麻治疗阿尔茨海默病潜在作用机制研究,一种鉴定天麻提取物对防治帕金森病有效性的方法,天麻素与没食子酸联合使用可通过调节鞘脂代谢协同减轻血管紧张素Ⅱ诱导的细胞凋亡和炎症,天麻素通过抑制P糖蛋白泛素化降低阿尔茨海默病小鼠模型脑内Aβ水平,天麻均一多糖的结构表征及其对两种阿尔茨海默病模型的影响,天麻皮、芯的比较植物化学分析及其在秀丽隐杆线虫中的延寿潜力等,与查新点(2)密切相关。上述文献涉及本查新课题的全部查新点。所检出的国内重要相关文献均为他人所发表,其中第18-26号文献涉及天麻不同种质资源自交及其杂交后代果实和种苗农艺性状分析,基于表型性状及SSR标记的天麻种质资源遗传多样性分析、天麻种质资源及其与双菌共生分子机制研究,以及天麻三种变型和11份蜜环菌种质资源评价及优良种质筛选等,但未涉及查新点(1)中的构建宁强县天麻品质区划、产地区划与生态适宜性评价体系,以及明确危害天麻的白符跳虫生物学参数及绿色防控技术等主要内容。第39-45号文献涉及天麻种质资源的DNA指纹图谱研究,贵州28野生天麻遗传多样性的AFLP指纹分析,以及云南天麻种质资源的分布现状及保护利用建议等,但未涉及查新点(2)中的研发天麻产地初加工技术装备,制定天麻产地初加工技术规范标准,以及发现天麻抗阿尔茨海默病的物质等主要内容。

2、在国内公开发表的文献中,除本查新项目课题组成员发表的文献外,尚未检出与本查新项目的查新点完全相同的文献。

3、在国外公开发表的英文文献中,除本查新项目课题组成员发表的文献外,尚未检出与本查新项目的查新点完全相同的文献。

六、应用情况:

主要应用单位情况表

序号	单位名称	应用技术	应用对象及规模	应用起止时间	单位联系人电话
1	汉中市农业农村局	优良菌株及S9天麻品种、绿色防控、加工标准的示范推广	21.27万亩	2023-2025年	杨建军 15091611631
2	陕西汉王略阳中药科技有限公司	优良蜜环菌菌株(CGMCC No. 41696等)及萌发菌用于两菌生产	两菌生产2000万套	2023-2025年	孙建华 13991609796

3	宁强天麻研究所有限责任公司	优良蜜环菌菌株（CGMCC No. 41696 等）及萌发菌用于两菌生产	两菌生产 3000 万套	2023-2025 年	陈庭国 13700269429
4	陕西五龙绿沃生物科技有限公司	应用陕西省地方标准 DB61/T 2094.8-2025 的核心技术	3800 吨	2023-2025 年	石俊生 18992619749
5	陕西汉王略阳中药科技有限公司	应用陕西省地方标准 DB61/T 2094.8-2025 的核心技术	3150 吨	2023-2025 年	孙建华 13991609796
6	汉中祥润华达农业有限公司	应用陕西省地方标准 DB61/T 2094.8-2025 的核心技术	3050 吨	2023-2025 年	苟方华 13772827014
7	宁强天麻研究所有限责任公司	应用陕西省地方标准 DB61/T 2094.8-2025 的核心技术	5000 吨	2023-2025 年	陈庭国 13700269429

成果论文发表情况:

1. 《Structural characterisation of a homogeneous polysaccharide from *Gastrodia elata* Bl. and its effects on two models of Alzheimer's disease》, International Journal of Biological Macromolecules, 2025, 311(Part 3):143987
2. 《The Combination of Gastrodin and Gallic Acid Synergistically Attenuates AngII-Induced Apoptosis and Inflammation via Regulation of Sphingolipid Metabolism》, Journal of Inflammation Research, 2024, 17:6971-6988
- 3.《Study on the mechanism of *Gastrodiae Rhizoma*, *Lycii Fructus*, and *Ziziphi Spinosae Semen* in sedation and tranquillising mind》, Molecular Diversity, 2024, 28(5):3279-3294
4. 《Comparative Phytochemical Analysis of *Gastrodiae Rhizoma* Peel and Core and Their Lifespan-Extending Potential in *Caenorhabditis elegans*》, Molecules, 2025, 30(17):3474
5. 《Exploring Gastrodin Against Aging-Related Genes in Alzheimer's Disease by Integrated Bioinformatics Analysis and Machine Learning》, International Journal of Molecular Sciences, 2025, 26(18):9097
6. 《Intervention of Gastrodin in Type 2 Diabetes Mellitus and Its Mechanism》, Frontiers in Pharmacology, 2021, 12:710722;
7. 《基于最大熵模型的宁强天麻生产区划研究》, 世界中医药, 2024, 19(06):763-772+779
8. 《基于 AHP 熵权法的天麻共生蜜环菌质量评价研究》, 中国中医药信息杂志, 2024, 31(07):113-121
9. 《生态环境因子与天麻品质相关成分含量的关系研究》, 广西科学, 2023, 30(06):1190-1203
10. 《基于 PCA 熵权 TOPSIS 法的汉中天麻外观性状与成分含量综合评价研究》, 广西科学, 2023, 30(06):1204-1216
11. 《不同天麻种质对零代种产量及质量的影响》, 陕西农业科学, 2025, 71(05):4-6。

七、主要知识产权和标准规范目录（发明奖和进步奖填写，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	蜜环菌、包含蜜环菌的菌剂及其应用	中国	ZL202510496320.9	2025 年 9 月 26 日	第 8310146 号	北京中医药大学；宁强县真菌研究所；宁强县中药材产业发展中心	孙志蓉；李雅萍；张怀荣；张伟；张淑睿；张远帆；谢诗雨；阎祎凡
2	发明专利	一种天麻种麻栽培方法	中国	ZL202210507384.0	2023 年 8 月 29 日	第 6280345 号	北京中医药大学	孙志蓉；朱成豪；张悦
3	发明专利	一种天麻纯化多糖及其制备方法与应用	中国	ZL202411802383.4	2025 年 10 月 14 日	第 8360082 号	北京中医药大学	孙志蓉；朱成豪；马思宇；陈鑫莹
4	实用新型专利	一种块茎体蒸制熟度的检测装置	中国	ZL202220862771.1	2022 年 8 月 5 日	第 17106714 号	北京中医药大学	孙志蓉；朱成豪；张卡；莫可
5	实用新型专利	一种中药饮片压制机	中国	ZL202421117487.7	2024 年 11 月 22 日	第 22038175 号	汉中市农业技术推广与培训中心	王凤敏；龚亚丽；王莹洁；魏玲；张建平；韩鼎；张星
6	实用新型专利	一种中药加工用蒸煮过滤装置	中国	ZL202322415689.1	2024 年 4 月 19 日	第 20809361 号	王凤敏	王凤敏；王莹洁；龚亚丽；孙瑞泽；魏玲；张建平；王永琦
7	实用新型专利	一种在线检测判断沸腾干燥终点的干燥设备	中国	ZL202421445652.1	2025 年 2 月 18 日	第 22472207 号	陕西汉王药业股份有限公司	李志平
8	实用新型专利	固液两相带压反冲防阻塞的多向搅拌配液罐	中国	ZL202421288091.9	2025 年 2 月 18 日	第 22484903 号	陕西汉王药业股份有限公司	李志平
9	地方标准	天麻生产技术规范 第 8 部分：产地初加工	中国	DB61/T 2094.8-2025	2025 年 8 月 9 日	陕西省市场监督管理局	陕西森盛菌业科技有限公司；汉中市农业技术推广与培训中心等	王凤敏；王莹洁；宋金枝；魏玲；孙瑞泽；王永琦；张建平；龚亚丽；张伟；张甜；马明元；丁文；曾小娣；陈洁；赵飒

10	发明专利	一种猪苓与天麻套种的栽培方法	中国	ZL201010523290.X	2013 年 3 月 27 日	第 1158 977 号	北京中医药大学；陶育照；苏洪全	孙志蓉；陶育照；苏洪全
----	------	----------------	----	------------------	-----------------	--------------	-----------------	-------------

八、主要完成人情况

姓名	性别	行政职务	技术职称	工作单位/完成单位	对本项目成果创造性贡献	排名
孙志蓉	女	—	教授	北京中医药大学	天麻种质资源评价与栽培技术创新，活性成分、药理机制及产品研究	1
王莹洁	女	—	高级农艺师	汉中市农业技术推广与培训中心	品种选育、标准制定、绿色防控	2
张建平	男	—	正高级农艺师	汉中市农业技术推广与培训中心	品种选育、标准制定、示范推广	3
周天华	男	—	副教授	陕西理工大学	开发 SSRs 分子标记，构建指纹图谱，种质资源遗传多样性鉴定	4
张伟	男	中心主任	农艺师	宁强县中药材产业发展中心	天麻种质资源收集、育种创新、栽培技术、产品研究与应用	5
王永琦	男	—	高级农艺师	汉中市农业技术推广与培训中心	参与品种研究、标准制定	6
朱成豪	男	—	助理研究员	北京中医药大学	天麻生态适宜性研究，活性成分、药理机制、加工技术装备与产品研究	7
王风敏	女	—	正高级农艺师	汉中市农业技术推广与培训中心	制定天麻初加工标准	8
李志平	男	—	高级工程师	陕西汉王药业股份有限公司	补齐中药理短板、推进工艺革新	9

马思宇	男	—	无	北京中医药大学	参与天麻产地初加工技术装备研发、标准制定及产品开发	10
-----	---	---	---	---------	---------------------------	----

九、主要完成单位及创新推广贡献：

1. 汉中市农业技术推广与培训中心：

- (1) 组织成立项目课题组，与北京中医药大学、宁强县中药材产业发展中心等单位合作，协作开展天麻全产业链关键技术研究与应用工作。
- (2) 负责天麻品种选育、良种繁育技术研究与示范推广工作。
- (3) 负责天麻病虫害绿色防控技术研究，集成创新“冬季定向深施+夏季全层立体施药”绿色防控技术模式。
- (4) 牵头制定陕西省地方标准《天麻生产技术规范 第8部分：产地初加工》（DB61/T 2094.8-2025）。
- (5) 负责天麻“四良”关键技术体系的示范推广与技术培训工作。

2. 北京中医药大学：

- (1) 负责天麻种质资源评价与优良品种选育研究，基于 AHP 熵权法构建天麻共生蜜环菌综合质量评价体系，筛选出 3 株高活性优势蜜环菌。
- (2) 负责天麻生态适宜性评价研究，建立宁强县天麻“产地—品质—生产”三位一体区划体系，研究揭示全国天麻适生区的时空演变规律与重心迁移趋势。
- (3) 负责天麻轻简化、生态化栽培技术和模式研究，创新林下天麻-猪苓套种、一次成麻、轻简化等技术。
- (4) 负责天麻产地初加工技术装备研发，研制块茎体蒸制熟度检测装置等核心加工装备。
- (5) 负责天麻活性成分与药理机制研究，首次从天麻中分离表征新型均一多糖（GEP），揭示其抗阿尔茨海默病与降糖药理机制。开发天麻-枸杞子-酸枣仁复方泡腾片等健康产品。

3. 宁强县中药材产业发展中心：

- (1) 负责天麻种质资源收集、育种创新、栽培技术与天麻产品研究与应用。
- (2) 负责天麻良种繁育示范基地建设，建成天麻省级农村产业融合发展示范园、菌种产业园。
- (3) 负责“宁强天麻”地理标志证明商标、生态原产地产品保护认证等品牌建设工作。
- (4) 负责“五位一体”联动推广体系的组织协调与实施。

4. 陕西理工大学：

开发 SSRs 分子标记，构建基于 SSR 标记的天麻 DNA 指纹图谱，完成天麻种质资源遗传多样性鉴定。

5. 陕西汉王药业股份有限公司：

- (1) 负责天麻精深加工关键设备研发，取得“在线检测判断沸腾干燥终点的干燥设备”和“固液两相带压反冲防阻塞的多向搅拌配液罐”2 项实用新型专利授权。
- (2) 负责天麻系列药品（强力定眩片、益脑心颗粒等）的产业化生产与工艺质量提升。

完成人合作关系说明：

“天麻全产业链提质增效关键技术创新集成与应用”项目成果由汉中市农业技术推广与培训中心、北京中医药大学、宁强县中药材产业发展中心、陕西理工大学、陕西汉王药业股份有限公司等单位的相关技术人员共同完成。

第一完成人孙志蓉，北京中医药大学教授，负责项目总体规划及技术方案制定。主持天麻活性成分与药理机制研究、产品研发、种质资源评价与栽培技术创新等。是多项发明专利的第一发明人。

第二完成人王莹洁，汉中市农业技术推广与培训中心高级农艺师，与第一完成人合作负责品种选育、标准制定、绿色防控技术与示范推广。是陕西省地方标准《天麻生产技术规范 第8部分：产地初加工》的主要起草人。

第三完成人张建平，汉中市农业技术推广与培训中心正高级农艺师，负责品种选育、标准制定、示范推广。是陕西省地方标准的主要起草人。

第四完成人张伟，宁强县中药材产业发展中心主任，负责种质资源收集与育种创新。是发明专利“蜜环菌、包含蜜环菌的菌剂及其应用”的发明人。

第五完成人周天华，陕西理工大学副教授，负责开发 SSRs 分子标记，构建指纹图谱，种质资源遗传多样性鉴定。

第六完成人王永琦，汉中市农业技术推广与培训中心高级农艺师，参与品种研究、标准制定。

第七完成人朱成豪，北京中医药大学研究人员，负责天麻生态适宜性研究，活性成分、药理机制、加工技术装备与产品研究。

第八完成人王风敏，汉中市农业技术推广与培训中心正高级农艺师，负责制定天麻初加工标准。是陕西省地方标准的第一起草人。

第九完成人李志平，陕西汉王药业股份有限公司高级工程师，负责补齐中药理短板、推进工艺革新。是“在线检测判断沸腾干燥终点的干燥设备”和“固液两相带压反冲防阻塞的多向搅拌配液罐”2项实用新型专利的发明人。

第十完成人马思宇，北京中医药大学研究人员，参与天麻产地初加工技术装备研发、标准制定及产品开发。

完成人合作关系汇总表

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	(1)共同知 识产权 (2)论文合 著 (3)共同立 项	孙 志 蓉 /1	2018-0 1-01	2025-1 2-31	(1) 科技成果评价报告 (2) 发明专利《蜜环菌、包含 蜜环菌的菌剂及其应用》 (ZL202510496320.9) (3) 发明专利《一种天麻种麻 栽培方法》 (ZL202210507384.0) (4) 发明专利《一种天麻纯化 多糖及其制备方法与应用》 (ZL202411802383.4) (5) 实用新型专利《一种块茎 体蒸制熟度的检测装置》 (ZL202220862771.1) (6) 论文《Structural characterisation of a homogeneous polysaccharide from <i>Gastrodia elata</i> Bl. and its effects on two models of	

					Alzheimer's disease》 （International Journal of Biological Macromolecules, 2025） （7）论文《基于最大熵模型的宁强天麻生产区划研究》（世界中医药，2024） （8）论文《基于 AHP 熵权法的天麻共生蜜环菌质量评价研究》（中国中医药信息杂志，2024）	
2	（1）共同知识产权 （2）共同立项	王莹洁 /2	2018-01-01	2025-12-31	（1）科技成果评价报告 （2）陕西省地方标准《天麻生产技术规范 第8部分：产地初加工》（DB61/T 2094.8-2025） （3）实用新型专利《一种中药饮片压制机》（ZL202421117487.7） （4）实用新型专利《一种中药加工用蒸煮过滤装置》（ZL202322415689.1） （5）论文《不同天麻种质对零代种产量及质量的影响》（陕西农业科学，2025） （6）论文《汉中地区天麻品种筛选试验》（陕西农业科学，2024） （7）论文《不同蒴果密度及萌发菌和蜜环菌配比对天麻零代种生产影响试验》（陕西农业科学，2024）	
3	（1）共同知识产权 （2）共同立项	张建平 /3	2018-01-01	2025-12-31	（1）科技成果评价报告 （2）陕西省地方标准《天麻生产技术规范 第8部分：产地初加工》（DB61/T 2094.8-2025） （3）实用新型专利《一种中药饮片压制机》（ZL202421117487.7） （4）实用新型专利《一种中药加工用蒸煮过滤装置》（ZL202322415689.1） （5）论文《不同天麻种质对零代种产量及质量的影响》（陕西农业科学，2025） （6）论文《汉中地区天麻品种筛选试验》（陕西农业科学，	

					2024) (7) 论文《不同蒴果密度及萌发菌和蜜环菌配比对天麻零代种生产影响试验》(陕西农业科学, 2024)	
4	(1)共同知识产权 (2)论文合著	周 天 华 /4	2018-01-01	2025-12-31	(1) 科技成果评价报告 (2)论文《天麻种质资源的 SSR 指纹图谱研究》(西北植物学报, 2018) (3) 论文《天麻基因组微卫星特征分析与分子标记开发》(西北植物学报, 2017)	
5	(1)共同知识产权 (2)共同立项	张伟/5	2018-01-01	2025-12-31	(1) 科技成果评价报告 (2) 发明专利《蜜环菌、包含蜜环菌的菌剂及其应用》(ZL202510496320.9) (3) 陕西省地方标准《天麻生产技术规范 第 8 部分: 产地初加工》(DB61/T 2094.8-2025) (4) 论文《基于最大熵模型的宁强天麻生产区划研究》(世界中医药, 2024) (5) 论文《基于 AHP 熵权法的天麻共生蜜环菌质量评价研究》(中国中医药信息杂志, 2024) (6) “宁强天麻”地理标志证明商标(第 55332680 号) (7) 天麻生态原产地产品保护证书(CP20220006) (8) 陕西省道地药材良种繁育示范基地(天麻良种繁育示范基地) (9)2025 乡村振兴道地药材发展示范县	
6	(1)共同知识产权 (2)共同立项	王 永 琦 /6	2018-01-01	2025-12-31	(1) 科技成果评价报告 (2) 陕西省地方标准《天麻生产技术规范 第 8 部分: 产地初加工》(DB61/T 2094.8-2025) (3) 论文《不同天麻种质对零代种产量及质量的影响》(陕西农业科学, 2025) (4) 论文《汉中地区天麻品种筛选试验》(陕西农业科学,	

					2024) (5) 论文《不同蒴果密度及萌发菌和蜜环菌配比对天麻零代种生产影响试验》(陕西农业科学, 2024)	
7	(1)共同知识产权 (2)论文合著 (3)共同立项	朱成豪 /7	2018-01-01	2025-12-31	(1) 科技成果评价报告 (2) 发明专利《一种天麻纯化多糖及其制备方法与应用》(ZL202411802383.4) (3) 实用新型专利《一种块茎体蒸制熟度的检测装置》(ZL202220862771.1) (4) 论文《Structural characterisation of a homogeneous polysaccharide from <i>Gastrodia elata</i> Bl. and its effects on two models of Alzheimer's disease》(International Journal of Biological Macromolecules, 2025) (5) 论文《基于最大熵模型的宁强天麻生产区划研究》(世界中医药, 2024) (6) 论文《基于 AHP 熵权法的天麻共生蜜环菌质量评价研究》(中国中医药信息杂志, 2024) (7) 论文《The Combination of Gastrodin and Gallic Acid Synergistically Attenuates AngII-Induced Apoptosis and Inflammation via Regulation of Sphingolipid Metabolism》(Journal of Inflammation Research, 2024)	
8	(1)共同知识产权 (2)共同立项	王风敏 /8	2018-01-01	2025-12-31	(1) 科技成果评价报告 (2) 陕西省地方标准《天麻生产技术规范 第8部分: 产地初加工》(DB61/T 2094.8-2025)(第一起草人) (3) 实用新型专利《一种中药饮片压制机》(ZL202421117487.7) (4) 实用新型专利《一种中药加工用蒸煮过滤装置》	

					(ZL202322415689.1) (5) 论文《不同天麻种质对零代种产量及质量的影响》(陕西农业科学, 2025) (6) 论文《汉中地区天麻品种筛选试验》(陕西农业科学, 2024) (7) 论文《不同蒴果密度及萌发菌和蜜环菌配比对天麻零代种生产影响试验》(陕西农业科学, 2024)	
9	(1)共同知识产权 (2)共同立项	李志平 /9	2018-01-01	2025-12-31	(1) 科技成果评价报告 (2) 实用新型专利《一种在线检测判断沸腾干燥终点的干燥设备》(ZL202421445652.1) (3) 实用新型专利《固液两相带压反冲防阻塞的多向搅拌配液罐》(ZL202421288091.9) (4) 科技成果登记证书《优势中成药产品的工艺质量提升及产业化》(9612023Y1862) (5) 区域创新能力引导计划项目《优势中成药产品的工艺质量提升及产业化》(2020QFY12-04)	
10	(1)共同知识产权 (2)共同立项	马思宇 /10	2018-01-01	2025-12-31	(1) 科技成果评价报告 (2) 发明专利《一种天麻纯化多糖及其制备方法与应用》(ZL202411802383.4) (3) 论文《Structural characterisation of a homogeneous polysaccharide from Gastrodia elata Bl. and its effects on two models of Alzheimer's disease》(International Journal of Biological Macromolecules, 2025) (4) 论文《The Combination of Gastrodin and Gallic Acid Synergistically Attenuates AngII-Induced Apoptosis and Inflammation via Regulation of Sphingolipid Metabolism》(Journal of Inflammation Research, 2024)	

