



西北农林科技大学
NORTHWEST A&F UNIVERSITY

2024 | 西北农林科技大学 秦岭研究院 年鉴



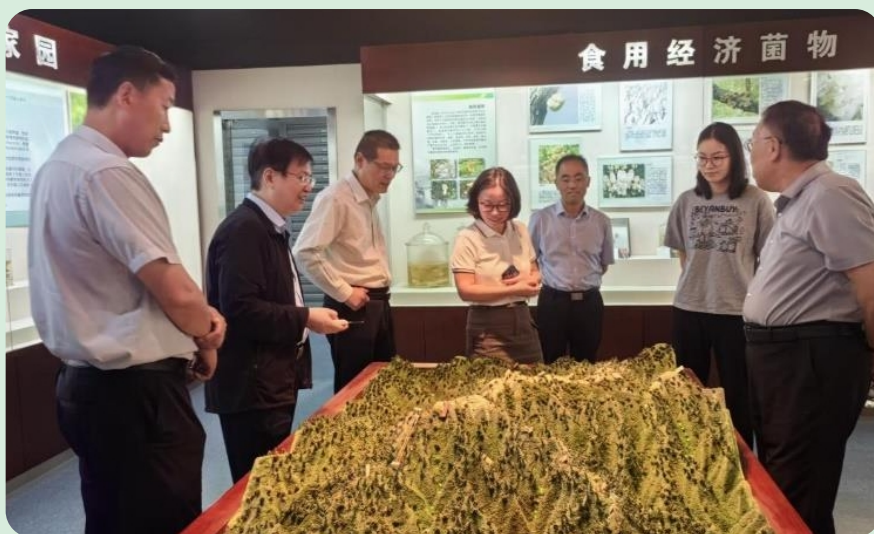
尚科學
解民生
經國本



要闻要事



1月24日，陕西省食用菌产业技术体系2023年工作总结及2024年度工作规划会议在西北农林科技大学秦岭研究院食用菌中心圆满召开



5月13日，秦岭研究院食用菌中心主任李鸣雷研究员等一行10人赴西安调研指导食用菌全产业链



7月10日，秦岭研究院第九次院务会圆满召开



7月27日，第九届中国林业学术大会S28秦岭保护分会
在西北农林科技大学召开



7月27日，第九届中国林业学术大会S39森林经理分会
在西北农林科技大学召开



8月1日，西北农林科技大学秦岭研究院食用菌中心主任
李鸣雷研究员团队在汉中市宁强县开展野生菌资源调查



9月27日-29日，秦岭研究院受邀参加森林康养学科建设研讨会



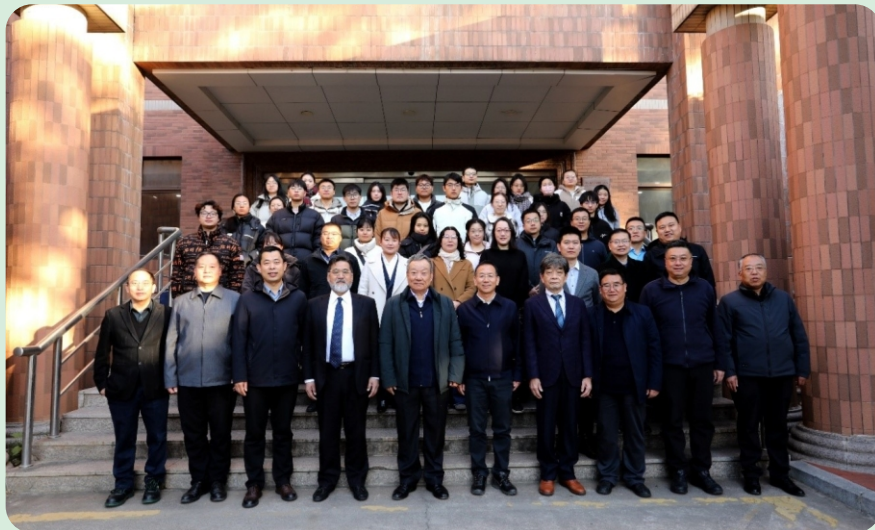
9月30日，秦岭研究院受邀考察晋祠古树



10月19日-20日，秦岭研究院受邀陕西省域茗生态农业发展有限公司洽谈市场营销等校企合作事宜



10月，秦岭研究院花卉研究中心张延龙教授团队荣获2024年成都世园会绿色创意奖



11月29日，国内外知名菌物专家学者在西北农林科技大学作学术报告



11月29日，“食用菌全产业链创新人才培养专项”研讨会在西北农林科技大学秦岭研究院食用菌中心圆满召开



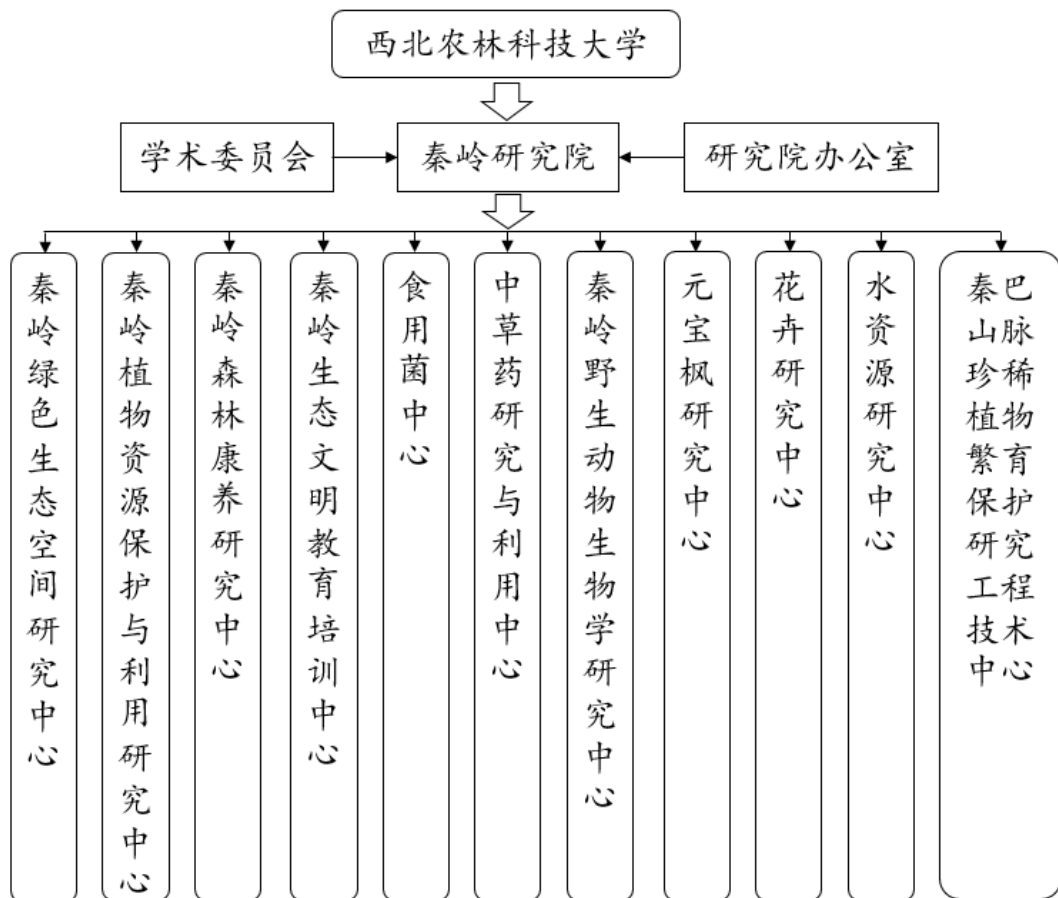
12月19日，秦岭研究院“秦岭专项项目结题验收会”圆满召开

西北农林科技大学秦岭研究院年鉴
(2024)

宗 旨

全面贯彻习近平总书记关于秦岭生态环境保护的重要指示批示精神，落实全国、陕西生态环境保护大会部署要求，切实履行学校服务生态文明、乡村振兴使命。

组织框架



目 录

重要活动	1
陕西省食用菌产业技术体系 2023 年工作总结及 2024 年度工作规划会议在西北农林科技大学圆满召开	1
上海农科院食用菌研究所副所长宋春艳研究员、陕西省食用菌产业技术体系首席专家、秦岭研究院食用菌中心主任李鸣雷研究员等一行 10 人赴西安调研指导食用菌全产业链	1
第九届中国林业学术大会森林资源高质量发展与可持续经营分会（森林经理分会）在西北农林科技大学召开	2
第九届中国林业学术大会-秦岭保护分会圆满落幕	2
秦岭研究院食用菌中心主任李鸣雷研究员团队在汉中市宁强县开展野生菌资源调查	2
秦岭研究院代表参加森林康养学科建设研讨会	3
花卉中心与长安区校地企合作座谈会成功举办	3
国内外知名菌物专家学者在西北农林科技大学作学术报告	4
“食用菌全产业链创新人才培养专项”研讨会在秦岭研究院食用菌中心圆满召开	4
秦岭研究院秦岭专项项目结题验收会圆满召开	5
科研工作	6
完成秦巴山脉森林适应性经营战略与对策政府咨询报告	7
贯叶连翘研究取得新进展	7
城市森林与绿地在热环境与生态服务中的作用研究取得进展	8
自然保护地与森林公园生态系统文化服务研究取得进展	9
羊肚菌研究取得新进展	10
食用菌多酚、萜类等生物活性成分合成机制和构效关系研究取得进展	10

肉齿菌属次级代谢产物的化学结构与生物活性研究取得新进展.....	11
双孢菇次级代谢产物的化学结构与生物活性研究取得新进展.....	12
金耳的人工栽培驯化、营养价值、活性成分及药用价值研究取得进展...	13
珍稀药食两用猴头菇单体化合物化学结构、生物合成、活性和药理特性研究取得进展	13
珍稀药食两用猴头菇研究取得进展	14
野生动物生物学研究中心在林麝研究上取得新进展	15
林分结构的作用机制取得新进展	16
刺槐林分质量评价与黄土高原森林景观破碎化研究取得进展	16
芍药花蕾中生物活性化合物的组成及基因型差异取得新进展	17
碳基营养肥料对提高种子产量、含油量及土壤肥力的积极作用	17
调控 α -亚麻酸 (ALA) 积累的关键分子机制	18
芽休眠解除的调控机制	18
花香挥发性萜烯合成取得新进展	18
德国鸢尾花香气的组成及其合成机制	19
梅花瓣挥发性物质合成的细胞类型及其分子机制	19
花青素合成及积累研究取得新进展	19
花青素合成的环境调控机制取得新进展	20
苹果胚发生研究取得新进展	20
中国木瓜果实在生长周期中生物活性化合物的动态变化	21
科技推广	7
科研成果	7
学术活动	7
人才培养	7



重要活动

陕西省食用菌产业技术体系 2023 年工作总结及 2024 年度工作规划会议在西北农林科技大学圆满召开

为了深入贯彻落实习近平总书记“小木耳、大产业”重要指示精神，以及中央 1 号文件发布的“树立大食物观、构建植物动物微生物并举的多元化食物供给体系、培育壮大食用菌和藻类产业”的重要意见，陕西省食用菌产业技术体系暨省食用菌科技特派团于 2024 年 1 月 24 日在西北农林科技大学召开 2023 年度工作总结交流会议。陕西省食用菌产业技术体系岗位专家、省食用菌科技特派团团员、省科技厅农业科技中心和食用菌企业家代表共 30 余人参加了本次会议。会议围绕陕西省食用菌产业技术体系暨省食用菌科技特派团在过去一年开展的主要工作进展和取得成效，并就我省食用菌产业发展面临的机遇和技术瓶颈问题，以及食用菌产业技术体系和特派团 2024 年度工作思路与任务目标进行了全方位交流和讨论。

上海农科院食用菌研究所副所长宋春艳研究员、陕西省 食用菌产业技术体系首席专家、秦岭研究院食用菌中心 主任李鸣雷研究员等一行 10 人赴西安调研指导食用菌 全产业链

为提升陕西省食用菌全产业链的全面发展，国家食用菌体系有关专家与省食用菌产业技术体系首席专家李鸣雷研究员等一行 10 人于 5 月 13 日前往省微生物研究所和陕西欣苗生物科技有限公司进行调研指导，调研活动主要围绕食用菌菌种的种质资源开发保护、菌种保藏及研发、生产与销售等方面展开。专家组通过实地考察、交流座谈，为产业发展精准把脉，提出针对性指导建议，助力西安食用菌产业高质量发展。

第九届中国林业学术大会森林资源高质量发展与可持续经营分会（森林经理分会）在西北农林科技大学召开

2024年7月27日，第九届中国林业学术大会 S39 森林资源高质量发展与可持续经营分会（森林经理分会）在西北农林科技大学召开，来自全国高校、科研院所等 50 余名师生代表参加会议。分会以“新时期森林可持续经营技术创新与实践”为主题开展综合和专题学术交流。

第九届中国林业学术大会-秦岭保护分会圆满落幕

2024年7月27日，第九届中国林业学术大会-S28 秦岭保护分会在西北农林科技大学召开，来自全国高校、科研院所等 50 余名师生代表参加会议。分会以“秦巴山脉林业绿色发展”为主题开展综合和专题学术交流，为推进秦岭综合研究突破，实现秦岭绿色保护、绿色转型、绿色升级和绿色增长汇聚智慧和力量。秦岭保护，生态当先。本次会议凝聚了各方力量，促进了不同领域专家之间的交流，共同致力于秦巴山脉的生态健康和绿色发展，有望在保护和维系秦岭地区中央水塔及生态屏障重要功能的基础上，实现秦岭高质量和可持续发展目标。

秦岭研究院食用菌中心主任李鸣雷研究员团队 在汉中市宁强县开展野生菌资源调查

为充实宁强县野生菌的种质资源库，推进食用菌种质资源的开发，陕西省食用菌产业技术体系首席专家李鸣雷研究员团队于 7 月 31 日至 8 月 3 日在汉中市宁强县舒家坝镇和高寨子街道办开展野生菌资源调查。近年来，宁强县在食用菌产业发展方面取得了显著进展，建立了食用菌专家工作站，为

食用菌在菌种研发、新品种引进和新技术示范推广等方面奠定了坚实基础。省食用菌产业技术体系首席专家李鸣雷研究员表示，今后将持续关注宁强县食用菌产业的发展，协助当地企业、政府提升技术水平和市场竞争力，共同推动地方农业经济的发展。

秦岭研究院代表参加森林康养学科建设研讨会

2024年9月27日至29日，由国家林业和草原局森林疗养与健康促进国家创新联盟与山西农业大学联合主办的森林康养学科建设研讨会在山西省陵川县丈河村成功举办。此次研讨会汇聚了来自全国17个省份、40余所大专院校、科研机构及相关单位的100余名领导与专家，共同探讨森林康养学科建设的现状与未来，为推动我国森林康养事业和产业发展贡献智慧与力量。西北农林科技大学秦岭研究院院长赵忠教授、森林康养研究中心主任刘建军教授及生物多样性保护中心康永祥教授代表秦岭研究院出席了此次盛会。

本次研讨会旨在深入贯彻习近平总书记关于“倡导健康文明的生活方式，树立大卫生、大健康的观念”的重要指示精神，落实《“健康中国2030”规划纲要》及国家林业局等四部委发布的《关于促进森林康养产业发展的意见》，梳理森林康养学科脉络，促进我国森林康养学科建设的系统化和规范化。

花卉中心与长安区校地企合作座谈会成功举办

为进一步发挥学校科教资源优势，推进乡村振兴，11月7日，西北农林科技大学风景园林艺术学院与西安市长安区举行了校地企合作座谈会。西北农林科技大学风景园林艺术学院党委书记侯华伟主持座谈会。西安市长安区副区长吴海军，院长高天，西北农林科技大学合作与基地办公室主任、推广处副处长高永强，西北农林科技大学人居环境研究院院长张延龙教授出席。西安市长安区具有独特的区位优势、交通优势和政策优势，拥有全省唯一一

个以花卉产业为主的国家级现代农业产业园。长安区委、区政府高度重视花卉产业发展，已将花卉作为区域主导产业已纳入“十四五”规划和 2035 远景规划。陕西省花卉协会会长司建波、副会长刘千里，西北农林科技大学非洲研究中心主任海江波等参加了座谈会。

国内外知名菌物专家学者在西北农林科技大学 作学术报告

11 月 29 日，秦岭研究院食用菌中心邀请中国农业科学院农业资源与农业区划研究所研究员、国家食用菌产业技术体系首席科学家黄晨阳研究员，日本静冈大学河岸洋和教授，东北林业大学刘成伟教授，陕西省微生物所副所长李峻志研究员，我校孙先鹏副教授以及日本岩出菌学研究所池田丰社长等国内外知名菌物专家学者作学术报告。聚焦食药菌的功能开发、产业发展、菌种培育与栽培技术等前沿领域，专家们分享了最新的研究成果和行业发展趋势。此次学术报告，为西北农林科技大学的师生们打开了一扇通往菌物研究世界前沿的窗口，激发了科研热情，也促进了国内外学术交流与合作，为我国菌物产业的发展注入了新的活力，推动行业迈向更高的台阶。

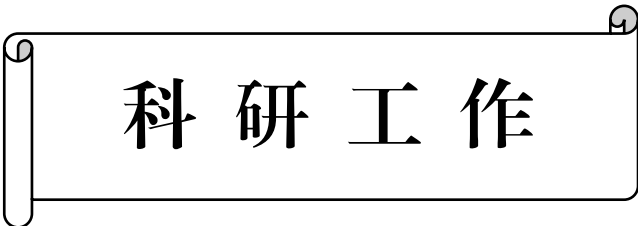
“食用菌全产业链创新人才培养专项”研讨会 在秦岭研究院食用菌中心圆满召开

为检验“西北农林科技大学食用菌全产业链创新人才专项”三年来的实施成果，并进一步促进该项目的高质量实施，11 月 29 日，水土保持科学与工程学院、秦岭研究院及研究生院联合举办了“食用菌全产业链创新人才培养专项”研讨会。由陕西省食用菌产业技术体系首席专家、我校秦岭研究院食用菌中心主任李鸣雷研究员主持会议，来自水保、生命、植保、资环和园

艺等学院的 12 名食用菌专硕研究生围绕食用菌全产业链议题进行了试验进展汇报。此次研讨会的成功举办，不仅是对习近平总书记关于“小木耳、大产业”重要指示精神的深入贯彻，也是对我校食用菌中心自 2020 年 11 月成立以来在推动我国食用菌产业科技创新与产业发展方面所做努力的一次检验，进一步促进了“西北农林科技大学食用菌全产业链创新人才专项”高质量实施。

秦岭研究院秦岭专项项目结题验收会圆满召开

2024 年 12 月 19 日下午，秦岭研究院秦岭专项项目“靶向生物防控松褐天牛技术研究”、“秦岭水资源问题及其生态保护机制调研”和“秦岭特色食用菌种质资源评价及优良菌株选育和应用”结题验收会在林学院 515 会议室召开。秦岭研究院院长赵忠教授任专家组组长，同时邀请西安植物园岳明教授、西安理工大学李鹏教授、西北农林科技大学康永祥教授、余仲东教授、姚军虎教授组成评审会专家组。植物保护学院王敦教授、水土保持科学与工程学院王飞研究员及生命科学学院李文强副教授分别就其主持的“靶向生物防控松褐天牛技术研究”、“秦岭水资源问题及其生态保护机制调研”及“秦岭特色食用菌种质资源评价及优良菌株选育和应用”项目进行汇报，专家组听取了项目汇报，审阅有关资料，经质询和充分讨论，认为三个项目均已完成各项考核指标和研究任务，一致同意通过项目验收。



科研工作

完成秦巴山脉森林适应性经营战略与对策政府咨询报告

秦巴山区地域广阔，资源丰富，是我国中西部发展的关键地区和“一带一路”的衔接平台，也是我国“两屏三带”生态安全战略格局的重要组成部分。其水源涵养生态功能十分重要，是我国的战略水源地之一，承担着水源保护与涵养、生物多样性保护、水土保持和库区生态建设等重大任务。秦巴山区作为我国重要的生态功能区，其生态环境的保护与可持续发展对于区域乃至全国的生态安全具有重要意义。制定科学合理的森林适应性经营对策，对于提升秦巴山区的生态系统服务功能、增强其生态稳定性、碳汇能力和水塔功能具有重要的现实意义。在西北农林科技大学科研院项目“旱区农业陕西实验室”支持下，并基于前期森林资源经营状况调查，完成秦巴山区森林资源适应性经营战略与对策政府咨询报告。

贯叶连翘研究取得新进展

中草药研究与利用中心高锦明教授团队选用秦岭特色植物贯叶连翘为研究对象，利用多种色谱分离手段，核磁共振波谱技术，光谱分析，量子化学计算阐明了贯叶连翘中多环多异戊烯基间苯三酚衍生物和黄酮类化学成分，体内外生物活性评价了两类化学成分的神经营护活性。该研究成果分别以“Hyperforatone A, the first 1,8-seco rearranged polycyclic polyprenylated acylphloroglucinol with a unique bicyclo[5.4.0]undecane core from *Hypericum perforatum*”、“Prenylated flavonoids from *Hypericum perforatum* L. and their anti-neuroinflammatory and neuroprotective activities”和“Four New Polyprenylated Acylphloroglucinols from *Hypericum perforatum* L.”为题发表在《*Chinese Chemical Letters*》(中科院 1 区 Top 期刊, IF=9.4)、《*Industrial Crops and Products*》(中科院 1 区 Top 期刊, IF=5.6)和《*Molecules*》(中科院 2 区,

IF=4.2)。

城市森林与绿地在热环境与生态服务中的作用研究 取得进展

在城市化和气候变化的背景下，城市森林和城市绿地不仅在缓解城市热岛效应中起到关键作用，还为人们提供体验自然空间、恢复健康以及生理与心理平衡的重要场所。本研究以“城市公园在极端高温事件中的降温效应和公平性分析”和“城市绿地的规模与降温效率解析”为研究内容，探究城市森林和城市绿地如何通过科学评估和规划应对气候变化和生态挑战，并为环境应对和城市规划提供优化实践和统一的方案。

研究揭示了森林和绿地作为城市气候调节和环境改善重要工具的优势和潜力，突出了重点地标设计的重要性。未来研究可将这些规划和研究扩展到更广泛的区域，以提升具有社会和生态效益的社区价值及其在景观格局中的实践意义。该研究成果分别以“Quantifying and Mapping the Cooling Effect and Equity of Urban Parks during Extreme Heat Events in Coastal Cities”“Analysis of the Correlation Mechanism Between Geometric Parameters and the Thermal Environment of Xi'an's Summer Outdoor Commercial Pedestrian Streets”“How to Plan Urban Parks and the Surrounding Buildings to Maximize the Cooling Effect: A Case Study in Xi'an, China”“The Scale-Dependent Differences in Cooling Efficiency of Urban Green Spaces in Different Functional Areas: A Case Study of Xi'an, China”“The Role of Water and Vegetation in Improving Cooling Efficiency and Thermal Comfort: Evidence from Urban Green Spaces in Xi'an, China”为标题，发表 SCI 收录论文 5 篇。

自然保护地与森林公园生态系统文化服务研究取得进展

自然保护地和森林公园是保护自然生态、维持生物多样性及提供生态系统服务的关键场所。在应对气候变化和提升人类福祉方面，这些地区承载着重要功能。近年来，国内外学者对自然保护地的生态系统服务和文化生态系统服务（CESs）的研究不断深化，探索这些区域如何通过科学管理和公众参与，优化生态效益与社会价值。通过 CiteSpace 工具的知识图谱分析显示，自然保护地生态系统服务的研究热点包括生态评估、气候适应性和制度完善，而对于文化生态服务的研究则聚焦于精神连接、人文价值及不同利益相关者的感知差异。

研究分别围绕“自然保护地生态系统服务的知识图谱分析”和“不同利益相关者对文化生态系统服务的感知差异”展开。通过系统分析自然保护地的生态系统服务与文化服务，以期为生态保护地管理者和政策制定者提供理论支持与实践指导。对于自然保护地，提出的生态系统综合评估和制度完善建议有助于提升其生态保护效益；对于森林公园，分析利益相关者感知差异的研究则能够优化区域规划和景区服务功能，进一步强化生态系统服务的文化与社会价值。这些成果为秦岭地区应对气候变化与生态挑战提供了新的科学依据和管理路径。

该研究成果分别以“基于 CiteSpace 的自然保护地生态系统服务国内外研究进展”和“Comparative Study on the Perception of Cultural Ecosystem Services in Taibai Mountain National Forest Park from Different Stakeholder Perspectives”为标题发表论文 2 篇。

羊肚菌研究取得新进展

食用菌中心李鸣雷教授带领团队，研究比较不同草木灰添加量对羊肚菌产量、品质、土壤理化性质和土壤微生物群落的影响，阐明羊肚菌的产量、土壤理化性质和微生物群落之间的关系，对羊肚菌增产、稳产、品质提升具有重要意义。该研究成果以“Enhancing Morchella Mushroom Yield and Quality Through the Amendment of Soil Physicochemical Properties and Microbial Community with Wood Ash”为题发表在《*Microorganisms*》(中科院 2 区，IF=4.1)。

PLA-PM 路径分析表明，施用草木灰可以通过改变土壤理化性质来提高土壤肥力，从而直接提高羊肚菌的产量和品质。此外，土壤理化性质的变化也会改变土壤微生物群落的结构，增加有益微生物群落的丰度，减少有害微生物群落的丰富度，从而间接影响羊肚菌的产量和质量。因此，土壤理化性质是影响羊肚菌产量和品质的关键因素。综上所述，本研究不仅发现添加草木灰可以提高羊肚菌的产量和品质，还阐明了草木灰通过调节土壤理化性质和微生物群落来提高产量和品质的潜在机制。这些发现为如何提高羊肚菌产量提供了新的见解，并为在肥沃土壤上种植羊肚菌提供了新视角。

食用菌多酚、萜类等生物活性成分合成机制和构效关系研究取得进展

食用菌中心李鸣雷教授、食品学院高振鹏教授科研团队，总结了食用菌中多酚、萜类以及洛伐他汀等生物活性成分的合成机制和构效关系，提出了食用菌作为未来新一代食品的功能化发展方向。该论文以“Edible fungus-derived bioactive components as innovative and sustainable options in health promotion”为题发表在食品科学领域权威期刊《*Food Bioscience*》(中科院 1

区, IF=4.8)。

目前, 有 100 多个国家和地区从事食用菌行业, 当前对于食用菌中生物活性成分的构效关系和具体的分子机制缺乏明确的了解, 现有的食用菌相关产品易于被模仿, 加工技术仍处于起步阶段。此外, 食用菌自身还面临风味不良、口感和咀嚼性差等挑战。基于此, 团队总结了世界食用菌的分布特征, 综述了食用菌“药食同源”发挥多种生物功能的微观机制, 阐明了食用菌与加工相关的物理特性, 提出了开发口味新颖、形态多样化的高端产品是该领域亟待解决的问题。

该综述提出了食用菌功能性食品的未来发展方向, 应利用分子生物学技术和基因工程手段改造关键基因, 培育出具有多药效的优势食用菌品种; 系统整合食用菌产业、种植业和养殖业, 建立食用菌副产物综合利用的可持续循环。

肉齿菌属次级代谢产物的化学结构与生物活性研究 取得新进展

食用菌中心李鸣雷教授科研团队、化学与药学院祁建钊副教授课题组, 深入探讨了肉齿菌属次级代谢产物的化学结构与生物活性, 全面总结了 100 种已知的肉齿菌属代谢产物。这些化合物种类多样, 包括三联苯、鸟巢烷二萜、甾体和脑苷类等, 它们在结构特征和生物合成途径上各具特色。大部分化合物展现出了良好的生物活性, 包括抗肿瘤、抗氧化、抗炎和抗病毒等。该综述以“Exploring the molecular tapestry of sarcodon secondary metabolites: Chemical structures, activities, and biosynthesis”为题发表在真菌学国际知名期刊《*Mycology*》(中科院 2 区, IF4.6)。

本综述详尽地梳理了肉齿菌属次级代谢产物的化学结构和生物活性, 并对三联苯化合物的生物合成机制进行了深入探讨。通过本研究, 研究团队对

肉齿菌属次级代谢产物的内在特性有了更加深入的理解，这不仅有助于揭示这些化合物的生物合成过程，也为未来在生物技术领域中发掘和应用这些具有显著生物活性的菌株提供了宝贵的信息和指导。鉴于其独特的营养价值和广阔的市场潜力，西北农林科技大学食用菌中心已经开始了翘鳞肉齿菌的人工驯化和栽培研究工作。

双孢菇次级代谢产物的化学结构与生物活性研究取得新进展

食用菌中心李鸣雷教授科研团队、化学与药学院祁建钊副教授课题组，对 *Agaricus* 属来源的次级代谢产物的化学结构与类型、生物活性及特定骨架的化合物的生物合成进行了系统的整理和总结。以“Chemical Structures, Biological Activities, and Biosynthetic Analysis of Secondary Metabolites from *Agaricus* Mushrooms: A Review”为题发表在《*Journal of Agricultural and Food Chemistry*》（中科院 1 区 TOP 期刊，IF=5.7）。

本综述整理和分类了过去六十年来从姬松茸中提取的 70 种天然产物。这些化合物表现出不同的生物和药理活性，尤其强调了抗肿瘤和抗氧化特性。虽然巴西蘑菇和双孢蘑菇是这些化合物的主要生产者，但对其他蘑菇种的次级代谢产物的研究仍然有限。需要进一步研究来探索 and 了解蘑菇的抗癌和营养特性。本综述有助于了解蘑菇化合物的结构、生物活性和生物合成途径，并为利用这些蘑菇开发功能性食品提供见解。

金耳的人工栽培驯化、营养价值、活性成分及药用价值研究取得进展

食用菌中心李鸣雷教授课题组，以珍稀药食同源真菌金耳为研究对象，从金耳的人工栽培驯化历程、营养价值、活性成分及药用价值、应用等方面系统回顾了国内外相关领域的研究进展。该研究成果以“*Naematelia aurantialba*: a comprehensive review of its medicinal, nutritional, and cultivation aspects”为题发表在《*Food & Medicine Homology*》。

结合文献，文章对金耳的活性物质及药用价值进行了系统的分析整理，发现金耳具有增强免疫调节、降血糖、降血脂、抗肿瘤等多种生物活性，为金耳的药用价值提供了科学依据。目前，金耳化学成分和药理活性的研究主要集中于金耳多糖，针对金耳来源的小分子次级代谢产物的研究鲜有报道。基于此，文章提出：1. 针对金耳中小分子次级代谢产物及其活性的研究亟待补充，进一步丰富该菌在保健食品及医疗领域的应用，推进金耳这种珍稀的药食用菌的产业发展；2. 基因组测序技术的引用，使得深入的功能分析和系统性的比较基因组学研究得以展开，为真菌的研究拓展了更为广阔的空间，金耳的基因组已被报道，后续的深入分析有待展开。

珍稀药食两用猴头菇单体化合物化学结构、生物合成、活性和药理特性研究取得进展

食用菌中心李鸣雷教授课题组，以珍稀药食同源真菌猴头菇为研究对象，全面分析从猴头菇属中分离的单体化合物的化学结构、生物合成途径、生物活性和药理特性。该综述以“The chemical structures, biosynthesis, and biological activities of secondary metabolites from the culinary-medicinal

mushrooms of the genus *Hericium*: a review”为题发表在《*Chinese Journal of Natural Medicines*》(中科院 2 区, IF=4.0)。

在过去的 34 年里,人们从各种猴头菇属中鉴定出了 253 种代谢物,对一种胱硫醚二萜的 erinacines 的生物合成的详细研究导致了新型胱硫醚二萜的发现。大量研究强调了猴头菇衍生化合物的生物活性和药理特性,特别强调了它们的神经保护和神经营养作用、免疫调节能力、抗癌活性、抗氧化特性和抗菌作用。尤其是猴头菇碱 A 得到了广泛的研究。猴头菇物种的基因组、转录组和蛋白质组分析促进了新化合物的发现,并通过基因组挖掘提供了对酶促反应的见解。猴头菇化合物的多种化学结构和生物活性为其在医学和膳食补充剂中的潜在应用奠定了基础。化合物类型的广泛性及其多样化的生物活性为开发新药物和食用产品提供了良好的机会。

珍稀药食两用猴头菇研究取得进展

食用菌中心李鸣雷教授课题组,采用文献计量学分析,对 1992 年以来 30 余年间的猴头菇相关研究成果进行了定量分析。研究以 Web of Science (WOS)核心数据库为文献数据来源,以“猴头菇(*Hericium*)”为关键词进行统计,利用 CiteSpace 和 VOSviewer 软件对 839 篇核心文献进行了年度发文量分析、国家机构作者合作可视化分析、关键词分析及共被引分析。通过这些分析,研究讨论和总结了猴头菇研究的主要团队、热点和趋势,旨在为未来的猴头菇研究提供指导。该综述以“Bibliometric analysis of *Hericium* mushrooms for medicinal and food purposes: 1992–2023”为题发表在《*Journal of Future Foods*》(中科院 1 区, IF=5.2)。

本研究使用主流文献计量学工具 CiteSpace 和 VOSviewer 对 WOS 数据库核心集的 839 篇猴头菇的文献进行定量和可视化分析。通过发表量、国家(或地区)间共现合作网络关系、机构间共现合作网络关系、作者间共现合作网

络关系、关键词共现、关键词聚类、共被引等方式展示 1992~2023 年猴头菇的研究成果。逐年增加的文献发表数量表明猴头菇正在成为新兴的研究热点。我国目前是猴头菇研究发文最多的国家，且几乎与所有猴头菇研究的国家保持合作。而马来西亚大学则是猴头菇研究发文最多的机构。基于关键词的相关分析显示猴头菇的药物属性和营养价值。共被引分析反映了猴头菇研究与化学，微生物学，药理学等学科密切相关。从事猴头菇次级代谢产物研究的日本学者 Kawagishi Hirokazu 是被引次数最多猴头菇研究者。这些发现为相关工作者快速了解猴头菇研究的相关成果提供便利。本文还分析和讨论了该领域的未来发展热点，为研究人员开辟该领域新的方向提供参考。

野生动物生物学区研究中心在林麝研究上取得新进展

野生动物生物学区研究中心任战军教授带领团队，选用非泌香期幼年雄麝和成年雄麝以及泌香期幼年雄麝和成年雄麝为研究对象，利用单细胞多组学基因表达和染色质可及性，阐明了麝香腺细胞类型的多样性以及细胞类型特异性染色质可及性对基因表达的影响，研究了麝香腺发育的单细胞图谱以及腺泡细胞发育过程的分子调控机制，解析了麝香分泌与泌香周期和年龄有关的基因和转录因子以及麝香分泌过程中腺泡细胞的基因调控网络。该研究成果分别以“Single-nucleus multiomics unravels the genetic mechanisms underlying musk secretion in Chinese forest musk deer (*Moschus berezovskii*)”、“Single-nucleus transcriptomics and chromatin accessibility analysis of musk gland development in Chinese forest musk deer (*Moschus berezovskii*)”和“Single-nucleus RNA and ATAC sequencing uncovers the molecular and cellular characteristics in the musk gland of Chinese forest musk deer (*Moschus berezovskii*)”为题发表在《*International Journal of Biological Macromolecules*》(中科院 1 区 Top 期刊, IF=7.7)、《*Integrative Zoology*》(中科院 1 区, IF=3.5)和《*FASEB*

Journal》(中科院 2 区 Top 期刊, IF=5.834)。研究还发现,“GnRH signaling pathway”在麝香分泌过程中起着至关重要的作用,该通路调节促性腺激素的产生和分泌,进而影响睾酮的合成和分泌,而睾酮是麝香的主要成份。该研究结果为提高麝香产量与质量提供了理论基础。

林分结构的作用机制取得新进展

秦岭绿色生态空间检测与管理研究团队围绕“冠层结构如何通过影响林下光环境进而影响林木生长”科学问题,以杨树人工林为对象展开研究,测定不同品种和密度杨树人工林单木的冠层结构、林下光环境、叶片功能性状、光合效率及单木生长等,利用路径分析和结构方程模型,明晰了冠层结构(冠长和树冠表面积)能直接影响或分别通过影响光合有效辐射和净光合速率来间接影响林木生长,揭示了杨树人工林生长变化的冠层结构调控机制。该研究成果以“Optimal management for promoting poplar plantation growth: Insights from canopy structure and light environment”为题发表在《*Journal of Forestry Research*》。该研究得到了国家自然科学基金青年项目(NO.32001311)和“十四五”国家重点研发计划子课题(2021YFD220120304)的资助。

刺槐林分质量评价与黄土高原森林景观破碎化研究 取得进展

生态治理中心研究团队采用野外样地调查的方法,获取研究区刺槐实测数据,以此构建了刺槐林分质量评价体系,基于此评价体系形成了低效刺槐林判断标准,并提出了低效刺槐林的判断标准技术规程草案。从森林景观尺度,探究了退耕还林工程(GGP)对中国黄土高原刺槐林破碎化的影响;采用森林面积密度(FAD)指标量化森林破碎化(稀缺类、分散类、过渡类、优势类、内部类和完整类)。明确了人工林与天然林在空间形态和景观破碎化特

征上的差异，人工林和天然林的空间格局在面积上均以“核心”为主，而在数量上则以“分支”为主；与天然林相比，人工林的碎片化程度更高。

上述研究成果分别以“Effect of the Grain-for-Green Program on forest fragmentation”、“Improved Identification of Forest Types in the Loess Plateau Using Multi-Source Remote Sensing Data, Transfer Learning, and Neural Residual Networks”和“The role of spatial morphology in forest landscape fragmentation: insights from planted and natural forests of the Chinese Loess Plateau”为题发表在《*Land Degradation and Development*》(中科院 2 区期刊, IF=3.6)和《*Remote Sensing*》(中科院 2 区期刊, IF=4.2)。

芍药花蕾中生物活性化合物的组成及基因型差异取得新进展

花卉研究中心张延龙教授在《*Industrial Crops and Products*》(中科院一区 TOP)发表了题为“LC-MS-based metabolomics for the profiling of bioactive compounds in tree peony flower buds with multiple bioactive potentials”的研究论文。揭示了芍药花蕾中生物活性化合物的组成及基因型差异，并通过代谢组学方法鉴定关键化学标记物和潜在活性成分，为芍药花蕾在医药工业中的开发和利用提供了理论依据。

碳基营养肥料对提高种子产量、含油量及土壤肥力的积极作用

花卉研究中心张延龙教授在《*Industrial Crops and Products*》(中科院一区 TOP)发表了题为“Application of carbon-based nutrient fertilizer improved soil fertility and seed yield of *Paeonia ostii* ‘Feng Dan’”的研究论文。揭示了碳基营

养肥料对提高种子产量、含油量及土壤肥力的积极作用，并通过田间试验分析了微生物群落变化及其驱动因素，为农业生产中碳基营养施肥的可持续应用提供了理论依据。

调控 α -亚麻酸（ALA）积累的关键分子机制

花卉研究中心张延龙教授在《*Plant Physiology*》（中科院一区 TOP）发表了题为“*The tree peony DREB transcription factor PrDREB2D regulates seed α -linolenic acid accumulation*”的研究论文。揭示了调控 α -亚麻酸（ALA）积累的关键分子机制，发现转录因子 PrDREB2D 通过激活 PrPDAT2 的表达及与 PrABF2b 协同作用，促进种子中 ALA 的积累，为提高 ALA 产量的生物技术应用提供了理论依据。

芽休眠解除的调控机制

花卉研究中心张延龙教授在《*Plant Physiology*》（中科院一区 TOP）发表了题为“*Abscisic acid-induced transcription factor PsMYB306 negatively regulates tree peony bud dormancy release*”的研究论文。揭示了芽休眠解除的调控机制，发现转录因子 PsMYB306 通过调控脱落酸（ABA）负向调控冷诱导的芽休眠释放，为解析芽休眠调控及其实际应用提供了理论依据。

花香挥发性萜烯合成取得新进展

花卉研究中心张延龙教授在《*Postharvest Biology and Technology*》（中科院一区 TOP）发表了题为“*Identification and characterization of terpene synthase genes accounting for volatile terpene emissions in the flower of *Paeonia lactiflora**”的研究论文。采用分子和代谢组学方法鉴定了花香挥发性萜烯合成相关的 PITPS 基因，明确了其在草本牡丹香味合成中的特定作用，并构建了花挥发

性萜烯生物合成的模型，为增强植物花香提供了新的理论依据和技术方向。

德国鸢尾花香气的组成及其合成机制

花卉研究中心张延龙教授在《*Horticultural Plant Journal*》（中科院一区 TOP）发表了题为“Transcriptomic profiling of the floral fragrance biosynthesis of *Iris germanica* ‘Harvest of Memories’ and functional characterization of the IgTPS14 gene”的研究论文。研究了德国鸢尾花（*Iris germanica*）香气的组成及其合成机制，发现芳樟醇是其主要挥发性成分，并通过基因功能验证明确了 IgTPS14 在芳樟醇合成中的关键作用，为解析鸢尾花香气的分子机制提供了重要参考。

梅花瓣挥发性物质合成的细胞类型及其分子机制

花卉研究中心张延龙教授在《*Horticulture Research*》（中科院一区 TOP）发表了题为“Single-cell RNA sequencing reveals a high-resolution cell atlas of petals in *Prunus mume* at different flowering development stages”的研究论文。通过单细胞 RNA 测序技术，揭示了梅花瓣挥发性物质合成的细胞类型及其分子机制，构建了首个梅花瓣单细胞图谱，为研究花挥发性物质的细胞特异性合成机制提供了重要理论依据。

花青素合成及积累研究取得新进展

花卉研究中心李厚华教授团队在《*Plant, Cell & Environment*》（中科院一区 TOP）和《*Journal of Cleaner Production*》（中科院一区 TOP）期刊分别发表了题为“MsERF17 promotes ethylene-induced anthocyanin biosynthesis under drought conditions in *Malus spectabilis* leaves”和“Multi-omics analysis reveals anthocyanin synthesis is associated with drought stress tolerance in *Chaenomeles*

speciosa flowers”的研究论文。前者揭示了乙烯诱导的 MsERF17 在干旱条件下通过调控 MsbHLH3 和 MsF3'H 的表达来促进‘海棠花’叶片中花青素的积累；后者揭示了乙烯(ET)和脱落酸(ABA)在干旱条件下通过调控 CsERF2、CsbZIP24 和 CsMYB6 信号模块，促进花青素合成并导致花色变化。构建了干旱条件下花色变化机制的调控模型，为培育抗旱观赏植物和实现其可持续发展提供了理论依据。

花青素合成的环境调控机制取得新进展

花卉研究中心李厚华教授团队在《*Industrial Crops and Products*》(中科院一区 TOP)发表了题为“MsLBD41-like bridges auxin response factors MsARF5 and MsF3'H ' H function to regulate low nitrogen-induced anthocyanin accumulation in *Malus spectabilis* leaves”的研究论文。揭示了低氧环境下，MsLBD41 通过调控 MsARF5 和 MsF3'H 的表达，促进木瓜海棠花青素的积累，为花青素合成的环境调控机制提供了新见解。

苹果胚发生研究取得新进展

花卉研究中心李厚华教授团队在《*Journal of Agricultural and Food Chemistry*》(中科院一区 TOP)在线发表了题为“Molecular Mechanism of ARF5-AHL15-Mediated Auxin-Induced Embryogenic Cell Formation in Apples”的研究论文。揭示了 MdARF5 通过正调控 MdAHL15 的表达，促进苹果胚体细胞分裂和形态建成的分子机制，为苹果胚发生研究提供了重要理论模型。

中国木瓜果实在生长周期中生物活性化合物的动态变化

花卉研究中心李厚华教授团队在《*Food Chemistry*》(中科院一区 TOP)发表了题为“Widely metabolomic combined with transcriptome analysis to build a bioactive compound regulatory network for the fruit growth cycle in *Pseudocydonia sinensis*”的研究论文。揭示了中国木瓜果实在生长周期中生物活性化合物的动态变化，并通过代谢组学和转录组学整合分析，构建了代谢调控网络，筛选出关键代谢节点，为天然产物开发和利用提供了理论依据。

科技推广

食用菌研究中心依托于水土保持学院、生命学院、食品学院等，分别为西安市、榆林市、铜川市、汉中市（西乡县、留坝县、略阳县、宁强县、镇巴县、洋县）、宝鸡市（凤翔区、太白县）、安康市（汉阴县、紫阳县、石泉县、宁陕县）、商洛市（丹凤县、柞水县）等完成关键技术培训 10 余次，直接辐射近 500 名陕西省食用菌技术人员。

花卉研究中心借助陕西省现代花卉产业技术体系平台，指导企业建成月季切花连栋温室 16 万平米、标准化容器苗生产基地 100 亩、现代化设施大棚繁育基地 5000 平方米、年宵花和家庭园艺盆花试验示范基地 500 亩、月季资源圃 20 亩、芳香植物种植基地 240 亩、芍药科种质资源圃 100 亩。共开展花卉产业技术培训 8 场次共 600 余人次；到企业进行生产技术现场培训和指导 50 多次，现场培训达到 2000 余人次，为企业解决技术难题 8 个；受邀参加中央广播台、农业科技报网络直播培训，累计线上培训人员超过 3000 余人。完成了西安市花卉产业调研，形成《西安市花卉产业发展调查及对策建议报告》，为西安市花卉产业发展提供数据支撑。

森林康养研究中心依托于陕西省生态卫士学院，分别为太白山国家级自然保护区、蒿坪自然保护区、龙草坪林业局、楼观台林业局、大熊猫繁殖中心、陕西省治沙研究所、朱鹮国家级自然保护区、长青国家自然保护区、佛坪国家级自然保护区、汉西林业局、长青林业局完成森林康养关键技术培训 5 场次，直接辐射近 500 名陕西省林业科技干部。服务产品研发完成康养景观设计和康养基地经营管理方案共 4 项。参与中国林业产业联合会森林康养分会组织的《国家级森林康养基地分级标准》《国家级森林康养基地等级评定管理办法》等两项标准的制定工作；受陕西省林业局和陕西省康复医学会邀请，分别在全省林下经济暨森林康养专题业务培训班以及全国疗养与康复技术应用培训班开展《森林康养理论、政策及关键技术》的技术培训。

生态治理中心与延长县签订建立森林培育专家工作站，通过资源与数据共享，在低效刺槐林的判断、分布识别和改造方面展开合作，完成了延长县

刺槐林立地类型分类与质量评价，据此编制出《延长县低效刺槐人工林改造技术方案》。此外，依托国家林草局古树名木保护与繁育工程技术研究中心，开展了黄帝手植柏，保生柏、老君柏“一树一策”保护复壮方案编制工作，完成了三株 5000 年古柏的日常养护方案、保护复壮技术方案、监测技术方案、安全防护方案的设计。全年开展各类技术服务 10 余次，培训古树保护技术人员 50 人次。

科研成果

秦岭研究院于 2024 年公开发表学术论文 80 篇，其中 SCI 收录 58 篇，中文核心 22 篇；授权发明专利 9 项、实用新型专利 3 项；学术专著 3 项；主持国家自然科学基金 8 项；主持“十四五”国家重点研发计划子课题 2 项；获批国家自然科学基金项目 10 项、教育部人文社科研究青年基金项目 1 项、陕西省社科著作资助项目 1 项，校博士科研启动经费 1 项；获批陕西省林业科技创新项目 2 项、陕省科技厅项目 8 项；获批企业委托课题 4 项；获得奖励 1 项。



学术活动

2024年1月24日，陕西省食用菌产业技术体系2023年工作总结及2024年度工作规划会议在西北农林科技大学秦岭研究院食用菌中心圆满召开。

2024年5月13日，秦岭研究院食用菌中心主任李鸣雷研究员等一行10人赴西安调研指导食用菌全产业链。

2024年4月11日-13日，秦岭研究院代表受邀参加陕西石泉国兰科技有限公司举办的首届中国（石泉）蕙兰节。

2024年6月，秦岭研究院中草药中心高锦明教授受聘国际杂志“*International Journal of Molecular Sciences*”(IJMS)(中科院大类2区, IF=4.9, JCR-Q1)编委。

2024年7月，秦岭研究院森林康养中心李侃侃副教授及其团队成员尹梦垒、徐志曼在中国风景园林学会园艺疗法与园林康养专委会学术年会做题为“动静态森林浴活动对老年人身心健康影响研究”和“休闲农事活动对女大学生身心健康影响效应研究”的学术报告。

2024年7月10日，秦岭研究院召开第九次院务会。

2024年7月12日-14日，秦岭研究院中草药中心高锦明教授在第一届菌物药物与合成生物学会议（哈尔滨）作大会报告“若干真菌代谢产物的结构与功能研究”。

2024年7月18-20日，秦岭研究院花卉研究中心李厚华、罗建让、赵冰、张晓骁、张腾旬等教师参加了在云南昆明召开的2024年中国园艺学会观赏园艺学术研讨会。

2024年7月20日，秦岭研究院食用菌中心主任李鸣雷研究员当选中国食用菌协会野生菌专业委员会第一届副主任委员。

2024年7月27-28日，第九届中国林业学术大会 S1 森林培育分会在西北农林科技大学召开。

2024年7月27-28日，第九届中国林业学术大会 S28 秦岭保护分会在西北农林科技大学召开。

2024年8月，秦岭研究院中草药中心高锦明教授受聘中国食品药品企业质量安全促进会监管科学创新转化院副院长。

2024年8月1日，秦岭研究院食用菌中心主任李鸣雷研究员团队在汉中市宁强县开展野生菌资源调查。

2024年9月，秦岭研究院中草药中心高锦明教授受聘中国植物学会第十七届理事会-植物化学与资源专业委员会会员。

2024年9月，秦岭研究院森林康养中心李侃侃副教授在中国心理学会环境心理学专委会学术年会做学术报告，题目为“西安地区校园活动空间植物景观特征对大学生身心健康影响研究”。

2024年9月27日至29日，秦岭研究院代表受邀参加森林康养学科建设研讨会，赵忠院长作邀请报告“对森林康养和专门人才培养的思考”。

2024年10月，秦岭研究院中草药中心高锦明教授受聘核心期刊《现代中药研究与实践》杂志第六届编委会委员，聘期五年。

2024年10月，秦岭研究院花卉研究中心张延龙教授团队参加2024年成都世园会并获绿色创意奖。

2024年11月9-11日，省食用菌产业技术体系首席专家李鸣雷研究员带领西农研究生团队赴庆阳参加——西北地区食用菌产业先进技术集成融合与新质生产力发展大会。

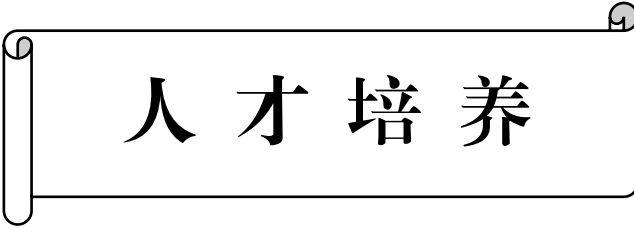
2024年11月29日，国家食用菌产业技术体系首席科学家黄晨阳研究员、日本静冈大学河岸洋和教授等国内外知名菌物专家学者在西北农林科技大学作学术报告。

2024年11月29日，食用菌中心在陕西杨凌举办“食用菌全产业链创新人才培养专项”研讨会。

2024年12月6日-8日，秦岭研究院中草药中心高锦明教授在中国药学会第二十二届中药和天然药物学术研讨会（南宁）作邀请报告“微生物来源的生物活性天然药物发现”。

2024年12月7-8日，秦岭研究院生态治理中心王得祥教授参加在广西南宁召开的第二十二届全国森林培育学术研讨会。

2024年12月19日，秦岭研究院“秦岭专项项目结题验收会”圆满召开。



人才培养

秦岭研究院 2024 年指导毕业博士研究生 14 名、硕士研究生 86 名，完成硕士研究生毕业论文开题 62 项。