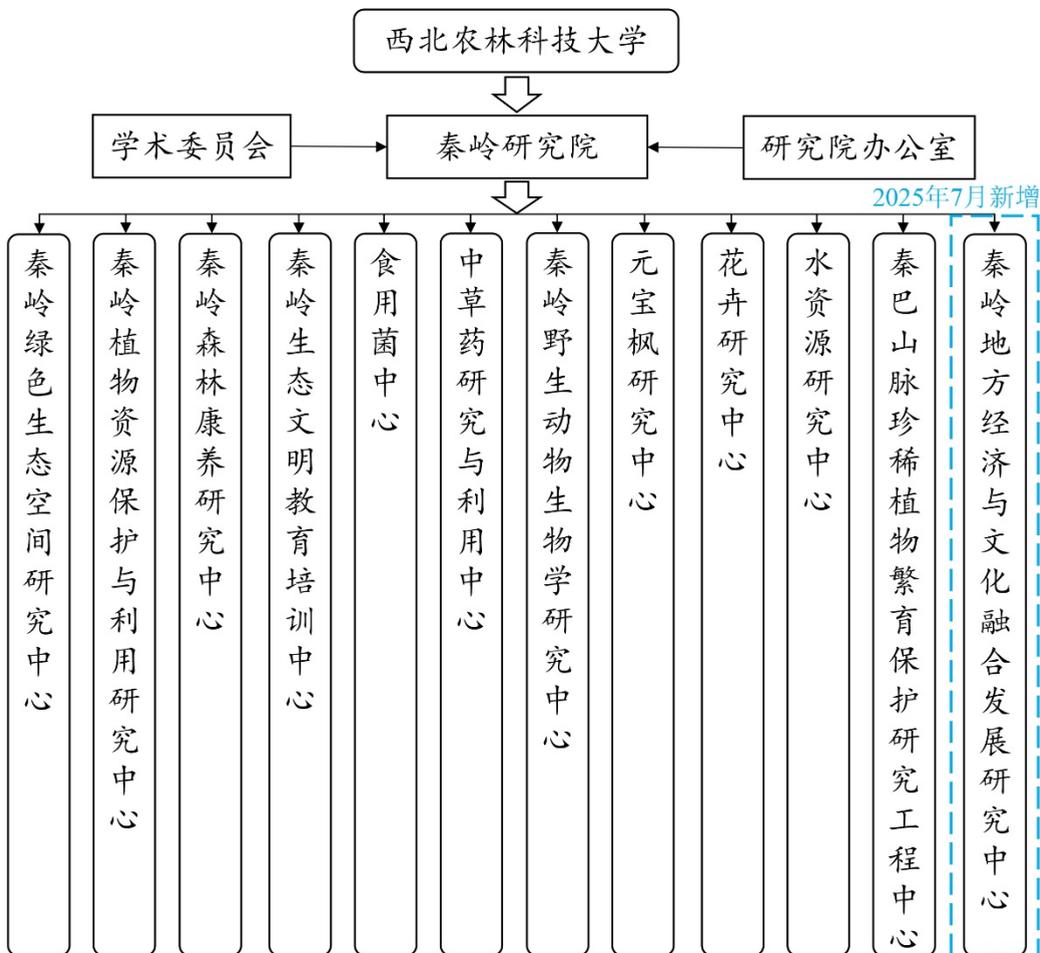


西北农林科技大学秦岭研究院年鉴
(2025)

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



要闻要事



3月28日，我校牵头的国家重点研发计划“秦巴山区退化生态系统修复与稳定性提升技术及示范”项目启动



5月29-30日，秦岭研究院组队林学院森林培育学科赴山东省林草种质资源中心调研



7月30日，与金堆城钼业股份有限公司洽谈高陡边坡生态修复



10月20-21日，秦巴山脉珍稀植物繁育保护研究工程技术中心
参加石泉第二届秦岭蕙兰文化交流活动



11月22日，赵忠教授受邀出席
第十届中国林业学术大会并做主旨报告

秦岭研究院2025学术年会暨林学院青年学术论坛

陕西·杨凌 2025年12月6日



12月6日，秦岭研究院2025学术年会暨林学院青年学术论坛举办



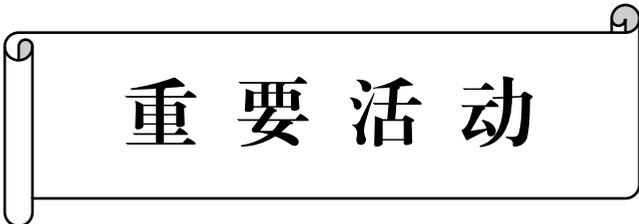
12月16-17日，赵忠教授受邀在林业科学第二届年会作专题报告

目 录

重要活动	1
我校牵头的国家重点研发计划“秦巴山区退化生态系统修复与稳定性提升技术及示范”项目启动	1
西北农林科技大学秦岭研究院组队林学院森林培育学科赴山东省林草种质资源中心调研	1
秦岭研究院召开第十次院务会	2
秦岭研究院召开第十一次院务会	2
参加第五届世界生物圈保护区大会“中国野生动物保护研究”平行论坛	3
秦巴山脉珍稀植物繁育保护研究工程技术中心参加石泉第二届秦岭蕙兰文化交流活动	3
举办第十届中国林业学术大会秦巴山区分会场	4
秦岭研究院 2025 学术年会暨林学院青年学术论坛举办	4
赵忠教授受邀在林业科学第二届年会作专题报告	5
科研工作	7
秦巴山区食用菌种质资源挖掘与创新取得新进展	7
秦岭木耳核心品种的选育及拉氏猴头菇野生菌种的自主驯化取得新进展	7
羊肚菌研究取得新进展	8
食用菌的高附加值加工及其功能成分的研究取得新进展	9
矮化盆栽牡丹的新品种选育及配套栽培技术的研究取得新进展	10
切花牡丹新品种选育工作取得新进展	10
牡丹地下根系分布及形态的研究取得新进展	11

牡丹种子 α -亚麻酸高效积累的分子机制的解析研究取得新进展	11
‘凤丹’牡丹花粉管生长相关基因的功能解析研究取得新进展	12
‘凤丹’牡丹果皮性状差异机制研究取得新进展	12
森林自然疗法对老年健康干预研究取得新进展	13
古道文化遗产时空格局与影响因素研究取得进展	13
乡村景观偏好与视觉行为的眼动追踪研究取得新进展	14
高海拔峡谷区土地利用变化对生态系统服务价值的影响	15
基于 LCZ 框架的城市热环境空间分异与形态因子贡献研究取得新进展	16
陕西省森林退化时空特征与生态网络构建取得新进展	16
建筑景观特征对城市热环境的非线性影响取得新进展	17
城市形态对地表温度与 PM2.5 的复合影响及季节差异研究	18
社交媒体数据驱动的传统村落意象感知与空间分析研究取得进展	19
建筑形态对地表温度的季节性影响研究取得进展	19
特色药用植物活性先导分子发掘及生物学研究取得进展	20
“秦药”药效物质基础与新药研究取得进展	20
“秦药”丹参次生代谢调控机制解析研究取得进展	21
秦岭蕙兰研究取得进展	22
动物科技学院董武子教授团队在动物季节性繁殖策略研究方面取得重要进展	23
首次证实裸子植物具有和被子植物一样的花粉管导向生长特性	23
科技推广	24
科研成果	27
学术活动	28
秦岭研究院学术年会论文摘要	31
秦岭林区落叶松近自然经营技术	31

秦岭野生菌物资源挖掘与产业化开发	31
动静态森林浴活动对老年人身心影响研究效应	32
科技赋能猕猴桃产业	34
植物小肽的鉴定与功能验证-以 CEP 小肽为例	35
珍贵树种檀香研究进展	36
民营橡胶产业发展模式的思考与实践	37
溲疏属植物从头驯化的繁育技术体系构建	38
秦岭蕙兰原生地根系真菌与根系微生境时空关系研究	39
益“康”增“香”——中草药及提取物在林麝产业的探索及应用	41
丛枝菌根真菌调控文冠果耐盐与耐旱性生理机制研究	42
西藏乡土树种根系微生物研究进展	44
课程思政融入专业教学的创新路径与案例分享	45
林业工作与我的生活	46
与森林康养的不解之缘	47
秦岭蕙兰叶艺形态与组学解析及定向养护技术研究	48
秦巴山脉林业高质量发展“安康模式”探究	50
生物学大数据管理与 AI 驱动的新知识发现	51
“大食物观”下树的变形记	52
越南林业发展现状与中越林业科研合作展望	53



重要活动

我校牵头的国家重点研发计划“秦巴山区退化生态系统修复与稳定性提升技术及示范”项目启动

2025年3月28日，由我校牵头、林学院王得祥教授主持的“十四五”国家重点研发计划“秦巴山区退化生态系统修复与稳定性提升技术及示范”项目启动暨实施方案论证会在杨凌召开。项目启动暨实施方案论证会由我校科研院院长赵西宁研究员和专家组组长曹福亮院士主持，来自专项主责单位、项目主管单位、应用示范单位、参加单位、我校科研院和林学院负责人以及相关师生等60余人参加会议。

西北农林科技大学秦岭研究院组队林学院森林培育学科赴山东省林草种质资源中心调研

2025年5月29-30日，西北农林科技大学秦岭研究院院长赵忠教授组织林学院森林培育学科6位教师赴山东省林草种质资源中心进行实地调研和座谈交流。

调研组先后实地考察了国家林草种质资源设施保存库、全国林草科普基地、标本馆及温室。了解林草种质资源的保存流程和“原地-异地-设施”保存相结合的“三位一体”种质保存体系，并考察了古树名木的生长和保存情况。

随后，调研组和中心相关人员开展了座谈交流。双方围绕古树名木保护、重点实验室建设、创新人才培养、项目联合攻关、科研成果转化与应用等方面达成了合作共识，力求为国家林草种质资源保护、古树名木保护及林草种业高质量发展提供强有力的科技支撑和人才保障。

秦岭研究院召开第十次院务会

2025年6月17日上午，秦岭研究院第十次院务会在林学院515会议室召开。秦岭研究院院长赵忠教授主持会议，各中心主任及教师代表共计15人出席。会议重点讨论政协陕西省委员会办公厅下发的《关于征集“深度挖掘秦岭的生态和人文价值”专题协商会核心交流材料的通知》。与会人员积极参与讨论，就如何有效组织动员、如何确保稿件紧扣“深度挖掘”要求、如何优中选优保障材料质量等提出了诸多建设性意见。最后，赵院长对材料的撰写与提交提出了具体要求和计划安排。

秦岭研究院召开第十一次院务会

2025年7月7日上午，秦岭研究院第十一次院务会在林学院515会议室召开。研究院院长赵忠教授、各中心主任教师代表共计16人出席。本次院务会高效务实，重点突出。在“秦岭地方经济与文化融合发展研究中心”成立论证环节，集思广益，明确了发展路径。在专题协商会材料审核环节，邀请霍学喜，刘国彬，王得祥等校内评审专家严格把关，提出了宝贵的修改意见，显著提升了材料的质量与水平。赵忠院长在总结时充分肯定了会议的成效，并要求各中心相关团队认真梳理、充分吸纳专家意见，尽快完善研究中心建设方案，并高质量完成专题协商会材料的修改定稿工作，确保后续工作有序推进。最后，赵忠院长对材料的提交提出了具体要求和计划安排。

参加第五届世界生物圈保护区大会“中国野生动物保护研究”平行论坛

2025年9月23日，秦岭研究院生态空间治理中心组织骨干成员参加了在杭州召开的第五届世界生物圈保护区大会“中国野生动物保护研究”平行论坛，会议期间听取了我国生物多样性保护与数字化、大数据时代的生态大科学研究等方面的学术报告，并和其他项目人员进行积极交流。

秦巴山脉珍稀植物繁育保护研究工程技术中心 参加石泉第二届秦岭蕙兰文化交流活动

2025年10月20日至21日，2025年中国·石泉第二届秦岭蕙兰文化交流活动在石泉县举办。活动由与我校共建“秦巴山脉珍稀植物繁育保护研究工程技术中心”的石泉国兰科技有限公司主办，秦岭研究院中心专家彭少兵、成员鲁彦君全程参与。21日上午的蕙兰新品鉴赏与文化研讨会上，鲁彦君作“兰花叶艺成因与养护管理”专题讲座。展览期间，中心专家还与企业家实地交流，结合展品分析叶艺兰鉴赏标准与市场价值评估逻辑，强调稀有性、养护难度与市场需求的协同影响，为企业品种选育和产品定位提供参考。此次交流是我校秦岭研究院服务地方特色产业的具体实践，进一步强化校地协同创新纽带，为秦岭蕙兰资源保护与产业升级奠定坚实基础。

举办第十届中国林业学术大会秦巴山区分会场

2025年11月21日至23日，第十届中国林业学术大会在昆明隆重举行。王得祥教授、岳明教授、李强教授共同召集S19“秦巴山区分会场”，聚焦“秦巴山区生态保护与高质量发展”，项目参与单位骨干成员，以及秦岭国家植物园、贵州大学等十余家高校、科研院所与产业界的专家学者，围绕秦巴山区林业绿色发展、生态保护与修复、生物多样性、国家公园体系及水资源安全等核心议题，分享了18场精彩纷呈的学术报告。王得祥教授、鲁旭阳研究员、申艳军教授分别主持了特邀报告环节和专题报告环节，分会场秘书长吴普侠正高级工程师为会议作总结发言。

秦岭研究院 2025 学术年会暨林学院青年学术论坛举办

2025年12月6日，秦岭研究院2025学术年会暨林学院青年学术论坛召开，由西北农林科技大学秦岭研究院、林学院共同主办。林学院院长王利兵出席会议，来自秦岭研究院各研究中心骨干成员、国内知名高校、重点科研院所及相关企业的30余名专家学者、青年科研骨干与行业精英齐聚一堂。

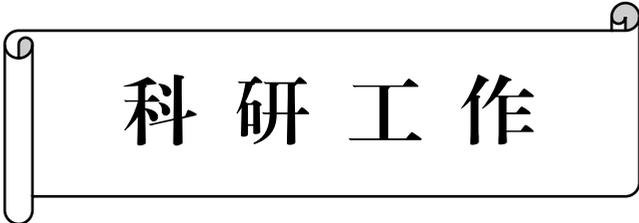
秦岭研究院院长赵忠教授致辞中谈道，秦岭作为我国重要的生态安全屏障，其保护与研究正处于高质量发展的黄金时期，机遇与挑战并存。主旨报告环节，王得祥教授、祁建钊副教授等，分别以“秦岭林区落叶松近自然经营技术”、“秦岭野生菌物资源挖掘及产业化开发前景评价”等为题，围绕秦岭地区森林经营、食用菌挖掘、森林康养等方面作了详细报告。

青年学者论坛作为本次年会亮点环节，为不同研究方向的青年学者搭建了精准对接的交流平台，会议紧扣领域发展热点，来自不同高校、科研院所及企事业单位的20余位青年学者，聚焦细分领域的关键技术瓶颈问题、创新研究方法、成果转化路径等核心话题，各抒己见、深入研讨，不仅分享了宝贵的研究经验，更碰撞出诸多极具价值的学术灵感与创新思路。

赵忠教授受邀在林业科学第二届年会作专题报告

2025年12月16日至17日，林业科学第二届年会暨第一届青年编委会会议成功在西北农林科技大学召开。本次会议特设林木遗传育种分会场，聚焦“开辟智能育种新路径，助力国家‘双碳’战略和森林高质量发展”主题，来自全国高校、科研院所等80余名师生代表参加会议。

秦岭研究院院长赵忠教授受邀出席会议，并作题为《油松天然林与人工林生态功能和环境适应性差异》的专题报告。报告紧贴会议主题，系统比较了油松人工林与天然林在生态多功能及环境适应性方面的差异，为通过适应性经营技术定向培育适应性更强、碳汇功能更优的林分提供科学依据。



科研工作

秦巴山区食用菌种质资源挖掘与创新取得新进展

截至 2025 年 10 月，食用菌中心团队累计收集大型真菌样品 2100 余份，涵盖 600 余种大型真菌的样本组织与基因材料，成功分离并保存 350 余种可培养菌种，初步建成“秦巴山区菌物种质资源库”。与陕西省微生物所合作同步上线“秦岭大型真菌信息平台”，整合西北农林科技大学、陕西理工大学等多单位数据，提供真菌外观照片、显微结构、生境信息、遗传数据及分类地位等一站式查询服务，累计服务科研人员、教育工作者及公众超万人次，成为秦岭菌物研究的核心数据枢纽。

食用菌中心团队重点开展珍稀食药食用菌的种质创新，取得多项突破性发现。在分类学领域，联合陕西理工大学解析了其在洋县国家级自然保护区发现药用真菌新物种“秦岭隐孔菌”的基因组，相关成果发表于《*J. Fungi*》；在资源利用领域，完成秦岭隐孔菌、雷丸等食药食用菌的菌种分离与遗传背景调查，明确雷丸在肠道驱虫（绦虫、蛔虫）中的作用机制及炮制工艺，为其药用开发提供理论支撑；在菌根真菌研究领域，开展鸡油菌、牛肝菌、松露等共生菌的放生栽培与人工扩繁，突破“野生菌不可人工培育”的传统认知，为林下经济发开展辟新路径。

秦岭木耳核心品种的选育及拉氏猴头菇野生菌种的自主驯化取得新进展

食用菌中心团队首次完成秦岭两株野生木耳（*Auricularia* sp. Qinling M12、M13）的染色体级基因组图谱绘制，解析其进化奥秘与保健功能基因（如 CYP450 家族基因），填补秦岭木耳基因组研究空白，并在真菌学国际知名期刊《*Journal of Fungi*》发表题为“Genomic Sequencing and Characterization of Two *Auricularia* Species from the Qinling Region: Insights into Evolutionary

Dynamics and Secondary Metabolite Potential”的研究论文；首次完成秦岭地区两株野生木耳染色体级别基因组测序，这一研究丰富了秦岭地区大型真菌的基因资源，弥补了秦岭野生木耳基因组研究的不足。通过对比全国主栽品种与秦岭野生木耳的农艺性状，发现 M12、M13 品种在生物转化率（较普通品种提升 15%-20%）、多糖含量（提高 22%）、抗逆性（耐高温、高湿）等方面表现优异，已在柞水、安康等地开展规模化示范，累计推广种植面积超 500 亩，带动农户亩均增收 3000 元以上。

在自主驯化方面，2022 年发现的拉氏猴头菇野生菌种，经基因组解析、配型基因系统研究及驯化实验，2024 年在杨凌试种 100 棒出菇率达 91%，2025 年在安康、汉中、咸阳等地规模化出菇，产品因口感细腻、营养丰富，市场售价达普通猴头菇的 2 倍；在品种引进方面，筛选红托竹荪、滑子菇、绣球菌、玉木耳等 20 余种优良品种，根据陕南、关中不同生态条件开展区域适配性试验，其中大球盖菇与水稻的“稻菌轮作”模式，实现亩产水稻 500 公斤+大球盖菇 800 公斤的“双丰收”，土地利用率提升 60%。

羊肚菌研究取得新进展

食用菌中心李鸣雷教授带领团队，破解羊肚菌连作难题：连作障碍及病虫害是制约羊肚菌产量的核心因素。团队通过添加草木灰改良土壤理化性质、调控微生物群落结构，建立“土壤修复-生物循环-提质增产”技术体系，使羊肚菌产量提升 18.38%，病害发生率降低 40%，相关研究成果《Enhancing Morchella Mushroom Yield and Quality Through the Amendment of Soil Physicochemical Properties and Microbial Community with Wood Ash》发表于国际期刊，为全国羊肚菌产业提供解决方案。

智能化与循环技术集成：创新“具身智能+全产业大数据+大算力”数智模式，开发病虫害预测模型、品种培育模拟系统，通过多模态数据融合实现

生产全流程精准管控，降低水资源消耗 30%、能源消耗 25%；推出“移动方舱+循环农业+互联网”都市绿色模式，利用集装箱改造食用菌种植方舱，将生活垃圾转化为栽培基质，菌渣再制成有机肥料，实现“废弃物-菌菇-肥料”闭环循环，已在西安周边建成 10 个示范方舱，日均供应鲜菇 500 公斤；研发菌包一体化生产装备，集成自动上料、高温灭菌（热风能量交换）、水媒冷却、自动封装功能，生产效率较传统设备提升 3 倍，人力成本降低 60%。

食用菌的高附加值加工及其功能成分的研究取得新进展

食用菌中心李鸣雷教授带领团队突破“食用菌仅作为食材”的传统定位，开展主粮化、功能化研究，推动产业从“初级种植”向“高附加值加工”升级。联合地方企业开发柞水木耳手工挂面、木耳肽空心面等主食产品，其中木耳挂面因富含膳食纤维（含量达 6.2g/100g）、口感筋道，入选陕西省“非遗美食”，年销售额突破 2000 万元；探索食用菌与谷物的融合应用，将木耳、香菇粉添加至饼干、面包中，开发出高蛋白、低 GI（血糖生成指数）的健康主食，适配“控糖人群”需求，市场反馈良好。

系统解析食用菌多糖的免疫调节机制，发现其可通过激活 dendritic cells（树突状细胞）、促进 T 淋巴细胞增殖、抑制肿瘤细胞逃逸，为抗肿瘤辅助食品开发提供理论依据；建立食用菌深加工技术体系，如用平菇、双孢菇替代肉制品中的脂肪与盐分，减少亚硝酸盐含量，提升产品风味与安全性；用银耳、香菇作为发酵底物开发 Kombucha（康普茶）、发酵乳等饮品，富集功能性多糖与益生菌，相关成果发表于《*Food Bioscience*》，为食品工业提供新原料与新技术。

矮化盆栽牡丹的新品种选育及配套栽培技术的研究 取得新进展

花卉研究中心团队针对传统牡丹株型高大、花枝松散、不适宜盆栽的问题，依托于资源圃丰富的种质资源材料，通过系统的品种筛选与繁育技术优化，建立了以株高、冠幅、节间、花型、花色、新梢长为关键指标的矮化盆栽牡丹的评价体系，并配套建立了矮化盆栽牡丹的生产技术标准。成功筛选出一批株型紧凑、花色丰富、根系发达的牡丹优良单株，有望通过进一步的培育出适合盆栽的新品种矮化牡丹。此外针对盆栽牡丹建立了配套的生产技术标准，有望通过栽培措施实现盆栽牡丹的进一步矮化，推动了牡丹产业向城市园艺市场拓展。

切花牡丹新品种选育工作取得新进展

花卉研究中心团队针对牡丹品种的切花市场需求，结合现有的优良种质资源，制定了一套切花牡丹植株综合性状评价标准。研究综合考察了牡丹的21个关键性状，涵盖了观赏性、产量、瓶插表现及植株生长特性等方面，并采用多层次结构分析模型（AHP）对不同品种的综合表现进行了精准评估。最终，从中筛选出8个优质杂交牡丹品系和5个紫斑牡丹品系，这些品种均具有良好的开发潜力。本研究为切花牡丹新品种的选育提供了科学依据，同时为产业化应用打下了坚实的基础，对提升牡丹切花市场的竞争力具有重要意义。

牡丹地下根系分布及形态的研究取得新进展

花卉研究中心团队采用剖面壕沟法，对不同结实产量特征的牡丹进行了系统的地下根系挖掘与观测，深入解析牡丹根系结构及其与结实能力之间的关系。通过精细测量根长、根直径、分枝数、根系分布深度等关键指标，全面揭示了不同结实类型牡丹在根系构型上的差异。研究发现，结实产量较高的牡丹品种往往具备更发达的深根系统和更均衡的侧根分布，有助于提高水分与养分吸收能力，从而支持更高的种子产量。相较之下，结实产量较低品种则表现出较浅的根系分布和较少的根分枝，可能限制了其对土壤资源的利用。本研究不仅丰富了牡丹根系生态学研究的数据积累，还为牡丹高产种质的选育提供了科学依据，对优化牡丹栽培管理和提高种子繁育效率具有重要指导意义。

牡丹种子 α -亚麻酸高效积累的分子机制的解析研究 取得新进展

花卉研究中心团队以分子生物学实验手段，研究验证了 PrABI5-PrGRF1-PrCAM7 转录复合体在调控 PrFAD3 表达以促进 α -亚麻酸合成。通过双荧光素酶试验验证了互作蛋白与 PrABI5 的结合促进了对 PrFAD3 的转录激活，并通过共同转化本氏烟草叶片及牡丹种子的基因共沉默验证了互作蛋白与 PrABI5 的结合促进了牡丹种子脂肪酸总量和 α -亚麻酸含量的提升，至此一个位于牡丹种子 α -亚麻酸合成上游的转录调控模型被揭示。此外，还关注到了与植物开花机制相关的 KH 家族蛋白 HEN4 可能参与花器官形成和种子发育中的 α -亚麻酸合成的调控，以期进一步解析牡丹生殖生长过程中脂肪酸合成尤其是 α -亚麻酸合成方面的分子调控机理。

‘凤丹’牡丹花粉管生长相关基因的功能解析研究 取得新进展

花卉研究中心团队针对牡丹自交不亲和，极大影响种子产量的内在原因，团队初步建立起‘凤丹’牡丹花粉体外萌发体系，通过荧光探针，免疫组化与代谢组学等方式解析了花粉管生长过程中的成分变化；此外，结合转录组与基因家族分析鉴定到一系列与花粉管生长相关的家族基因，通过原核表达体外添加蛋白以及体外施加合成肽的方式解析了 RALFs 蛋白对‘凤丹’牡丹花粉管生长的影响。

‘凤丹’牡丹果皮性状差异机制研究取得新进展

花卉研究中心团队对 167 份‘凤丹’牡丹种质资源，进行连续两年的大田观测，通过对果实大小、果皮厚度及产量等相关指标进行测定，筛选出典型的薄皮型与厚皮型‘凤丹’牡丹。其次，以筛选出的薄皮型与厚皮型‘凤丹’牡丹为材料，通过动态采样后对不同时期果实及果皮相关性状进行测定，明确授粉后 10 天到 60 天是果皮厚度差异形成关键时期。进一步，通过石蜡切片对关键差异时期果皮进行组织形态学观察，发现授粉后 10 天到 40 天不同厚度果皮的细胞层数与细胞大小均存在显著差异，授粉后 40 天到 60 天仅细胞层数存在显著差异。通过测定不同发育时期不同厚度果皮中主要成分，发现薄皮型与厚皮型果皮中的木质素含量存在显著差异，且差异在授粉后 10 天到 60 天内形成并逐渐稳定。最终，基于上述实验结果选择差异形成关键时期授粉后 10 天、30 天与 60 天的不同厚度果皮样本进行了转录组测序，初步分析并挖掘出可能参与细胞层数与细胞大小调控的基因，以及参与调控木质素合成差异的转录因子。

森林自然疗法对老年健康干预研究取得新进展

森林浴作为一种自然疗法，因其对生理和心理健康的治疗效果而日益受到认可。国家公园作为受保护的天然环境，为这类干预措施提供了理想场所。本研究以秦岭国家公园为研究对象，旨在比较在真实国家公园环境中，动态、静态以及动态-静态结合活动对不同性别老年人群健康结果的影响。

研究结果表明，动态-静态结合组显示出整体改善效果最佳，尤其在积极情绪和血压方面。动态组在舒张压和感知恢复方面表现优异，而静态组提升了活力并减少了疲劳。男性在所有活动中表现出更多的生理改善，而女性则在心理恢复方面表现更出色。

该研究成果以“The differential effects of dynamic, static, and combined activities in forest bathing on health outcomes by gender in older adults: evidence from a national forest park trial”为题发表在《*Front. Psychol.*》。

古道文化遗产时空格局与影响因素研究取得进展

本研究基于秦岭生态系统的文化服务功能，采用核密度估计法、缓冲区分析法和地理探测器法，对陕西省秦岭古道沿线 579 处文化遗产的时空分布及其影响因素进行了研究。研究揭示了三个关键发现：（1）空间格局呈现“线-带-核”结构，以西安-宝鸡-汉中轴线为带状聚落带。遗产类型的空间分布——如古道遗迹、传统村落、历史建筑、石窟寺与石刻、近代历史遗址及陵墓群——受到地形与人文因素的共同影响。（2）时空演变经历三个阶段：“自然选择”、“技术突破”与“文化适应”。始于史前至秦汉时期的线性河谷分布，经魏晋至隋唐时期借助栈道工程向山区扩展，至宋至清时期转向聚落与墓葬群，标志着交通走廊向综合文化景观的转变。（3）海拔、降水量、坡度、坡向、水系邻近度等自然因素是主要驱动因素，而古代路线走向和区域 GDP 等人为因素则具有次要影响。海拔与坡向、海拔与降水量、水系邻近度与坡向

及降水量之间均存在显著交互作用。

这些发现为秦岭古道沿线的遗产保护规划与区域文化旅游开发提供了理论依据和实践指导。该研究成果以“Cultural heritage of the Qin-Shu Ancient Road in Shaanxi: Spatial distribution characteristics and influencing factors”为标题发表在《*PLOS ONE*》。

乡村景观偏好与视觉行为的眼动追踪研究取得新进展

乡村景观作为乡村空间的核心构成单元，对促进乡村可持续发展、实现乡村振兴目标具有重要意义。本研究采用眼动追踪技术结合景观偏好问卷，对 160 名参与者观赏秦岭北麓的乡村景观时的视觉行为与景观偏好进行联合研究。

研究表明，视觉行为与景观偏好存在显著相关性，且两者相互影响。不同人口特征群体在 VBs 与 LPs 方面均呈现显著差异：农民、服务业从业者及退休人员组的 LPs 得分显著高于学生组，且平均注视时长显著低于学生组。基于上述研究发现，本研究建议在乡村景观设计过程中，应充分考虑不同人口特征群体对视觉行为与景观偏好的差异，以增强乡村景观设计的包容性，促进乡村发展多元化与可持续性的实现。

研究结果以“Sustainable Development from Homogenization to Inclusivity: Optimization Strategies for Rural Landscape Design Based on Visual Behaviors and Landscape Preferences for Different Demographic Characteristics”为标题发表在《*Sustainability*》。

高海拔峡谷区土地利用变化对生态系统服务价值的影响

人类活动与气候变化加速了全球土地利用与土地覆盖变化 (LUCC)，削弱了高海拔峡谷等生态脆弱区域的生态系统服务价值 (ESV)，破坏了人与自然的平衡。本研究旨在通过多年度土地利用数据分析茶玉县土地利用变化及其驱动因素，计算不同时期的生态系统服务价值 (ESV)，并评估其空间关联性与稳定性。

研究结果显示：(1) 林地与草地是主要的土地利用类型，其中草地与水体、草地与闲置地、水体与闲置地之间存在显著的土地转换现象。(2) 2003 至 2023 年间生态系统服务价值 (ESV) 总量持续增长，北部与西部值较高，中东部值较低。林地与水域是 ESV 变化的主要驱动因素，ESV 对土地利用与覆盖变化 (LUCC) 的敏感度从 0.46% 稳步提升至 2.49%。(3) 莫兰指数 ESV 呈现整体上升趋势，相关性增强且稳定性提升。空间上，ESV 呈现高-高与低-低聚类为主的分布格局，局部存在低-高与高-低聚类。这些由自然资源禀赋与气候变化驱动的变化，为高山区峡谷及类似区域的生态保护与可持续发展提供了重要支撑。

本研究成果以 “Research on the Value of County-Level Ecosystem Services in Highly Mountainous Canyon Areas Based on Land Use Change: Analysis of Spatiotemporal Evolution Characteristics and Spatial Stability” 为题发表在《Land》。

基于 LCZ 框架的城市热环境空间分异与形态因子贡献研究取得新进展

本研究基于 LCZ 框架，集成多源遥感数据与地理大数据，对西安市 LST 的空间分异规律展开探究，借助机器学习模型与 SHAP 方法，深入解析城市空间形态因子对 LST 的贡献及其非线性关系。

研究结果表明：（1）建筑类型 LCZ 的 LST 高于自然类型 LCZ，LCZC 温度最低，LCZ2 温度最高；（2）随着建筑高度增加，ISF、DEM 对地表温度的贡献率逐渐降低，而 FVC、MBH 的贡献比例则呈上升趋势；（3）在城市规划方面，针对建筑类型(LCZ1-7)应采用差异化的植被恢复策略，同时建议控制平均树高小于 2.5 m、LCZ2 建筑密度小于 56%，高层建筑高度大于 75 m，低层建筑高度小于 9 m。城市形态因子对 LST 的贡献度受到 LCZ 类型的影响，且城市形态因子与 LST 之间存在明显的非线性阈值效应。未来应通过参数化的气候适宜性城市设计实现热缓解目标。

本研究以“基于机器学习和局地气候区类型的西安市最佳热缓解空间形态因子”为标题发表在《中国城市林业》。

陕西省森林退化时空特征与生态网络构建取得新进展

作为中国西北地区重要的生态屏障，陕西省森林生态系统的健康状况对区域生态平衡和可持续发展至关重要。本研究旨在揭示陕西省森林退化的时空分布特征，构建生态网络，并提出针对性修复策略。

研究结果表明：（1）1991-2020 年间，陕西省森林退化总面积达 1010.89 平方公里，其中功能退化（98%）和结构退化（87.15%）占主导地位，且存在显著的区域差异；（2）构建的生态网络包含 189 个生态源地、189 条生态廊道、89 个关键节点及 50 个急需修复区；（3）针对不同退化类型提出具体修

复措施（如功能性光照退化区实施密度调控与林窗营造，结构性重度退化区采取维持现状或全面重建）。本研究为陕西省森林退化精准监测、生态网络优化与科学修复提供了关键数据和系统方法，对构建西北地区坚实的生态屏障具有重要实践意义。

本研究成果以“Identification and Restoration of Forest Degradation Areas in Shaanxi Province Based on the LandTrendr Algorithm”为标题发表在《Sustainability》。

建筑景观特征对城市热环境的非线性影响取得新进展

本研究以西安为案例，采用可解释的 CatBoost-SHAP 机器学习模型，评估夏季建筑景观特征对不同功能区 LST 的非线性影响。

研究结果表明：（1）研究区最高地表温度达 52.68℃，最低为 21.68℃。高温区域主要集中于建筑密集的市中心及工业区，而水体周边及绿地区域则呈现相对较低的温度。（2）SHAP 分析揭示景观指标对所有功能区均产生显著影响，其中绿地功能区贡献率高达 62%。作为核心景观要素的植被覆盖率（FVC），在全部六个功能区中均发挥主要降温作用，并始终呈现负向影响效应。（3）人口密度（POP）在所有功能区均呈现较高 SHAP 贡献值，显示出正相关关系。其影响在商业区最为显著，占比达 16%。当人口密度介于 0 至 250 人时，升温效应尤为突出。（4）平均建筑高度（MBH）在多数功能区构成主要影响因素，尤其在住宅区表现显著，其 SHAP 值达 0.7643。在 10-20 米高度范围内，SHAP 值急剧上升，表明存在显著增温效应。（5）本研究针对六类功能区提出定制化降温策略，为制定针对不同功能区的减缓策略以缓解城市热岛效应提供了科学依据。

本研究成果以“Exploring the Impact of Architectural Landscape Characteristics of Urban Functional Areas in Xi'an City on the Thermal

Environment in Summer Using Explainable Machine Learning”为标题发表在《Sustainability》。

城市形态对地表温度与 PM2.5 的复合影响及季节差异研究

本研究通过分析中国太原市中心城区具有代表性的二维和三维城市形态指数 (UFIs), 探究了这些影响路径。通过多重对数线性回归与中介分析, 评估了城市形态对地表温度和 PM2.5 的复合影响。

结果表明 UFIs 显著影响地表温度与 PM2.5 浓度, 其中正面面积指数 (FAI) 和天空视角因子 (SVF) 成为关键变量, 且地表温度发挥显著中介作用。通过地表温度间接影响 PM2.5 的途径, 以及地表温度与 PM2.5 的直接关联, 在方向和强度上均呈现显著的季节差异。此外, 不同城市功能区对相同形态指数的响应存在异质性, 凸显了这些关联的空间变异性。这些发现强调了在城市设计中纳入季节和空间差异的重要性。据此, 本研究提出针对性城市形态优化策略以改善空气质量与热舒适度, 为可持续城市规划提供理论洞见与实践指引。

本研究成果以 “Comprehensive Impact of Different Urban Form Indices on Land Surface Temperature and PM2.5 Pollution in Summer and Winter, Based on Urban Functional Zones: A Case Study of Taiyuan City” 为标题发表在《Sustainability》。

社交媒体数据驱动的传统村落意象感知与空间分析研究 取得进展

本研究以国家级传统村落白舍村为案例，构建并应用“数字人文+空间分析”研究范式，整合文本挖掘、情感分析、视觉编码及空间分析技术，基于2013-2023年多模态社交媒体数据（新浪微博与小红书）。

主要发现揭示了以下内容：（1）在认知结构层面，乡村意象呈现出以聚落为主体的四维结构，其中窑坑等聚落要素（占比超 70%）构成绝对核心。（2）在情感倾向层面，建筑遗产价值的高认可度（积极情绪占比 57.44%）与服务设施的显著不满形成认知张力。（3）空间模式上，呈现“双核驱动”的感知热点格局，83%的游客活动集中于中南部主干道区域，揭示出乡村空间利用的“振兴断层”。本研究的贡献在于将抽象的公众感知转化为可量化的空间洞见，由此构建并验证了融合多模态数据、连接抽象感知与具体空间的“数字人文+空间分析”范式。

本研究成果以“Rural Image Perception and Spatial Optimization Pathways Based on Social Media Data: A Case Study of Baishe Village—A Traditional Village”为题发表在《Land》。

建筑形态对地表温度的季节性影响研究取得进展

本研究采用增强回归树（BRT）模型，分析二维与三维城市形态指标对西安市 2300 个居民区地表温度的季节性影响。结果表明，地表温度从市中心向外围呈阶梯式递减。在不同布局中，传统布局（T-L）的 LST 最高，而点状布局（P-L）和点状+排状布局（PR-L）则具有更优的热舒适性。建筑覆盖率（BCR）和平均建筑高度（MBH）是全年各季节影响 LST 的主导因素。夏季时，除 P-L 布局外，MBH 在多数布局中均具有降温效应。建筑覆盖率每增加

5%，夏季温度将上升 0.1℃-0.3℃；秋季则以建筑平均高度为主要降温因素，每增加 3 m 可降低温度 0.01℃-0.06℃。研究揭示了不同住宅类型的热特性，为通过季节适应性规划优化城市热环境提供了依据。

本研究成果以“Effects of building morphology on land surface temperature in Xi'an City - insights based on different settlement types and seasons”为题发表在《*Architectural Science Review*》。

特色药用植物活性先导分子发掘及生物学研究取得进展

中草药研究与利用中心高锦明教授团队分别以岐山金丝桃、贯叶连翘为研究对象，通过综合应用核磁共振、光谱分析、ECD 和 NMR 计算以及 X-射线单晶衍射等方法鉴定了贯叶连翘中 28 个 PPAPs，并且评价了化合物神经保护活性。该研究发现了金丝桃属植物中一系列结构新颖的 PPAPs 类化合物，丰富了该属植物特征性化学成分的结构类型，为新型抗神经炎症药物的研发提供了结构多样的候选分子。

以花椒为研究对象，采用 UPLC-Q-TOF-MS/MS 非靶向代谢组学，首次系统比较七种主流花椒品种的酰胺代谢组；系统评估三种干燥方式对酰胺保留的影响；系统比较油相与水相提取对酰胺提取效率的影响。为花椒质量标准化与品种鉴定提供组学依据；为花椒加工工艺优化提供数据支持。

“秦药”药效物质基础与新药研究取得进展

中草药研究与利用中心高锦明教授团队以山茱萸和当归为研究对象，聚焦山茱萸水溶性多糖，整合化学与仪器分析、基因敲除与多模型评价，系统阐明结构与保肝、降糖功效关系。针对当归多糖 APS-1 II 的抗白血病活性片段，完成关键 13 糖基序列的立体专一性组装与保护基策略设计。在活性验证与构效对比中，明确“关键连接方式与取代模式”对抗白血病效应的贡献，

支撑后续规模化制备，为从复杂天然多糖走向“可质量控制”的药用片段提供技术抓手。

首次明确蛭螭多糖新靶点—醛缩酶 A 对肝癌的调控机制：ALDOA 除了代谢酶功能，还“变身”为信号分子——进入细胞核后与转录因子 c-Jun 结合，激活 PAK2 对 c-Jun 的磷酸化修饰，进而启动促癌基因表达，直接刺激肝癌细胞增殖；以醛缩酶 A 为靶点，从中药多糖库中成功筛选获得其新型拮抗剂。

“秦药”丹参次生代谢调控机制解析研究取得进展

中草药研究与利用中心高锦明教授团队以丹参为研究对象，采用酵母双杂交文库筛选，结合免疫共沉淀（Co-IP）实验，通过磷酸化质谱分析和 CRISPR/Cas9 等技术，首次揭示 MAPK 信号通路通过翻译后修饰调控丹参活性成分合成的分子机制，为药用植物信号诱导活性成分提升的定向调控提供新靶点与技术路径。

通过克隆 Dof32 转录因子基因，实时荧光定量 PCR 检测，染色质免疫沉淀测序（ChIP-seq）结合双荧光素酶报告实验，鉴定出 Dof32 的两类核心靶基因。首次阐明 Dof 家族转录因子的交叉调控机制，为培育高活性成分、强抗逆的药用植物新品种提供关键基因资源与理论依据。

通过筛选出与丹参酚酸合成相关的 WRKY 家族成员 SmWRKY32 及 bHLH 家族成员 SmbHLH65/SmbHLH85；通过酵母三杂交、荧光共振能量转移（FRET）、EMSA 与 ChIP-qPCR 等实验，首次揭示多家族转录因子形成复合体调控药用植物代谢的新范式，构建了信号、复合体、代谢的调控网络模型，为通过合成生物学手段重构代谢通路、提升活性成分含量提供清晰的分子靶点。

秦岭蕙兰研究取得进展

秦巴山脉珍稀植物繁育保护研究工程技术中心团队以蕙兰品种红香妃为材料，系统研究花朵发育的形态学与解剖学特征。结果显示，各时期形态与解剖特征差异显著，小排铃期为 C/N 峰值期、P 需求激增期，是花器官发育的营养转折期；赤霉素在该阶段（6-8 月）喷施可显著促进 C、N 积累，证明此阶段为调节剂作用的关键窗口。围绕花芽形成与休眠破除两大关键环节，开展植物生长调节剂与温度处理试验，明确调控效果与参数。

在蕙兰组织培养技术未完全突破且尚未成熟的情况下，研究蕙兰无菌播种技术，对于传统品种的保存和野生资源的保护具有重要意义。目前已成功获得根状茎 4 个培育阶段的基本培养基，但增殖效率仍不高，培养基配方仍有进一步优化空间。

以野生蕙兰幼苗为研究对象，观察野生蕙兰幼苗的根系类型与在土壤中的分布情况（根系深度、广度），测量根系表型特征，并进行显微结构（表皮、皮层、中柱）观察，获得根系形态与解剖特征，完善根系发育理论。测定野生蕙兰幼苗根系的活力，了解根系生长能力；通过水培或土培试验，研究根系对氮、磷、钾等主要养分的吸收能力，探讨根系特征与养分吸收的关系；收集野生蕙兰幼苗根系的分泌物，分析其化学组成和生物活性，研究根系分泌物在植物与土壤微生物互作中的作用；研究不同土壤类型、土壤肥力、土壤酸碱度等理化性质对野生蕙兰幼苗根系生长和发育的影响，揭示根系对土壤环境的适应机制；分析野生蕙兰幼苗根系特征与地上部分生长间的相关性，探讨根系特征对植物生长的影响；评估野生蕙兰幼苗根系特征对其品质（如花香、花色、花形等）的影响，为培育高品质蕙兰提供理论依据。

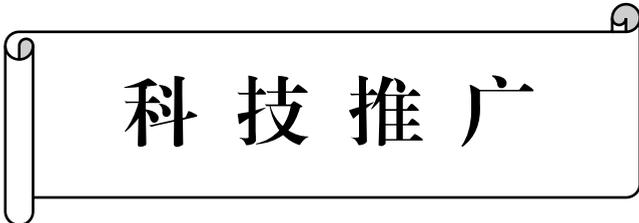
动物科技学院董武子教授团队在动物季节性繁殖策略 研究方面取得重要进展

季节性繁殖是指动物根据环境波动而改变其繁殖行为的一种现象。肠道微生物是近年来研究的热门领域之一，最近的研究强调了肠道微生物群在人类生殖健康中的潜在作用，也暗示了肠道微生物群与哺乳动物一系列繁殖生理的调控有着紧密的联系。

本研究首先观察发现了雄性复齿鼯鼠在非交配繁殖期的睾丸呈现显著的精子发生阻滞现象；进一步通过整合转录组学、代谢组学和微生物组学数据，分析发现，在交配繁殖期的雄性复齿鼯鼠睾丸中，我们发现了显著的生精表型和高度活跃的生精转录特征，这主要与精胺和 γ -氨基丁酸相关的多胺代谢增加有关；而且交配繁殖期的雄性复齿鼯鼠大肠中瘤胃球菌富集，这可能有助于增强肠道中蛋氨酸的生物合成；此外，在其它几个季节性交配繁殖的雄性动物粪便中，也观察到类似的瘤胃球菌丰度的季节性变化。这些发现创新性地揭示了肠道菌群的重塑，可通过多胺代谢调节季节性繁殖动物的精子发生，突出了肠道-睾丸轴在家畜动物育种和人类生殖健康管理中的巨大潜力。

首次证实裸子植物具有和被子植物一样的花粉管 导向生长特性

本研究基于裸子植物中类似被子植物的花粉管导向现象，探究了铁杉的传粉与胚珠发育过程，首次证实颈卵器发育与花粉管导向之间的相关性，并鉴定出裸子植物中与雌雄互作相关的候选基因，加深了对种子植物演化的理解，也为揭示被子植物起源提供了一种新的思路。



科技推广

食用菌中心针对基层从业者“技术薄弱、数字素养低”的问题，项目团队联合陕西省食用菌产业技术体系，开展多层次、多形式的培训活动，累计培训超 5000 人次。在柞水、宜川、洋县等主产区建立“食用菌技术培训基地”，邀请行业专家、企业技术骨干开展“手把手”教学，内容包括菌种制备、栽培管理、病虫害防治等实操技能。例如，2025 年 4 月在柞水举办“黑木耳绿色栽培技术培训班”，培训农户 200 余人，现场示范菌棒接种、温湿度调控等技术，后续跟踪指导显示，参训农户木耳产量平均提升 25%。

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 万平方米、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。

生态空间治理中心有关推进生物多样性保护工程的决策咨询建议被国务院办公厅综合采用、教育部咨询专刊采用。发明了《一种山地生物多样性与水源涵养协同增效的高空间分辨率优化方法》和《一种马尾松退化林补植修复方法和装置》两项专利。发表了《基于森林等级占比的自然结构调控及提升技术研究系统》，《群落加权平均指数和功能多样性指数快速计算平台 1.0》，《复杂地理山地区生态修复措施多维信息采集系统 V1.0》等软件著作。

森林康养中心完成了基于康养理念的西安蔡家坡乡村景观更新设计和基于声景疗愈的合肥市三河古镇景观更新设计两项设计作品。举办了一系列教职工人文关怀与健康关爱系列活动，成功举办视觉疗愈《“蓝”得遇见·植物画语》一招丝珐琅植物主题体验活动。

秦岭植物资源保护与利用研究中心完成甘肃康乐县林木种质资源调查项

目，完成了甘肃康乐县全域的林木种质资源调查，22条样线，共设置93个样方，一共获得调查数据28.9GB数据，外野任务都已完成，外野调查一共获得调查样方物种记录1655条，零星植物物种记录349条。拍摄样方及植物照片10217张，其中已经鉴定标本209种，已经鉴定照片1193份。完成了陕西延安市甘泉县林草种质资源调查项目；完成了甘肃岷县双燕自然保护区科学考察外业工作，共获得725种野生植物的调查名录；完成了野生洩疏属植物资源遗传转化体系构建横向项目，初步建立了洩疏属的遗传转化体系，建立了洩疏属植物资源圃。秦岭植物资源保护与利用研究中心获批国家重点研发计划：秦巴山区退化生态系统修复与稳定性提升技术及示范子课题水源涵养与生物多样性保护协同增效机制与功能提升技术中的秦巴山区水源涵养与生物多样性功能调查与评价任务。

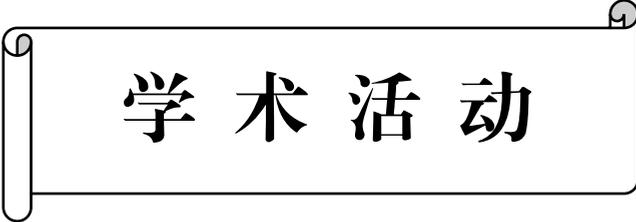
以中西部为重点辐射全国，构建覆盖党政领导干部、乡村产业带头人等多类型涉农培训体系。全年举办培训班190期，培训学员13849人次。在中央农业干部管理学院评优中，4人次获表彰。高质量实施“头雁”培育项目，培养学员1293名。在第32届杨凌农高会举办“头雁”培育成果展。“头雁”培育获陕西省非学历继续教育培训“一校一品”项目。获校级教学成果奖特等奖并推荐省级评选，申报农业农村部“十四五”规划教材1部。

搭建交流平台，承办中央农业干部管理学院分院体系研讨会、陕西省高等继续教育服务乡村振兴经验交流会。实施“央媒工程”，受到新华社、《科技日报》《农民日报》《陕西日报》、陕西电视台等中央及省级主流媒体的报道，品牌传播力显著提升。为合阳县当地培训基层干部和乡村振兴带头人1487人次；建立河北省2025年现代农业培训基地；举办陕西省人大代表培训班、新疆地厅级干部培训班等高层次班次，服务干部队伍建设；贯彻落实中巴元首外交共识，组建60余人师资团队，优化管理服务，培训巴方学员355人；在上合组织农业技术交流培训示范基地设立六周年之际，前后举办2次“头雁领航·产教融合”中巴农业科技交流活动，达成50余项合作意向。



科研成果

秦岭研究院于 2025 年公开发表学术论文 56 篇，其中 SCI 收录 50 篇，中文核心两篇；出版高质量教材 1 部；获批陕西省科技厅重点研发计划 1 项；获批国家自然科学基金面上项目 2 项；获批发明专利 4 项；出版软件著作 3 部。



学术活动

2025年3月28日，由我校牵头、林学院王得祥教授主持的“十四五”国家重点研发计划“秦巴山区退化生态系统修复与稳定性提升技术及示范”项目启动暨实施方案论证会在杨凌召开。

2025年4月，秦岭研究院食用菌中心承办“十四五”国家重点研发计划“黑木耳等食用菌产业关键技术研究与应用示范”项目实施推进会。

2025年4月秦岭研究院食用菌中心承办“十四五”国家重点研发计划“黑木耳等食用菌产业关键技术研究与应用示范”项目实施推进会。

2025年5月29-30日，西北农林科技大学秦岭研究院院长赵忠教授组织林学院森林培育学科6位教师赴山东省林草种质资源中心进行实地调研和座谈交流。

2025年6月，秦岭研究院森林康养中心在第四届艺术设计与数字化技术国际学术会议做学术报告，题目为《秦岭古道遗产格局的数字探析与设计启示》，获最佳学术报告奖。

2025年6月17日上午，秦岭研究院第十次院务会在林学院515会议室召开。

2025年7月7日上午，秦岭研究院第十一次院务会在林学院515会议室召开。

2025年7月，秦岭研究院森林康养中心受邀在陕西省康复医学会做两场学术报告，罗西子老师的报告题目《自然景观疗愈地疗愈因子医疗价值探索》，牛雅杰老师报告题目《森林康养理论与关键技术》。

2025年9月，秦岭研究院森林康养中心在中国心理学会环境心理学专委会工作会议做学术报告，题目为《数智背景下环境心理学课程建设探索》。

2025年9月，秦岭研究院森林康养中心为竹溪县2025年文旅人才专题研修班授课，课程名称为《森林康养理论、机制与实践》。

2025年9月23日，秦岭研究院生态空间治理中心组织骨干成员参加了在杭州召开的第五届世界生物圈保护区大会“中国野生动物保护研究”平行

论坛。

2025年10月20日至21日，2025年中国·石泉第二届秦岭蕙兰文化交流活动在石泉县举办。

2025年11月21日至23日，秦岭研究院生态空间治理中心参加第十届中国林业学术大会，王得祥教授，岳明教授、李强教授共同召集S19“秦巴山区分会场”，聚焦“秦巴山区生态保护与高质量发展”。

2025年12月6日，秦岭研究院2025学术年会暨林学院青年学术论坛召开。论坛由西北农林科技大学秦岭研究院、林学院共同主办。

2025年12月16日至17日，林业科学第二届年会暨第一届青年编委会会议成功在西北农林科技大学召开。



秦岭研究院学术年会
论文摘要

秦岭林区落叶松近自然经营技术

王得祥

(西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨凌 71210)

[摘要] 针对秦岭林区落叶松人工林经营中存在的树种单一、结构简单、抗逆性差等问题, 引入近自然森林经营理论, 开展落叶松人工林近自然经营技术研究。通过设置不同间伐强度和更新树种的试验样地, 系统调查了林分结构、生长过程、生物量、更新动态及土壤特性, 提出了适用于秦岭林区落叶松人工林的近自然经营技术体系, 包括林分发展阶段划分、目标树作业体系、合理经营密度及混交模式等, 旨在提升林分健康水平和生态功能, 实现可持续经营。

[关键词] 落叶松; 近自然经营; 秦岭林区; 人工林; 目标树; 混交林

秦岭野生菌物资源挖掘与产业化开发

祁建钊^{1, 2}, 李鸣雷^{1, 2}

(1 西北农林科技大学食用菌中心, 陕西 杨凌 712100; 2 陕西省食用菌产业技术体系, 陕西 杨凌 712100.)

[摘要] 秦岭是我国生物多样性保护的关键区域, 孕育着丰富的动植物资源, 然而其大型真菌资源的系统性调查与产业化开发仍处于起步阶段。本研究依托国家重点研发计划及省级科技项目, 于 2020–2025 年对秦岭主要自然保护区开展了系统性的野外科考与资源收集工作。初步调查结果显示, 秦岭地区大型真菌涵盖 9 纲、28 目、95 科、243 属、900 余种, 其中发现潜在新种 50 余种、区域新记录种 200 余种, 显著更新了该区域真菌物种名录。研究团队同步构建了全国首个聚焦秦岭的大型真菌综合性数据库与信息平台, 整

合标本照片 5000 余份、样本遗传信息 900 余种、纯培养菌种 350 余种，为后续研究提供数据支撑。在种质资源挖掘方面，项目共收集保存纯培养菌种 400 余种，涵盖羊肚菌、桑黄、金耳、蛹虫草等重要食药食用菌。通过多组学技术，完成了秦岭隐孔菌、雷丸、拉式猴头菇等特色真菌的基因组解析与活性成分鉴定，揭示了其次生代谢产物潜力，为药用开发提供理论依据。同时，团队开展了一系列野生食用菌的驯化栽培实践，成功选育出适应秦岭气候的木耳新品种“秦岭黑木耳 M12”，该品种具有栽培性状稳定、产量较高的特点，已完成规模化栽培试验，并申报植物新品种权。尽管如此，秦岭菌物资源开发仍面临诸多挑战：区域系统性调查仍不完善，物种鉴定依赖传统方法，部分菌种分离培养技术尚未突破，资源保护与利用的协调机制有待建立。未来应继续推进全域性真菌资源普查，结合分子鉴定技术提升物种鉴定准确性，加强菌种保藏与功能基因挖掘，推动“调查—保护—研发—产业”一体化发展模式，实现秦岭真菌资源的可持续利用与乡村振兴协同推进。

[关键词] 秦岭；资源调查；种质创新；木耳品种选育；产业化开发

动静态森林浴活动对老年人身心影响研究效应

李侃侃

（西北农林科技大学 风景园林艺术学院，陕西 杨凌 712100）

[摘 要] 随着全球人口老龄化进程加速，中老年群体的身心健康问题日益成为公共卫生领域关注的重点。森林浴（Forest Bathing）作为一种自然疗法，近年来被证实对生理和心理健康具有显著促进作用。国家公园作为受保护的自然环境，为开展此类干预提供了理想场所，然而目前直接在国家公园这一真实自然环境中进行的实证研究仍较为有限。本研究旨在探讨在国家公园环境中，动态、静态及动静结合三种不同活动类型的森林浴对中老年人生理与

心理健康的影响，并分析性别因素在其中的调节作用。研究在陕西省秦岭大熊猫国家公园核心区——熊猫谷这一生态资源丰富的国家森林公园内开展。研究对象为 72 名中老年人（平均年龄 62.5 ± 7.22 岁），采用随机分组设计，分为四组：动静结合组、动态活动组、静态活动组和空白对照组。通过测量脑电图（EEG）、心率（HR）、皮肤电导（SC）、收缩压（SBP）和舒张压（DBP）等生理指标，并结合简明心境量表（BPOMS）和感知恢复量表（PRS）等心理评估工具，全面评估不同干预方式的效果。研究结果显示，动静结合活动组在整体改善效果上表现最优，特别是在提升积极情绪和调节血压方面成效显著。动态活动组在舒张压控制和环境恢复感知方面表现突出，而静态活动组则在增强活力感和减轻疲劳感方面效果明显。值得注意的是，研究发现了明显的性别差异效应：男性在各活动类型中表现出更显著的生理指标改善，而女性则在心理恢复方面获益更大。研究的意义在于首次在国家公园这一真实自然环境中系统验证了森林浴活动对中老年人健康的促进作用，为国家公园作为治疗性景观的有效性提供了实证依据。研究结果支持将自然疗法纳入公共健康战略，并为优化国家公园的健康服务功能提供了科学依据。基于研究结果，我们建议在国家公园中开展森林浴活动时，应根据活动类型和参与者性别特征进行个性化设计，以最大化健康促进效果。

[关键词] 森林浴；国家公园；自然疗法；动态与静态活动；老年人健康

科技赋能猕猴桃产业

王小玲

(江西省科学院, 江西 南昌 330096)

[摘 要] 猕猴桃原产于中国, 被誉为“水果之王”, 是近十年国际上增长最快的水果。中国不仅是猕猴桃种质资源最为丰富的国家, 也是猕猴桃生产大国, 挂果面积和产量稳居世界第一。因此, 猕猴桃是加快农业转型升级大力发展乡村特色产业的精准扶贫致富果。本项目针对国产猕猴桃自主过硬过强品种少、果实品质不稳定、贮藏腐烂率高和即食性差的产业痛点和技术瓶颈问题, 主要开展的研究内容有: 一是猕猴桃优异种质资源收集评价及育种研究, 在全国范围内收集优异野生猕猴桃种质资源, 开展种质资源评价及优异性状筛选研究, 挖掘功能基因, 解析其作用及调控机制; 同时对比分析国内主栽猕猴桃品种在江西省种植的生物学特性和果实品质特性, 为不同地区遴选适宜猕猴桃栽培品种提供数据支撑; 二是猕猴桃果园生态栽培提质增效技术研究, 分别开展了果园生态栽培模式创建、凋落物营养循环、土壤优化、精量化授粉及定量化促果关键技术研发, 创建了羽扇豆、波斯菊等在猕猴桃果园绿色生态栽培模式, 揭示了果园凋落物分解及养分归还特征, 求解出不同品种果实品质最佳的土壤养分配比, 发明的精量化授粉技术和定量化促果技术, 显著提高果园产量和果实品质; 三是猕猴桃采后生物学技术研究, 在构建猕猴桃采后果实后熟的淀粉代谢模型和脱落酸与乙烯调控模型的基础上, 不仅开发了采后果实贮藏保鲜的拮抗菌技术, 并揭示其作用机制, 而且开展了采用物理方法实现果实即食的技术, 明确了变温处理促进果实即食的机理机制, 显著提高了果实商品价值。最后, 江西省科学院博士猕猴桃创新团队, 以组建的“特色果树茶叶种植与高值利用江西省重点实验室”和“江西省猕猴桃工程研究中心”为技术源头, 依托江西省富民强县工程猕猴桃特派团和

猕猴桃产业国家创新联盟，在省内推广，不仅构建了示范基地“点”与应用推广“面”相结合的线上、线下全覆盖的技术培训体系，而且创建了“博士猕猴桃”自主品牌（博士猕猴桃，聪明好味道）。

[关键词] 猕猴桃；创新育种；生态栽培；高值利用；科技赋能

植物小肽的鉴定与功能验证-以 CEP 小肽为例

刘昭军

（新疆维吾尔自治区农业科学院，新疆 乌鲁木齐 830091）

[摘要] 硼是高等植物必须的矿质元素。缺硼造成植物根系生长发育受阻的现象多年前已被报道，但背后的分子机制并不明确。通过对 188 个拟南芥生态型在加减硼（+/-B）处理条件下的根系表型进行全基因组关联分析（GWAS），我们鉴定到一个 TATA 盒子结合蛋白相关因子，TAF12b。相比于野生型，*taf12b* 突变体在缺硼条件下表现出根系生长发育敏感的表型。进一步通过转录组和生物信息学分析，我们鉴定到 CEP（C-TERMINALLY ENCODED PEPTIDE）家族基因广泛受到 CKH1 基因的影响且在突变体中呈下调状态。CEP 家族的蛋白，例如 CEP1，被报道在缺氮条件下作为信号肽在根系合成且通过维管组织传递到地上部完成缺氮信号在地下部-地上部之间的传递(Tabata et al., 2014)。这一家族基因的上游调控因子以及在微量元素亏缺中的功能未见报道。我们进一步通过遗传学、分子生物学和人工合成小肽等多种研究手段，证明 TAF12B 处于 CEP 家族上游，通过调控 CEP 家族塑造缺硼条件下的植物根系构型。

[关键词] 根系构型；硼；CEP 小肽；矿质养分

珍贵树种檀香研究进展

孟森

(中国林业科学研究院 热带林业研究所, 广东 广州 510520)

[摘要] 随着人民生活水平日益提高, 我国木材产业从速生树种杨树杉木等单一的“扩面”的追求, 转变为以海南黄花梨等珍贵树种为代表的“提质”的要求。按照《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》(国办发〔2021〕19号)精神, 遵循“绿化、彩化、珍贵化”核心战略, 为解决“无造林空间 缺乏目的树种”现实问题, 在新制订的《森林改培技术规程》中明确了珍贵树种在中央投资国土绿化示范项目和双重工程等林业生态工程中的大力应用。

《“十四五”珍贵树种培育方案》明确将我国珍贵树种划分为4个重点发展区和2个一般发展区。其中陕西主要发展以杜仲、元宝枫、楸树、栓皮栎、红桦、黄榆、君迁子、连香树、锥栗等为主的落叶硬木类珍贵树种和以银杏为主的针叶类珍贵树种。我国珍贵树种在经历上世的过度开发后, 野生资源消失殆尽, 高档木材供给不足, 对外依存度超90%。近年来, 我们推广了海南黄花梨和半寄生植物檀香的混交新模式, 同时获取两种名贵木材。但心材形成时间、大小差异巨大, 严重影响人工林经济价值。

本研究突破性构建了檀香寄主诱导基因沉默、瞬时高压渗透转化等技术体系, 系统阐明 Rac1-RbohA 模块在调控檀香吸器发育中的核心作用, 并证实寄主根系分泌物中的酚酸、醛类物质可通过激活该活性氧信号通路显著促进吸器形成; 基于组织 RNA-seq 结果, 鉴定到过渡区特异表达的 SaNAC30、SaAREB6 等转录因子协调干旱诱导檀香精油合成过程中的关键作用, 聚焦高档木材对外依存度高、珍贵树种培育技术匮乏, 为通过基因调控与栽培管理提升心材品质提供了直接分子靶点和理论支撑。

[关键词] 珍贵树种; 檀香; 吸器发育; 心材形成

民营橡胶产业发展模式的思考与实践

王真辉

(中国热带农业科学院橡胶研究所, 海南 海口 571101)

[摘要] 过去五十年, 民营胶园已占全国天然橡胶种植面积 57%, 成为保障国家战略资源供给的主体。报告基于 2020–2023 年海南屯昌、云南勐腊两大地域的连续调研与示范, 系统梳理了民营橡胶“面积占优、效益低下”的困境: 胶价低迷、劳动力短缺、病虫害与干旱频发、新技术渗透率不足、老龄化导致管理懈怠。针对上述痛点, 提出并实践了“稳胶地、提单产、增综合收益”的破解路径:

1. 经营体制创新——以规范专业合作社为核心, 构建“示范基地+合作社+专家小院/工作站”三位一体推广平台, 推动合作社联盟(合作联社)实现规模经营与风险共担;

2. 林下立体经营——在海南乌坡镇率先打造“橡胶+柃叶/益智/山药/沉香”一村一品模式, 利用 90% 荫蔽度林下空间发展柃叶粽叶产业, 实现亩均年收益由传统胶园 1000–1500 元提升至 3500 元以上, 形成“保胶增收”可复制样板;

3. 现代胶园重构——在云南勐腊县建设 346 亩科技示范园, 集成推广热研 8-79、热垦 628 等高产早熟新品种、小筒苗工厂化育苗与捣洞定植技术、遥控履带挖穴施肥机等机械化装备, 定植成活率 $\geq 99\%$, 为丘陵山地智能化胶园提供超前规划范式。

未来两年, 团队将联合地方政府与合作社, 重点突破柃叶组织培养种苗供给、鲜叶冷链贮运及端午节前品质调控技术, 并推动以本地柃叶、黑猪、咸鸭为核心的粽子加工产业链, 实现“橡胶安全+乡村振兴”双重目标。

[关键词] 民营橡胶; 专业合作社; 林下经济; 柃叶间作; 小筒苗技术; 机械化胶园; 保胶增收; 合作联社

溲疏属植物从头驯化的繁育技术体系构建

张鑫

(西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨凌 712100)

[摘 要] 从头驯化的育种策略, 可以加速野生植物种质资源的育种进程, 更好的挖掘其育种潜力。我国是溲疏属(*Deutzia* Thunb.)植物的世界分布中心, 本属绝大多数的种类都还处于野生状态。溲疏属作为优良耐荫花灌木, 其种质资源未得到充分挖掘与应用。同时本属的传统繁殖方式存在困难, 仅有少数几种的组织快繁体系有所报道, 且未有完整的组织培养体系的报道。因此, 本研究通过采集与保存野生溲疏属植物种质资源、建立组织快繁体系、组织再生体系及遗传转化技术体系, 为建立溲疏属植物的从头驯化繁育技术体系提供技术支持。结果显示: 共采集溲疏属植物种质资源 17 种, 将其保存于西北农林科技大学博览园内, 待其萌发取茎尖及带腋芽的茎段作为外植体, 以 75%乙醇表面消毒 10s, 0.1%升汞表面消毒 3 min, 其成活率为 100%, 污染率为 0。分别对小花溲疏、钩齿溲疏、粉红溲疏进行了组培快繁及组培再生的研究, 得到最佳增殖、生根、炼苗移栽的配方, 并基于其结果, 使用 MS+2 mg/L 6-BA 对实验室溲疏属植物进行增殖培养; 以 1/2 MS+0.8 mg/L IBA 对实验室溲疏属植物进行生根培养。以 6 种野生溲疏属植物的组培生根植株为对象, 以形态学从上到下第 1-5 节叶片、叶柄、节间作为外植体, 进行组培再生过程中基因型、外植体类型及成熟度的筛选, 发现钩齿溲疏、粉红溲疏及褐毛溲疏都能够出现再生植株且最适外植体类型及成熟度为培养 30—40 d 的生根植株的形态学从上到下第一节展开叶片。以钩齿溲疏和粉红溲疏组培再生体系作为受体系统, 使用根癌农杆菌进行侵染, 钩齿溲疏愈伤组织生根率为 65%, 经验证为阳性根; 粉红溲疏叶片分化率达到 80%以上, 经常规 PCR 检测确定外源基因整合至粉红溲疏再生植株基因组中, 得到阳性植株。本研

究采集并保存野生溲疏属植物种质资源，建立并优化溲疏属组培快繁及再生体系，初步建立溲疏属农杆菌介导的遗传转化体系，为溲疏属植物关键基因功能解析及分子育种奠定基础，也为野生木本植物从头驯化关键技术提供了实践指导。

[关键词] 溲疏属；组培快繁；组培再生；叶盘法；从头驯化

秦岭蕙兰原生地根系真菌与根系微生境时空关系研究

宋军阳^{1,2}

(1 西北农林科技大学 风景园林艺术学院, 陕西 杨凌 712100; 2 西北农林科技大学 秦岭研究院秦巴山脉珍稀植物繁育保护研究工程技术中心, 陕西 杨凌 712100)

[摘 要] 兰科植物在植物多样性、植物进化和植物与环境关系等研究领域有非常重要的地位。蕙兰 (*Cymbidium faberi*) 是典型的菌根共生植物，共生真菌在蕙兰的各个生长阶段发挥着重要的生态作用，而我们对蕙兰共生真菌的群落结构与促生能力却知之甚少。为了掌握不同时期蕙兰根系微生境共生真菌的群落特征和促生能力，本文以秦岭蕙兰为研究对象，采用高通量测序技术研究了蕙兰微生境（土壤+真菌）的时空动态，并通过无菌繁殖和真菌共生盆栽实验研究了真菌的促生能力，以为蕙兰保护和人工培育提供一定的理论基础。主要研究结论如下：

1. 研究表明蕙兰根内真菌群落和土壤优势真菌群落存在季节性变化，根内真菌群落季节变化最弱，根际土壤的真菌群落季节变化最显著。从空间尺度上看，真菌群落的 Simpson 和 Chao1 指数变化趋势几乎相同，Shannon 指数不存在季节差异。根据 β 多样性分析，春季与秋季的真菌群落结构差异最大，根内真菌与土壤真菌的群落结构存在显著差异。总的来说，蕙兰根系微生境中真菌群落的空间变异大于时间变异。

2. 对土壤性质的分析表明，几乎所有土壤元素含量在春夏季节达到峰值；根际土中的酶活性高于非根际土 ($P < 0.05$)。真菌在冬春季节的分解过程中易受到 C 的限制，在所有阶段受到 P 而不是 N 的限制。春夏季节的真菌相对丰度与土壤元素含量正相关，秋冬季节的真菌与土壤元素含量负相关，土壤 pH 对真菌的影响与土壤元素相反。

3. 蕙兰根系中存在真菌定殖和细胞壁网格状加厚的情况，部分内生真菌能够分泌 IAA 等生长素类物质促进植物的生长，或通过溶磷、解钾等间接途径增强宿主养分吸收。实验分离出的菌株中，HL01、HL02、HL06、HL14 菌株兼具产 IAA、固氮和溶磷 3 种能力；HL07 具有产 IAA、固氮和解钾 3 种能力；HL04、HL12、HL13 菌株兼具产 IAA、固氮 2 种能力。

4. 使用优化的培养基，完成了蕙兰种子无菌萌发到分化出芽的全流程无菌操作，得到蕙兰无菌萌发所需时间约为 55 天，继代培养 2 个月后可换入增殖或分化培养基，再培养 2 月达到最佳状态。在共生实验中，真菌共生的蕙兰组鲜重、株高、根数、根长，叶绿素、类胡萝卜素含量，可溶性糖、蛋白含量，均较对照组有不同程度的增长。其中，HL01 和 HL02 为共生实验中的表现最佳的菌株。

本研究揭示了蕙兰微生境真菌群落的动态变化规律与共生真菌的促生能力，为进一步研究蕙兰的繁殖技术和真菌共生技术提供了参考。

[关键词] 蕙兰；根系微生境；真菌群落；时空动态；真菌促生

益“康”增“香”——中草药及提取物 在林麝产业的探索及应用

王淑辉，任战军

(西北农林科技大学 动物科技学院，陕西 杨凌 712100)

[摘 要] 秦岭是全球重要的陆地动物多样性关键区域，是林麝的主要栖息地区之一。秦岭精灵林麝属国家 I 级和世界濒危的重点保护物种，其分泌的麝香是稀缺性医药与香料资源。为解决麝香资源紧缺，陕西省大力开展野生林麝人工养殖，目前存栏量和麝香质量均为全国第一。尽管林麝人工养殖已取得诸多突破性进展，但仍面临麝香产量不足、肠道疾病高发等突出难题，传统激素注射和抗生素干预等方式不仅容易扰乱林麝生理稳态，还会影响麝香品质。在《全国兽用抗菌药使用减量化行动方案》的减抗政策背景下，亟需开发植物源替抗方案。中草药及提取物因安全性高、生物活性多元等优势，成为林麝养殖中极具应用潜力的饲料添加剂。本研究网络药理学方法分析山奈酚的作用靶点和分子机制确定山奈酚的有效性，并筛选科学的中草药配方，通过在饲料中添加不同浓度山奈酚和中草药配方饲喂林麝，并采用免疫技术和多组学联合分析血清免疫指标、肠道微生物和代谢物以及血液转录组变化，旨在探究植物提取物山奈酚和配方中草药在促进林麝泌香及维持肠道健康中的调控作用与作用机制。结果表明，400 mg/kg 山奈酚通过富集 Christensenellaceae R7 group、Bacteroides 和 Butyricimonas 等有益菌丰度，降低 Rikenellaceae RC9 gut group 等潜在致病菌丰度，同时提升 ILA 和 IAA 等抗炎代谢物，降低 3-HK 和 5-HIAA 等促炎代谢物水平，促进 SIgA 含量升高以及 GSH-PX、SOD、CAT 等抗氧化能力提升，下调 IL-6、TNF- α 等促炎因子表达，显著改善了林麝粪便评分、降低了腹泻发生率，全面增强林麝肠道免疫功能与抗氧化能力。0.9%中药组方在公麝中通过增加厚壁菌和普雷沃菌

属丰度，同时抑制变形菌门丰度，并通过改变循环中 KCNK2 等过核糖体通路和 AMPK 信号通路基因改变促进蛋白质合成与能量代谢，从而促进 LH、FSH 和 T 分泌，同时降低皮质醇浓度，显著改善炎症因子 (IL-6、IgA、IgG、TNF- α) 和抗氧化指标 (T-AOC、SOD、GSH-PX)，从而促进林麝健康和泌香。0.9% 中药组方在母麝中通过增富集黏液降解菌阿克曼氏菌 (*Akkermansia*)，增强了肠道屏障功能，通过激活乳腺上皮细胞增殖信号通路 (如黄芪多糖) 和调节催乳素 (PRL) 分泌 (如豆蔻挥发油) 增强泌乳功能，通过增强抗氧化酶活性和清除自由基能力缓解泌乳期氧化应激，促进幼崽增重。山奈酚和网络药理学筛选的中草药配方为提升麝香资源可持续供给能力及优化肠道健康管理模式提供了重要理论依据与技术支持，同时为林麝绿色养殖技术体系的完善与推广奠定了坚实基础。

[关键词] 林麝；山奈酚；中草药；泌香；肠道健康

丛枝菌根真菌调控文冠果耐盐与耐旱性生理机制研究

宗建伟

(河南牧业经济学院 生命科学学院, 河南 郑州 450046)

[摘 要] 在全球气候变暖导致干旱与土地盐渍化日益加剧的背景下，非生物胁迫严重制约植物生长与农林生产安全，提升植物逆境适应能力、修复退化生态系统成为迫切需求。文冠果 (*Xanthoceras sorbifolium* Bunge) 作为我国珍稀木本油料树种，虽具有一定耐逆性，但其在重度盐碱与干旱胁迫下仍面临生理干旱、离子毒害与氧化损伤等风险。丛枝菌根 (AM) 真菌可与绝大多数植物形成共生体系，在增强宿主抗逆性方面潜力显著。本研究旨在系统揭示摩西斗管囊霉 (*Funneliformis mosseae*) 调控文冠果耐盐与耐旱性的生理与结构机制，对挖掘植物-微生物互作潜力、促进文冠果在逆境生境下的栽培利

用具有重要理论意义与应用价值。研究通过盆栽控制试验，设置不同浓度 NaCl(盐胁迫)与干旱梯度，并分别进行接种 AM 真菌(AMF)与不接种(NM)处理，系统测定文冠果幼苗生长、光合特性、渗透调节物质、抗氧化系统、叶片解剖结构及根系形态等指标。结果表明：在盐胁迫下（80–160 mmol·L⁻¹ NaCl），接种 AMF 显著增强了文冠果的光合机构保护能力，尤其在 160 mmol·L⁻¹胁迫下通过主动调节光系统 II 量子效率（ Φ_{PSII} ）并增强非辐射能量耗散，缓解光抑制；同时 AMF 接种显著提高了植株渗透调节能力与离子稳态，减轻盐分造成的生理伤害。在干旱胁迫下，AMF 接种显著提高了文冠果地上部与地下部生物量，增加了叶绿素 a、b 及类胡萝卜素含量，并显著增厚叶片上表皮、下表皮与栅栏组织，优化了叶片结构与根系形态的协同适应策略，同时增强了抗氧化酶活性，从而有效维持细胞水分平衡与膜稳定性。综上，AM 真菌通过协同调控文冠果的光合性能、渗透调节、抗氧化防御以及叶片与根系的结构适应性，显著增强其对盐胁迫与干旱胁迫的生理抗性。本研究从根系形态、叶片组织与生理水平阐明了 AM 真菌提升文冠果耐逆性的多途径机制，为利用菌根共生技术培育抗逆植物、实现盐碱与干旱地区生态修复与农林可持续发展提供了科学依据。

[关键词] 文冠果；根系形态；叶片解剖结构；光合特征

西藏乡土树种根系微生物研究进展

魏丽萍

(西藏农牧大学 林草学院, 西藏 林芝 860000)

[摘 要] 乡土树种作为区域生态系统的核心组成部分, 其根系微生物在调控树种生长发育、提升逆境适应能力及维持生态平衡中发挥关键作用。为系统解析乡土树种根系微生物群落特征, 挖掘高效功能性菌株资源并明确其应用价值, 本研究以巨柏、砂生槐典型乡土树种为研究对象, 综合采用高通量测序、微生物分离培养、平皿试验、盆栽试验及逆境胁迫模拟等多种技术方法, 开展根际与根内微生物组成解析、多功能促生菌株筛选、逆境适应特性评估及应用效果验证等系列研究。结果显示: 乡土树种根系微生物群落组成具有显著特异性。巨柏根际与根内细菌优势类群为放线菌门、变形菌门; 根际与根内真菌均以子囊菌门为主。在不同海拔组的砂生槐根际和根内细菌群落以假单胞菌门和放线菌门为主, 砂生槐根际以子囊菌门为主, 砂生槐根内真菌群落除了子囊菌门还包含毛霉门、壶菌门等类群; 环境因子中, 坡位对巨柏根际微生物组组成的影响大于根内, 下坡与中坡样本微生物丰富度更高且群落相似性更强, 而海拔显著影响砂生槐根际与根内细菌多样性, 低海拔组 Alpha 多样性显著低于中高海拔组。菌株筛选结果表明, 从巨柏巨树根际获得可培养细菌 372 株、真菌 191 株, 从中筛选出兼具固氮、ACC 脱氨酶、产 IAA、溶磷等功能的菌株 15 株及溶磷菌株 9 株, 部分菌株对多种植物病原菌具有显著抑菌效果且可促进青稞、油菜生长; 从巨柏幼树根际分离到 627 株细菌, 筛选出 10 株优异促生菌株, 其中 7 株具备 4-18℃低温适应特性, 不同菌株在轻、中、重度干旱胁迫下均展现出良好的促生及抗旱能力, 基于其功能构建的复合菌群可显著提升青稞幼苗株高与根长; 从砂生槐根际筛选出 150 株固氮菌, 经抗旱性及促生指标评估获得 37 株耐旱多功能固氮菌, 其中

8 株在干旱胁迫下仍能显著促进种子萌发，且多数菌株兼具溶磷、解钾、产 IAA 及铁载体功能。此外，外源施用产酸克雷伯氏菌和芽孢杆菌可显著提高青稞根际有益微生物丰度，间接发挥促生作用。本研究系统揭示了西藏典型乡土树种根系微生物群落特征及功能潜力，筛选获得的系列功能性菌株为林业生态修复、乡土树种优质育苗及作物优质高产提供了重要材料支撑与理论依据。

[关键词] 乡土树种；根系微生物；促生菌株；抗旱性；群落组成

课程思政融入专业教学的创新路径与案例分享

耿会玲

（西北农林科技大学 化学与药学院，陕西 杨凌 712100）

[摘 要] 教育是强国建设、民族复兴之基。“十四五”时期，我国高等教育在落实立德树人根本任务上取得新突破，以习近平新时代中国特色社会主义思想进课程进教材进头脑为引领，推动思政课程和课程思政同向同行、校内教育和校外实践双向发力、科技教育和人文教育协同并进，打造全员全过程全方位育人格局。由此可见，课程思政是落实立德树人根本任务的重要途径。为什么要在专业课程中开展课程思政？高校教师的 80%是专业教师，学生所学课程的 80%是专业课程，学习时间的 80%是用于专业学习，80%大学生认为——对自己成长影响最深的是专业课和专业课教师，由此可见，专业课教师是我们教学的主力军，专业课教学是课程思政建设的主阵地，专业课课堂是教书育人的主渠道。基于此，我们专业课教师应该充分挖掘专业课程中潜在的思政元素，编写课程思政案例，将其巧妙地融入课堂教学，建设新课程思政育人模式，为培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人奠定基础。

国家的发展、社会的发展、学校“双一流建设”、高效课堂建设都需要优秀的学生和卓越青年人才，为了培养身心健康、德才兼备的青年人才，教育部与2020年5月28日颁布了《高等学校课程思政建设实施纲要》，旨在全面推进课程思政建设是落实立德树人根本任务的战略举措，为课程思政示范课程建设提供理论依据。我们于2018年开始课程思政建设，以《生物有机化学》课程为依托，聚焦学科前言，紧扣两性一度，讲述学校科研成果，精心设计教学设计总体方案、思政元素列表、各章教学设计方案，制作内容丰富、形式多样、与时俱进的多媒体课件，构建“思政引领—创兴赋能—前沿引领”的课程思政教学体系，建设“思政元素—思政案例—专业知识—多元评价”的课程思政育人模式，完成学校教材建设项目——初步编程课程思政版教材，建设国家课程思政示范课程和教学团队。受邀在上海交通大学、西北工业大学、新疆农业大学等58所高校，分享课程建设经验，凝练的教学成果不仅在《高等理科教育》《黑龙江教育》《化学教育》等核心期刊上发表了7篇教改论文，还有幸获“陕西省学位与研究生教育学会研究生教学成果特等奖”。

[关键词] 课程思政；专业教学；创新路径；案例分享

林业工作与我的生活

苗兴军

（临沂市森林湿地保护中心 森保站，山东 临沂 2760001）

[摘 要] 林业有害生物防控及野生动物保护是林业工作中守底线的重要工作，近年来随着人民群众对生态环境、生物多样性日益增长的需求，对林业有害生物防控和野生动物保护也提出了更高的要求，同时，这两方面也涌现了越来越多的问题和技术创新，需要我们不断的去认识、研究和提升。将工作和生活融合，使两者都有大的改观：（1）将日常生活，包括散步、旅行、外出学习等活动时拍的动植物图片上传到“物种齐鲁”“生物多样性采集”等

平台，用业务平台记录生活新发现，积累林业生物发生发展规律；（2）带孩子和亲人参与生物多样性调查与标本制作，让家人远离电子产品，接触大自然、认识大自然、热爱大自然，同时增强动手、动脑能力；（3）将孩子自己参与制作的标本与其同学通过“家长进课堂”的形式进行分享，提升孩子荣誉感，也让更多的孩子获得生物多样性的初步认识；（4）以积极的态度应对野生动物保护舆情，提升自身实力，变被动为主动，靠舆情增加流量；（5）注重业务知识积累。与高校、科研院所、民间爱好者建立长期交流合作关系，广泛收集各类工具书，不断提升业务水平。

[关键词] 生物多样性；野生动物保护；林业有害生物防控；科普教育

与森林康养的不解之缘

王志玲

（山西农业大学 林学院，山西 太谷 030801）

[摘 要] 森林康养是大健康背景的新业态、新模式，是生态环境优良、森林植被丰富区域结构化调整的重要组成部分。森林康养同时连接民生福祉和经济社会发展，蕴含着巨大的市场潜力。乡村振兴是推进国计民生可持续发展的根基，是实现共同富裕的有效着力点。本项目以山西省陵川县丈河村为研究对象，探索森林康养助推乡村振兴的路径及优化方案。丈河村康养产业发展路径如下：（1）科技力量的注入推动了老百姓对健康养生、康养致富意识的认知，提升了地方康养农产品的质量；（2）乡村基础设施的建设提升了村庄公共服务水平，改善了农民生产生活条件，具备了发展康养小镇的基础；（3）多项殊荣的争取及职工疗休养活动的开展宣传了地方特色也让康养产业链的闭环落到实处；（4）数字乡村的建设让康养体验质量更上一个台阶。五年的发展历程，丈河村的发展优势逐步呈现。首先，为人民提供安全健康特色优质的农产品是丈河康养产业发展的当务之急；其次，科技助力职工疗

休养策划方案是吸引访客的重要切入点，项目组将从“养心、养身、养性、养智、养德”的五维角度细化方案，形成“康养山西、夏养山西”背景下的优质“示范点”。最后“康养农业+森林康养”推进乡村振兴是一项系统工程，是一个长期过程，需要大量投入，要激活市场、优化要素的同时转化思维，从原来单纯利用财政资金补贴性单方投入，到吸引社会多个文旅服务行业共同筹建，在发挥龙头企业带动职工疗休养等服务行业的基础上，调动外来企业和农民的积极性，形成以康养农业为特色，职工疗休养为途径，社会多方服务业积极参与的格局。

[关键词] 乡村振兴；森林康养；丈河村；康养农业

秦岭蕙兰叶艺形态与组学解析及定向养护技术研究

鲁彦君^{1,2}，彭少兵^{1,2}，贾小明^{1,2}

(1 西北农林科技大学 林学院，陕西 杨凌 712100；2 西北农林科技大学 秦岭研究院秦巴山脉珍稀植物繁育保护研究工程技术中心，陕西 杨凌 712100)

[摘 要] 对石泉国兰公司培育的蕙兰叶艺种质开展叶艺类型划分、成因解析及栽培技术探索工作，旨在解析秦岭蕙兰叶艺的形成机制，提出叶艺稳定保持的养护措施。以蕙兰边艺、斑艺、缟艺、中透 4 种类型为材料，通过制作石蜡切片、采用光学显微镜观察叶片显微结构，小型冷冻扫描电镜观察叶片超微结构；采用光合仪测定光合速率、分光光度法测定叶片叶绿素 a、叶绿素 b 与类胡萝卜素；采用超高效液相色谱串联质谱（UPLC-MS/MS）技术，对叶艺区域与绿色区域的代谢物进行定性定量分析，筛选差异代谢物；利用高通量 RNA 测序（RNA-seq）技术与生物信息学分析筛选差异表达基因，然后通过转录组-代谢组联合分析，构建核心调控通路。结果显示，在叶片组织结构层面，叶艺区域与绿色区域的叶肉细胞形态、层数及排列紧密程度无显著差异，表皮细胞形状、大小及纹饰特征也基本一致；仅气孔相关显微指标

在不同叶艺类型间存在显著差异，表明蕙兰叶艺性状的形成与叶片组织结构无直接关联。在光合生理与叶绿体结构层面，叶艺区域的叶绿素 a、叶绿素 b 及总叶绿素含量均显著低于绿色区域；叶绿体超微结构观察进一步证实，叶艺区域的叶绿体存在明显结构缺陷，表现为类囊体膜断裂、堆叠紊乱，质体小球数量显著增多且分布无序，部分叶绿体出现空泡化现象；光合生理指标测定显示，叶艺区域的净光合速率较绿色区域降低 45.8%-62.3%，气孔导度与蒸腾速率也显著下降，表明叶艺区域因叶绿体结构异常导致光合色素合成不足，进而造成光合效率显著降低，这一特征是叶艺呈色的重要生理基础。代谢组学分析共鉴定出 116 种差异代谢物，其中 50 种为类黄酮相关代谢物，包括查尔酮、黄酮醇、花青素等多个亚类，且这些类黄酮代谢物在叶艺区域均呈现显著上调表达；转录组分析筛选出 165 个差异基因富集到类黄酮、花青素、异黄酮或黄酮和黄酮醇生物合成途径等通路上，其中 64 个为类黄酮合成通路核心基因，涵盖查尔酮合成酶（CHS）、黄酮醇合成酶（FLS）、苯丙氨酸解氨酶（PAL）等关键酶基因，同时鉴定出 28 个 MYB 家族、12 个 bHLH 家族转录因子，这些转录因子在叶艺区域均呈现特异性高表达。叶片类黄酮合成的转录组与代谢组联合分析标明 1 种查尔酮（根皮苷）和 2 种黄酮醇（异槲皮苷、白麻苷）为直接促使叶片呈现黄色的关键类黄酮代谢物，CHS3、CHS5、PGT1-1 是催化合成查尔酮的关键候选结构基因，FLS-1、FG2-1 是催化合成黄酮醇的关键候选结构基因。

基于上述研究结果，结合石泉国兰公司多年的蕙兰栽培实践经验，提出了针对性的蕙兰叶艺稳定保持养护技术要点。在光照管理方面，采用 30%-40% 的遮阴处理，避免强光直射导致叶艺区域灼伤或色素分解，同时保证适宜的散射光（光照强度 15000 - 20000 lx），促进类黄酮代谢平衡；在温度调控方面，控制生长环境温度为 18 - 25 ℃，冬季低温不低于 5 ℃，夏季高温不超过 30 ℃，避免极端温度导致叶艺性状退化；在水肥管理方面，选用腐殖质含量丰富、透气透水性良好的微酸性基质（pH 5.5 - 6.5），浇水遵循“见干见湿、

一次浇透”原则，避免积水烂根；施肥以腐熟的有机肥为主，配合喷施含磷、钾及微量元素（铁、锰、锌）的叶面肥，促进叶艺稳定。本研究结果为蕙兰叶艺品种的定向培育与高效养护提供了理论依据与技术支撑。

[关键词] 秦岭蕙兰；叶色变异；养护要点

秦巴山脉林业高质量发展“安康模式”探究

王海泽

（安康市林业技术推广中心，陕西 安康 725000）

[摘 要] 安康市坐落于秦巴山脉核心腹地，作为我国南北气候过渡带与长江上游重要生态屏障，其独特的地理区位与温润的气候条件，孕育了极为丰富的动植物资源，使其成为秦巴生物多样性保护核心区，素有“生物基因库”的美誉。全市林业用地面积占国土总面积的 85.4%，森林覆盖率达 70%，茂密的森林不仅筑牢了区域生态安全防线，更成为推动绿色经济发展的核心支撑。经过数十年持续攻坚，安康已基本实现宜林荒山灭荒目标，新增造林空间趋于饱和，林业发展重心从“增量扩面”的造林阶段，向“提质增效”的营林阶段战略转型，这一转型既是践行生态文明建设的必然要求，也是实现林业可持续发展的关键举措。当前，安康林业高质量发展仍面临诸多突出瓶颈：区域发展理念滞后于新时代绿色发展要求，重利用轻保护、重数量轻质量的思维仍未彻底转变；森林群落结构单一、优质林分占比偏低，生态系统稳定性与服务功能有待提升；现有林业技术体系与提质增效、绿色转型需求适配性不足，技术转化应用效率不高。基于此，报告重点探究“森林质量提升+剩余物开发利用+林下产业培育”协同发展模式。其中，森林质量提升作为核心基础，通过科学抚育、树种优化配置等举措增强生态系统韧性；剩余物开发利用为关键纽带，依托生物质能源、食用菌栽培等技术实现林业废弃物资源化，降低营林成本；林下产业培育是增效路径，发展林下种植、生

态养殖等业态延伸产业链条。形成“生态提质—资源循环—产业增效”的闭环联动体系，精准破解发展难题，为安康林业高质量发展提供切实可行的技术支撑与路径参考。

[关键词] 秦巴山脉；林业；高质量发展；安康模式

生物医学大数据管理与 AI 驱动的新知识发现

韦苑妮

（嘉华药锐生物科技（昆山）有限公司，江苏 昆山 215300）

[摘要] 围绕生物医学大数据的管理与智能应用展开，系统阐述了从数据到知识的转化路径及其在精准医学中的重要性。内容涵盖数据标准化、元数据管理、本体构建与知识图谱等关键技术，强调良好数据治理是发挥数据价值的基础。进一步探讨了人工智能在知识提取、整合与推断中的应用，结合大语言模型与知识图谱的融合架构，提升生物医学知识发现的效率与准确性。文中以烟草材料试验数据管理与肿瘤细胞系知识库为例，展示了基于智能体的数据检索与知识服务实践，为生物医学研究与应用提供了可行的技术路线与解决方案。

[关键词] 大数据；知识提取；知识整合；知识推断；智能体

“大食物观”下树的变形记

李红姣

(河北农业大学 林学院, 河北 保定 071000)

[摘要] 大食物观突破传统耕地局限, 中央一号文件等关键政策明确提出发展森林食品、充实“森林粮库”, 将其提升至保障国家粮食安全的战略高度。桑树和仁用杏作为多功能林业资源, 全面契合大食物观发展要求, 兼具显著的生态、社会与经济效益, 且各部位具备独特生理功效, 为森林食品开发提供优质素材。二者不仅具备固土保水、耐旱耐瘠薄、助力碳汇和生态修复的生态功能, 其产业发展还能推动乡村振兴、承载特色农耕文化, 兼具经济与社会价值; 更核心的是, 其生理及药用功效突出: 桑叶和桑枝富含 DNJ, 可有效降糖; 桑葚富含花青素和白藜芦醇, 抗氧化、抗癌效果显著; 杏仁富含苦杏仁苷和优质蛋白, 能祛痰止咳、增强免疫力。依托科研项目和校企协同创新, 桑树和仁用杏成功实现从“一棵树”到多元精深加工食品的蜕变, 高效降糖桑叶茶、桑叶面、桑葚酒、冷榨杏仁油、即食杏仁粉等多款高附加值食品相继落地, 既拓展了食物供给品类, 也为森林食品产业高质量发展提供了可复制的实践路径。

[关键词] 大食物观; 森林食品; 桑树; 仁用杏; 精深加工

越南林业发展现状与中越林业科研合作展望

阮文贵

(越南林业大学同奈分校 林学院, 越南 同奈 760000)

[摘要] 越南是森林资源和生物多样性高度丰富的国家, 森林生态系统在生态安全、经济发展和应对气候变化中具有重要地位。越南林业大学同奈分校作为越南南方重要的林业高等教育与科研机构, 长期致力于林业人才培养、森林生态修复与可持续森林经营研究, 为区域林业发展提供技术与智力支持。截至 2023 年, 越南全国森林面积约 1490 万公顷, 森林覆盖率约 42%。其中, 天然林占 68.2%, 是国家重要的生态资产; 人工林占 31.8%, 在木材供给和林业经济发展中发挥着关键作用。近年来, 越南持续推进森林保护与恢复, 将生物多样性保护、森林碳汇功能提升与可持续经营作为林业发展的核心方向。目前, 越南林业科研主要聚焦于森林培育与生态修复、森林碳汇与碳信用机制、遥感与无人机技术在森林资源监测中的应用, 以及森林生态系统服务功能评估等领域。同时, 林下经济和非木质林产品的开发逐渐成为促进农村和山区可持续发展的重要方向。

与中国相比, 越南在野外资源条件方面具有明显优势, 但在实验平台建设和精细化研究技术方面仍有提升空间。中国在林业科研体系、技术手段和实验条件方面经验丰富。将越南丰富的森林资源与中国先进的科研技术相结合, 为深化中越林业科研合作、产出高水平研究成果提供了广阔前景。未来, 我们期待在森林生态修复、碳汇评估和森林资源监测等领域进一步加强中越合作, 通过资源共享、联合研究和成果共建, 共同推动区域林业可持续发展。我们诚挚欢迎中国同行赴越南开展学术交流与合作研究, 携手促进中越林业科技的共同进步。

[关键词] 越南林业; 森林碳汇; 生态修复; 中越合作