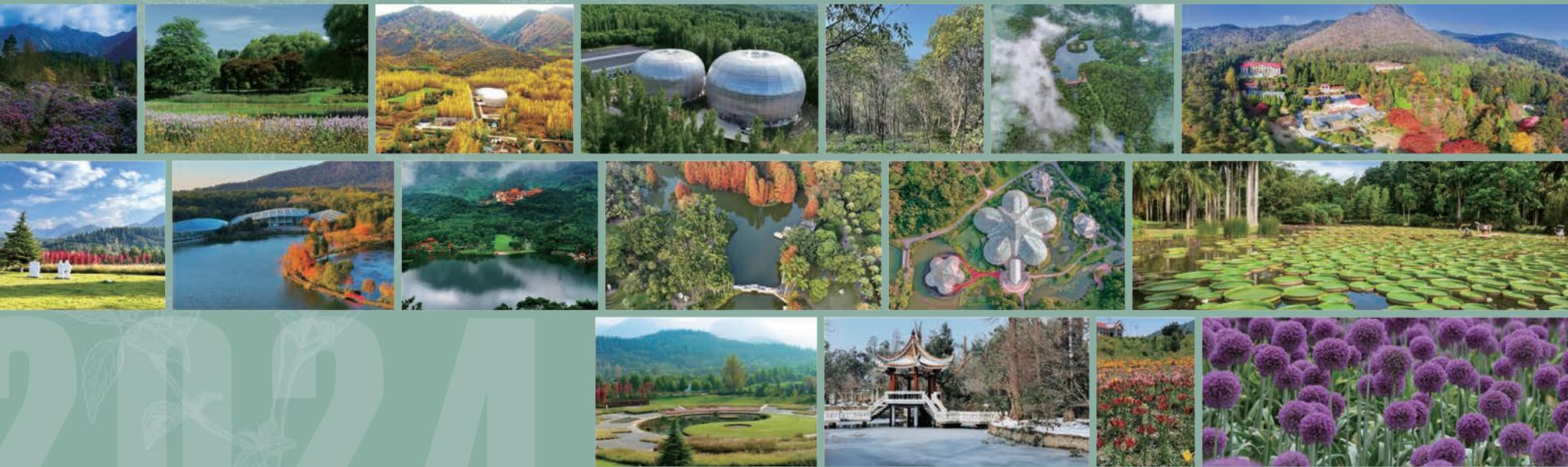




2024 中国科学院战略生物资源计划 年度工作报告

中国科学院植物园

中国科学院战略生物资源计划管理委员会办公室 编



2024



中国科学院战略生物资源计划 2024年度工作报告

——中国科学院植物园

中国科学院战略生物资源计划管理委员会办公室 编

科学出版社
北京

内 容 简 介

中国科学院战略生物资源计划年度报告集成了中国科学院植物园、生物标本馆、生物遗传资源库、实验动物平台和生物多样性监测与研究网络五大收集保藏网络及其组成单元的年度工作进展。

中国科学院植物园开展国内外植物资源收集保藏和迁地保护，截至 2024 年保育植物 17 万种次；中国科学院生物标本馆推进生物标本（动物、植物、菌物、化石等标本）的收集保藏与鉴定，截至 2024 年馆藏标本近 2500 万号；中国科学院生物遗传资源库开展生物遗传资源（动物、植物、微生物、细胞等生物资源）的收集保藏，截至 2024 年保藏各类生物遗传资源超 100 万份；中国科学院实验动物平台开展各类实验动物资源的收集保藏与开发，截至 2024 年收集各类动物资源超 5500 种；中国科学院生物多样性监测与研究网络开展生物资源及生物多样性（基因、物种、种群、群落等）的监测与研究，截至 2024 年已建立 30 个主点和 60 个辅点对生物资源及生物多样性进行多层次的全面监测与研究，积累生态数据超 500 万条。

本报告可以为从事相关领域的科研工作者及高校师生提供参考，并可以供科普爱好者阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

中国科学院战略生物资源计划 2024 年度工作报告 / 中国科学院战略生物资源计划管理委员会办公室编. — 北京: 科学出版社, 2025. 11. — ISBN 978-7-03-082941-2

I. Q-92

中国国家版本馆 CIP 数据核字第 20254G4J90 号

责任编辑: 马俊 朱瑾 习慧丽 / 责任校对: 郑金红

责任印制: 肖兴 / 封面设计: 无极书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京建宏印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2025 年 11 月第 一 版 开本: 787×1092 1/12

2025 年 11 月第一次印刷 印张: 66 1/2

字数: 1 200 000

(全五册)

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

《中国科学院战略生物资源计划 2024 年度工作报告》

中国科学院植物园

编 委 会

主 编：中国科学院战略生物资源计划管理委员会办公室

本册专家组（按姓氏拼音排序）：

冯 晨 何兴元 胡晓燕 胡永红 焦 阳 刘会良 罗 栋
马安平 潘争红 任 海 邵云云 孙国峰 孙卫邦 王青锋
夏汉平 杨 明 杨永平 姚东瑞 于景华 张道远 郑元润

本册编写组（按姓氏拼音排序）：

陈 辉 耿茂林 黄京丽 黄瑞兰 李 岩 林秦文 卢晓璇
牛 洋 欧洁贞 师 玮 苏齐珍 王 楠 王斯迪 熊 鑫
杨舒婷 于景华 周太久



前 言

战略生物资源是保障国家生物安全与生物经济发展的基石，是支撑生命科学研究、生物技术创新和生态文明建设的核心战略储备。中国科学院战略生物资源计划作为我国生物资源保护与利用的关键力量，始终致力于统筹整合优质资源，构建高效协同的收集保藏与共享体系。本报告系统集成了中国科学院植物园、生物标本馆、生物遗传资源库、实验动物平台和生物多样性监测与研究网络五大收集保藏网络及其组成单元的年度工作进展，全面呈现了战略生物资源保藏、研究与服务的整体态势。

中国科学院战略生物资源计划始终坚持资源保藏、开发利用与数据共享的深度融合，通过体系化建设与协同化运作，在维护国家生物安全、推动生物经济发展、支撑生态文明建设等方面发挥了不可替代的作用。本报告的编撰旨在全面梳理中国科学院战略生物资源计划年度工作成果，总结经验与挑战，为后续工作部署提供参考，也为社会各界了解我国战略生物资源保护与利用现状搭建交流平台。未来，我们将继续秉持创新、协同、开放、共享的理念，持续提升战略生物资源的保藏能力、研究水平与服务效能，为保障国家生物战略安全、实现人与自然和谐共生贡献更大力量。

中国科学院战略生物资源计划管理委员会办公室

2025年1月





目 录

第 1 章 中国科学院植物园概况	1
1.1 中国科学院植物园定位及组成	2
1.1.1 定位	2
1.1.2 组成	2
1.2 数据汇总	3
第 2 章 2024 年度平台重大科研产出	5
2.1 平台重大成果	6
2.2 平台建设情况	8
2.3 平台获奖情况	8
第 3 章 成员单位 2024 年度工作进展	11
3.1 鼎湖山树木园	12
3.1.1 简介	12
3.1.2 重大成果情况	12
3.1.3 亮点工作	14
3.2 桂林植物园	18
3.2.1 简介	18
3.2.2 重大成果情况	20
3.2.3 亮点工作	20
3.2.4 学术交流与培训	24
3.2.5 国际合作	25
3.2.6 获奖情况	25
3.3 国家植物园（南园）	26
3.3.1 简介	26
3.3.2 重大成果情况	27
3.3.3 亮点工作	27
3.3.4 学术交流与培训	33

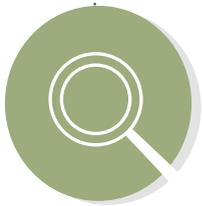
3.3.5	国际合作	34
3.3.6	获奖情况	34
3.4	华南植物园	35
3.4.1	简介	35
3.4.2	重大成果情况	36
3.4.3	亮点工作	36
3.4.4	学术交流与培训	41
3.4.5	国际合作	43
3.4.6	获奖情况	44
3.5	华西亚高山植物园	45
3.5.1	简介	45
3.5.2	重大成果情况	45
3.5.3	亮点工作	46
3.5.4	学术交流与培训	50
3.6	昆明植物园	51
3.6.1	简介	51
3.6.2	重大成果情况	51
3.6.3	亮点工作	52
3.6.4	国际合作	56
3.6.5	获奖情况	56
3.7	庐山植物园	56
3.7.1	简介	56
3.7.2	重大成果情况	57
3.7.3	亮点工作	58
3.7.4	学术交流与培训	62
3.7.5	国际合作	63
3.7.6	获奖情况	64
3.8	南京中山植物园	65
3.8.1	简介	65
3.8.2	重大成果情况	65
3.8.3	亮点工作	66
3.8.4	学术交流与培训	71

3.8.5	国际合作	74
3.8.6	获奖情况	74
3.9	秦岭国家植物园	77
3.9.1	简介	77
3.9.2	重大成果情况	77
3.9.3	亮点工作	78
3.9.4	学术交流与培训	82
3.9.5	国际合作	84
3.9.6	获奖情况	84
3.10	上海辰山植物园	84
3.10.1	简介	84
3.10.2	重大成果情况	85
3.10.3	亮点工作	85
3.10.4	学术交流与培训	89
3.10.5	国际合作	89
3.10.6	获奖情况	90
3.11	沈阳树木园	91
3.11.1	简介	91
3.11.2	重大成果情况	92
3.11.3	亮点工作	92
3.11.4	国际交流合作	104
3.11.5	获奖情况	106
3.12	深圳市仙湖植物园	107
3.12.1	简介	107
3.12.2	重大成果情况	107
3.12.3	亮点工作	108
3.12.4	学术交流与培训	112
3.12.5	国际合作	115
3.12.6	获奖情况	115
3.13	吐鲁番沙漠植物园	116
3.13.1	简介	116
3.13.2	重大成果情况	117

3.13.3	亮点工作	118
3.13.4	学术交流与培训	122
3.13.5	国际合作	127
3.13.6	获奖情况	128
3.14	武汉植物园	129
3.14.1	简介	129
3.14.2	重大成果情况	130
3.14.3	亮点工作	132
3.14.4	学术交流与培训	135
3.14.5	国际合作	137
3.15	西双版纳热带植物园	138
3.15.1	简介	138
3.15.2	重大成果情况	139
3.15.3	亮点工作	139
3.15.4	学术交流与培训	144
3.15.5	国际合作	145
3.15.6	获奖情况	147
3.16	伊犁植物园	147
3.16.1	简介	147
3.16.2	重大成果情况	148
3.16.3	亮点工作	149
3.16.4	学术交流与培训	152
3.16.5	国际合作	153



第1章



中国科学院植物园概况



1.1 中国科学院植物园定位及组成

1.1.1 定位

中国科学院植物园主要开展国内外植物资源收集、保藏和植物迁地保护，改善植物迁地保护条件，提升园林园艺品质，优化科普教育体系等；通过“中国植物园联合保护计划”，支持我院相关国家植物园创建和建设中的特色专类园等提升改造，开展全国植物园间人员培训和合作交流，推动全国植物园间的数据信息共享等，推进国家植物园体系建设和创新能力的提升。

1.1.2 组成

中国科学院植物园工作组成员如表 1-1 所示。中国科学院植物园成员如表 1-2 所示。

表 1-1 中国科学院植物园工作组成员

工作组成员			
组长	任海	中国科学院华南植物园	研究员
成员	星耀武	中国科学院西双版纳热带植物园	研究员
	王青锋	中国科学院武汉植物园	研究员
	汪小全	中国科学院植物研究所	研究员
	孙卫邦	中国科学院昆明植物研究所	研究员

表 1-2 中国科学院植物园成员

中国科学院植物园成员					
序号	植物园名称*	依托单位	负责人	联系人	联系方式
1	鼎湖山树木园	中国科学院华南植物园	夏汉平	欧洁贞	oujz@scbg.ac.cn
2	桂林植物园	广西壮族自治区中国科学院植物研究所	潘争红	周太久	1223925734@qq.com

续表

中国科学院植物园成员					
序号	植物园名称 *	依托单位	负责人	联系人	联系方式
3	国家植物园(南园)	中国科学院植物研究所	孙国峰	林秦文	Linqinwen83@ibcas.ac.cn
4	华南植物园	中国科学院华南植物园	任海	黄瑞兰	huangruilan@scbg.ac.cn
5	华西亚高山植物园	中国科学院植物研究所	郑元润	郑元润	zhengyr@ibcas.ac.cn
6	昆明植物园	中国科学院昆明植物研究所	孙卫邦	牛洋	niuyang@mail.kib.ac.cn
7	庐山植物园	江西省中国科学院庐山植物园	冯晨	熊鑫	xiongx@lsbg.cn
8	南京中山植物园	江苏省中国科学院植物研究所	姚东瑞	耿茂林	gengmaolin@cnbj.net
9	秦岭国家植物园	秦岭国家植物园	马安平	苏齐珍	suqizhen-021@163.com
10	上海辰山植物园	上海市绿化和市容管理局 / 中国科学院分子植物科学卓越创新中心	胡永红	杨舒婷	shootingy@163.com
11	沈阳树木园	中国科学院沈阳应用生态研究所	何兴元	于景华	yujh@iae.ac.cn
12	深圳市仙湖植物园	深圳市中国科学院仙湖植物园	罗栋	黄京丽	247234610@qq.com
13	吐鲁番沙漠植物园	中国科学院新疆生态与地理研究所	张道远	师玮	water5116@163.com
14	武汉植物园	中国科学院武汉植物园	王青锋	陈良	chenliang1034@126.com
15	西双版纳热带植物园	中国科学院西双版纳热带植物园	星耀武	陈辉	chenhui@xtbg.ac.cn
16	伊犁植物园	中国科学院新疆生态与地理研究所	刘会良	卢晓璇	luxiaoxuan@ms.xib.ac.cn

* 本栏植物园名称为植物园行业内通用名称, 后文均使用此名称

1.2 数据汇总

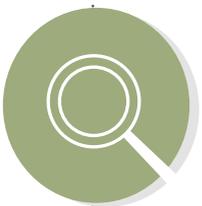
中国科学院植物园 2023、2024 年度数据汇总如表 1-3 所示。

表 1-3 中国科学院植物园 2023 年、2024 年度数据汇总

项目	内容	2023 年	2024 年
科学研究	科学引文索引 (SCI) 论文数 (篇)	2 141	2 124
	专著数 (部或册)	101	100
	授权专利数 (项)	277	261
	审定或登录新品种数 (种)	160	152
物种保育	现有物种数 (种次)	158 396	170 990
	现有定植乔木株数 (株)	579 966	226 696
	年度定植物种数 (种次)	13 261	10 918
	年度定植一年以上的成活率 (%)	97.65	89.15
	年度新引种物种数 (种次)	25 247	27 583
	年度优化专类园数 (个)	53	85
	新建专类园数 (个)	11	29
知识传播 与科学普及	科普 (入园参观人数) (万人次)	约 1 542	约 2 186
	数字植物园访问量 (点击次数)	约 2.2 亿	约 7 245 万
资源共享	关于资源共享利用的重大会议 (次)	55	48
	国内外科学家使用情况 (份次)	14 914	10 840
	资源交换情况	12 122	28 812



第2章



2024年度平台重大科研产出

2.1 平台重大成果

中国科学院植物园一直致力于推进国家植物园体系建设。2021年12月28日，国务院批复同意在北京设立国家植物园；2022年4月18日，国家植物园在北京正式揭牌。2022年5月30日，国务院批复同意在广东省广州市设立华南国家植物园；2022年7月11日，华南国家植物园在广东省广州市正式揭牌。目前，我国一北一南设立并揭牌运行两个国家植物园，国家植物园体系建设迈出坚实步伐，各项建设工作持续推进。2024年度，在迁地保护方面，国家植物园（南园）发布《中国生物物种名录2024版》，出版《中国盐生植物图鉴》；共引种收集各类活体植物材料3400余号，其中野生本土植物1500余号，包括假钓樟、大苞鞘石斛、西盟沿阶草等珍稀濒危植物30余种。华南国家植物园完成珍稀植物迁地保护基础设施建设，并正式启动“绿美广东”物种展示园建设；共引种收集各类活体植物材料3246余号1903种，其中华南本土植物1005种，包括明党参、翅果油树、软紫草等珍稀濒危植物216种。

依托植物园平台，2024年度中国科学院植物园发表科研论文2124篇，出版专著100部（册），同时注重资源植物的发掘和资源利用以及产业化发展，获得授权专利261项，审定并登录植物新品种152个。基于植物园这个平台，取得的重大科研成果备受瞩目。2024年，先后在*Nature*、*Nature Plants*、*Nature Communications*、*One Earth*、*Molecular Plant*、*New Phytologist*等学术期刊上发表了高水平的科研论文，揭秘了猴面包树属植物的演化历史（相关研究成果发表于期刊*Nature*），阐明了生物多样性阻抗植物入侵新机制（相关研究成果发表于期刊*Nature Plants*），厘清了生态恢复对温室气体排放的影响（相关研究成果发表于期刊*Nature Communications*），揭示了石蒜科生物碱生物合成与调控（相关研究成果发表于期刊*Nature Communications*），提出了甘薯的起源假说（相关研究成果发表于期刊*Molecular Plant*），揭示了多营养级生物多样性对生态系统多功能性的调控机制（相关研究成果发表于期刊*Nature Ecology & Evolution*），揭示了全球无机磷肥的去向及其主要影响因素（相关研究成果发表于期刊*One Earth*），揭示了大豆Dt1介导蔗糖转运调控种子粒重的新机制（相关研究成果发表于期刊*Molecular Plant*），揭秘了桑寄生独特的水力策略子（相关研究成果发表于期刊*New Phytologist*），揭示了影响全球尺度被子植物叶片水力效率和安全性权衡变化的气候驱动因子（相关研究成果发表于期刊*New Phytologist*）。

中国科学院植物园积极开展并推动国家植物园相关工作，植物园工作组于2024年3月组织完成《国家植物园设立规范（试行）》（国家林业和草原局野生动物保护监测中心牵头编制）、《国家植物园考核评价规范》（华南植物园牵头编制）、《国家植物园建设方案技术规范》（上海辰山植物园牵头编制）和《国家植物园标识展示规范》（昆明植物园牵头编制）4个国家植物园标准的编制工作，并召开了国家植物园相关标准专家咨询会（图2-1）；于2024年11月组织召开中国科学院植物园2024年学术报告会（图2-2），致力于促进院内各植物园之间的交流与合作，提升植物园的业务和管理水平，确保运行经费的合理高效使用，保障植物园迁地保护功能的有效发挥。



图 2-1 国家植物园相关标准专家咨询会合影



图 2-2 中国科学院植物园 2024 年学术报告会合影

2.2 平台建设情况

2024年，中国科学院植物园以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，强化国家战略科技力量的使命担当，进一步聚焦主责主业，谋划布局国家植物园建设。结合科研和园区建设需要，中国科学院植物园目前保育植物170 990种次。2024年度，在院党组的指导下，中国科学院植物园谋划推动国家植物园体系建设并取得重要进展。西双版纳热带植物园顺利通过《西双版纳国家植物园创立方案》专家论证，设立申请工作稳妥推进。武汉植物园完成《武汉国家植物园符合性自评报告》等创建工作材料。新疆维吾尔自治区党委、人民政府多次部署伊犁—吐鲁番国家植物园创建工作，2024年专题研究推进方案，明确将其作为新疆生物多样性保护和生态安全的核心项目。上海辰山植物园通过了国家林业和草原局、住房和城乡建设部组织开展的国家植物园符合性认定评估和《上海辰山国家植物园设立方案》专家论证。南京中山植物园继续积极推进国家植物园创建工作，并顺利通过国家植物园符合性认定评估。沈阳国家植物园的创建工作得到了国家及省市级领导的高度重视，持续推进国有林地无偿划拨工作，完成园区周边485hm²国有土地定界以及现有农田和果园收回等划拨前的准备工作。桂林植物园积极推进南宁国家植物园创建，确定“一园两区一基地”创建模式和“药用、岩溶”特色，其中植物保护研究基地由桂林植物园主导建设，2024年已召开两轮专家咨询会。昆明植物园持续推进昆明国家植物园创建，修改完善申报材料，对昆明园区木本植物完成清查，其牵头编制的《国家植物园标识展示规范》拟立项。国家林业和草原局会同住房和城乡建设部，组织专家到庐山植物园开展了国家植物园预评估。秦岭国家植物园按照《国家植物园创建、设立和建设程序（试行）》要求，完成《创建工作完成情况报告》《本底调查报告》《秦岭国家植物园符合性自评报告》的编制工作。

2.3 平台获奖情况

中国科学院植物园发挥科研优势，积极提升植物园在物种保育、园林景观、科学研究和公众教育等方面的建设水平，2024年获奖颇丰。在科学研究方面，国家植物园（南园）牵头的“真核生物光合膜蛋白结构与功能研究”项目荣获2023年度国家自然科学奖二等奖。华南植物园牵头的“陆表固碳生物与非生物过程及环境响应机制”项目荣获2023年度国家自然科学奖二等奖。南京中山植物园的“抗逆优质狗牙根新品种选育及其建植养护技术在滨海盐碱地的集成应用”研究成果荣获中国风景园林学会科学技术奖科技进步奖一等奖，“枇杷产业提质增效关键技术创新与集成应用”研究成果荣获第十四届梁希林业科学技术奖科技进步奖一等奖。沈阳树木园的“东北城市森林功能提升关键技术及示范”项目荣获辽宁省科技进步奖一等奖。西双版纳热带植物园的“高蛋白牧草苜蓿的功能基因研究”“中国西南植物多样性演化及其驱动因素”两项研究成果荣获云南省自然科学奖一等奖，“精确调控植物开花诱导及花粉发育的机制研究”研究成果荣获云南省自然科学奖二等奖。桂林植物园的“广西喀斯特药用植物资源保护利用关键技术体系创建与产业化示范”研究成果荣获广西科学技术进步奖二等奖。深圳市仙湖植物园的“特色南药

功能物质研究及创新利用”成果荣获海南省科技进步奖二等奖等。

依托植物园平台，科普工作获得各类认证和奖项，上海辰山植物园“构建多维度的植物科学普及体系”荣获2024上海科普教育创新奖科普贡献奖（组织）一等奖。桂林植物园主编的《广西国家重点保护野生植物》荣获广西科普读物大赛一等奖，执笔的“关于广西战略新兴产业‘药食同源’创新突破路径的提案”荣获2023年度自治区政协优秀提案。庐山植物园黄宏文研究员主编的《中国植物园》（英文版）荣获第21届“输出版优秀图书”奖。南京中山植物园“活化石‘银缕梅’的扎根传承活动”荣获第十二届梁希科普活动类奖，“奇妙的本草世界——二十四节气本草百科”荣获第十二届梁希科普作品类三等奖。秦岭国家植物园“珍稀植物全国限定艺术展”荣获“2024典赞·科普西安”年度品牌科普活动奖。鼎湖山树木园《植物与科学家——广东蔷薇》（植物与科学家故事系列科普视频2）在“2023年中国科学院科普视频图片大赛”中荣获公开组科普视频优秀奖等。

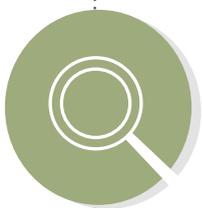
依托植物园平台获得各类优秀单位和基地认证。其中，秦岭国家植物园获评2024年全国科普日活动优秀组织单位、优秀活动，以及2024年陕西省全国科普日活动优秀组织单位。吐鲁番沙漠植物园获批全国科普日优秀活动及优秀组织单位、优秀自治区科普教育基地、2021~2022年度优秀自治区青少年科技教育基地，2024年度“国际植物日”活动荣获“优秀科普活动单位”称号。深圳市仙湖植物园获批第二批广东省中小学生研学实践教育基地等。

中国科学院植物园重视人才培养及能力建设，相关人员在景观设计、科普讲解、科学研究等方面也获得了众多奖项。例如，沈阳树木园郝广友研究员荣获2024年国家林业和草原局“林草科技创新领军人才”称号。深圳市仙湖植物园史正军荣获广东风景园林科技进步奖。庐山植物园张乐华研究员获评江西省2024年度“最美科技工作者”。上海辰山植物园王西敏荣获第十二届梁希科普奖人物奖。上海辰山植物园郗旺荣获2024年全国林业和草原科普讲解大赛第二分赛区决赛优秀奖。吐鲁番沙漠植物园康晓珊在2024年度“国际植物日”科普活动中荣获“科普活动优秀个人”荣誉称号。武汉植物园中-非联合研究中心非方主任、肯尼亚乔莫·肯雅塔农业和技术大学罗伯特·瓦西迪·吉图鲁副教授和西双版纳热带植物园哈罗德·施耐德研究员荣获中国政府友谊奖。





第3章



成员单位2024年度工作进展

3.1 鼎湖山树木园

3.1.1 简介

鼎湖山树木园建立于1956年，是我国第一个自然保护区，也是我国首批加入联合国教科文组织“人与生物圈计划”的世界生物圈保护区和唯一隶属中国科学院的保护区。

鼎湖山树木园位于广东省肇庆市鼎湖区（约 $23^{\circ}10'N$ ， $112^{\circ}31'E$ ），最新勘界面积为 1184hm^2 ，主要保护对象为南亚热带地带性森林植被类型——季风常绿阔叶林（或南亚热带常绿阔叶林）及其野生生物多样性。该森林已有400多年的保护历史，被誉为“北回归沙漠带上的绿色明珠”。鼎湖山树木园生物多样性富集度高，分布高等植物2291种（含变种、亚种和变型），其中野生高等植物1948种；记录兽类43种、鸟类277种、爬行类59种、两栖类23种，已鉴定的昆虫996种、大型真菌836种；包含国家重点保护野生植物68种、国家重点保护野生动物73种，以“鼎湖”命名的物种达44种，因此被誉为“活的自然博物馆”“物种宝库”。

鼎湖山树木园是中外重要的科研基地，1978年在此建立了生态系统定位研究站，长期开展水、土、气、生等要素的定位监测和生态学研究。截至2024年底，以鼎湖山树木园为研究平台发表的学术论文达2400余篇，出版专著20余部，相关科研成果先后2次荣获国家自然科学基金二等奖及多项省部级奖励。

鼎湖山树木园高度重视并大力开展科普教育与自然教育工作，近年来先后荣获“中国生态学会生态科普教育基地”（2021年）、“全国科普教育基地”（2022年）、“广东省环境教育基地示范单位”（2022年）、“全国自然教育基地”（2023年）、“广东省十佳科普教育基地”（2023年）、“中国植物学会2023~2028年度科普教育基地”（2023年）、“广东省高品质自然教育基地”（2024年）等称号。

3.1.2 重大成果情况

在科研方面，2024年以鼎湖山树木园为基地发表的研究论文至少59篇，其中科学引文索引（SCI）论文38篇、中国科学引文数据库（CSCD）论文35篇。SCI论文中，影响因子（IF）大于5的有13篇。另外，出版学术专著1部、科普专著1部，发表科普论文2篇、动物科研监测的相关论文2篇。

全年开展红外相机兽类监测以及鸟类和蝶类的日常监测工作，共发现鼎湖山保护区内野生动物分布新记录种170个。其中，鸟类新记录种有2个，均为国家二级保护野生动物，即红胁绣眼鸟（*Zosterops erythropleurus*）和短尾鸦雀（*Neosuthora davidiana*）（图3-1）；蝶类新记录种有12个，包括新发现的大理石眉眼蝶（*Mycalesis malsara*）（图3-2）、斜纹绿凤蝶（*Pathysa agetes*）等；其他昆虫新记录有142个，包括锥腹蜻（*Acisoma panorpoides*）等；蛛形纲新记录种有14个，包括横纹隆背蛛（*Tylorida ventralis*）等。



图 3-1 短尾鸦雀 (*Neosuthora davidiana*)



图 3-2 大理石眉眼蝶 (*Mycalesis malsara*)

全面完成鼎湖山树木园的勘界工作，完成近 200 页的《鼎湖山国家级自然保护区勘界报告》(图 3-3A)，通过准确勘界，使保护区的面积由 1155hm² 增加至 1184hm²。全面完成中国科学院安保修缮项目——鼎湖山森林防火视频监控系统改造升级工程(图 3-3B)，随着项目竣工验收与系统启用，鼎湖山的森林防灭火功能将得到显著提升。首次跨省与广西贵港市开展科普课程开发合作(图 3-3C)，并被广东省林业局授予“广东省高品质自然教育基地”称号(图 3-3D)。



图 3-3 鼎湖山树木园重要成果

3.1.3 亮点工作

1. 重要的科研产出

(1) 发现植物资源输入的改变可快速改变热带森林土壤溶解性有机质的组成

土壤溶解性有机质(DOM)是土壤有机质中最为活跃且能被生物可利用的组分,在土壤有机碳(SOC)积累及

其稳定性中扮演着关键角色。植物资源输入的改变将会影响土壤有机质动态，但目前尚不清楚植物资源输入如何影响热带森林土壤 DOM 的组成及其与 SOC 吸附的关系。

基于在鼎湖山自然保护区热带原始林中建立的植物资源输入改变试验研究平台，鲁显楷研究团队结合多种实验手段，探讨了土壤 DOM 的数量、光学性质和分子水平特征等对植物资源输入改变的响应。研究表明，植物资源输入改变在短期内就能显著改变 DOM 的光学性质，其中影响最显著的是腐殖质指数和 3 种指示不同有机质来源的荧光组分。在凋落物去除和植物资源输入整体去除的处理样方中，可被生物利用 ($H/C > 1.5$) 的 DOM 组分的百分比显著下降，但是木质素和单宁等顽固性组分的百分比在这两种处理中增加超过 20%。

该研究对深入探讨植物资源输入改变条件下土壤 DOM 动力学与土壤有机碳吸附的关联机制具有重要意义。2024 年，相关研究结果以“Changes in plant resource inputs lead to rapid alterations in soil dissolved organic matter composition in an old-growth tropical forest”为题，发表于国际经典学术期刊 *Geoderma* 第 450 卷。

(2) 揭示长期酸雨背景下土壤团聚体介导的微生物对有机碳累积及稳定性的影响机制

近 20 年来，我国华南地区受酸雨的持续影响，土壤酸化日益严重，这改变了森林土壤中微生物群落的结构组成，最终对土壤碳的储存产生影响。基于鼎湖山季风常绿阔叶林长期模拟酸沉降实验平台，研究发现长期酸雨处理显著抑制了土壤微生物活性，特别是降低了细菌和真菌的丰度，并导致碳分解相关的酶活性下降。相反，在长期酸雨影响下，与磷和氮矿化相关的酶活性及其酶化学计量比值显著增加。研究还发现，长期酸雨处理导致了土壤团聚体粒径分布发生明显变化，呈现大粒径团聚体向小粒径团聚体转化的趋势。然而，不同粒径的土壤团聚体中，微生物群落对酸雨处理的响应存在差异，酸雨处理对碳分解相关酶活性的抑制同样受土壤团聚体粒径大小和微生物群落分布的影响。该研究表明，长期酸雨处理下，大粒径团聚体向小粒径团聚体的转化、微生物活性的抑制，以及小粒径团聚体中与惰性组分碳分解相关的氧化酶活性的显著下降，可能会减缓森林土壤有机碳（特别是惰性组分有机碳）的分解速率，从而提高了有机碳的稳定性并延缓了其在土壤中的滞留时间，进而促进了土壤有机碳的储存和累积。然而，这一过程也加剧了土壤养分的失衡，特别是磷的限制。

相关研究成果以“Soil aggregate size distribution mediates microbial responses to prolonged acid deposition in a subtropical forest in south China”为题，发表于土壤学期刊 *Soil Biology and Biochemistry*。吴建平副研究员为该论文的第一作者，张德强和邓琦为共同通讯作者，该研究得到了国家重点研发计划、国家自然科学基金和广东省自然科学基金等项目的资助。

2. 科普与自然教育亮点工作

(1) 发起基于自然教育的公民科学行动计划

在中国科学院第七届科学节期间，鼎湖山树木园联合中国科学院广州分院、广东省林业事务中心和深圳市守望自然野生动物保护发展研究中心，共同发起“和自然为伴 与科学同行”——基于自然教育的公民科学行动计划（粤港澳大湾区蝴蝶调查公民科学行动）。此项活动旨在通过公众参与，特别是通过对蝴蝶的观察与收集以及相关知识的

传播，为保护蝴蝶及其栖息地提供科学依据，进而促进生物多样性的保护。同时，以蝴蝶公民科学行动计划为样板，为鸟类、真菌等其他生物类群的多样性监测和调查提供数据平台和公众基础，提升公众对生物多样性的认识并倡导保护行动。

同时，在第五届广东省森林文化周期间，鼎湖山保护区联合广东省林业局，启动广东省全民观鸟观蝶活动，旨在围绕广东省生物多样性，通过系列观蝶活动提升全社会对蝴蝶多样性的认知，带动更多人科学观蝶、记录蝴蝶多样性并保护生物多样性。鼎湖山保护区通过基于自然教育的公民科学行动计划，让更多公众认识蝴蝶，以增强社会对蝴蝶保护的意识。

（2）首次跨省开展科普合作

鼎湖山树木园致力于发展科学教育与自然教育相融合的“鼎湖山模式”，积极践行“走出去”与“引进来”相结合的发展模式。2024年，该园与广西贵港市港南区木松岭学校签订植物科普课程设计合作协议，合作经费6.5万元。这是鼎湖山树木园历史上首次跨省为广西的学校提供科普能力支持。

（3）鼎湖山树木园首次接受社会公益组织的捐赠，探索社会资源整合的新形式。获得深圳市守望自然野生动物保护发展研究中心基金会4万元的捐赠。

3. 其他方面亮点工作

其他方面亮点工作包括以下6个方面。1月，受邀在中国科学院格致论道讲堂上展示鼎湖山自然教育模式工作；7月9日，成功接待中共中央政治局委员、广东省委书记黄坤明对鼎湖山的视察；全年在官方媒体报道共23次，分别在中国中央电视台（CCTV）经济频道、《中国科学报》、《中国绿色时报》和《南方日报》等平台播出或报道。其中，10月2日、3日央视财经频道CCTV-2播出迎国庆大型纪录片《共和国之路——献给新中国成立七十五周年》第五篇章《绿水青山》，鼎湖山保护区在节目中被重点宣传，而且是首个被介绍的对象；5月，鼎湖山野生动物花狭口蛙的影像《守株待兔，坐等开饭！》入选央视频2023年度“你记忆中的美丽影像”《秘境之眼》点赞活动。活动结束后，该视频获得29479个赞，在全国40个入选节目中排名第14位；鼎湖山全年游客量达277万人次，同比增加86.1%，创历史新高；被广东省林业局授予“广东省高品质自然教育基地”称号。

4. 学术交流与培训

1) 1月20日，《广东省生态环境教育条例》宣贯座谈会在鼎湖山召开。来自广东省内科研院所、政府机关、社会组织、公司企业等各方代表40余人参会，鼎湖山树木园主任夏汉平研究员参会并作交流发言。

2) 5月28日，肇庆市研学旅行高质量发展暨中小学生研学实践教育工作推进会在鼎湖山召开。来自市政府部门、全市学校及企事业单位的代表120余人出席，鼎湖山树木园主任夏汉平研究员参会并作交流发言。

3) 11月19~21日，森林生态系统国家野外站观测技术规范宣贯会在鼎湖山树木园召开。中国科学院于贵瑞院士、鼎湖山树木园主任夏汉平研究员、鼎湖山定位站站长刘菊秀研究员以及来自全国各地的专家学者近百人参会。

4) 12月6日、7日,广东省野外科学观测研究站联盟2024年会暨第四次广东省野外科学观测研究站建设专题会在鼎湖山召开。广东省野外科学观测研究站联盟理事长范绍佳教授、鼎湖山树木园主任夏汉平研究员、鼎湖山定位站站长刘菊秀研究员以及广东省30余个野外站的站长、科研或监测人员等80余人参会。

5. 国际交流与合作

5月14日,国际生态学领域知名专家、韩国庆尚大学本杰明·卢克·特纳(Benjamin Luke Turner)教授应邀到鼎湖山树木园交流指导并作科普报告,举办了一场主题为“Soils and the ecology of tropical forests”(土壤与热带森林生态学)的科普讲座。

12月28日,英国著名的莱斯特大学遗传学与基因组生物学系帕特·赫斯洛普·哈里森教授应邀到鼎湖山树木园交流指导并作科普报告,举办了一场主题为“Biodiversity, conservation and agriculture”(生物多样性、保护与农业)的科普讲座(图3-4)。



图3-4 莱斯特大学帕特·赫斯洛普·哈里森教授作科普报告

6. 获奖情况

2月,《植物与科学家——广东蔷薇》(植物与科学家故事系列科普视频2)在“2023年中国科学院科普视频图片大赛”中,荣获公开组科普视频优秀奖(图3-5)。

8月,鼎湖山树木园荣获中国动物学会动物行为学分会颁发的“自然保护地科研监测优秀奖”。

12月,《植物与科学家——鼎湖钓樟》(植物与科学家故事系列科普视频3)在“2024年中国科学院科普视频图片大赛”中,荣获公开组科普视频优秀奖(图3-5)。



图 3-5 两部作品荣获公开组科普视频优秀奖的荣誉证书

3.2 桂林植物园

3.2.1 简介

桂林植物园始建于1958年,由著名植物学家陈焕镛先生和钟济新先生创立,现由广西壮族自治区人民政府和中国科学院双重领导,并实行研究所和植物园一体化建制。凭借自身独特的地理位置和广西丰富的喀斯特植物资源,桂林植物园在全国生物多样性保护布局中占有不可或缺的地位,是我国唯一一个以喀斯特植物资源迁地保护为主要目标的综合性植物园。

经过几代科学家的努力,桂林植物园已建成了珍稀濒危植物园、苦苣苔展示区、秋海棠展示区(图3-6)、金花茶园、蜘蛛抱蛋属植物专类园等17个专类区。

园内已引种栽培6000余种植物,其中喀斯特植物3000余种。种质资源保育中心已建成苦苣苔科、秋海棠科、蜘蛛抱蛋属(图3-7)、广西药食两用植物、猕猴桃、罗汉果等10余个种质资源圃。其中,桂林植物园在苦苣苔科、蜘蛛抱蛋属等专科专属的保育工作在国际、国内处于领先地位,对喀斯特洞穴植物、天坑植物的迁地保护工作也独具特色。



图 3-6 秋海棠展示区



图 3-7 蜘蛛抱蛋属种质资源圃

桂林植物园以丰富的植物资源和优良的生态环境为基础，充分利用特色专类园区和科普场馆，组织开展各类科普活动，讲好植物故事，传播科学知识，弘扬科学精神，荣获“全国科普教育基地”“全国青少年科技教育基地”“全国中小学生研学实践教育基地”“广西科学家精神教育基地”等称号。

3.2.2 重大成果情况

2024年，桂林植物园共新增科研项目140余项，获得立项科研经费4400余万元；发表科技论文210篇，其中SCI论文107篇（包括高质量论文27篇）；出版学术专著14部；获得授权专利46项；通过国家林业和草原局新品种权审定6个，国际登录新品种17个；发布标准8项；登记软件著作权7项；荣获各类奖项12项，其中广西科学技术奖二等奖1项、三等奖2项。

积极参与推进南宁国家植物园创建工作，《南宁国家植物园创建工作方案》于2024年11月正式印发，桂林植物园作为主要参与创建单位列入其中，主要承担科学研究工作，负责植物保护研究基地的建设与管理。桂林植物园牵头向生态环境部申报的广西桂林城市站入选第二批生态质量综合监测站，该站将为推进桂林国家可持续发展议程创新示范区建设和打造世界级旅游城市提供科技支撑。

3.2.3 亮点工作

1. 广西喀斯特药用植物资源的保育与可持续利用

广西地处我国典型喀斯特地貌的核心分布区，是全国优质道地药材的主产区，中药材产业是推动乡村振兴的支柱性和战略性产业。然而，生境恶化、无序采挖以及药材种植作物化等问题，导致资源保护、生态修复与产业发展之间的矛盾日益突显。针对以上制约广西喀斯特药用植物资源保护利用及产业化发展的“卡脖子”问题，桂林植物园联合高校、龙头药企，历经20年开展了广西喀斯特区域药用植物资源保育和可持续全产业链产业化开发利用的关键技术攻关，取得了以下成效。研发了广西喀斯特药用植物异地保护技术，有效保育了831种珍稀药用植物；研发了生态种植与规模化产地加工技术，建立了“生态修复与生态种植联动”种植技术体系，解决了药材种植作物化与生态环境保护之间的矛盾；挖掘广西喀斯特特色药材的新功效成分并提升特色中成药工艺质量技术，升级广西特色药材现代中药产业技术体系；创新构建了“中药资源保护-生态种植与修复-中药产业开发”协同发展的广西区域特色中药产业模式，为西南喀斯特区域的资源保护、生态修复、产业助农和乡村振兴发展提供可复制、可推广的示范样板和科技支撑。

项目共获得授权发明专利23项，制（修）订国家药品标准3项、广西地方标准6项，出版专著4部，发表论文88篇，实现成果转化6项；选育出4个优良品种，并在广西、广东、贵州共建立示范基地49个（图3-8），辐射推广14万余亩（1亩=0.0667公顷）；新增产值73.93亿元，催生国家和省级重点龙头企业各1家。项目成果得到了生物多样性保护、喀斯特地质与环境、药学等领域的3名院士以及国际植物园保护联盟（BGCI）的高度评价，还得到中央电视台等9家主流媒体的报道。



图 3-8 广西桂林恭城建立的喀斯特生态脆弱区中药材立体生态种植示范基地

2. 锥属中植物多酚类化学结构、生物活性与资源发掘

植物多酚因具有多元酚结构而拥有独特的化学性质、药理活性及复杂多变的化学结构，但也存在许多富含植物多酚类成分的植物物质基础不明、生物活性成分发掘不充分、综合利用水平低等问题。针对上述科学问题，桂林植物园科研团队综合利用现代科学技术，取得了以下创新成果。首次阐明了 8 种锥属植物（图 3-9）的物质基础，分离鉴定出锥属植物中特征性主成分三萜鞣花单宁在内的植物多酚类化合物共 349 个 / 次（其中新化合物 19 个），筛选出 20 余个具开发价值的生物活性化合物或先导化合物。首次对具有典型结构或独特结构的 4 个植物多酚类成分进行了仿生全合成，提供了强水溶性成分全合成的成功案例；对最具代表性的植物多酚类化合物栎木鞣花素和栗木鞣花素的绝对构型进行了修正，为疑难植物多酚类化合物绝对构型的确定提供了新思路。通过阐明植物多酚类成分的抗菌“结构-活性关系”规律，为相关企业的产品功效升级提供了科学基础；掌握的植物多酚类成分提取分离、纯化技术在上市企业的技术改造中得到了应用，提高了产品质量和生产效率，成效显著。

该项目共发表学术论文 28 篇，其中期刊引证报告（JCR）一区顶尖期刊 5 篇。8 篇代表性论文被来自 80 多个国家 / 地区的 700 余所研究机构（包括陈宗懋院士、陈峰院士等国内外权威专家）在 190 余个 SCI 收录期刊中正面他引

537 次。研究成果均具原创性，不仅引起国内外同行的高度关注，也为天然创新药物研发奠定了科学基础。

3. 中国苦苣苔科植物种质资源保护及创新应用

我国是苦苣苔科植物现代分化和多样性中心之一，该科植物是岩溶特色的“明星”类群，具有重要的科研和经济价值，且濒危程度高，因此对其种质资源进行保育和可持续利用刻不容缓，对其开展研究既典型又具有示范意义。桂林植物园研究团队全面调查了我国苦苣苔科植物资源的多样性和濒危现状，首次系统掌握我国苦苣苔科植物资源的本底情况；以国内该科植物多样性和特有性最丰富的广西地区为研究区域，开展濒危程度和优先保护序列研究，获批首个且目前唯一一个“国家苦苣苔科种质资源库”（图 3-9），填补了我国对特有、珍稀濒危且具有重要经济和科研价值的物种种质资源保护的空白；获批“中国野生植物保护协会苦苣苔专委会”，成为首个依托广西单位成立的国家级植物类专业委员会，促进了对该科植物的保护、科研和科普，以及相关产业的健康发展，为我国原生苦苣苔特色花卉新品种培育和种质资源创新奠定了坚实基础；同时，利用该科植物的研究优势与越南开展合作，这为我国与“一带一路”共建国家加强生物多样性保护与可持续发展国际合作发挥了良好示范作用。



图 3-9 苦苣苔科种质资源圃

团队培育的新品种获得国际登录 94 个，获得计算机软件著作权 2 项，发表论文 38 篇。研究成果已应用于广西、广东、贵州、上海等多家单位以及“一带一路”重要国家越南的科研单位等，社会效益显著。科研成果荣获 2021 年第十届中国花卉博览会科技成果类银奖，入选广西“三百二千”科技创新工程典型案例。因对苦苣苔科植物的研究成绩显著，项目骨干成员于 2018 年入选第二十一批广西“十百千”工程第二层次人选。

4. 科普研学质量进一步提高

桂林植物园充分利用植物资源与人才优势，开展了形式多样、内容丰富的科普研学活动（图 3-10，图 3-11），有效提升了科普研学和实践教育基地的影响力，荣获 2024 年度“广西优秀科普教育基地”称号。



图 3-10 科普讲座现场



图 3-11 走进实验室

3.2.4 学术交流与培训

1) 10月17日,广西药学会药食同源中药专业委员会成立大会暨广西中药壮瑶药特色药食同源产业发展培训班在桂林举行,桂林植物园和桂林市中西医结合医院联合承办。

2) 11月14日,2024年广西学术期刊专题出版研讨会暨编辑出版研究能力提升培训会议在桂林召开,桂林植物园、广西植物学会和广西科学技术期刊编辑学会联合主办(图3-12)。



图 3-12 2024 年广西学术期刊专题出版研讨会暨编辑出版研究能力提升培训会议合影

3) 11月22~24日,中国动物学会生物地理学分会第四届学术研讨会在桂林召开,桂林植物园广西喀斯特植物保育与恢复生态学重点实验室和广西师范大学生命科学学院等单位共同承办(图3-13)。



图 3-13 中国动物学会生物地理学分会第四届学术研讨会现场

3.2.5 国际合作

1) 2024 年 4 月, 广西壮族自治区中国科学院广西植物研究所黄永林副所长带队赴日本乌犀园制药株式会社开展学术交流, 就药用植物资源综合开发、天然产物功能物质挖掘与活性评价、大健康产品研发等多个方面洽谈合作。

2) 2024 年 5 月, 广西壮族自治区中国科学院广西植物研究所黄仕训党委书记带队赴越南开展学术交流, 签署了《越南国家自然博物馆与广西壮族自治区中国科学院广西植物研究所关于植物多样性保护的合作协议》, 共同建立越南与中国植物多样性保护中心。

3) 2024 年 8 月 19 ~ 9 月 14 日, 韦玉梅研究员赴新加坡植物园开展交流访问, 参与《新加坡苔藓志》编研工作, 选派滕秋梅博士赴澳大利亚格里菲斯大学交流学习。

3.2.6 获奖情况

桂林植物园荣获 2023 年度广西科学技术奖 3 项, 其中“广西喀斯特药用植物资源保护利用关键技术体系创建与产业化示范”研究成果荣获广西科学技术进步奖二等奖(图 3-14), “锥属中植物多酚类化学结构、生物活性与资源发掘”荣获广西自然科学奖三等奖(图 3-14), “中国苦苣苔科植物种质资源保护及创新应用”荣获广西科学技术进步奖三等奖(图 3-14)。另外, 《广西国家重点保护野生植物》荣获 2024 年度广西科普读物大赛一等奖, 桂林植物

园执笔的“关于广西战略新兴产业‘药食同源’创新突破路径的提案”荣获2023年度自治区政协优秀提案。



图 3-14 桂林植物园荣获 3 项 2023 年度广西科学技术奖的证书

3.3 国家植物园（南园）

3.3.1 简介

国家植物园（南园）是在中国科学院植物研究所（南园）和北京市植物园（北园）现有条件的基础上，经过扩容增效有机整合而成。该园的定位是“国家生态文明建设成果展示平台、国家植物多样性保护基地、国家植物科学研究和交流中心、国家植物战略资源储备中心、国家植物科学传播中心”，成为集植物迁地保护、科学研究、科学传播、园林园艺展示和生态休闲等功能于一体，且具有中国特色、世界一流、万物和谐的国家植物园。

国家植物园（南园）现有土地面积 74hm²（其中展览区 20.49hm²），建有 15 个专类植物展览区、1 个热带植物展览温室以及蕨苑、兰苑等植物保育设施，拥有牡丹、睡莲、玉簪、丁香、荷花、芳香植物和野生蕨类 7 个国家花卉种质资源库；收集并保存植物 245 科 1533 属 9070 个类群（其中原种 4610 种）。

国家植物园（南园）重点开展三北地区乡土植物、北温带代表性植物、全球不同地理分区的代表植物的调查、收集与保育工作，并兼顾国内外重要资源植物的收集与功能评价、关键基因的发掘与调控、优良种质的创制与应用等方面的研究。

国家植物园（南园）全年接待公众科普 55.6 万人次、中小学校外科学教育 4500 余人次，被授予“全国科普教育基地”“国家科研科普基地”“全国林业科普基地”“全国青少年科技教育基地”“全国中小学生研学实践教育基地”“北京市科普基地”等称号。

3.3.2 重大成果情况

“植物多样性与特色经济作物”“饲草种质高效设计与利用”2个重点实验室获科技部批复，正式纳入全国重点实验室序列。国家植物园建设稳步推进，建设方案已完成上报；南园新建了石松和蕨类植物、兰科植物等专类温室，正在加快实施高山亚高山植物迁地保护基础设施建设。在国际知名和领域主流期刊上发表论文 292 篇，其中作为第一作者（含共同作者）或通讯作者在 *Nature*、CNS 子刊等知名刊物上发表论文 42 篇；牵头制定国家、行业标准 10 项，发布 3 项；获得国家审定品种 1 项、植物新品种权 4 项；获得授权专利 41 项、软件著作权 12 项；出版专著 14 部。获批先导项目 2 项、重点研发计划项目 2 项、基金重大课题 1 项、重点类项目 7 项（含国际合作和饲草专项）。牵头的中国科学院“生态草牧业”A 类先导专项、稳定支持基础研究领域青年团队计划项目以及承担的其他重大科研项目取得重要进展。

3.3.3 亮点工作

1. 推进国家植物园建设

围绕推进国家植物园建设，各项工作取得了显著进展，影响力不断提升，主要体现在以下 6 方面。资源调查方面，2024 年对我国新疆、甘肃、西藏、云南等 10 余个省（区），以及印度尼西亚等地开展植物考察采集，共采集标本 12 110 号 23 519 份，拍摄照片 10 万余张，发现德尔贡舌唇兰、林芝舌唇兰、墨脱舌唇兰、吉氏蝴蝶兰在内的新种或新记录种 20 余个；发布《中国生物物种名录 2024 版》，出版《中国盐生植物图鉴》。迁地保护方面，共引种收集各类活植物材料 3400 余号，其中野生本土植物 1500 余号，包括假钓樟、大苞鞘石斛、西盟沿阶草等珍稀濒危植物 30 余种。平台建设方面，植物多样性与特色经济作物全国重点实验室建立了跨单位建设的运行管理机制、不断加强合力攻关的科研组织模式，充分发挥“两所三园”优势力量，积极承担国家重大科技任务；饲草种质高效设计与利用重点实验室已通过科技部组织的咨询评议答辩，并经院长办公会和院党组会审议，获发文批准启动建设；国家植物标本资源库新增标本 2.3 万份，填补了部分空白物种及区域的记录；研发 AI 数据产品，其识别模型可鉴定植物物种达 2 万种。园区植物景观建设方面，通过新建兰苑、蕨苑温室及开展专类园区改造，有效提升了植物引种和迁地保育能力。园区基础设施建设方面，完成园区给水、消防管网、雨污水更新改造等工程，大幅提升园区供水和消防的可靠性。科普开放方面，参与国家级、省部级重大科普活动及各类科普活动 110 余场，举办了 8 次特色植物展览，服务社会公众 56 万人次，尤其是中国科学院第七届科学节主场活动，线下参与人数达 14 000 余人次。

2. 科研进展

（1）在马达加斯加维管植物新、古特有空间异质性研究中取得新进展

植物大数据与生物多样性保护研究团队与合作者基于多年的野外调查和材料收集，重建了马达加斯加维管植物生命之树（图 3-15），涵盖 1621 属 3950 种，属、种的占比分别达到该岛维管植物总数的 93%、33%。研究人员将多样性热点、特有中心与现有保护地进行叠加分析，在马达加斯加西部和南部发现 6 个长期被忽视的保护空缺区域。

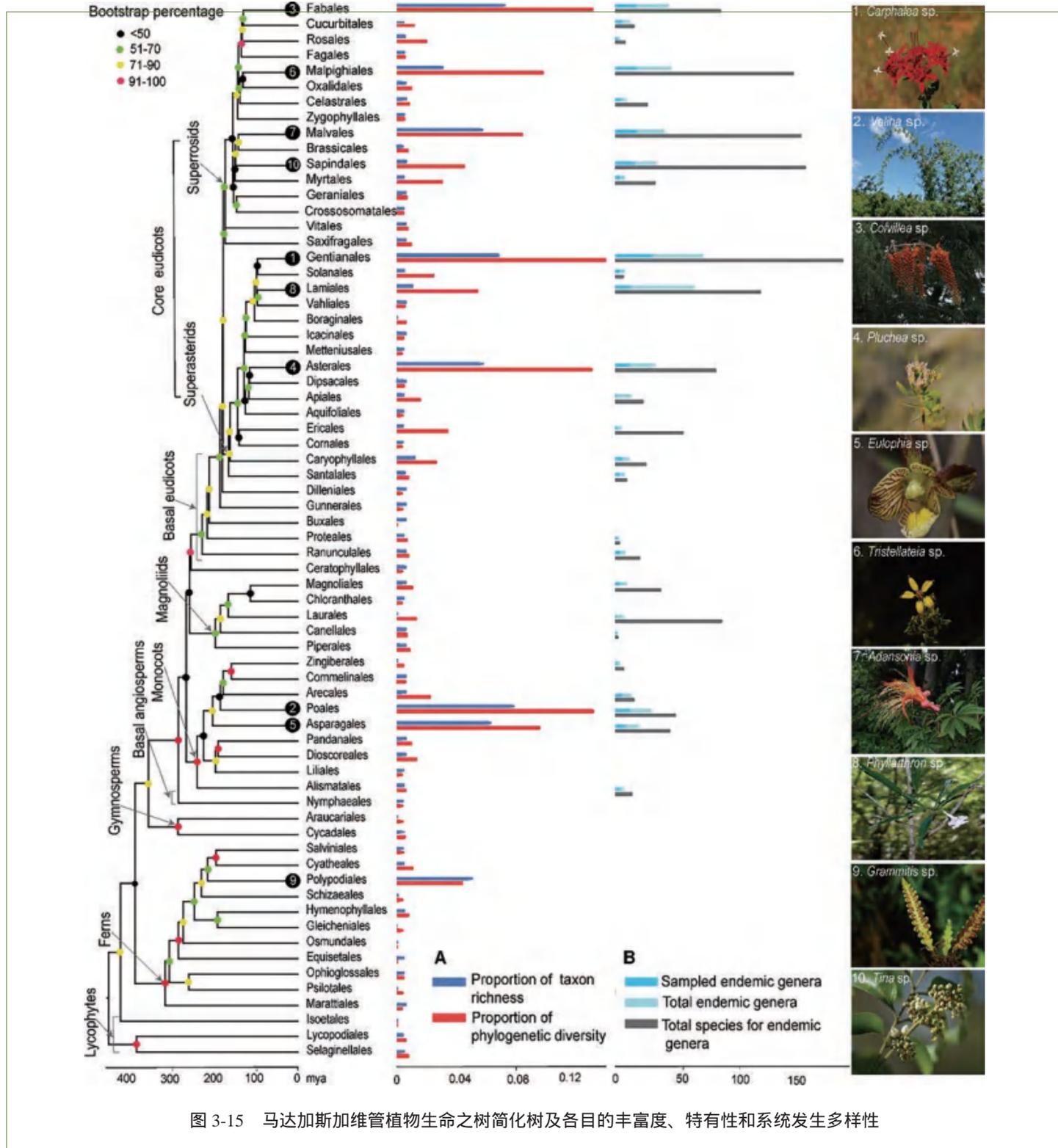


图 3-15 马达加斯加维管植物生命之树简化树及各目的丰富度、特有性和系统发生多样性

3月8日,相关研究成果在线发表于国际学术期刊 *Current Biology*。博士研究生 Wyckliffe Omondi Omollo 为论文第一作者,鲁丽敏研究员和刘冰副研究员为共同通讯作者。

(2) 揭示多营养级生物多样性对生态系统多功能性的调控机制

生物多样性与生态安全研究组通过整合来自中国亚热带地区大型森林生物多样性与生态系统功能实验 (BEF-China) 和德国温带地区大型草地生物多样性实验 (Jena) 多年累积的多营养级和生态系统功能数据 (图 3-16), 针对跨营养级交互作用在中国典型生态系统中的功能开展研究, 精准量化了其对生态系统的影响, 揭示了无论在森林还是草地生态系统中, 植物多样性均通过提高其他营养级的生物多样性来提升生态系统多功能性这一重要机制。该研究为深入理解生物多样性丧失影响生态系统功能的过程和机制提供了新视角。

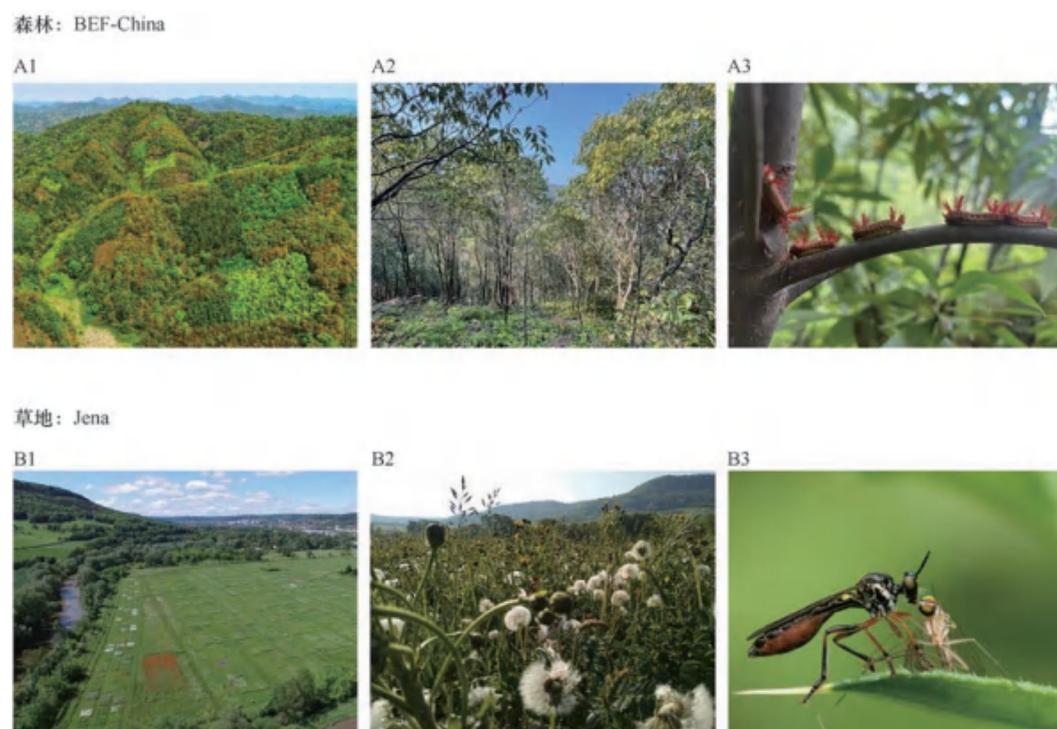


图 3-16 BEF-China (A1 ~ A3) 和 Jena (B1 ~ B3)

8月29日,该研究成果发表于国际学术期刊 *Nature Ecology & Evolution*。副研究员李逸为论文第一作者,刘晓娟研究员为通讯作者。

(3) 揭示杜鹃花属植物适应性进化和花色多样性形成的分子机制

研究人员对杜鹃花属 9 个物种进行了高质量的基因组测序、组装和综合基因组分析, 样品涵盖了该属所有 5 个亚属及其多样的花色类型, 且代表了高山、亚高山和低山生境。同时, 综合运用代谢组学、转录组学和基因组学等多学科方法, 鉴定出杜鹃花属不同物种中参与花青素和类胡萝卜素生物合成的基因, 研究了花瓣颜色关键调控基因

的进化和功能。此外，探讨了花色多样性在环境适应中的重要作用。该研究通过多学科方法的整合分析，揭示了杜鹃花属植物适应不同生境的机制及其花色多样性形成的机制（图 3-17），为世界性植物大属的适应性进化研究提供了典型例证，对理解植物的地理分布格局也具有重要意义。

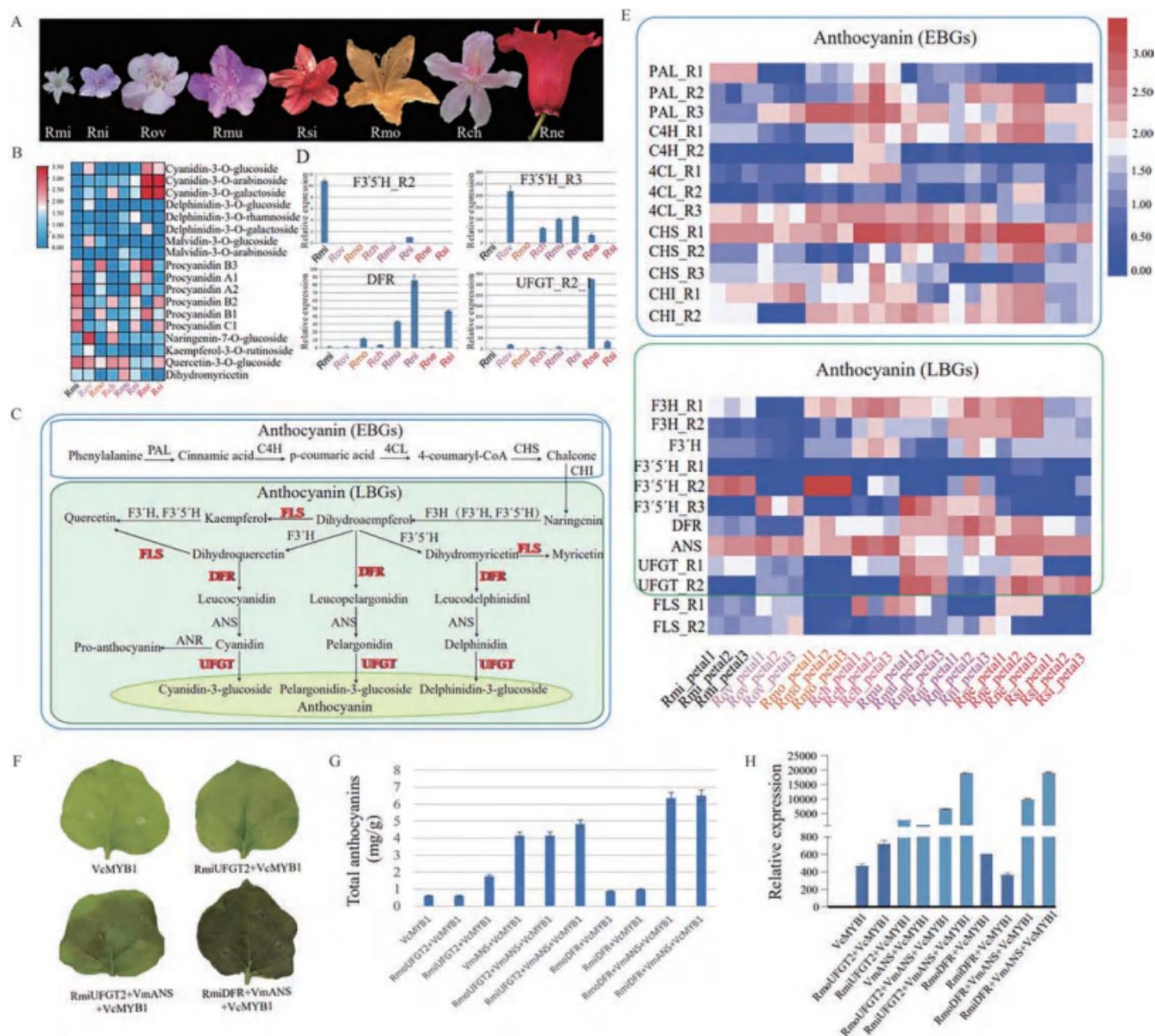


图 3-17 杜鹃花属植物花色多样性及其形成机制分析结果

9月18日，该研究成果正式发表于国际学术期刊 *Cell Reports*。博士后夏小梅、河北大学社会龙教授及宁波大学胡晓笛为论文共同第一作者，汪小全研究员和中国科学院遗传与发育生物学研究所梁承志研究员为共同通讯作者。

3. 科普活动

(1) 2024年“植物总动员”全国植物园科普活动暨全国科普日活动

9月22日至10月22日，全国科普日活动期间，25个省（区、市）、75家植物园共同组织了2024年“植物总动员”全国植物园科普活动（图3-18）。



图3-18 2024年“植物总动员”全国植物园科普活动现场

活动以“人类与植物星球”为主题，旨在进一步贯彻落实习近平总书记关于科普工作的重要指示精神，庆祝中华人民共和国成立75周年，积极倡导全社会树立并践行“大食物观”。中国科学院植物研究所种康院士、北京大学

瞿礼嘉教授、中国科学院植物研究所汪小全研究员和范培格研究员，围绕植物星球与人类生活、植物的有性生殖、特色资源植物牡丹与葡萄等内容作了科普报告。此次活动为期一个月，着力打造了实物展示、互动体验、专家报告、研学教育等形式多样的科普活动，介绍了牡丹、战略植物橡胶等在内的 200 余种代表性植物，涵盖了粮食、果蔬、药材、糖、油料作物等多个领域，累计 18 万余人次通过线上线下相结合的方式参与了此次活动。

(2) 中国科学院第七届科学节

为庆祝中华人民共和国成立 75 周年、中国科学院建院 75 周年，中国科学院成功举办第七届科学节。10 月 26 日、27 日，北京主场活动在国家植物园（南园）举办（图 3-19）。



图 3-19 中国科学院第七届科学节现场

第七届科学节以“嗨，科学！”为主题，设置了“嗨剧场”“创新展”“创工坊”“零距离”“科学之美”“科创荟”六大板块，通过科学文艺会演、模型展览、实景实践等多样形式，全方位展现科学魅力。

此次活动精心筹备了多个展示与互动环节。在“嗨剧场”，副研究员刘冰分享了“野性非洲的N种邂逅”（图 3-20）；“创新展”板块呈现了生态草牧业科技体系示范成果（图 3-20）；“创工坊”板块展示了植物科学绘画与叶片荧光照片（图 3-20）；“科创荟”板块让公众感受植物科学与文化融合之美；“零距离”板块使公众得以走进重点实验室，与科学家交流，了解激光雷达技术等植物科学前沿成果（图 3-20）。除了线下活动，奥运冠军和央视主持人还通过直播带领网友深度游览国家植物园，体验科学节活动。



图 3-20 中国科学院第七届科学节各项活动现场

第七届科学节共有 15 000 余名公众参与现场活动，超 1500 万人次观看直播，13 家主流媒体进行了报道，全网曝光量达亿级，引发强烈社会反响。

3.3.4 学术交流与培训

面向科研人员成功举办了三期专业培训。5 月 27 ~ 31 日，举办了第十期植被调查和生态系统生物监测技术培

训班；8月20～23日，举办了第十期资源植物品质分析高级培训班；11月13日，举办了国家植物园迁地保育技术培训。来自20余家科研院所和高校的200余名科研人员参加培训。培训采取了理论讲座、实验操作和互动答疑等多种形式，旨在拓宽学员的研究视野，提高实际操作能力，培养关键技术领域的高级技术人才。

3.3.5 国际合作

1) 30余位科研人员组成代表团，参加了在西班牙马德里举办的第20届国际植物学大会。中国科学院植物研究所所长汪小全组织并主持了大会分会，葛颂担任大会咨询委员会成员，马克平担任大会特邀报告人，葛颂、张宪春、陈之端、孔宏智、郭亚龙等11位专家以专题报告的方式积极参与大会研讨，全面展现了中国科学院植物研究所在相关领域的研究成果。

2) 全年共计129位科研人员赴西班牙、日本、肯尼亚、印度尼西亚、俄罗斯、荷兰等30余个国家和地区，开展植物多样性调查、特色资源植物研发利用、光合作用机制等合作研究或参加高水平国际学术会议。

3) 缅甸自然资源与环境保护部、意大利国家生物多样性未来中心，以及法国国家农业、食品与环境研究院等多个代表团来国家植物园（南园）访问交流，积极推动建立新的国际合作网络。2024年度外国专家学者来访138人次，来自23个国家和地区。



图 3-21 中国科学院院士匡廷云作为获奖代表领奖

3.3.6 获奖情况

作为第一完成单位，中国科学院院士匡廷云牵头的“真核生物光合膜蛋白结构与功能研究”项目荣获2023年度国家自然科学奖二等奖（图3-21）。

项目团队针对真核生物光合膜蛋白结构与高效光能转化分子机制的前沿科学问题，克服了植物生理生化和结构生物学领域的多个技术难题，先后取得了多项原创性、突破性成果。该项目研究成果为提高作物光能利用效率、设计高光效作物、实现光合作用的人工模拟提供了理论依据、新思路和新途径。

项目取得的原创性科技成果在国内外产生了重要影响，2次被期刊 *Science* 特邀专家评为“里程碑”性质的工作；2次入选“中国生命科学十大进展”（2015年和2019年），还

入选“2019年中国科学十大进展”、“2019年中国十大科技进展新闻”、“2019年中国十大海洋科技进展”及国家“十三五”科技创新成就展等；匡廷云和隋森芳多次荣获国内外学会颁发的“杰出成就奖”“终身贡献奖”等荣誉(图3-22)，培养了多名优秀青年科技人才。



图3-22 获奖项目团队
从左到右依次为韩广业、隋森芳、匡廷云、王文达、秦晓春

3.4 华南植物园

3.4.1 简介

华南植物园定位：立足华南，致力于全球热带亚热带地区的植物保育、科学研究和知识传播，在植物学、生态学、农业科学、植物资源保护与利用关键技术等方面建成国际高水平研究机构，引领和带动国家植物园体系建设与世界植物园发展，为绿色发展提供科技支撑。

华南植物园的前身是国立中山大学农林植物研究所，1929年由著名植物学家陈焕镛院士创建；1954年改隶中

国科学院，更名为中国科学院华南植物研究所。1956年，建立华南植物园以及我国第一个自然保护区——鼎湖山国家级自然保护区暨中国科学院华南植物园鼎湖山树木园。2003年，根据中国科学院“两所三园”发展战略，华南植物研究所与其下属的华南植物园合并，启用现名。自2018年以来，华南植物园实现了整体进入中国科学院核心植物园，部分进入中国科学院南海生态环境工程创新研究院、种子创新研究院和药物创新研究院的“率先行动计划”目标。2022年5月30日，国务院批复同意依托中国科学院华南植物园设立华南国家植物园；同年7月11日，华南国家植物园揭牌。

华南植物园由三个园区组成。位于广州的植物迁地保护园区（占地4237亩）和科学研究园区（占地552亩），共保育活植物20379种（含种下单元）；位于肇庆的鼎湖山国家级自然保护区暨中国科学院华南植物园鼎湖山树木园（占地17300余亩），就地保护野生高等植物1948种。

3.4.2 重大成果情况

积极推进华南国家植物园建设。根据国家林业和草原局、中华人民共和国住房和城乡建设部反馈意见，完成《华南国家植物园建设方案》修订，并提交至中国科学院广州分院征求院、省、市意见；召开建设领导小组会议，审议建设方案，推动尽快报批；国家林业和草原局资助的珍稀植物迁地保护基础设施建设项目通过竣工验收；启动“绿美广东”物种展示园建设、中心展示区景观节点改造及沿线标识系统改造工程；开展智慧植物园项目、“一张图”（含修详规）编制、基础数据测绘及后期确权等工作。

牵头获批国家重点研发计划项目2项、课题3项，国家自然科学基金重点项目1项、专项项目1项。成立绿美韶关、肇庆技术团队，科技支撑绿美广东生态建设。选派工作人员开展助镇帮镇扶村工作，协助推进广东省“百县千镇万村高质量发展工程”。

3.4.3 亮点工作

1) 研究部署“十四五”科技创新规划预验收工作：聚焦布局，围绕主攻方向、新兴前沿方向和未来技术，优化研究团队，完善资源配置和考核机制等。主攻方向一：发现植物根系有机酸加速风化珊瑚砂成土及植物在逆境下碳酸酐酶介导利用无机碳实现光合作用的新机制，集成热带珊瑚岛近自然植被加速形成技术及进行实地应用，为生态岛、宜居岛和安全岛建设提供科技支撑。主攻方向二：阐明多种进化驱动因素共同驱动基因组变异格局的复杂过程与机制，解析珍稀濒危植物桫欏、伯乐树等子遗植物的遗传多样性水平与分布格局，为就地和迁地保护提供理论支撑。主攻方向三：揭示光周期调控植物种子大小和品质的分子机制，开发多个特色资源植物新型高效遗传转化技术（转化效率提高50%以上），突破荔枝全球物流保鲜的技术难题，生态和社会效益显著。

2) 全年发表SCI论文521篇，其中以第一/通讯单位发表的5年影响因子（ IF_{5yr} ）>10的论文41篇。揭示全球无机磷肥的去向及其主要影响因素（相关研究成果发表于期刊*One Earth*）；在全球红树林土壤碳来源研究方面取得重要进展（*Nature Communications*）；在植物DNA甲基化的调控方面取得研究进展（*Nature Communications*）；揭示

大豆 Dt1 介导蔗糖转运调控种子粒重的新机制 (*Molecular Plant*)。获得授权专利 51 项、软件著作权 17 项、植物新品种 43 个 (图 3-23), 制定广东省地方标准 1 项, 出版著作 22 部。

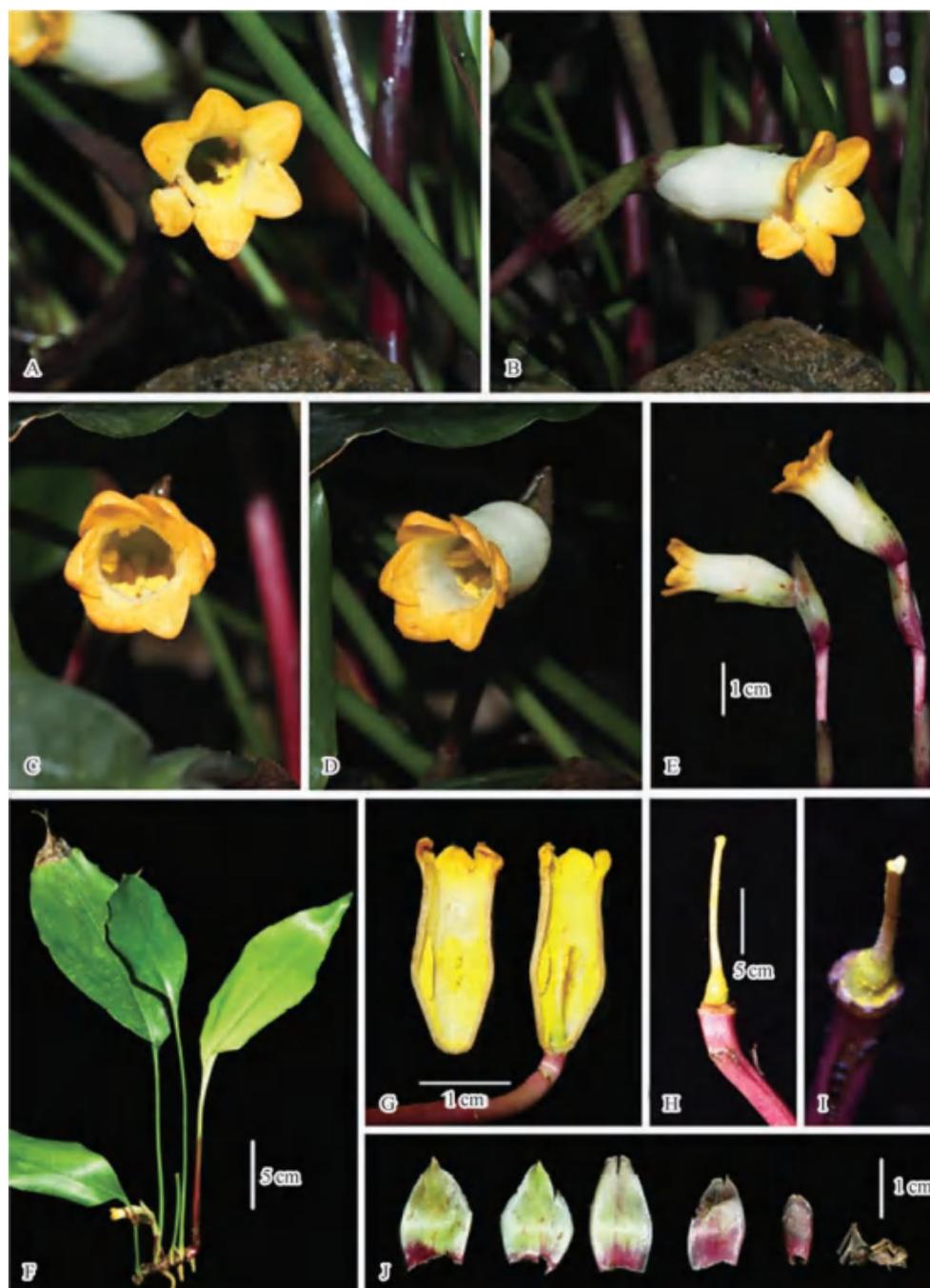


图 3-23 发表新种：线柱蜘蛛抱蛋

3) 参与推动植物多样性与特色经济作物重点实验室纳入全国重点实验室序列, 积极谋划先导 B 类专项任务, 完成实验室成果奖励遴选及自主科研课题评审, 获得 1 项自主科研课题资助、3 项成果奖励, 经费合计 70 万元。华南植物迁地保护与利用国家林业和草原局重点实验室、广东省热带亚热带海岸带生态系统观测研究站挂牌成立。

4) 全年引种 3 246 号、1 069 种。目前迁地保育活植物 43 722 号、分类群 20 379 个, 其中物种 12 969 个。

1. 陆表固碳生物与非生物过程及环境响应机制研究获国家自然科学奖二等奖

陆表系统中生物与非生物固碳是全球变化研究领域的核心问题, 也是预测未来气候变化最主要的不确定性来源, 更是各国围绕《京都议定书》履行问题进行博弈的焦点。自 2006 年起, 研究团队围绕我国陆表固碳的时空格局和形成机制开展研究工作, 取得以下重要科学成果。发现森林植被和碳酸盐岩流域的地下部分与地上部分固碳速率相当, 指出以往基于森林植被地上部分和碳酸盐岩地表水的估算, 使陆表系统的固碳能力被低估 50%。

提出在季风气候作用下森林植被固碳的呼吸控制假说和碳酸盐岩流域固碳的降水驱动机制, 指出在我国季风气候作用下形成的水热同期湿季, 不利于森林植被的生物固碳, 但有利于碳酸盐岩流域的非生物固碳。揭示森林植被和碳酸盐岩流域的固碳过程, 对氮沉降增加的响应比对 CO_2 浓度升高的响应更敏感, 对降水变化的响应比对增温的响应更敏感, 进而指出我国陆表系统固碳研究更应关注区域环境的变化。该研究成果在理论上提出了陆表固碳的不同驱动机制, 对重新认知区域碳平衡乃至全球碳循环具有重要意义; 在实践上扩展了我国陆表固碳空间并提升了陆表固碳份额, 为我国争取碳排放权提供了支撑, 并直接服务于我国环境外交谈判。项目“陆表固碳生物与非生物过程及环境响应机制”荣获国家自然科学奖二等奖(图 3-24), 同时培养了一支勇于开拓、敢于创新的研究队伍, 服务于国家“碳中和”战略需求。



图 3-24 项目“陆表固碳生物与非生物过程及环境响应机制”荣获国家自然科学奖二等奖

2. 加强人才队伍建设, 弘扬科学家精神

高层次人才引进与培养取得新进展。新增国家引才计划 1 项、院级引才计划青年项目 2 项, 培养国家青年人才、广东省杰出青年等高层次人才项目共计 5 项。2024 年, 在站博士后 109 人, 在读研究生 453 人。荣获“院长优秀奖”等各类奖项 17 项。顺利启动园艺学、资源与环境等新增学科点的首年招生工作, 牵头完成林学一级学科评估任务。

加强党建引领, 大力弘扬科学家精神, 推动党建与科技创新融合发展取得显著成效。“情系草木 躬身大地”全

国科学家精神教育基地、中国科学院弘扬科学家精神示范基地揭牌，申报“全国文明单位”通过初审。深入推进党支部“标准化规范化精准化”建设，荣获省直机关“四强”党支部、中国科学院五四红旗团委、中国科学院院职工技能大赛网信领域第二名等荣誉。完成领导班子换届审计和任期届满考核工作。经济运行平稳，全年未发生意识形态、国家安全和科技安全等方面的事件。

3. 创新科普形式，打造科普品牌

1) 2024 年接待游客 244.5 万人次，其中青少年约 40 万人次；开展科普活动 277 场，科普导览讲解超 2200 批次(图 3-25)；获得“广东省科普教育基地”“广东省十佳科普基地”“广州市中小学研学实践基地”称号。



图 3-25 全国生态日之“美丽天河 你我童行”生态环境保护志愿解说员路演活动合影

2) 成功举办中国科学院第七届科学节广州分会场暨科学之夜活动、2024 年新时代广东省科普能力提升培训暨第二届粤港澳大湾区科普发展学术会议；主持广州市中小学科学种植科技劳动教育项目，协助广州市教育局评选出 100 所科学种植科技劳动教育示范校园、828 个科学种植科技劳动教育示范课案例；举办 2024 年广州市中学生“英才计划”

科技特训营（植物科学领域）；推进科技助力组团纵向帮扶东源县万绿湖湿地生态科普基地及信息化平台建设。

3) 策划全国首个由国家级植物园联合打造的“芳华永恒——南北国家植物园珍奇植物科学画展”活动，并在广州、北京、贵阳、东莞等多地巡展（图 3-26）；举办首届华南国家植物园“自然好游戏”师资培训；举办植树活动、“植物总动员”“生物多样性宣教系列活动”和“绿美广东·粤动粤美珍稀濒危植物科普展”等多个大型活动；持续拓展“科技向善 遇植而安”生态科普行研学品牌，在湛江、庐山开展营期活动；开展“共筑生态梦 科普进校园”系列活动，在 25 所学校举办 32 场科普讲座。



图 3-26 “芳华永恒——南北国家植物园珍奇植物科学画展”海报（机场站）

4) 新增原创文创产品 35 款 (图 3-27), 拓展了纪念章开发、文创集章服务、线上平台销售等合作业务, 3 款文创入选广州市商务局“广货进校园”主推产品。现有志愿者 731 人, 2024 年度服务时长超 4 万小时。



图 3-27 “金童玉女”兜兰文创产品

3.4.4 学术交流与培训

1) 2024 年 9 月, 由华南植物园、中华人民共和国人与生物圈国家委员会共同主办的中国科学院华南植物园 2024 年植物标本采集与鉴定精品培训班在罗霄山脉北段九岭山区域 (江西省铜鼓县) 举办 (图 3-28)。

2) 2024 年 12 月 6 ~ 9 日, 由广东省植物生理学会牵头, 韶关学院、华南植物园承办的第五届中南五省植物生理学会联合学术年会在韶关召开。

3) 2025 年 1 月 10 ~ 12 日, 广东省植物学会 2024 年学术年会暨“绿美广东生态建设”科技支撑座谈会在仁化县举办 (图 3-29), 会议由广东省林业局指导, 广东省植物学会主办, 华南植物园、韶关市林业局、仁化县人民政府承办。



图 3-28 中国科学院华南植物园 2024 年植物标本采集与鉴定精品培训班合影



图 3-29 广东省植物学会 2024 年学术年会暨“绿美广东生态建设”科技支撑座谈会合影

3.4.5 国际合作

华南植物园以正在执行的重要国际合作项目、重点合作领域涉及的国家为抓手，以点带面谋划推进多层次、多维度的国际合作。通过组织项目启动会、参与领事馆交流活动、新签署合作谅解备忘录（MoU）（图 3-30）等系列举措，深化与欧洲高水平科研机构在生物多样性、环境保护等领域的合作。主动访问越南、巴西、肯尼亚（图 3-31）、斯里兰卡、秘鲁等“一带一路”共建国家，组织科研人员参加国际植物园大会等国际会议，持续提升华南植物园的国际影响力。重点接待法国驻华大使馆、法国驻广州总领事馆以及加拿大、意大利等国家的代表团来访，全面恢复国际合作交流。



图 3-30 华南植物园代表团参加越南国立林业大学 60 周年校庆活动并签署合作谅解备忘录

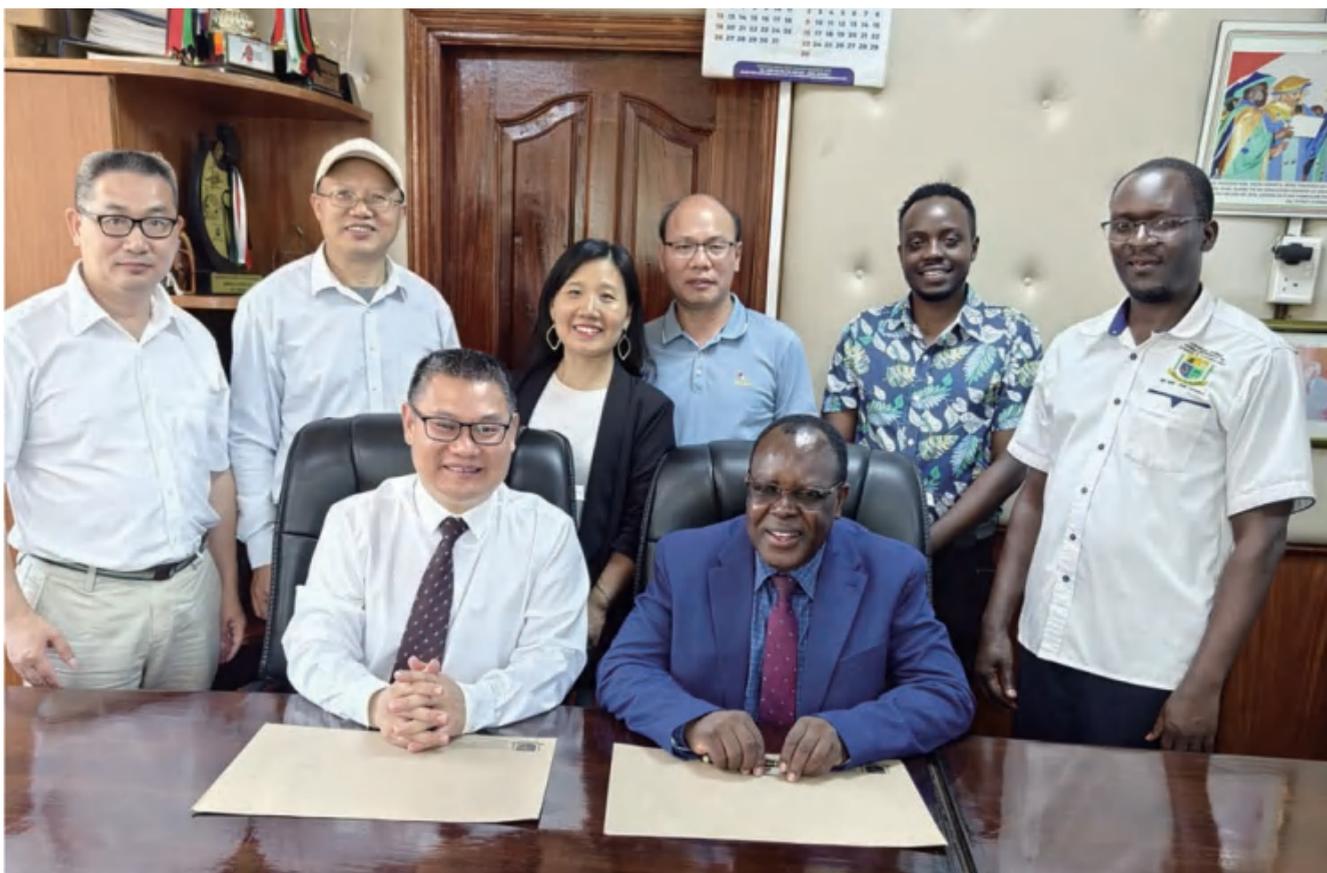


图 3-31 华南植物园代表团访问肯尼亚

3.4.6 获奖情况

- 1) “陆表固碳生物与非生物过程及环境响应机制”荣获国家自然科学奖二等奖(华南植物园为第一单位)。
- 2) “区域特色经济植物科普活动”荣获第十二届梁希科普奖(活动类)(第一单位)。
- 3) “华南抗旱性乡土树种的研究、应用及推广”荣获广东省农业技术推广奖二等奖(第一单位)。
- 4) “海南热带山地雨林林窗形成机制和土壤有机碳的空间分布及积累机制”荣获海南省自然科学奖二等奖(第三单位)。
- 5) “新优热带兰资源挖掘与应用”荣获岭南动植物科学技术奖特等奖(第二单位)。
- 6) “亚热带典型森林群落结构优化和生态功能提升关键技术及应用”荣获南粤林业科学技术奖(科技创新奖)一等奖(第二单位)。
- 7) 荣获“全国科普日活动优秀组织单位”称号。
- 8) 荣获“全国科技活动周及重大示范活动优秀单位”称号。

- 9) 《嘿，你的生活被这些植物改变了》入选 2024 年全国优秀林草科普作品、生态环境部优秀科普图书。
- 10) “乡村学生让国家一级保护植物猪血木从村落走到城市”入选 2024 年生态环境部“美丽乡村绿色发展先锋行动”优秀案例。
- 11) 《陈焕镛：情系草木 躬身大地》入选中国科学院优秀科普微视频作品。
- 12) 《善变的王莲》入选 2024 年全国优秀林草科普微视频作品。

3.5 华西亚高山植物园

3.5.1 简介

华西亚高山植物园（以下简称“华西园”）位于四川省都江堰市，于 1986 年由中国科学院植物研究所与都江堰市人民政府合作共建，总面积 829 亩（包括位于都江堰市玉堂街道的玉堂基地和位于龙池镇的龙池基地），主要目标是收集、保育、展示、研发杜鹃花属植物以及横断山与东喜马拉雅地区珍稀濒危植物。华西园已建成露地展示区 48hm²、资源圃 2hm²、温棚保育设施 2200m²，收集并保存活植物 2400 种以上，保存野生杜鹃花属植物 420 余种。华西园初步建成了亚洲保存野生杜鹃花属原始种类最多的杜鹃专类园，于 2000 年命名为“中国杜鹃园”，并由中国科学院原副院长陈宜瑜院士题名。华西园开展了杜鹃花属起源演化、花色形成机制、生态适应、杂交育种和引种驯化等方面的研究，以第一作者和通讯作者在国内重要期刊上发表论文 60 余篇，其中 SCI 论文 20 余篇。同时，华西园争取到国家重点研发计划课题、国家自然科学基金重点项目、科技部农业科技成果转化项目、成都市现代农业示范项目等重要项目 10 余项，获批经费约 2000 万元。此外，华西园开展了形式多样的科普活动，以及大量服务于地方资源保护和生态文明建设的科技服务工作，产生了较大社会反响。华西园定位为 杜鹃花属植物资源储备库；我国杜鹃花属植物研发中心；我国西部重要的植物与园林科普基地。

45

3.5.2 重大成果情况

揭示了杜鹃花属植物适应性进化和花色多样性形成的分子机制。杜鹃花属植物广泛分布于北半球和马来群岛，对不同生境和海拔（0 ~ 5800m）表现出高度适应性，且具有丰富的花色多样性，是研究植物适应性进化的理想材料。科研人员对杜鹃花属所有的 5 个亚属中代表高山、亚高山和低山生境的 9 个物种进行了高质量基因组测序、组装和综合基因组分析。基于基因的泛基因组构建和相关基因表达分析，结合基因拷贝数变异分析及数千个抗性基因的捕获，发现杜鹃花属植物的私有基因家族占比高达 12.8%，这些基因可能在适应亚高山和高山生境中发挥了重要作用。综合运用代谢组学、转录组学和基因组学等多学科方法，探究了花瓣颜色关键调控基因的进化及其功能，解析了 *UFGT* 基因在花青素合成中的重要作用。

3.5.3 亮点工作

1. 揭示了杜鹃花属植物适应性进化和花色多样性形成的分子机制

科研人员对杜鹃花属所有的5个亚属中代表高山、亚高山和低山生境的9个物种进行了高质量基因组测序、组装和综合基因组分析。比较基因组分析显示，杜鹃花属植物的基因组大小与系统发育关系具有相关性，表现出明显的系统发育信号。基于基因的泛基因组构建和相关基因表达分析，结合基因拷贝数变异(CNVs)分析及数千个抗性基因的捕获，发现杜鹃花属植物的私有基因家族占比高达12.8%，这些基因可能在适应亚高山和高山生境中发挥了重要作用。分布于海拔最高、源于喜马拉雅-横断山区的雪层杜鹃和分布于东北亚高山苔原带的叶状苞杜鹃中的私有基因，显著富集于植物病原体相互作用和脂肪酸代谢途径。不同生境对杜鹃花属植物抗性基因的影响分析结果显示，在温暖湿润的亚高山森林中，火红杜鹃的抗性基因大幅扩张；而在高山草甸或苔原中，雪层杜鹃和叶状苞杜鹃的抗性基因则表现出明显收缩。这表明植物对特定病原体的适应性变化，以及高海拔环境中低温和强紫外线辐射对抗性基因的影响。在高海拔环境中，雪层杜鹃和叶状苞杜鹃在基因组上发生了趋同进化。尽管这两个物种分布于完全不同的区域，分属不同的亚属，但在氧化磷酸化基因家族的扩张和植物病原体相互作用基因家族的收缩上，呈现出相似的进化模式。雪层杜鹃的群体取样和全基因组重测序结果表明，与高海拔适应相关的重要基因显示出非同义变异和显著分化。综合运用代谢组学、转录组学和基因组学等多学科方法，鉴定出杜鹃花属不同物种中参与花青素和类胡萝卜素生物合成的基因，探究了花瓣颜色关键调控基因的进化及其功能，解析了*F3'5'H*、*DFR*和*UFGT*基因在花青素合成中的重要作用。这些关键基因的表达差异直接影响了花瓣中不同类型花青素的积累。在白色花的照山白中，*UFGT*基因在促进花青素合成方面的效率显著高于黄色花的羊躑躅；羊躑躅中*UFGT*基因表达的缺失与其花瓣中花青素苷的稀缺密切相关；而照山白中的*DFR*基因表达较低与其花瓣中花青素的积累不足显著相关。

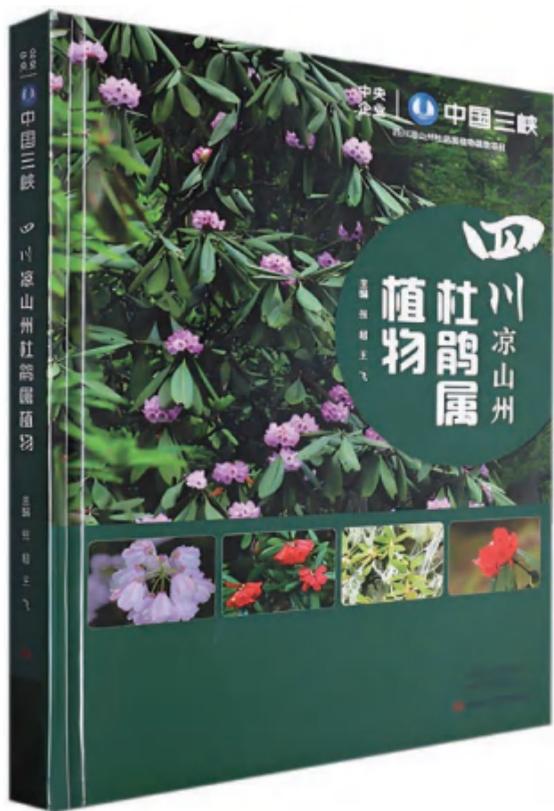


图 3-32 《四川凉山州杜鹃属植物》

2. 《四川凉山州杜鹃属植物》出版

在四川省扶贫基金会和中国长江三峡集团有限公司的资助下，自2020年开始，科研人员对四川省凉山州所辖17个县级行政区内的杜鹃花属植物开展了系统的野外调查和室内分析，形成了凉山州杜鹃花属植物分布和特征研究成果《四川凉山州杜鹃属植物》，并由河南科学技术出版社正式出版(图3-32)。该

书共计收录凉山州分布的杜鹃花属植物 4 亚属 6 组 18 亚组 86 种，介绍了每种杜鹃花属植物的形态特征、分布、生境，并配有彩色图片，生动展示了每个物种的鉴定特征。该书对杜鹃花属植物资源的调查翔实，鉴定特征图片细致全面，是了解凉山州杜鹃花属植物资源及其分类的重要科学资料。

3. 物种收集与保育工作进展显著

在四川、云南和西藏收集野生杜鹃花属植物 49 种（图 3-33、图 3-34 分别为在西藏和四川开展野外引种工作）。在玉堂园区和龙池园区完成播种育苗，其中杜鹃 72 种、杜鹃杂交组合 90 种，以及其他本土特色观赏植物 20 种；在玉堂园区和龙池园区完成广福杜鹃、岷江杜鹃、羊躑躅以及其他高山杜鹃幼苗移栽，共计 1 万余株。新增 10 亩高山杜鹃资源圃，保存杜鹃野生种 30 种 2000 余株。

开展 46 个组合的高山杜鹃杂交育种工作。2024 年度新增 3 种野生杜鹃首次开花，全园累计开花的野生杜鹃增至 121 种；3 种杜鹃杂交育种组合首次开花，全园累计开花的杂交种 19 个，为后续新品种申报奠定了坚实基础。



图 3-33 在西藏墨脱进行杜鹃引种

4. 科学普及与科技服务成效显著

1) 面向都江堰市中小学生开展“植物代言人培训课”“你好！植物”等“科普讲座进校园”活动，以及“走进植物园自然体验营”科普活动（图 3-35），受众 2000 人以上。累计为 20 所中小学 4000 余名学生提供研学服务，开展“植物园探秘之旅”（图 3-36）、“植物之美”和“植物学家养成记”等主题活动，让同学们多角度了解植物知识，从大自然获得智慧启迪。



图 3-34 在四川进行杜鹃引种



图 3-35 第 18 期“走进植物园自然体验营”科普活动学员合影



图 3-36 “植物园探秘之旅”研学活动现场

2) 作为主办方之一，华西园与成都大熊猫繁育研究基地合作，在熊猫谷举办主题为“国宝迎世园，幽谷赏杜鹃”的2024 熊猫谷第三届高山杜鹃花会，开展“大熊猫的小小讲解员”培训、“拜访大熊猫的重要植物朋友”研学活动和高山杜鹃摄影大赛（图 3-37）等活动。新华社以“他们扎根深山 30 余载，只为守护杜鹃花的家园”为题进行了采访报道，对华西园在高山杜鹃迁地保育领域的事迹深入报道，该报道成为“2024 年成都世园会”的重要内容。新华社客户端相关内容的浏览量达 350 万人次；同时得到包括中国科学院官网在内的 10 余家媒体转载。受上海广播电视台纪录片中心邀请，华西园参与了《大熊猫国家公园纪录片之高山杜鹃》的野外拍摄工作。



图 3-37 高山杜鹃摄影大赛合影

3.5.4 学术交流与培训

参加东亚生物多样性保护网络 2024 年学术研讨会、成渝地区双城经济圈“自然秘境守护先锋”党建联盟 2024 年工作年会、2024 年中国植物园学术年会等重要会议，并在上述会议上作口头报告。与华东师范大学、南京林业大学、贵州大学和贵州民族大学建立合作关系，在杜鹃新品种选育方面开展合作。继续参与四川省扶贫开发局组织的科技扶贫工作，向凉山彝族自治州农业农村局、凉山彝族自治州林业和草原局捐赠了《四川凉山州杜鹃属植物》书籍，四川广播电视台对此进行了专题报道。

3.6 昆明植物园

3.6.1 简介

昆明植物园立足云贵高原、横断山及邻近地区，面向青藏高原和喜马拉雅地区，突出极小种群植物拯救保护特色，全覆盖收集保存国家重点保护和珍稀濒危野生植物种质资源，集科学研究、物种保存、科普与公众认知于一体，服务于国家生态文明和美丽中国建设。

全园包含两个园区，分别是位于滇中高原的昆明园区和位于滇西北高原的丽江园区。昆明园区始建于1938年，位于昆明北郊黑龙潭风景区，占地面积1018亩，海拔约1990m。已建成山茶园、岩石园、竹园、单子叶植物园、中-乌全球葱园（昆明中心）、羽西杜鹃园、观叶观果园、珍稀濒危植物园、百草园、蔷薇园、木兰园、金缕梅园、极小种群野生植物专类园、壳斗园、樟园、裸子植物园、醉鱼草园、名人名树园、秋海棠园、扶荔宫温室群（包括主体温室、隐花植物馆、苔藓地衣馆、兰花馆、食虫植物馆等）、报春凤仙溪流区、禾草区、高山植物区及自然植被区共28个专类园和展示区。丽江园区位于全球生物多样性热点地区“中国西南山地”东南部及滇西北核心区域，占地面积4073亩，海拔2680~3600m，高差近1000m，呈现出典型的立体气候特征和山地垂直植物带谱。已建成乡土树种专类园、玉龙本草园、高山特色花卉专类园、珍稀濒危极小种群植物专类园及自然植被区共5个专类园和展示区。共收集保存活体植物10406种（含品种），以西南山地代表性类群为特色。

51

3.6.2 重大成果情况

1. 国家标准《植物园标识规范》拟立项

昆明植物园在科普导览解说系统开发的基础上，2023年12月编制了《国家植物园标识展示规范草案》；2024年3月21日，经征询两轮专家意见后，该规范征求意见稿在广州召开的国家植物园相关标准专家咨询会上通过。4月28日，昆明植物园与国家林业和草原局签订了“国家植物园标识展示规范编制”项目合同，并着手编写规范送审稿。8月21日该规范送审稿在国家林业和草原局野生植物标准化技术委员会第二次全体委员会议上审议通过，专家建议将其名称调整为《植物园标识规范》，以增强普适性。10月28日，《植物园标识规范》作为107个拟立项国家标准之一公开征求意见，公示期于11月27日结束。11月22日，该项目通过专家咨询会验收，顺利结题。该标准实施后，将对中国植物园、国家公园、城市公园及景区的标识系统建设具有重要的指导意义。

2. 两个山茶新品种获得授权

4月25日，昆明植物园自主培育的山茶属植物新品种昆园初晖（*Camellia japonica* ‘Kunyuan Chuhui’）和昆园

红焰 (*Camellia japonica* 'Kunyuhan Hongyan') (图 3-38) 获得国家林业和草原局植物新品种授权。这两个品种均通过人工杂交获得, 其父母本均为红山茶品种八重姬 (*Camellia japonica* 'Yae-hime') 和宽彩带 (*Camellia japonica* 'Margaret Davis'), 是昆明植物园山茶属植物获得国家林业和草原局授权的第 7 个和第 8 个新品种。



图 3-38 山茶新品种“昆园初晖”(A)、“昆园红焰”(B)

3.6.3 亮点工作

1. 完成昆明园区的木本植物清查工作

昆明植物园完成昆明园区大部分区域的木本植物清查工作。截至 2024 年底, 完成了开放园区 16 个专类园的木本活植物清查、登记、录入和物种鉴定工作。累计录入 2.2 万余条木本活植物信息记录, 每条记录包括编号、植株号、名称、株高、冠幅、胸径/基径、经纬度和海拔三维坐标信息等 20 个字段, 最终形成了可供查询的园区木本活植物信息表。先后有云南大学、云南农业大学、西南林业大学、昆明理工大学、云南林业职业技术学院和华中农业大学等多所高校的同学参与了清查工作, 累计 41 人参与。此次清查工作的完成, 不仅基本摸清了园区木本植物家底, 锻炼和培养了专业人才, 还为园区科普工作提供了丰富素材。

2. 完成岩石园的提升改造工作

昆明植物园岩石园始建于 1999 年, 面积约 1800m², 是体现喀斯特地貌特征和物种多样性特点的专类园。2024 年 8 月, 昆明植物园在原有基础上对岩石园进行了提升改造, 旨在进一步优化植物的展示环境, 更好地模拟云南独特的喀斯特地貌、丹霞地貌的自然生境, 使其更具科学性、观赏性和艺术性。通过改造, 岩石园能够更科学地收集和展示滇中地区耐旱的岩生植物, 如蔷薇科、小檗科、蓼科等, 进一步丰富植物种类, 提升物种保育和展示效果。改造后的岩石园不仅优化了游客的观光体验, 还进一步强化了植物园的科普教育功能, 有助于提升公众对生物多样性和生态保护的认知。

3. 成功举办各类花展

1) 1月13日至3月8日,以“凌霜傲寒山茶绽,芳华不负万树妆”为主题的第二十一届山茶展在昆明植物园山茶园成功举办。此届山茶展期间,除了有经典各异的山茶花竞相绽放外,还举办了“喜迎甲辰龙年·新春纳福送春联”“山茶展有奖征文推送欣赏”“微冬令营·大树科考员之园中喧鸟知多少”等科普活动。游客络绎不绝,纷纷拍照打卡记录山茶花的最美瞬间,共吸引了5.78万余人流连其间。

2) 3月9日至4月12日,以“满园翠微报春信 杜鹃紫红争芳菲”为主题的第二届杜鹃花展在昆明植物园杜鹃园成功举办(图3-39),为广大市民和游客呈现了一场精彩纷呈的杜鹃花盛宴,吸引了近9万名游客前来观赏。与首届相比,此届花展的规模更大,品类更丰富。除了展示昆明植物园迁地保育的200余种杜鹃花(含品种)外,还与云南省农业科学院花卉研究所合作,新增12个高山杜鹃新品种共180余株。



图 3-39 昆明植物园第二届杜鹃花展现场

3) 4月1日至5月31日,以“幽芳千斛 嫣然空谷”为主题的昆明植物园首届兰花展在扶荔宫兰花馆成功举办(图3-40)。昆明植物园收集兰科植物600余种,主要以石斛属植物和西南地区分布的兰科植物为主,此外还收集了世界各地的其他珍稀濒危兰科植物。在主馆内,公众能够学习兰科植物的相关科学知识和保育成果。室外展区展出了珍稀兰科植物原种和品种,如杓兰属、蝴蝶兰属、卡特兰属等。此外,设置了兰花螳螂趣味展示区,增强了展览的多样性和丰富度,共吸引线上线下1.2万余名公众前来参观体验。此届兰花展是昆明植物园在 [HYPERLINK](#) 《生物多样性公约》第十五次缔约方大会(COP15)后,对兰科植物收集保育工作的阶段性成果展示。



图 3-40 昆明植物园首届兰花展现场

4) 4月13日至5月15日,以“时光知味 岁月青葱”为主题第六届葱属植物文化艺术展在昆明植物园举办(图3-41)。在1600m²的展区内,集中展示了十余个品类、上千株形态各异、色彩缤纷的观赏性葱属植物。此次展览汇集了来自世界各地的上千株观赏性葱属植物,涵盖原生种和经济类葱属植物,包括大花葱品种、原生种葱属植物以及其他小葱品种。展览期间,园区设置了科普展板,向游客介绍葱属植物的种类、习性、文化等知识,让游客在欣赏美丽花卉的同时,也能学习丰富的植物知识。

4. 承办第八届“一带一路”青少年创客营

第八届“一带一路”青少年创客营由中国科学技术协会、科技部、云南省人民政府共同主办,中国科学院昆明植物研究所昆明植物园为四家主要创客营的承办单位之一,于2024年7月23日、24日,“一带一路”国际科学教育协调委员会专家一行30余人,以及来自7个“一带一路”共建国家的58位国内外营员,开展了以趣味游戏、科普讲座、科学探索、互动实践等为形式的小组科学探究活动——“草木寻梦”(Plant Fantasy)研学活动(图3-42)。活动全程由昆明植物园专业科普导师以中英双语带领,让营员感受我国生物多样性的科研保育成果和全球贡献,深入领略葱和竹在古今中外人类历史长河中所谱写的人文、科研丝路传奇和东方神韵,探索“植物的颜色魔力”在植物繁殖生态学和色彩进化中的趣味现象及适应性意义,将和平合作、开放包容、互学互鉴、互利共赢的“一带一路”精神薪火相传。活动结束后,昆明植物园收到中国科协青少年科技中心发来的感谢信,信中肯定了其在“一带一路”国际合作中的贡献。



图 3-41 第六届葱属植物文化艺术展现场



图 3-42 第八届“一带一路”青少年创客营“草木寻梦”研学活动现场



图 3-43 中国科学院昆明植物研究所与意大利帕多瓦大学姊妹关系缔结仪式海报

3.6.4 国际合作

昆明植物园国际交流全面恢复。4月17日，中国科学院昆明植物研究所与意大利帕多瓦大学姊妹关系缔结仪式在昆明植物研究所举行，同期举办了中-意生物多样性保护研讨会（图 3-43）。应意方邀请，中国科学院昆明植物研究所副所长李宏伟高级工程师、昆明植物园主任孙卫邦研究员于7月5~16日对帕多瓦植物园、比萨植物园和那不勒斯植物园进行了访问和学术交流。

8月19日，昆明植物研究所与应邀来访的英国爱丁堡皇家植物园代表团进行座谈交流。议题涵盖了植物多样性保护、种质资源研究、植物化学与资源利用、园林园艺与公众科普教育等多个领域，通过交流进一步增进了双方的了解，为拓宽合作领域奠定了基础。

3.6.5 获奖情况

昆明植物园获评云南省2023年度绿美景区标杆典型。云南省文化和旅游厅组织开展了云南省2023年度绿美景区专项标杆典型推荐及实地评审工作，于2024年5月公示了《云南省2023年度绿美景区标杆典型推荐名单》。昆明植物园围绕自然植被资源保护、生态安全、景观绿化、资源管理、环境

卫生和人员培训以上6个评价标准接受综合评审，符合生态与景观品质要求，被推荐为云南省2023年度绿美景区标杆典型。

3.7 庐山植物园

3.7.1 简介

庐山植物园于1934年创建，是我国第一座科学植物园，历史脉络明晰，组织机构健全，土地权属清晰，基础设施完善。目前占地总面积5877亩，其中用于收集和保存活体植物的园区面积3590亩（293.3hm²）。园区共保育

活体植物 11 910 种 (原生种 9054 种、品种 2856 种), 其中野生来源 6231 种, 占收集保存的活体植物总数的 52.3%。收集保存珍稀濒危植物 704 种, 占两个生物多样性保护优先区域 (黄山 - 怀玉山、鄱阳湖) 珍稀濒危植物种数的 84.4%, 占江西省珍稀濒危植物种数的 84.5%, 是我国生物多样性保护的重要基地。

2024 年, 庐山植物园现有在职职工 217 人, 正在全面推进人才队伍引进与学科建设、科研支撑平台建设、园林及基础设施建设等工作, 已组建资源植物研究中心、湖泊与湿地植物研究中心、生态与环境研究中心、植物多样性研究中心、中药植物研究中心 5 个研究中心和 33 个研究团队, 为实现庐山植物园核心功能奠定了坚实基础。

庐山植物园每年接待游客 300 余万人次, 打造了“杜鹃花节”“红叶节”等品牌科普活动, 是“全国科普教育基地”“全国青少年科技教育基地”、首批“全国野生植物保护科普教育基地”“全国青少年走进科学世界科技活动示范基地”“中国植物学科普教育基地”和首批“国家林草科普基地”, 既是我国重要的植物科普教育基地, 也是庐山“世界文化遗产”“世界地质公园”的重要组成部分。

3.7.2 重大成果情况

1. 取得的重要科研成果

庐山植物园积极组织申报各类项目, 取得了丰硕成果。2024 年获批各类项目 61 项, 共计金额 1618.34 万元。其中, 国家自然科学基金项目 5 项, 经费 160 万元; 省部级项目 7 项, 经费 415 万元; 省级科技计划项目 6 项, 经费 150 万元; 市级人才项目 15 项, 经费 355 万元; 市级科技计划项目 15 项, 经费 275 万元, 其他项目 13 项, 经费 263.34 万元。全年共计发表学术论文 88 篇, 其中 SCI 论文 78 篇、其他论文 10 篇; 出版专著 9 部; 获得授权专利 17 项。

2. 支撑国家各相关部门的重要贡献

2024 年, 庐山植物园山南分园已竣工并投入使用 (图 3-44)。山南分园的建设是落实中国共产党江西省委员会打造“国家生态文明建设高地”决策部署的重要举措, 弥补了庐山植物园基础设施建设的短板。并与庐山市建立长期合作关系, 开展药用植物资源发掘与利用, 促进地方林下经济发展和乡村振兴建设; 同时打造中医药全产业链“庐山样板”, 助推江西中医药产业创新发展。

3. 支撑地方的重要贡献

2024 年, 庐山植物园共有 6 人参与科技特派员活动。全年下乡开展基地考察或直接开展产业化实验工作 60 人次, 组织现场技术培训 8 次、线上培训技术 2 次, 发展农业科研基地 3 个, 服务带动企业、合作社和家庭农场共 21 家。现场培训指导农户 (果农、药农) 200 余人, 电话微信指导 50 余人, 为果农、药农提供高效技术 40 余项, 推广新技术 6 项, 为当地果农、药农提供专业的技术指导与解决方案, 提升农户病虫害防控能力, 保障农作物产量与质量, 促进农业可持续发展。

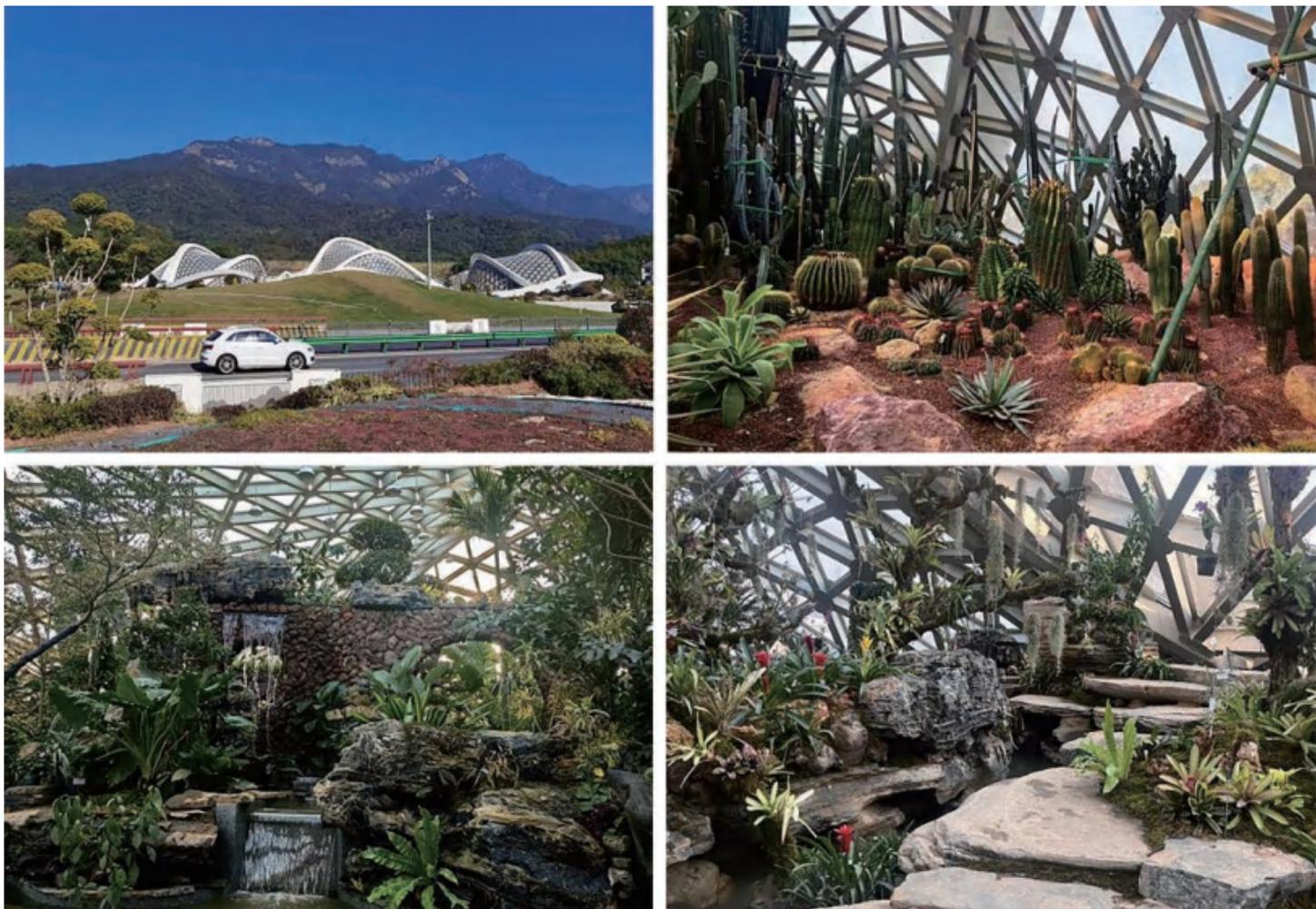


图 3-44 山南分园部分景观

3.7.3 亮点工作

1. 生态系统生态学研究组揭示在全球尺度下影响被子植物叶片水力效率和安全性之间的权衡关系变化的气候驱动因子

植物功能性状间的权衡关系会影响植物的适应和分布。经典的“植物水力权衡假说”认为，植物的水力传输效率和安全性之间存在权衡关系。然而，相比于枝条，叶片水力权衡关系的研究尚未得到足够重视。叶片被认为是植物水分传输的重要“瓶颈”，过往研究表明，叶片的水力权衡仍存在争议，而导致争议的生理机制以及潜在的环境驱动因子尚不清楚。

庐山植物园与华南植物园合作建立了包含全球 81 个样地 362 种被子植物叶片水力性状的数据库。基于多种模型,研究发现在全球尺度下,被子植物的叶片水力效率和安全性的存在显著但微弱的权衡关系,植物生长区域的阳光辐射和降水条件交互驱动了这一权衡关系的变化(图 3-45)。具体而言,生长于高阳光辐射且低降水区域的植物通常具有较高的叶片水力效率和安全性的,而生长于高降水且低阳光辐射环境中的植物则具有更低的叶片水力效率和安全性的。同时,生长于高阳光辐射且低降水区域的植物可以通过提高叶片的比叶重、增加叶脉密度以及增强自身渗透调节能力来增强叶片水力安全性,且不影响水力效率,进而改变叶片的水力策略,帮助自身在特定的栖息地生存。

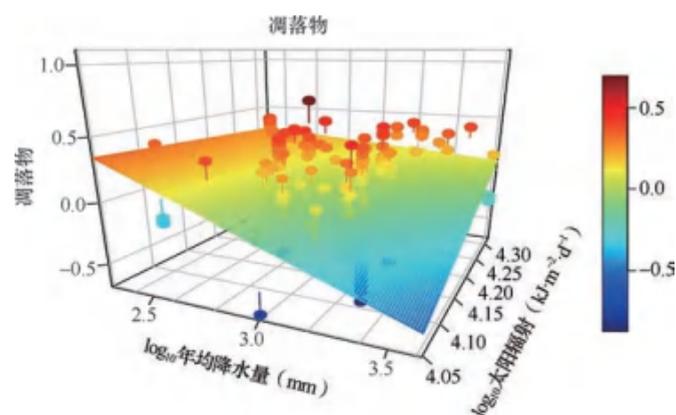


图 3-45 年均降水量 (MAP) 和太阳辐射 (SR) 对叶片水力效率和安全性的权衡关系的交互作用

该研究从全球尺度揭示了叶片水力效率和安全性的之间的权衡关系以及驱动其变化的生理生态机制,为探究被子植物的水力适应策略提供了新的观点,对探究植物的适应机制和分布具有重要意义。

59

2. 高钙蔬菜团队在食品科学权威期刊 *Food Chemistry* 上发表最新研究成果

钙是人体不可或缺的元素,补钙产品是全世界关注的热门话题,开发低成本且高的补钙产品(如高钙蔬菜)势在必行。苦苣苔科报春苣苔属 (*Primulina*) 植物大多含有较高的钙含量,经过前期的种质收集和筛选,庐山植物园高钙蔬菜研究团队确定了 3 个可开发为高钙蔬菜的候选物种,即牛耳朵 (*Primulina eburnea*)、大齿报春苣苔 (*Primulina juliae*) 和药用报春苣苔 (*Primulina medica*) (图 3-46)。



图 3-46 高钙蔬菜候选物种

高钙蔬菜团队围绕以上 3 个候选物种的钙富集能力、风味特征、药用潜能等方面，开展了高钙蔬菜质量综合评价。同质园实验显示，报春苣苔属高钙蔬菜具有超强的钙富集能力，其钙含量是传统补钙蔬菜的 10 倍以上，其中牛耳朵的钙含量最高。通过广靶代谢组分析，在高钙蔬菜中共鉴定出 1121 个代谢物，不同物种间及同一物种叶片的不同发育阶段，代谢物均存在较大的差异，差异代谢物主要包括黄酮类和酚酸类等。电子舌研究鉴定出 17 个影响高钙蔬菜风味的物质，并推断了高钙蔬菜酸、苦、鲜、甜、咸、涩味及不同回味各自的主要呈味物质。网络药理学研究在 3 个候选物种中确定了 32 种活性成分，预测了各活性成分潜在的疾病靶点，发现癌症、心血管疾病等是较为富集的疾病，尤其是药用报春苣苔在该方面具有最大的潜力。该研究为报春苣苔属高钙蔬菜育种的目标选择和推广奠定了坚实的基础，该成果在食品科学权威期刊 Food Chemistry 上发表。

3. 在江西省科技特派员工作中取得进展

庐山植物园程春松博士带领的江西省庐山市中药种质创新科技特派团，深耕赣鄱大地，在广袤的赣南山区、环鄱阳湖区域积极开展农业科技活动。在环庐山、环鄱阳湖、赣南地区药用植物资源调查过程中，发现环鄱阳湖地区荒漠化土地约有 60 万亩。在黄宏文主任的提议下，团队立即启动重大科研专项设计，并召集科研团队不同领域的专业人才，包括郭敏博士、谢钊启博士、肖海静工程师等，共同设计沙山干预方案。团队成功在沙山上种植了乌拉尔甘草和光果甘草等品种（图 3-47），并发现了沙山本地植物如蔓荆、茵陈蒿、防己等可以与甘草实现共生。程春松博士表示，科研攻关的时间至少需要 5 ~ 10 年，但无论结果如何，只要积累到在内陆地区进行甘草种植的第一手宝贵资料，就可以为沙山利用、生态修复重建等提供重要的理论支撑。这一研究的最终目标是开辟适合内陆环湖区域的荒漠化治理模式，走出一条生态与经济并重、治沙与治穷共赢的防治荒漠化道路。

4. 科研平台建设成果显著

2024 年，庐山植物园获批组建 4 个省部级科研平台，分别是中药资源可持续利用、湿地植物资源保护与利用、植物种质资源创新与遗传改良、碳中和与生态系统碳汇 4 个江西省重点实验室。庐山植物园现有 5 个江西省重点实验室以及 1 个市级重点实验室（九江市杏林中医药重点实验室）。同时，庐山植物园积极创建引才育才基地，申报的江西省博士后创新实践基地顺利获批。

5. 科普工作稳步前行

1) 庐山植物园的科普工作立足活植物收集和迁地保育，依托植物园专类园区传播生物多样性知识。园区全年保持对外开放，接待游客超 300 万人次，其中青少年 50 万人次。2024 年，平均开展科普活动 50 场，科普导览讲解超 200 批次，科普工作整体呈现平稳向上的发展态势。

2) 2024 年，借庐山植物园建园 90 周年契机，该园举办了“科技强国，生态江西”科普活动月。庐山植物园环境教育中心联合五大江西省重点实验室，每周以不同主题开展生态科普，吸引了众多公众参与（图 3-48）。



图 3-47 沙山上种植的甘草品种

3) 全面升级庐山植物园的科普系统建设, 设计并制作了专类园展示牌 28 块、二级科普说明牌 8 块, 以及苔藓迷宫科普系统一套 (20 块牌)。全园共制作并悬挂了近 12 000 块植物名牌, 基本实现全覆盖。



图 3-48 庐山植物园“科技强国，生态江西”科普活动现场

3.7.4 学术交流与培训

受国际植物园协会 (IABG) 委托, 庐山植物园举办了 IABG 国际培训班。通过理论教学与实践操作相结合的方式, 开展标本采集、专类园管理、植物迁地栽培技术等植物园管理相关内容的培训。此次培训班的学员包括来自印度、伊朗、泰国、印度尼西亚、菲律宾、柬埔寨、尼泊尔、吉尔吉斯斯坦、斯里兰卡、巴基斯坦等国家的 20 名植物园工作者 (图 3-49)。



图 3-49 IABG 国际培训班学员合影

3.7.5 国际合作

1) 庐山植物园举办了海智惠赣鄱暨全球变化与生物多样性保护庐山国际学术研讨会，来自国内外超过 30 家科研院所和高校的近 200 位专家学者现场参会（图 3-50）。此次研讨会不仅为国内外专家学者提供了一个交流学术成果、探讨合作机会的平台，还为江西省乃至全国的生物多样性保护事业注入了新的活力。通过加强国际合作与交流、推动科技创新与成果转化，有助于共同应对生物多样性丧失这一国际性挑战，为地球的生态平衡和可持续发展贡献更多力量。



图 3-50 海智惠赣暨全球变化与生物多样性保护庐山国际学术研讨会现场

2) 2024 年, 庐山植物园刘小坤、牛国祥、王书胜、徐磊、邢倩等分别赴英国、德国、俄罗斯、比利时等国家进行访问交流, 拓展了庐山植物园与国外科研单位的交流合作, 为今后共同开展科学研究奠定了坚实基础。庐山植物园与比利时梅斯植物园签订合作协议, 双方将在植物迁地保护、生态系统恢复以及公众科普教育等领域开展深入合作。

3.7.6 获奖情况

黄宏文研究员主编的《中国植物园(英文版)》荣获第 21 届“输出优秀图书”奖; 张乐华研究员获评江西省 2024 年度“最美科技工作者”。

3.8 南京中山植物园

3.8.1 简介

南京中山植物园建于1929年，前身为“总理陵园纪念植物园”。1954年由中国科学院植物分类研究所华东工作站接管并重建，定名为中国科学院南京中山植物园；1960年发展为中国科学院南京植物研究所；1970年划归江苏省人民政府领导；1993年实行江苏省人民政府与中国科学院双重领导；2023年作为国家植物园候选园纳入国家植物园体系布局。植物园占地186hm²，目前收集并保存植物12000余种（其中原生种植物8291种、中国特有种1757种、国家重点保护野生植物342种）；建有27个专类园，拥有馆藏植物标本80万份。植物园被授予“全国科普教育基地”“全国青少年科技教育基地”“全国青少年农业科普示范基地”“中国生物多样性保护与绿色发展示范基地”“全国林业科普基地”等称号。

南京中山植物园处于北亚热带和中亚热带的过渡带，以植物资源学为重点发展学科；以植物资源的收集保护和可持续利用、药用植物开发，以及特色观赏与经济植物的繁育和推广为主要研究内容；以华东地区珍稀濒危植物、重要经济用途植物和国内外重要资源植物的收集和保存，以及科普教育为主要任务。

65

3.8.2 重大成果情况

2024年度，发表科技论文296篇，其中SCI收录210篇；获得授权国家发明专利59项、国际专利2项、软件著作权7项；发布地方标准13项；获得良种审（认）定和植物新品种权38个（其中国际登录品种10个）；出版著作14部。在重要类群系统发育关系、药用植物次生代谢产物生物合成、环境科学与生态学等领域的研究取得新进展，如伞形科鸭儿芹种下变异和居群结构（相关研究成果发表于期刊 *Frontiers in Genetics*）、天胡荽属系统发育关系研究（*BMC Plant Biology*）、石蒜科生物碱生物合成与调控（*Nature Communications*）、蒲公英中菊苣酸生物合成的分子机制（*Plant Biotechnology Journal*）、假俭草根系生长调控机制（*Industrial Crops and Products*）、特色小浆果果实呈色机制（*Scientia Horticulturae*）、微塑料添加剂对土壤氮素循环的影响（*Science of the Total Environment*）等。

1. 参与的重大国家项目

参与国家重点研发计划“典型脆弱生态系统保护与修复”重点专项“植物园迁地保护与种质资源保存关键技术”项目（2024YFF1307400），承担“珍稀濒危草本植物基因组多样性与适应性及迁地保护技术”子课题，围绕毛胶薯蓣、水仙花鸢尾、珊瑚菜和青岛百合，开展基因组多样性与适应性评估，以及迁地保护技术研发。

2. 支撑国家各相关部门的重要贡献 / 任务

南京中山植物园水生植物资源开发与利用研究团队入选第五批林草科技创新团队建设计划。依托南京中山植物园建设的国家林业草原暖季型草坪草种质创新与利用工程技术研究中心获评优秀。国家林业草原落羽杉属林木种质

创新与繁育工程技术研究中心通过国家林业和草原局认定并正式建立，系统开展落羽杉属种质资源收集、良种选育、栽培技术、繁育推广以及产业推广等工作，为林业的可持续发展提供科技支撑。

3. 支撑地方的重要贡献 / 任务

1) 2024 年度，南京中山植物园继续为深化东西部协作提供支撑，重点对接西部产学研合作，多次组织科研人员赴青海、新疆、西藏等地，共同开展资源调查，推进沙棘、枸杞、蓝莓等特色植物的成果转化和科技服务。

2) 南京中山植物园积极推进华东地区植物综合保护网络建设，与相关的自然保护区在国家重点保护植物监测、繁育、回归等方面开展合作，为区域生物多样性作出积极贡献。

3.8.3 亮点工作

1. 基于真核 P450 系统架构调控的生物合成效能提升关键技术

在石蒜科生物碱合成生物学研究中，研究人员利用自主开发的模块化真核细胞色素 P450 酶功能性表达策略，通过设计、重构与调整真核细胞色素 P450 酶系统的空间架构(图 3-51)，首次通过实验证明了 N-端桥连的真核细胞色素 P450 酶系统能够在重组原核细胞中显著提高植物天然产物和人类药物代谢物的关键中间产物的合成量效能。研究还表明，通过调整蛋白分子间的装配架构来克服真核细胞色素 P450 酶生物活性对真核细胞内膜的依赖，不仅能够提高天然产物和药物代谢

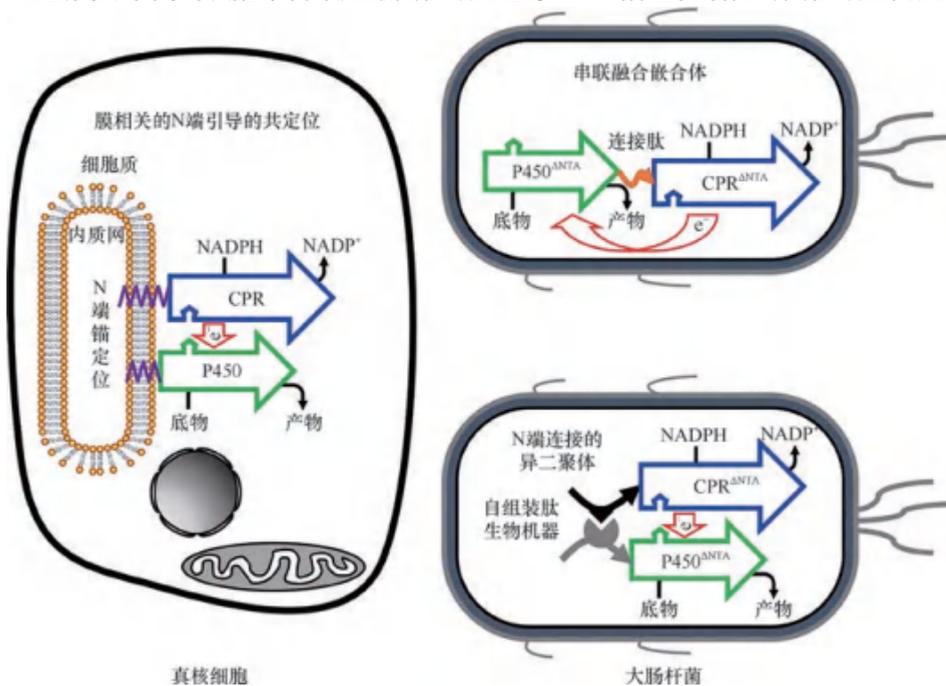


图 3-51 利用自组装肽生物机器对真核 P450 系统进行空间组织

物的原核生物合成量效能，而且有助于促进对真核细胞内膜蛋白分子间结构与功能的探索。相关研究成果发表于期刊 *Nature Communications*。

2. TmCOP1-TmHY5 光信号核心模块介导蓝光信号调控蒲公英中菊苣酸生物合成的分子机制

研究发现，TmHY5 能够直接激活菊苣酸生物合成关键酶基因的表达，进而促进菊苣酸的积累；同时，TmHY5 还能够通过促进 ABA 信号核心转录因子 TmABI5 的表达，间接增强菊苣酸的合成(图 3-52)。蓝光能够直接促进 TmCOP1 的降解，进而抑制

TmCOP1-TmHY5 蛋白复合物的形成。蓝光通过激活 TmCOP1-TmHY5 模块的级联表达，形成了一种动态反馈机制，以抑制光信号的无限放大；在受到适当的激发后，该模块会恢复到被 TmCOP1 抑制的状态。TmCOP1 的直接作用靶点是 TmHY5-Tm4CL1 模块，而非 TmbZIP1-Tm4CL1 模块，这也进一步证明了蓝光信号在菊苣酸生物合成调控中的作用与 ABA 信号之间存在关联性。研究表明，蓝光补偿技术能够有效促进蒲公英中菊苣酸的积累，进而为药食同源植物蒲公英的栽培奠定理论基础。相关研究成果发表于期刊 *Plant Biotechnology Journal*。

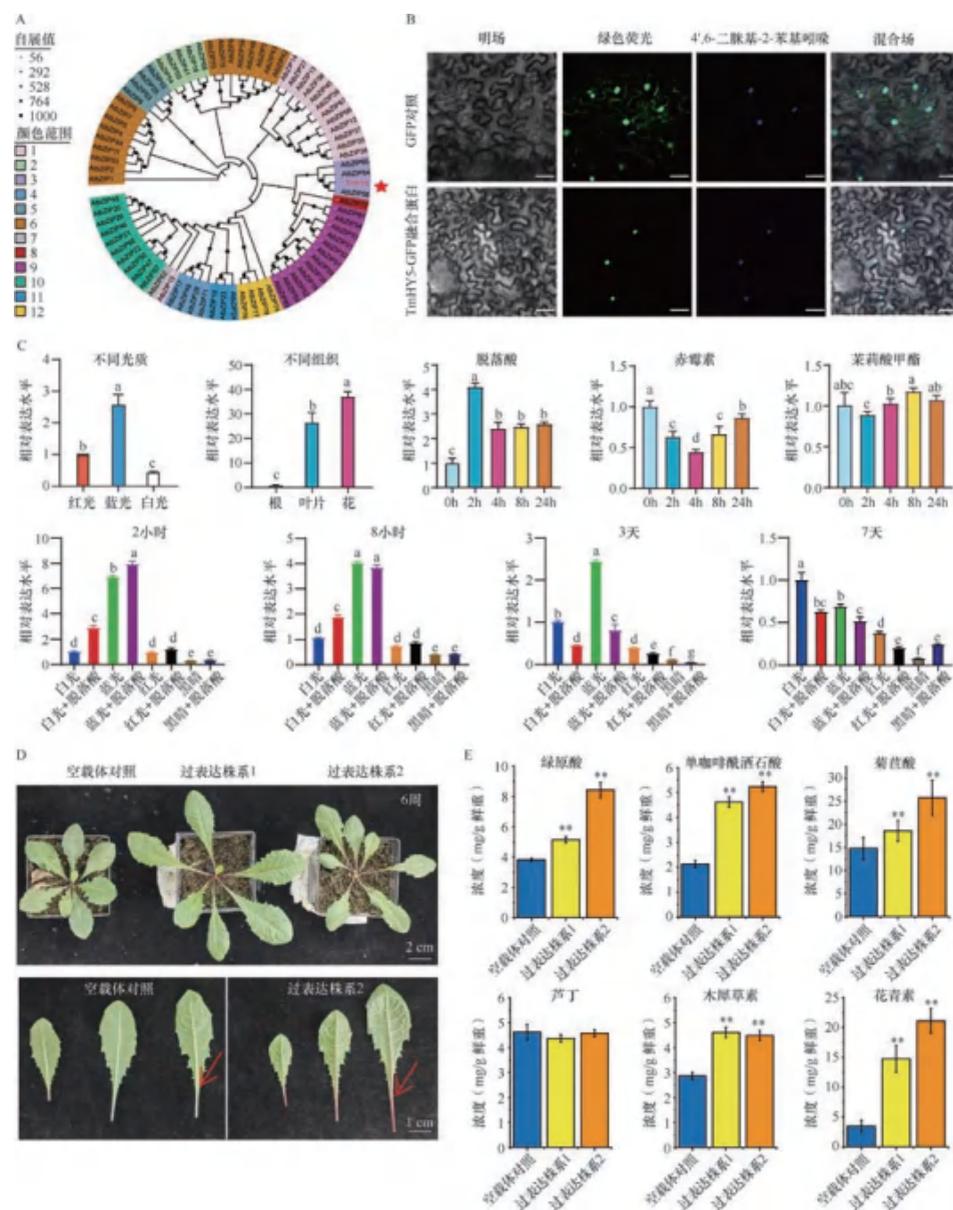


图 3-52 转基因蒲公英中过表达 TmHY5 促进了绿原酸、槲皮素和花青素的生物合成

3. 滨海绿化树种的叶片凋落物分解过程及其对土壤有机碳和细菌群落结构的影响研究

研究对 5 种滨海绿化常用树种（杨树、女贞、中山杉、海滨木槿、夹竹桃）的叶片凋落物分解过程、土壤有机碳积累及土壤细菌群落结构的变化进行了系统分析（图 3-53）。结果表明，不同树种的凋落叶分解速率存在显著差异。初始凋落叶的化学性质与分解速率无显著相关性，但分解过程中木质素和半纤维素含量的变化与质量损失密切相关。尽管夹竹桃的凋落叶分解迅速，但其显著提高了土壤有机碳、总腐殖质和胡敏素的含量。不同树种的凋落叶分解显著影响了土壤细菌群落的结构组成，且与土壤有机碳、腐殖质及凋落叶成分呈现特异性关联，这表明细菌多样性在有机碳动态调控中发挥重要作用。研究表明，在滨海盐碱地造林中，优选夹竹桃等快速分解的树种，能够显著优化土壤碳储存，为减缓气候变化提供了科学依据。相关研究成果发表于环境科学与生态学领域期刊 *Journal of Environmental Management*。

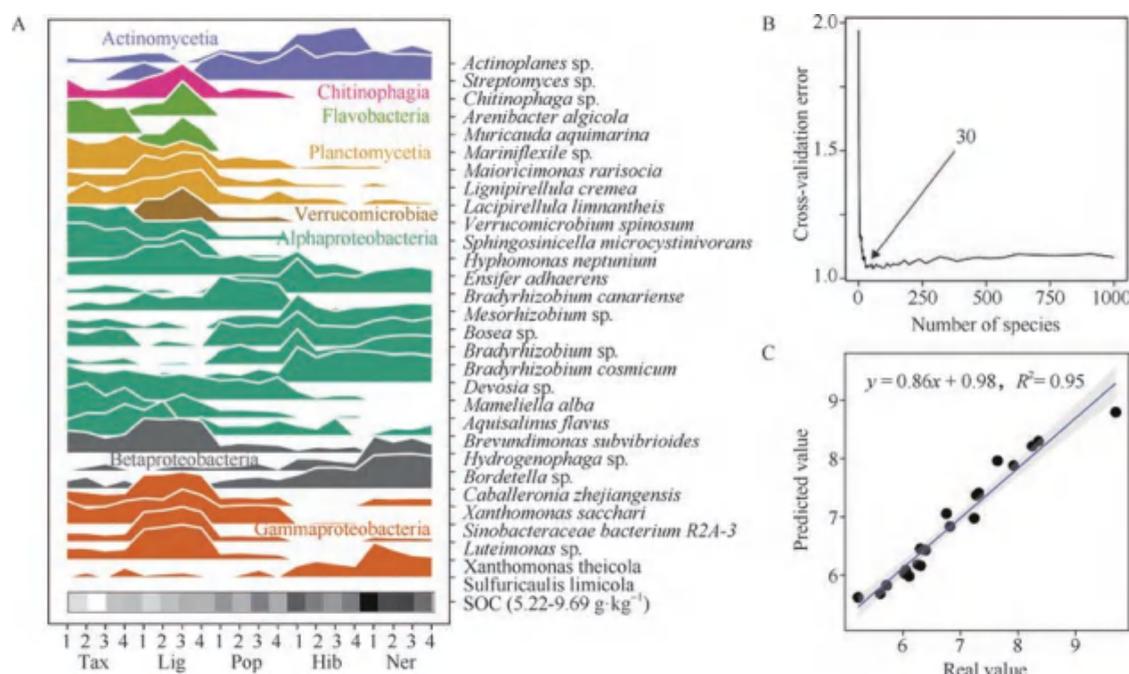


图 3-53 土壤微生物物种丰度与有机碳关系的随机森林回归分析结果

4. 枇杷产业提质增效关键技术创新与集成应用

针对全国枇杷产业中存在的良种匮乏、应用混乱、栽培技术落后、果园管理水平参差不齐、精深加工产品开发利用不足等共性问题，重点围绕长三角枇杷栽培北缘地区果用良种较少、冻害严重、轻简化栽培水平低、枇杷叶资源化利用率不高等突出问题，南京中山植物园联合南京林业大学等单位，开展了枇杷种质资源收集与评价、种质创新与良种选育、优质高效栽培技术研发、果叶花资源高值化利用等方面的研究，并且边研究边示范推广应用，有效促进了枇杷产业提质增效和综合效益提升，为农民致富和乡村振兴作出了贡献。相关研究成果荣获第十四届梁希林业科学技术奖科技进步奖一等奖。

5. 国家植物园创建情况

2024年，南京中山植物园继续积极推进国家植物园创建工作，并顺利通过国家植物园符合性认定评估。1月8日，南京中山植物园邀请专家对创建工作进行咨询指导。4月10日，江苏省人民政府向国家林业和草原局、住房和城乡建设部申请对南京中山国家植物园进行符合性认定评估。10月23日，国家林业和草原局副局长闫振到南京中山植物园调研。11月14日、15日，国家林业和草原局、住房和城乡建设部组织专家指导创建工作。12月18~20日，南京中山国家植物园通过符合性认定评估。

6. 引种保育与科普教育

2024年新增引种2022号，新增物种1212种，包含国家重点保护植物90种（一级7种、二级83种）、华东地区珍稀濒危植物15种。优化改造植物专类园2个（图3-54，图3-55），持续提升植物资源保育和景观水平。加强园林园艺展示，推进科普宣教工作（图3-56），先后举办科普展览13场、主题活动102场、科普讲座25场，创作并发布科普文章23篇、视频31个，得到媒体报道超过300次。承办了2024年全国中学生生物学联赛（江苏赛区）、中学生物学科骨干教师培训和2024年港澳台大学生暑期实习活动。



图 3-54 改造后的绣球植物园



图 3-55 改造后的水生植物园



图 3-56 保护珍稀濒危植物主题科普活动现场

3.8.4 学术交流与培训

1. 中国科学院植物园工作组 2024 年度工作会议暨学术报告会

2024 年 11 月 4 ~ 7 日，承办了中国科学院植物园工作组 2024 年工作会议（图 3-57）。在年度工作会议上，16 家植物园分别汇报了各园 2024 年度亮点工作以及国家植物园创建工作进展情况。在学术报告会上，由各植物园推荐的 19 位科技工作者围绕植物多样性与保护、分子与生理、生态与适应、资源开发与利用等主题，分享了中国科学院植物园过去一年的最新科研成果。



图 3-57 中国科学院植物园工作组 2024 年工作会议现场

2. 2024 年中国植物园学术年会

11 月 5 ~ 8 日，承办了 2024 年中国植物园学术年会（图 3-58）。来自国内 100 余家植物园、树木园、科研院所、高校、自然教育机构、出版社、企业和媒体等近 500 人参会。此次学术年会以“全面推进美丽中国建设背景下的植物园建设与发展”为主题，孙航院士及各相关领域的知名专家在大会上作报告，内容涵盖近代西方采集对中国的影响、现代植物园发展史、植物迁地保护、公众教育、植物资源利用、专类园建设等，这些报告为植物园建设与发展

提供了宝贵的理论指导和历史借鉴。在专题报告会上，参会代表聚焦国家植物园体系建设理论与实践、植物多样性保护的机遇与挑战、植物园与新质生产力、大数据与 AI 时代的植物园管理、自然教育与科学传播等主题，作了 70 多场专题报告，分享学术成果与成功经验，深入探讨中国植物园建设与发展路径。此外，还举办了植物园能力建设培训班，并出版了《中国植物园（第 27 期）》。



图 3-58 2024 年中国植物园学术年会现场

3. 中国植物学会 2024 年省级学会理事长联席会

3 月 30 日，承办了中国植物学会 2024 年省级学会理事长联席会。此次会议以“植物科学与大食物观”为主题。大会期间，中国植物学会联合 30 个省级植物学会共同发起“推动植物科技创新，科学践行‘大食物观’”倡议，并举行了 2024 年全国植物园联合科普活动启动仪式（图 3-59）。



图 3-59 2024 年全国植物园联合科普活动在南京启动

4. 第五届全国水生植物资源与环境学术研讨会

8月1~4日，举办了第五届全国水生植物资源与环境学术研讨会。来自20余家单位的近180名代表参会，围绕水生植物与环境、水生植物与生态安全、特色水生植物资源与保育、水生植物资源开发与利用、水生植物多样性与保护等方面展开交流，展示了水生植物资源与环境以及交叉学科的优秀成果和最新进展。

5. 第三届全国石蒜学术与产业发展研讨会

8月16~18日，主办了第三届全国石蒜学术与产业研讨会（图3-60）。会议围绕石蒜属植物的种质资源评价与开发利用、药用成分研究、种球和鲜切花生产、园林应用以及石蒜花文化等方面展开交流。



图 3-60 第三届全国石蒜学术与产业研讨会上石蒜品种展

3.8.5 国际合作

南京中山植物园先后组织 39 名科研人员参加国际学术会议，赴英国皇家植物园邱园、英国爱丁堡皇家植物园、意大利帕多瓦大学及其植物园、德国马克斯·普朗克学会分子植物生理学研究所、加拿大哥伦比亚大学及其植物园、澳大利亚墨尔本皇家植物园、新加坡植物园和日本东京大学及其植物园等开展合作交流。承担国际植物园保护联盟 (BGCI) 资助的项目“华东特有濒危树种琅琊榆综合保护”。与韩国韩医学研究院签署合作备忘录，推进国际科研工作。承办“一带一路”农业技术研修班、联合国粮食及农业组织“一国一品”行动现场教学等活动，成为对外展示生态文明建设和科技创新成果的重要窗口。

3.8.6 获奖情况

1) “抗逆优质狗牙根新品种选育及其建植养护技术在滨海盐碱地的集成应用”成果荣获中国风景园林学会科学

技术奖科技进步一等奖，具体的集成应用案例如图 3-61 所示。

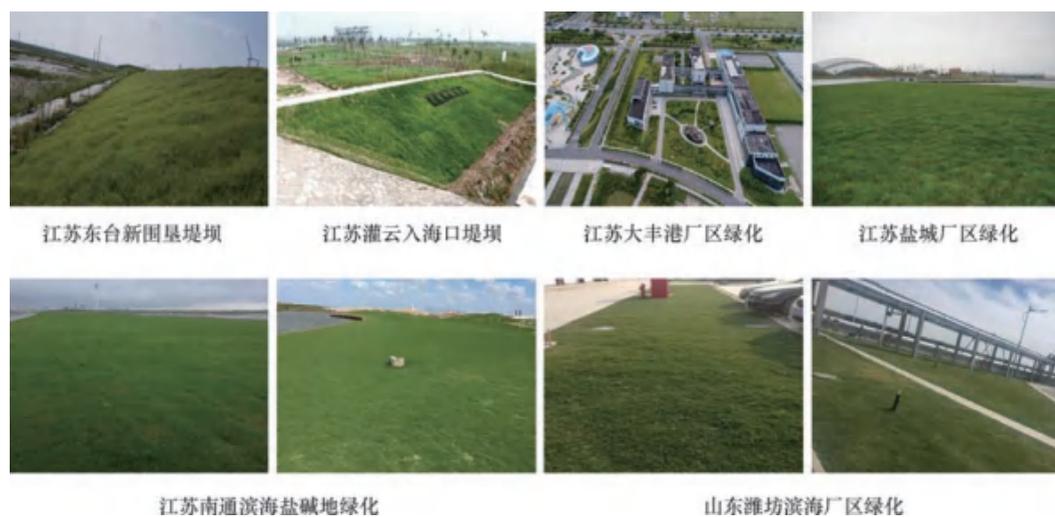


图 3-61 抗逆优质狗牙根新品种在滨海盐碱地的集成应用案例

75

2) “枇杷产业提质增效关键技术创新与集成应用”成果荣获第十四届梁希林业科学技术奖科技进步奖一等奖，具体的集成应用案例如图 3-62 所示。



图 3-62 枇杷生草覆盖

3) “复合种植的药赏植物红豆杉和石蒜产业化关键技术创新与应用”成果荣获第十四届梁希林业科学技术奖科技进步奖二等奖，复合种植如图 3-63 所示。



图 3-63 复合种植的药赏植物红豆杉和石蒜

4) “鸢尾优异新品种选育和产业化关键技术创新与应用”成果荣获江苏省科学技术奖三等奖，鸢尾生产展示示范区建设如图 3-64 所示。



图 3-64 鸢尾生产展示示范区建设

5) “活化石‘银缕梅’的扎根传承活动”荣获第十二届梁希科普活动类奖，《奇妙的本草世界——二十四节气本草百科》荣获第十二届梁希科普作品类三等奖。

3.9 秦岭国家植物园

3.9.1 简介

秦岭国家植物园由陕西省人民政府、国家林业和草原局、中国科学院、西安市人民政府联合共建，地处中华地理自然标识及素有“生物基因库”之称的秦岭，位于秦岭北麓中段周至县，总规划面积 639km²，植被分带清晰，自然风貌优美。植物园整体划分为植物迁地保护区、生物就地保护区、珍稀动物迁地保护区、历史文化保护区和复合生态功能区。秦岭国家植物园立足秦岭，重点开展秦岭南北麓植物多样性收集保存，利用迁地、就地互补模式，实现秦岭野生植物保护全覆盖，兼顾全球温带、暖温带区域植物资源的迁地保护。

迁地保育植物 206 科 1212 属 6366 种，保育国家一级重点保护野生植物 17 种、国家二级重点保护野生植物 104 种、陕西省地方重点保护野生植物 55 种和陕西省极小种群野生植物 3 种。

3.9.2 重大成果情况

1) 陕西秦岭站被遴选为第一批国家生态质量综合监测站。2024 年 4 月 13 日，生态环境部部长黄润秋在陕西秦岭站调研，并深入了解秦岭国家植物园在生物多样性保护方面所做的工作（图 3-65）。



图 3-65 生态环境部部长黄润秋在秦岭国家植物园调研



2) 完成陕西省商洛市柞水县林草种质资源普查工作,对种质资源、有害生物、入侵物种开展普查。

3) 完成西安市秦岭北麓田峪片区生态保护修复项目,总投资 1.6 亿元。新建豆科园、药用园、红豆杉园、岩生园,改造提升专类园 15 个。

3.9.3 亮点工作

1. 扎实推进国家植物园创建工作,取得进展

根据国家林业和草原局与住房和城乡建设部联合印发的《国家植物园创建、设立和建设程序(试行)》要求,秦岭国家植物园完成了《创建工作完成情况报告》《本底调查报告》《符合性自评报告》的编制工作。陕西省委、省政府高度重视秦岭国家植物园创建工作,成立专班并召开专题会议,集中解决调处国家植物园创建工作中的土地权属和科研编制问题。

2. 狠抓科研项目,成果显著提升

2024 年在研项目 23 个,获批中央、省财政项目 4 个,完成结题项目 4 个;2024 年度发表文章 22 篇(其中 SCI 收录 4 篇);申报专利 5 项,获得授权专利 1 项,出版专著 1 部,参编书籍 2 部,完成陕西省地方标准 1 项。

陕西省林业科技创新揭榜挂帅专项项目“秦岭珍稀植物红豆杉、珙桐高效繁育技术研究示范”探明了红豆杉和珙桐的天然更新方式、条件和障碍,阐明了两个物种的休眠机制,建立了促进种子萌发的技术体系,摸清了其扦插繁殖的技术条件,提高了扦插的成活率,成功获得了红豆杉、珙桐组培苗及人工体胚苗。该项目研究成果解决了常规繁育过程中的技术瓶颈,探索利用现代生物技术进行高效快繁的关键技术,为进一步规模化苗木生产提供技术支撑,从而提高红豆杉、珙桐的种群数量,并将其应用于园林建设和林业生态建设。通过此项目的实施,完成陕西省地方标准《珙桐育苗技术规范》1 项,获得授权卢森堡专利 1 项《METHOD FOR SHORTENING GERMINATION TIME OF DAVIDIA INVOLUCRATA BAILL. SEEDS》。

3. 加快成果转化,助推乡村振兴

加强植物科学在资源收集、代谢调控及农艺性状改良等方面的基础研究,重视知识创新和理论突破,加快生物技术成果在农业生产中的转化和推广。在富平县、勉县、宁陕县分别合作设立了陕西羽叶报春(图 3-66)野外观测、繁育基地,以及筒车湾苍龙峡秦岭国家植物园苔藓保育基地(图 3-67)。通过研究掌握了陕西羽叶报春的育苗、栽培、花期调控等技术,推广陕西羽叶报春近 2 万株,实现该科研成果产业化,服务社会,带动农村经济的发展,助力乡村振兴。



图 3-66 陕西羽叶报春



图 3-67 苍龙峡秦岭国家植物园苔藓保育基地揭牌仪式

4. 力推科学普及，志愿服务成效显著

1) 依托秦岭珍稀植物资源，面向广大青少年学生传播生物多样性知识，开展科学植树、探秘秦岭珍宝等研学实践活动 140 场。首次联合有关兄弟单位举办京津沪秦岭主题夏令营推介活动，主动将秦岭的青少年自然科普研学课程推向全国。持续开展科普助力“双减”工作，积极组织秦岭生态保护公益进校园活动 43 场次，参与人数 7700 人次。响应 2024 年“植物总动员”全国植物园科普活动（图 3-68），精心策划“秦岭珍味 山野馈赠”野生可食性植物资源专题展，吸引了上万人的关注与参与，为公众深入了解秦岭的植物资源、树立并践行“大食物观”起到了积极推动作用。与《少年月刊》合作开设《动物精灵专栏——秦岭鸟王国》，见刊 18 篇。



图 3-68 2024 年“植物总动员”全国植物园科普活动现场

2) 全年开展志愿服务 119 场，参与人数 460 人次。2024 年，秦岭国家植物园科技志愿者在物候观测、标本整理、活植物信息管理等方面的常规性志愿专业技能显著提升，立足科普惠民，协助开展公益科普体验活动 4 场（图 3-69），服务社会公众 1 万余人，拍摄植物科普短视频 10 部，播放量超 8 万人次。

5. 紧抓运营管理，强化营销宣传

2024 年，不断加大营销宣传力度，积极拓展运营渠道，开展了以“青山旁 繁花间 点春天”“花见南山”为主题的植树季、赏花季、峡谷一日游等营销活动，以及兰花展、郁金香花展等季节性系列花展（图 3-70）。开发抖音市场，开通秦岭国家植物园抖音直播间及抖音来客售票功能；不断邀请探店达人来园拍摄，利用新媒体造势引流。全年得到各类媒体报道达 30 余次，发送短视频 8000 余次，开展直播 88 场，观看人数 15 万余人次。秦岭国家植物园订阅号、抖音等媒体的粉丝数量以及阅读量持续增长。清明假期第二天，首创秦岭国家植物园单日客流量超 2 万人次的佳绩。



图 3-69 科普活动现场



图 3-70 郁金香花展现场

3.9.4 学术交流与培训

1) 接待国家林业和草原局、生态环境部、中国科学院昆明植物研究所、江苏省中国科学院植物研究所、西宁植物园、沈阳树木园等 16 家单位来园考察交流。

2) 承办国际植物园保护联盟 (BGCI) 中国项目规划研讨会暨保护技术培训, 来自国内植物园、高校、研究院等 41 家单位的 90 余人参加了会议 (图 3-71)。会议期间, 对珍稀濒危及极小种群植物长序榆 (图 3-72, 图 3-73)、秦岭冷杉、翅果油树开展野外回归工作。

3) 承办西安市科普教育基地第二届联盟理事会, 西安市科学技术协会、莲湖区科学技术协会代表及理事会单位代表共计 40 余人参加会议。



图 3-71 国际植物园保护联盟 (BGCI) 中国项目规划研讨会暨保护技术培训合影



图 3-72 国际植物园保护联盟 (BGCI) 中国项目规划研讨会暨保护技术培训野外回归现场



图 3-73 国际植物园保护联盟 (BGCI) 长序榆野外回归技术培训合影



3.9.5 国际合作

1) 秦岭国家植物园承担由商务部主办、国家林业和草原局管理干部学院承办的发展中国家濒危物种进出口管理及保护官员研修班的现场教学任务，介绍了秦岭国家植物园在生物多样性保护、物种保育、科普教育等方面取得的成果，来自发展中国家的约 40 名官员参加了此次活动。

2) “丝路启新程 长安联世界”——2024 驻华大使夫人到访秦岭国家植物园，九国驻华大使夫人被“生物基因库”秦岭呈现的大自然无声的伟大所震撼。在标本馆和科普馆内，丰富多样的植物标本向驻华大使夫人展示着秦岭的古老和庞大，也讲述着秦岭国家植物园在生物多样性保护方面的不凡历程。

3) 协助国家林业和草原局国际合作司完成了比利时对华友好人士董博的实地调研。派出人员参加了第 8 届世界植物园大会 (8GBGC)。

3.9.6 获奖情况

1) 科普中心荣获“全国科普工作先进集体”称号。

2) 办公室、科研处(科研中心)两个支部获评省直工委“五星级支部”。

3) “珍稀植物全国限定艺术展”荣获“2024 典赞·科普西安”年度品牌科普活动奖。

4) 获评 2024 年全国科普日活动优秀组织单位、优秀活动。

5) 获评 2024 年陕西省全国科普日活动优秀组织单位。

6) 获评陕西省第三十二届“科技之春”宣传月活动先进单位。

7) 荣获陕西省首届自然教育文创设计大赛三等奖。

8) 荣获 2024 年陕西省第三届生态卫士职业技能竞赛“精神风尚奖”“优秀组织奖”。

9) 王春兰同志荣获全国三亿青少年进森林研学教育活动第二届自然教育导师技能竞赛“个人优秀奖”。夏梦洁同志荣获陕西省第三届生态卫士职业技能竞赛“个人优秀奖”。

3.10 上海辰山植物园

3.10.1 简介

上海辰山植物园坐落于上海松江，于 2011 年 1 月正式开园，是由上海市人民政府、中国科学院和国家林业和草原局联合共建，集科研、科普和观赏游览于一体的综合性植物园。

上海辰山植物园以“国内领先、国际一流”为目标，以“精研植物、爱传大众”为使命，立足华东，面向东亚，

从事植物资源的收集、研究、保育、开发和利用工作。全园共收集保育唇形科、兰科、壳斗科、莲科、睡莲科、凤梨科等植物近 19 000 个分类群，建成唇形科、蕨类植物、荷花及睡莲四大国家级种质资源库。在科研方面，已形成“次生代谢与资源植物开发利用”“园艺与生物技术”“植物多样性保育”三大特色研究方向。在科普方面，面向不同人群策划开展各类科普教育宣传活动，全面履行植物园的公众科普服务功能。上海辰山植物园为广大市民提供了理想的休憩场所，是公众认知植物、亲近自然的文化阵地。

3.10.2 重大成果情况

2024 年，上海辰山植物园新增各类科研项目（课题）38 项（其中省部级及以上项目 10 项、国家自然科学基金项目 4 项），总经费 2305.98 余万元；全年共计发表科研论文 120 篇（其中 SCI 72 篇、中文核心 19 篇）；获得授权专利 4 项，新申请专利 10 项；出版科研、科普专著及译著共 13 部；登记软件著作权 4 项；获得国家植物新品种授权 2 项，新申请植物新品种保护权 4 项，国际登录植物新品种 2 项；技术转让与成果转化金额 311.47 万元；顺利通过上海辰山国家植物园符合性认定评估和设立方案的专家论证。

3.10.3 亮点工作

1. 上海辰山国家植物园创建工作取得重要进展

2023 年 8 月，国务院批复同意《国家植物园体系布局方案》，在已设立 2 个国家植物园的基础上，再遴选 14 个候选园纳入国家植物园体系布局，上海辰山国家植物园被列为国家植物园候选园之一，其核心价值为立足长三角，面向东亚和南北美洲，实现华东地区 90% 的珍稀濒危和重点保护野生植物的迁地保护，聚焦重要经济植物资源的开发利用。

自 2021 年启动创建以来，在国家林业和草原局、住房和城乡建设部（以下简称“两部门”）精心指导下，上海市委、市政府大力支持上海辰山国家植物园建设。以打造国际一流、国内领先，且最具国际化、现代化特色的国家植物园为目标，组织以许智宏院士、洪德元院士、韩斌院士等为代表的专家团队进行多次咨询论证，统筹上海现有资源，确定了以上海辰山植物园（以下简称“辰山植物园”）为主体，上海植物园和中国科学院分子植物科学卓越创新中心（以下简称“分子植物卓越中心”）联合共建上海辰山国家植物园的创建模式，形成了“大都市植物保护基地、全球知名植物科研中心”的发展愿景。2023 年 7 月，通过上海市人民政府常务会议审议；2024 年 4 月，通过了两部门组织开展的上海辰山国家植物园符合性认定评估会（图 3-74）；同年 8 月，通过两部门组织的《上海辰山国家植物园设立方案》专家论证；12 月，通过国家发展改革委、财政部、自然资源部的意见征集。目前，两部门正筹备联合上海市人民政府与中国科学院向国务院呈报启动程序。



图 3-74 上海辰山国家植物园符合性认定评估会现场

2. 代表性科研产出

(1) 通过对甘薯起源和驯化的研究，提出甘薯的起源假说

甘薯 (*Ipomoea batatas*) ($2n=6x=90$) 是重要的粮食作物，年产量约为 8900 万吨，也是重要的食品、饲料和工业原料作物。甘薯能够适应气候变化导致的全球性炎热和干旱，对于解决全球食品及营养安全问题具有重要意义。然而，由于甘薯的起源和驯化机制尚不明晰，严重限制了其品种改良和近缘野生种的利用。

上海辰山植物园研究团队综合多项遗传证据，鉴定了甘薯的二倍体和四倍体祖先种，揭示了甘薯的亚基因组和母系起源 (图 3-75)。通过群体遗传学手段，挖掘甘薯的驯化基因，将有助于推进甘薯的遗传改良工程。相关研究成果以 “Haplotype-based phylogenetic analysis and population genomics uncover the origin and domestication of sweet-potato” 为题，在线发表于植物学领域顶级期刊 *Molecular Plant* (该期刊影响因子 17.1 分，在植物类期刊中排名第一)，

并入选封面文章。



图 3-75 甘薯的四倍体祖先种(左)、二倍体祖先种(中)和甘薯(右)植株

(2) 在柳属的演化起源与性别决定机制研究方向发表系列成果

上海辰山植物园研究团队在 *Nature Communications*、*Molecular Biology and Evolution*、*New Phytologist* 和 *Evolution Letters* (封面论文)(图 3-76) 连续发表了 4 篇高水平论文, 探讨了性别决定系统转换在柳属物种形成和多倍化过程中扮演的角色, 同时揭示了性染色体的起源和演化特征。

3. 物种保育与资源利用

2024 年度, 上海辰山植物园新增引种 219 个批次, 1812 个引种登记号, 包括 1053 个原种及 588 个栽培品种, 隶属于 155 科 506 属; 首次引种 494 个原种及 425 个品种, 隶属于 118 科 321 属。往年引种植物补申请登记号 628 个, 包含 370 个原种及 93 个品种, 隶属于 69 科 171 属。植物园对蜡梅、芍药、牡丹、山茶、海棠、槭树等类群开展了野外调查和保育研究, 聚焦牡丹、芍药、德国鸢尾、铁筷子、山茶、荷花、睡莲、鼠尾草、凤梨, 以及兰科和锦葵科植物等类群开展了杂交育种工作。2024 年度, 获得授权植物新品种 2 个, 新申请木芙蓉新品种 4 个, 国际登录兰科新品种 3 个。

4. 知识传播与科学普及

2024 年度, 上海辰山植物园开展了超过 150 场科普活动(图 3-77), 包括“辰山奇妙夜”夏令营活动、“辰山飞

羽”观鸟活动、城市植物生态修复和我们的生活、科普游园会、攀树活动、辰山探蜜、园艺大讲堂等。面向长三角地区中小学，启动首届“草木有情”自然诗歌大赛，收到来自近 85 所中小学的 800 余首诗歌。“校园植物课堂”面向长三角地区发布第七批、第八批校园植物铭牌申领及第三批马兜铃种植套装的申领通知，为 150 所学校寄送种植套装 180 余份。科普人员进校园开展主题讲座、爱心暑托班科普讲座等 64 场次，受众人数超 8000 人次。

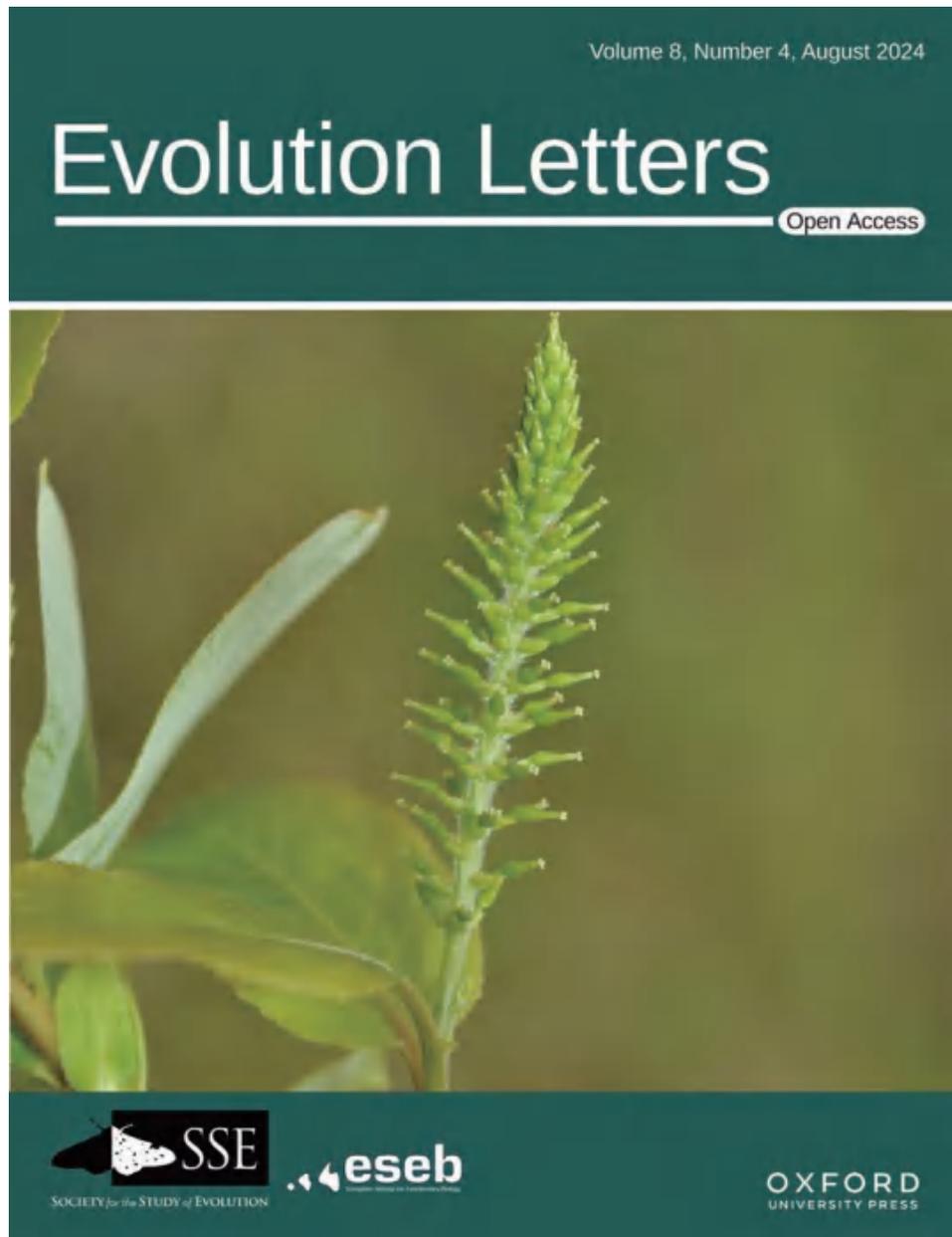


图 3-76 *Evolution Letters* 封面论文



图 3-77 上海辰山植物园开展科普活动现场

3.10.4 学术交流与培训

2024 年度，上海辰山植物园组织辰山学术沙龙 19 期 22 讲、Meto 学术沙龙 4 期 9 讲；主办并承办了 2024 药食同源与植物代谢学术沙龙、第四届兰科植物保育与利用国际研讨会、第六届上海国际兰花研讨会暨兰科植物鉴赏与评审培训班、壳斗科保育与进化研讨培训、2024 年植物分类与保育培训班、2024 IABG “植物园发展与管理”国际培训班、构建珍稀濒危中药材繁育技术体系及其可持续开发利用研讨会、植物代谢与发育研讨会以及第二届植物起源与演化研讨会等各类培训及会议，共计 8 场；顺利召开了上海资源植物功能基因组学重点实验室年学术委员会 2024 年度工作会议、上海辰山植物园 2024 年度学术年会暨第五届学术委员会第二次工作会议。

3.10.5 国际合作

2024 年度，上海辰山植物园胡永红园长在第八届世界植物园大会，以“超大城市中重建自然的范式——以上海为例”为题作报告，分享城市中自然再造的上海实践和中国方案，并与世界各国植物园和植物研究机构的代表共同探讨、交换基于植物修复的城市绿色和可持续方案（图 3-78）。同时，植物园邀请了多位专家到访并开展专题讲座。例如，英国皇家植物园邱园主任 Richard 到访，在讲座中分享了生物多样性保护等相关科研领域的最新技术和实践案例；新加坡植物园园长陈培育教授对生物多样性的可持续发展战略提出设想；国际园艺生产者协会秘书长 Tim 来

访，介绍了国际园艺生产者协会的发展历程和使命担当；意大利国家生物多样性未来中心 (NBFC) 代表团到访，主席 Luigi Fiorentino 对 NBFC 的架构、目标、工作范围等作了简要介绍，并就生物多样性保护进行了深入探讨；与瑞士文化基金会艺术家驻留项目合作，邀请瑞士艺术家 Gina Proenza 驻留上海辰山植物园开展科学与艺术的跨学科研究；并与英国纽特花园开启了科学研究、人才交流和物种保育方面的战略合作。

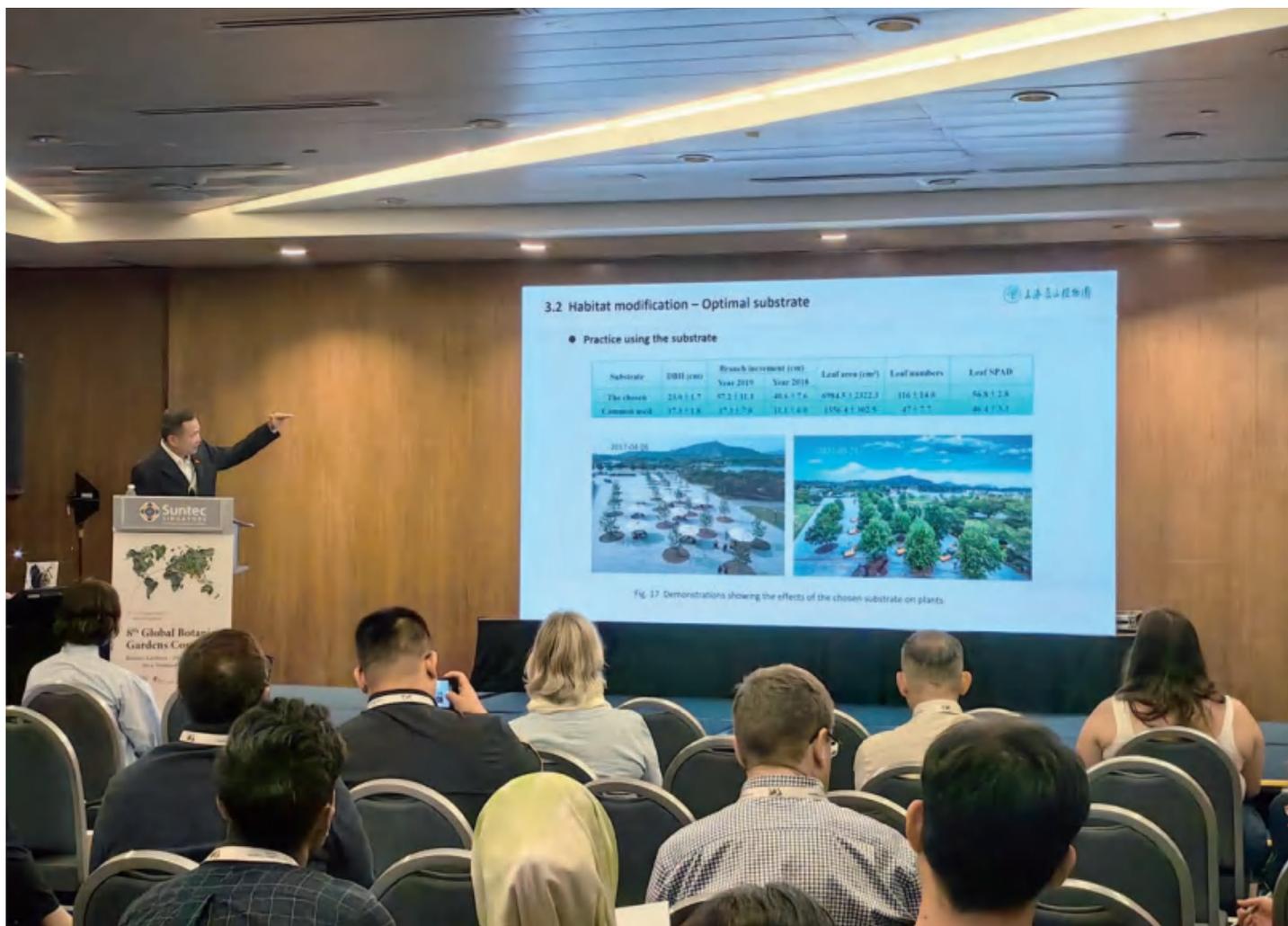


图 3-78 上海辰山植物园胡永红园长在第八届世界植物园大会上作报告

3.10.6 获奖情况

1) 上海辰山植物园项目“构建多维度的植物科学普及体系”荣获 2024 年上海科普教育创新奖科普贡献奖一等奖(图 3-79)。



图 3-79 上海辰山植物园项目“构建多维度的植物科学普及体系”荣获 2024 年上海科普教育创新奖科普贡献奖一等奖

- 2) 上海辰山植物园王西敏荣获中国林学会、国家林业和草原局科学技术委员会第十二届梁希科普奖人物奖。
- 3) 上海辰山植物园郝旺荣获 2024 年全国林业和草原科普讲解大赛第二分赛区决赛优秀奖。

3.11 沈阳树木园

3.11.1 简介

沈阳树木园隶属于中国科学院沈阳应用生态研究所，1955 年由著名植物学家刘慎谔教授和林学家王战教授等老一辈科学家创建，是中国科学院在东北地区唯一的植物园。树木园万柳塘园区占地 5hm²，被誉为“大城市中的小森林”；辉山分园于 2005 年开始建设，占地 125hm²，规划面积 510hm²。现有专业技术人员 121 人，其中高级职称 58 人，杰出青年、优秀青年人才共 7 人。2024 年，从美国引进从事野生植物保护的高层次人才 1 人，从国内引进从事城市森林研究的特别研究助理 1 人。

沈阳树木园立足东北，主要收集和保育重要的寒地植物资源，目前累计保育植物 5458 种，其中东北地区野生植物 1800 余种、国家重点保护野生植物 122 种。此外，保存《中国生物多样性红色名录》收录的珍稀濒危植物 239 种，占东北地区受威胁物种总数的 60% 以上。树木园拥有植物专类收集区 25 个，建有展览温室和实验温室 3000m²。

沈阳树木园以野生植物迁地与就地保护、植物分类学、植物生理生态学、城市森林生态学、恢复生态学以及植物资源开发利用等为主要研究方向，部分领域研究具有国际影响力。建国以来，共获得省部级以上奖励 44 项，其中国家奖 7 项、省部级一等奖 37 项；出版专著 60 余部；发表论文 1600 余篇，其中 SCI 收录 880 余篇；获得授权专利 120 余项；获得国家新品种权、省级品种审定共 6 个。

沈阳树木园是国际植物园保护联盟成员单位，与美国、英国、德国等 40 余个国家的科研机构开展了实质性合作研究和学术交流，与国外 85 个植物园建立了植物种子交换关系。沈阳树木园是国家、省、市三级科普基地及多所大学的教学实习基地，也是中国植物园联盟理事单位。

3.11.2 重大成果情况

1) 2024 年度，以沈阳树木园主任何兴元研究员为首席的“植物多样性保护与可持续利用创新组群”新争取到各级各类科研项目总经费 500 余万元，引进“百人计划”人才 1 人。沈阳树木园获得辽宁省林业和草原局资助的“辽宁省国家重点保护野生植物种质资源库建设”“辽宁省重点保护野生植物调查”两个项目，经费共计 175 万元，直接支撑辽宁省野生植物保护事业。

2) 何兴元研究员牵头荣获辽宁省科技进步奖一等奖 1 项，郝广友研究员荣获 2024 年国家林业和草原局“林草科技创新领军人才”称号。

3) 围绕辽宁省野生植物系统保护，于景华副主任独立或参与撰写的两份咨询报告被政协辽宁省委员会采纳，并获得辽宁省人民政府主要领导批示。针对大兴安岭生态屏障带功能提升，5 月 16 日，受大兴安岭地区行政公署、大兴安岭林业集团邀请，何兴元研究员、于景华研究员在大兴安岭地区新兴安大讲堂，分别以“基于林区功能改造提高森林火灾防控能力”“加强火后森林系统修复 提升大兴安岭生态屏障功能”为题作报告。

3.11.3 亮点工作

1. 沈阳国家植物园创建工作取得阶段性进展

1) 沈阳国家植物园的创建工作得到了国家及省市各级领导的高度重视。2024 年初，国家林业和草原局野生动植物保护司副司长张德辉等领导深入调研沈阳国家植物园的筹建工作，并给予高度评价（图 3-80）。调研期间，张德辉副司长详细解读了国家植物园设立的程序和相关政策，并在加强濒危植物保护、提升植物迁地保育能力及完善合作机制等方面提出了宝贵建议。

2) 3 月，组织召开沈阳国家植物园规划设计工作阶段性讨论会，邀请江西省、中国科学院庐山植物园主任黄宏文研究员、中国科学院西双版纳热带植物园原主任陈进研究员、上海辰山植物园主任胡永红研究员共同探讨沈阳国家植物园总体布局和补短板阶段核心园区详细规划（图 3-81）。



图 3-80 国家林业和草原局野生动植物保护司副司长张德辉（左二）调研沈阳国家植物园筹建工作



图 3-81 召开沈阳国家植物园规划设计工作阶段性讨论会

3) 为确保创建工作的顺利进行, 辽宁省人民政府成立了工作专班, 并于 2024 年 1 月召开了第一次预备会。2 月 22 日, 辽宁省委副书记、省长李乐成, 沈阳市委副书记、市长吕志成调研中国科学院沈阳应用生态研究所, 并就沈阳国家植物园建设作出明确指示, 有力推进了国有林地无偿划拨等工作 (图 3-82)。



图 3-82 辽宁省委副书记、省长李乐成和沈阳市委副书记、市长吕志成调研沈阳国家植物园筹建工作



图 3-83 最终定界的沈阳国家植物园 510hm² 边界红线

4) 8 月 4 日, 沈阳市分管副市长主持召开沈阳市工作专班工作调度会, 协商落实管理体制、土地无偿划拨、总规和详规编制、防火管理等关键事项, 并建立了跟踪机制。已完成园区周边 485hm² 国有土地定界、现有农田和果园收回等划拨前的准备工作 (图 3-83)。

5) 为了更有效地展示植物多样性、提升游客的参观体验, 树木园充分考虑植物的生态习性、观赏价值及科研价值, 将核心区域重新分区, 规划为 12 个功能明确、特色鲜明的区域 (图 3-84)。

2. 东北森林生态产品供给能力提升技术及示范

1) 何兴元研究员主持的国家重点研发计划项目“东北森林生态产品供给能力提升技术及示范”, 有序开展试

验研究和技術示范，在机制研究、生态功能提升技术、物质性生态产品供给能力提升以及协同提升技术研发方面均取得一定的进展，主要体现在以下三方面。初步阐明了东北森林生态产品形成和维持机制，评估了生态产品恢复潜力技术体系；揭示了落叶松人工林发育过程中植物多样性和土壤养分增加进而提升人工林生态系统多重功能的重要机制；阐明了天然次生林菌根、土壤矿物驱动的多功能机制，为东北森林的生态功能提升奠定了坚实基础。

突破了生态系统多功能、生态产品供给能力协同提升关键技术，创新了东北森林带生态屏障功能优化技术，构建了东北温带次生林水源涵养功能提升技术体系及优化模式，研发了基于落叶松快速成苗的寒温带天然次生林多功能提升关键技术，创建了以生态轮伐期理论为核心的落叶松多功能提升技术。创建了生态修复与生态培育融合、屏障功能增值增效与生态产品供给融合的可持续发展范式，选育了系列植物新品种并研发了配套繁育、复合生态培育技术模式，创新了多功能红松林构建、林下老参地土壤再利用及修复技术体系，研发了坚果全资源化利用工艺并转化，建立了协同提升技术模式并在流域尺度上开展了集成示范（图 3-85）。相关技术在东北三大林区内示范推广 1608.6hm²。

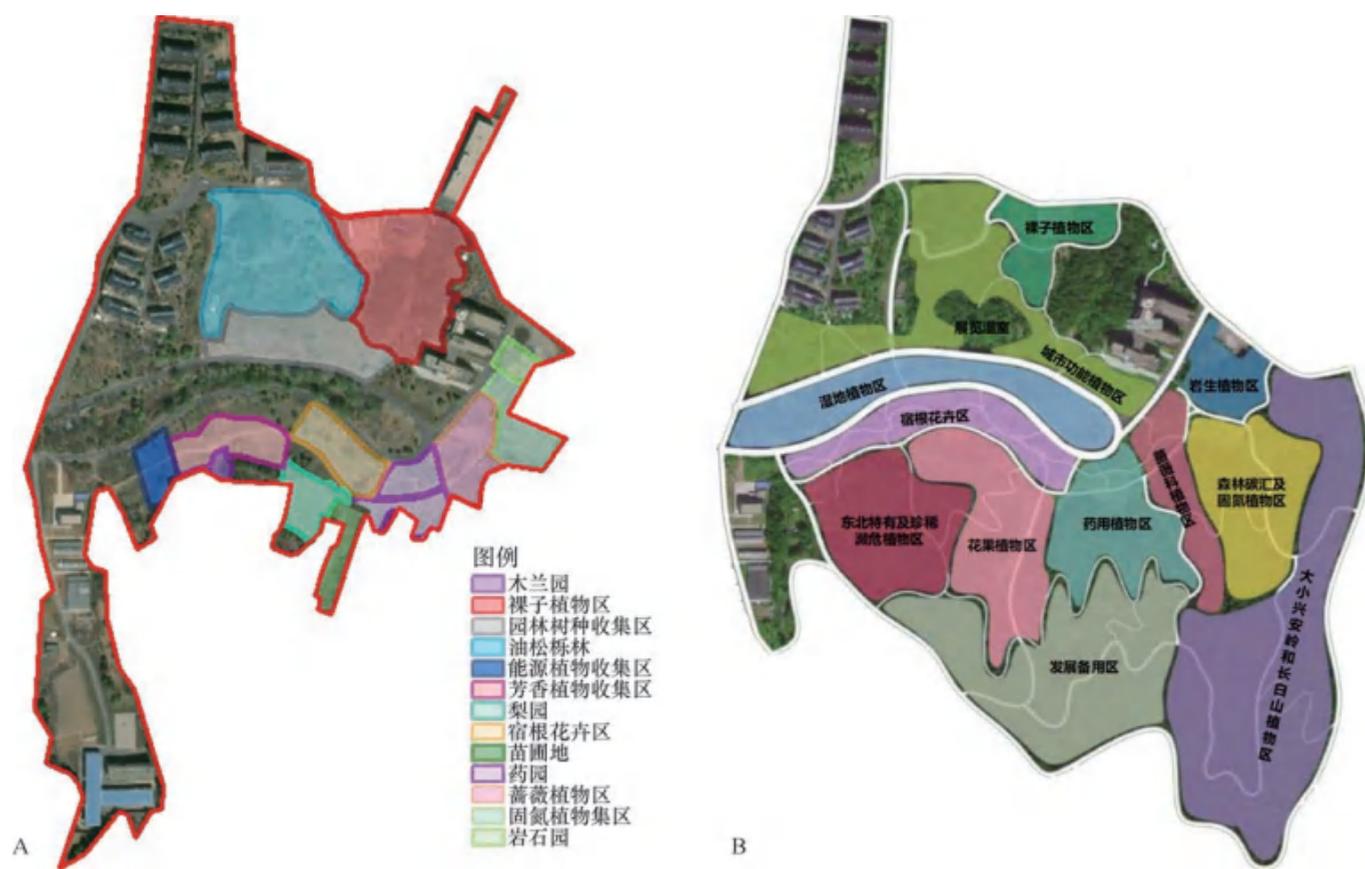


图 3-84 概念规划 (A) 与总体规划分区 (B) 对比

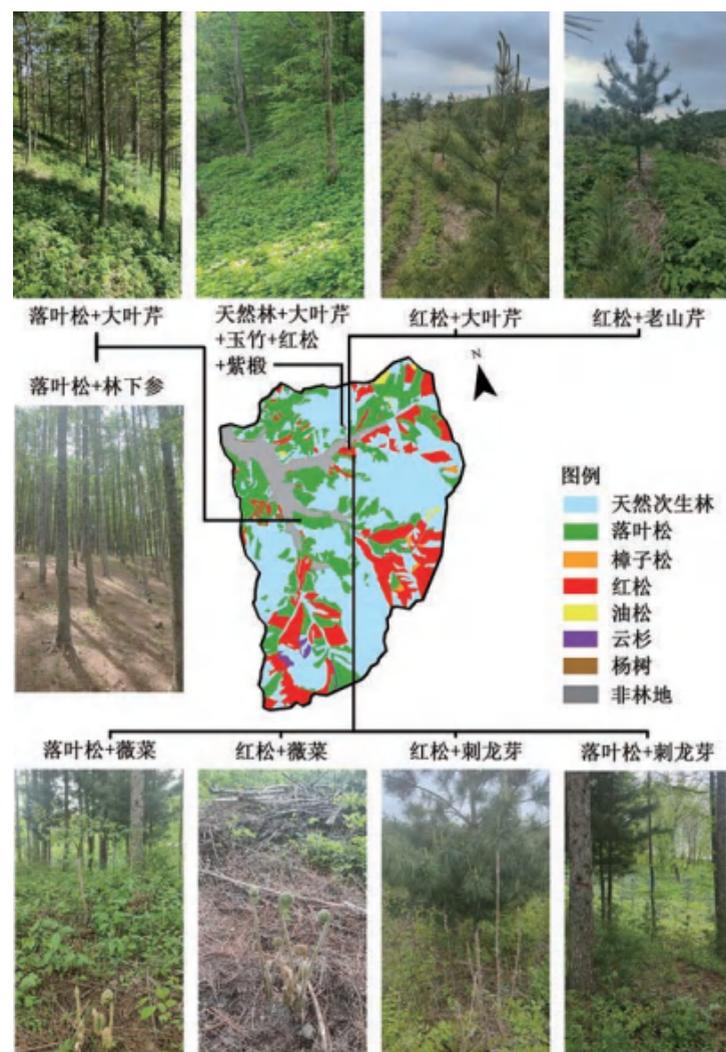


图 3-85 协同提升技术模式集成示范

2) 5月中旬,邀请陈宜瑜院士、康绍忠院士、于贵瑞院士等6位专家,现场调研了寒温带天然林、人工林生态系统多功能提升试验示范基地(图3-86)。

3. 城市森林生态系统多功能性形成及驱动机制研究

1) 基于Z分数(Z-Score)评分系统,量化比较了城市不同树种的多功能强弱。结果表明,大叶朴、连翘、水栒子、丁香等树种的多功能较强;被调查树种中,大叶朴、水栒子和丁香固碳、释氧功能均为最强;大叶朴、连翘和水蜡降温、增湿功能均为最强;油松、华山松及落叶松等针叶树种的雨水截留功能最强;紫椴、水栒子、女贞等阔叶树种滞尘功能最强。(图3-87)。



图 3-86 专家调研寒温带天然林、人工林生态系统多功能提升试验示范基地

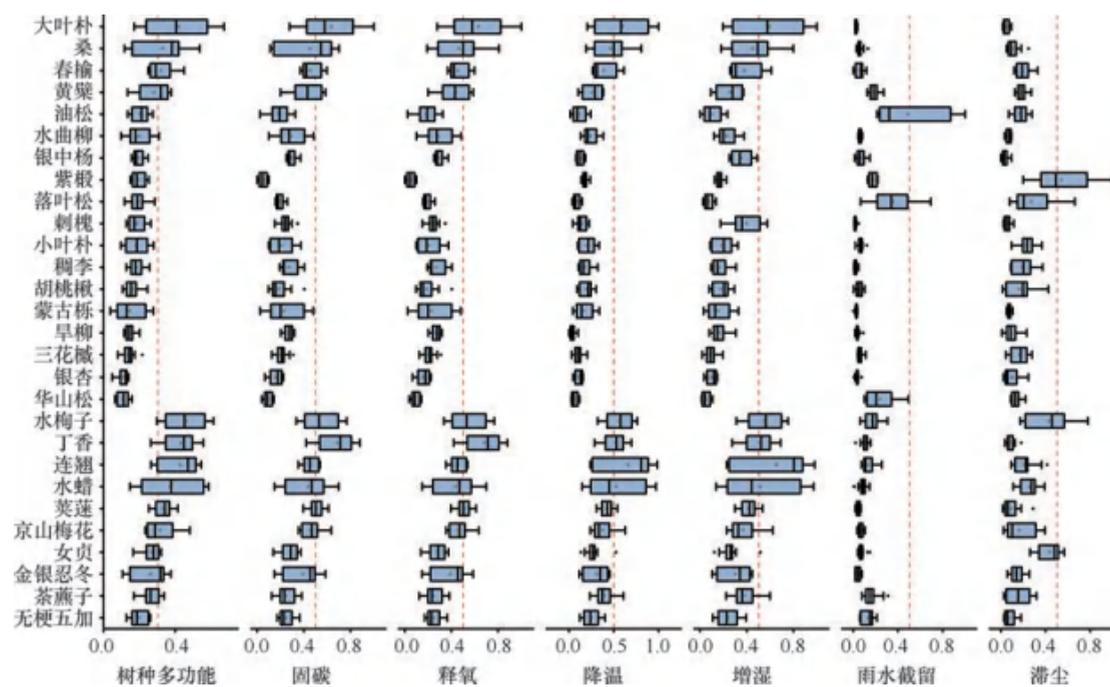


图 3-87 城市不同树种多功能强弱比较

2) 通过线性回归分析, 解析了城市森林群落结构因子对群落多功能性的影响。结果表明, 平均树高、胸径、枝下高和森林密度及冠幅异质性均显著促进了城市森林多功能性, 而干形弯曲程度降低了多功能性 (图 3-88)。

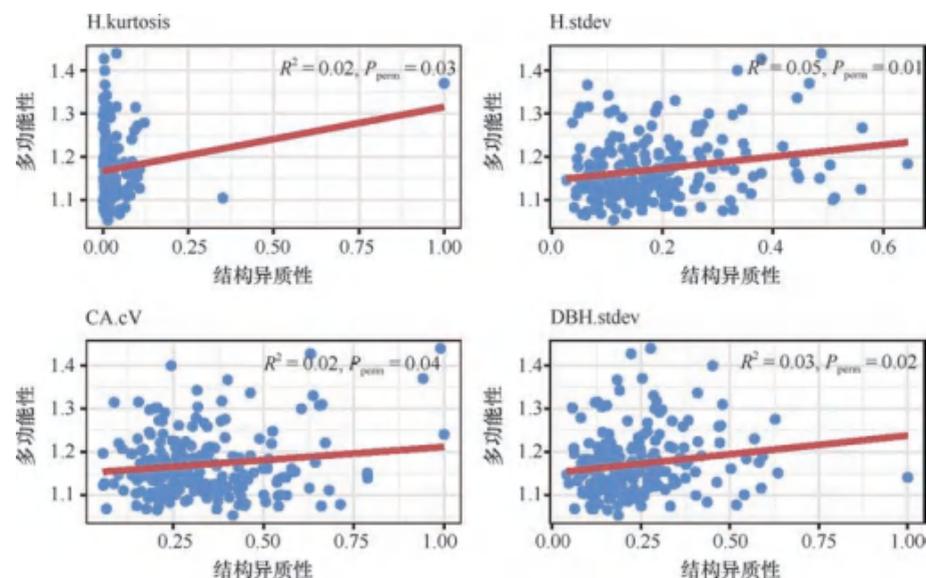
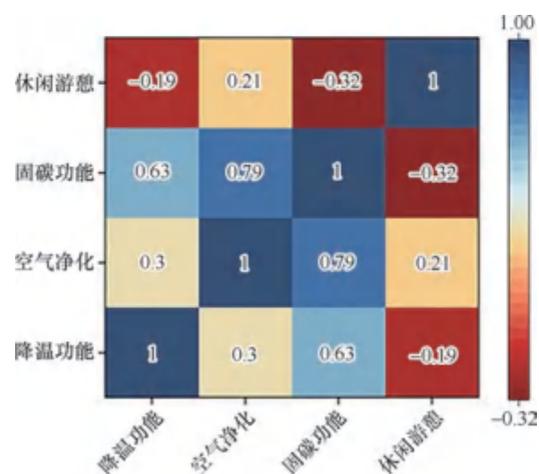


图 3-88 城市森林群落结构因子对群落多功能性的影响

3) 明确了城市森林景观多功能权衡与协同关系及其时空变化规律。研究表明, 长春市城市森林的休闲游憩功能分别与固碳和降温之间存在显著权衡关系; 固碳功能与空气净化功能之间的协同关系最强 ($R=0.79$) (图 3-89)。



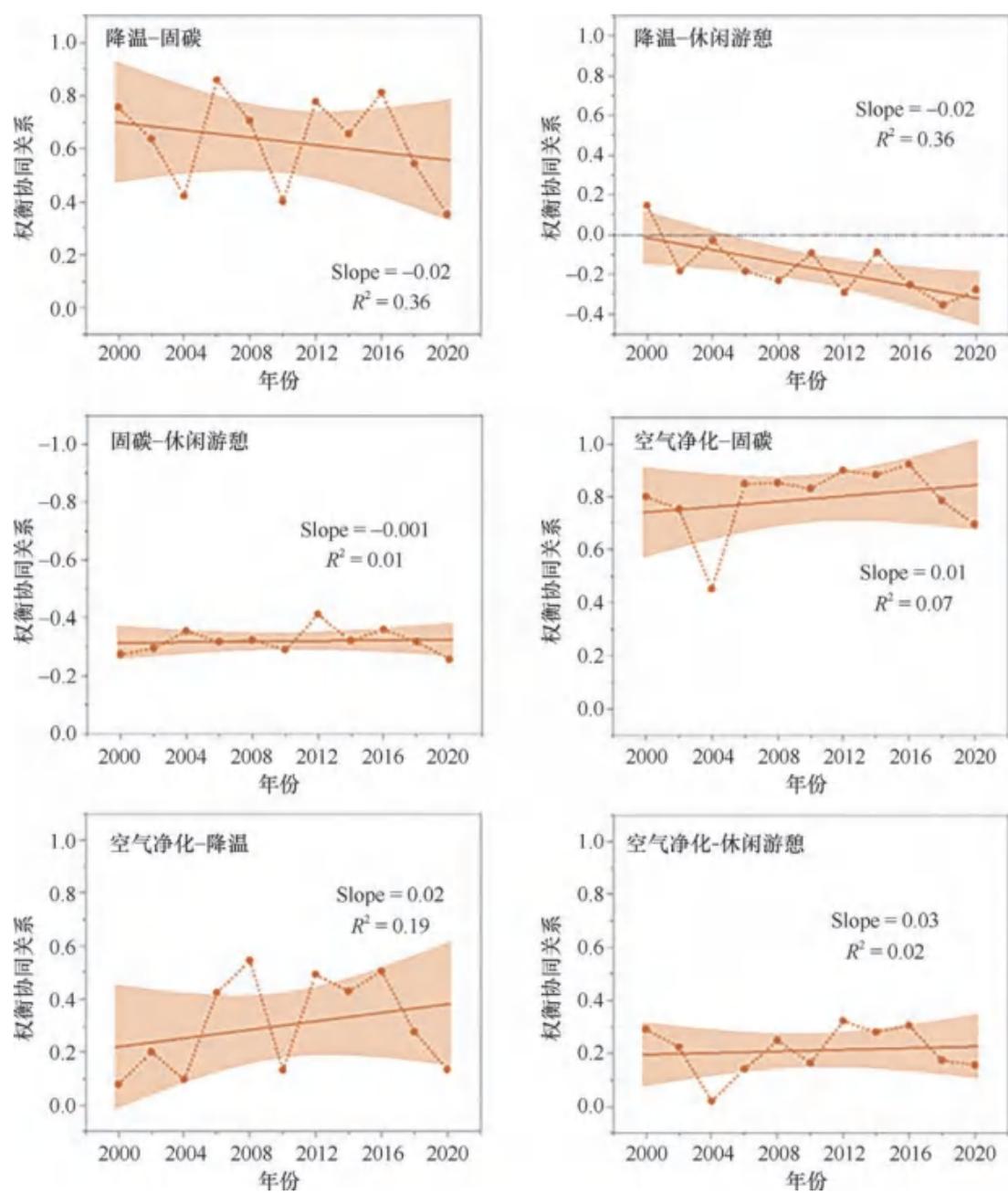


图 3-89 城市森林景观多功能权衡与协同关系及其时空变化规律

4) 首次提出了多生态系统服务供需协同度的定义及计算方法。研究发现,除了文化服务外,其他几类生态系统服务之间存在两两显著的相关性(图 3-90),这种相关性与所使用的指标及涉及的生态过程的主要影响因素有关。

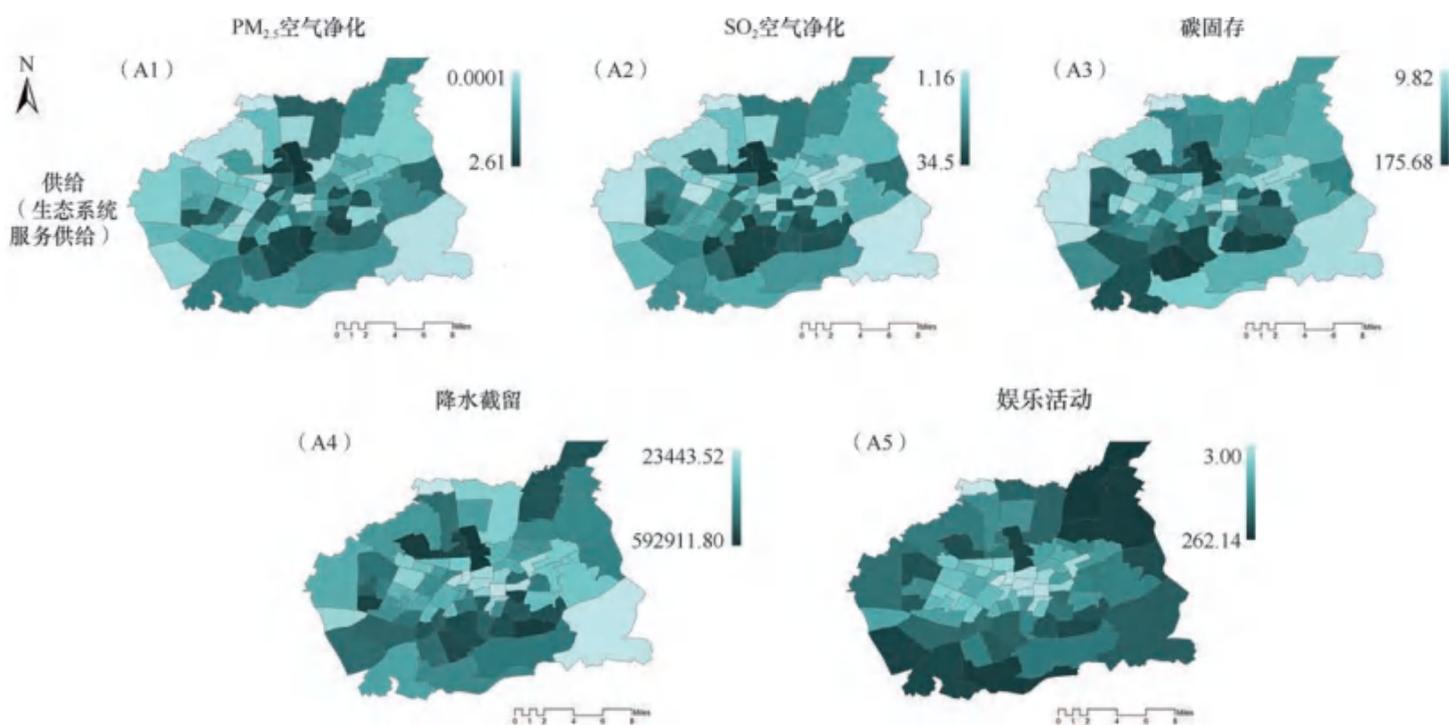


图 3-90 城市多生态服务供给空间分布格局
1miles=1.61km

4. 云南重要革菌资源多样性的挖掘和保护

疣孢革菌属 (*Thelephora*) 是一类外生菌根真菌,发挥着重要的生态功能。该属部分种类具有食用和药用价值,如干巴菌 (*Thelephora ganbajun*) 鲜香美味、具有重要的经济价值,但在云南等地的干巴菌市场中多物种混杂,因此澄清该类真菌的物种组成具有科学和实践意义。

通过对不同气候带上的 14 个省(区、市)的 30 余个自然保护区、林场开展野外考察和标本采集,综合利用形态学和分子系统学方法,对疣孢革菌属开展了系统研究,发现了新分类单元 15 个,发表了其中 4 个与干巴菌亲缘关系较近的物种(图 3-91),并提供了用于区分这些物种的标准序列。此外,更正了 DNA 序列数据库 (GenBank) 中 300 余条错误定名的干巴菌序列(图 3-92)。



图 3-91 疣孢革菌属 (*Thelephora*) 4 个新种的子实体

另外，在云南各自然保护区内发现绒毛菌属 (*Tomentella*) 新种 4 个 (图 3-93)、串担革菌属 (*Botryobasidium*) 新种 3 个 (图 3-94)，并已正式发表。

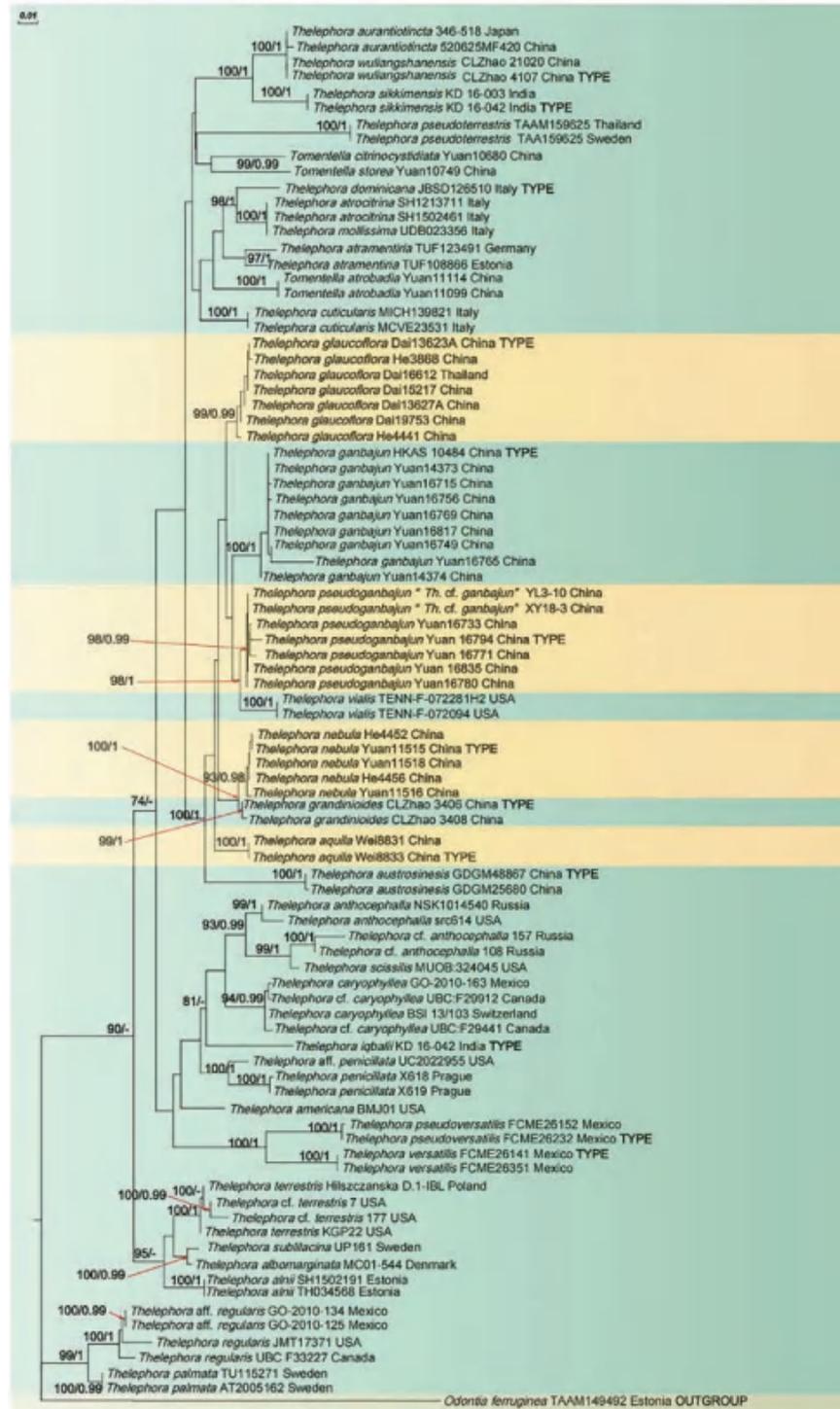


图 3-92 干巴菌 (*Thelephora ganbajun*) 分支的错误序列校正



图 3-93 绒毛菌属 (*Tomentella*) 4 个新种

5. 东北地区森林气候变化响应格局及其关键生理机制研究

树木的物候研究在理解森林生态系统功能中起着至关重要的作用。以长白山阔叶红松林中常见的 5 种环孔材树种和 5 种散孔材树种为研究对象，开展了叶物候观察、茎物候测定及树干径向生长动态监测，探究了两种木质部管孔特征树种的叶、茎物候差异，及其与树木年内生长动态的关联规律。同时，明确了温带树木年内生长动态的影响因素，并且比较了两种不同管孔类型树种年内生长动态差异。相关研究成果有助于更深入地理解和预测不同管孔类型树种对气候变化的适应潜力。该研究成果发表于期刊 *Dendrochronologia*。



图 3-94 串担革菌属 (*Botryobasidium*) 3 个新种

3.11.4 国际交流合作

1) 2024 年 10 月 9 ~ 12 日, 沈阳树木园联合主办并承办了东亚生物多样性保护网络 (EABCN) 2024 年学术研讨会。来自国内外 29 家知名科研院所及高校的 100 余位生物多样性保护领域的专家学者参会 (图 3-95)。会议围绕“气候变化影响下植物多样性保护面临的挑战”“国家植物园建设与植物迁地保护”主题开展研讨。此次国际会议促进了东亚地区植物多样性保护领域的交流与合作, 有效推动了东亚各国在珍稀濒危植物保护领域的紧密协作与共同发展, 同时为沈阳国家植物园的迁地保护与科学研究助力。

2) 为推进重点国际 (地区) 合作研究项目“东北地区森林气候变化响应格局及其关键树木生理机制研究”的实施, 郝广友研究员邀请荷兰瓦赫宁根大学 Mathieu Decuyper 博士于 10 月 11 ~ 22 日前来考察交流 (图 3-96)。来访

期间，Decuyper 博士介绍了利用卫星影像进行森林归一化植被指数（NDVI）等变化的检测算法，以及通过长期卫星数据来跟踪森林生长、退化及其他变化的新方法。随后，在团队成员陪同下，Decuyper 博士考察了吉林长白山森林生态系统国家野外科学观测研究站和大青沟沙地生态试验站，并探讨了在相关平台上开展深入合作研究的可能。



图 3-95 东亚生物多样性保护网络（EABCN）2024 年学术研讨会合影



图 3-96 Mathieu Decuyper 博士来访开展学术交流现场

3) 2024年8月5~9日,树木园一行5人参加了在新加坡举办的国际植物园保护联盟(Botanic Gardens Conservation International)第八届世界植物园大会(图3-97),主题为“植物园——人类和植物的可持续发展”。沈阳树木园特别研究助理刘焕楚在会议上,以“Conservation efforts and evolutionary insights: protecting China's *Cypripedium* orchids”为题作报告。



图 3-97 第八届世界植物园大会合影

3.11.5 获奖情况

1) 2024年,何兴元主任牵头申报的项目“东北城市森林功能提升关键技术 with 示范”荣获2023年度辽宁省科技进步奖一等奖。该项目突破了城市森林在降温增湿、滞尘除霾、固碳释氧等生态服务功能协同提升方面的技术瓶颈,为沈阳等东北老工业城市的森林营建和国家森林城市建设作出了突出贡献。该项目形成了“行业主管部门-规划设计单位-园林公司”的推广应用体系,已在沈阳五里河公园改造、口袋公园规划建设等100余个大型城市绿化项目

中得到应用，社会与生态效益显著。

2) 郝广友研究员荣获 2024 年国家林业和草原局“林草科技创新领军人才”称号。

3.12 深圳市仙湖植物园

3.12.1 简介

深圳市仙湖植物园位于深圳市罗湖区东郊，东倚梧桐山，西临深圳水库，占地 668hm²。植物园始建于 1983 年，1988 年 5 月 1 日正式对外开放，是一座集物种迁地保存与展示、植物科学研究、科普教育以及植物文化休闲于一体的多功能植物园。

在植物迁地保护方面，遵循气候相似和生态相似的原则，立足华南，面向中国热带、亚热带及周边地区，至今已有 40 余年历史。目前，收集保育的活植物已达 12 966 个分类群（包括种及种下分类等级和品种）。建有保种中心基地、国家苏铁种质资源保护中心、国家蕨类种质资源库、阴生园、木兰园、苦苣苔园、药用植物区、棕榈园、蝶谷幽兰、珍稀树木园、裸子植物区等植物专类园 24 个以及仙湖植物园标本馆（SZG）。

在科学研究方面，依托深圳市亚热带植物多样性重点实验室开展研究，对苏铁、木兰、蕨类、苦苣苔、苔藓等重要植物类群的基础研究处于行业内领先水平，取得了丰硕的科研成果。近年来，共出版专著 40 余本；发表科研论文 160 余篇，包括在世界顶级学术期刊 *Nature* 上发表 2 篇、*Nature Plants* 上发表 3 篇、*Nature Communications* 上发表 2 篇；荣获省市级科学技术奖 10 余项；发布行业标准 10 余项。

在科普宣教方面，依托自身丰富的物种资源和坚实的科研基础，开展了丰富多彩的自然科普教育活动，并于 2014 年开办了仙湖自然学校。仙湖植物园先后被评为“全国青少年科技教育基地”“全国科普教育基地”“广东省科普教育基地（2020 ~ 2024 年）”“深圳市十佳科普基地”“深圳市自然教育中心”等。

建园 40 年来，仙湖植物园协助有关部门先后接待了邓小平、江泽民、胡锦涛等多位党和国家领导人，接待省部级领导千余人次、外国政要 50 余人次及国内外专家数百人次。近年来，仙湖植物园年均接待游客数量超 400 万人次，取得了明显的社会和经济效益。2008 年，仙湖植物园被住房和城乡建设部评为“国家重点公园”，荣获“封怀奖”之“2018 年度中国最佳植物园”称号；2019 年，荣获“全国绿化模范单位”称号；2019 ~ 2023 年，成功承办了多届粤港澳大湾区花展，年均吸引近百万游客入园赏花，成为本地一大盛事。

3.12.2 重大成果情况

1) 承接国家林业和草原局项目，组织开展“十四五”重点保护苏铁的保护成效评价，对滇南苏铁和叉孢苏铁进

行繁育和野外回归。

2) 参与国家重点研发计划“中欧绿色城镇化的城市森林与应对关键技术研究”，在华南地区开展城市尺度的城市森林公众使用和认知调查，分析中国居民对城市森林的使用模式、效益认知和景观偏好。

3) 承接中国科学院战略生物资源计划植物园运行专项，结合植物园苏铁、苔藓、秋海棠等优势类群，开展植物引种保育(图 3-98)、系统进化、资源利用研究，持续开展具有影响力的自然教育和公众文化活动。

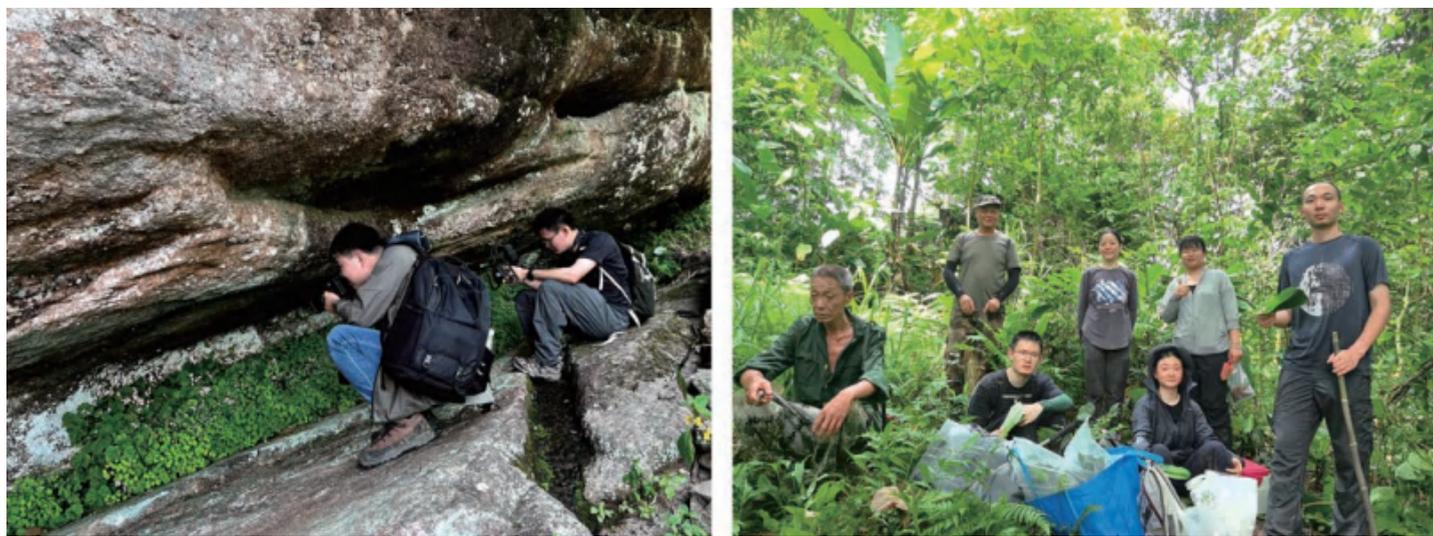


图 3-98 植物引种工作

3.12.3 亮点工作

1) 依托深圳市亚热带植物多样性重点实验室等平台，聚焦优势类群基因组研究，开展前沿攻关，推动全叶泽米 (*Zamia integrifolia*) 基因组研究工作，揭示苏铁目的演化及适应性进化机制。目前完成了百种苔藓基因组工作，并发表相关文章；构建了目前最完善的苔藓植物的通用单拷贝同源基因基准 (BUSCO) 基因集，用于评估苔藓植物基因组组装的完整度；推进苔藓水平转移基因——FBT 抗虫蛋白基因家族的蛋白纯化和活性筛选实验。

2) 植物迁地保护工作取得新进展。开展簕杜鹃国际登录中心授权申请及应用技术提升工作，主要包括加入国际园艺学会成为其会员，争取国际园艺学会栽培品种登录特别专业委员会的支持；全面梳理深圳市簕杜鹃品种资源，并引种收集簕杜鹃核心品种 450 个以上。2024 年引种 1300 余号，新增原生种 200 种，其中从大湾区引进珍稀濒危植物 10 种。尽管引种经费缩减，引种力度仍与往年持平，目前保育分类群达 12 966 个。繁育各类植物 290 余种 10 000 余株，其中白桫欏、带叶兜兰、虎颜花等珍稀濒危植物 60 余种 3000 余株，繁育数量较去年翻番，有力保障了迁地保护和花境景观营造等苗木需求。此外，开展深圳市内仙湖苏铁、桫欏等珍稀濒危植物种群调查 15 次，对仙湖苏铁、滇南苏铁、库氏角果泽米、弗雷泽大泽米等 10 种苏铁类植物开展人工授粉、花粉采集和扫描工作，推动

国家林业和草原局在“十四五”规划中苏铁旗舰物种保护任务的落地执行。

3) 优选开展乡土植物定向培育,持续推进珍稀乡土植物和新优园林植物调研。根据持续推进打造高水平深圳城市绿美环境的相关工作要求,在2023年底完成2.4万株珍稀乡土植物储备的基础上,2024年持续开展林分优化示范、乡土苗木应用、储备苗抚育、乡土植物资源调查、新优园林植物调研等工作。目前,已从32种乡土植物储备苗中筛选出16种苗木进行定向种植观察,并选定了种植场地,开始试验观察;同时,初步开展了乡土植物资源调查和新优园林观赏植物调研,正着手推进2024年度引种植物和新优观赏园林植物的应用及推荐相关工作。

4) 持续开展城市森林生态监测和城市绿地碳汇研究工作。负责国家林业和草原局广东深圳城市森林生态国家定位观测研究站的建设和运行工作,采取“一主七辅”模式对深圳市城区、近郊、远郊等区域开展梯度布点监测,服务国家生态监测大局;聚焦城市生态环境问题,同步开展园林绿化行业标准编制、生态修复、森林质量精准提升等项目研究。在城市绿地碳汇研究方面,主要开展了以下三方面工作。一是牵头承担深圳市可持续发展科技专项(双碳专项)项目“碳汇计量监测体系构建及增汇技术研发与应用示范”,拟研发构建快速、高度城市化区域城市绿地碳汇的计量监测方法并构建城市绿地全域碳汇计量监测体系,为深圳园林绿化建设和城市低碳绿色发展提供技术支撑和决策参考;二是推进深圳市地方标准《城市绿地碳汇计量监测技术规程》编制工作;三是参与落实深圳市领导督办的政协深圳市委重点提案《关于提升城市绿地碳汇,打造低碳生态的绿美深圳》(提案编号:20240329),主要负责加快碳汇核算评估及交易的任务。

5) 2024年5月22日,由深圳市仙湖植物园发起的“蜜源植物在哪里”公民科学活动在深圳启动。此次活动由国家林业和草原局野生动植物保护司、住房和城乡建设部城乡建设司指导,来自深圳、广州、上海、香港、横琴粤澳深度合作区五地的共38家政府机构、科研院校、非营利组织和社会团体人员参与,旨在动员公众广泛参与,深入调查超大城市蜜源植物和访花昆虫的分布情况,为城市可持续发展和绿地建设提供科学依据,同时促进区域间的交流与合作,构建多方参与的城市生物多样性保护体系。截至2024年12月15日,已有584名市民和志愿者参与调查,采集了城市绿地中“植物-传粉者”互动数据11250条。项目实施期间,组织开展科普讲座、技能培训、现场调查等活动,丰富了市民的科普教育体验。其中,活动中期总结暨“城市自然与市民共赢行动”主题活动,吸引约5000人通过线上线下方式参与。

6) 2024年11月19日,由深圳市中国科学院仙湖植物园主办、深圳华大生命科学研究院支持的深圳市中国科学院仙湖植物园第九届(2024年)学术交流活动暨全球苏铁基因组计划启动仪式在仙湖植物园举行,“全球苏铁基因组计划”正式启动(图3-99)。国家林业和草原局野生动植物保护司、广东省林业局野生动植物保护处、深圳市城市管理和综合执法局、深圳市野生动植物保护管理处相关领导出席活动;全球苏铁保护联盟(GCCC)主席凡妮莎·汉德利(Vanessa Handley)、深圳华大生命科学研究院数字化地球研究所所长李启业,以及来自美国农业部、蒙哥马利植物中心、香港渔农自然护理署等20余家国内外科研机构的百余位专家学者齐聚一堂,就相关领域进行了深入交流与探讨。“全球苏铁基因组计划”由仙湖植物园牵头,联合深圳华大生命科学研究院、中国科学院昆明植物研究所、南宁植物园、中国环境科学研究院、南京林业大学、蒙哥马利植物中心等10家单位共同发起。全球苏铁保护

联盟 (GCCC) 主席凡妮莎·汉德利 (Vanessa Handley) 博士担任首席科学家, 仙湖植物园主任罗栋、深圳华大生命科学研究院院长徐讯共同担任联合主席。该计划将通过深化国际合作和多组学技术应用, 构建高质量的参考基因组和泛基因组, 研究苏铁种群的遗传结构和形态进化, 并制定基于基因组的保护解决方案, 为濒危苏铁物种的高水平保护奠定坚实的科学基础并提供技术支撑, 助力全球生物多样性保护, 为全球保护策略和政策制定作出积极贡献。启动仪式结束后, 深圳市中国科学院仙湖植物园第九届 (2024 年) 学术交流活动如期举行。此次学术交流活动主题为“绿意筑基, 新质引领: 植物多样性保护与可持续利用”, 旨在深化科学交流与合作, 推动植物园在珍稀濒危物种保护和生物多样性保护体系构建中发挥重要作用。



图 3-99 “全球苏铁基因组计划”启动仪式合影

7) 深圳市“植物园进校园”项目。2024 年, 仙湖植物园与 87 所学校联动推进“植物园进校园”项目, 取得显著成效。项目共打造 28 个校园绿化空间, 指导学生创作自然笔记与艺术作品 200 余件, 组织植物标本与科学画巡展 150 余件, 累计观展达 23.4 万人次。开发自然教育教案 19 套、录制专家讲座视频 10 场, 编制苔藓主题教材包 200 份、科普学习单 1500 份, 赠送科普读物 600 余本。推出 40 余门“沉浸式”植物学课程, 开展研学及科普讲座 67 次, 惠及学生超 15 万人次。暑期策划 6 大类 17 主题共 52 场活动, 总关注量达 111.8 万人。“植物园进校园”项目受到学

校和师生的广泛认可，获颁深圳市教育局首批“深圳市中小学生综合实践（劳动）教育基地”和“广东省中小学研学实践教育基地”等荣誉。



图 3-100 深圳市“植物园进校园”项目

8) “解译生命密码、探寻植物奥秘”仙湖植物园 2024 “植物总动员”全国科普日主题活动。选择仙湖植物园保育代表植物为对象，开展系列有趣、有料、有益的高阶前沿科普活动。核心活动涵盖：一是“生命科学大讲堂”，尹焯博士主讲“生命科学之美”，线上线下超 5.5 万人次参与；二是围绕蕨类、苔藓、和秋海棠等植物类群开展自然探索活动；三是园校联动，组织学生群体开展苏铁保育实践，并进校园讲座覆盖 600 余名学生；四是科普展览，“秋海棠奇幻之旅”展出 100 种植物及百余件展品。为期 60 天的活动中，引导公众亲身体验植物科学的魅力，有效促进了科学知识的普及与传播。该主题活动入选“2024 年全国科普日优秀活动名单”。



图 3-101 “解译生命密码、探寻植物奥秘”仙湖植物园 2024“植物总动员”全国科普日主题活动

112

3.12.4 学术交流与培训

1) 成立由杨焕明院士驻站的“仙湖植物园广东省院士工作站”(图 3-102), 举办该工作站揭牌仪式暨学术委员会成立活动, 邀请匡廷云院士、康乐院士、种康院士和王渝生研究员等院士专家组成学术委员会。



图 3-102 仙湖植物园广东省院士工作站签约仪式

2) 参加国际植物园保护联盟 (BGCI) 国际顾问委员会会议 (IAC)、第八届世界植物园大会 (图 3-103)、2024 国际植物学大会 (IBC 2024), 并作专题报告。



图 3-103 参加国际植物园保护联盟国际顾问委员会会议和第八届世界植物园大会合影

3) 参加 2024 年中国植物园学术年会以及中国科学院植物园工作组 2024 年度工作会议暨学术报告会，并作学术报告。

4) 面向社会公众，成功举办 3 期仙湖植物园“生命科学大讲堂”，邀请院士专家分享交流生命科学、基因技术、合成生物学等领域的前沿技术（图 3-104）。



图 3-104 仙湖植物园“生命科学大讲堂”现场

5) 面向园内科研人员, 组织开展“三点一刻”学术交流活动中 17 期, 为园内青年人才营造良好的学术交流氛围(图 3-105)。

6) 与香港中文大学(深圳)、中山大学深圳校区、南方科技大学、深圳大学、深圳技术大学等深圳市内高校持续合作, 联合开设植物学野外实习课程。

7) 在第十四届中国风景园林学会年会上, 4 为科研人员分别以《高度城市化区域园林绿地碳汇计量监测方法研究——以深圳为例》等为题作经验交流报告。



图 3-105 “三点一刻”学术交流活动现场

8) 在中国植物学会蕨类植物专业委员会等单位主办的 2024 年中国蕨类植物学术研讨会上, 以《合囊蕨目植物多样性与迁地保护》为题作报告。

9) 2024 年 11 月, 在南宁植物园举办的全球苏铁保护联盟中国区启动会上, 以《仙湖植物园的苏铁植物保护工作》为题作经验分享报告。

10) 在中国昆虫学会第六届传粉昆虫暨中国养蜂学会蜜源与授粉第十九次学术研讨会上, 以《公民科学在超大城市传粉昆虫保护中的应用》为题作报告。

11) 协助国际期刊 *GigaScience* 举办科研能力提升班。

3.12.5 国际合作

- 1) 参与发布“全球苏铁基因组计划”。
- 2) 与西班牙皇家马德里植物园开展业务交流，并续签合作协议。
- 3) 访问哥伦比亚国立大学、“未来之种”(Future Seeds)基因库、墨西哥国立自治大学、查平戈自治大学和墨西哥林木基金会等中南美国家的高校、植物园与科研机构，与波哥大植物园、瓜达拉哈拉大学签署合作备忘录，积极参与“一带一路”建设。
- 4) 与新加坡国家公园局、马来西亚林业研究所、甲洞植物园、马来亚大学植物园、马来西亚登嘉楼大学、印度尼西亚茂物植物园密切交流。

3.12.6 获奖情况

- 1) 2024年3月，广东省教育厅授予“第二批广东省中小学生研学实践教育基地”荣誉称号。
- 2) 2024年5月22日，在2024上海(国际)花展的珍奇植物版块奖项评选中，仙湖植物园的植物展品荣获奖项5项，包括铂金奖3项、金奖1项、银奖1项。
- 3) 2024年9月4日，海南省人民政府授予“特色南药功能物质研究及创新利用”项目主要完成单位深圳市仙湖植物园、项目成员冯世秀2024年度海南省科学技术进步奖二等奖(图3-106)。
- 4) 2024年9月14日，广东省园林学会授予史正军广东风景园林科技进步奖。



图 3-106 深圳市仙湖植物园、冯世秀荣获 2024 年度海南省科学技术进步奖二等奖

- 5) 2024年10月15日，广东省林学会授予曾伟第六届南粤林业科学技术奖一等奖。
- 6) 2024年11月，广东省林业局授予深圳市仙湖植物园缅甸书吧首批“广东省森林书屋”称号。
- 7) “填海区园林土壤防盐害关键技术研发”项目成果荣获2024年度广东园林学会科学技术奖(科技进步奖)二等奖。

8) 2024 年 12 月 8 日, 河南省人民政府授予“木兰科植物种质创新、繁育及产业化利用”项目主要完成人董珊珊(在该项目人员中排名第 3) 2024 年度河南省科学技术进步奖三等奖。

9) 2024 年 1 月, 深圳市教育局授予仙湖植物园“深圳市中小学生综合实践(劳动)教育基地”称号。

10) 2024 年 5 月 20 日, 深圳市总工会授予张力深圳市五一劳动奖章。

11) 2024 年 5 月 20 日, 深圳市总工会授予深圳市亚热带植物多样性重点实验室“深圳市工人先锋号”称号。

12) 2024 年 11 月, 深圳市规划和自然资源局授予仙湖植物园“2024 年深圳自然教育最具示范意义优秀作品”称号。



图 3-107 李凌飞博士荣获美国秋海棠协会“鲁道夫·齐森亨尼奖”

13) 2024 年 11 月, 授予单位: 深圳市规划和自然资源局, 仙湖植物园获评 2024 年深圳自然教育最具示范意义活动样板。

14) 2024 年 4 月 24 日, : 北京《风景园林》杂志社有限公司授予单位“深圳仙湖植物园苦苣苔园设计”项目成员邱志敬(在该项目人员中排名第 5)、张铭远(排名第 9) 2023 年第二届 LA 风景园林奖生态贡献奖优胜奖。

15) 2024 年 8 月, 美国秋海棠协会(The American Begonia Society, ABS) 授予李凌飞博士“鲁道夫·齐森亨尼奖”(The Rudolf Ziesenhenne Award)(图 3-107)。

3.13 吐鲁番沙漠植物园

3.13.1 简介

吐鲁番沙漠植物园立足新疆, 面向中亚、辐射热带和亚热带干旱荒漠区, 系统收集保存干旱区荒漠植物区系成分的植物种质资源, 确保国家干旱区植物战略种质资源的安全。该植物园重点开展干旱荒漠区特殊(战略)植物种质资源的收集、迁地保育, 荒漠植物逆境生理、生态学特性, 特殊战略植物种质资源生态经济价值评价, 以及群落景观、资源可持续利用模式等相关研究。该植物园占地 150hm², 已建成荒漠植物活体种质标本园、柽柳科植物专类园、沙拐枣属植物专类园、民族药用植物专类园、荒漠经济果木专类园、荒漠野生观赏植物专类园、荒漠珍稀濒危特有植物专类园、盐生荒漠植物专类园、生物质能源植物专类园、甘草专类园、禾草专类园和补血草专类园 12 个专类园, 成为世界上温带荒漠植物物种多样性最丰富的荒漠特殊种质资源储备库。

3.13.2 重大成果情况

1) 作为创建伊犁 - 吐鲁番国家植物园的主体单元, 吐鲁番沙漠植物园旨在提升自身科研、教育、保护和旅游功能, 成为国内外知名的生物多样性保护基地和科普教育平台。2024 年, 在物种收集与保护方面 (特别是珍稀濒危植物的收集和保护方面), 加强了植物育种、新品种和植物产品研发, 进一步完善了科普教育解说系统, 并推进了基础设施建设, 尤其是科研、教育和游览设施等。

2) 为全面了解新疆植物资源状况, 2024 年由吐鲁番沙漠植物园工作人员牵头, 联合新疆多所高校的教师, 组建了专业的植物种质资源考察团队。该团队 6 次深入新疆各地, 对新疆的野生植物资源开展了详尽的调查。2024 年, 该团队已经完成对近 100 种野生植物的种群规模、分布范围、生存状况、面临的主要威胁以及保护价值等方面的调查和统计, 累计行程达到了 3 万 km, 调查了 265 个样地, 并在 430 个观测点进行了实地考察, 采集植物标本 800 余号 4000 余份。为丰富吐鲁番沙漠植物园的植物种类, 2024 年该团队在伊犁州、克拉玛依市、昌吉州、阿勒泰地区、吐鲁番市高昌区、巴州开展了荒漠植物引种调查, 采集岩漠、砾漠、沙漠、盐漠等各类荒漠植物种子 158 种 200 余份, 移栽苗木 53 种。



图 3-108 人工气候室

3) 在站台管理方面, 新建了组培室、人工气候室 (图 3-108) 和低温种子库, 后两者已投入使用, 其中低温种子库已存入各类荒漠植物种子 841 份 353 种, 含境外种子 22 种。同时, 新建了经济药用果木资源圃, 已收集种植各类药用果木资源 17 种; 建成葡萄种质资源圃, 占地 6 亩, 收集葡萄种质资源品种 33 个; 建成梭梭大芸示范圃, 占地 6.5 亩。在原有基础上, 扩建盐生植物园, 占地 15 亩, 新增盐生植物 22 种, 并规划平整出丝路园。此外, 优化药园、珍稀濒危园、补血草园等专类园, 补充各类苗木 60 种。

4) 2024 年, 吐鲁番沙漠植物园完成了大门口涵管和路面改造、老水塔 (危塔) 拆卸工程, 更新机井 5 眼 (井深 200 ~ 230m) 及配套设施, 更换 160KVA 箱式变压器 2 台、100KA 变电箱 3 台, 铺设配套高低压电缆 1000m, 修缮植物园围栏 4.5km。

3.13.3 亮点工作

1. 构建首个全球耐脱水植物基因组数据库

耐脱水被认为是陆地植物中一种古老的性状，可以在陆地植物各主要类群中观察到，但主要存在于种子和孢子等繁殖体中。只有极少数的物种可以耐受营养体脱水，即达到 -100MPa 或更低的组织水势而不死亡。2024 年，吐鲁番沙漠植物园构建了首个全球耐脱水植物基因组数据库。该数据库整合了丰富的生物信息学分析工具模块，如多种类型的序列比对、同源基因簇搜索、功能检索、GO 功能注释和代谢途径富集统计、基因表达谱分析、共表达网络提取，以及每个物种基因组浏览器 (JBrowse) 浏览等 (图 3-109)。此外，该研究开展了全基因组的串联重复基因和 PFAM 家族严格的统计分析，发现干旱响应 ABA 转运蛋白 AWPM-19 家族在苔藓植物中显著串联重复扩张，但在维管植物中却较少通过串联重复扩张。研究通过对脱水过程转录组的分析，揭示了脱水后苔藓植物和被子植物在转录响应模式上的分歧。综上所述，该研究为苔藓植物和维管植物两大分支在植物耐脱水特性方面的趋异演化提供了基因组和转录组层面的证据。

相关研究成果以“Drying without dying: a genome database for desiccation-tolerant plants and evolution of desiccation tolerance”为题，发表于期刊 *Plant Physiology*。

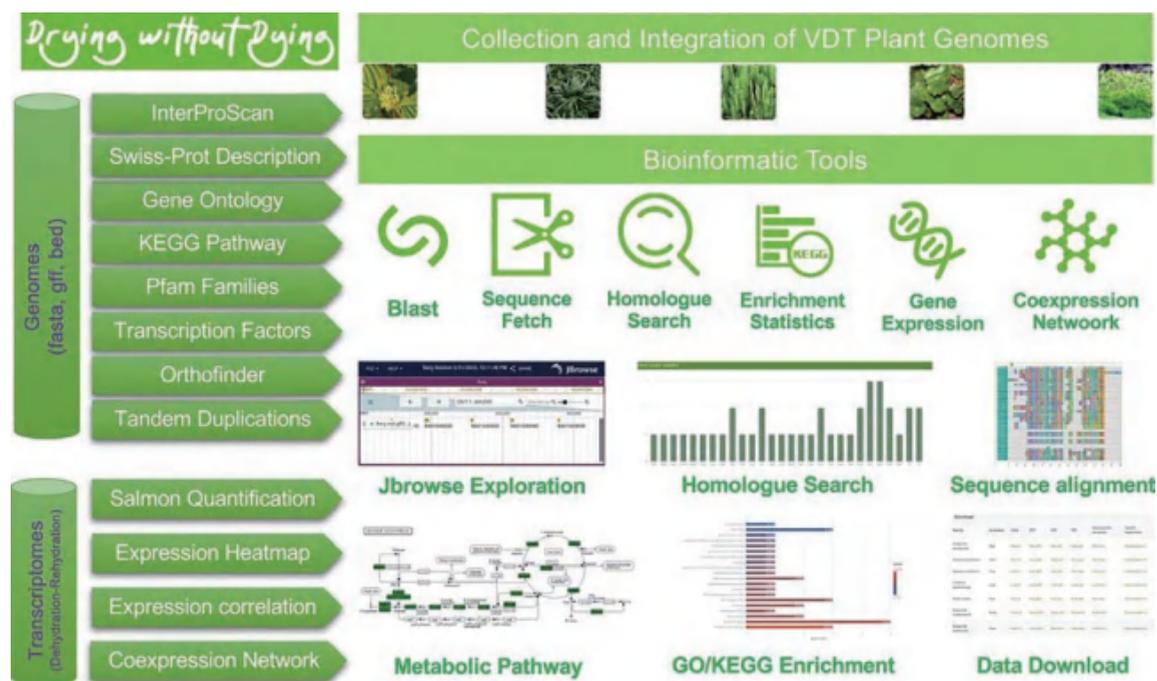


图 3-109 耐脱水植物基因组数据库的数据源模块与生物信息学功能模块整合以及数据库的结构和功能展示

2. 对齿肋赤藓抗逆功能的深入认识

齿肋赤藓 (*Syntrichia caninervis*) 是一种在极端环境中表现出卓越生存能力的沙漠苔藓。科研人员系统研究了该藓类植物“干而不死、死而复生”的形态、生理及分子机制。研究首次系统揭示了其在多重极端环境胁迫下的耐受极限、生存策略及其作为外星环境先锋植物的应用前景，首次发现其能够耐受自身 98% 以上的细胞脱水、-196 超低温速冻、5000Gy 以上超强伽马射线辐照而不死亡，还能够在火星模拟环境 [(650 ± 30) Pa、-60~20 、95%CO₂、多种 UV 辐射] 中存活且保有再生能力 (图 3-110)。

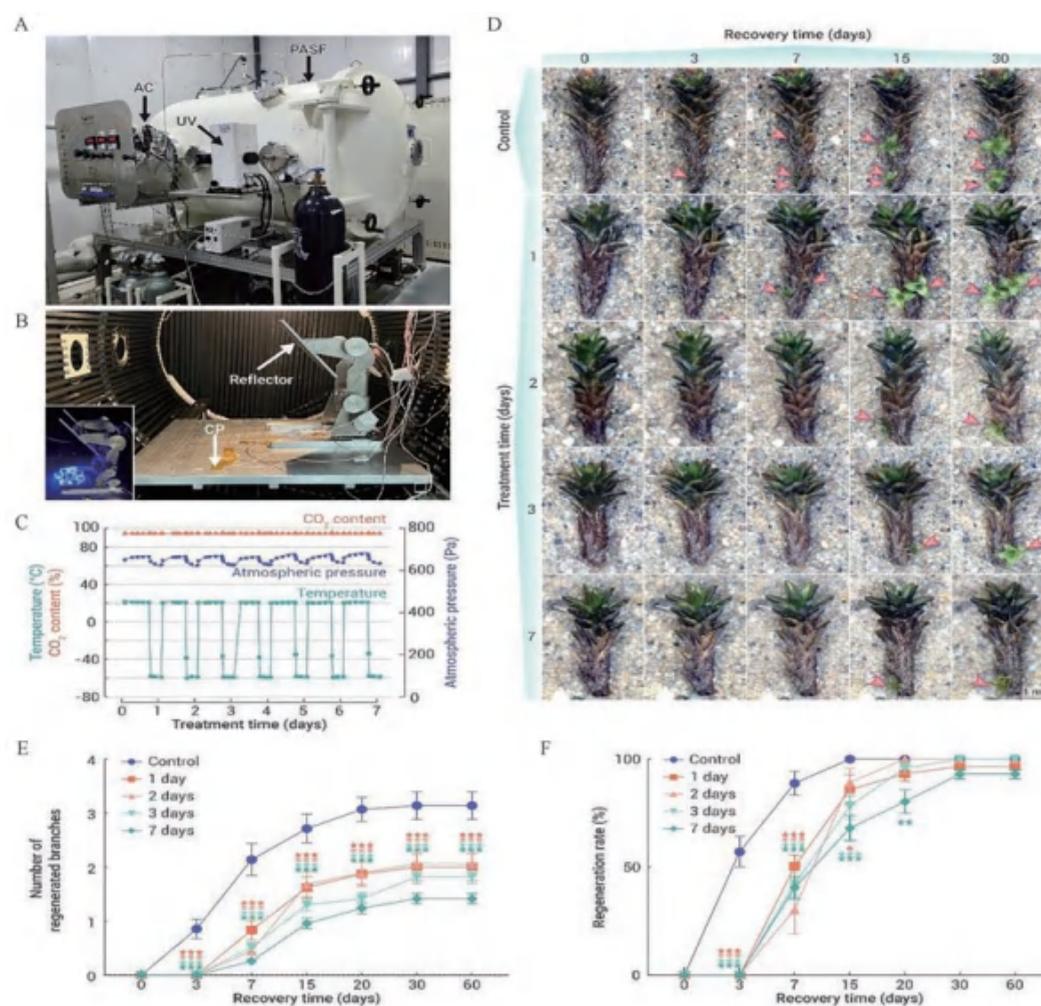


图 3-110 齿肋赤藓能够在模拟火星环境中存活且保有再生能力

相关研究成果荣获新疆维吾尔自治区自然科学一等奖，还以“ The extremotolerant desert moss *Syntrichia caninervis* is a promising pioneer plant for colonizing extraterrestrial environments ” 为题，作为封面文章发表于期刊 *The Innovation*。该文章一经发表，不仅被潘永信院士发专文评述，而且引起国内外强烈反响，被英国广播公司 (BBC)

CCTV、中国国际电视台 (CGTN) 等官方媒体, 以及《人民日报》《光明日报》、新华网、《英国卫报》、《文汇报》、《科技日报》、《参考消息》等主流媒体报道, 相关网页信息累计点击量超过 1.2 亿次。此外, 依托该研究, 植物园新获批中国科学院基础研究领域稳定支持青年创新团队项目。

3. 濒危植物天山雪莲遗传多样性评价及保护建议

保护生物学领域强调, 了解植物种群内遗传多样性、基因流及其影响因素的重要性。该研究采用简单重复序列 (SSR) 分子标记来研究濒危植物物种天山雪莲的遗传多样性, 为其保护工作提供理论基础。利用测序结果筛选 SSR 位点, 科研人员设计并仔细研究了来自巴音布鲁克地区 11 个种群 112 个样本的 18 个多态性微卫星引物。研究结果显示, 天山雪莲种群之间存在高度的遗传多样性 ($I=0.837$, $H_e=0.470$) 和大量基因流 ($N_m=1.390$), 这可能归因于天山雪莲高效的花粉和种子传播机制。主坐标分析 (PCoA) 表明, 巴音布鲁克地区种群内部缺乏明显的遗传结构。与 PCoA 相比, 利用图形的分析软件 STRUCTURE 进行的聚类分析在一定程度上反映了天山雪莲的遗传结构, 结果显示所有样本被分为四个组 (图 3-111)。为了保护该物种, 研究建议对该地区的所有天山雪莲种群进行就地保护。此外, 该研究开发的 SSR 标记为今后天山雪莲的遗传研究提供了宝贵的资源。

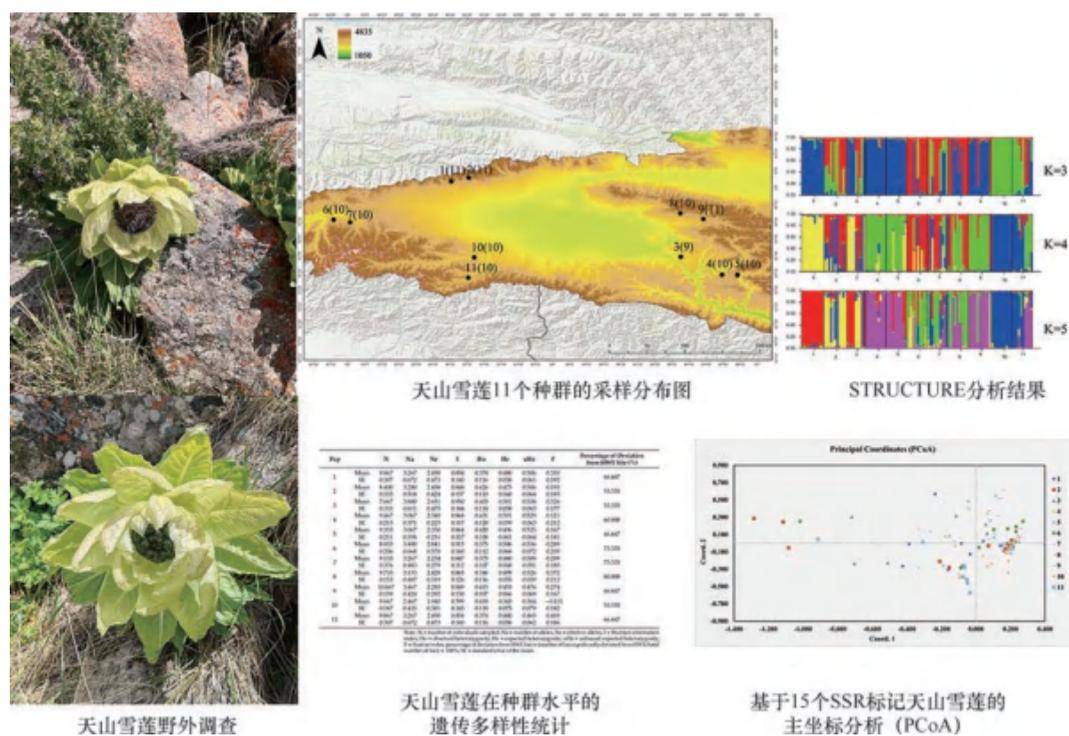


图 3-111 濒危植物天山雪莲遗传多样性评价

相关研究成果以“Development of SSR Markers and Evaluation of Genetic Diversity of Endangered Plant *Saussurea involucreata*”为题，发表于期刊 *Biomolecules*。

4. 中亚野生核桃的历史传播路线由人为和自然形成

核桃具有相当高的经济价值，作为重要的野生栽培种，引起了人们的极大兴趣。该研究对野生核桃的全基因组进行了重测序，并将测序结果与核桃参考基因组进行比对，已鉴定出 2 021 717 个单核苷酸多态性 (SNP)。这些 SNP 被用于检验来自三个国家的 130 份野生核桃样本的遗传特征。通过结构和主成分分析，将中亚的核桃样本分为 4 个种群：新疆伊犁哈萨克自治州 ()、塔吉克斯坦的杜尚别地区 ()、吉尔吉斯斯坦的萨雷 - 切莱克地区和阿尔斯兰博布地区 ()，以及吉尔吉斯斯坦的科克 - 顿迪地区 () (图 3-112)。这 4 个种群在核苷酸多样性、种群分化和连锁不平衡衰减方面表现出显著差异，且种群之间存在基因流。目前，这些种群的地理分布与遗传分布模式并不一致，因为中亚野生核桃种群在过去经历了相似的种群动态，即有效种群大小在约 600 万年前最高，但在约 600 万年和约 20 万年时历了两次急剧的下降，并在约 20 万年后于一稳定研究表明，中亚野生核桃的遗传分布模式更容易通过人类活动来解释，尤其是考古发现核桃的使用历史和丝绸之路的传播影响，而不是通过当前的地理分布格局来解释。

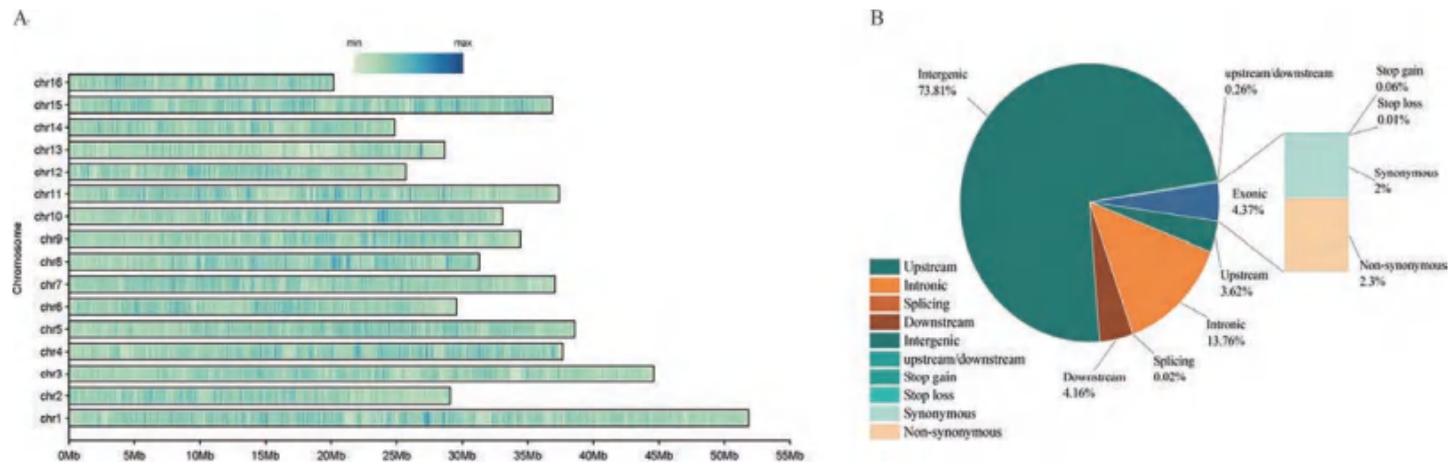


图 3-112 野生核桃与参考基因组中各类 SNP 的比例 (A)；SNP 基因座在染色体上的位置 (B)

相关研究成果以“Historical spread routes of wild walnuts in Central Asia shaped by man-made and nature”为题，发表于期刊 *Frontiers in Plant Science*。

5. 植物抗逆基因在棉花黄萎病抗性育种中的应用

由病原真菌大丽轮枝菌引起的黄萎病，已成为全球棉花产业的严重威胁。然而，人们对这种病原体在受感染的



单一棉花植株内的遗传多样性仍知之甚少。该研究从中国西部棉田感病棉茎中分离出 3 株新的大丽轮枝菌菌株，并评价了它们对棉花品种“新农棉 1 号”及其两个转基因株系，以及两株实验室菌株 VD592 和 VD991 的致病性。科研人员利用色氨酸合酶（TS）、肌动蛋白（ACT）、伸长因子 1-（EF）和甘油醛-3-磷酸脱氢酶（GPD）的 DNA 条形码，对这 3 株新的大丽轮枝菌菌株进行了鉴定。此外，单倍型分析结果显示，这 3 株新菌株在 TS 基因座上具有不同的单倍型；简单重复序列间标记（inter-simple sequence repeat, ISSR）分析和遗传多样性分析结果，以及培养特征观察结果则表明，存在单独的大丽轮枝菌菌株，这些菌株是属于种族 2 类型的强落叶病型，且可通过特定的 DNA 标记来识别确定。通过叶盘接种和全株接种两种方法检测发现，所鉴定的菌株表现出不同程度的致病性。从试验结果来看，这些菌株对供试棉花品系上均具有一定的致病性，但致病性低于参考菌株。研究结果显示，多种强落叶型的大丽轮枝菌可共存于同一棉花植株上，这表明了定期监测对构建早期预警系统的重要性，同时也凸显了检测并报告高致病性菌株及其对作物影响的必要性。

相关研究成果以“Distribution and Pathogenicity Differentiation of Physiological Races of *Verticillium dahliae* from Cotton Stems in Western China”为题，发表于期刊 *Pathogens*。

3.13.4 学术交流与培训

2024 年 1 ~ 11 月，吐鲁番沙漠植物园共举办和参加各类科普活动 40 次。其中，举办的活动包括 5 次植物园主题科普实践活动、2 次公众科普活动（“世界野生动植物日”“观察秋天里的一棵树”）、22 次公益科普课程进校园活动、2 次主题展览、1 次主题科普活动、1 次科学研究活动，以及 2 次中小学教师素质提升培训。活动总受益人数达 7.3 万人。

1. “探寻荒漠植物生存智慧，弘扬科学家精神”主题科普实践活动（活动次数：5 次，受益人次：200 人以上）

吐鲁番市高昌区第八小学的 50 余名师生，通过“荒漠植物探宝”活动，亲身观察并了解了荒漠植物的生存智慧（图 3-113）。新疆大学地理与遥感科学学院的 148 名大学生，则结合专业知识，实地感受吐鲁番的气候与植被特点，深化了专业认识并学习了老一辈科技工作者的科研精神。此外，来自北京、广州的 50 余名中小學生及家长也参与了相关实践活动，共同探寻荒漠植物及其生存智慧。

2. 科普进校园活动（活动次数 22 次，受益人次 6765 人次）

吐鲁番沙漠植物园的科研人员多次走进校园开展科普活动。康晓珊高级工程师被聘为科学教育辅导员，在乌鲁木齐、五家渠、和田（图 3-114）等地为中小學生带来荒漠植物科普讲座，通过线上线下同步直播，让更多人了解荒

漠植物的生存智慧。刘秀瑾博士和魏萌萌硕士也在中国科学院幼儿园和乌鲁木齐市第 113 中学开展科普活动，通过生动有趣的讲解和互动，激发孩子们对自然的探索欲和好奇心。此外，植物园主任张道远研究员也赴库车开展科普进校园活动。



图 3-113 “国际植物日”系列活动“探寻荒漠植物生存智慧，弘扬科学家精神”



图 3-114 和田市海淀小学科普活动现场

3. 公众科普活动——“世界野生动植物日”“观察秋天里的一棵树”（活动次数：2次，受益人次：70 000 人以上）

2月27日，为迎接“世界野生动植物日”，新疆植物学会联合多个机构发起线上科普讲座、问卷调查及线下访谈等系列活动，吸引了超4万人线上参与和近万人线下参与。9月10日，由吐鲁番沙漠植物园和新疆植物学会联合主办的“观察秋天里的一棵树”活动正式启动，通过线上培训和指导，吸引近千人参与并完成了多次自然观察记录，旨在培养公众对自然的热爱和保护意识。

4. 主题展览活动

吐鲁番沙漠植物园举办“保护野生植物，打击违法犯罪”主题展览，有效增强了公众对野生植物的保护意识。同时，“观察秋天里的一棵树”活动的优秀作品展览在中国科学院新疆生态与地理研究所及多所中小学巡展，获得热烈反响，参观人次超7000。该展览共展示293幅大、中、小学生的作品，旨在通过引导公众科学观察并记录家乡树

木，来激发公众对自然的好奇心和探索欲，培养关注了解家乡植物的意识，进而传承中华优秀传统文化，厚植爱国爱乡情怀。

5. 学术交流与研讨会

吐鲁番沙漠植物园成功举办学术会议 6 场，邀请西北农林科技大学黄丽丽教授等领域专家，围绕新疆果园病虫害防治等多个方面开展了学术交流与研讨。此外，参加中国作物学会、新疆植物学会等单位举办的研讨会 17 场。

1) 2024 年 6 ~ 10 月，西北农林科技大学黄丽丽教授、中国科学院新疆生态与地理研究所副所长张道远研究员、新疆农业大学林学与风景园林学院副院长马荣教授，以及相关博士后和研究生共同参会，围绕苹果及野苹果病害研究及防治技术开展相关讨论（图 3-115）。会上，西北农林科技大学韩朋良博士作报告《Valsa mali 效应蛋白 VmPR1c 通过调控 MdVQ29 抑制 JA 信号介导的苹果免疫》，西北农林科技大学王程利博士作报告《Valsa mali CAP 超家族蛋白 VmPR1a 通过靶向并抑制 MdPR8 的分泌进而促进病菌侵染》，中国科学院新疆生态与地理研究所文雪静副研究员作报告《新疆野苹果抗腐烂病机制研究进展》。



图 3-115 新疆野苹果抗病机制与防治技术交流会现场

2) 2024年7月2~4日,会议邀请了国内知名专家学者,围绕就植物抗病生物技术和干旱区植物抗病与病害防控等议题进行交流。在特邀报告环节,中国农业大学草业科学与技术学院于菲菲教授、植物保护学院徐宁副教授,中国科学院分子植物科学卓越创新中心段成国研究员,中国科学院新疆生态与地理研究所周晓兵研究员、李小双研究员和人事处处长蒋慧萍,中国农业科学院农产品加工研究所郭维研究员,山东大学生命科学院刘利静教授,华南师范大学生命科学学院张钟徽教授,中国农业科学院柑桔研究所申晚霞副研究员,中国科学院微生物研究所赵建华研究员和张博森博士分别作了报告(图3-116),并与参会人员进行了热烈的交流和讨论。



图3-116 特邀专家作报告

3.13.5 国际合作

1) 2024年3月20~30日考察期间,吐鲁番沙漠植物园师玮研究员(图3-117)、王建成副研究员、王喜勇高级工程师,与乌兹别克斯坦科学院植物研究所、园艺与农业研究所、遗传学与植物实验生物学研究所的代表进行了深入交流。双方围绕珍稀濒危植物保护、林果种质资源的互换与利用、新品种培育等方面达成了合作意向,并初步制定了后续的合作计划。此外,考察团队对塔什干周边地区的早春植物资源进行了调查,此次考察共获取了不少于10种植物的种质资源。



图 3-117 吐鲁番沙漠植物园师玮研究员作汇报

2) 2024年7月29日至8月2日,应蒙古国科学院生物研究所邀请,吐鲁番沙漠植物园王喜勇副主任赴蒙古国执行跨境保护地内外生物资源、土地利用与土地覆盖及放牧强度调查任务,在外停留5天,获得了大量珍贵的现场资料,其中采集野生植物植物标本20号、植物种子6种,拍摄植物照片2700张、景观照900张。此次调查使团队对阿尔泰山的植被生长状况、植物资源分布特点有了进一步的认知和了解。

3) 2024年8月22~29日,应乌兹别克斯坦科学院植物研究所 Komiljon 院士邀请,吐鲁番沙漠植物园刘会良研究员、管开云研究员、王建成副研究员、王喜勇高级工程师赴乌兹别克斯坦,执行该国物种多样性调查和样品采集任务,在外停留9天。团队采集并交换种质材料95份,分属22科67属;并与乌兹别克斯坦植物研究所塔什干植物园主任讨论落实“中国新疆-乌兹别克斯坦植物展示园”建设事宜,还规划了未来的合作项目,为伊犁-吐鲁番国家植物园的创建奠定了坚实基础。

4) 2024年9月16~19日,应阿塞拜疆植物研究所邀请,中国科学院新疆生态与地理研究所副所长张道远研

究员，吐鲁番沙漠植物园刘会良研究员、王喜勇高级工程师 3 人赴阿塞拜疆参加卡拉巴赫和东赞格祖尔低地植物区系问题及解决方案国际会议（图 3-118）。此次大会由阿塞拜疆植物研究所、阿塞拜疆科学和教育部、干旱区生物多样性保护联合体（BCAA）共同举办，是干旱区生物多样性领域的一次盛会。9 月 17 日，张道远、刘会良分别以“Status, Challenge and Strategy of Biodiversity Conservation in Arid Lands”“Protection of wild fruit forest in the Tianshan Mountain”为题作报告。会后，一行人参访考察了巴库植物园，与巴库植物园主任 Sayyara Ibadullayeva 教授进行洽谈，双方在种质交换、科学研究等方面达成初步合作意向。9 月 18 日，张道远、刘会良与阿塞拜疆国家电视台主持人深入探讨生物多样性保护的意义、前景及问题解决方案。



图 3-118 卡拉巴赫和东赞格祖尔低地植物区系问题及解决方案国际会议参会部分人员合影

3.13.6 获奖情况

1) 中国科学院吐鲁番沙漠植物园获批“全国科普日优秀活动及优秀组织单位”“优秀自治区科普教育基地”“2021 ~ 2022 年度优秀自治区青少年科技教育基地”，并在 2024 年度“国际植物日”科普活动中荣获“科普活动优秀单位”称号（图 3-119）。

2) 吐鲁番沙漠植物园康晓珊荣获“全国科普工作先进工作者”荣誉称号（图 3-120），并在 2024 年度“国际植物日”科普活动中荣获“科普活动优秀个人”荣誉称号（图 3-120）。



图 3-119 “科普活动优秀单位”荣誉证书



图 3-120 “全国科普工作先进工作者”荣誉证书、“科普活动优秀个人”荣誉证书

3.14 武汉植物园

3.14.1 简介

武汉植物园始建于 1956 年，是集科学研究、物种保育和科普开放于一体的综合性科研机构，是我国三大核心

科学植物园之一，是全球生物多样性迁地保护网络的重要中心和国家战略植物资源华中储备基地，也是国家重要的科普教育基地。拥有光谷、磨山、中-非联合研究中心-肯尼亚3个园区，江夏、新洲2个基地，以及多个野外观测台站；建有国家级种质资源圃（库）4个，收集并保育植物资源13000余种。建园60余载，中国科学院武汉植物园面向国家和区域重大战略需求，在全球亚热带和暖温带战略植物资源收集保育、猕猴桃等特色经济作物种质创新与产业化推广、三峡工程和南水北调中线工程生态安全保障等领域开展了系统深入的研究，为全球生物多样性保护、国家精准扶贫和乡村振兴作出了重要贡献。

2024年度，武汉植物园聚焦专科专类植物，以珍稀特有植物、细辛属、十大功劳属和菊科植物为重点，共计引种1343号951种，新增404种，植物资源总量达13981种（含种下分类单元）。其中，野外收集714种（约占2024年度引种总数的75%），合作引种178种（约占2024年度引种总数的19%）。新增珍稀濒危植物66种（包括国家重点保护野生植物35种），湖北省国家重点保护植物覆盖率达80%，华中植物区国家重点保护植物覆盖率达65%；新增华中特有植物80种、中国特有植物151种。2024年度重点收集十大功劳属和细辛属，其中十大功劳属完成26种活体保存，占国产物种的74%；细辛属完成24种活体保存，占国产物种的49%。菊科是武汉植物园的传统优势类群，2024年度新增菊科物种130余种、品种90个，目前已收集菊科物种近300种、品种1500个。

3.14.2 重大成果情况

1. 组织承担国家和中国科学院重大科技任务情况

新增科研项目129项，项目经费1.2亿元。获批国家重点研发计划项目3项，项目经费3270万元，实现了武汉植物园在国家重点研发计划项目层面的突破；获批国家自然科学基金项目35项，直接经费总额1786万元，青年科学基金项目面上项目资助率均超过全国平均资助率的2倍；获批湖北省自然科学基金12项（其中重点类4项）、湖北省重点研发计划2项，省基金项目和省重点研发计划项目获批数量和经费数均创历史新高。

2. 重大成果产出情况

发表论文385篇，其中SCI论文323篇，以第一或通讯作者单位发表SCI论文208篇，TOP5%论文54篇，TOP10%论文45篇，高质量论文数量显著增长。基础理论研究成果取得了一系列进展，例如揭秘了猴面包树属植物的演化历史（相关研究成果发表于期刊*Nature*），阐明了生物多样性阻抗植物入侵新机制（*Nature Plants*），厘清了生态恢复对温室气体排放的影响（*Nature Communications*）。申请发明专利6项，获得授权发明专利11项；获批国家植物新品种权15个（图3-121），通过植物新品种省级审定1个；发布地方标准2部。

3. 支撑国家各相关部门的重要贡献 / 任务

作为核心参建单位，武汉植物园稳步推进国家作物表型组学研究（神农）设施建设。2024年，神农设施可行性

研究报告获得国家发展改革委批复，初步设计方案获得中国科学院批复，并举办作物表型组学国家重大科技基础设施项目开工动员活动(图 3-122)。



图 3-121 猕猴桃属、英迷属植物新品种权证书



图 3-122 作物表型组学国家重大科技基础设施项目开工动员活动现场

4. 支撑地方的重要贡献 / 任务

武汉植物园成功签约武汉市江夏区法泗莲产业乡村振兴项目，并启动 2024 江夏区赏荷采莲季（图 3-123）。该植物园依托自身在莲等特色经济作物种质资源创新、功能成分开发领域的科研积淀，与武汉市江夏区委区政府共建法泗莲选育中心和产业示范基地。根据法泗独特的自然资源，结合江夏区产业发展需求，打造集莲种质资源保存、新品种选育、科普展示、产品生产和生态旅游于一体的国内莲科技与产业融合发展示范样板。



图 3-123 2024 江夏区赏荷采莲季启动仪式现场

3.14.3 亮点工作

1. 揭秘猴面包树属植物的演化历史

猴面包树是全球最受关注的濒危植物类群之一，现存 8 个种，仅分布于非洲大陆（1 种）、澳大利亚（1 种）和马达加斯加（6 种）。近百年来，研究者尝试从不同学科角度来阐明该类群的分化、分布成因、种群动态和濒危状况。但由于野外调查难度大、完整遗传信息缺乏，判定猴面包树的起源分化、种间关系，以及准确评估其濒危状况成为难题。该研究整合遗传、生态和地理多维数据，阐明了该类群多样性的发生过程及其复杂的种间杂交关系，解决了关于猴面包树起源分化中心的长期争议，揭示了历史海平面波动对其种群动态的影响，指出国际自然保护联盟低估了马达加斯加岛猴面包树的濒危现状（图 3-124），并提出了新的保护策略，为马达加斯加濒危物种保护提供典

型研究范式 and 重要理论支撑。

该研究成果以长文形式在线发表于杂志《自然》(Nature)。同期 Nature 邀请武汉植物园团队撰写 research briefing, 主编附文评述该研究成果的重要理论意义及其在未来濒危物种评估与保护工作中的应用价值。该论文的发表引发国内外主流媒体以视频、文字、专访等形式广泛报道。



图 3-124 位于马达加斯加穆隆达瓦的猴面包树大道

2. 全面建成中央花境大道，初步实现“花间观中外，境中汇古今”的景观特征

中央花境大道包含四大主题，分别对应 4 段不同风格的花境景观，共保育和展示植物 2000 余种(图 3-125)。其中，诗经楚辞花境区于 2024 年 5 月建成，呈现出“观草木特色、品古人情怀、传植物文化”的“古”字文化情怀；色艺花境区于 2024 年 5 月建成，呈现出“聚专类主题、绘植物色彩、创艺术风貌”的“今”字视觉盛宴；经典花境区于 2023 年 3 月建成，呈现出“融中国园林、荟植物文化、展国风景韵”的“中”式古典意境；形艺花境区于 2023 年 10 月建成，呈现出“借鉴西方园林、汇集造型艺术、接轨世界经典”的“外”式规整景观。中央花境大道的全面建成，彰显了武汉植物园迁地保护的功能与资源基底特色，初步打造了物种高度富集、园艺水平精湛、园林景观精致的园景新名片。



图 3-125 中央花境大道

3. 科普教育品质与影响力不断提升

134

1) 承办中国科学院科学实验展演汇演, 荣获大赛一等奖和二等奖。积极参加中国科学院科普讲解大赛, 参赛选手各 1 人荣获二等奖、三等奖、优秀奖。以湖北省科普教育基地联盟为依托, 持续创新开展“湖北省地质科普亮宝会”“湖北省科普嘉年华”等主题活动(图 3-126), 特别是首次聘请两位院士担任湖北省科普特使, 打造“科学+艺术+文化”的盛会, 在全省科普工作中发挥了示范引领作用。



图 3-126 “湖北省科普嘉年华”主题活动现场

2) 积极推动磨山园区科教配套设施建设与业态发展。在认真做好相关安全工作的前提下,稳步实现“MINI 科学院”“幼儿自然成长中心”(图 3-127)“咖啡书屋”“昆虫乐园”四个项目建设完成,并面向公众开放。品牌效应逐步显现,推出的配套科普活动广受热捧,不仅丰富全龄层入园公众的科普体验,而且逐步成为武汉科普界特色网红馆。

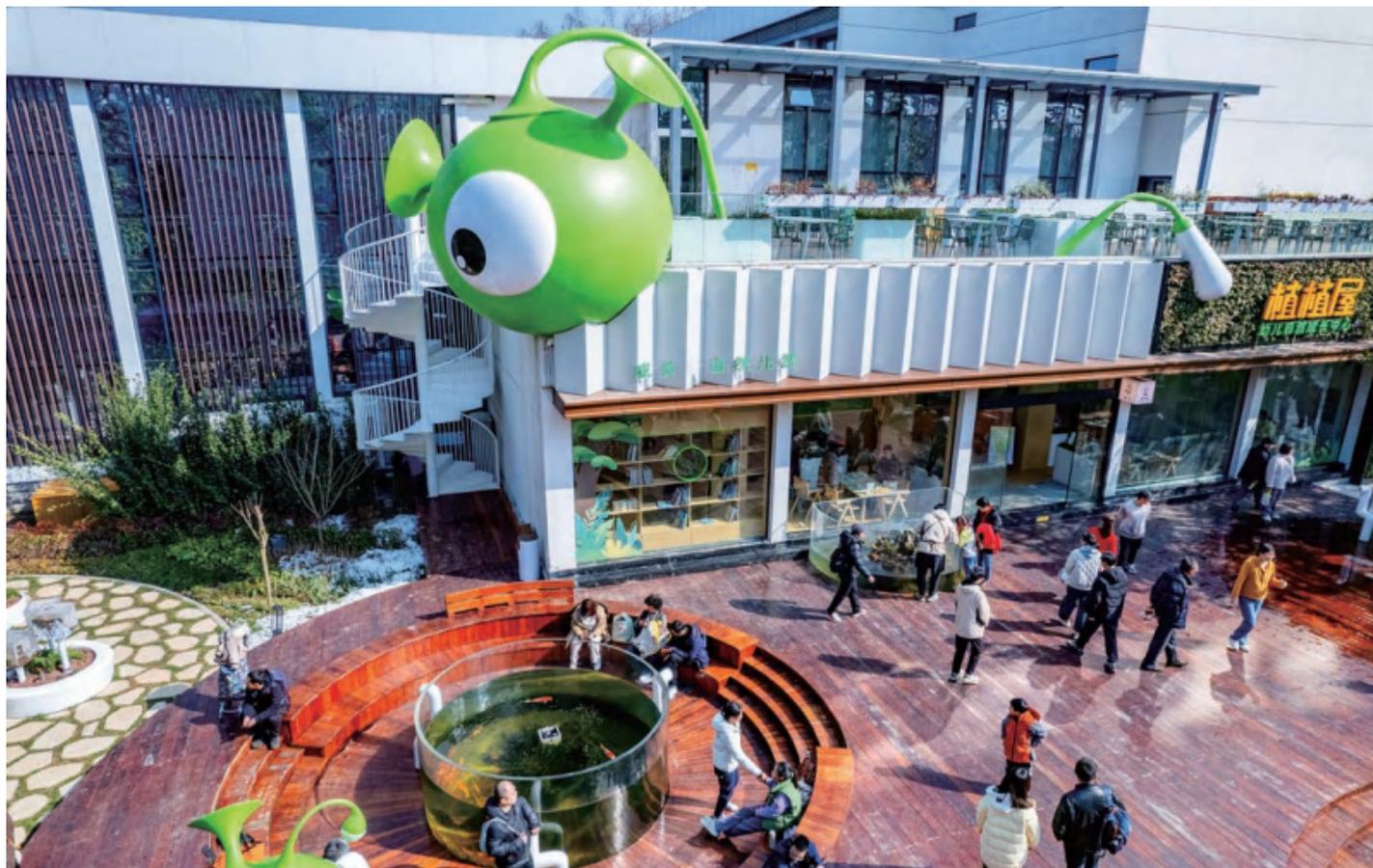


图 3-127 幼儿自然成长中心

3.14.4 学术交流与培训

营造浓厚学术氛围,持续提升学术影响力。主办或承办第五届氮素生物地球化学循环学术论坛(图 3-128A)、中国园艺学会猕猴桃分会第九届研讨会(图 3-128B)、2024 年度草业科技创新青年论坛(图 3-128C)、第五届全国水生植物资源与环境学术研讨会(图 3-128D)等 5 场全国性学术论坛。主办或与国际组织联合举办第八届中非水环境论坛(图 3-128E)、水文和水资源及气候变化遥感应应用培训研讨会、肯尼亚国家博物馆首届国际联合科学大会(图 3-128F)、2024 中非创新合作与发展论坛两个专场活动等各类国际学术会议与培训班 11 次,累计为 14 个国家近 900 人次提供技术培训。



图 3-128 2024 年会议活动现场

3.14.5 国际合作

1. 中国科学院中 - 非联合研究中心连续四次被写入中非合作论坛官方文件

9月5日上午，2024年中非合作论坛峰会开幕（图3-129）。国家主席习近平出席开幕式，并以《携手推进现代化，共筑命运共同体》为题发表主旨讲话。在讲话中提出，中方愿同非方开展中非携手推进现代化十大伙伴行动，在绿色发展伙伴行动中开展生物多样性保护合作，助力非洲实现绿色发展。



图 3-129 2024 年中非合作论坛峰会开幕

9月5日下午，2024年中非合作论坛峰会通过了《中非合作论坛—北京行动计划（2025-2027）》（以下简称“行动计划”）。行动计划围绕“携手推进现代化，共筑高水平中非命运共同体”这一主题，规划了今后3年中非各领域的友好互利合作。其中，行动计划第5.3.4条提出，双方将发挥“中国科学院中-非联合研究中心”作用，继续在生物多样性、生态环境、现代农业、防灾减灾和公共健康等领域加强合作，在《“一带一路”可持续发展行动计划》框架下，实施“非洲粮食—水资源—环境保护与发展科学行动计划”，开展研究项目，助力非洲发展。这是继《中非合作论坛—约翰内斯堡行动计划（2016—2018年）》《中非合作论坛—北京行动计划（2019-2021年）》《中非合作论坛—达喀尔行动计划（2022-2024）》之后，中国科学院中-非联合研究中心第四次被写进中非合作论坛官方文件。

2. 中国 - 津巴布韦农业生态与经济作物“一带一路”联合实验室获得科技部批准建设

中国科学院武汉植物园和津巴布韦大学联合建设的中国 - 津巴布韦农业生态与经济作物“一带一路”联合实验室获批。联合实验室的建设将融合中津研究力量、作物资源与既有设施，构建津巴布韦经济作物新产业，共同打造“一带一路”农业样板。联合实验室将依托中非合作论坛“九项工程”框架，通过创新反季节果品生产技术与跨境供应链建设，双向促进中非农产品贸易升级；培养当地农业生态和经济作物领域的研究人员、技术人员，推动津巴布韦形成“科技投入 - 产业升级 - 价值创造”的可持续发展闭环，实现农产品贸易与农业科技创新的良性互动。



图 3-130 2024 年度中国政府友谊奖颁奖仪式

3. 中 - 非中心非方主任罗伯特·瓦西迪·吉图鲁 (Robert Wahiti Gituru) 副教授荣获 2024 年度中国政府友谊奖

2024 年 1 月 26 日下午，国务院总理李强在人民大会堂与获得 2024 年度中国政府友谊奖的来华工作外国专家代表座谈交流。国务院副总理丁薛祥出席。中国科学院中 - 非联合研究中心非方主任、肯尼亚乔莫·肯雅塔农业技术大学罗伯特·瓦西迪·吉图鲁副教授，作为 2024 年度中国政府友谊奖获得者代表 (图 3-130)，参加了此次座谈交流。中国政府友谊奖是中国政府专门为表彰对中国改革发展作出重要贡献的来华工作外国专家设立的年度荣誉奖项。

3.15 西双版纳热带植物园

3.15.1 简介

西双版纳热带植物园 (以下简称“版纳植物园”) 是中国科学院直属事业单位，是集科学研究、物种保存与科普教育于一体的综合性研究机构和国内外知名的风景名胜区。版纳植物园秉承“秉恒致知 和实生物”的核心理念，以

建设“生态学与生物多样性研究基地和热带植物大本营”为定位，促进我国生物多样性保护和可持续发展。

版纳植物园由我国著名植物学家蔡希陶先生于1959年领导创建。全园占地735hm²，收集保存植物14186种（含种下分类群），建有39个植物专类区；园内还保存有一片面积约250hm²的原始热带雨林。目前，版纳植物园是我国面积最大、收集物种最丰富、专类园区最多的植物园，也是世界上户外保存植物种数和向公众展示的植物类群数最多的植物园。

建园以来，版纳植物园已完成科研项目2100余项，取得国家级、省部级成果奖励110余项，发表学术论文6500余篇，申请专利200余项，授权专利140余项，主编出版专著50余部，培育的8个林业植物新品种获得国家植物新品种权。与国内120余个植物园、大学以及50余个国家（地区）和国际组织进行了广泛的交流与合作，国内外影响不断扩大。现已成为“国家生态环境科普基地”“全国科普教育基地”“全国青少年科技教育基地”“全国中小学生研学实践教育基地”“全国研学旅游示范基地”“中国十大科技旅游基地”“国家AAAAA级旅游景区”“全国文明单位”“全国绿化先进集体”“云南省精品科普基地”。

3.15.2 重大成果情况

版纳植物园在 *Plant Cell*、*New Phytologist* 等期刊上发表SCI论文328篇，其中以第一作者单位发表论文165篇。依托国家重点实验室申报的“高质量产胶植物资源挖掘与利用”项目已获中国科学院B类先导专项支持；同时建成橡胶树种质创新与利用基地，并积极参与和承担中国科学院组织的重大专项任务和国家重点研发计划项目。此外，西双版纳热带国家植物园设立方案顺利通过专家论证，设立申请工作稳妥推进。推动中国科学院与缅甸自然资源与环境部签署院部级合作协议，版纳植物园与MONREC林业司签署补充协议。云南省森林生态系统稳定性与全球变化响应重点实验室（筹）、云南省热带珍贵用材树种保护与利用国际联合实验室、云南省热带亚洲森林碳汇国际联合实验室获批建设。哀牢山生态站和元江生态站入选第二批国家生态质量综合监测站。

3.15.3 亮点工作

1. 取得一系列科研成果

（1）发现热带地区树木的植物化学多样性和植食性更高

版纳植物园与美国圣母大学研究团队合作，在国际生态与进化领域顶级期刊 *Nature Ecology & Evolution* 上成功发表了最新研究成果“Tree phytochemical diversity and herbivory are higher in the tropics”。该研究以云南省跨气候带（西双版纳热带、哀牢山亚热带和玉龙雪山亚高山温带）海拔梯度森林样方为研究平台，利用非靶向代谢组学技术测定树种叶片代谢产物组成，通过比较代谢组学、多样性指数、系统发育比较分析等分析方法，量化评估了群落水平上树种化学多样性沿环境梯度的分布规律，并解析了植物代谢产物的系统发育信号；同时通过测量叶片的植食率、统计不同昆虫的食性类型比例，量化评估了树种面临的植食性选择压力的空间分布格局，并探讨了叶片化

学多样性格局与植食性选择压力之间的相关性。

研究发现，三个气候区域（热带、亚热带和亚高山）的树种叶片在代谢产物组成上存在显著性差异。特别是热带地区的树种，其化学生态位空间显著高于亚热带和亚高山地区。热带地区的树种化学 alpha（样方内）和 beta（样方间）多样性均为最高（图 3-131），这表明热带地区树种的代谢产物在组成和结构上的相似性非常低。其中，热带地区样方间的植物代谢产物差异性显著地高于零模型预期，因而推测这种高周转率可能是热带地区树种高植物化学多样性的关键来源。相比于其他气候区域，热带地区树种面临着更高的植食性昆虫选择压力，具体表现为更高的植食率和食性更为专一的昆虫比例。该研究结果不仅提供了关于跨气候带环境梯度下植物化学多样性和植食性昆虫选择压力空间分布格局的广泛证据，而且从化学生态学的角度为我们理解植物的生态适应策略开辟了新的视角，进一步拓展了我们对生物多样性维持机制的理解。

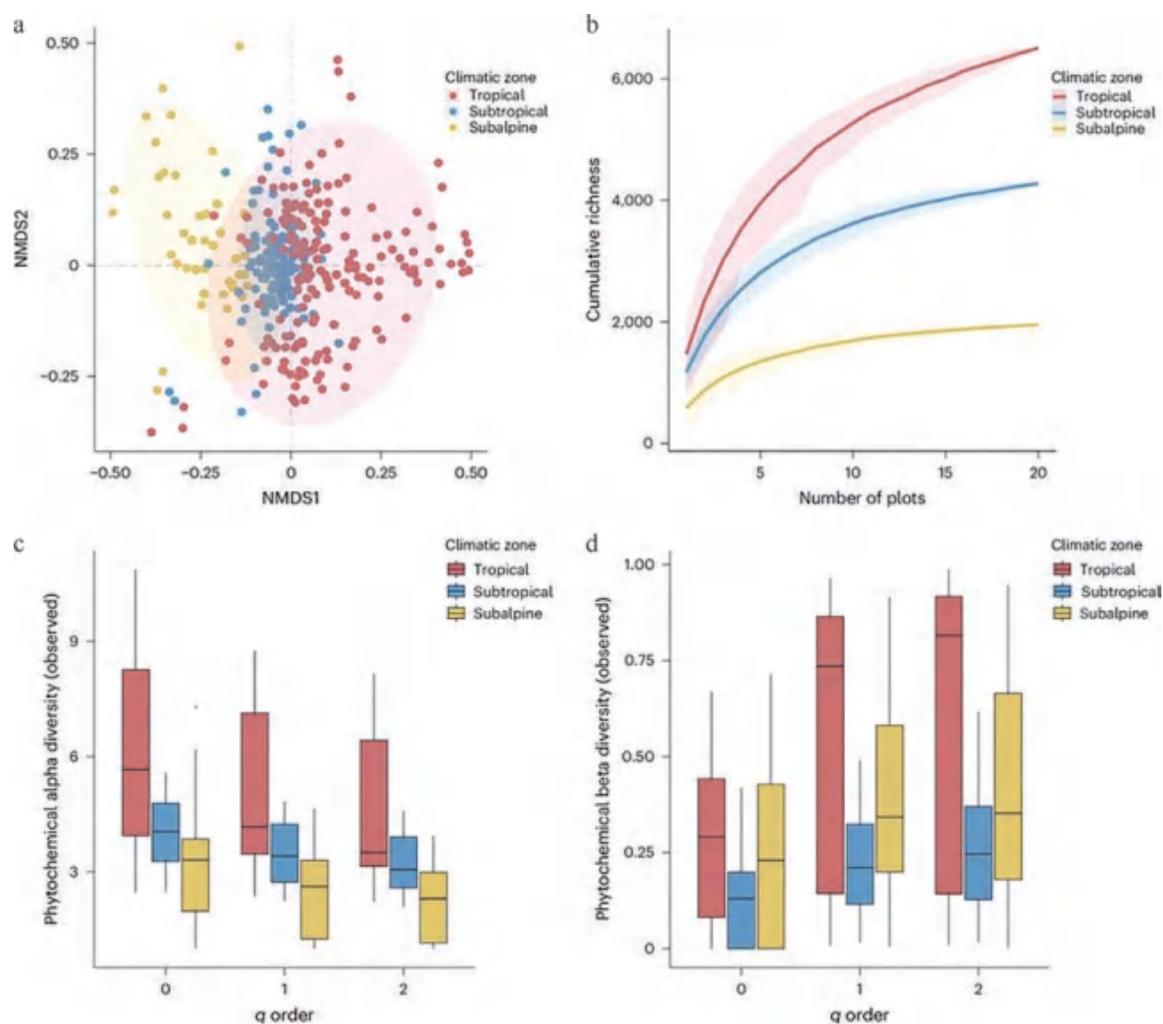


图 3-131 3 个气候区整体代谢产物水平的化学多样性（alpha 和 beta）格局

(2) 揭秘桑寄生独特的水力策略：高栓塞抗性与高蒸腾需求的平衡

桑寄生是生态系统的重要组成部分，对生态系统过程及生态系统应对气候变化的响应具有重要影响。桑寄生及其寄主植物均面临日益加剧的干旱胁迫，因此开展二者水力性状的比较研究显得尤为重要。然而，相较于寄主，研究者对桑寄生的水力特性及其水力策略仍知之甚少。桑寄生的高蒸腾速率需要依托高效的水分运输，而低水势导致的高木质部张力则要求其具有较强的栓塞抗性，这一矛盾构成了水力学悖论。为探究桑寄生如何平衡这种矛盾的水力需求，版纳植物园与美国和巴西的研究者合作，在期刊 *New Phytologist* 上发表了最新研究成果“Mistletoes have higher hydraulic safety but lower efficiency in xylem traits than their hosts”。研究结果显示，相较于寄主，桑寄生展现出“挥霍型”用水策略，具体表现为水分利用效率更低。然而，这种低效的用水方式却伴随着桑寄生较高的木质部栓塞抗性。桑寄生较高的栓塞抗性虽与其高木质部张力（低水势）一致，但与自身高蒸腾速率、低水分利用效率相矛盾（图 3-132）。寄主作为桑寄生的生物环境，其特性对桑寄生的水力性状变异和环境响应具有重要影响。总体而言，该研究揭示了桑寄生因寄生生活方式而采取的独特的水力适应策略。

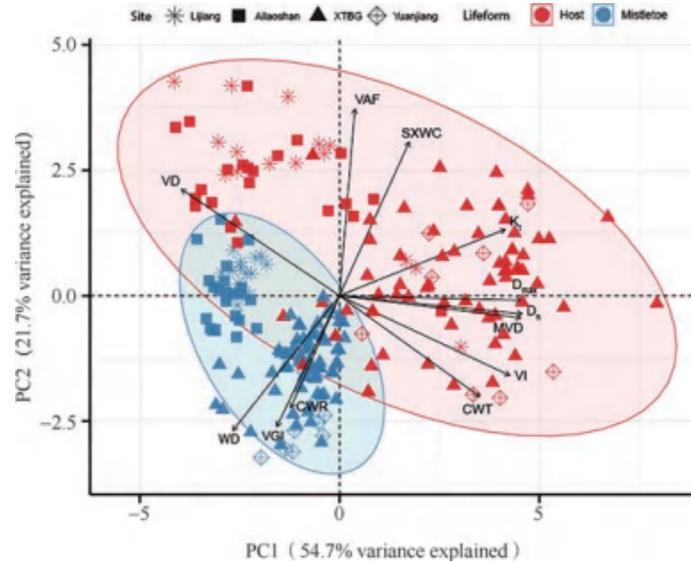


图 3-132 桑寄生与寄主木质部性状的主成分分析结果

(3) 提出植物根系分泌物 - 功能微生物组根际互作研究的新模型

根系分泌物是介导宿主 - 根际微生物互作的重要介质。已有研究证实，植物可以主动通过根际分泌物来调控植物 - 微生物组间的相互作用，进而维持微环境和微生物稳态。然而，关于根系分泌物如何调节功能微生物组以及维持根际微生境中的微生物稳态，仍然知之甚少。对此，版纳植物园提出了一种新的植物功能基因（转运蛋白） - 根系分泌物 - 功能微生物组级联调控的根际互作研究模型（图 3-133），并就宿主（代谢物） - 功能微生物（及保卫微生物） - 环境（病原）微生物间的稳态维持机制提出假设，该模型或有助于加深对根系生物学功能与根际微生物稳态维持的见解。该研究成果以 *Probiotic model for studying rhizosphere interactions of root exudates and the functional*

microbiome 为题发表于微生物学经典期刊 *The ISME Journal*。

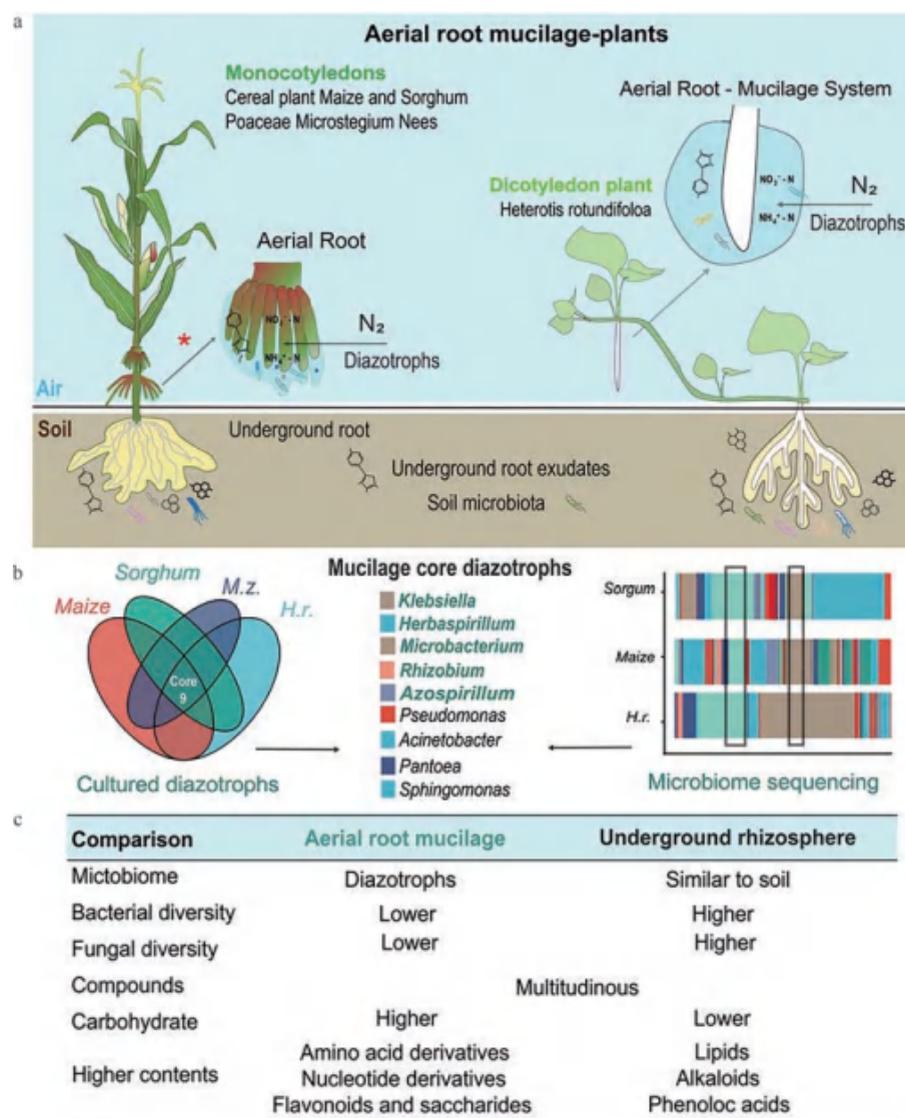


图 3-133 多种植物气生根 - 黏液 - 微生物组性状发生相关的微进化模型

(4) 揭示拟南芥孤儿基因 *QQS* 调节花粉发育的分子机制

开花植物的繁殖依赖于有活力的花粉粒的产生，而孤儿基因的出现是植物适应环境进化的结果。拟南芥特异性孤儿基因 *QQS* 在植物发育和环境适应中备受关注，但其调控花粉发育的分子机制尚不明确。版纳植物园在植物学权威期刊 *Journal of Integrative Plant Biology* 上发表相关研究成果。研究发现，转录激活因子 ICE1 正向调节 *QQS* 的表达，进而提高花粉萌发率和活力；IDD14 通过促进 ICE1 与 *QQS* 启动子结合，来辅助 ICE1 发挥作用，且其作用的发挥依赖于 ICE1 的存在；*QQS* 功能受损和花药开裂异常共同影响了 *ice1-2* 突变体的花粉发育过程和花粉形态。研

究表明, ICE1 对花粉活性的促进作用依赖于 *QQS* 的功能; *QQS* 通过调节花粉表面脂质的生成, 与长链脂质生物合成关键酶 *CUT1* 相互作用, 协同调控花粉脂质代谢, 最终影响花粉的水合作用和育性。研究揭示了 *QQS* 通过 ICE1/*IDD14-QQS-CUT1* 途径促进拟南芥花粉萌发和育性的新机制。

2. 持续开展物种保育工作

全年登记编号入园引种植物 5011 种号, 新增加物种 1726 种, 包括国家重点保护植物、世界自然保护联盟 (IUCN) 保护植物、《中国生物多样性红色名录》保护植物、《濒危野生动植物种国际贸易公约》(CITES) 附录植物和极小种群植物。获得国家林业和草原局批准的《普及型国外引种试种苗圃资格证书》, “进境种苗附条件提离” 事项通过实地考察和评审。承办珍稀濒危野生植物野外回归活动暨中国植物守护者计划启动仪式 (图 3-134), 并开展望天树、东京龙脑香等 9 种国家重点保护野生植物以及秋海棠、四数木等珍稀濒危植物的野外回归工作。新建的专类园樟园顺利开园, 至此, 版纳植物园成为全球收集保存樟科植物最多的植物园之一。此外, 举办第十一届“自然之兰” 兰花展、彩叶植物展、第二届鸡蛋花品种展和第一届热带珍稀濒危植物展等特色展览。



图 3-134 珍稀濒危野生植物野外回归活动暨中国植物守护者计划启动仪式

3. 体系化开展环境教育工作

2024 年度完成么等新寨和大卡新寨“绿美乡村”建设工作，以寄生花、鸟塘和跳蚤草精油等资源为抓手，探索实现乡村生态价值转化的有效途径。与头部短视频社交平台合作，吸引亲子领域达人和百万粉丝博主实地采风，相关话题的播放量超过 10 亿次，科普活动影响力不断扩大。持续完善研学人才（导师）体系和研学教育课程体系，成功举办博物达人训练班等各类精品培训班。发布《傣族植物故事》系列视频 50 集，探索植物蕴含的人文叙事。2024 年度荣获中国科学院科普讲解大赛个人一等奖、三等奖以及优秀组织单位奖，同时荣获西双版纳州科普讲解大赛个人一等奖和三等奖。此外，举办第九届青年科学节活动（图 3-135）、第十二届观鸟节等丰富多彩的科普活动。



图 3-135 第九届青年科学节活动现场

3.15.4 学术交流与培训

2024 年度学术活动成果丰硕。成功举办第十六届高级生态学与保护生物学野外培训班暨保护研究能力建设培训

班(图 3-136), 聚焦热带生物学、气候变化科学及独立课题研究, 深化了生态保护实践能力的培养。同期举办的第十三届现代生态学讲座, 围绕“全球变化与生态系统弹性”主题开展 89 场学术报告, 推动前沿生态学理论与保护策略的交流。此外, 国际木材解剖学家协会中国分会第十一届学术研讨会、第七届罗梭江科学教育论坛等活动相继开展, 进一步拓展了多学科交叉融合的学术网络。全年共举行 38 场 XTBG Seminar。



图 3-136 第十六届高级生态学与保护生物学野外培训班暨保护研究能力建设培训班合影

3.15.5 国际合作

全年组织出访和接待来访共约 140 批次, 合作国家和合作领域不断拓展。组织召开中缅生物多样性保护与可持续发展十周年合作交流会, 成功举办国际长期生态学研究网络第三届开放科学大会(图 3-137)、东南亚生物多样性研讨会、生态和生物多样性可持续保护学术研讨会、“热带亚洲生物多样性演化与生态系统复杂性和稳定性”中国科学院青年国际学术沙龙(图 3-138)等系列学术会议, 国内外影响力持续增强。此外, 积极参与组建“中法国际生物

多样性研究网络”，牵头成立“全球榕-蜂研究网络”。



图 3-137 国际长期生态学研究网络第三届开放科学大会合影



图 3-138 中国科学院青年国际学术沙龙合影

3.15.6 获奖情况

在基础科学研究和成果转化方面，西双版纳热带植物园牵头完成的“高蛋白牧草苜蓿的功能基因研究”“中国西南植物多样性演化及其驱动因素”两项研究成果荣获云南省自然科学奖一等奖；“精确调控植物开花诱导及花粉发育的机制研究”研究成果荣获云南省自然科学奖二等奖；“热带森林土壤温室气体排放特征及机制”研究成果荣获云南省自然科学奖三等奖。

在人才奖项方面，新增中国政府友谊奖获得者1人、国务院政府特殊津贴获得者1人、云南省突出贡献专业技术人才1人、云南省人民政府特殊津贴获得者1人、第八届未来女科学家计划名单入选者1人。

在研究生教育工作方面，取得新成绩：2人荣获中国科学院院长优秀奖，1人荣获地奥奖学金二等奖，1人荣获中国科学院大学“优秀国际学生”荣誉称号，3人获得国家建设高水平大学公派研究生项目（攻读博士学位）资助，13名国际学生获得奖助学金资助。

3.16 伊犁植物园

3.16.1 简介

伊犁植物园位于新疆维吾尔自治区伊犁哈萨克自治州新源县阿勒玛勒镇。伊犁植物园以保护生物多样性为宗旨，以“保护、研究、科普、利用”并举为指导方针，以创建世界规模最大的干旱区植物园和国际一流水平的植物园为目标，按照高起点、高水平、高品位、与国际接轨的建设思路，致力于建成我国干旱区集科学研究、植物种质保育、科学普及、产业实验示范、旅游观光于一体的综合性大型植物园，为维护国家生物资源安全、促进社会经济，以及和谐可持续发展提供支撑。

目前，伊犁植物园已收集保育维管植物1954种（含品种），其中75%以上为原生种野生植物；建成天山野果林就地保育区约1000亩，果树种质资源收集保育区约1000亩，观赏花卉园、药用植物园和乡土植物园约1000亩。园区还建成2000m²以上的育苗温室大棚（图3-139）、20亩的果树种质



图 3-139 伊犁植物园已建成的育苗温室和展览温室

资源圃，以及 300m² 以上的科普馆；拥有一支专业的引种繁育团队，形成了规范的迁地保护技术方法，逐步建立了集科学研究、植物保护、科普教育于一体的保育体系。

3.16.2 重大成果情况

2024 年，伊犁植物园在科研领域取得了显著进展。研究团队在葱属植物种子研究方面取得突破，相关研究成果发表于期刊 *Seed Science and Technology*；同时，在新发现的雪白睡莲研究方面取得进展，相关研究成果发表于期刊 *Oryx*；此外，还对百合花香进行了系统研究，相关研究成果发表于期刊 *International Journal of Molecular Sciences*。伊犁植物园还出版了《新疆温带山地卷》(图 3-140)，该书全面介绍了新疆植被带中的 350 种动植物和微生物。

伊犁植物园参与了第三次新疆综合科学考察工作(图 3-141)，成功建立国家生态质量综合监测站，并推进了中国科学院新疆分院乡村振兴项目实施。此外，还完成了北京市企业家环保基金会资助的 2 个项目“守护苹果之源”项目和天山野果林特色优异植物保育及种群复壮先导示范项目，顺利完成了 2024 年度“自治区青少年科技教育基地”实地评估勘验接待工作，并参加了 2024 年中国植物园学术年会交流活动(图 3-142)。

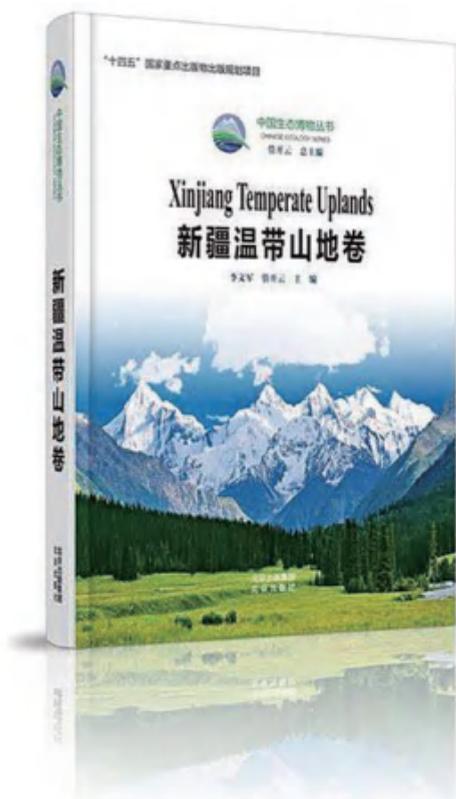


图 3-140 《新疆温带山地卷》

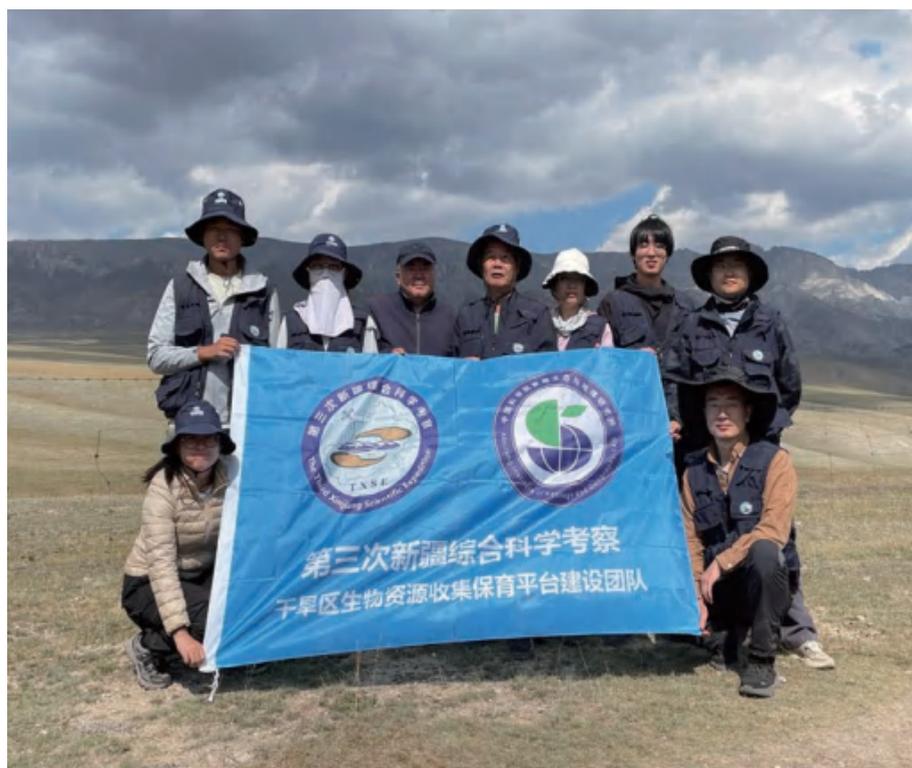


图 3-141 第三次新疆综合科学考察工作合影



图 3-142 2024 年中国植物园学术年会交流活动现场

3.16.3 亮点工作

1. 在葱属植物、雪白睡莲、百合和科普著作上取得进展

氮是植物生长不可缺少的营养元素，也是调控种子萌发的关键信号。已有研究发现，随着施氮量的增加，多数植物种子发芽率会降低，但施氮量对葱属植物种子发芽率的影响鲜有报道。为此，团队以新疆野生葱属植物辉韭作为实验材料，探究了不同温度、光照及氮沉降处理对其种子萌发的影响，相关研究成果发表于期刊 *Seed Science and Technology*。雪白睡莲 (*Nymphaea candida*) 在中国面临气候变化、水体富营养化加剧和栖息地破碎化等诸多威胁，导致其野生种群逐渐濒危，目前该物种在中国内仅分布于博斯腾湖、伊犁河流域和额尔齐斯河流域等地。为了解决这一问题，研究团队在第三次新疆综合科学考察项目的支持下，对雪白睡莲的野生种群开展了系统调查，并分别于 2023 年 8 月、2024 年 8 月在新疆伊宁市、喀什镇记录到雪白睡莲新种群，取得进展，相关研究成果发表于期刊 *Oryx*。此外，研究团队还对百合的花香类型进行分类，系统解析了花香成分的合成机制和调控路径，相关研究成果发表于期刊 *International Journal of Molecular Sciences*。

团队著作《中国生态博物丛书——新疆温带山地卷》作为“中国生态博物丛书”的重要组成部分，在系统概述新疆自然资源、动植物资源和生物多样性保护现状的基础上，以阿尔泰山、天山和昆仑山山系的典型生态系统及动植物资源为依托，围绕各大山系垂直梯度（含高山冰原带、高山-亚高山草地、针阔叶林和山地灌丛等）的主要植被带，通过整合文字和图片，对植被带中构成生态景观的 350 种动植物和微生物进行了全面系统的介绍。

2. 开展野外考察与引种工作

为广泛收集植物资源以服务于伊犁-吐鲁番国家植物园建设，全面掌握伊犁河谷地区野生维管植物资源分布情况，2024 年 5 ~ 8 月，团队成员分 4 次合计 20 天在伊犁河谷地区 8 个市、县开展野外调查（图 3-143）。此轮调查行程约 3200km，记录植物 628 号，采集标本 556 号 1600 余份，拍摄环境和植物照片 2500 余张，采挖伊犁乌头

(*Aconitum talassicum* var. *villosulum*)、岩蒿 (*Artemisia rupestris*)、高山龙胆 (*Gentiana algida*) 等活植物共计 54 份，收集淡紫金莲花 (*Trollius lilacinus*)、隐瓣蝇子草 (*Silene gonosperma*)、准噶尔金莲花 (*Trollius dschungaricus*) 等植物种子 152 份。2024 年 8 月 23 ~ 29 日，团队成员前往乌兹别克斯坦交流学习期间采集蔷薇属、葱属种子 10 份。2024 年 9 月、10 月，团队成员在新源县、巩留县、巴州巩乃斯林场等地开展植物资源收集工作，合计 16 天，采挖金黄柴胡 (*Bupleurum aureum*)、白鲜 (*Dictamnus dasycarpus*)、伊犁小檗 (*Berberis iliensis*) 等活植物共计 58 份，收集林当归 (*Angelica sylvestris*)、旋果蚊子草 (*Filipendula ulmaria*)、空茎乌头 (*Aconitum apetalum*) 等植物种子 186 份。2024 年 9 月 25 ~ 28 日，团队成员前往亚美尼亚、格鲁吉亚交流学习期间，采集 *Cornus australis*、*Caragana brevispina*、梨属、山楂属等植物种子 29 份。

2024 年度，伊犁植物园扎实开展野外考察工作，其核心意义主要体现在以下三方面。一是进一步加强伊犁河谷地区野生植物资源的收集工作，助力达到国家植物园建设对保育物种数量的要求；二是进一步摸清伊犁河谷地区植物资源的集中分布区域，为后续的野生植物采集工作奠定坚实基础；三是通过与乌兹别克斯坦等中亚国家开展种子交换、交流学习等工作，进一步加强了伊犁植物园与中亚等国家的合作，为自身广泛收集保育干旱区植物资源、建设干旱区综合性植物园奠定坚实基础。

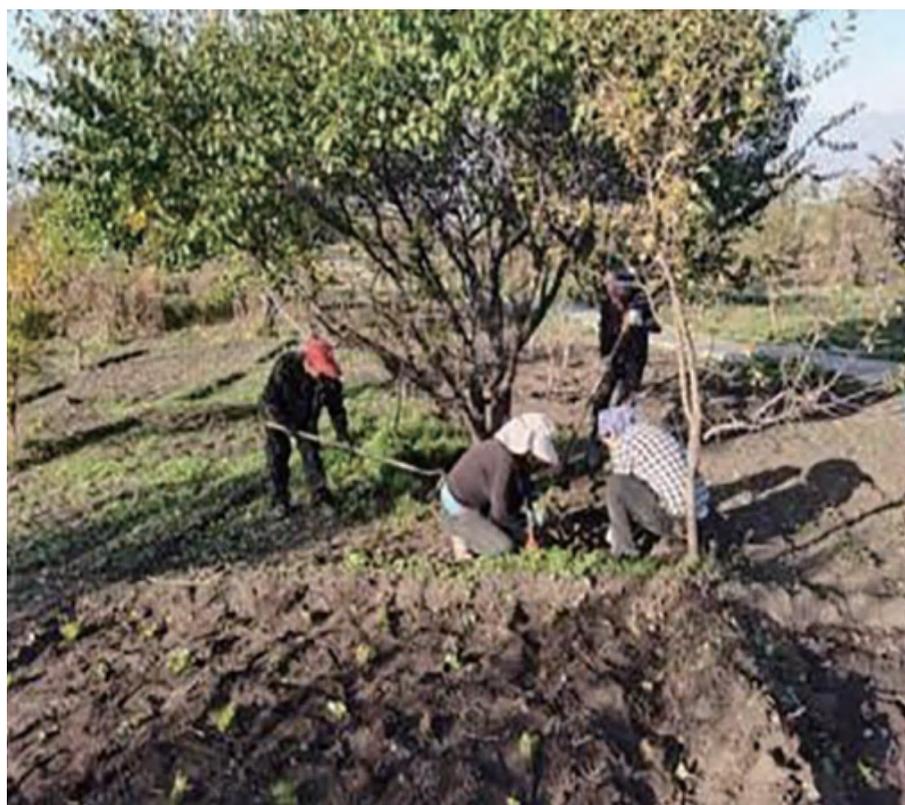


图 3-143 伊犁河谷地区野生维管植物资源引种工作

3. 建设国家生态质量综合监测站

伊犁植物园所在的新疆西天山，拥有世界著名的野果林生态系统，分布着世界各地重要经济栽培果树的祖先种(图 3-144)。中国科学院新疆生态与地理研究所为贯彻全国生态环境保护大会精神，落实《中共中央 国务院关于全面推进美丽中国建设的意见》《全国生态质量监督监测工作方案(2023—2025 年)》要求，进一步推进全国生态质量监测网络建设，2024 年伊犁植物园成功申请第二批国家生态质量综合监测站——新疆西天山站(森林)。该站的重点监管区域是天山水源涵养与生物多样性保护区，主要开展新疆天山水土涵养和野果林生物多样性的综合监测工作。此站的建设，不仅可以为新疆天山区域水土涵养能力提升评估、生物多样性资源保护、气候变化研究与应对、生态补偿机制建设、公众环保意识普及与生态教育、国际合作与交流推进提供有力支撑，而且能为我国野果林的遗传改良以及伊犁地区名特优果木的农产业化发展奠定坚实基础。这一成果这不仅标志着该地区在生态环境保护与科学研究方面迈出了重要一步，而且对我国新疆乃至整个西北地区的可持续发展具有深远的意义。



图 3-144 新疆天山野果林的野生果树资源

4. 举办 10 次科普宣传活动

2024 年 4 ~ 11 月，伊犁植物园共主持举办各类科普活动 10 次，包括 3 次植物园主题科普实践活动、1 次公众科普活动(图 3-145)、5 次公益科普课程进校园活动、1 次科学研究活动，活动受益总人数 1.6 万人。科普宣传活动是科研人员与公众之间沟通的桥梁，能够让公众更直观地了解科研工作的内容和成果。这类互动不仅有助于增强公众对科研工作的理解和支持，提升其对植物多样性的认识以及对植物资源的保护意识，还为科研人员提供了收集公众反馈、改进科研工作的机会。此外，科普活动不仅有助于提升伊犁植物园的知名度和影响力，推动当地生态旅游业发展，为地方

经济注入新活力，而且可以培养当地青少年的科学兴趣和探索精神，为未来科学研究和技术创新储备人才。



图 3-145 2024 年中国科学院公众科学日科普活动现场

3.16.4 学术交流与培训

2024 年 11 月 6 日、7 日，伊犁植物园团队在江苏南京开展学术交流活动（图 3-146），管开云主任分别在大会和培训班上作报告，卢晓璇助理工程师作了专题报告。在大会上，伊犁植物园深入与南京中山植物园交流洽谈，这意味着双方将共享资源、技术和知识，共同推进前沿科学研究，还预示着双方在植物园建设、植物引种驯化、生态监测与保护、科普教育等多个方面展开广泛且深入的合作，为今后建设伊犁 - 吐鲁番沙漠植物园奠定坚实基础。



图 3-146 2024 年中国植物园学术年会合影

3.16.5 国际合作

伊犁植物园所属的中国科学院新疆生态与地理研究所，与乌兹别克斯坦科学院植物研究所签署合作备忘录，根据备忘录内容双方共同建立中国新疆 - 乌兹别克斯坦植物展示园（友谊园）。另外，伊犁植物园刘会良研究员与阿塞拜疆巴库植物园主任 Sayyara Ibadullayeva 教授进行密切洽谈（图 3-147），双方在种质交换、科学研究等方面达成初步合作意向。伊犁植物园还参加了由国际植物园保护联盟（BGCI）和新加坡植物园共同举办的 BGCI 第 8 届世界植物园大会（8GBGC），与其他国家植物园代表就“面向人类和植物可持续未来”的问题进行了深入讨论。



图 3-147 刘会良研究员在阿塞拜疆巴库植物园开展分享交流活动

中国科学院战略生物资源计划年度报告集成了中国科学院植物园、生物标本馆、生物遗传资源库、实验动物平台和生物多样性监测与研究网络五大收集保藏网络及其组成单元的年度工作进展。

中国科学院植物园开展国内外植物资源收集保藏和迁地保护，截至2024年保育植物17万种次；中国科学院生物标本馆推进生物标本（动物、植物、菌物、化石等标本）的收集保藏与鉴定，截至2024年馆藏标本近2500万号；中国科学院生物遗传资源库开展生物遗传资源（动物、植物、微生物、细胞等生物资源）的收集保藏，截至2024年保藏各类生物遗传资源超100万份；中国科学院实验动物平台开展各类实验动物资源的收集保藏与开发，截至2024年收集各类动物资源超5500种；中国科学院生物多样性监测与研究网络开展生物资源及生物多样性（基因、物种、种群、群落等）的监测与研究，截至2024年已建立30个主点和60个辅点对生物资源及生物多样性进行多层次的全面监测与研究，积累生态数据超500万条。

《中国科学院战略生物资源计划2024年度工作报告》（全五册）

《中国科学院植物园》

《中国科学院生物标本馆》

《中国科学院生物遗传资源库》

《中国科学院实验动物平台》

《中国科学院生物多样性监测与研究网络》



科学出版社 生物分社
联系电话：010-64012501
E-mail: lifescience@mail.sciencep.com
网址: <https://life.sciencereading.cn>



科学出版社
微信公众号



生命科学订阅号
赛拉艾芙

生命因你而精彩!

www.sciencep.com

ISBN 978-7-03-082941-2



(全五册)