

极小
种群

野生植物拯救保护通讯

Communication for Conserving Plant Species with Extremely Small Populations (PSESP)

2018

极小种群野生植物拯救保护通讯

2018



中华人民共和国科学技术部
Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China



昆明植物园
Kunming Botanical Garden

云南省科学技术厅
Yunnan Provincial Science and Technology Department

云南省极小种群野生植物综合保护重点实验室

Yunnan Key Laboratory for Integrative Conservation of Plant Species with Extremely Small Populations



红河木莲 *Manglietia hongheensis*
摄影/刀志灵

序 言

2018年10月10日至13日,中国科学院昆明植物研究所(下文简称:昆明植物所)在昆明成功承办了中国植物学会第十六次全国会员代表大会暨85周年学术年会,会议共有10个大会报告与5个分会场的150余个专题报告,围绕“绿色发展,助力中国梦”这一主题,研讨我国植物学主要学科领域的最新进展,其中植物多样性研究与保护备受关注。同年,昆明植物所为庆祝建所80周年,于7月举办了第四届植物资源持续利用战略研讨会等多项系列纪念活动。昆明植物所80年的发展历程,是中国近代植物学、植物化学、植物资源持续利用与保育等领域稳步向前的历史见证。该年12月5日至6日,中国科学院植物园工作委员会2018年度会议暨学术论坛在昆明植物所召开。来自中国科学院直属、共管的15家植物园的相关负责人与专家学者参加了会议。19位青年学者在学术论坛围绕生物多样性保护、植物资源开发与利用等专题介绍了最新的研究进展。多层次植物学领域的重要会议成功召开,进一步彰显了开展极小种群野生植物

系统研究与拯救保护工作的紧迫性和肩负的时代责任。

2018年,极小种群野生植物研究与保护在国家项目实施、团队和平台建设方面都取得了重要进展。6月22日,国家科技部科技基础资源调查专项项目“中国西南地区极小种群野生植物调查与种质保存”2017-2018年度专家组会议在昆明植物所召开。会议由专家组组长许智宏院士主持,专家组由洪德元院士、孙九林院士、杨雅萍研究员、苏建荣研究员、陆树刚教授、孙航研究员和孙卫邦研究员等知名学者组成。此外,来自科学技术部国家科技基础条件平台中心、国家科技基础资源调查专项数据汇交管理中心、中国科学院前沿科学与教育局、云南省科学技术厅、昆明植物所等单位的领导、专家及项目课题负责人参加会议;专家组听取了项目负责人的工作进展报告,审阅了相关材料,并进行咨询答疑,经过讨论,认为项目组圆满完成了实施方案中的年度目标和考核指标,并就下一步的工作提出了宝贵的意见、建议。7月7日,云南省科学技术厅下发

了“关于 2018 年度入选省创新团队（培育对象）的通知【云科人发（2018）7 号】”，“中国科学院昆明植物研究所极小种群野生植物保护与利用省创新团队”入选（2018 年度共有 28 个团队入选）。该团队围绕“建设美丽中国”和“云南建设国家生态文明排头兵”对物种拯救保护的需求，以典型极小种群野生植物为对象，系统开展其形成、维持与灭绝机制、物种保护关键技术、种质持续利用技术体系等研发工作，为云南省生物多样性保育与经济开发提供理论依据和技术指导。9 月 3 日，云南省科学技术厅于 2017 年批准、依托昆明植物所建设的云南省极小种群野生植物综合保护重点实验室（下文简称“实验室”）成功召开了首届学术委员会第一次会议。该会议由学术委员会主任、云南农业大学名誉校长、中国工程院院士朱有勇教授主持，来自浙江大学、云南大学、西南林业大学、中国林业科学研究院资源昆虫研究所、云南省林业科学院、中国科学院

植物研究所、昆明植物所等单位的学术委员会委员在听取了实验室建设背景、现阶段概况以及未来发展规划等工作汇报后，对于实验室的定位、目标、制度建设以及发展方向等进行了深入讨论，形成了咨询意见，并认为“极小种群野生植物”概念的提出是保护生物学领域的一次重大概念突破，对于国家乃至世界珍稀濒危生物的研究与保护具有重大而深远的意义。

2018 年的《极小种群野生植物拯救保护通讯》（第 5 期）与前几期一样，系统整理了年度内我国在极小种群野生植物相关研究、保护、知识传播等方面的主要进展，同时邀请相关领域的物种专家、保护工作者、管理者等撰文。在本期《通讯》即将编辑完成之际，对长期关注和支持本通讯的单位、科研同行、同事及各界朋友表示衷心的感谢！并祝愿《通讯》日臻完善、越办越好！。

中国科学院昆明植物研究所昆明植物园
云南省极小种群野生植物综合保护重点实验室

主任



Contents

目 录

Part I 传媒扫描.....	1
云南省极小种群野生植物综合保护重点实验室首届学术委员会第一次会议成功召开.....	1
浙江松阳发现景宁木兰新分布点.....	1
云南发现极小种群野生植物“云南兰花蕉”.....	2
浙江省珍稀濒危植物回归引种技术培训会在建德召开.....	2
“典型极小种群野生植物保护与恢复技术研究”项目中期研讨会在广州召开.....	3
濒危植物踏上野外回归之路.....	3
云南澄广花极小种群野生植物拯救保护工程通过验收.....	4
湖北省积极开展极小种群野生植物迁地保护.....	4
浙江金华开展珍稀濒危野生动植物保护宣传.....	4
紫纹兜兰回归自然，将全面推动兰科植物保护.....	5
神农架林区首次发现极小种群野生植物庙台碱群落.....	5
极小种群野生植物迁地保护基地传承“绿色生态”.....	6
让浙江安息香开枝散叶.....	6
云南出台全国首部生物多样性保护的地方性法规.....	6
浙江临海市完成第二次海岛芙蕖回归种植.....	7
留住那些不为人知的美——美丽中国·和谐共生.....	8
Part II 探索发现.....	11
极小种群野生植物大理铠兰的发现之旅.....	11
野外首次发现极小种群野生植物——云南兰花蕉.....	13
云南文山麻栗坡发现世界最大喙核桃树.....	15
滇西南德宏州极小种群野生植物调查进展.....	16

极小种群植物——短梗杜鹃在石柱县和南川区发现新分布点	18
贵州苦苣苔科一新种——盘州马铃苣苔	19
西双版纳卫矛科植物一新种——勐腊五层龙	21
德宏州马兜铃科植物一新种——铜壁关马兜铃	23
Part III 研究进展	25
被忽视的观赏植物：醉鱼草属的三种极小种群野生植物	25
残存石灰岩生境中的滇东南特有植物长梗杜鹃(PSESP)的繁殖系统研究	28
典型极小种群野生植物长梗杜鹃的保育研究	34
基于系统发育基因组学揭示金钱槭属的单系起源和早第三纪分化	36
极小种群野生植物贯叶马兜铃挥发性成分研究及潜在健康隐患解析	37
极小种群野生植物云南百部根的生物碱及非碱组成研究	40
极小种群野生植物保护与利用创新团队在种子传播新机制方面取得重要进展	42
极小种群野生植物概念的外延思考：以受威胁的广布种对叶百部为例	44
Part IV 科普美文	46
“小马褂们”的故事——昆明植物园鹅掌楸属 (<i>Liriodendron</i>) 植物	46
极小种群野生植物 新落户的云南金钱槭近期在昆明植物园开花结果	51
极小种群野生植物 揭秘华盖木的跨时空爱恋	53
极小种群野生植物 拯救濒危植物之明星“漾濞槭”——我们在行动	55



Part I 传媒扫描

云南省极小种群野生植物综合保护重点实验室首届学术委员会第一次会议成功召开

9月3日,云南省极小种群野生植物综合保护重点实验室(下文简称“实验室”)首届学术委员会第一次会议在中国科学院昆明植物研究所昆明植物园成功召开。会议由本届学术委员会主任、云南农业大学名誉校长、中国工程院院士朱有勇教授主持。中国科学院昆明植物研究所所长孙航研究员代表实验室依托单位发表致辞。中国科学院昆明植物研究所科技合作处朱卫东处长、李晓贤副处长代表依托单位主管部门参加了会议。

本届学术委员会荣誉主任、中国科学院昆明植物研究所、中国科学院院士孙汉董研究员,学术委员会副主任、西南林业大学校长郭辉军研究员,学术委员会副主任、中国科学院昆明植物研究所孙卫邦研究员及学术委员会委员浙江大学傅承新教授、中国科学院植物研究所副所长景新明研究员、云南大学陆树刚教授、中国林业科学研究院资源昆虫研究所所长苏

建荣研究员、中国科学院昆明植物研究所所长孙航研究员、云南省林业科学院院长王卫斌研究员、中国科学院昆明植物研究所杨祝良研究员等人出席了本次会议。

实验室主任孙卫邦研究员分别从实验室建设背景、现阶段概况以及未来发展规划等方面作了实验室工作汇报。学术委员会听取了孙卫邦研究员的工作汇报之后,认为“极小种群野生植物”概念的提出是保护生物学领域的一次重大概念突破,对于国家乃至世界珍稀濒危生物的研究具有重大而深远的意义。在充分肯定了实验室筹备工作进展与成效的同时,学术委员会就实验室的定位、研究方向与内容、团队建设、人才引进与培养、未来三到五年内的预期目标以及实验室未来中长期的发展规划等问题,提出了详细、宝贵的建议性意见。



浙江松阳发现景宁木兰新分布点

3月22日,浙江松阳野生动植物保护站景宁木兰项目技术人员在大东坝镇七尖顶林区调查到极小种群野生植物景宁木兰分布点。这是继2011年松阳首次在大东坝镇牛头山林区发现景宁木兰后的又一个景宁木兰居群分布点。经技术人员对该山场的调查取证和数据采集,初步

调查七尖顶景宁木兰主要分布区有 20 余株（丛），其中最大一株地径 11.1 厘米，从海拔高度 1115 米至 1258 米均有分布。生长在黄山松阔叶灌木林中，伴生有阔叶箬竹、鹿角杜鹃、猴头杜鹃、桧木属、华东山柳、乌药、豹皮樟、蜡瓣花、山鸡椒、阔叶十大功劳、短柄枹栎、尖连蕊茶等植物。该站下一步将对新发现的景宁木兰分布点进行深入调查，查清七尖顶景宁木兰分布数量，并开展相应的原生地保护工作。



云南发现极小种群野生植物“云南兰花蕉”

4 月，中国科学院昆明植物研究所在云南省红河哈尼族彝族自治州河口县发现极小种群野生植物云南兰花蕉的野生居群。中国科学院昆明植物研究所孙卫邦研究员介绍，本次发



现的云南兰花蕉野生居群有 15 丛，生长在石灰岩地区林下。据野外初步观察，它的花从基部生出，会散发出臭味，具有吸引昆虫为其传粉的功能，但研究团队未见其果实。孙卫邦研究员说：“我们发现，云南兰花蕉分布区极其狭窄、生境特殊，且受人为活动干扰，是典型的极小种群野生植物”。云南兰花蕉隶属于姜目兰花蕉科，此前一直未发现野生居群，曾被认为在野外可能已灭绝。专家表示，在摸清云南兰花蕉野外种群状况的前提下，将对这些野生种群就地保护，并开展人工繁育等技术研究。

浙江省珍稀濒危植物回归引种技术培训会在建德召开

4 月 10 日至 11 日，浙江省珍稀濒危植物回归引种技术培训会在建德召开，本次会议由国际植物保护联盟（GGCI）和浙江省植物学会主办，建德市林业局承办，来自浙江大学、浙江农林大学、浙江省林科院等知名植物学专家和景宁、天台等从事珍稀濒危植物保护工作的技术人员等 70 余人参加会议。会议邀请中国科学院昆明植物研究所昆明植物园主任孙卫邦研究员作关于珍稀濒危植物保护技术培训，以植物界的“大熊猫”——华盖木保护为例，详细讲解了珍稀濒危植物保护等主要内容。同时，本次会议还在建德市林业总场建德林场流江林区实地考察了浙江安息香生境和保护情况，并开展了浙江安息香现场回归仪式，由孙卫邦研究员实地讲

解了回归种植的主要注意事项。建德野生植物资源丰富，目前已发现浙江安息香、细果秤锤树和董叶紫金牛等三种极小种群植物。目前浙江安息香项目在浙江省林科院吴初平博士的主持下，先后获得国际植物保护联盟和浙江省林业厅的项目扶持，保护工作开展的有声有色，获得了业内专家的一致肯定。



“典型极小种群野生植物保护与恢复技术研究”项目中期研讨会在广州召开

4月14日至15日，由中国林科院森环森保所植被与恢复生态学科组臧润国研究员主持的“十三五”国家重点研发计划项目“典型极小种群野生植物保护与恢复技术研究”中期研究进展研讨会在中国科学院华南植物园召开。会议由森环森保所主办，华南植物园承办。与会人员分别从课题和子课题两个层面，共计28个具体报告对项目的研究进展及未来工作计划进行了汇报。杭州师范大学董鸣研究员、北京林业大学李俊清教授分别从理论和技术应用两个层面对报告中可探讨挖掘的亮点和存在的问题进行了点评。与会人员就相关问题展开了讨论。臧润国研究员对大家的工作给予了充分肯定，并从项目层面提出了切实可行的后续工作实施建议，希望各参与单位再接再厉，确保项目顺利完成。参与项目的17家单位共计82人参加了会议。

濒危植物踏上野外回归之路

4月19日，四川省自然资源科学研究院峨眉生物资源实验站工作人员，在峨眉山海拔1050-1460米的阔叶混交林中，把160株世界极危植物峨眉拟单性木兰回归野外。至此，这种被称为“植物界大熊猫”的植物，野外回归数量突破500株。中国建立了“选取适当的珍稀植物，进行基础研究和繁殖技术攻关，再进行野外回归和市场化生产，实现其有效保护，加强公众保护意识，同时通过区域生态规划及国家战略咨询，推动整个国家珍稀濒危植物回归工作”的模式，这种模式初步实现珍稀濒危



植物产业化，产生了良好的社会、生态和经济效益。四川省自然资源科学研究院余道平副研究员强调，苗木的回归只是重建种群的开始，后期的监测与管理更是艰难，还有重建种群的

结构、遗传多样性以及与回归地原群落的相互关系等诸多问题等待探讨。

云南澄广花极小种群野生植物拯救保护工程通过验收

4月26日,云南省澄江县林业局对云南澄广花极小种群野生植物保护工程进行验收。2016年中国科学院昆明植物研究所彭华研究员在禄充风景区笔架山对云南澄广花进行调查,指出该物种为极小种群,亟需保护。澄江县林业局高度重视,组织野保湿地科编制《澄江县云南澄广花极小种群野生植物拯救保护工程建设实施方案》,同时在玉溪市林业局野保湿地科的大力支持下积极争取到重点保护野生动植物保护补助资金10万元。按照方案

澄江县林业局在云南澄广花分布地设立保护点,建立保护区,进行基础设施建设(围栏、宣传牌);建立管护制度并落实专门管护人员;开展极小种群科普宣传;县种苗工作站积极开展种质资源保护工程育种实验。验收组通过实地踏勘和查阅相关资料,一致认为云南澄广花极小种群野生植物拯救保护工程成效明显,同意通过验收。通过工程的实施,以点带面,全面推动澄江县极小种群物种保护工作进入常态,使野生植物保护管理工作迈上新台阶。

湖北省积极开展极小种群野生植物迁地保护

5月中旬,为加快湖北省极小种群野生植物迁地保护工作,湖北省野保总站与省太子山林管局组织专家,从利川、恩施等地引入首批极小种群野生植物:对节白蜡、黄梅秤锤树和水杉,共3种180株,迁往湖北省太子山林管局华中植物园进行迁地保护。为做好这3种极小种群野生植物种的科研监测工作,湖北省野保总站拟定了极小种群野生植物迁地保护监测工作实施方案,设计了监测数据表格,详细记录极小种群野生植物的胸径、树高等监测数据,并记录开花、结果等生理现象,确保极小种群野生植物迁地保护科研监测工作顺利实施。

浙江金华开展珍稀濒危野生动植物保护宣传

6月20日上午,金华市林业局野生动植物保护管理站走进金华之声栏目,专题开展珍稀濒危动植物保护宣传,分别从保护意义、原则、物种确定原则、浙江省珍稀濒危野生动植物抢救保护行动情况以及金华市研究进展等方面阐述。金华市共有4个物种入选,分别是穿山甲、义乌小鲵、天台鹤尔杨和九龙山榧。



紫纹兜兰回归自然，将全面推动兰科植物保护

7月14日，国家林业和草原局等单位在深圳举办紫纹兜兰回归自然启动仪式暨兰科植物保育研讨活动，将广东省深圳市500株人工培育的紫纹兜兰移植到银湖山。目前，我国已经基本摸清紫纹兜兰的繁育机理，种源培育也取得重大突破，以紫纹兜兰为代表的珍稀兰科植物具备了回归自然的条件，兰科等珍稀濒危野生植物及其生境的保护已初步形成以就地保护和种源保存培育为龙头的保护格局。兰科植物是全球珍稀濒危野生植物保护的旗舰物种。我国是全球兰科植物资源最为丰富的国



家之一，有兰科植物1300多种。

国家林业和草原局副局长李春良在启动仪式上说，兰科植物是植物界的大家族，共两万多科，其中500多种属为我国特有。但是近年来，随着经济发展、基础设施建设，兰科植物的栖息地不断退缩和破碎化，生存空间日益狭小。随着野生兰科植物数量日益减少，很多物种已被列为世界性濒危物种，被誉为“植物大熊猫”，野生兰科植物的保护工作已迫在眉睫。在紫纹兜兰回归自然启动仪式上，中国野生植物保护协会、中国花卉协会、中国中药协会、中国植物园联盟、世界自然基金会、百度、阿里巴巴、穷游网、58同城等16家单位发起了“保护野生兰花，拒绝无序买卖”倡议，呼吁把兰科植物尽早纳入国家重点保护对象，呼吁制止当前盲目利用野生中药材及因园林造景、展会展览等某些社会活动导致乱采滥挖野生兰科植物的现象，倡导在电商平台劝阻贩卖野生兰花商户，号召消费者拒绝购买野生兰花。

神农架林区首次发现极小种群野生植物庙台槭群落

8月30日，湖北神农架林区林业管理局在辖区内发现疑似庙台槭群落。接到报告后，湖北省野生动植物保护总站组织植物分类专家和技术人员，赴神农架林区进行现场调查。根据专家现场鉴定和确认，该群落为庙台槭群落无疑，有庙台槭32株，且生长状况良好。庙台槭，是我国第一批公布的三级保护植物。中国物种红色名录第一卷将庙台槭列为易危种（VUA2c），是我国特有物种，仅分布于秦巴山地。



极小种群野生植物迁地保护基地传承“绿色生态”

9月初,北京林业大学的教授学者来到烟台开发区大季家街道百堡山的典型极小种群野生植物迁地保护基地为苗木“问诊把脉”。“每一株苗木都可以称为‘植物界的大熊猫’,它们有自己独特的‘身份证’,除草浇水施肥每一项工作都马虎不得”。专家们亲自指导基地工作人员手握锄头,仔细为盐桦、梓叶槭等珍稀植物清除周边杂草。北京林业大学专家向记者介绍,“十三五”期间,国家启动“全国极小种群野生植物拯救保护工程”,

百堡山典型极小种群野生植物迁地保护基地应运而生,目前该基地先后引入盐桦、梓叶槭、河北梨等8种珍稀苗木。开发区地处黄渤海之滨,风沙大,盐碱地多,建立典型极小种群野生植物迁地保护基地,引进珍稀物种,对于保持物种多样性、打造平衡稳定生态系统具有重要意义。大季家街道相关负责人表示,典型极小种群野生植物基地落户百堡山,街道将尽好“守护”职责,为当地生态建设做出努力,也为保护遗传基因贡献力量。

让浙江安息香开枝散叶

浙江安息香(*Styrax zhejiangensis*)为安息香科安息香属的灌木(或小乔木),于1983年由黄淑美和于玲瓏两位学者共同发现,是浙江省特有的极小种群野生植物,仅分布于浙江省建德市建德林场流江林区。其树形优美、花朵芳香,盛开时繁花似雪,是珍稀的观赏植物,花、果实、木材均具有重要的经济价值,可用于园林绿化、药用保健以及能源利用等方面。安息香属约有130种植物,主要分布于亚洲东部至马来西亚和北美洲的东南部(墨西哥至安第斯山),只有1种分布于欧洲地中海周围。中国约有30种,7变种,除少数种类分布于东北或西北地区外,其余分布于长江流域以南各地区。安息香属植物大多处于野生状态,利用量很小,目前国内外对于安息香属植物保护方面的研究大多处于资源现状调查阶段。

截至2018年9月底,在浙江省林业厅和国际植物园保护联盟(BGCI)的支持下,建德林场依托浙江省林业科学研究院,开展了极小种群浙江安息香的保护工作。主要内容有调查浙江安息香种群资源,结合个体的生长监测以及生境调查,对现有种群的生殖生物学和保护遗传学进行综合研究,摸清其濒危机制;开展人工快速繁殖关键技术研究,扩大种群数量;进行就地保护、近地保护、迁地保护以及回归等综合保护。

云南出台全国首部生物多样性保护的地方性法规

《云南省生物多样性保护条例》(以下简称《条例》)将于2019年1月1日起施行,这是

我国首部生物多样性保护地方性法规。10月16日，云南省政府新闻办召开新闻发布会，发布了这一消息。作为全国第一部生物多样性保护的地方性法规，《条例》开创了我国生物多样性保护立法的先河，对健全我国生物多样性保护法规体系、推动国家开展相关立法具有积极促进作用，对进一步加强云南生物多样性保护具有深远的历史意义和重要的现实意义。《条例》



共7章40条，分别为总则、监督管理、物种和基因多样性保护、生态系统多样性保护、公众参与和惠益分享、法律责任、附则。结合云南生物多样性特点，以及保护面临的问题和困难，体现“保护优先”原则，明确生物多样性保护职责，完善生物多样性保护制度，突出地方特色。《条例》施行后，建立云南北极小种群物种的种群、分布、生境、受威胁状况、受保护状况档案。建立规范化、信息化、科学化的监测体系。严格陆生野生动植物保护及利用监测，坚决制止和惩处破坏生物多样性的行为。

浙江临海市完成第二次海岛英莲回归种植

海岛英莲，也称日本英莲，系常绿灌木，隶属于忍冬科英莲属。临海市林业技术推广总站于1990年海岛植被调查中，首次在田岙岛发现，为中国大陆新分布。目前，该种已被列入浙江省重点保护野生植物名录（第一批）和浙江省极小种群拯救保护物种。2013年开始



进行扦插繁殖和种子繁育，先后与浙江理工大学、浙江省林业科学研究院合作，对海岛英莲种子最佳贮藏方式及最佳贮藏深度、最佳萌发温度、最佳采摘期以及最佳扦插条件、最佳遮荫条件进行研究，成功培育扦插苗、实生苗5000多株，发表论文6篇、申请实用新型专利2个。2017年5月在田岙岛进行第一次回归种植，成活率达到95%以上，生长良好。2018年12月1日进行第二次回归种植，并首次在东矾岛进行异地种植，种植数量计300株，邀请浙江农林大学李根有教授、浙江省森林资源监测中心陈征海教授级高工等十多位省内植物专家和爱好者参与回归种植。

留住那些不为人知的美——美丽中国·和谐共生

文：杨文明 来源：人民日报社

这是一些极小种群野生植物：漾濞槭、华盖木、普陀鹅耳枥……

与一些“如雷贯耳”的濒危野生动植物相比，这些生存极度受威胁的极小种群野生植物的保护，尤其不容易。

但是相关的政府部门和科研人员从来没有放弃努力。

寻找、保护，希望最终能把繁殖的后代返还到自然界，并与生态系统协同发展，保护极小种群野生植物的成果正在显现。

赶在天绝前被科研人员发现，漾濞槭从5株培育到上万株

走遍了整个山洞，都没发现新的植株——漾濞槭在2002年被发现时，研究人员仅在云南省大理白族自治州漾濞彝族自治县境内苍山西坡一个小山村附近找到残存的5株，其中3株还是当地农民砍伐后的木桩上冒出的新枝，只有三株开花结实。

尽管极度受威胁，可由于《国家重点保护野生植物名录》没更新，对漾濞槭来说，并不能享受法律层面的专门保护，只有基层保护机构和科研人员对其进行“挂牌”巡护。要拯救漾濞槭，仅靠简单的看护远远不够：野外播撒的5万多粒漾濞槭种子，仅保存下来7株成苗。发芽率低、幼苗被牲畜啃食，如果放任不管，漾濞槭想要在自然界恢复种群希望渺茫。

赶在天绝前被科研人员发现，漾濞槭无疑是幸运的：通过更深入的野外调查，在附近山谷又发现了上百株漾濞槭；2015年，经过7年精心管理，栽培于中国科学院昆明植物研究所昆明植物园的漾濞槭迁地保育植株迎来了第一次开花，这也是全世界第一株人工栽培的漾濞槭首次开花。2017—2018年，中国科学院昆明植物所再次成功培育上万株漾濞槭幼苗，也将在原生居群附近进行定植。单纯从数量和技术上说，漾濞槭这一物种的保护取得了初步成功。



“一方面像漾濞槭这类植物亟待保护，另一方面对这类植物又缺少相对权威的描述，极小种群野生植物的概念实际上是被逼出来的。”中国科学院昆明植物所杨静博士说，为了便于研究、公众宣传和获得国家层面的保护支持，中国科学院昆明植物所积极参与，在云南率先提出了极小种群野生物种（包括动物和植物）的概念。

实际上，这一概念并非停留在学术上。为了抢救性保护面临高度天绝风险的极小种群野生

物种，2010年，云南省林业厅和云南省科技厅组织相关专家编制的云南省极小种群野生植物拯救保护规划纲要及紧急行动计划得到云南省人民政府批复。

2012年，国家林业局和国家发改委联合印发《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划（2011—2015年）》，将极小种群野生植物拯救保护工作推向全国。

一旦某种野外种群消失，该种群的基因资源也随之消失

为什么会出现极小种群野生植物？据了解，地理隔离促进物种分化，云南山高谷深，物种数量繁多，但不少植物分布区域也相对狭窄，物种灭绝的风险尤其高。“也许是一场传染病，也许是一场山火，甚至可能是一次大规模滑坡，可能某个物种就没了。”杨静说。

“在野外，种子的生存环境本身就很残酷，别说跟其他动植物竞争，不少植物连自己的母株都竞争不过。”杨静表示，不少乔木尽管也会产生种子，但树木下落叶层较厚，产生的种子难以接触土壤，即便能够接触土壤，也可能由于树叶遮蔽阳光，难以成长；“这类种子要想长成树木，就要寄希望于动物将果实传播到较远的地方，但偶然性较强”。

仅分布于云南的孑遗物种滇桐，因当地种植苹果、杉木、茶或者修路等，目前不足100株；生长在四川雅砻江流域的五小叶槭，目前仅剩500多株。随着经济社会发展，橡胶等经济作物的大规模种植，不少原生林成片消失。

“人类活动严重威胁极小种群野生植物的生存。”中国科学院昆明植物所研究员孙卫邦介绍，有次为了找一株华盖木，团队整整花了4天时间，可终于找到的时候，却也很难开心起来：“华盖木应该是高大挺拔、很漂亮很潇洒的，但是我们找到的那棵华盖木树体却有斧头砍过的痕迹”。

为什么要保护极小种群野生植物呢？孙卫邦研究员指出，极小种群野生植物中许多是具有药用、食用、保健、材用等经济利用价值的资源植物，而有些极小种群野生植物在生物演化历史上处于十分重要的地位，对其开展研究有助于探讨生物演化的过程。如国家一级保护植物水杉，是我国特有的珍稀孑遗植物，对研究我国植物区系、古气候变化、古地理变迁及裸子植物系统发育有重要科学意义。

“对人类利用价值不大的植物，也许还没发现就消失了；但对人类有利用价值的植物，也未必就被人类进行科学地可持续利用。”杨静说。

实际上，以前遍布云南各山各谷的重楼属植物，不少已经很难在野外找到了。如今已经成为大宗药材的三七，更是被宣布野外灭绝。而随之消失的，还有三七的遗传资源。“比如野外可能存在部分耐旱、抗病种群，而随着野外种群消失，这一种群的基因资源也随之消失。”杨

静说。

通过迁地保护、种质保存等，极小种群植物有了“备份”

如何更好地保护极小种群野生植物？“一是寻找，二是保护，接下来才谈得上系统研究与科学利用。”孙卫邦研究员表示，极小种群野生植物保护最终要把繁殖的后代返还到自然界，让其在自然界形成自己的种群，并与其生态系统协同发展，实现它们在野外自然生境中的永久保护。为此，中国科学院昆明植物研究所已经初步建立了“种质采集—种质保存—人工繁殖—迁地保护种群的构建—野外种群及生境恢复”的技术体系。

自然更新快的物种，在适当的人为促繁下，保护效果立竿见影。弥勒苣荬保护小区实施已逾5年，保护区管理人员尝试过人工采种在保护小区内撒播，目前其成株由最初发现的640株增至2000余株。

在中国科学院昆明植物研究所昆明植物园定居近30年的华盖木于2013年首次开花，但今年却可能没开花。“也许开了一两朵，我们没发现。”杨静说，不少木本类植物成年期很长，要想知道是否能够实现自然繁殖，周期也很长。

“蕨翅藤在野外采集到的种子极为有限，目前只能通过扦插进行批量繁殖；而天星蕨至今仍未实现人工繁殖。”杨静介绍，并非所有极小种群野生植物保护技术都已经成熟，以滇桐为例，该植物从茎到叶进行组织培养都比较困难，目前主要通过种子繁殖。

也不是所有物种都像漾濞槭、弥勒苣荬这样容易实现人工繁殖。“一种是物种本身的问题。比如龙脑香科和壳斗科，种子是顽拗型种子，不能长时间保存，这样的物种要开展种质资源的保存就需要另辟蹊径；有的物种，比如说灰干苏铁，发现其野生种群以来，仅在2015年首次发现其雌雄株同时开花。大围山个旧管理所在咨询专家后，抓紧时间开展了首次人工授粉并获得了成熟种子650粒，但是种子萌发也是个难题。”孙卫邦研究员说。

如今，通过迁地保护、种质保存等工作，不少极小种群植物至少有了“备份”。不过，杨静仍然认为回归自然不可替代。“建种子库保存种子，基于组培建立种质的离体保存体系都很必要，但不让植物回归其自然生境，植物的生态生物学功能就难以实现。”杨静说。

不过，要让“以前命悬一线的植物，以后长成一片”并非单纯的技术问题。专家指出，应考虑将有些极小种群野生植物纳入《国家重点保护野生植物名录》。《野生植物保护条例》明确保护的只有国家一级或者二级保护野生植物，目前的保护名录是于1999年颁布的，建议根据实际情况对名录进行及时更新。

Part II 探索发现

极小种群野生植物大理铠兰的发现之旅

刘德团

中国科学院昆明植物研究所云南省极小种群野生植物综合保护重点实验室

大理铠兰 (*Corybas taliensis* T. Tang), 为兰科铠兰属植物, 于 1951 年发表于《植物分类学报》, “体小花大, 异常美丽” (唐进和汪发绩, 1951)。按 IUCN 受威胁物种的评估标准, 大理铠兰的等级是濒危 (EN) (环境保护部和中国科学院, 2013), 按目前零星的资料, 其应属典型的极小种群野生植物 (西南特有、种群数量极少或不清、生境特殊等)。有鉴于此, 国家科技基础资源调查专项“中国西南地区极小种群野生植物调查与种质保存”项目 (项目编号: 2017FY100100) 把大理铠兰列入了“潜在目标物种”, 并对其开展系统调查。

2018 年 7 月 11 日至 12 日, 中国科学院昆明植物研究所极小种群野生植物保护与利用省创新团队由刀志灵博士带领, 在高黎贡山国家级自然保护区泸水分局的协助下, 对泸水县片马镇的高黎贡山开展了极小种群野生植物调查, 其实这天的目标物种是小叶鄂报春 (*Primula densa* Balf. f.)。根据《中国植物志》记录, 小叶鄂报春主要分布在片马镇吴中村后山海拔 2300-2700 米的石灰山石缝中 (陈封怀和胡启明, 1990)。11 日中午到达片马镇以后, 我们对山体、地形进行了勘察、访问了当地的



护林员。12 日一大早, 我们从海拔 1500 多米的片马镇吴中村出发, 那天的雨下个不停。我们躲过了蚂蟥的叮咬、穿过了茂密的箭竹林、爬过无数个又滑又陡又长的泥坡。在接近目标物种小叶鄂报春分布海拔和生境、从海拔 2200 米开始, 我们沿途对半径 15 米以内的区域进行仔细搜索。不知不觉, 海拔达到了 2720 米。突然, 前方的护林员说, “前方没路了”, 两面也都是陡崖。我们一时感到很绝望! 正在我们打算掉头的时候, 一位同事喊, “大理铠兰!”, 这里有另一个目标物种大理铠兰。大家喜出望外, 纷纷拿出了相机、手机拍照!



根据调查规范进行测量记录以后,估测该居群分布面积约150平方米,个体数约70,此次调查结果表明了大理铠兰种群极小,分布于林下湿润的苔藓上,对环境变化应是比较敏感,一旦生境退化或受到干扰,或受到气候变化的影响,极容易消失,应该开展“抢救性保护”研究,更好的保护该物种!



大理铠兰分布地大理苍山和怒江高黎贡山,之间有怒江和澜沧江阻隔,如此小而不起眼的个体(高约4厘米),如何跨过两条大江,形成如今的分布格局?大理铠兰的起源中心在哪里,它在西藏东南部也有分布,是否那里是它的起源中心?大理铠兰曾经的分布状况如何,它的群体历史发生了什么变化?研究大理铠兰是否对我们认识高黎贡山、大理苍山和青藏高原的起源与发展有帮助?全球气候变化是我们不能控制的,除了就地保护以外,如何开展大理铠兰的保护工作?这些问题都值得进一步深究。

野外调查是艰苦的,也是充满乐趣的,尤其是在发现目标物种或拍到漂亮的野花和风景时!目前极小种群野生植物已经纳入了法律保护范围,国家和部分省区制定了一系列的保护规划和名录。我们对很多植物的种群状况和致危因素是不清楚的,即使是极小种群野生植物名录或者IUCN红色名录上的物种也不例外(Sigwart *et al.*, 2018),需要我们继续投入更多的努力去开展调查、研究和保护工作!

主要参考文献:

- [1] 唐进,汪发鑽. 铠兰——中国兰科之一新增属[J]. 中国科学院大学学报, 1951, 1(2): 185-187.
- [2] 环境保护部和中国科学院. 中国生物多样性红色名录——高等植物卷[EB/OL], 2013.
- [3] 陈封怀, 胡启明. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1990, 9(2): 20-21.
- [4] Sigwart J.D., Bennett K., Edie S.M., Mander L., Okamura B., Padian K., *et al.* Measuring Biodiversity and Extinction—Present and Past [J]. Integrative and comparative biology, 2018, 58: 1111-1117.

野外首次发现极小种群野生植物——云南兰花蕉

蔡磊¹, 张贵良², 张品¹, 张贵生³

¹ 中国科学院昆明植物研究所云南省极小种群野生植物综合保护重点实验室;

² 河口瑶族自治县林业局; ³ 云南大围山国家级自然保护区河口管护分局

2018年4月,河口县林业局、云南大围山保护区河口管护分局以及昆明植物研究所孙卫邦研究团队工作人员参加国家科技基础资源调查专项“中国西南地区极小种群野生植物资源调查与种质保存”(项目编号:2017FY100100)野外调查过程中,在云南省河口县的喀斯特地区发现了一极小种群野生植物——云南兰花蕉(*Orchidantha yunnanensis* P.Zou, C.F.Xiao & Škorničk.)。

云南兰花蕉隶属于姜目(Zingiberales)兰花蕉科(Lowiaceae)兰花蕉属(*Orchidantha* N.E.Brown)。兰花蕉属之前置于芭蕉科(Musaceae),但在《中国植物志》英文修订版(Flora of china)中已界定兰花蕉科是一个系统位置清楚的单属科,在姜目8科中处于较为原始的地位。目前,该科全世界约有20种,中国有3种1变种。云南兰花蕉是中国科学



院西双版纳热带植物园与华南植物园合作发表的一个新种，模式标本来自西双版纳热带植物园在 2001 年引种于云南麻栗坡的人工栽培植株。该种栽培在西双版纳热带植物园，一直被误认为是兰花蕉 (*Orchidantha chinensis* T.L.WU)，直到 2014 年才注意到其与该属其它种类不同，并于 2017 年正式发表，由于引种地区信息不够详细，一直未发现野生居群，并认为是野外已处于灭绝状态。该野生居群现存只有 15 丛，生长在石灰岩地区林下，分布区及其狭窄，生境特殊，且受人为活动干扰，为典型的极小种群野生植物。



云南兰花蕉在野外的首次发现，不仅丰富了河口大围山地区的植物多样性，也预示有很多类似情况的极小种群野生植物还未被发现，该种在 2017 年正式发表时尚未见到野生居群，2018 年 4 月便调查到野外居群，因此需要更加详细的调查和关注这一类极小种群野生植物。据野外初步观察，云南兰花蕉的花从基部生出，会散发出腐烂尸体的臭味，具有吸引苍蝇以及其它昆虫为其传粉的功能，但未见果实，因此该种的生物学特性及其濒危原因值得进一步研究。孙卫邦研究团队建议采取就地保护和尝试人工繁育研究，以扩大种群数量，使该种野外能正常更新，同时也要加大野外调查力度，以摸清野外种群状况，并开展其它相关的科学研究！

云南文山麻栗坡发现世界最大喙核桃树

李君珂

浙江大学生命科学学院

喙核桃 (*Annamocarya sinensis* (Dode) Leroy) 为胡桃科喙核桃属仅有的一种, 因其果实顶端有一个鸟喙状渐尖头而得名。喙核桃是国家二级保护植物, 被世界自然保护联盟 (IUCN) 列为“极危 (CR)”物种。

2018年7月25日至29日, 中国西南地区极小种群野生植物调查小分队在云南省麻栗坡县金厂乡偏岩村 (E104°49'9.53", N23°10'54.61") 开展极度濒危植物调查工作时, 在当地林业工作人员的带领下, 发现了一颗高达45米的喙核桃树, 其胸围7.7米, 冠幅44米×46米。这颗喙核桃的胸围和冠幅都是有文史记载以来最大的。这次调查共在麻栗坡3个区域发现大小喙核桃树200多棵。

此次在麻栗坡调查所采集的标本、DNA材料和土壤将被带回实验室进行进一步分析, 整合群落调查等各方面的数据, 为喙核桃的保护提供理论指导。当地相关部门已通过就地引种进行保护, 目前已成功育出87棵幼苗。



滇西南德宏州极小种群野生植物调查进展

马兴达, 中健勇, 王文广
中国科学院西双版纳热带植物园

极小种群野生植物指分布地域狭窄或呈间断分布, 长期受到外界因素胁迫干扰, 呈现出种群退化和数量持续减少, 种群及个体数量都极少, 已经低于稳定存活界限的最小可存活种群, 而随时濒临灭绝的野生植物种类^[1-2]。近年来由于人类活动日趋频繁, 对野生植物生境破坏日趋严重, 一些野生植物面临成为极小种群植物甚至灭绝风险。物种一旦灭绝将无法恢复, 保护极小种群野生植物刻不容缓。目前, 全国极小种群野生植物拯救保护工程根据现有资料确定 120 种野生植物为极小种群植物, 各地方以该名录为依据, 结合当地实际情况适当增加种类, 进行极小种群野生植物调查和拯救保护^[1]。云南依据历史调查确定了极小种群植物 62 种^[2]。

德宏州位于云南西南部, 西部和南部与缅甸接壤, 是高黎贡山向南延伸的一部分。该地区最高海拔 3404 米, 最低海拔 210 米, 海拔落差较大。该地区为热带植物区系向亚热带植物区系的过渡地带, 由于气候和地形特殊, 该地区的野生植物资源极其丰富, 特有现象较为明显^[3]。

中国科学院西双版纳热带植物园园林园艺部负责滇西南极小种群野生植物部分目标物种的野外调查和繁育, 2017 年至 2019 年, 工作人员先后 4 次前往德宏州进行极小种群野生植物的野外调查工作, 共调查目标物种 4 种: 滇藏榄 (*Diploknema yunnanensis*)、萼翅藤 (*Getonia floribunda*)、大叶风吹楠 (*Horsfieldia kingii*) 和篦齿苏铁 (*Cycas pectinata*) (图 1)。

滇藏榄为山榄科 (Sapotaceae) 藏榄属 (*Diploknema*) 的高大乔木, 成年植株高达 30 余米, 该种仅分布于中国云南省德宏州盈江县境内, 为国家 I 级保护野生植物^[4]。工作人员在盈江县虎跳石瀑布附近和洪崩河各调查到一个分布点, 其中虎跳石发现 2 株成年植株, 洪崩河发现 3 株成年植株, 高度在 10 米左右, 长势良好均能开花结实, 但没有发现幼苗。工作人员对其生境进行了详细的调查, 并采集了伴生物种标本和土壤样品。云南铜壁关省级自然保护区管护局工作人员采用种子育苗和枝条扦插的方式对其进行扩繁, 目前已扩繁出幼苗 100 余株, 并对其进行了野外回归实验。

萼翅藤为使君子科 (Combretaceae) 萼翅藤属 (*Getonia*) 藤本植物, 分布于中国云南省德宏州, 国外越南、老挝、柬埔寨、马来西亚、缅甸、泰国、孟加拉和印度有分布, 为国家 I 级保护野生植物^[5]。工作人员在盈江县洪崩河调查到一个分布点, 共 21 株, 长势良好; 在盈江县那邦镇调查到一个分布点, 面积约 14000 m², 20m × 20m 样方内共调查到 39 株, 通过计算, 该点约有 1400 余株。工作人员对其生境进行了详细调查, 并采集了伴生物种标本和土壤样品。

大叶风吹楠为肉豆蔻科 (Myristicaceae) 风吹楠属 (*Horsfieldia*) 高大乔木, 分布于云南南部、西南部, 广西, 海南; 印度、孟加拉也有分布^[6]。工作人员在盈江县洪崩河调查到 1 株成年植株和 4 株幼苗; 在盈江县那邦镇调查到 1 株成年植株。工作人员对其生境进行了详细的调查, 并采集了伴生物种标本和土壤样品。

篦齿苏铁为苏铁科 (Cycadaceae) 苏铁属 (*Cycas*) 植物, 分布于云南南部和西南部, 国外印度、尼泊尔、锡金、缅甸、泰国、柬埔寨、老挝、越南也有分布, 为国家 I 级保护野生植物^[7]。工作人员在盈江县洪崩河调查到一个分布点, 共 27 株, 长势良好。工作人员对其生境进行了详细的调查, 并采集了伴生物种标本和土壤样品。



图 1. a: 滇藏槲; b: 萼翅藤; c: 大叶风吹楠; d: 篦齿苏铁 (龚强帮拍摄)

参考文献:

- [1] 杨文忠, 康洪梅, 向振勇, 等. 极小种群野生植物保护的主要内容和要点[J]. 西部林业科学, 2014(5): 24—29.
- [2] 郑述远, 华朝朗, 陶晶, 等. 云南省极小种群野生植物拯救保护现状与对策研究[J]. 林业调查规划, 2013, 38(4): 61—66.
- [3] 朱 华, 赵见明, 蔡 敏, 等. 云南德宏州种子植物区系研究 (I)——科和属的地理成分分析[J]. 广西植物, 2004, 24(3): 193—198.
- [4] Wu Z. Y. & Raven P. H. Flora of China[M]. Science Press, Beijing and Missouri Botanical Garden Press, St. Louis, 1996, 15: 205—214.
- [5] 侯昭强, 马晨晨, 侯淑娜, 等. 中国极小种群物种萼翅藤在瑞丽市新发现[J]. 林业调查规划, 2017(4).
- [6] 吴征镒, 李锡文. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1984, 53(1), 2—3.
- [7] 吴征镒, 陈介. 云南植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1986, 4: 8—9.

极小种群植物——短梗杜鹃在石柱县和南川区发现新分布点

易思荣

重庆三峡医药高等专科学校

短梗杜鹃 (*Rhododendron brachypodum* Fang & P. S. Liu) 为杜鹃花科 (Ericaceae) 杜鹃花属 (*Rhododendron* L.) 杜鹃组 (Sect. *Rhododendron*) 三花杜鹃亚组 (Subsect. *Triflora* (Hutch.) Sleumer) 植物, 该亚组植物通常以常绿或半常绿灌木、幼枝被鳞片或腺体状鳞片、通常2-3花、花萼不发育、雄蕊不等长、种子无翅为显著特征, 总计约24种, 其中我国产23种。《中国植物志》记载短梗杜鹃仅产于重庆市南川区金佛山小河区 (今金山镇, 金佛山南坡) 海拔1000-1500米的山地林中。



2016至2018年间项目组在开展相关野生植物资源调查及极小种群野生植物资源调查的过程中分别在重庆市南川区金佛山北坡、石柱县黄水自然保护区和石柱县六塘乡等地发现了短梗杜鹃新的分布点。

贵州苦苣苔科一新种——盘州马铃苣苔

蔡磊¹, 郭应², 温放³, 刀志灵¹

¹ 中国科学院昆明植物研究所云南省极小种群野生植物综合保护重点实验室;

² 贵州六盘水娘娘山国家级湿地公园管理局; ³ 广西壮族自治区中国科学院广西植物研究所

近日, 首个以“盘州”命名的高等植物——盘州马铃苣苔 (*Oreocharis panzhouensis* Lei Cai, Y. Guo & F. Wen), 由贵州六盘水娘娘山国家级湿地公园管理局联合中国科学院昆明植物研究所、广西植物研究所正式发表在国际著名植物分类学期刊 *Phytotaxa* 上。

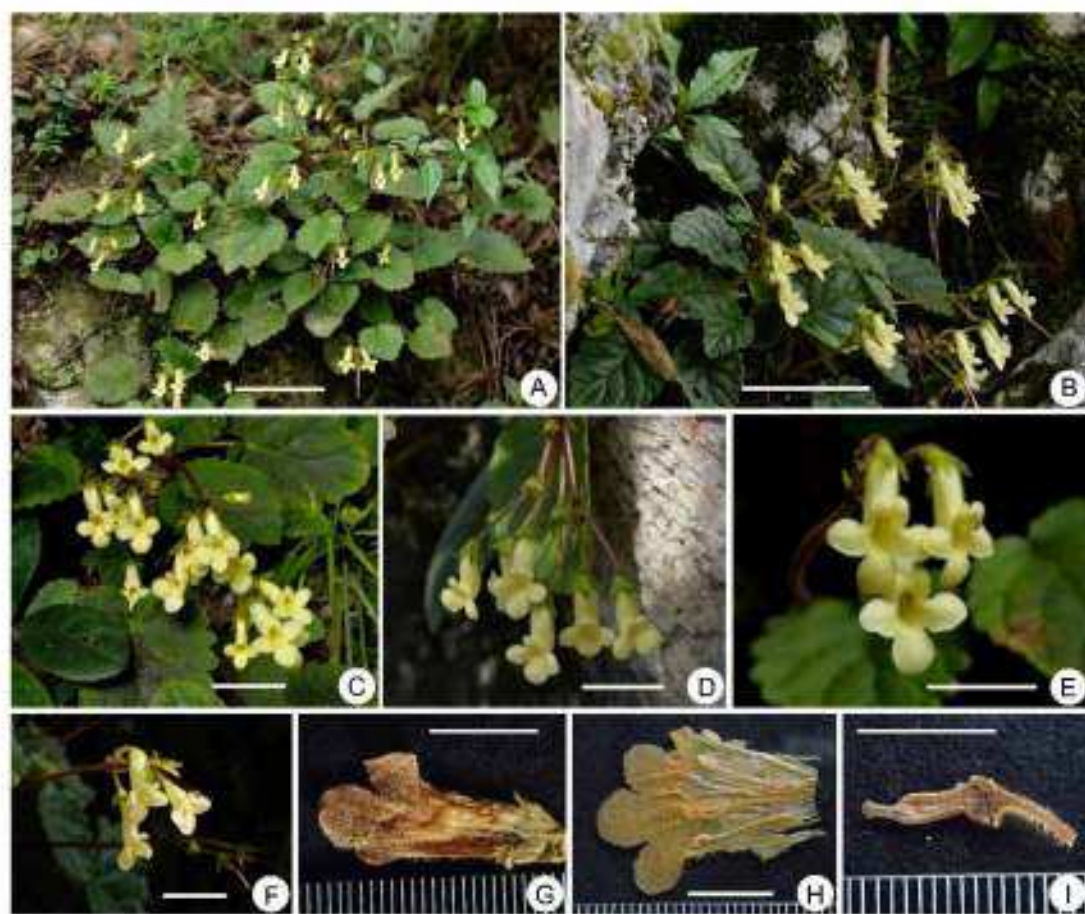


Fig 1. A&B: 生境; C-F: 花序; G: 花侧面; H: 花解剖照; I: 雌蕊

2016年至2018年, 在贵州省盘州市境内开展极小种群野生植物资源调查时, 由郭应发现一种未知植物, 并拍摄照片及采集标本。后经中国科学院昆明植物研究所蔡磊博士、广西植物研究所温放博士鉴定, 确定为苦苣苔科 (Gesneriaceae) 马铃苣苔属 (*Oreocharis* Benth) 一未被描述的新物种。马铃苣苔在2011年由爱丁堡皇家植物园的 Möller 等基于分子证据修订后, 合并了国内其它10个属的大部分物种, 目前该属约有115种, 主要分布在中国的南部及西南地区, 少数种类分布到越南、缅甸、泰国、不丹、印度及日本。

盘州马铃苣苔形态上花的形状和颜色、雄蕊和柱头的数量近似于贵州马铃苣苔 (*Oreocharis*

cavaleriei Lévillé) 和丽江马铃苣苔 (*Oreocharis forrestii* (Diels) Skan), 但在叶片和萼片的形状, 叶片、花丝和雌蕊的毛被特征, 花丝、雌蕊及花序梗的长度上均有较大的区别。因模式标本采自于贵州省盘州市, 因此以 *panzhouensis* 作为种加词, 定名为: 盘州马铃苣苔。这也是植物学历史上首次以“盘州”命名的植物新物种。目前该物种只在盘州境内有发现, 而且居群数量很少, 是一种典型的极小种群野生植物, 亟需采取拯救保护措施。

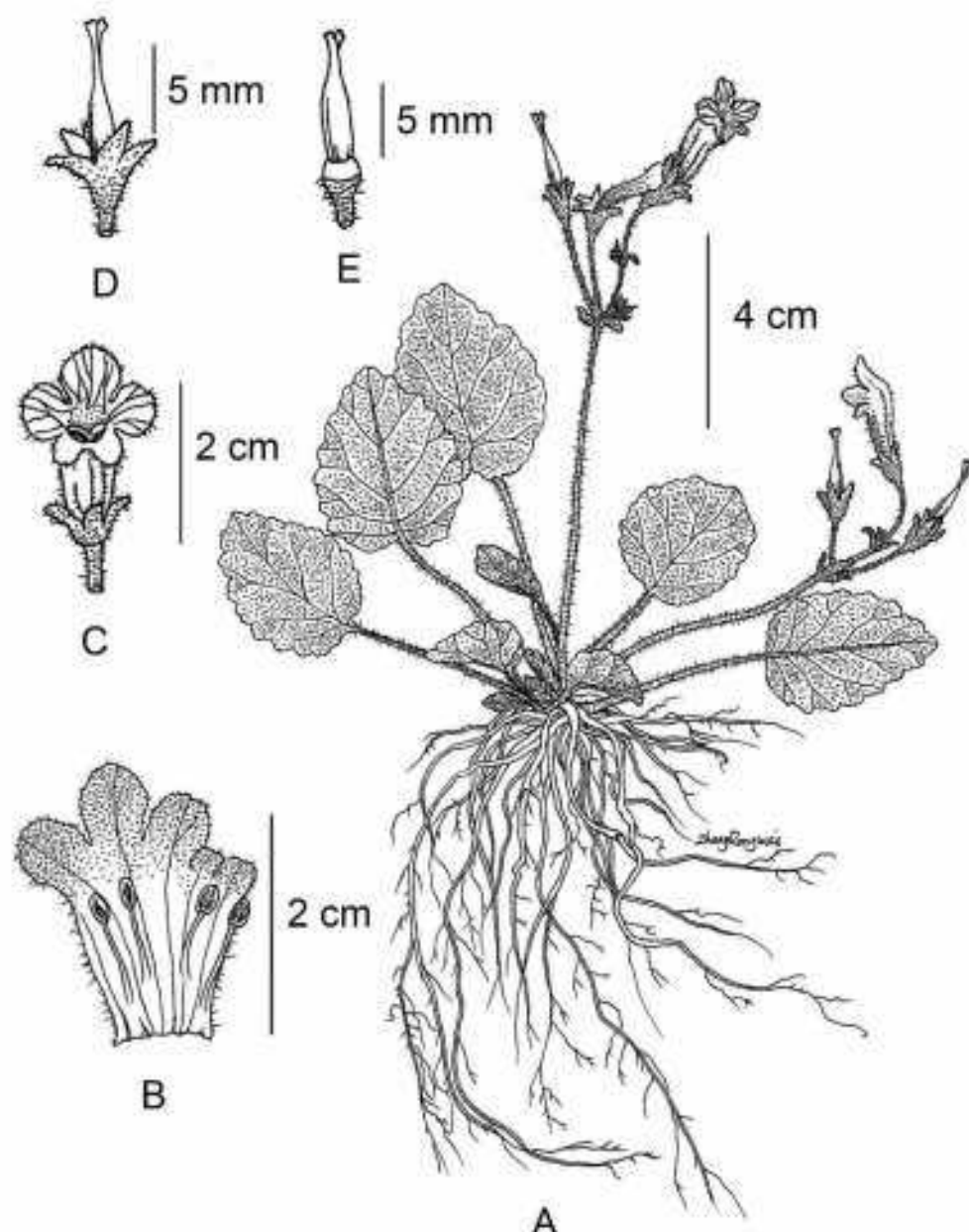


Fig 2. A: 植株; B: 花冠内部; C: 花正面; D: 雌蕊和花萼; E: 雌蕊和花盘

该研究得到国家科技部基础资源调查专项项目“中国西南地区极小种群野生植物调查与种质保存”(项目编号: 2017FY100100), 广西自然科学基金项目(2015GXNSFBB139004)等项目支持。成果以“*Oreocharis panzhouensis* (Gesneriaceae), a new species from karst regions in Guizhou, China”发表在国际著名植物分类学学术期刊 *Phytotaxa* 上 (SCI 收录)。

西双版纳卫矛科植物一新种——勐腊五层龙

中健勇

中国科学院西双版纳热带植物园

卫矛科 (Celastraceae) 约有 97 属, 1200 种, 主要分布于热带及亚热带地区, 少部分分布到温带地区。五层龙属 (*Salacia* Linnaeus) 是卫矛科里的一个大属, 主要分布于世界热带地区, 世界上约有 200 余种, 中国产 10 种。

2015 年 5 月, 中国科学院西双版纳热带植物园园林园艺部工作人员在对藤本园植物清查过程中, 发现一五层龙属植物存在错误鉴定。通过对该物种花果解剖, 文献查阅以及相似种的模式标本核对后, 最终确认为五层龙属一新种。为保证科学严谨性, 工作人员专程到植物引种地勐腊县易武镇麻黑村, 陆续寻找了一年多未果。功夫不负有心人, 2017 年 8 月, 在开展“中国西南地区极小种群野生植物调查”工作的过程中, 意外的在勐腊县瑶区乡回都村发现了该物种, 目前已知两个居群。根据其模式产地, 命名为勐腊五层龙 (*Salacia menglaensis* J. Y. Shen, L. C. Yan & S. Landrein)。勐腊五层龙的花序具有总花梗, 总花梗长 5-20mm, 果实直径 2-3 × 2-3 cm, 果实含 1-2 粒种子, 这些特征可以和该属的其它物种明显区别。

目前勐腊五层龙在野外已知少于 10 株, 且分布点不在保护区内, 周边都种了经济作物, 存在较强的人为干扰活动。依据 IUCN 的评估标准, 评估该种的受威胁等级为濒危 (Endangered)。目前, 园林园艺部已通过收集种子和枝条扦插等方式对勐腊五层龙进行繁育, 着手开展迁地保护工作。该研究得到国家科技基础资源调查专项项目“中国西南地区极小种群野生植物调查与种质保存” (2017FY100100) 的资助。相关论文以 *Salacia menglaensis* a new species (Celastraceae) from China 为题, 发表于国际学术期刊 *Annales Botanici Fennici* 上。



Fig 1. *Salacia menglaensis*. A and B: Fruit. C-E: Inflorescence and flowers. F: Leaves. G: Habit. H: Bark.

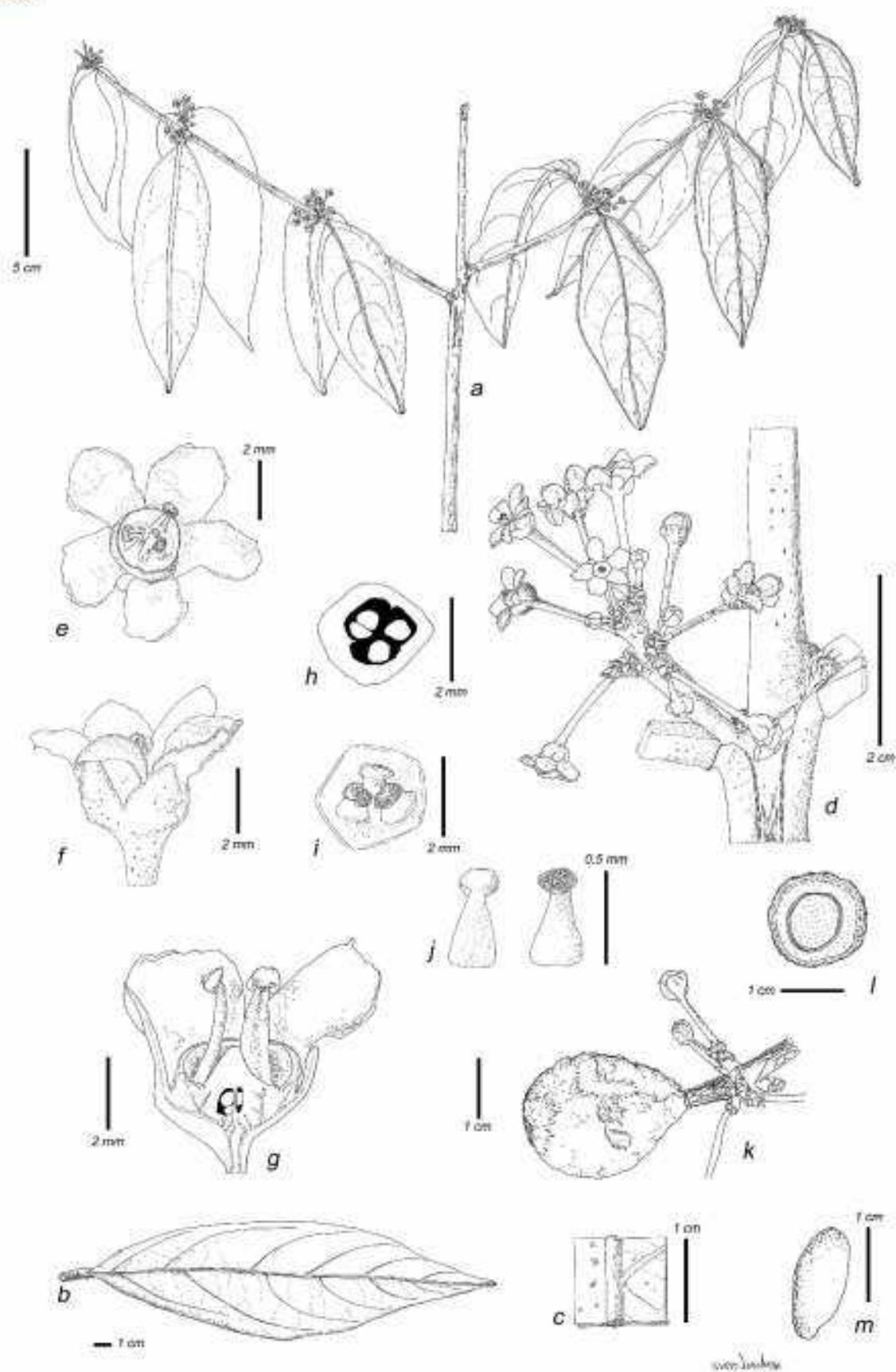


Fig 2. *Salacia menglaensis* (from the holotype). a: Habit; b: Leaf; c: Adaxial leaf surface; d: Inflorescence; e: Flower; f: Flower, lateral view; g: Longitudinal section of flower, showing nectary disc and sunken ovary; h: Cross section of ovary; i: Androecium; j: Stamens; k: Fruit; l: Fruit cross section; m: Seed.

德宏州马兜铃科植物一新种——铜壁关马兜铃

中健勇

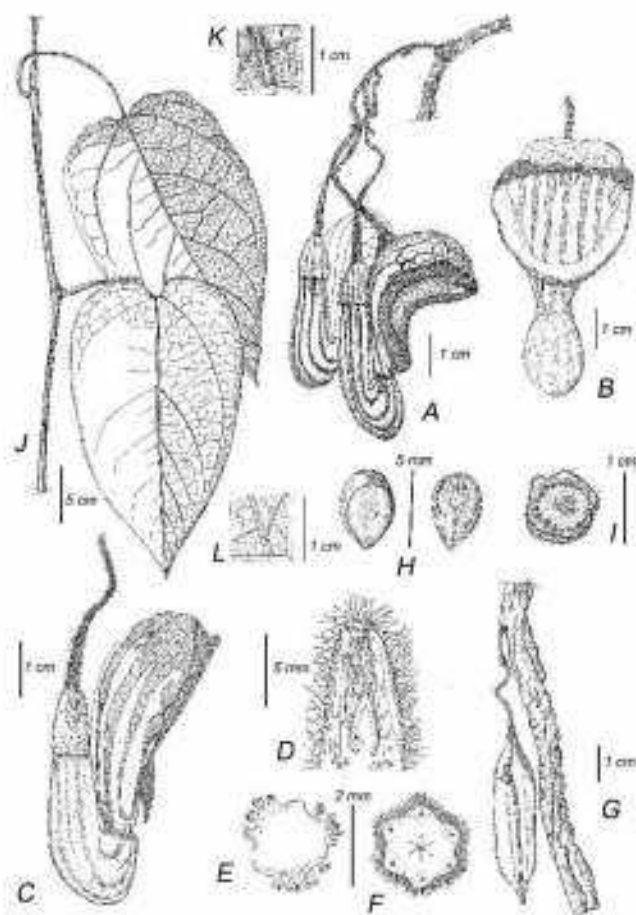
中国科学院西双版纳热带植物园

马兜铃属 (*Aristolochia*) 隶属于马兜铃科 (*Aristolochiaceae*), 为本科中最大的属, 全世界大约有 550 种, 主要为草质或木质藤本, 稀亚灌木或小乔木, 主要分布于热带和亚热带地区, 一些物种也分布于温带地区。马兜铃属共有 *Siphsia*, *Pararistolochia* 和 *Aristolochia* 三个亚属。在我国, 马兜铃属共记录有 61 种。

2017 年 8 月底至 9 月初, 中国科学院西双版纳热带植物园园林园艺部工作人员在德宏州铜壁关省级自然保护区开展“中国西南地区极小种群野生植物调查”工作的过程中, 发现一马兜铃属疑似新种。调查过程中我们发现该种的花被片极度弯曲, 合蕊柱三裂等特点, 确定该种属于 *Siphsia* 亚属。通过查阅文献和相近种模式标本对比, 最终确认该物种为一新种。最后以它的发现地云南省德宏州铜壁关省级自然保护区, 命名为铜壁关马兜铃 (*Aristolochia tongbiguanensis* J. Y. Shen, Q. B. Gong & S. Landrein)。铜壁关马兜铃形态上和管兰香 (*A. saccata*), *A. tonkinensis*, *A. faviogonzalezii*, *A. balansae*, *A. cathcartii* 相似, 但该种花冠外部黄白色且具有紫红色条纹, 喉部具有紫红色纵条纹和少量斑点, 可和它们明显区别。目前在德宏州共发现了三个居群, 每一个居群都不超过三个体。根据 IUCN 的评估标准, 评估该种的受威胁等级为濒危 (Endangered)。目前, 已通过搜集种子进行繁育工作, 成功繁育出 7 株植株。

该研究得到国家科技基础资源调查专项项目“中国西南地区极小种群野生植物调查与种质保存”(2017FY100100) 的资助。该新种以 *Aristolochia tongbiguanensis*, a new species of *Aristolochiaceae* from Yunnan, China 为题, 在线发表于国际学术期刊 *Taiwania* 上。

Fig 1. *Aristolochia tongbiguanensis*. A: Lateral view of open flower; B: Front view of open flower; C: Longitudinal section of open flower; D: Gynostegium; E: Gynostegium cross section through the androecium; F: Ovary cross section; G: Capsule; H: Seed; I: Stem cross section showing bark formation; J: Habit; K: abaxial leaf surface; L: Adaxial leaf surface. Drawn by Sven Landrein.



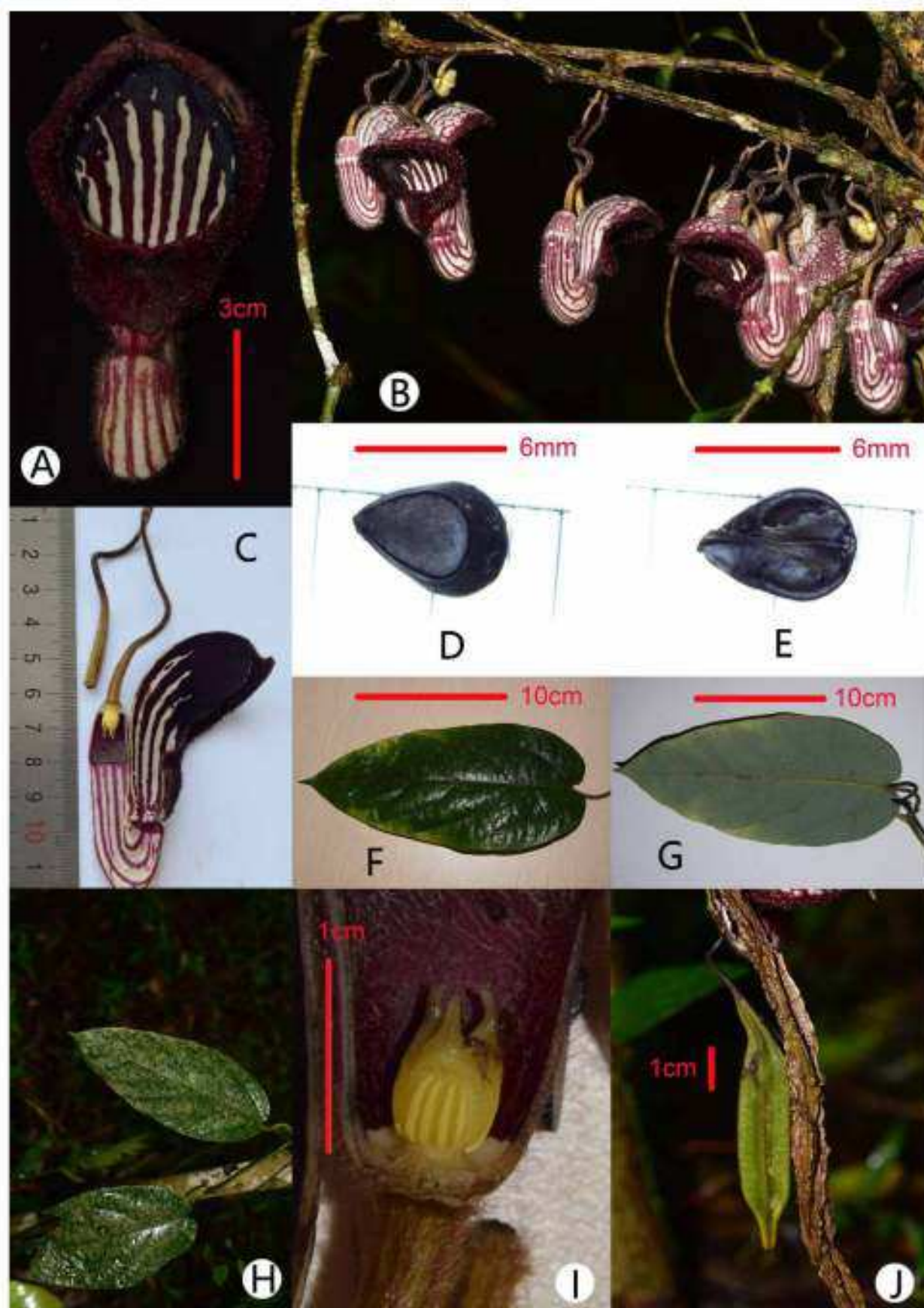


Fig 2. *Aristolochia tongbiganensis*. **A:** Front view of the open flower; **B:** Flowering stem; **C:** Flower opened showing the inside structure; **D-E:** seed; **F-H:** Adaxial and abaxial leaf surface; **I:** Gynostemium; **J:** Capsule (immature). Photo by J. Y. Shen & Q. B. Gong.

Part III 研究进展

被忽视的观赏植物：醉鱼草属的三种极小种群野生植物

葛佳

中国科学院昆明植物研究所云南省极小种群野生植物综合保护重点实验室

玄参科 (Scrophulariaceae) 醉鱼草属 (*Buddleja* L.) 植物在世界范围内约有 104 种, 其中亚洲有 27 种。该属植物因其较高的观赏价值而闻名, 是欧美流行的园林观赏植物, 其中以大叶醉鱼草 (*Buddleja davidii*) 开发出的园艺品种在美国每年的市值就超过 120 万美元 (Tallent-Halsell and Watt, 2009)。同时, 醉鱼草属植物中不乏受威胁物种, 其中 IUCN 物种红色名录共收录了 6 种, 包括 1 种极危 (*B. formosana*), 1 种濒危 (*B. ibarrensis*) 和 4 种易危 (*B. bhuanica*, *B. jamesonii*, *B. lanata*, *B. lojensis*); 2013 年出版的《中国生物多样性红色名录 (高等植物卷)》以及 2017 年《生物多样性》杂志上发表的“中国高等植物受威胁物种名录”中我国分布的 3 种醉鱼草属植物被列为易危 (VU), 包括: 大花醉鱼草 (*B. colvilei* VU A2c+3c; D1)、腺叶醉鱼草 (*B. delavayi* VU A2c) 和云南醉鱼草 (*B. yunnanensis* VU A2c; B1ab(i, iii, v)); 国家科技基础资源调查专项“中国西南地区极小种群野生植物调查与种质保存”(项目编号: 2017FY100100) 将以上三种醉鱼草属植物列为“潜在的极小种群野生植物”。云南省极小种群野生植物综合保护重点实验室成员通过多年的野外考察得到了我国醉鱼草属植物的本底资料, 最终确认以上三种醉鱼草属植物中大花醉鱼草和腺叶醉鱼草为极小种群野生植物, 并发现曾被作大花醉鱼草异名处理的无柄醉鱼草 (*B. sessilifolia*) 为一独立的分类群, 且是典型的极小种群野生植物。

以上三种醉鱼草属极小种群野生植物具有较高的观赏价值, 且三者株型不一, 花序和单花形态和颜色差异较大, 有一定的园艺价值, 可作为潜在的园林植物加以开发利用。然而这三种醉鱼草属植物受关注度较低, 保护力度不足。鉴于此, 本文对以上三



图 1. 无柄醉鱼草

种醉鱼草属极小种群野生植物的基本情况、受威胁现状及保护措施作简要介绍,以期这三种植物得到更为有效的保护和利用。

无柄醉鱼草曾由包仕英先生代孙必兴先生发表于《云南植物志》,随后在《中国植物志英文版》第15卷(*Flora of China Vol.15*)中该种被并入大花醉鱼草,作大花醉鱼草的同物异名处理。云南省极小种群野生植物综合保护重点实验室成员通过对大花醉鱼草和无柄醉鱼草分布区进行系统调查、材料采集和比较研究的基础上,结合传统分类学研究、植物系统发育、分子物种界定及叶绿体基因组特征比较,发现无柄醉鱼草与大花醉鱼草形态差异明显,且植物系统发育及分子物种界定均支持大花醉鱼草与同属植物驳骨丹(*B. asiatica*)聚为一支,是无柄醉鱼草的姐妹群,界定无柄醉鱼草为一独立分类群。无柄醉鱼草分化起源时间较早(约14.67 Ma)应是当前醉鱼草属亚洲核心分支的基部类群,有较高的科研价值(Ge *et al.*, 2018)。无柄醉鱼草仅分布于高黎贡山北麓,共有4个分布区,累计面积小于500 km²,成年植株总数630余株,各居群成年植株少于300株,且均受到不同程度人为干扰。根据《IUCN物种红色名录等级和标准》和我国极小种群野生植物的评估标准,无柄醉鱼草受威胁等级为【濒危(EN Blab(ii)c(iv)+2ab(ii)c(iv))】,同时还是典型的极小种群野生植物。



图2. 大花醉鱼草

大花醉鱼草为东喜马拉雅山脉特有植物,分布于尼泊尔、印度(锡金)、不丹和中国。我国仅一个分布区位于西藏亚东,面积约50 km²,据调查评估尼泊尔分布区面积小于450 km²,

加上印度锡金、不丹的分布区, 预估其累计分布区面积小于 10,000 km²。中国和尼泊尔分布的大花醉鱼草植株数量约 220 株, 两个分布区地理距离较远, 且这两个分布区人为干扰较为严重。根据《IUCN 物种红色名录等级和标准》和我国极小种群野生植物的评估标准, 大花醉鱼草受威胁等级为【易危 (VU B1ab(iii)c(iv)+2ab(iii)c(iv); C2a(i)b)】, 同时我国分布的大花醉鱼草是典型的极小种群野生植物。

腺叶醉鱼草仅有两个分布区分别位于剑川县老君山、宾川县鸡足山, 累计面积小于 50 km², 植株数量仅 40 株, 且受人为干扰严重。根据《IUCN 物种红色名录等级和标准》和我国极小种群野生植物的评估标准, 腺叶醉鱼草受威胁等级为【极危 (CR B1ab(iii)c(iv)+2ab(iii)c(iv); C2a(i)b)】, 同时还是典型的极小种群野生植物。



图 3. 腺叶醉鱼草

以上三种醉鱼草属植物目前仅无柄醉鱼草位于保护区内, 其它两种还未得到有效的就地保护。云南省极小种群野生植物综合保护重点实验室成员自 2009 年以来多次对这三种极小种群野生植物进行引种繁殖, 目前三种植物已在昆明植物园得到有效的迁地保护。

参考文献:

- [1] GE J, CAI L, BI G Q, et al. Characterization of the complete chloroplast genomes of *Buddleja colvilei* and *B. sessilifolia*: implications for the taxonomy of *Buddleja* L. [J]. *Molecules*, 2018, 23(6):1248.
- [2] TALLENT-HALSELL N G, WATT M S. The invasive *Buddleja davidii* (Butterfly Bush). [J]. *Botanical Review*, 2009, 75(3):292-325.

残存石灰岩生境中的滇东南特有植物长梗杜鹃(PSESP)的繁殖系统研究

马宏, 李太强, 李正红

中国林业科学研究院资源昆虫研究所

繁殖作为植物有机体生活周期中最为关键且相对脆弱的一个特殊生活史环节,也是其进化过程的核心。因此要探索一个物种的濒危机制,繁殖生物学特性的研究是不可或缺的。有关杜鹃属(*Rhododendron*)繁殖生物学的研究已有诸多报道。然而,针对分布于杜鹃花物种多样性最高的中国西南地区种类的繁殖生物学方面研究则较少,仅对大喇叭杜鹃(*Rh. excellens*)、蓝果杜鹃(*Rh. cyanocarpum*)和锈叶杜鹃(*Rh. siderophyllum*)的花部特征、传粉昆虫和开花特性等方面进行了研究。

杜鹃属是北半球分布最广泛的木本植物,同时也是杜鹃花科中种类最多的属。作为杜鹃花世界分布中心,中国约有6个亚属581种,其中421种为特有种,除新疆、宁夏,其它省区均有野生杜鹃花分布。欧美至今流传着一句名言“没有中国的杜鹃花,就没有西方的园林”。同时,杜鹃属植物在森林生态系统中对生物多样性维持、水土保持及生态系统稳定扮演着重要作用。然而近一个世纪以来,随着人类社会经济活动的不断加剧,野生杜鹃种质资源遭到严重破坏,部分种类已处于极度濒危状态。因此,对濒危且具有较高观赏价值的种类开展以繁殖生物学为核心的保护生物学研究已刻不容缓,长梗杜鹃(*Rh. longipedicellatum*)就是其中的典型代表。

长梗杜鹃为中国科学院昆明植物研究所孙卫邦研究团队蔡磊博士、马永鹏研究员等于2016年发表的新种。其隶属类越桔杜鹃亚组(subsect. *Pseudovireya*)常绿灌木,树形美观,花瓣质地厚实,花色为较稀少的纯黄色且无斑点,比同属其它黄花种类如硫磺杜鹃(*Rh. sulfureum*)、黄杯杜鹃(*Rh. wardii*)、羊躑躅(*Rh. molle*)以及产于美国的卡罗林纳杜鹃(*Rh. caroliniana*)等更为明亮纯正。更令人叹为观止的是,与野生杜鹃花期多集中于3~6月不同,长梗杜鹃的自然花期为11月下旬至翌年的2月上旬,期间正值春节和圣诞节,为不可多得的优良育种亲本,具有重要的研究和开发价值。

2016年以来,中国林业科学研究院资源昆虫研究所野生花卉新品种选育与利用课题组马宏博士等经过多次专门的野外调查,仅发现位于云南省麻栗坡县八布乡生长于石灰岩生境的5个野生居群,各居群植株数80~350株不等,居群内实生苗极少,自然更新较弱,部分居群人为破坏严重,野生资源状况令人担忧,亟待保护。根据IUCN(IUCN, 2001)标准,长梗杜鹃已处于极度濒危状态。同时,由于严重的人为干扰和破坏,长梗杜鹃为典型的极小种群野生植物

(Plant Species with Extremely Small Populations, 简称 PSESP)。

长梗杜鹃分布区单一, 生境狭窄且海拔低于 1500 米, 加之纯黄色的花朵和独有的花期, 其繁育系统如何? 访花昆虫有哪些, 传粉过程如何? 作为特有濒危植物, 繁殖生物学特性和其濒危状态的关系如何? 基于以上几点, 本研究对野生长梗杜鹃的花部综合特征、花粉活力、柱头可授性、花瓣反射光谱、繁育系统以及访花昆虫的种类、频率和访花行为等进行研究, 了解其交配系统、传粉机制以及繁殖保障策略, 从繁殖生物学角度探索其濒危的原因, 更加全面的评估该物种的受威胁状况, 为进一步的保护利用提供理论依据。

花部特征、花粉活力和柱头可授性

花色是杜鹃花最重要的观赏性状之一, 目前国际上杜鹃花的花色育种趋向于培育纯色花, 尤其推崇纯黄色杜鹃品种; 野生杜鹃的花期多集中于 3~6 月份, 因此, 培育不同花期的杜鹃品种也是杜鹃花育种的一个重要方向。罕见的纯黄色花朵, 加之与众不同的花期 (从 11 月下旬一直持续至翌年 2 月上旬), 长梗杜鹃必将受到杜鹃花爱好者的青睐。

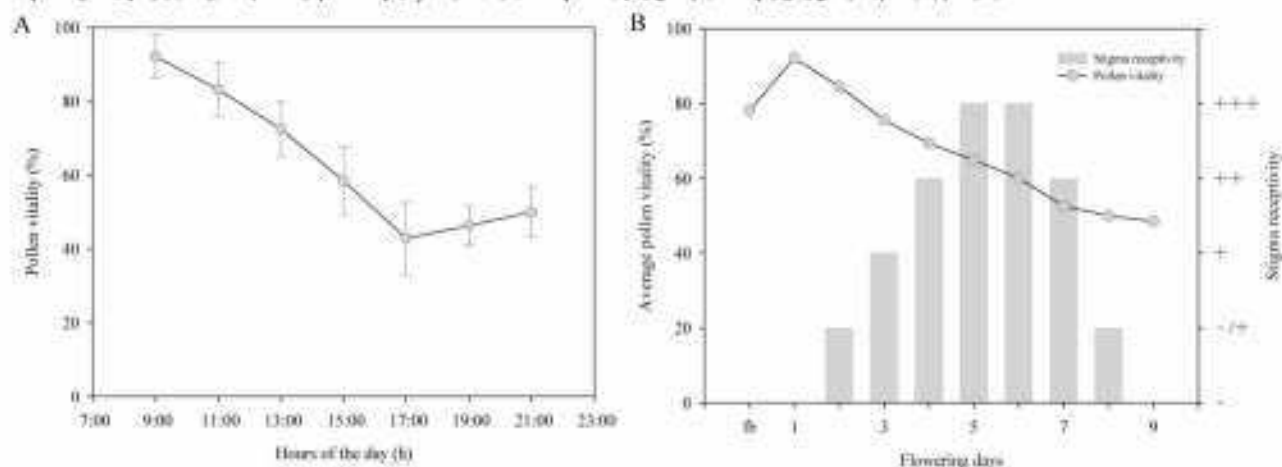


图 1. 长梗杜鹃开花期花粉活力和柱头可授性变化

长梗杜鹃为典型的虫媒花, 花冠宽钟状, 轻微的两侧对称, 宽厚的花瓣为传粉昆虫提供了良好的着陆平台。许多虫媒植物往往会通过花的形态构造和花展示的变异等来适应传粉昆虫的访问, 特别是一些具有特化传粉昆虫的植物。长梗杜鹃呈拱形弯曲的花柱与其专性传粉昆虫 *Bombus braccatus* 密切相关: 花柱在花朵开放的当天随着花瓣的展开而弯曲, 有效避免了与各访花者的身体接触, 仅 *B. braccatus* 的携粉足才能将花粉成功传递至柱头。弯曲的花柱还有效减小了雨水对柱头表面分泌物固有特性的损害, 提高了不良天气下长梗杜鹃的雌性适合度。

长梗杜鹃的雌雄器官具有一定的异熟性。柱头可授性最强时, 花粉活力降低, 但仍高于 50%, 二者有一个短暂的可授性时期, 但该时期呈拱形弯曲的柱头使得二者产生了明显的雌雄异位, 有效避免了发生自花传粉的可能性, 单花不去雄套硫酸纸袋的试验结果也印证了这一点。今后,

针对长梗杜鹃杂交育种,若其作为父本,以开花当天上午 9:00 时的花粉最佳;若其作为母本,在开花后第 5~6 天进行人工授粉,有利于杂交结实。

花瓣颜色反射

花瓣的反射光可能是植物吸引传粉昆虫的一个信号。Ma et al.对蓝果杜鹃花色多态性的研究表明,粉色花的花冠反射光谱有 430 nm 和 650 nm 两个波峰,而白色花只有 430 nm 一个波峰,且熊蜂对粉色花的访花频率显著高于白色花。长梗杜鹃花为明亮的纯黄色,晴天熊蜂访花频率很高,多云和有雨天气仍有一定的昆虫访问,花冠反射光谱分别在 360 nm 和 580 nm 处出现波峰,在 450 nm 有一个波谷,其波峰、波谷所处波段与马缨杜鹃和蓝果杜鹃基本相反。熊蜂有 UV (short-wavelength)、blue (medium-wavelength) 以及 green (long-wavelength) 3 种辨别近距离物体的光感受器细胞,识别的最高敏感度分别位于 340 nm、430 nm 和 540 nm 附近。长梗杜鹃的光谱数据表明其鲜黄色花朵主要通过 UV (short-wavelength) 和 green 感受器的刺激来吸引熊蜂传粉和采蜜。因此,就反射光谱而言,杜鹃属植物中黄色花明显不同于粉色花、红色花和白色花,这可能是蜂类对黄色花朵更为青睐的原因之一。

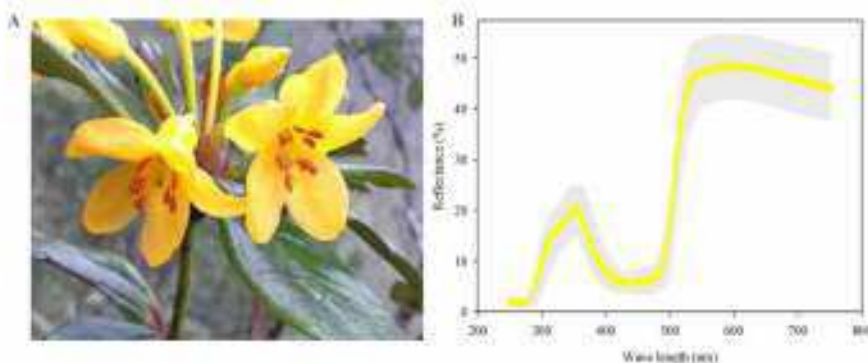


图 2. 长梗杜鹃花反射光谱

繁育系统

繁育系统是植物内部的遗传机制和外部环境相互作用的一种表现形式,在决定植物的进化路线和表型变异上起着重要作用。了解一个物种的繁育系统有助于理解由影响异交和自交的不同遗传和生态因素引起的进化和生活史特征。长梗杜鹃的杂交指数、花粉/胚珠比以及人工授粉实验均表明其自交亲和、杂交可育,繁育系统属于混合交配型。然而,通过弯曲呈拱形的柱头有效阻止自花授粉的发生,表明长梗杜鹃的繁育系统可能是处于由自交向异交演化过程中。结合有效访花者 *B. braccatus* 的访花行为,我们认为在自然条件下,由 *B. braccatus* 介导的同株异花授粉是长梗杜鹃的主要传粉方式。原因主要有两点:(1) *B. braccatus* 访花时通常连续访问邻近的花朵,在一个花序或者同一植株的不同花序上巡回活动,且多集中于花朵密度较大的区域,以节省自身的能量和物质消耗;(2) 长梗杜鹃在野生居群中以横走茎繁殖为主,邻体植株多为同一母株的无性繁殖后代集合体,进一步促进了同株异花授粉的发生。这种传粉方式也

出现在高山玫瑰杜鹃、树形杜鹃等多种同属植物中。

在一些种群和个体数量少、生境狭窄或起源于较小奠基者种群的物种中，近交相对常见。近交或者自交对于此类物种种群维持和繁衍具有重要意义，但无疑也会产生一定的近交衰退现象。通过比较自花授粉和异花授粉间的座果率可以初步评估近交衰退水平。然而，近交衰退对后代适合度的影响体现在可能表现在生活史的各个阶段，如座果率、种子数量和萌发率乃至以后的生长发育和形态建成。长梗杜鹃是否存在近交衰退？如果存在，主要体现在哪些阶段？此外，自然条件下，长梗杜鹃实生苗罕见，这是否与近交衰退导致种子萌发率低、幼苗适合度下降，或者是种子缺乏适宜的萌发环境，等等，这有待于今后进一步研究。

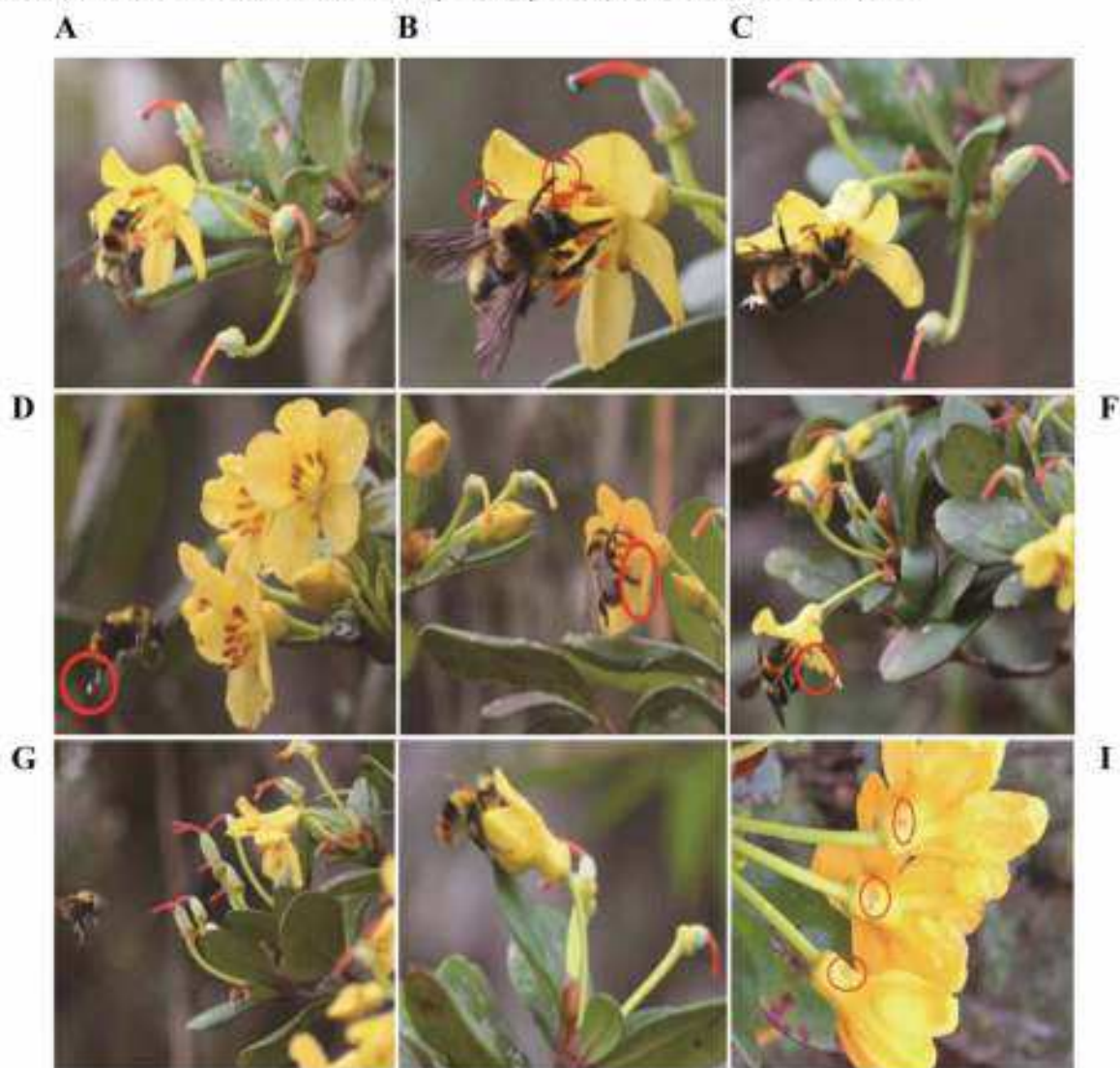


图 3. 极小种群野生植物长梗杜鹃单一有效传粉昆虫 *Bombus braccatus* 的传粉过程

特化的传粉者

熊蜂体型较大，能够携带大量花粉且不易脱落。熊蜂是花药开裂形式为孔裂的温带植物最重要的传粉者之一，诸如杜鹃花科植物。杜鹃属植物的访花昆虫比较多样，共涉及 4 个目 16

个科,但国外大多数研究表明有效传粉昆虫主要是熊蜂类。国内已报道的杜鹃属植物中,不乏传粉昆虫特化的种类:濒危植物蓝果杜鹃的有效传粉昆虫为 *B. festivces* 和 *B. richardsi*; 大喇叭杜鹃的有效传粉昆虫为中华蜜蜂。本研究表明, *B. braccatus* 是唯一的在访问长梗杜鹃花朵时既携带花粉又主动将花粉传递至柱头的昆虫,支持了 Stout (2007) 的观点,而且相比其他杜鹃属植物而言,长梗杜鹃的雄峰种类更为特化。

在多云和有雨的情况下,温度低至 5~14℃,而 *B. braccatus* 仍有较高的访花频率 (WBL, cloud: 3.63 ± 0.15 ; rain: 1.09 ± 0.15 ; ZWL, cloud: 0.96 ± 0.12 ; rain: 0.52 ± 0.07), 这归功于其对低温高湿环境的适应性。与大多数其他访花昆虫相比,熊蜂能够在更苛刻的条件下觅食。

传粉效率

在对传粉昆虫观察期间,两居群的天气变化无明显不同,但 WBL 居群熊蜂的访花频率显著高于 ZWL,这是该居群在自然条件下座果率极高 (92.7%)、无花粉限制的根本原因。两居群访花频率的差异主要是人为因素:ZWL 居群离当地居民住宅区较近,人为活动频繁,居群规模不断缩小;而 WBL 居群较为偏僻,几乎不受人干扰。其次,可能与熊蜂的不同种性选择形式的不同有关:ZWL 居群中仅有 *B. braccatus* (workers),数量较少且只有一种体色;而 WBL 居群中熊蜂数量多,既有 males 又有两种体色的 workers。

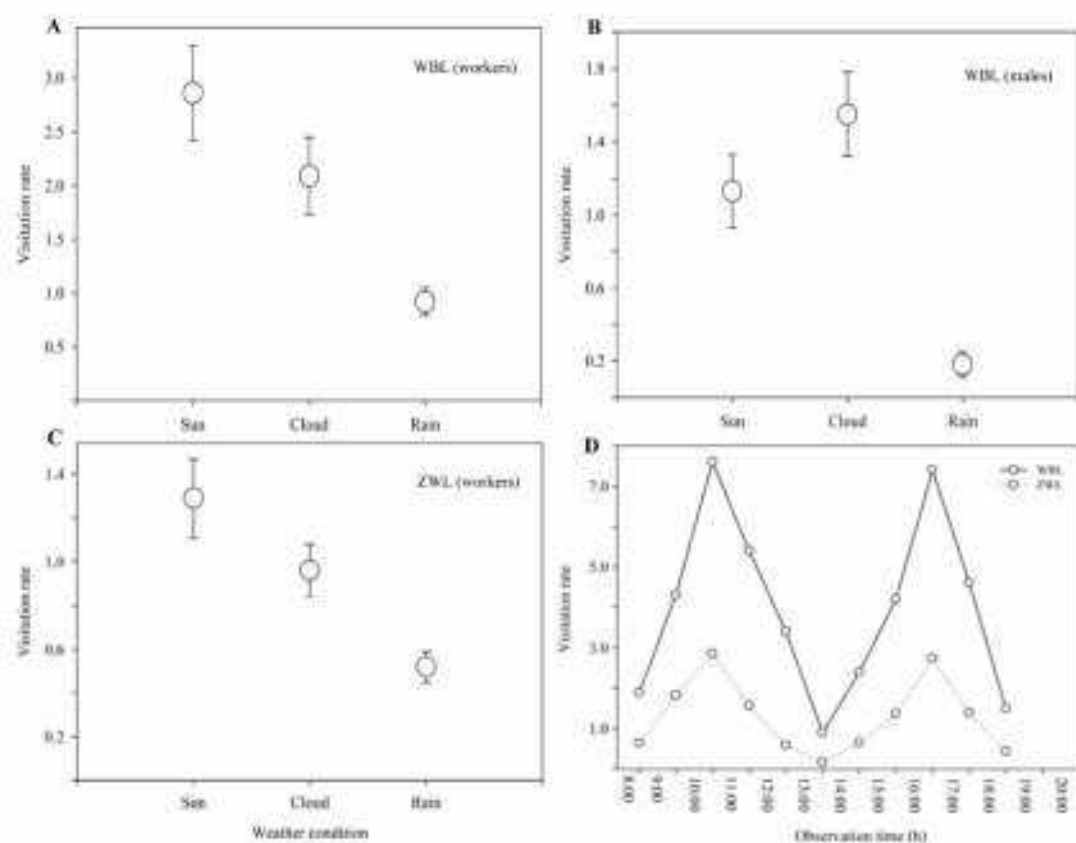


图 4. *Bombus braccatus* 在不同地点和环境下的访花频率

在晴天, WBL 居群中 *B. braccatus* 的平均访花频率为 3.96 ± 0.20 次/花/小时 (高峰期可达 7.63), 明显高于大多数同属植物中熊蜂和中华蜜蜂的访花频率 (Escaravage and Wagner, 2004; Ono et al., 2008; Tian, 2011)。其主要原因可能有: (1) 与长梗杜鹃同域分布且花期重叠的植物仅有麻栗坡兜兰 (*Paphiopedilum malipoense*) 一种, 而通过对野外捕捉到的 *B. braccatus* 标本进行镜检后发现其身体各部位所携带花粉均为长梗杜鹃的四合体花粉。长梗杜鹃花朵成为每年 11 月下旬至翌年 2 月上旬该区域熊蜂的主要觅食来源; (2) 传粉昆虫访花偏好性决定传粉成功率, 蜜源植物及色泽艳丽的黄色或蓝紫色会明显提高熊蜂对其选择性。长梗杜鹃花朵恰恰为鲜艳的纯黄色, 在一定程度上增加了对 *B. braccatus* 的吸引。

WBL 居群中, *B. braccatus* workers 的访花频率显著高于 *B. braccatus* males, 这可能与熊蜂的不同种性访花习性和对食物需求量不同有关。males 的日常行为主要是巡逻飞行和寻求未配对的皇后, 一天中的搜寻和觅食行为波动较大, 而 workers 主要负责收集更多的花粉和花蜜, 以供幼虫食用 (Alcock and Alcock, 1983; Jennersten et al., 1991; Ono et al., 2008)。Males 有着更广的觅食范围, 被称作“流浪者”, 在试验期间也观察到 *B. braccatus* males 的飞行距离远远超过 *B. braccatus* workers, 提高了异株授粉的机率, 可能作为有性繁殖的一种补偿机制, 一定程度的减少了近交衰退的影响。

结论

野外资源调查表明, 由于人类活动使得生境破坏日益严重, 长梗杜鹃的分布范围已非常狭窄, 仅发现残存于麻栗坡县海拔为 1183~1316 m 石灰岩生境的 5 个居群。为了保护以及合理开发利用这一珍稀杜鹃种, 我们对该物种生活史最为重要的阶段—繁殖过程开展研究, 从开花生物学、繁育系统和传粉生物学等多方面揭示了长梗杜鹃适应石灰岩生境的繁育特性。通过罕见的花期、鲜黄的花朵及其所特有的光反射模式、整个花期较强的花粉活力以及花粉和花蜜的大量输出等来吸引传粉昆虫达到繁殖成功的目的; 柱头呈拱形弯曲的花部特征既产生了雌雄异位、在单花水平上避免了自动自花授粉的发生, 又与有效访花者熊蜂的传粉行为相适应, 由熊蜂介导的同株异花授粉是长梗杜鹃的主要传粉方式。高的访花频率是保障长梗杜鹃花粉充分授粉的前提, 人为因素的干扰显著影响 *B. braccatus* 访花频率和种性的分布, 进而影响长梗杜鹃的座果率。因此, 对长梗杜鹃的保护应特别关注其唯一有效传粉媒介 *B. braccatus* 的保护。同时, 鉴于长梗杜鹃野外残存居群间彼此隔离、生境片段化严重以及熊蜂传粉距离的局限性, 今后对该物种的保护应人为加强居群间的花粉流, 采取回归引种不同居群的植株、人为长距离授粉等措施, 以缓解同株异花授粉对该物种的遗传压力。

典型极小种群野生植物长梗杜鹃的保育研究

马宏, 李太强, 李正红

中国林业科学研究院资源昆虫研究所

极小种群野生植物 (Plant Species with Extremely Small Populations, PSESP) 是指分布狭窄或片段化, 长期受到自身因素的限制和外来因素的干扰, 呈现出种群退化和个体数量持续减少, 种群及个体数量都极少, 已经低于稳定存活界限的最小生存种群 (minimum viable population, MVP), 而随时濒临灭绝的野生植物。MVP 值因不同物种的生物学特性和预设保护目标的不同而异。PSESP 不包括自然稀有种, 人为干扰或破坏是判断某个物种是否为极小种群野生植物的前提条件。



图 1. 长梗杜鹃

长梗杜鹃 (*Rhododendron longipedicellatum*)

即是典型的 PSESP。中国林业科学研究院资源昆虫研究所野生花卉新品种选育与利用课题组马宏博士等今年来持续关注并开展长梗杜鹃保育相关研究。揭示了其种群规模急剧萎缩, 已处于极度濒危状态的两个主要原因: 一是其植株和栖息地受人为破坏严重; 二是由熊蜂介导的同株异花授粉在自然条件下是主要的传粉方式, 而部分居群熊蜂数量不足导致其座果率低下, 种群自然更新严重受阻。

课题组进一步利用开发的 EST-SSR 分子标记开展的保护遗传学研究表明, 尽管种群规模小、受人为干扰严重, 但仍保持着较高的遗传多样性 ($H_e = 0.559$, $PPB = 100\%$) 和能发挥均质化作用的基因流 ($N_m = 2.763$), 推测其可能与所处石灰岩生境、异交的繁育系统、生活型及祖先居群具有丰富的遗传基础有关。基于 SMM 和 TPM 模型的瓶颈效应分析显示, 长梗杜鹃在物种水平上均经历了遗传

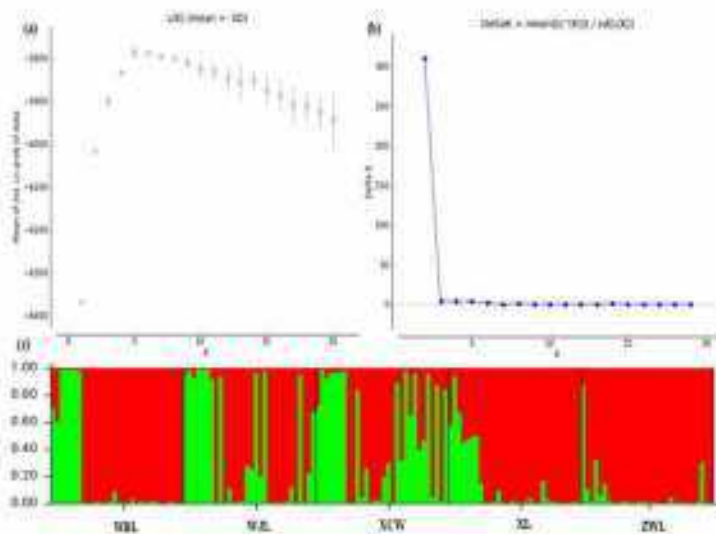


图 2. 基于 EST-SSR 标记的 150 个个体的贝叶斯聚类分析

瓶颈。以上部分研究结果发表于植物学主流刊物 *Frontiers in Plant Science* (2018, 9:33, doi:10.3389/fpls.2018.00033) 和 *Applications in Plant Sciences* (2018, 6(6): e1162, doi:10.1002/aps.3.1162)。



图 3. 长梗杜鹃原产地受破坏情况

此外,课题组在中国林业科学研究院资源昆虫研究所滇中高原实验站开展了长梗杜鹃种子萌发、扦插及壮苗培育研究,为今后开展迁地、近地、原地保护和回归自然提供技术支持和人工种苗。



图 4. 长梗杜鹃种苗繁育及引种驯化(扦插苗生长情况)

基于系统发育基因组学揭示金钱槭属的单系起源和早第三纪分化

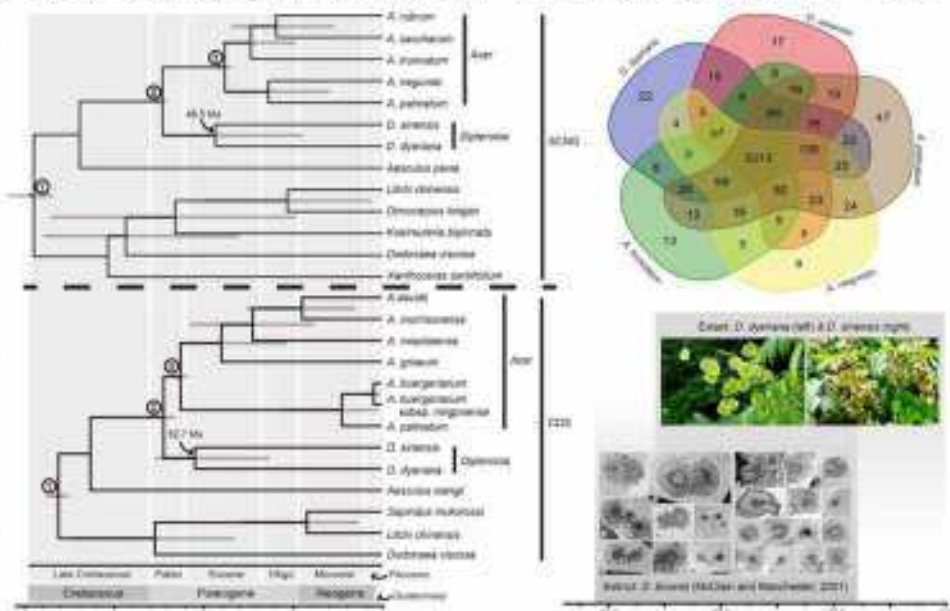
冯钰, Hans Peter Comes, 周鑫鹏, 邱英雄*

浙江大学生命科学学院

金钱槭属 (*Dipteronia*, Sapindaceae) 是一个古老的孑遗木本属, 仅包含两种现存的物种——金钱槭 (*Dipteronia sinensis*) 和云南金钱槭 (*Dipteronia dyeriana*)。

金钱槭是中国特有的植物, 分布于河南西南部、陕西南部、甘肃东南部、湖北西部、四川、贵州等省; 云南金钱槭仅分布于中国云南东南部和贵州西南部, 为国家二级保护野生植物。由于共享许多的形态特征, 金钱槭属和槭属长期以来被认为是传统槭树科的两个姐妹类群。不过, 以往的分子系统学研究还没有解决金钱槭属的系统发育位置, 特别是它没有处在预期的槭属的姐妹类群的位置。之前的研究对于它们的关系有如下的三种推断: (1) 金钱槭属的两个物种都在槭属外但两个物种没有形成单系; (2) 仅云南金钱槭嵌套在槭属里面; (3) 仅金钱槭嵌套在槭属里面。

在本研究中, 我们用了大规模数据集及多种分析方法 (包括 13 个无患子科物种的转录组和叶绿体基因组数据) 以解决金钱槭属和槭属的系统发育关系。与基于形态学的经典分类一致, 叶绿体和核基因组数据集 (2466 个共有的直系同源基因和 273 个共有的单拷贝核基因) 均揭示了金钱槭属和槭属各成单系并互为姐妹关系。另外, 基于化石校正的核基因和叶绿体基因组分化时间估算均表明金钱槭和云南金钱槭在第三纪早期就已经分化, 证实了这两个物种均为东亚植物区系最古老的“活化石”之一。



备注: 本文依据邱英雄教授团队的科研成果整理而成, 该研究成果已于 2019 年 1 月以《Phylogenomics recovers monophyly and early Tertiary diversification of *Dipteronia* (Sapindaceae)》为题发表在国际权威期刊 *Molecular Phylogenetics and Evolution* 上。

极小种群野生植物贯叶马兜铃挥发性成分研究及潜在健康隐患解析

于玉龙, 陈高

中国科学院昆明植物研究所云南省极小种群野生植物综合保护重点实验室

贯叶马兜铃 (*Aristolochia delavayi* Franch.), 是多年生柔弱草本, 为我国马兜铃科马兜铃属特有植物, 因全株具有酷似姜科植物草果的辛香气味, 又名山草果 (图 1&图 2)。该植物产于滇西北及川西金沙江干热和干暖河谷中, 主要生长在 1580-2500 米之间的石灰岩山地、丘陵或河谷灌丛中。当地居民使用贯叶马兜铃的干燥叶当作烹调的香料, 被广泛加在食物里以增加风味, 且能够有效去除牛、羊、鱼的膻味和腥味, 在民间已有很长的食用历史。此外, 当地人们还利用其叶作健胃、增进食欲和治疗感冒、疟疾和牙痛的常备药。目前, 由于分布范围有限, 且长期遭到采挖, 该物种的野外居群受到严重的破坏, 已分别被《中国高等植物红色名录》和《IUCN 红色目录》列为濒危物种。同时也被列为云南省亟待拯救和保护极小种群野生植物 (Plant Species with Extreme Small Populations, PSESP)。

图 1. 贯叶马兜铃 *Aristolochia delavayi*

贯叶马兜铃类似草果及芫荽样的独特气味, 往往使人对它印象深刻。对于浓郁辛香气味的来源, 一些研究者通过水蒸馏法提取贯叶马兜铃的挥发油并对成分进行了分析, 结果表明: 癸烯醛是贯叶马兜铃挥发油的主要成分, 同时也是辛香气味的主要来源。并且有研究表明该精油具有一定的抗菌活性, 以及在香精香料合成中具有开发的潜力。



图 2. 贯叶马兜铃及其特异寄主达摩磨凤蝶。a: 贯叶马兜铃在金沙江干热河谷的植株和生境；b: 叶上释放辛香味的腺毛；c: 未成熟果实；d: 当地销售的盒装干燥地上部分产品；e: 达摩磨凤蝶的卵；f: 幼虫；g: 蛹；h: 成虫

最近研究发现贯叶马兜铃是一种易危磨凤蝶属昆虫幼虫的特异寄主（图 2），其取食叶片以获得防御天敌的马兜铃酸。目前，关于马兜铃属和细辛属植物中马兜铃酸 I 和 II (AAs) 导致的肾衰竭、尿毒症、肝毒性的安全隐患已进行过大量报道。在马兜铃酸的同系物中，马兜铃酸 I 和 II 成分诱导细菌、哺乳动物细胞产生突变，这些成分能直接引起肾小管细胞的破坏。然而，对于贯叶马兜铃居群附近的居民来说，显然对于马兜铃酸的危害认识不足。根据我们在调查该物种受威胁情况时，发现当地居民通常是将该植物的全株阴干，然后将干燥的叶搓成粉末撒在食物上，以此来增加食物的风味。

按照当地居民食用习惯，采用动态顶空吸附与 GC-MS 联用分析贯叶马兜铃干燥叶和根自然释放的挥发性气味成分，以及结合贯叶马兜铃不同部位的马兜铃酸含量，在弄清食用贯叶马兜铃的辛香成分的同时，对马兜铃酸的摄入量进行评估。结果表明，干燥叶和根中挥发性成分存在较大差异（详情见表 1），叶气味中主要是辛香成分癸烯醛（79.79%），根中则以乙酸龙脑酯为主成分（37.08%），依据植物地上和地下部分的分工不同，这种差异或说明了植株叶片散发的浓郁辛香气味在“动植物关系中”扮有重要的“角色”。

通过对马兜铃酸含量组成的检测，马兜铃酸 I 和 II 在干燥叶、果和根中的含量分别为 5.5 和 55.4、456.5 和 192.7、1680.4 和 980.6 $\mu\text{g/g}$ 。就马兜铃酸 I 来看，其果实和根中马兜铃酸 I 含量均远超《中国药典》规定的最高上限 10 $\mu\text{g/g}$ 。我们曾以马兜铃酸含量最低的干燥叶作为固定部分的香料食材，结合当地居民的日常食用习惯，计算出每年每人每公斤组织里马兜铃酸 I 的摄入量约为 $1.65 \times 10^{-6} \text{g/kg}$ （不考虑代谢，假设均为积累在体内）。鉴于具有累积效应的马兜

铃酸肾病, 以及马兜铃酸的致突变、致癌性。我们给予当地社区居民强烈建议不要将贯叶马兜铃用作食材使用, 否则将存在巨大的健康隐患。经过我们大力度的宣传、普及知识, 人们逐渐意识到食用贯叶马兜铃的潜在健康风险, 并减少了对该植物的取食。该研究为深入了解植物特殊性状作用及动植物间信息传递模式提供了新的范例, 为解决当地居民食用传统香料存在的健康隐患问题提供了科学依据。同时希望能在一定程度上为保护贯叶马兜铃及其以叶为生的达摩麝凤蝶受威胁的生态关系提供借鉴意义。

表 1. 贯叶马兜铃叶及根的挥发性化学成分组成

编号 No.	化合物 Compound	平均相对含量/% Relative content/%		编号 No.	化合物 Compound	平均相对含量/% Relative content/%	
		叶/L	根/R			叶/L	根/R
1	Hexanal/己醛	0.16		16	2-Hexylfuran/ 2-正-己基呋喃	0.78	
2	Heptanal/庚醛	1.49		17	Linalool/芳樟醇	0.69	
3	Tricyclene/三环烯		0.28	18	(E)-2-Nonenal/ 反式-2-壬烯醛	0.39	
4	α -Pinene/ α -蒎烯	0.13	1.49	19	Borneol/2-莰醇		1.42
5	Camphene/莰烯	0.14	6.39	20	4-Terpineol/ 4-松油醇		0.47
6	Sabinene/香桉烯		0.84	21	Octanoic acid/ 辛酸	0.82	
7	β -Pinene/ β -蒎烯	0.19	2.21	22	(E)-2-Hexenal/ 反式-2-己烯醛	2.09	
8	Myrcene/月桂烯	0.47	0.54	23	Decanal/癸醛	1.80	
9	Octanal/辛醛	2.49		24	Propylparaben/ 尼泊金丙酯		22.29
10	o-Methylanisole/ 邻 甲基苯甲醚		0.26	25	(E)-2-Decenal/ 反式-2-癸烯醛	79.79	
11	2-Hexenyl acetate/ 乙酸 2-己烯酯	0.40		26	Bornyl acetate/ 乙酸龙脑酯	0.33	37.08
12	Limonene/柠檬烯		1.01	27	1,3,8-p- Menthatriene/1,3,8- p-孟三烯		19.93
13	1,8-Cineole/ 1,8-桉叶素		1.69	28	Methyl isoeugenol/ 异丁香酚甲醚		1.82
14	2-Octenal/ 2-辛烯醛	1.25		29	3-Dodecen-1-al/ 3-十二烯醛	4.26	0.46
15	1-Octanol/正辛醇	0.14					

参考文献:

- [1] Chen G, Luo SH, Mei NS, Shen D, Sun WB. Case study of building of conservation coalitions to conserve ecological interactions[J]. *Conservation Biology*, 2015, 29(6): 1527-1536.
- [2] Li ZJ, Njateng GS, He WJ, et al., Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil from the edible aromatic plant *Aristolochia delavayi*[J]. *Chemistry & Biodiversity*, 2013, 10(11): 2032-2041.
- [3] 陈高, 葛佳, 秦燕, 孙卫邦. 辛香料植物贯叶马兜铃的根及叶挥发性成分分析及其食用风险解析[J]. 中国调味品, 2018, 43(8): 22-27.

极小种群野生植物云南百部根的生物碱及非碱组成研究

陈高¹, Johann Schinnerl², 孙卫邦¹

¹ 中国科学院昆明植物研究所云南省极小种群野生植物综合保护重点实验室;

² University of Vienna, Vienna, Austria

百部科 (Stemonaceae) 是单子叶植物的一个小科, 有三个属 (*Croomia*, *Stemona* 和 *Stichoneuron*) 约 34 种。最大的属百部属 (*Stemona*) 包括约 23 种。百部属很多种是东南亚的传统药用植物, 主要分布在东南亚, 并扩散到热带以及澳大利亚, 有的物种还分布到美国东南部。我国已知百部属植物 7 种, 其分布主要在长江以南各省区, 其中云南百部 *Stemona mairei*、对叶百部 *Stemona tubeorsa*、直立百部 *Stemona sessilifolia*、蔓生百部 *Stemona japonica* 和细花百部 *Stemona parviflora* 被收录在中文版《中国植物志》。目前, 中国药典仅仅收集了直立百部、对叶百部和蔓生百部三种作为药源植物。

云南百部, 块根肉质, 长圆状卵形。茎长 20-70 cm, 分枝或不分枝, 攀援状, 圆柱形, 粗约 2.5 mm, 粉绿色, 具纵条棱。是百部科百部属的植物, 为中国金沙江干热干暖河谷的特有植物, 也是当地传统的药用植物。金振洲等在研究滇川干热河谷种子植物区系成分时, 对于热河谷 165 个科的 1707 种植物进行了统计分析, 将云南百部定义为川西滇北金沙江干热河谷特有种。英国皇家植物园邱园“千年种子库” (Millennium Seed Bank, MSB) 指出: 在遗传资源收集保存时, 多数国家集中收集保存那些珍稀濒危的 (Endangered)、狭域特有的 (Endemic)、或对当地人们具有经济价值的 (Economic), 或兼而有之的重要野生种质资源; 少数国家也收集保存那些具有生态或环境保护价值的、广泛分布的重要野生种质资源, 统一归纳为“3E 植物”原则。云南百部符合 3E 植物原则, 因此对云南百部开展综合研究, 有利于保育该区域的特异标志种植物类群。云南百部生长于金沙江干热河谷中, 也是较为典型的极小种群野生植物, 其化学成分是否发生特异性转化还缺乏研究。因此我们从金沙江流域分别调查采集了云南百部八个居群的样品, 对其生物碱进行研究。除此之外, 我们还对其非生物碱成分生育酚进行分析。



图 1. 云南百部 *Stemona mairei*

我们采用常规的甲醇提取法, 对 10kg 的云南百部材料进行提取, 用 Agilent-1100 系列进行 HPLC 分析, 同时在紫外波长为 230/254/280/310 nm 处检测和蒸发光散射检测 (ELSD) (N_2 : 3.6; 40°C) 进行 UV-diode 阵列检测。采用薄层色谱法采用 60 F₂₅₄ 薄层色谱板, 厚度为 0.2

mm, 展开剂为 $\text{CH}_2\text{Cl}_2/\text{EtOAc}/\text{MeOH}/\text{NH}_4\text{OH}$ (70:25:5.5:0.5) 或者 (50:25:5.5:0.5), 之后分别用碘化铋钾和茴香醛显色。所有的分离步骤都以薄层色谱法和高效液相色谱法为指导, 所有根据色谱法分离到的化合物都采用紫外光谱法与前人分离到的标准品进行比对确定。过程使用的方法包括 NMR 法、质谱法、色谱分析、结构鉴定等。

云南百部根部生物碱化学成分的主要特征是含有原百部碱及其衍生物, 并且生物碱的差异非常小, 表明在该植物中种内化学成分变异较小。在 HPLC 谱色中与原百部碱含量对比, 原百部碱和 stemofoline 的含量较少, 表明可能存在一个原百部碱到其衍生物的辅助酶转化过程。未知成分含量较少, 与标准品对比发现疑是新化合物。原百部碱是百部属的标志性化合物, 这与之前的研究结果相符合。比较八个居群的云南百部生物碱成分, 发现百部生物碱是比较稳定的, 各居群含量有一定差异, 可能与不同居群的生境差异有关。

研究表明, 抗氧化生育酚衍生物在云南百部的根组织中的积累, 表明存在一种抗氧化应激的保护作用。过量紫外线无法通过在根部产生活性氧 (ROS) 而引起氧化应激反应, 并且目前的生物碱容易氧化, 同时也是重要的防御化合物, 生育酚可能起到抗氧化剂的作用, 以防止生物碱的分解, 我们已经在对叶百部碱中提出了这种想法, 但需要进一步的研究来证明这一假设。结合以前对百部碱的研究, 我们认为云南百部不仅有药用价值, 也可作为生物农药, 具有杀虫作用。

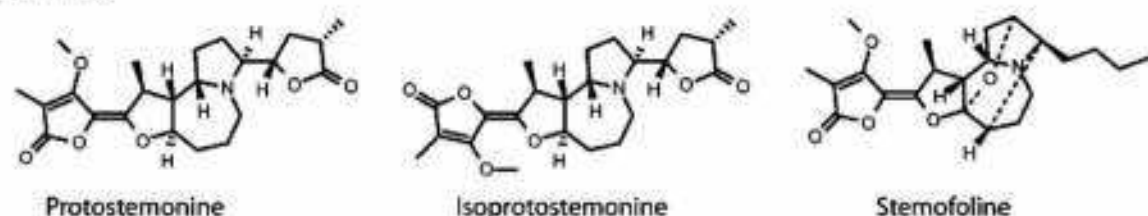


图 2. 云南百部根中的主要生物碱结构

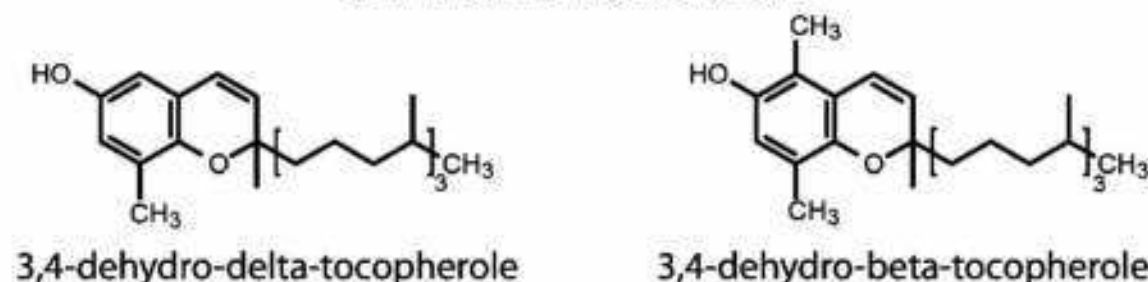


图 3. 云南百部根中主要生育酚的结构

参考文献:

- [1] Chen G, Brecker L, Sandler KM, Cai XH, Kongkiatpaiboon S, Schinnerl J. Phytochemical characterization of the Chinese endemic species *Stemona mairii* and five other *Stemona* species [J]. *Phytochemistry Letters*, 2018, 28, 168-173.
- [2] Qin, Y. Endangerment mechanism and conservation tactics of *Stemona mairii* (Stemonaceae), an endemic to the valleys of Jinsha river in China [D]. Yunnan University. 2018, 32-34.

极小种群野生植物保护与利用创新团队在种子传播新机制方面取得重要进展

陈高

中国科学院昆明植物研究所云南省极小种群野生植物综合保护重点实验室

种子是裸子植物和被子植物重要的繁殖器官,种子的大小、形态、颜色、气味、化学组成和在植株上着生的位置等特征在不同的植物类群中存在广泛的变化,这些变化为种子的传播者提供了视觉、嗅觉、触觉、味觉,甚至是听觉上的感知线索,进而为种子植物和种子传播者的协同或弥散性进化提供了进化舞台。种子传播策略包括风传播、水传播、自身重力或弹力传播、哺乳动物传播、鸟传播、蚂蚁传播等。目前,对鸟和哺乳动物传播种子研究开展的较为深入,对无脊椎动物在植物种子传播中扮演的角色则研究较少。因此,一些由无脊椎动物完成的、不同寻常的种子传播策略总会激起公众对动植物共生关系的好奇,比如蛞蝓传播、无刺蜂传播、蟑螂传播、无翅大蝗传播、果实模拟粪球吸引蛻螂传播种子等。探索这些不常见的种子传播策略有利于我们真实地了解复杂的动植物互惠关系。

胡蜂传播,即种子被胡蜂科昆虫进行传播,是蚁播植物中罕见的种子传播类型。目前仅在3个被子植物科中被发现,即 *Vancouveria hexandra*、鈴草属的种类、沉香属的种类。然而胡蜂到底是偶然传播蚁播植物的种子,还是它们之间已形成互利合作的稳定进化关系却未得到机制上的阐述。种子释放视觉的、嗅觉的或味觉的信号是否能指引胡蜂定向识别和传播种子也是有待解决的问题。考虑到社会性胡蜂是泛化的捕食者,胡蜂对昆虫体表的碳氢化合物十分敏感,研究团队推测“闻起来像猎物”可能是胡蜂传播种子的重要原因。虽然胡蜂传播种子十分罕见,但胡蜂飞行能力强,能促进蚁播植物进行长距离传播,从而使之更有利于拓展新生境、促进居群间的基因交流、减少亲本与后代的竞争等。解析胡蜂的感知系统和种子信号的关系,将有助于理解胡蜂在植物长距离传播中扮演的角色及其进化意义。

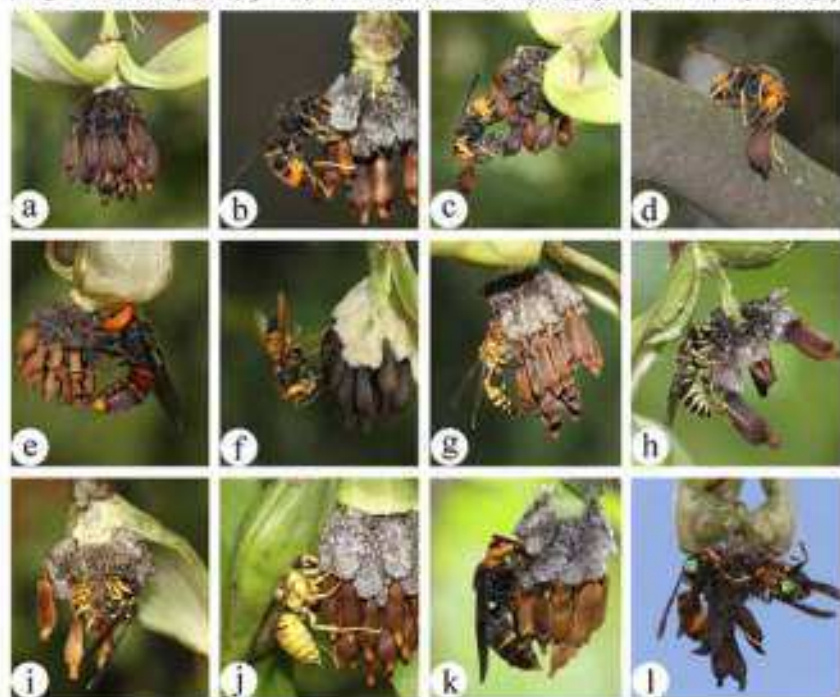


图1. 不同产地的大百部种子能被不同的胡蜂进行传播

百部科百部属的大百部在整个东南亚是传统的药用植物，其杀虫、止咳润肺的功效已经得到验证。研究团队在进行百部属植物调查时发现大百部蒴果内的传播体在其自然生境及植物园人工栽培条件下均会被胡蜂取食和传播。胡蜂取食大百部传播体的过程极像它们取食其昆虫猎物时的行为：觅食的胡蜂呈现之字形的飞行轨迹靠近大百部的传播体，当接近传播体的距离约10cm时，胡蜂会猛扑向传播体，仿佛正在捕食潜在的猎物。当胡蜂花费几分钟咬掉携带油质体的种子后，它会飞行一定距离，找到适合的地点对携带的传播体进行加工，该行为也类似胡蜂加工昆虫猎物时的行为（将猎物去头去尾，只取食中间的肌肉部分，然后将这部分用口器和脚搓揉成肉糜并带回巢穴饲喂幼虫）。胡蜂搓揉大百部传播体，咬掉大部分油质体后丢弃的种子落到地面上会被觅食的蚂蚁进行第二次传播。

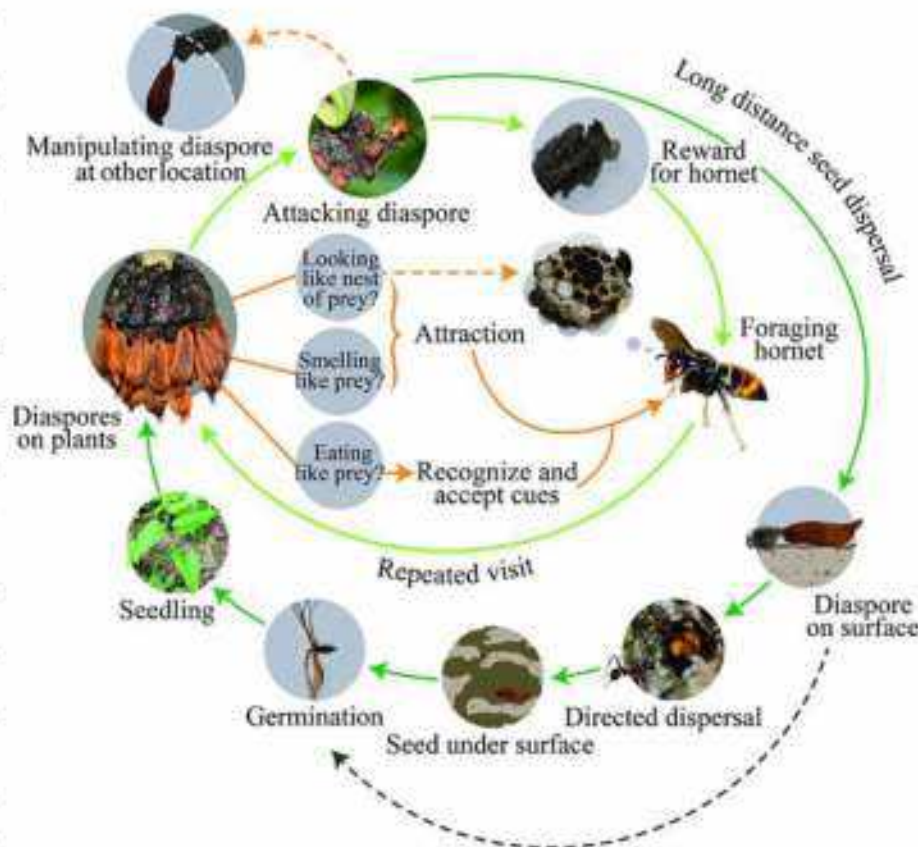


图2. 大百部蒴果的视觉、味觉和嗅觉信号和胡蜂的潜在关系

孙卫邦研究员带领的极小种群野生植物保护与利用创新团队的陈高博士通过和中国科学院西双版纳热带植物园汪正威博士、文平博士及华中师范大学的艾辉博士合作，通过野外调查、化学分析、触角电位测定、胡蜂触角上的蛋白受体确定及系列的行为实验，解析了大百部种子被胡蜂传播的机制。研究揭示：① 胡蜂在大百部种子传播过程中扮演长距离传播的角色；② 大百部油质体在模拟昆虫血淋巴的同时，释放的嗅觉线索是维持胡蜂和大百部传播体关系的重要信号；③ 胡蜂和蚂蚁协作传播大百部种子的行为可以用来解释该物种目前的分布格局。本研究能为解析其他蚁播植物居群时空分布格局形成的研究提供理论基础和新的思考视角。

该文以“Hydrocarbons mediate seed dispersal: a new mechanism of vespicochory”在线发表于植物学领域主流期刊 *New Phytologist* 上。

极小种群野生植物概念的外延思考：以受威胁的广布种对叶百部为例

唐荣, 陈高

中国科学院昆明植物研究所云南省极小种群野生植物综合保护重点实验室

野生动植物的生存条件受到人类数量增长、城镇化、气候变化、生物入侵、栖息地恶化和野生动物资源无限制采集的严重威胁。目前各国政府、科学家、自然资源保护主义者、非政府组织和公众的保护工作往往集中在地方性、受威胁和濒临灭绝的动植物物种上, 包括那些地理范围小、种群规模极小和种群数量迅速减少的物种 (Plant Species with Extreme Small Populations, PSESP)。然而, 受威胁的广布种的关注则相对较少, 例如发展中国家的传统根入药植物类群, 即使它们分布广泛, 独立的种群常也容易处于局部灭绝的边缘。



图 1. 对叶百部在不同的居群中呈现多样性的花特征变化

对叶百部是百部科百部属的攀援植物, 其块根在泰国、印度、中国、日本和越南长期以来被用作传统草药, 功效是缓解咳嗽和哮喘, 驱蛔虫、抗癌和预防虫害等。我们极小种群野生植物综合保护大团队通过对对叶百部近十年的种群变化检测发现对叶百部的个体数量严重减少。对当地居民的半结构式访谈发现他们注意到最近几十年里 (1980s-2010s) 对叶百部的野外个体数量明显下降 ($>60\%$), 在访谈中还发现不少过度利用的案例。结果表明由采集者野外采集的对叶百部导致其成熟个体直接下降达到 84.6% 。通过查阅 1990-2017 年发表的与对叶百部研究

相关文献发现对该物种的研究极不平衡,其中 93.7%的研究都是关于植物化学(76)、化合物的功能(80)和化学合成(23),仅 13 篇研究涉及生殖生物学、系统发育、可持续利用和人工栽培。同时对该物种的授粉实验表明它是自交不亲和物种,依靠蝇类完成异花授粉。最后我们从中国的 11 个地区重新引进了约 8500 个个体,以促进野生对叶百部自然种群的恢复。

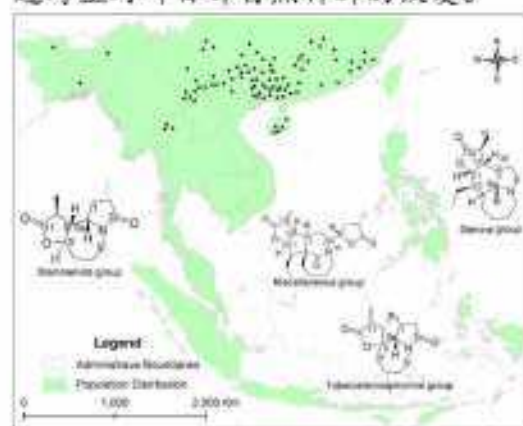


图 2. 对叶百部在亚洲的分布及其主要的百部生物碱类型

对叶百部在《中国生物多样性红色名录——高等植物卷》中被评为不受关注的物种,然而我们的调查研究发现,虽然对叶百部分布广泛,但由于块茎可入药导致各个地方包括泰国、印度、中国、日本和越南等该物种种群的个体数量持续下降,很可能面临局部灭绝的风险。本研究中,我们对大百部的保护建议一是重新引进大量个体到原有生境中以增强自然种群并促进种群恢复,二是鼓励当地社区居民参与到保护中来,使物种得到更长期有效的保护。该研究不仅对对叶百部的保护提供建议,同时也对其他受威胁广布物种的综合保护提供参考。在中国,仍然有许多受到威胁的药用植物并没有被视为濒危物种。我们建议这些物种在未来的保护行动中同样应该受到关注,而不是仅仅关注地方特有种、受威胁和濒临灭绝的物种。

该研究以“Conserving threatened widespread species: a case study using a traditional medicinal plant in Asia”为题发表在 *Biodiversity and Conservation* 杂志上。

我们的研究从几个方面表明受威胁广布种对叶百部的野外处境不容乐观,并对“受威胁的广布种,被忽视的大多数”这一概念进行了阐明。



图 3. 对叶百部受威胁原因及保护策略介绍。a: 对叶百部的野生居群生境; b: 当地居民采挖野外的植株居群; c: 泰国市面上销售的不同种百部植物; d: 人工异花授粉的对叶百部结实率几乎 100%; e & f: 胡蜂和蚂蚁是对叶百部种子的长距离及短距离传播者; g & h: 人工培育的对叶百部幼苗; i: 野生坟场被保护完整的对叶百部种群; j: 当地居民取食胡蜂后会显著影响对叶百部种子传播的过程。

Part IV 科普美文

“小马褂们”的故事——昆明植物园鹅掌楸属 (*Liriodendron*) 植物

文/图：李涵润 审校：冯石

中国科学院昆明植物研究所昆明植物园

说起在昆明植物园中展露头角的木兰科 (Magnoliaceae) 植物之一，就不得不提马褂木 (鹅掌楸 *Liriodendron* spp.)。春天，它花大而美丽，叶形奇特似一件小马褂；秋天，它叶色金黄，树形优美，具有较高的观赏价值。游人每次走过，都会驻足观看它们高大的树姿、奇特的叶片、鲜艳的花朵。在民间，有一种说法：“春看郁金香，秋看黄马褂”。



首先我们聊一聊为什么鹅掌楸被人们称为马褂木呢？金秋时节，它们的叶片，不仅会变得金黄，其叶形如马褂——叶片的顶部平截，犹如马褂的下摆；叶片的两侧平滑或略微弯曲，好像马褂的两腰；叶片的两侧端向外突出，仿佛是马褂伸出的两只袖子。所以在中国绝大多数地区，人们形象地称之为“马褂木”。



秋季的鹅掌楸 (*Liriodendron* spp.)

木兰科(Magnoliaceae)作为被子植物中最原始的类群,对研究有花植物的起源、分布和系统发育有重要价值。鹅掌楸属现仅存两个种,即鹅掌楸(*Liriodendron chinense* Sarg.)和北美鹅掌楸(*Liriodendron tulipifera* Linn.)。这两个树种隔洋相望,形成东西半球某种神奇的关联,在学术上叫“典型的东亚—北美间断分布‘种对’(Vicariad Species Pairs)”^[1]。从出土的化石资料证实^[2,3],鹅掌楸属植物形成于上白垩纪,第三纪晚期达鼎盛,广布于北半球,已记录的化石种达22种。然而第四纪冰川的到来,导致大多数种的灭绝,最终残遗了2个种。



两个种在全球的分布位置

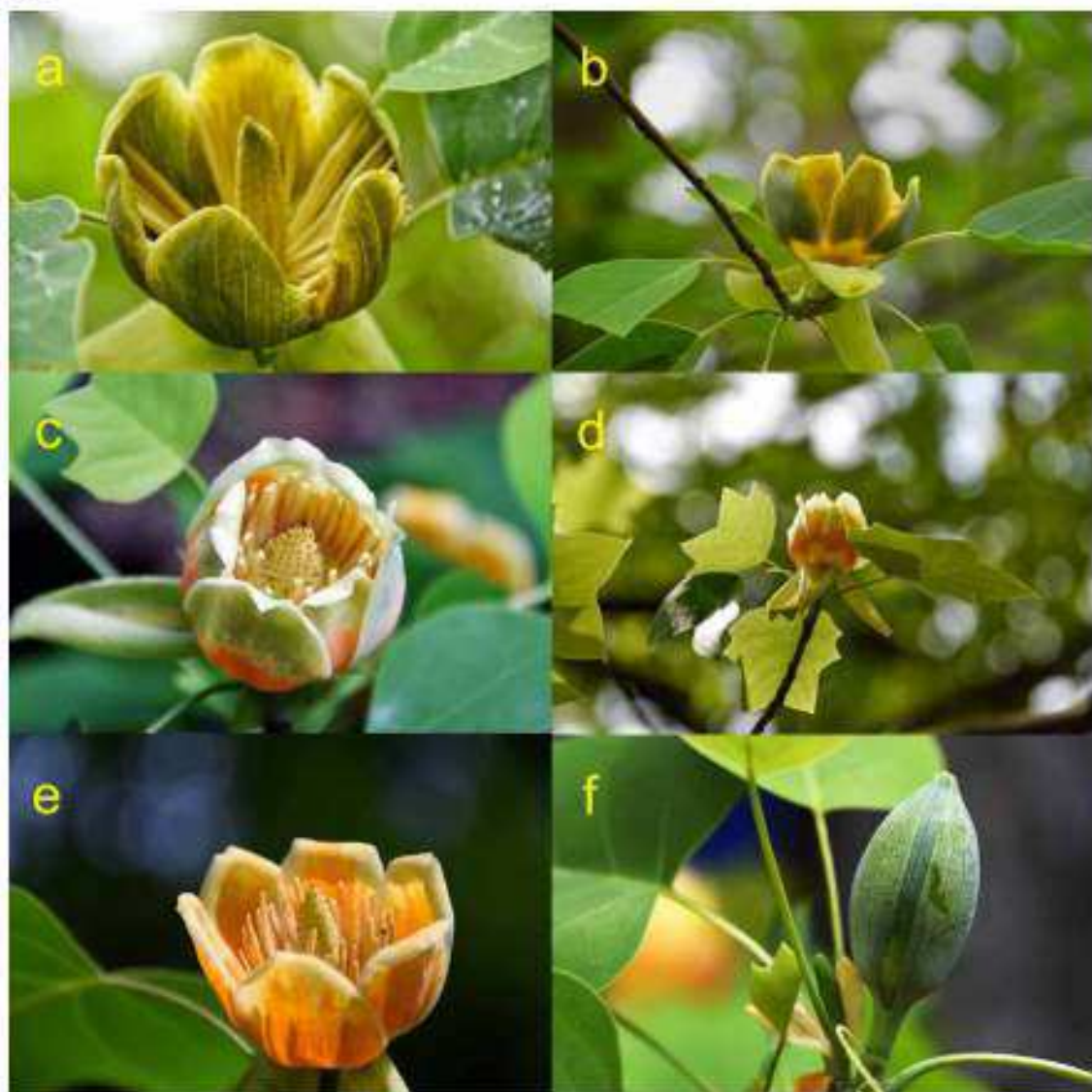


鹅掌楸(a)与北美鹅掌楸(b)的分布地

(图片来源:鹅掌楸属群体遗传结构及分子系统地理学研究[D].李康琴,南京林业大学 2013)

鹅掌楸花朵形似郁金香,故老外形象地称其为“Chinese tulip tree (中国的郁金香树)”。在《中国植物志》中的描述是:“花杯状,花被片9,外轮3片绿色,萼片状,向外弯垂,内两轮6片、直立,花瓣状、倒卵形,长3-4厘米,绿色,具黄色纵条纹。”它是中国特有的珍稀植物,是国家二级保护植物。因种子易败育,成熟种子少;又屡遭滥伐,导致野外种群数量少,且分布片段化严重,现已成为濒危树种。

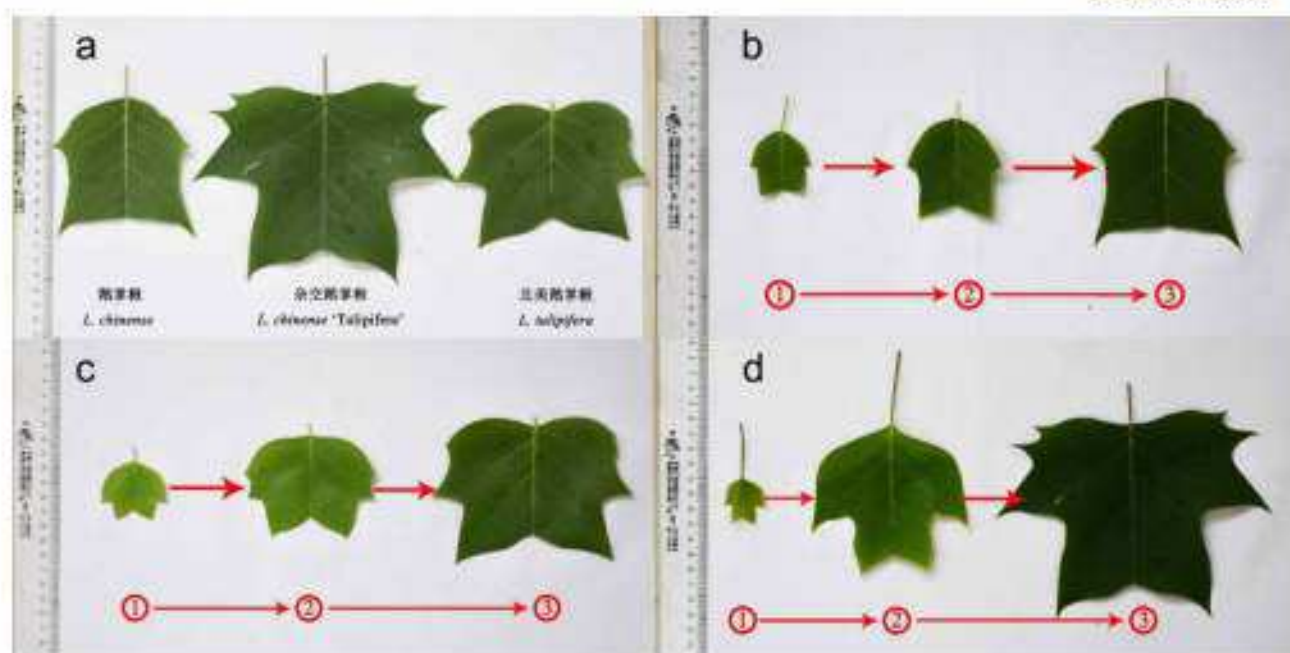
北美鹅掌楸为世界珍贵树种之一,17世纪从北美引种到英国,其黄色花朵形似杯状的郁金香,故欧洲人称之为“郁金香树”。在《中国植物志》中的描述是:“花杯状,花被片9,外轮3片绿色,萼片状,向外弯垂,内两轮6片,灰绿色,直立,花瓣状、卵形,长4-6厘米,近基部有一不规则的黄色带。”在欧洲,北美鹅掌楸是城市中极佳的行道树,对有害气体的抗性较强,也是工业矿区绿化的优良树种之一。



鹅掌楸 (a & b)、北美鹅掌楸 (c & d) 与杂交鹅掌楸 (e & f) 的花形态

1963-1965 年，我国南京林业大学已故的著名林木育种学家叶培忠教授，利用 20 世纪 30 年代引种在南京明孝陵的一棵北美鹅掌楸的花粉与鹅掌楸的柱头进行了一项人工授粉杂交试验。结果表明，这两个物种居然发生了基因融合，并孕育了种子，并且这些后代的优势显而易见^[4]。杂交鹅掌楸 (*L. chinense* ‘*Tulipifera*’) 生长更迅速、耐寒性强，在抗寒、抗病虫害等方面优于鹅掌楸，是难得的赏花乔木，曾作为北京奥运会的指定树种。在花型方面，它的花较大，鹅黄色，花形杯状，单生枝顶。

目前，鹅掌楸属的两个原生种和一个杂交种，昆明植物园木兰园均有引种栽培。其中鹅掌楸和北美鹅掌楸定植于 1974 年，杂交鹅掌楸定植于 1991 年。在工作人员几十年的细心呵护下，三者渐渐长大并表现出明显的差异。叶片上，杂交鹅掌楸会分裂出多个角，从幼叶到成叶形态变化也很大，在中间时期会有较大的叶型分裂和生长变化。从整个生长过程来看，杂交鹅掌楸较同时期的鹅掌楸和北美鹅掌楸叶片生长量更大，叶面积也是最大的。



三种鹅掌楸属植物成年叶的对比 (a) 及每种同一枝条不同生长时期的叶片形态变化。

b: 鹅掌楸; c: 北美鹅掌楸; d: 杂交鹅掌楸

开花时, 三个种的花特征对比更为鲜明, 鹅掌楸的花最大, 且颜色较绿, 少有橘黄色部分。北美鹅掌楸花最小, 花被片黄绿相间。杂交鹅掌楸花大小介于前二者之间, 但颜色鲜艳, 在盛花期花被张开最大。



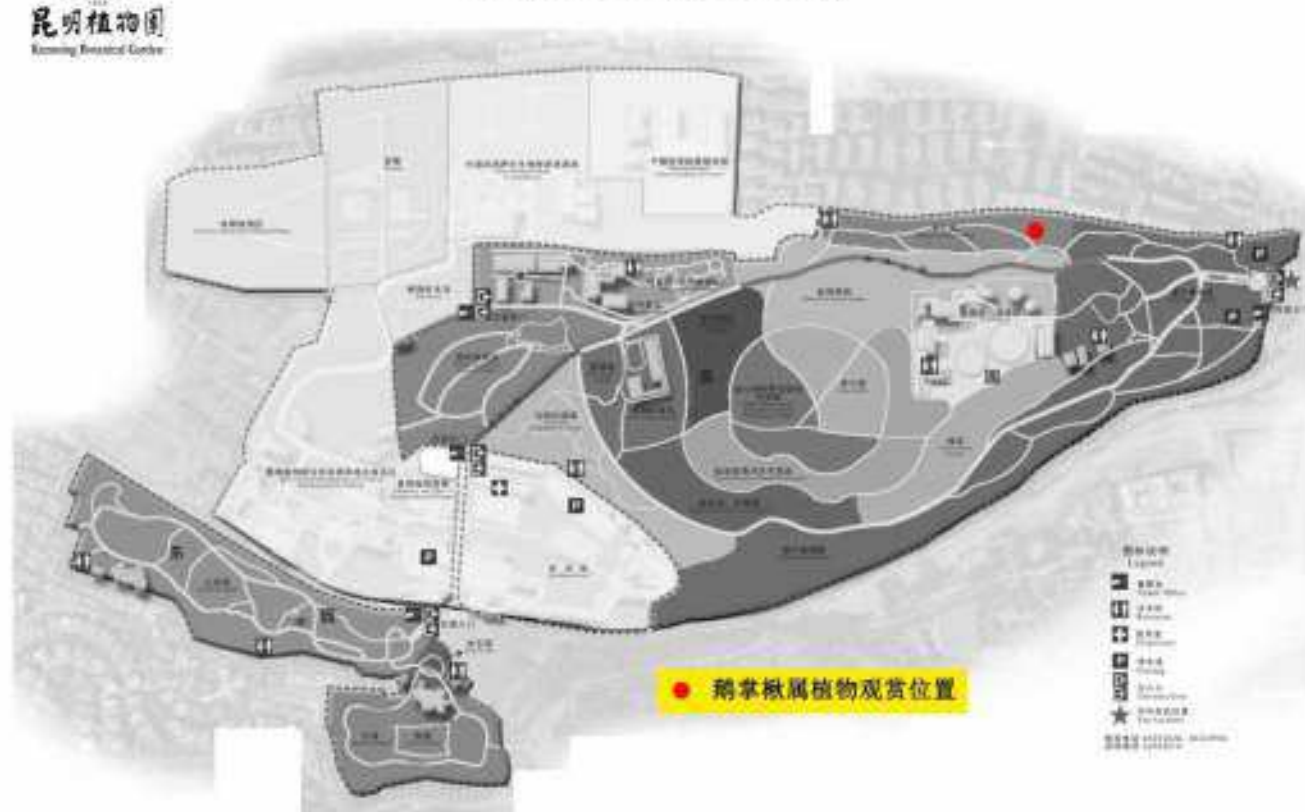
鹅掌楸 (中国鹅掌楸)、北美鹅掌楸、杂交鹅掌楸的花型对比

据笔者的观测,杂交鹅掌楸与亲本树种相比,在生长量与适应能力上都具有明显的优势。杂交鹅掌楸定植时间较亲本种晚 17 年,但生长量和生长速度远高于亲本种,甚至林高和胸径已经超过了鹅掌楸。杂交鹅掌楸比亲本种发叶早,落叶迟,生长期长。另据科学研究表明,杂交鹅掌楸的生长期比亲本种长 20-30 天,叶面积比鹅掌楸大 1 倍以上,植株新梢内源激素(GA/3、IAA、IPA)含量显著高于亲本种,叶片的维管组织比亲本种发达,气孔开口和密度也比亲本种大;其保护酶系统有利于抗干旱与耐寒冷。所有这些因素都有利于杂种的优势生长与适应能力的提高^[5]。这又是杂交优势的一个生动案例。

昆明植物园木兰园北部区域是鹅掌楸属植物的主要展区,目前整个木兰园的很多木兰科植物已进入花期,如果您感兴趣,就赶快抓紧时间观赏这一种叶子像马褂的“郁金香树”吧!



昆明植物园导览图



参考文献:

- [1] Gray A. Analogy between the flora of Japan and that of the United States [J]. Amer. Jour. Sci., 1846, 2 (2):135-136.
- [2] Harlow W M, Harrar E S. Textbook of dendrology. McGraw-Hill Book Company, 1994:397-400.
- [3] Schoenike R E. Yellow poplar, an annotated bibliography. Entry, 1013, Department of Forestry, Clemson University, Clemson, SC, 1980:200-300.
- [4] 南京林产工业学院林学系育种组. 亚美杂交马褂木的育成[J]. 林业科技通讯, 1973(12):10—11.
- [5] 王章荣. 鹅掌楸属杂交育种成就与育种策略[J]. 林业工程学报, 2008, 22(5):1-4.

极小种群野生植物 | 新落户的云南金钱槭近期在昆明植物园开花结果

文/图：陈智发 审校：冯石
中国科学院昆明植物研究所昆明植物园

云南金钱槭 (*Dipteronia dyeriana* Henry)，别名辣子树、飞天子，隶属于槭树科 (Aceraceae)，金钱槭属 (*Dipteronia* Oliv.)。金钱槭属果实长得像铜板，成熟时渐渐变黄，因此而得名，为中国特有属，是北温带植物区系中比较古老而残遗的植物。巧的是，云南金钱槭还有个难兄难弟：金钱槭 (*D. sinensis* Oliv.)。



云南金钱槭的“铜板”果实

两个好哥们，分家比较早。据遗传分化研究，分子证据表明大概在 3100 万年前就分道扬镳了，跟最近云南出土的金钱槭属植物化石证据时间线 (3200 万年前) 也比较吻合。你可以大概理解为，亲兄弟的子子孙孙后代渐渐长相有点不一样了：云南金钱槭的圆锥花序有短绒毛，金钱槭的圆锥花序无毛，前者的果也比后者要大一些。

虽然都是国家保护植物，在第四纪冰川时期苦苦挣扎活下来的孑遗 (据推测，当时金钱槭避难于秦岭南坡、大巴山东段、岷山山脉、武夷山山脉，而云南金钱槭则避难于云南省的东南部山区)，到了今天，形势都很严峻，金钱槭家大业大，尚且还分布于中国陕西、甘肃、河南、湖北、湖南、贵州、四川及重庆等地；而云南金钱槭就比较凄惨，仅仅零星分布于中国云南省文山市、蒙自市和屏边县等地，以及 2017 年在麻栗坡县发现的 20 株，已经处于濒临灭绝的边缘。

云南金钱槭曾分布于贵州兴义、云南文山和红河地区。贵州兴义地区由于森林被过度砍伐，公元 1990 年后再没有人见到。现仅发现分布在云南东南部的局部区域，是分布区狭窄的云南省特有的珍稀树种。按 IUCN 的濒危等级标准，云南金钱槭属于“极危” (CR)。

极小种群野生植物 (Plant Species with Extremely Small Populations, PSESP)，是指分布狭窄或片段化，长期受到自身因素的限制和外来因素的干扰，呈现出种群退化和个体数量持续减少，种群及个体数量都极少，已经低于稳定存活界限的最小生存种群，而随时濒临灭绝的野生植物。怎样判断是否为极小种群野生植物？种群成熟个体应当小于 5000 株，隔离的亚种群成熟个体不超过 500 株，是否遭受人为干扰是其必要条件。云南金钱槭就是典型的极小种群野生植物，如果不加以保护，极度分割的亚种群缺乏自我更新能力，很有可能一块块的小斑点从地图上消失。



昆明植物园保有的云南金钱槭 (a)。b: 植株; c: 花序; d: 幼叶; e: 果枝; f: 树干

昆明植物园“极小种群野生植物专类园”专为极小种群野生植物保护、研究和展示“量身定做”，始建于2015年，占地21.3亩，云南金钱槭赫然在列。2016年8月，定植了一批云南金钱槭一年生的幼苗。在两年不到的时间，展示区里存活了25株，并于2018年6月中旬开花结果，非常喜人。种种迹象表明，云南金钱槭已然能够稳定地在昆明安家落户，并且开花，有足量的传粉者给它传播花粉，结下“希望的种子”。迁地保护工作的初步成功，凝聚了许多科技人员的心血。

附：据观察，云南金钱槭在昆明植物园里生长迅速，定植时的株高仅30cm，现在株高已达200cm，其中已经有6株开花结果了。从园林绿化的角度看，树形优美、叶片和果实美观，确实是不可多得的速生乡土绿化物种。

极小种群野生植物 | 揭秘华盖木的跨时空爱恋

文：冯石，陈智发，赵柳平 审校：孙卫邦

图片来源：中国科学院昆明植物研究所云南省极小种群野生植物保护与利用创新团队
中国科学院昆明植物研究所昆明植物园

华盖木的濒危程度

华盖木 (*Manglietiastrum sinicum* Law) 为我国特有的木兰科 (Magnoliaceae) 单种属植物，受国家Ⅰ级重点保护。华盖木是世界广为关注的极度濒危物种，被列入国家及云南亟待拯救保护的极小种群野生植物名录。它是第三纪古老孑遗树种，目前，野生华盖木仅存 52 株，散生于云南省西畴、马关、屏边、河口和金平等地的常绿阔叶林中，是名副其实的“植物界大熊猫”。



华盖木的花

命名由来

1979 年，华南植物园的刘玉壶研究员将其命名为 *Manglietiastrum sinicum* Law。因其树干笔直光滑、树冠巨大，“亭亭如华盖”，酷似古代帝王出行时銮驾上华丽的车盖，中国学者又赋予了它霸气的中文名字——华盖木。

开花和传粉特点

木兰科植物的花，由于无法区分花瓣和花萼，所以统称为“花被”。华盖木具有顶生两性花，盛花期在 4 月，花有白色、粉红色和红色，花被片多轮（为 9 片、11 片或 12 片）。植物要完成开花结果，必须依靠传粉者把花粉从雄蕊带给雌蕊，植物多样化的花部结构和开花特征是为了吸引传粉者。华盖木的开花和传粉有什么奥秘呢？

中国科学院昆明植物研究所云南省极小种群野生植物保护与利用创新团队发现进入花期的华盖木，下午 6 点左右，花蕾香气四溢并微微打开，花被片由内向外打开直至完全，雌蕊先成熟，柱头绿色，分泌无色无味的粘液，过程持续十几分钟。与此同时，受到强烈气味吸引的贪吃的甲虫就会爬进来。大约 1 个小时后，除最外层的粉红色花被片一动不动外，其它花被片开始极为缓慢地闭合。对于甲虫而言，花被片形成了温暖舒适的“酒店”，不用担心天敌侵害，还有花被片作为食物，真是惬意。



华盖木开放又闭合的花

更为有趣的是，华盖木的花具有二次开放现象。次日下午三点半左右，花再次在十几分钟里缓慢地完全打开，不再闭合，两小时后逐渐萎蔫，慢慢凋谢，花期 3-4 天。花二次开放前，柱头逐渐枯萎失活，雄蕊成熟，花药开始散粉，踊跃活动的甲虫身上沾满了成熟的花粉。二次开放后，甲虫陆续退房离开，准备入住下一个“酒店”，成熟的花粉与异花成熟的雌蕊柱头结合，从而帮助了华盖木实现异花传粉。华盖木的雌、雄蕊成熟不同步则避开了自花传粉的可能性。华盖木通过这种为甲虫提供“包吃包住”的方式，实现着一朵花到另一朵花的跨时空爱恋。



被吸引而来的甲虫

保护措施

目前，华盖木野外生境片段化，且有效传粉的甲虫密度不高，传粉效率较低，加之人为大量采集种子导致可用于野外散布的种子数量急剧减少，导致华盖木的种群自然更新困难。昆明植物园研究团队对华盖木已采取就地保护、迁地保护和回归自然等抢救性保护措施，效果显著。迁地保护在昆明植物园的华盖木已有三十多年树龄，2013 年首次开花。该迁地保护种群保存了该物种 70% 左右的遗传多样性，是保存遗传多样性最高的迁地保护种群；而回归自然的华盖木小苗长势良好，回归种群保存了该物种 50% 左右的遗传多样性。最终目标是增加野生种群的数量，使之可以稳定地自然繁衍下去。



工作人员在监测回归野外的个体

极小种群野生植物 | 拯救濒危植物之明星“漾濞槭”——我们在行动

文/图：冯石、陈智发 审校：孙卫邦

文中涉及资料来源：中国科学院昆明植物研究所云南省极小种群野生植物保护与利用创新团队
中国科学院昆明植物研究所昆明植物园

大理苍山，闻名遐迩，多少游客向往的“风花雪月”之地。当您在远离喧嚣的苍山之颠、洱海之滨，静静地思考人生时，可曾想到这片看似郁郁葱葱的原始森林之下，有一种植物差点儿还未被人们发现就消失在历史的长河中。

2001年，中国科学院植物研究所的陈又生博士在整理成千上万份植物标本时，发现了一份标本很独特，跟以往的记录有些不同。次年，他奔赴云南省大理市漾濞县苍山自然保护区的马鹿塘，终于发现了这个植物的真面目。



苍山东坡眺望洱海

它是一种“枫树”，叶背面毛茸茸的，像一只胖乎乎的手掌，种子上长有一只神似蜻蜓翅膀的翅，称为“翅果”。发现它时只有5株，其中能开花结果的仅仅3株，在地球上其它地方未见分布，可以想象秋日里枫叶和种子孤独而凄美的飞舞。因其在漾濞县被发现，遂取名为“漾濞槭 (*Acer yangbiense* Y. S. Chen & Q. E. Yang)”，槭树科 (Aceraceae) 槭属 (*Acer*) 植物。漾濞槭每年2月开花，花朵金黄色，每一串花序上只有3、5朵花有蜜，这样的进化，是为了促使寻找花蜜的蜜蜂来回飞舞，从而帮助其完成授粉。

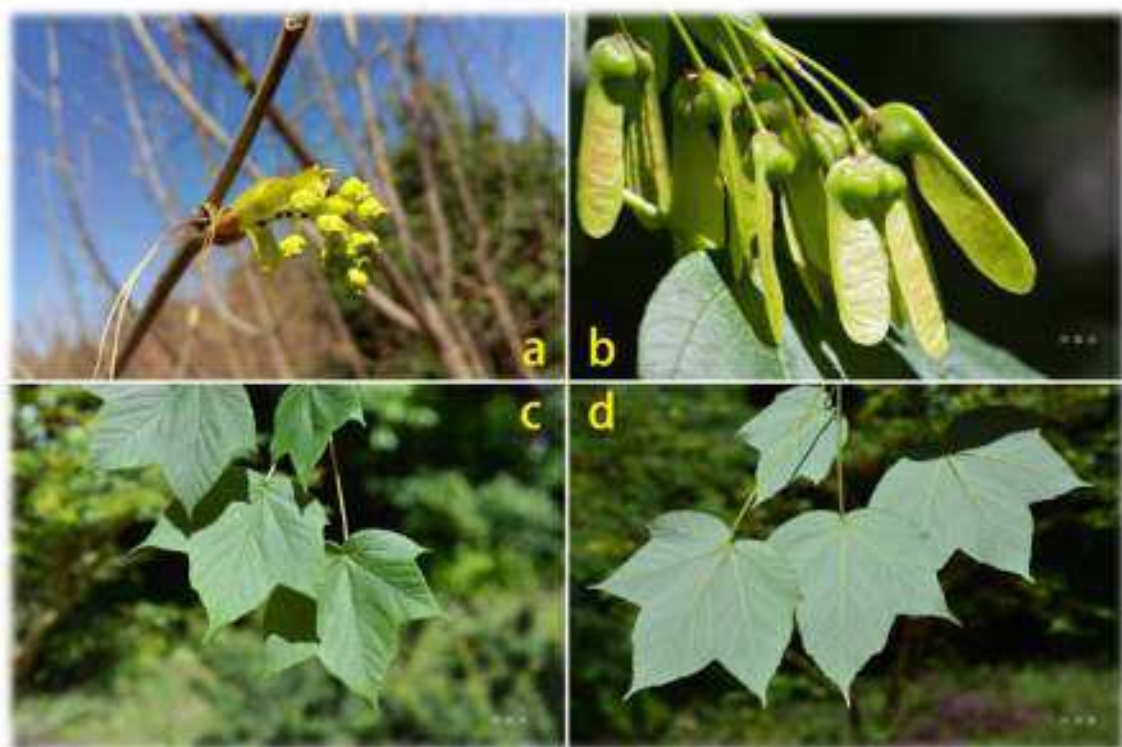
它的野生资源分布，比国宝大熊猫还珍贵，世界自然保护联盟(IUCN)曾评价为“极危”，意味着再不采取措施，将很快消失殆尽。云南省人民政府于2010年批复的《云南省极小种群物种拯救保护纲要及紧急行动计划》中，将其列为优先保护目标。

事实上，漾濞槭保护行动早已开始。2007年，中国科学院昆明植物研究所的科学家开始对



漾濞槭标本

漾濞槭进行了系统的研究，分布区狭窄、生态环境破碎化严重，漾濞槭长期以来受人为干扰严重，种群自然更新极为困难，是其濒危的主要原因。



漾濞槭的花(a)、果(b)和叶片(c&d)特征

科研人员采集了种子，突破了萌发的难题，成功繁育了上千株小苗。这些小苗一部分留在昆明植物园进行“迁地保护”，并于2015年开花、结果，留下了希望的“种子”，迁地保护初见起色。一部分小苗陆陆续续回到了它祖辈生活过的地方，长势非常好，被称为“回归自然”，也是增加濒危植物野生种群和个体数量最有效的方式。通过分析种子中的遗传结构，科研人员发现了还有别的基因流，这暗示了野外还存在其他个体的可能性。为此，他们翻遍了山头，最终皇天不负有心人，2016年发现新的漾濞槭野生种群570余株。

目前，在国家科技基础资源调查专项项目“中国西南地区极小种群野生植物调查与种质保存”、国家重点研发计划典型脆弱生态修复与保护研究专项项目“西南高山峡谷地区生物多样性保护与恢复技术”等支持下，科研团队采集新分布点的漾濞槭种子数万粒，针对相应的DNA材料进行种质库保存，并人工繁育苗木近5万余株，漾濞槭种群生境的规模化恢复进程指日可待。漾濞槭及其生境的“脱濒”之路将前途光明，充满希望……



昆明植物园中迁地保护的漾濞槭

征稿启示:

本通讯常年接收有关极小种群野生植物保护、研究方面的资讯、科普与研究论文报道等文章。本通讯为年刊，当年文章次年刊出。

联系人: 常 帅

邮 箱 : changshuai@mail.kib.ac.cn

电 话 : 0871-65223814

策划指导：孙卫邦 研究员

编 辑：常 帅 冯 石

极小种群野生植物拯救保护通讯

2018

中国科学院昆明植物研究所

云南省极小种群野生植物综合保护重点实验室

云南省昆明市蓝黑路132号，650201

电话：0871-65223814