

专 辑 序 Editorial

新一代植物志：创新与发展

王 红^{1 2}，王雨华^{3 4}，杨祝良¹，李德铎^{1 2}

(1 中国科学院昆明植物研究所生物多样性与生物地理学重点实验室，云南 昆明 650201；2 中国科学院昆明植物研究所
中国西南野生生物种质资源库，云南 昆明 650201；3 中国科学院昆明植物研究所科技信息中心，云南 昆明 650201；
4 中国科学院昆明植物研究所资源植物与生物技术重点实验室，云南 昆明 650201)

iFlora: Innovation and Development

WANG Hong^{1 2}，WANG Yu-Hua^{3 4}，YANG Zhu-Liang¹，LI De-Zhu^{1 2}

(1 Key Laboratory of Biodiversity and Biogeography, Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650201, China;
2 Germplasm Bank of Wild Species, Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650201, China;
3 Science and Technology Information Center, Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences,
Kunming 650201, China; 4 Key Laboratory of Economic Plants and Biotechnology, Kunming
Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650201, China)

2004 年 10 月，由三代植物学家历时 45 年完成了《中国植物志》。7 年之后，中国植物学会系统与进化植物学专业委员会和云南省植物学会在昆明举办了 2011 全国系统与进化植物学研讨会暨第十届青年研讨会。会议明确提出了“后植物志时代的系统与进化植物学”这一主题。2013 年 9 月，英文和修订版《中国植物志》联合编委会在北京宣布，世界上最大和高水平的 *Flora of China* 已全面完成，为进一步研究中国植物物种多样性提供了重要的基础信息，也使中国植物分类学研究真正步入“后植物志时代”。

人类社会进入新千年后，随着互联网技术的广泛应用和信息自动化技术的发展，传统分类学研究模式和方式正在发生深刻变化；同时，研发遗传信息的标准化和数字化技术，结合新一代测序技术，实现遗传信息的便捷获得和物种快速准确鉴定已经成为可能。10 年前，加拿大科学家 Paul Hebert 提出了 DNA 条形码技术，即通过建立一套基于标准基因片段的数字化信息来实现物种的准确和快速鉴定，现已在部分昆虫类群（特别是鳞翅目）开发出了易于利用的应用系统，以实现物种鉴定的规模化、信息化和自动化。将 DNA 条形码技术纳入物种水平分类和鉴定，为传统分类工作展现了新的前景。DNA 条形码也可以有效地应用于系统发育与进化、生物多样性调查和动态监测、生态学和环境科学研究（如 metabarcoding）等相关领域，并成为进化与生态学新的研究热点和趋势。

相关学科和技术的发展为“后植物志时代”的分类学提供了充分条件和新的更高要求，记载更大尺度、更精准的植物分类学信息，建立内容可更新、功能可扩展、服务可优化的智能植物志（或智能装备），是学科发展的需要。新一代植物志（iFlora）正是在这样的背景下提出的（李德铎等，2012），其中 DNA 条形码是 iFlora 的数据库核心的数据集合。iFlora 的研发将通过集成和创新，建设与国际通用标准相统一，并可进行数据交换和共享的数据库体系以及协同工作平台，为植物学领域相关学科、相关产业部门和公众提供便捷、准确获取植物多样性和遗传信息全新的认知平台，并将以不同形式的信息提供给不同需求的使用者。

为了加深对 iFlora 理念的认识，并积极推动这一研究计划阶段性任务的实施，2012 年 12 月《植物分类与资源学报》（第 34 卷第 6 期）出版了新一代植物志 iFlora 研究专辑 I。该计划实施近一年来，

为了进一步反映研究者们的新视角、新观点以及阶段性成果,我们组织了 iFlora 研究专辑 II。在本专辑中共收录 17 篇文章,作者们从不同层面和不同角度紧扣 iFlora 这一主题开展了研究、论述或评价。

陈之端和李德铎(2013)详细阐述了生命条形码和生命之树的概念来源、研究现状,并对其发展前景进行了展望,提出应根据生命条形码和生命之树两者不同的目标任务而采取相应的发展思路和顶层设计,并针对目前研究中遇到的瓶颈和问题提出了可能的解决方案。方伟和刘恩德(2013)从个体、种群、物种三个层次,结合形态学、生态学和遗传学等学科的融合,提出“模式产地种群”研究方法在物种分类研究和 iFlora 编研中的重要性。方涛等(2013)概述了植物馆藏标本作为 iFlora 物种遗传信息提取材料的可行性和存在的问题,强调了其对加快遗传信息库建设的可靠性具有的潜能;曾春霞等(2013)借助于 NCBI 公共数据库和初步建立的 DNA 条形码参考数据库,开展了植物标本鉴定的核查工作,提出了 DNA 条形码参考数据库建设过程中很有价值的建议。杭悦宇等(2013)结合研究类群,对 iFlora 编研中 DNA 条形码核心数据和形态分类基础数据信息的建设提出新的思考,并探讨了广布种在不同分布区个体连续变化特征,以及种下居群 DNA 条形码的变异幅度。

在 DNA 条形码对分类鉴定困难的植物类群、大型经济真菌和亚热带森林乔木的研究和应用方面,刘珉璐等(2013)以北温带分布的大属-马先蒿属(*Pedicularis*)对生(轮生)叶类为例,对形态非常相似的种类,利用 *rbcL*, *matK*, *trnH-psbA*, ITS 四个 DNA 条形码开展快速鉴定,并评价了 DNA 条形码用于该属疑难类群鉴定的实用性;焦丽娟和税玉民(2013)利用四个 DNA 条形码片段,对形态变异极其丰富的秋海棠属(*Begonia*)植物的 DNA 条形码分析发现,ITS 和 ITS2 对所选物种正确鉴定率达到 100% 和 96%,建议可作为该属 DNA 条形码鉴定的候选片段;李艳春等(2013)选取云南野生食用菌市场上常见的、被当地人认为的 4 种牛肝菌,利用 *nrLSU*、*tef1- α* 、*rpb1* 和 *rpb2* 四个 DNA 序列分析发现,这 4 种样品实际上代表了 12 个独立的物种,并建议将 *rpb1* 作为牛肝菌属的核心条形码,*tef1- α* 和 *rpb2* 可作为该属的辅助条形码;卢孟孟等(2013)利用四个 DNA 条形码,开展了云南哀牢山自然保护区亚热带森林中的乔木物种鉴定工作,发现四个条码都具有较好的通用性,但 ITS 在樟科和壳斗科中的测序成功率较差。

针对特殊植物类群 DNA 条形码和高通用性引物的筛选研究,张玉霄等(2013)根据所在研究组前期发表的竹亚科叶绿体基因组序列,筛选出 16 个片段,选择形态上易于混淆且鉴定困难的竹亚科青篱竹族和箬竹族,对备选片段进行测试,提出 *trnG-trnT(t)* 可作为竹亚科优先选择的 DNA 条形码;李燕和高连明(2013)通过对裸子植物 DNA 条形码 ITS2 多个引物组合进行引物通用性筛选,基于 PCR 产物的成功率、测序成功率、序列质量和正反向引物覆盖度的综合评价,建议引物 GYM_5.8SF2/ITS4 作为裸子植物条形码片段 ITS2 首选的通用引物。围绕 DNA 条形码和 metabarcoding 在生态学和植物多样性研究中的应用等主题,罗亚皇等(2013)综述了 DNA 条形码和 metabarcoding 技术在物种快速鉴定和隐存种发现、群落系统发育重建和生态取证、群落内物种间相互关系研究中的重要意义;唐敏等(2013)概述了传统植物分类和 DNA 条形码技术在植物研究中的应用和遇到的瓶颈;重点介绍了基于高通量测序的 metabarcoding 技术在植物多样性研究中的应用前景,及其与 iFlora 的关系。围绕 iFlora 研发,杜燕等(2013)探讨了种子形态特征在 iFlora 物种鉴定和分类中的重要辅助作用,并分析了种子形态学信息对进一步丰富 iFlora 研究内容的价值。基于多学科交叉和新技术方法,马莉萍等(2013)阐述了基于纳米磁珠的微流控芯片技术及其在分子生物学领域中的应用,提出构建基于纳磁珠微流控芯片的 iFlora 遗传信息采集系统,在微芯片上完成从 DNA 提取到测序全过程,实现物种遗传信息的快速、高效获取,为 iFlora 建设提供技术支撑;李拓径和王雨华(2013)根据 iFlora 研发的总体需求,介绍了基于中国植物物种信息数据库,设计和开发的 iFlora beta 版移动平台软件,探讨了植物检索特征库和图片特征库的建设思路。此外,结合 *Flora of China* 的全面完成,王凡红等(2013)对石松类和蕨类植物的主要分类系统中的科属变动情况做了比较分析,为 iFlora 石松类和蕨类植物的编研提供重要参考。上述相关具体内容请登录本刊网站(<http://journal.kib.ac.cn>)查阅。

在 iFlora 研究计划的实施过程中, 经过各相关领域研究者的努力和实践, 不断丰富其内容, 向 iFlora 的数据整合、获取和技术研发迈出了重要步伐。iFlora 赋予了植物分类学动态化和智能化的新特色, 为传统学科与新兴技术的交叉和融合提供了良好的协作通道, 可能对原有观念的更新产生某些影响。我们相信, 通过 iFlora 计划的实施, 将整合植物分类学以及相关学科的最新研究成果, 同时系统并规模化获取我国植物的遗传信息, 研究相关的条形码标准基因在不同植物类群的变异规律。通过不断的创新和发展, iFlora 的研发将为我国战略植物资源的保护、可持续利用、国家生态安全、公众教育和服务等提供重要支撑。

致谢 本专辑的出版得到科技部科技基础性工作专项项目 (2013FY112600); 科技部国家高技术研究发展计划 (863 计划) 主题项目 (2012AA021801); 中国科学院科技创新“交叉与合作团队”项目 (31129001); 中国科学院大科学装置项目 (2009-LSFGBOWS-01) 和中国科学院昆明植物研究所“一三五”规划经费的支持。

(参 考 文 献)

- Chen ZD (陈之端), Li DZ (李德铎), 2013. On barcode of life and tree of life [J]. *Plant Diversity and Resources* (植物分类与资源学报), 35 (6): 675—681
- Du Y (杜燕), Zhang T (张挺), Cai J (蔡杰) *et al.*, 2013. The information of seed morphology in iFlora [J]. *Plant Diversity and Resources* (植物分类与资源学报), 35 (6): 774—778
- Fang W (方伟), Liu ED (刘恩德), 2013. On plant species, population of type locality and iFlora [J]. *Plant Diversity and Resources* (植物分类与资源学报), 35 (6): 682—686
- Fang T (方涛), Zeng CX (曾春霞), Yang JB (杨俊波) *et al.*, 2013. Herbarium collections and iFlora [J]. *Plant Diversity and Resources* (植物分类与资源学报), 35 (6): 687—692
- Hang YY (杭悦宇), Sun XQ (孙小芹), Li MM (李密密), 2013. Some considerations on the establishment of an essential database in iFlora [J]. *Plant Diversity and Resources* (植物分类与资源学报), 35 (6): 701—705
- Jiao LJ (焦丽娟), Shui YM (税玉民), 2013. Evaluating candidate DNA barcodes among Chinese *Begonia* (Begoniaceae) species [J]. *Plant Diversity and Resources* (植物分类与资源学报), 35 (6): 715—724
- Li DZ (李德铎), Wang YH (王雨华), Yi TS (伊廷双) *et al.*, 2012. The next-generation flora, iFlora [J]. *Plant Diversity and Resources* (植物分类与资源学报), 34 (6): 585—591
- Li TJ (李拓径), Wang YH (王雨华), 2013. Development of iFlora beta [J]. *Plant Diversity and Resources* (植物分类与资源学报), 35 (6): 784—790
- Li Y (李燕), Wu Ding (吴丁), Gao LM (高连明), 2013. Highly universal DNA barcoding primers of ITS2 for gymnosperms [J]. *Plant Diversity and Resources* (植物分类与资源学报), 35 (6): 751—760
- Li YC (李艳春), Wu G (吴刚), Yang ZL (杨祝良), 2013. DNA barcoding of edible Boletes (Boletaceae) from Yunnan, China [J]. *Plant Diversity and Resources* (植物分类与资源学报), 35 (6): 725—732
- Liu ML (刘珉璐), Yu WB (郁文彬), Wang H (王红), 2013. Rapid identification of plant species and iFlora: application of DNA barcoding in a large temperate genus *Pedicularis* (Orobanchaceae) [J]. *Plant Diversity and Resources* (植物分类与资源学报), 35 (6): 707—714
- Lu MM (卢孟孟), Ci XQ (慈秀芹), Yang GP (杨国平) *et al.*, 2013. DNA barcoding of subtropical forest trees—a study from Ailao Mountains Nature Reserve, Yunnan, China [J]. *Plant Diversity and Resources* (植物分类与资源学报), 35 (6): 733—741
- Luo YH (罗亚皇), Liu J (刘杰), Gao LM (高连明) *et al.*, 2013. Applications and advances of DNA barcoding in ecological studies [J]. *Plant Diversity and Resources* (植物分类与资源学报), 35 (6): 761—768
- Ma LP (马莉萍), Yi TS (伊廷双), Zuo XW (左显维) *et al.*, 2013. A novel magnetic bead-based microchip for iFlora genetic information efficient acquisition system [J]. *Plant Diversity and Resources* (植物分类与资源学报), 35 (6): 779—783
- Tang M (唐敏), Yi TS (伊廷双), Wang Xin (王欣) *et al.*, 2013. The application of metabarcoding technology in identification of plant species diversity [J]. *Plant Diversity and Resources* (植物分类与资源学报), 35 (6): 769—773
- Wang FH (王凡红), Lu JM (卢金梅), Xue CY (薛春迎), 2013. A comparison of major classifications of Chinese lycophytes and ferns [J]. *Plant Diversity and Resources* (植物分类与资源学报), 35 (6): 791—809
- Zeng CX (曾春霞), He ZS (贺正山), Yang JB (杨俊波), 2013. DNA barcoding for plant specimen identification [J]. *Plant Diversity and Resources* (植物分类与资源学报), 35 (6): 693—700
- Zhang YX (张玉霄), Xu YX (许宇星), Ma PF (马鹏飞) *et al.*, 2013. Selection of potential plastid DNA barcodes for Bambusoideae (Poaceae) [J]. *Plant Diversity and Resources* (植物分类与资源学报), 35 (6): 743—750