

编者按 2010 年是联合国确定的国际生物多样性年, 作为我国重要战略科研力量的中科院, 在该领域做了大量工作, 并取得了一系列享有国际声誉的成就。为更好地发挥“科学思想库”的作用, 展示中国科学家的思想, 履行科学家及媒体的责任和义务, 中科院生命科学与生物技术局、生物多样性委员会与《院刊》编辑部共同组织“生物多样性保护”专栏, 邀请有代表性的科学家基于自身的研究成果, 就生物多样性保护在国家经济、社会可持续发展中的重要意义以及应对措施等问题进行深入探讨, 并提出未来需要着重研究的科学问题和有关部署等。

中国科学院生物多样性研究 回顾与展望*

马克平¹ 姜治平² 苏荣辉²

(1 中国科学院植物研究所植被与环境变化国家重点实验室 北京 100093

2 中国科学院生命科学与生物技术局 北京 100864)

摘要 上世纪 80 年代末, 中科院的一批生物学家及时将生物多样性的概念、研究进展和发展趋势等信息介绍到国内, 对我国的生物多样性研究起到了积极的推动作用。文章回顾了中科院生物多样性研究 20 年的主要工作。在此基础上提出了重点研究方向建议, 同时提出应加强支撑平台建设。

关键词 生物多样性, 研究, 回顾, 展望

DOI: 10.3969/j.issn.1000-3045.2010.06.009



马克平研究员

2010 年是联合国确定的国际生物多样性年, 主题是“生物多样性是生命, 生物多样性是我们的生命”。生物多样性作为人类生存与发展的基

础, 再次引起全世界的高度关注。联合国秘书长潘基文在 2010 年 9 月 22 日联合国大会举行的生物多样性高级别会议上强调: 保护地球物种和栖息地及其所提供的物品和服务, 是可持续发展和千年发展目标的核心使命。《生物多样性公约》第十次缔约方大会于 2010 年 10 月 18—29 日在日本名古屋举行, 重要议题之一是讨论未来十年的保护战略目标和计划, 并通过了关于遗传资源获取与惠益共享的名古屋议定书。2010 年 9 月 15 日中国国务院第 126 次常务会议, 审议

* 收稿日期: 2010 年 11 月 8 日

并原则通过了《中国生物多样性保护战略与行动计划(2011—2030年)》,确定了中国生物多样性保护的纲领和重要举措。由于人口的增长和人类活动的加剧,生物多样性受到了严重的威胁。上世纪80年代初开始,生物多样性保护与研究已经成为国际社会关注的焦点之一。上世纪80年代末,中科院的一批生物学家及时将生物多样性的概念、研究进展和发展趋势等信息介绍到国内,对我国的生物多样性研究起到了积极的推动作用。本文旨在简要回顾过去20年中科院生物多样性研究的历程和取得的进展,并对下一步工作提出建议。

1 良好的开端

中科院生物多样性相关的研究工作已有约60年的历史,但以生物多样性概念开始的研究工作始于上世纪80年代末期,几乎与国际同步。最有标志性的事件是1990年3月由中科院生物科学与技术局在北京组织召开的中国首次生物多样性研讨会。50多位专家参加会议,20余位专家报告,介绍了国际上生物多样性研究的进展,并提出中国开展生物多样性研究的建议。会后编辑了中科院生物多样性研讨会会议录(图1)。虽

然该文集不是正式出版物,但对于生物多样性概念在中国的传播和生物多样性研究在中国的启动起到了重要作用。早期发表的关于中国生物多样性的论著,曾经多次引用该文集上发表的文章。

第一次生物多样性研讨会的召开以及其它相关的活动与1990年1月成立的中科院生物多样性工作小组有直接关系,汪松和陈灵芝研究员为正副组长,还有陈宜瑜、洪德元、胡志昂、李典谟、门大鹏、施立明、王献溥和许再富研究员等8位成员。对于中国生物多样性研究有重要影响的事件包括:(1)组织专家编写 *Biodiversity in China*^[1]和《中国的生物多样性:现状及其保护对策》^[2],对中国的生物多样性现状有一个基本的评估,对当时制订《中国生物多样性保护行动计划》提供了翔实的资料;同时翻译出版了两集《生物多样性译丛》,系统介绍国际上生物多样性研究与保护的进展和发展趋势;(2)积极申请院重大研究项目“生物多样性保护与持续利用的生物学基础”(1991—1995),并得到批准立项;(3)组织申请世界银行贷款项目“生物多样性研究与信息管理(Biodiversity Research and Information Management, BRIM)”,并于1993年立项实施。这两个项目分别从科学研究和能力建设等不同层面为中国生物多样性研究奠定了比较好的基础。以中科院重大项目为例,当时的研究内容经过有关专家认真讨论,并征求了部分国外专家的意见;现在看来,当时选择的研究内容也是比较合适的,既有前沿性,又有实用性。BRIM项目的经费为450万美元,有15个研究所参加,主要用于购买设备和开展人才培养,参加不同形式的培训750人次,并开始建设中国生物多样性信息系统(Chinese Biodiversity Information System, CBIS)。

为了适应生物多样性研究发展的需要,



中国科学院



图1 中国科学院生物多样性研讨会会议录

中科院生物多样性委员会 (<http://www.brim.ac.cn/>) 于 1992 年 3 月正式成立, 时任副院长李振声为主任, 生物科学与技术局局长钱迎倩为常务副主任。委员会的重要任务包括组织实施世界银行贷款项目 BRIM (1993—2002); 自 1994 年开始与相关部门和组织联合召开全国生物多样性保护与持续利用研讨会, 每两年召开 1 次, 2010 年 11 月 4—6 日在厦门召开了第九次会议, 会议正式代表超过 500 人, 已正式出版了 8 届研讨会的论文集; 于 1993 年创办了《生物多样性》(*Chinese Biodiversity*, 2001 年更名为 *Biodiversity Science*) 杂志, 直到今天仍然是中国唯一的生物多样性科学专门学术刊物。组织出版《生物多样性译丛》、《中国生物多样性保护与研究进展》、《生物多样性研究丛书》、《生物多样性保护系列丛书》和《中国森林生物多样性监测网络丛书》等 5 个系列丛书, 目前已经正式出版 35 部 (图 2)。为了推动全国的生物多样性研究, 加强与国际同行的交流与合作, 国际生物多样性计划中国国家委员会 (<http://www.cncdiversitas.org/>) 于 2004 年 10 月成立, 时任中科院副院长陈宜瑜为主任委员。

自 1991 年中科院设立生物多样性研究重大项目开始, 中科院专家陆续主持了国家

科技部和国家自然科学基金委的重大项目, 引领中国生物多样性研究的方向。同时, 加强生物多样性研究相关的基础设施和仪器设备的建设, 投入巨资加强中科院生物标本馆、科学植物园和野生植物种质资源库建设^[3,4]。中科院于 1989 年设立生物分类区系学科特别支持费, 每年划拨专款用于支持“三志”(指《中国植物志》、《中国动物志》和《中国孢子植物志》) 的编研和相关的分类学研究工作, 对于推动中科院生物分类学发展, 特别是稳定生物分类区系学研究队伍起到了重要作用。

2 重要的进展

2.1 生物多样性编目取得显著进展

中国生物物种多样性的编目在过去 20 年的时间里取得了显著进展。《中国植物志》于 2004 年 10 月全部完成, 包括 80 卷, 126 册, 收录中国维管束植物 31 142 种, 是世界上收录种数最多的植物志, 于 2009 年获得国家自然科学奖一等奖; 该志书的第二版 (修订版), 即英文版 *Flora of China* 也已经正式出版 2/3, 将于 2012 年全部面世; 2010 年又启动了跨境的《泛喜马拉雅植物志》的编研工作, 将联合喜马拉雅地区的国家和在该区域有良好基础的单位共同编研, 计划 50 卷 80 册, 12 年完成。《中国动物志》已出版

125 卷; 《中国孢子植物志》目前已完成 84 卷, 正式出版 70 卷, 收录孢子植物 254 科、1 347 属、12 440 种。《云南植物志》于 2006 年完成了全部 21 卷的出版工作, 记载了云南高等植物 433 科 3 008 属 16 201 种。中国植物属



图 2 中科院生物多样性委员会组织出版的部分生物多样性专著

的分布^[5]和特有属^[6]、鸟类特有种^[7]、海洋生物物种名录^[8]等都是中国生物多样性编目的重要成果。中国生态系统的类型、结构和功能等也有了比较清晰的认识^[9]。《中国植被图》的编研进展迅速,不仅出版了百万分之一中国植被类型图和六百万分之一中国植被区划图,而且同时出版了电子版,并建立了植被与环境信息整合起来的信息系统,可以实现对植被图的操作和相关分析。拓展了传统的植被图概念。该植被图包括全国 11 个植被类型组、55 个植被型、960 个植被群系和亚群系,以及 2 000 多个群落优势种、主要农作物和经济作物的地理分布图,附有详细的植被图说明书。2009 年开始,植物研究所启动了《中国植被志》项目,计划联合全国的植被生态学家,对中国主要的植被群系(formation)或群系组(formation group)进行全面系统的描述,第一批选定的有“羊草草原和草甸”、“云杉林”和“水青冈林”。

2.2 对中国物种受威胁现状进行比较全面的评估

中国生物多样性异常丰富,但受到的威胁也非常严重。如何有效地保护受到威胁的物种,中科院的专家在上世纪 80 年代末开始对动植物受威胁状况进行评估。1991 年出版了《中国植物红皮书》第一册,收录 388 种稀有濒危植物,对每种植物的现状、形态特征、地理分布、生态学和生物学特性、保护价值、保护措施、栽培要点等作了明晰的记述,并附有彩色照片(图 3)。《中国濒危动物红皮书》共分 4 卷(鸟类、鱼类、两栖类和爬行类、兽类),于 1998 年正式出版,详细记述了中国濒危动物的分类地位、濒危等级、种群现状、致危因素、现有保护措施、饲养繁殖状况、建议保护措施等(图 3)。为了更加全面地对中国物种受威胁状况进行评估,汪松等^[10]运用国际通用的 IUCN 物种受威胁等级标准开展中国红色名录工作,于 2004—



图 3 中国动植物红皮书

2005 年正式出版了《中国物种红色名录》三卷;评估了动物界和植物界 10 211 种,包括 7 个动物门下的 20 纲、108 目、43 科、2 033 属、5 803 个种,种子植物 169 科、1 025 属、4 408 种(图 3)。在此基础上,植物研究所正组织全国的植物学专家对中国全部的高等植物 34 000 多种开展评估,计划两年内完成。

2.3 引领中国生物多样性信息学的发展

中科院自上世纪 80 年代开始在科学数据库项目的框架下开始物种数据库建设,逐步发展成由数十个生物学数据库组成的“生物与生命科学”板块,提供了基本的生物本底信息(<http://www1.csdb.cn/>)。在世界银行贷款等项目的资助下,于 90 年代初开始建设中国生物多样性信息系统(CBIS),由中科院的 15 个研究所参加,形成了覆盖全国的生物多样性信息网络。本世纪初,启动了中科院生物标本馆网络信息系统建设项目,标本馆基础设施得到根本性改善,同时积极推动馆藏生物标本的数字化,有 25 个生物标本馆参加。中科院生命科学与生物技术局为了推动数据共享,于 2003 年发布了“中国科学院生物标本馆网络信息系统管理条例(试



中国科学院

行)”。中科院主持的科技部标本资源的标准化整理、整合与共享平台建设项目于2005年启动,全国有137个单位参加,数字化的生物标本达800万号,大大推动了标本数字化和相关的生物多样性信息学基础数据的积累和共享平台的建设与发展(<http://beta.cvh.org.cn/is/>)。近5年来,随着国际合作的不断加强,中科院积极推动生物多样性信息学在中国的发展,先后建立物种2000中国节点(Species 2000-China node, <http://www.sp2000.org/>)、网络生命大百科中国区域中心(Encyclopedia of Life China Regional Center, <http://www.eolchina.org/>)和生物多样性遗产图书馆中国区域中心(Biodiversity Heritage Library China Regional Center, <http://www.bhl-china.org/cms/>),以及中国数字植物标本馆(Chinese Virtual Herbarium, CVH, <http://www.cvh.org.cn/>)、中国自然标本馆(Chinese Field Herbarium, CFH, <http://www.cfh.ac.cn/>)、中国动物信息系统(<http://www.animal.net.cn/>)、国际生命条形码计划(International Barcode of Life, iBOL)区域中心等,最近世界微生物数据中心(World Data Center for Microorganisms, WDCM)也落户微生物所,相关的项目进展顺利。《中国生物物种名录》(*Catalogue of Life - China, CoL-China*)光盘于2007年完成测试版,2008年正式发布,以后每年发布更新版,纪念国际生物多样性年的2010年更新版包括中国生物物种54836种。

2.4 在中国率先开展生物安全研究

随着转基因技术的发展,转基因生物(genetically modified organism, GMO)释放的安全性问题引起人们的重视。钱迎倩于1994年在中国率先发表文章^[1],讨论转基因生物释放可能产生的生物安全问题。在总结

国外相关研究进展的基础上,开展我国生物安全风险评估的对策研究,积极参与生物安全议定书的国际磋商;近年来,中科院在抗虫棉、转基因油菜等释放的环境效应的实验研究方面取得了良好的进展。外来入侵种成为严重的环境问题之一,中科院设立重大项目“重要外来种的入侵生态学效应及管理技术研究”,组织有关专家开展联合攻关,在松材线虫(*Bursaphelenchus xylophilus*)、红脂大小蠹(*Dendroctonus valens*)、紫茎泽兰(*Eupatorium adenophorum*)、乌桕(*Sapium sebiferum*)等重要入侵物种控制方面(图4),提供了一系列关键控制技术,如已经在生产上发挥重要作用的松材线虫快速取样与分子检测技术等;对外来种的控制与管理提出对策建议^[12];同时,在外来种快速进化、扩散趋势预测、种间相互作用等方面取得重要进展^[13-16]。

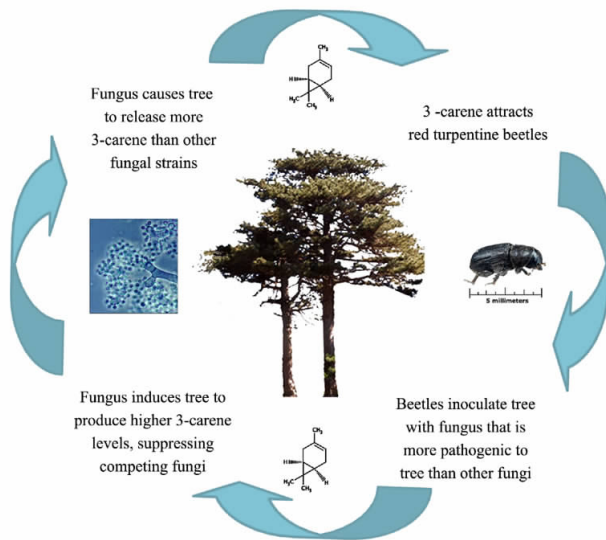


图4 红脂大小蠹及其伴生菌的共生入侵模式(仿 Gillette)

2.5 生态系统多样性研究平台建设推动了研究的深入开展

中科院在生态系统研究方面具有很好的基础,无论是基于中国生态系统研究网络(Chinese Ecosystem Research Network, CERN)的定位研究,还是植被分布及其图件

系统出版和完善,都为生态系统多样性的研究奠定了坚实的基础。上世纪 90 年代开始,在中科院重大项目和科技部攀登计划项目的资助下,选择关键的地区和类型开展人类活动影响下的生态系统变化与维持机制的研究,取得良好进展。2000 年后,陆续建立了大型的野外试验平台,有力地推动了中科院生态系统多样性研究的发展。2004—2007 年陆续建立的长白山、古田山、鼎湖山和西双版纳面积 20—25hm² 大型森林固定样地,为森林物种共存机制的研究提供了翔实的数据,在密度制约机制、树种分布格局等方面取得了明显进展^[17-19]。另外 4 个大型森林固定样地正在建设中,预计 2010 年底前完成,将使中国森林生物多样性监测网络(China Forest Biodiversity Monitoring Network, CForBio)成为 CTFS 之外世界上第二大森林生物多样性监测网络。内蒙古草原站在草原生物多样性维持机制方面的研究进展受到国内外同行的关注^[20-21](图 5)。在中德合作项目和中美合作项目的资助下,由植物所专家牵头,数十位专家与欧洲和北美的同行合作,分别在江西德兴和内蒙古锡林浩特建立了森林和草原生物多样性生态系统功能大型实验样地,研究成果已开始在国内外主流生态学刊物发表^[22]。在生态系统对

全球变化适应研究方面建立了内蒙古多伦多因子大型控制实验平台,在不同增温方式和水热变化耦合等对生态系统影响方面取得了若干创新性进展^[23-24]。

2.6 种质资源保护与研究发展迅速

中国的种质资源丰富,研究历史也比较长。近 20 年来,中科院相关研究所在作物野生近缘种、经济林木、野生花卉、野生牧草、水生植物、长江珍稀生物、海洋生物种质资源和微生物菌种资源等的搜集、保存和研究方面都取得了明显的进展,特别是昆明植物所的“中国西南野生生物种质资源库”的建成使用和科技部“重要野生植物种质资源采集保存技术规范 and 标准研制及整合共享”与“东北森林植物种质资源专项”等项目的实施,大大促进了中科院种质资源保护与研究工作。在水稻种质资源研究方面,阐明了稻属多倍体的起源方式及其亲本来源^[25]。在家养动物遗传多样性方面,系统地研究了我国主要家养动物猪、牛、绵羊、山羊、驴、马、狗、兔和鸡的起源与遗传多样性,发现东亚,尤其是我国南方及周边地区是家养动物驯化的重要区域^[26]。遗传资源与进化国家重点实验室于 2007 年在昆明动物所成立,中科院植物资源保护与可持续利用重点实验室(华南植物园)和植物种质创新与特色农业重点

实验室(武汉植物园)分别于 2009 年和 2010 年成立。中科院“三园两所”(华南植物园、西双版纳热带植物园(图 6)、武汉植物园、植物所、昆明植物所)的基础设施建设有了长足发展,不仅引种栽培的植物种数快速增加,而且在保育木兰、杜鹃花、猕猴桃、兰花等具有明显的区域特色的珍贵种质资源中发挥了重要作用。近年来,张亚平等积极推动中国生物条码项



图 5 内蒙古多伦多因子大型控制实验基地



中国科学院



图6 西双版纳热带植物园景观(段其武摄)

目,得到了中科院、科技部和国家自然科学基金委的资助,动物、植物和真菌条码项目进展良好,并参加了国际生命条码计划(iBOL),成为4个中心节点之一。

3 重点研究方向建议

中科院在生物多样性研究方面具有良好的研究基础、队伍和平台,在已经取得的重要进展的基础上,需要面向国家战略需求和国际科学前沿,选择研究重点,为中国生物多样性的保护与持续利用提供科技支撑,为生物多样性科学的发展做出贡献。同时,要特别重视将一些进展比较好的项目,延伸到亚洲或更大的区域,实现“走出去”战略。据此,建议在未来5—10年的时间里,重视下列几个方面的工作:

3.1 建议的重点研究方向

3.1.1 加大力度推动生物志书的编研和生物多样性编目工作

《中国动物志》、《中国孢子植物志》、*Flora of China*、《泛喜马拉雅植物志》和《中国植被志》的编研,以及《中国生物物种名录》的不断完善应该成为中国生物多样性编目的重点工作。对于高等植物、脊椎动物和大型真菌等生物类群而言,我们基本上可以回答有什么的问题,但是这些物种分布在哪

里、生存状态如何、影响因素是什么等信息非常缺乏。这些信息又是生物多样性保护与利用的重要基础。尽管我们已经在这个方向上工作几十年了,但仍然需要加强。特别是,微生物、昆虫等类

群还有很多物种有待发现和研究。物种受威胁状态评估需要进一步加强,这是开展保护工作的基础。

3.1.2 生物多样性对气候变化的适应与减缓

全球气候变化已经成为不争的事实。通过大型控制实验和野外实地监测开展生物多样性适应气候变化的研究,探讨重要生物类群对全球气候变化的响应和适应策略,以及全球变化与生物多样性和生态系统功能关系之间的相关性,并将研究结果与物种保护和自然保护区的合理布局相结合。在减缓气候变化方面,除碳储量和固碳潜力的研究外,还应重视“减少毁林和森林退化排放与森林恢复和可持续管理机制(Reducing emissions from deforestation and degradation plus, REDD+)”的研究,建立客观的评估标准和管理模式。

3.1.3 战略生物资源的保护和利用与生命条码技术的应用

生物资源是保障经济社会全面、协调、可持续发展的重要物质基础。没有生物资源,生物产业创新和生物经济的发展则是无源之水。人类面临的粮食、能源及环境整治、疾病预防诊治、生化和生物武器使用与防范

等问题,无一不和生物资源的利用有直接或间接的关系。生物经济将成为继农业经济、工业经济、信息经济之后的第四种经济形态。应以国家战略需求为目标,通过有序国际合作,在全球范围收集、发掘生物种质资源,为我国生命科学研究、生物技术创新及生物经济发展提供物质基础。应开展中国生物资源大普查,包括生物种质资源的收集、保存、评价与利用。积极推动生命条码技术的推广与应用,既是生物分类学发展的需要,更是生物种质资源评价与应用的迫切需求。

3.1.4 外来种入侵和转基因生物释放的环境效应

外来种入侵已成为全球性的环境问题,中国受害也很严重。中科院在“十一五”期间设立重大项目开展研究,已有很好的进展,但还要继续开展重要外来入侵种入侵机制和防控措施的研究。转基因作物释放引起社会的广泛关注,中科院在转基因植物释放的环境效应方面已有近 20 年的研究历史,取得了很多重要的进展。在继续开展转基因作物基因漂移和对非靶标生物影响等方面研究的同时,重视转基因作物释放的管理风险的评估,并提出有针对性的管理措施。

3.1.5 生物多样性的生态系统功能

生物多样性的生态系统功能是当前生物多样性领域的热点问题之一,受到广泛重视。通过中德和中美合作项目,中科院分别建立了亚热带森林和草原生物多样性与生态系统功能的大型研究平台,并取得了初步研究结果。这两个平台在国际上是领先或具有明显特色的,应该组织力量充分利用这两个平台的优势,开展生物多样性的生态系统功能的机理研究。

3.1.6 生物多样性保护、恢复与重建对策从基因、物种和生态系统等多个层次综

合探讨我国生物多样性的分布规律、历史成因和维持机制;确定重要类群面临的主要致危因素及与经济发展模式、人口动态和人文因素的关系;阐明生物多样性的生态系统功能和对人类的服务价值;探索生态恢复与重建过程中生物多样性变化的规律,建立生物多样性保护与恢复的技术体系;全面提升与大国地位相称的生物多样性研究能力,为国家履行“生物多样性公约”和“中国生物多样性保护战略和行动计划”提供科技支撑,为我国生物资源的合理利用、生态文明和安全以及社会经济可持续发展提供依据和对策。

3.2 平台建设是提高中科院生物多样性研究水平的关键

3.2.1 中国生物多样性监测与保护研究网络

完善已经建立的中国森林生物多样性监测网络(CForBio),使其具有更好的类型和区域代表性;按照大致东西走向的三条样带,建立 60—80 个草原生物多样性监测点;海洋和湿地生态系统分别选择 20 个点建立监测网络。争取在未来 5—10 年内建成覆盖全国主要类型和类群的生物多样性监测体系,开展生物多样性变化及其影响机制研究;选择部分站点开展长期深入的保护生物学研究,为重要物种和生态系统的保护提供科学支撑,特别是为自然保护区提高管理水平提供基础数据和对策措施。

3.2.2 加大推动科学植物园网络建设的力度

在中科院现有科学植物园体系的基础上,下一步的工作重点应该放在扩建和新建景观优美、特色明显、设施齐备、管理规范、的专类植物园,为生物多样性保护及战略生物(植物)资源引种、驯化、保育和研发提供支撑。专类植物园以收集保育和持续利用国外和乡土植物及其遗传多样性为目标,并具备



中国科学院

科学研究、园林展示和公众教育综合功能。根据我国植被及植物资源分布特点,形成分工明晰、标准统一、信息材料共享的网络体系。

3.2.3 高通量筛选平台建设

野生生物在长期适应环境的过程中,进化产生了大量的优异基因。目前对基因资源的挖掘,主要集中在模式生物、作物和家养动物上,对野生生物基因资源发掘研究工作薄弱且零散,不能满足国家发展需求。我国生物多样性丰富,通过战略生物资源的收集、保藏,以及通过战略生物资源的引进和驯化,已经且即将积累大量的资源。拥有这些资源只是第一步,更重要和更根本的任务是要对这些资源进行深度研究,发现活性产物和基因资源,综合开发利用,以产生经济和社会效益,支撑产业和国家的发展。通过建设高通量筛选平台,从收集和引进的资源中遴选功能基因高度富集的、活性产物高度富集的生物物种,进行高通量基因组测序、高通量表型和突变体筛选。通过建设高通量筛选平台,支撑生物多样性和战略生物资源的可持续利用。

3.2.4 中国生物多样性 e-Science 平台建设

在现有生物多样性信息学平台的基础上,建设中国生物多样性 e-Science 平台,它是一个通过多个组织协同来访问生物多样性相关数据以及相关分析和建模工具的平台,在现有的数据、分析工具和网络平台、数据标准及传输协议的基础上,对多源数据进行有效性验证、管理和集成,同时对元数据和数据出处进行管理。然后,对外提供特定接口平台,通过服务中心对外进行各类服务。在加强中国生物物种名录(CoL-China)、中国网络生命大百科(EOL-China)、中国生物多样性遗产图书馆(BHL-China)、中国数

字植物标本馆(CVH)、中国动物信息系统(AIS)和中国自然标本馆(CFH)等专题性信息平台建设的同时,将这些成果作为全国性生物多样性信息平台的核心部分,建设中国生物多样性 e-Science 平台,并创造条件延伸至周边国家和亚洲水平的信息共享平台。

3.3 实现途径和保障措施

3.3.1 国际合作

随着我国经济和科学技术的不断发展,国际地位不断提高,我们的国际合作策略也应该做出相应的调整。就推动中科院的生物多样性研究而言,建议考虑以下 3 个方面:(1)加强与国际上领先的研究团队或单位合作,争取在高起点上开展我们的研究;(2)加强与生物多样性丰富的国家合作,实现双赢的资源共享,为实现战略生物资源的搜集、保存和利用创造条件;(3)选择有良好基础和优势的方向,将成果辐射到周边国家和亚洲,逐步建立我国生物多样性研究与保护在区域水平的领导地位。

3.3.2 队伍建设

人才队伍建设是生物多样性研究的根本,中科院虽然具有一定优势,但还需重视引进国际一流的领军人才,加快推动学科发展。同时,重视培养一支优秀的青年研究队伍,特别要加强生物分类学队伍建设。项目引导很重要,有了重大的研究项目才可能有刚性需求,才可能实实在在地推动研究队伍建设。尤其重视为年轻人出国学习创造机会,以便快速提高研究能力。在有条件的单位或研究基地,建立吸纳国外研究人员来中科院工作的机制。西双版纳热带植物园等单位已积累了一定经验,应考虑适度扩大规模。

3.3.3 重点实验室和跨所研究中心建设

重点实验室是科学研究的重要组织方式,在我国近几十年的科学发展中起到了重

要作用。中科院生物多样性及其相关领域虽然已经建立了几个国家重点实验室,但远不能满足科学发展的需要。应考虑在现有中科院重点实验室或所重点实验室中重点扶持若干实验室,争取进入国家实验室行列,加大对生物多样性研究的支撑力度。中科院有近 20 个研究单位与生物多样性研究直接相关,研究目标和力量比较分散,应该考虑建立跨所的非法人研究单元,整合全院力量,集中优势资源,开展生物多样性重大科技问题的研究。

主要参考文献

- 1 Biodiversity Committee. Biodiversity in China: Status and Conservation Needs. Beijing: Science Press, 1992.
- 2 陈灵芝主编. 中国的生物多样性: 现状及其保护对策. 北京: 科学出版社, 1993.
- 3 姜治平, 马克平, 佟凤勤. 生物多样性保护与持续利用研究. 世界科技研究与发展, 1996, (5): 52-55.
- 4 Li D Z, Pritchard H. The science and economics of *ex situ* plant conservation. Trends in Plant Science, 2009, 14: 614-621.
- 5 吴征镒, 周浙昆, 孙航等. 种子植物分布区类型及其起源和分化. 昆明: 云南科技出版社, 2006.
- 6 应俊生, 张玉龙. 中国种子植物特有属. 北京: 科学出版社, 1994.
- 7 雷富民, 卢汰春主编. 中国鸟类特有种. 北京: 科学出版社, 2006.
- 8 刘瑞玉主编. 中国海洋生物名录. 北京: 科学出版社, 2008.
- 9 孙鸿烈主编. 中国生态系统. 北京: 科学出版社, 2005.
- 10 汪松, 鲜焱主编. 中国物种红色名录. 北京: 高等教育出版社, 2004.
- 11 钱迎倩. 生物多样性与生物技术. 中国科学院院刊, 1994, (2): 134-138.
- 12 Zhang R Z, Zhang Y, Jiang Y X. Threat and management strategies of potentially invasive insects in China. Science China Life Sciences, 2009, 52: 903-910.
- 13 Feng Y L, Lei Y B, Wang R F et al. Evolutionary tradeoffs for nitrogen allocation to photosynthesis versus cell walls in an invasive plant. Proceedings of National Academy of Sciences, USA, 2009, 106: 1 853-1 856.
- 14 Zhu L, Sun O J, Sang W G et al. Predicting the spatial distribution of an invasive plant species (*Eupatorium adenophorum*) in China. Landscape Ecology, 2007, 22: 1 143-1 154.
- 15 Lu M, Wingfield M J, Gillette N E et al. Complex interactions among host pines and fungi vectored by an invasive bark beetle. New Phytologist, 2010, 187: 859-866.
- 16 Huang W, Siemann E, Wheeler G S et al. Resource allocation to defence and growth are driven by different responses to generalist and specialist herbivory in an invasive plant. Journal of Ecology, 2010, 98: 1 157-1 167.
- 17 Chen L, Mi X C, Comita L et al. Community-level consequences of density dependence and habitat association in a subtropical broad-leaved forest. Ecology Letters, 2010, 13: 695-704.
- 18 Wang X G, Wiegand T, Hao Z Q et al. Species associations in an old-growth temperate forest in north-eastern China. Journal of Ecology, 2010, 98: 674-686.
- 19 Lin L, Wei S G, Huang Z G et al. Spatial distributions of tree species in a subtropical forest of China. Oikos, 2009, 118: 495-502.
- 20 Bai Y F, Han X G, Wu J G et al. Ecosystem stability and compensatory effects in the Inner Mongolia grassland. Nature, 2004, 431: 181-184.
- 21 Bai Y F, Wu J G, Pan Q M et al. Positive linear relationship between productivity and diversity:



中国科学院

- evidence from the Eurasian Steppe. *Journal of Applied Ecology*, 2007, 44:1 023-1 034.
- 22 Bruelheide H, Böhnke M, Both S et al. Community assembly during secondary forest succession in a Chinese subtropical forest. *Ecological Mongraphs*, 2010, Doi: 10.1890/09-2172.1.
- 23 Yang H J, Wu M Y, Liu W X et al. Community structure and composition in response to climate change in a temperate steppe. *Global Change Biology*, 2010, DOI: 10.1111/j.1 365-2 486, 2010, 02253.x.
- 24 Bai W M, Wan S Q, Niu S L et al. Increased temperature and precipitation interact to affect root production, mortality, and turnover in a temperate steppe: implications for ecosystem C cycling. *Global Change Biology*, 2009, 16:1 306-1 316.
- 25 Ge S, Sang T, Lu B R et al. Phylogeny of rice genomes with emphasis on origins of allotetraploid species. *Proceedings of National Academy of Sciences USA*, 1999, 96: 14 400-14 405.
- 26 Chen S Y, Su Y H, Wu S F et al. Mitochondrial diversity and phylogeographic structure of Chinese domestic goats. *Molecular Phylogenetics Evolution*, 2005, 37: 804-814.

Review and Outlook of Biodiversity Research in Chinese Academy of Sciences

Ma Keping¹ Lou Zhiping² Su Ronghui²

(1 State Key Laboratory of Vegetation and Environmental Change, Institute of Botany, CAS 100093 Beijing

2 Bureau of Life Sciences and Biotechnology, CAS 100864 Beijing)

Abstract A group of biologists in Chinese Academy of Sciences introduced biodiversity concept, research status and trends to China in early 1980s, which initiated and promoted biodiversity research in China. The current paper reviewed the achievements in the past 20 years in this field. Future research priorities for the academy were proposed as follows. (1) bio-inventory and threatened status assessment on biodiversity in China with a special focus on facilitating the compilation of biota including Fauna Sinica, Flora Sporophyta Sinica, Flora of China; (2) Adaptation and mitigation of biodiversity to climate change; (3) Conservation and sustainable use of bio-resources and application of DNA barcoding; (4) Environmental effects of invasive alien species and transgenic plants; (5) Biodiversity and ecosystem function; (6) Strategies on biodiversity conservation, restoration and rehabilitation. Establishment and improvement of the following support facilities should be enhanced: (1) China biodiversity monitoring and conservation research network; (2) Scientific botanical garden network; (3) High flux throughput system for bio-resource screening; (4) e-science infrastructure and China biodiversity information facility; (5) Key laboratories and a research center for biodiversity science at the academy level.

Keywords biodiversity, research, review, outlook

马克平 中国科学院植物研究所研究员,国际自然保护联盟(IUCN)理事,国际生物多样性计划(DIVERSITAS)中国委员会秘书长。近年来积极推动中国生物多样性信息学的发展,特别是关于生物标本数字化及其共享平台的建设、全国生物物种编目等;推动森林生物多样性监测网络建设和森林生物多样性与生态系统功能研究平台的建立等。E-mail: kpma@ibcas.ac.cn