

中国西南野生生物种质资源库

李德铎 杨湘云 王雨华 蔡杰

(中国科学院昆明植物研究所 昆明 650204)

关键词 中国, 西南野生生物种质资源库

生物多样性和生物资源的保护、保藏、研究与利用是当前人类共同关心的话题,联合国教科文组织(UNESCO)曾将2001—2002年列为国际生物多样性观察年(International Biodiversity Observation Year, IBOY);2001年在澳大利亚召开的国际培养物保藏大会呼吁建立生物资源中心(Biological Resource Center, BRC),以加强对生物资源的调查、收集、保护、保藏、研究和利用;由于生物多样性对环境、经济和社会持续发展中的重要性,联合国更将2010年列为“国际生物多样性年”(International Year of Biological Diversity)。

生物资源作为自然资源中可再生的重要部分,是人类社会赖以生存和发展的重要物质基础。随着世界人口的不断增长,化石资源的短缺和生态环境的恶化,人类对生物资源的依赖程度越来越大。各国政府和科学家已逐渐认识到,如何解决人类对能源和资源(如粮食、石油、药物、油料、果蔬和木材等)的巨大需求和可持续发展之间的矛盾,是21世纪全球面临的最重要挑战之一。以生物资源为基础的现代生物技术需要大量的生物资源储备,为此许多国家都投入了大量的人力和财力对生物资源进行收集与研究,并且在这一研究领域展开了激烈的竞

争。发达国家和部分发展中国家正通过建立种质资源库对生物资源进行有效地管理和储备,美国、英国、日本、意大利、巴西和印度等国均建立了较为完整的农作物种质资源保存体系。据联合国粮农组织(FAO)的报告,目前全世界有近1300座种质库,保存着各类农作物种质资源共计610多万份(含复份),其中种子约占90%,收集保存农作物种质资源最多的3个国家分别是美国(50万份)、中国(40万份)和俄罗斯(37万份以上);保存野生生物种质资源最多的则是英国。截至2009年底,英国皇家植物园“千年种子库”已保存了来自55个国家的27651种、约50369份野生植物的种子。

农作物种质资源的收集和保存为解决粮食安全问题提供了保障,然而,野生生物资源中,特别是栽培作物和家养动物的近缘种中包含了大量特殊、优质的基因,例如抗寒、抗旱和抗病等抗逆基因,以及速生、早熟和优质高产等优异基因。这些丰富的基因遗传资源将极大地促进农作物新品种的选育,并进一步支撑经济的快速、持续发展,满足社会需求。此外,大量的天然药物也直接从野生植物中获得。是否拥有大量的生物资源储备并掌握其保护和利用的新技术,既是国家综合实力的体现,也将决定一个国家社会进步和经济发展的成败。

中国是世界上生物资源最丰富的国家

* 收稿日期 2010年8月30日



中国科学院

之一。据统计,中国拥有高等植物 34 000 多种,其中一半以上仅分布于中国。中国的动物种数也非常丰富,脊椎动物有 6 347 种,约占世界总数的 14%,其中鸟类有 1 244 种,是世界上鸟类种数最多的国家之一。中国也是世界上最依赖生物多样性资源的国家之一。长期利用的中药及民族、民间药用植物达 12 000 多种;原产于中国的观赏花卉超过 2 000 种;还有众多的野生蔬菜和野生水果资源。然而,许多发达国家通过正当或不正当的手段对我国的种质资源进行了收集。美国国家种质资源库已收集了中国约 500 余种共 13 836 份的植物种质资源;而英国是全球收集杜鹃花最多的国家,其中大部分的种类均来自中国。如果没有自己的种质资源库,一旦某些物种在我国消失,我们不得不花费巨额资金向外国买回自己的资源。在环境恶化日趋严重、生物多样性锐减的今天,如不加强对我国的野生生物种质资源的系统收集、妥善保存,后果将不堪设想。建立起中国自己的野生生物种质资源库,使丰富的生物种质资源得到长期有效的保存和可持续利用已刻不容缓。建设“中国西南野生生物种质资源库”,是我国政府履行《生物多样性公约》、实施可持续发展战略的重要内容,将对中国参与全球生物技术产业竞争产生积极而深远的影响。

1 发展历程

1999 年 8 月 8 日,著名植物学家、中科院资深院士、昆明植物所名誉所长吴征镒教授致信朱镕基总理,建议尽快在云南建立野生生物种质资源库。朱总理十分重视吴院士这一建议,并对该信做了重要批示,当即指示云南省委、省政府主要领导:“请你们在中央有关部门帮助下进行可行性研究,结果报国务院”,并强调,“我认为设想很好,应予支持”。

根据朱总理的指示,云南省委、省人民政府和中科院分别责成云南省有关部门和中科院驻滇有关单位,抽调有关专业人员组成“野生生物种质资源库”前期工作组,开展项目的前期工作。国家计委、科技部、财政部、农业部、国家林业局、国家环保局等有关部委(局)也对野生生物种质资源库建设项目十分关心,给予了积极支持,并提出了许多有益的建议。经过一年多的前期研究和咨询论证,2001 年 2 月,云南省人民政府、中科院向国家发展计划委员会上报了“云南省人民政府、中国科学院关于上报‘国家重大科学工程——中国云南野生生物种质资源库’项目建议书的报告”。同年 3 月,向国家科技部上报了“关于报送《中国云南野生生物种质资源库》建设中种质收集、整理、入库及相关研究和日常运转项目建议书的报告”。2002 年 11 月,国家发改委批准了“中国西南野生生物种质资源库建设项目建议书”,同意在昆明建设中国西南野生生物种质资源库(以下简称“种质资源库”)。

2004 年 3 月,国家发改委正式批复了该项目,确将种质资源库列入国家重大科学工程计划,以中科院为主、院省共建共管。项目依托中科院昆明植物所建设,云南大学和中科院昆明动物所参与建设。总投资 1.48 亿元人民币,建设期 5 年。

2005 年 3 月,种质资源库项目正式开工建设,根据“边建设、边运行”的原则,于 2005 年 10 月即开始了全国范围内的野生生物种质资源收集、整理、评价、保存工作。2007 年 2 月,种质资源库项目主体工程竣工,相关科研设备的安装、调试和研究平台的搭建工作也逐渐完成,并于 2007 年底投入试运行。中国西南野生生物种质资源库的建成入选了由两院院士评选的 2007 年度中国十大科技进展,这标志着亚洲最大的野生

生物种质资源的收集、保存中心在我国建成。

2008 年 10 月,种质资源库正式开库投入运行。与此同时,种质资源库接收了首批来自国外的种质资源——英国皇家植物园邱园千年种子库将 204 份种子备存于种质资源库。之后,又陆续收到了来自世界混农林业中心(World Agroforestry Center)备存的 365 份林木种子。种质资源库作为全球生物资源的保存和管理设施得到了国际同行的认可。

2009 年 11 月,种质资源库项目通过了国家发改委的竣工验收。经过近 5 年的建设,种质资源库已全面完成了国家发改委批复的建设目标和物种收集指标。验收委员会认为,种质资源库“已按计划高质量地完成了各项建设任务,建成了具有重要国际影响的野生生物种质资源保藏设施,保藏能力达到国际领先水平、具有不可替代性”;“该项目的完成,对我国的生物多样性保护与研究工作起到了重要推动作用,是我国战略性生物资源保存的重大飞跃,为我国经济社会可持续发展提供了生物资源战略储备”。

2 总体目标与研究进展

种质资源库的总体目标是,建成国际上具有重要影响的、亚洲一流的野生生物种质资源保护设施和科学体系,使我国的生物战略资源安全得到可靠的保障,为我国生物技术产业的发展和生命科学的研究源源不断地提供所需的种质资源材料及相关信息和人才,促进我国生物技术产业和社会经济的可持续发展,为我国切实履行国际公约、实现生物多样性的有效保护和实施可持续发展战略奠定物质基础。

在收集、保存及运行条件得到保障的前提下,通过收集保存野生植物和微生物种质资源,为我国野生生物种质资源的保护、研

究和开发利用提供材料。近期应重点收集稀有濒危种、特有种、有重要经济价值及科学价值的物种。建立保存野生生物种质资源的科学研究和技术支撑体系。同时成立“植物种质资源与基因组学研究中心”,主要学术方向是种子生物学、植物基因组学和保护生物学。种质资源库包括种子库、植物离体种质库、DNA 库、微生物种子库、动物种质库、信息中心和植物种质资源圃。这 5 个保存库的收集保存规模,拟在第一个 5 年内达到 6 450 种 66 500 份(株),15 年内达到 19 000 种 190 000 份(株)的野生生物种质资源,其中包括重复保存的种类、复份、菌株和细胞株或细胞系。种质资源圃中将要收集保存的种质资源数量,在第一个 5 年内达到 400 种 9 000 份,15 年内达到 1 000 种 20 000 份(包括重复保存部分)。

目前,种质资源库建设已在以下几方面取得进展:

(1) 根据“边建设、边运行”的原则,项目组于 2005 年 10 月起就开展了植物种质资源收集、整理、评价、保存以及公用共享。在 5 年的建设过程中,共编制并验证标准规范 76 个。以这些标准规范为依据,共收集野外采集种质资源材料 644 批。其中包含种子 32 571 份,标本 80 520 份,DNA 材料 11 808 份,信息数据表 22 806 份,并通过预处理将其有效地保存和分发至各专业部门。

(2) 通过初步清理,至 2009 年底,种质资源库内达到规范标准要求的种子为 166 科 1 337 属 4 781 种 31 199 份,占我国野生植物种数的 16.72%,其中,属于中国特有种 1 339 种 2 826 份,珍稀濒危物种(国家重点保护物种和 IUCN 极危、濒危物种)73 种 190 份以及具有重要经济价值物种 1 235 种 5 456 份;植物 DNA 样品 1 200 种 11 025 份;植物活体种质资源 437 种 49 580 株



中国科学院

(丛);微生物物种 1 119 种 8 359 株(含大型真菌 319 种 330 株);动物种质资源 354 种 13 805 份。已开展了 350 份 1 241 个植物的种子萌发实验,萌发实验的一次通过率为 55%。已精细清理种子 7 381 份,在冷库正式保存种子 4 160 份。

(3) 项目组设计了方便实用的野外采集工具,完成了数据规范化整理和数据提交工具程序的开发;对整理和采集的重要野生植物种质材料进行了信息化处理并建立了种质资源采集数据库,共计种质资源采集信息 22 365 条,种子 31 985 份,DNA 材料 11 808 份,标本 78 384 份,图片 78 142 张;完成了基于网站(<http://www.genobank.org>)共享服务信息系统的开发和发布,实现了分级管理和共享;完成了 31 000 余种中国高等植物基础数据库的整理整合,并嵌入共享服务平台;同时完成了 433 科 3 000 属 16 000 多种、总记录数近 100 万条的《云南高等植物电子辞典》,以供野外采集之用,为我国野生生物资源的储量、分布提供了重要的信息。

(4) 种质资源库通过有效的组织,在全国范围内建立了种质资源收集保存网络,辐射我国西南、西北、华中、华北,以及华南和华东地区部分省(市、区),包括 58 所大学和研究所共 627 人的团队,并与全国 13 个自然保护区建立了良好合作关系,先后开展了 450 余人次的培训,培养了一批从事种质资源的采集、管理保存和研究的专业人员。

(5) 组建了“植物种质资源与基因组学研究中心”,参与组建了“中国科学院青藏高原研究所昆明部”。引进的 5 位高层次人才中,2 人入选中科院“百人计划”并通过择优支持,2 人入选中科院项目“百人计划”,1 人入选云南省首届高端科技人才。这标志着种质资源库在支撑、学科、平台和人才队伍建设

方面跨上了一个新台阶。

(6) 成立了科技委员会、用户委员会和国际咨询委员会,加强了对项目科学目标建设的领导、咨询和监督。在深入研究和编制种质资源共享机制和措施标准的前提下,建立共享种质资源信息达 37 124 份,图片 43 821 份,页面访问量超过 400 万人次。向 10 个单位分发种质资源实物材料 63 批次共 691 份,国际交换植物种子 1 865 种 1 875 份。

(7) 承担了多项国家重大科研任务,包括:国家科技基础条件平台建设项目“重要野生植物种质资源收集保存的标准化及共享试点”、国家科技基础性工作专项重点项目——青藏高原特殊生境下野生植物种质资源的调查与保存、国家重点基础研究发展计划(“973 项目”)以及中科院大科学装置开放研究项目——依托种质资源库的植物 DNA 条形码研究等。这些项目的开展,进一步促进了我国战略性生物资源的收集和保存以及与之相关的科学研究活动。同时,在支撑云南生物产业发展方面,以野生花卉种质资源支撑参股企业成功上市,以茶花种质资源帮助企业成功认证国家高新技术企业,以丫蕊花种质资源参与国家新药创制,以微生物种质资源支撑生物产业发展等,有力地促进了我国生物产业的发展。

2003 年,著名学术期刊 *Nature* 对种质资源库的建设做了专文报道。2009 年,李德铎等应邀在植物科学领域顶尖刊物 *Trends in Plant Science* 上撰文,针对全球植物迁地保护(特别是种子库)的研究背景、科学问题、行动计划和保护策略进行了评述。国际著名科学家 Peter Raven、Peter Crane、Paul Smith、Stephen Blackmore 等教授也分别对种质资源库的建设成果给予了高度评价。

2006 年以来,习近平、朱镕基、路甬祥、

万钢等领导同志亲临种质资源库建设现场视察,对种质资源库的建设成果给予了充分的肯定。

3 发展与展望

3.1 人才队伍建设

人才是重大科学工程建设的重要组成部分,在种质资源库方面表现得更为明显。首先,对于植物种质库来说,全世界从事相关研究和支撑工作的人员非常有限。1999年起建设的千年种子库完全是以植物种子为保存对象的,而中国西南野生生物种质资源库是以所有的生物材料为保存对象的,这在一定程度上对参与人员的数量和专业背景提出了更高要求。其次,野生种质资源的保存是贯穿了从采集、处理、保存、萌发等一系列的过程,这个过程并非一个专业或领域即能完成,其必然涉及到宏观生物学一整套的体系,这对专业的完整性也提出了更高的要求。最后,野生种质资源库所涉及到的3个核心学科(分类学、种子生物学、基因组学)目前的人才均比较匮乏——分类学在新兴学科的大潮中逐渐衰弱,种子生物学没有引起足够的重视,基因组学刚刚兴起而有待进一步完善。

在野生生物种质资源库采集和保存的过程中,全国已有58个单位600余人加入采集队伍,但与中国的国土面积和拟保存的工作任务相比,人才队伍仍显不足。同时,由于分类学科的衰退,物种的鉴定能力明显落后,远远不能满足种质资源库的建设进度。在种质资源保存方面,目前只有在英国培训的6位专业人员,且分别处在不同的岗位,而在动物和微生物方面,只有1—2名具有保存专业背景的,保存队伍后继乏人。种质资源保藏的最终目的是为了研究和利用,尽管已从海外招聘了5名研究人员,但由于专业或领域等方面的限制,仍不能满足需求。

鉴于上述人才问题,一方面,种质资源库拟从内部着手,以扩大现有人员的培养为核心,同时加强海外人才的引进工作。另一方面,也呼吁政府和有关部门适当加强相关人才的教育和培养。

3.2 部门间的协调配合

种质资源库是国家生态文明建设、生物多样性保护和可持续发展的大事。随着经济的快速发展,国家实力进一步增强,国家在科技方面的投入不断增加,但更应力行节约、提高效率。

科技部已启动了一系列的基础性工作专项项目,这其中有很多野生生物方面的调查和采集工作,但目前这些工作与种质资源库均缺少联系,这从一定程度上造成了工作的重复和资源的浪费。建议在这些项目启动时,使其与种质资源库联系起来,或通过某种途径让种质资源库以补充的形式参与到其中的工作,将大大节约投资,避免重复性工作,有效提高工作效率。此外,建议涉及自然生态系统保护的林业部门、农业部门、环保部门,在就地保护与迁地保护的研究与发展上,也要大力加强协调与合作。

3.3 资源的实物共享

随着种质资源库相关建设内容的不断完成,资源实物共享成为目前备受关注的问题。从公益保护的角度来说,这些保存的种质资源不仅应实现信息完全共享,同时也应实现实物完全共享。但从国家战略资源的角度来说,战略资源不仅不能实现共享,甚至其数据信息也应在一定范围内保密,特别是对于国际社会。然而,究竟哪些是战略资源?什么样的共享才是最适合推进人类进步和国家富强的机制和措施?这一系列的问题都是目前该项目建设中所需要解决的重要问题。依据《野生植物种质资源共享机制和管

(转至550页)



中国科学院

的格言。中国要学习先进科技,但不可总是跟随。“独立自主,自力更生”是根本的道路。中国人尤其不可忘记,人家对我们是有“禁运”壁垒的。要创新,就要“反客为主”,自己干。要相信中国人自己会干好的,要有信心!而偏重 *SCI* 的科技评价体系,表明缺乏自主

创新的信心。

诺贝尔奖是难以计划的。应该努力创建能充分发挥人们创新潜力的机制。Kalman 滤波 1960 年才提出,1969 年登月的软着陆就用上了,快!值得学习。

(接 569 页)

理规范》,项目组希望通过更加深入的调查和政策研究,提出更加完善的运行机制和措施。同时,也希望更多各领域专家参与,以寻求一个让更多人广泛认可的共享机制和管理规范。

3.4 下一个 10 年的挑战

通过 5 年的努力,种质资源库建设目前已超额完成了预定的目标,但从长远目标来看,拟于 15 年内完成的 19 000 种 190 000 份野生种质资源的采集、整理和保存,仍是

一项艰巨的任务,特别是随着采集点越来越多,每增加一个新的物种都更为困难。与此同时,在千年种子库已完成保藏世界物种 10% 之际,使得我们不得不重新考虑修订未来 10 年种子保存的目标和策略,即由过去强调份数向强调种数转变,未来 10 年种质资源至少再增 10 000 种。这将是一个巨大的挑战。为实现这个目标,不仅需要科学家的不懈努力,更需要国家各部门和社会各界的大力支持。

中国西南野生生物种质资源库

Germplasm Bank of Wild Species, SW China



2006年5月14日，胡锦涛总书记视察昆明植物所，并与“种质资源库”项目倡导者吴征镒院士亲切交谈



2008年11月19日，习近平副主席在云南调研期间，到昆明植物研究所种质资源库视察工作

中国西南野生生物种质资源库

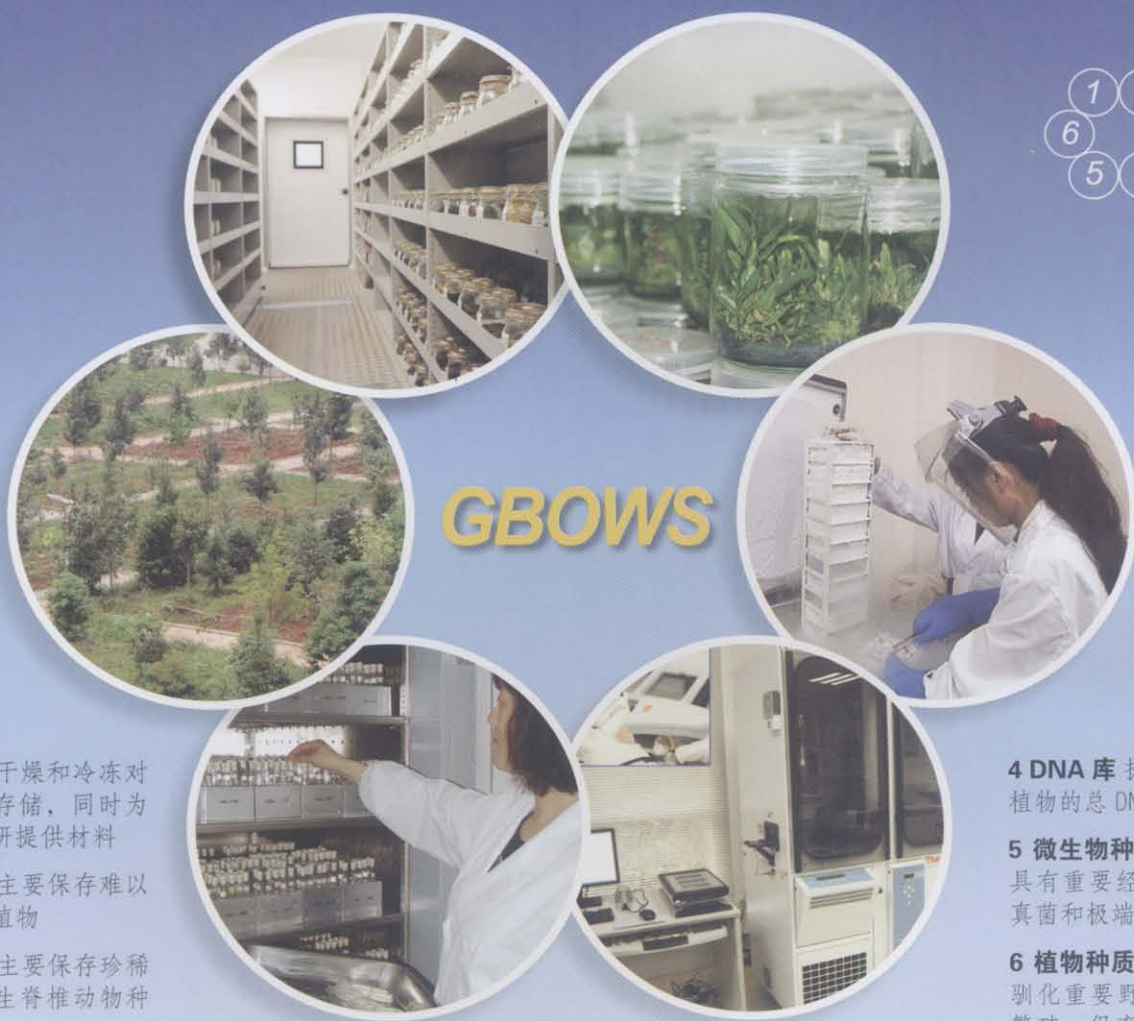
以西南地区为重点、兼顾周边地区，收集稀有濒危种、特有种、有重要经济价值及科学价值的物种约1.9万种19万份(株)，为我国野生生物种质资源的保护、研究、合理开发及利用提供技术支撑条件和决策依据，保障我国的生物战略资源安全，成为国际上有重要影响的野生生物种质资源保护设施和科学体系



中国西南野生生物种质资源库

Germplasm Bank of Wild Species, SW China

(相关内容请见第565页)



GBOWS

1 种子库 通过干燥和冷冻对种子进行长期存储, 同时为资源利用和科研提供材料

2 植物离体库 主要保存难以用种子保存的植物

3 动物种质库 主要保存珍稀濒危特有的野生脊椎动物种质资源

4 DNA 库 提取、保存野生植物的总 DNA 用于科研

5 微生物种质库 长期保存具有重要经济价值的大型真菌和极端环境微生物

6 植物种质资源圃 引种和驯化重要野生植物, 人工繁殖、保育与科普展示珍稀、濒危及特有等物种

典型应用



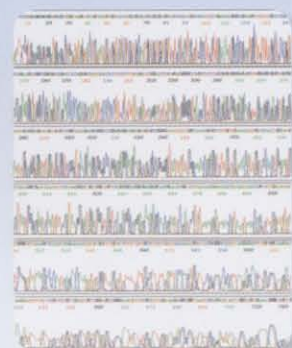
收集保存我国重要资源植物的种子
nce 上



支撑野生花卉资源的开发和新品种的选育



促进天然新药的研制



为植物 DNA 条形码的研究提供研究材料和技术平台