



# 生物多样性保护与生物资源永续利用\*

姜治平<sup>1</sup> 赖 仞<sup>2</sup> 苗海霞<sup>1</sup>

(1 中国科学院生命科学与生物技术局 北京 100864 2 中国科学院昆明动物研究所 云南 650223)

**摘要** 通过阐释生物多样性研究的概念,探讨生物资源与生物多样性对人类的重要影响,分析生物资源研究状况、生物多样性研究进展、现代高新生物技术在生物资源利用和生物多样性保护中的应用等,提出了在扩大内需满足我国不断增长的社会需求之时,应注重生物多样性的有效保护机制、长效保护策略研究,为重点物种保护工程提供理论基础和关键核心技术支撑;同时加强具有自主知识产权的生物资源永续利用研发,推动新兴生物产业升级,对现代化生态城市建设、构建资源节约型和环境友好型社会都有重要指导作用。寻求自身发展与自然界和谐相处的可持续发展方式,将是人类发展道路的必然选择。

**关键词** 生物多样性,生物资源,保护,永续利用,生物产业

DOI:10.3969/j.issn.1000-3045.2012.03.015



姜治平研究员

经典的生物资源是指当前人类已知的有利用价值的生物材料,包括动物、植物、微生物和病毒等资源。泛义而论,对人类具有直接、间接或具潜在的经济、科研价值的生命有机体都可称之为生物资源,包括基因、物种以及生态系统等。作为地球自然资源的有机组成部分,生物广泛分布于地球,包括大气圈、岩石圈、土壤圈和水圈。当然,目前发现的大部分生物

都集中在各圈层的交界处,这是生物圈的核心。地球表面结构千差万别气候各异且错综复杂,既有平原、丘陵、高山、荒漠等地形地貌,也有江河、湖泊、海洋等水域,还有寒带、温带、热带等气候带,生境的差异造成生物多样性丰度极高。目前已经鉴定的生物物种约有 200 万种,据估计,在地球上存活着的生物约有 2 000—5 000 万种。

早期的生物多样性概念是指生物及其与环境形成的生态复合体以及与此相关的各种生态过程的总和,由遗传多样性、物种多样性和生态系统多样性等部分组成。遗传多样性是指生物体内决定遗传因子及其组合的多样性;物种多样性是指生物在物种上的表现形式;生态系统多样性是指生物圈内生境、生物群落和生态过程的多样性。其中,物种的多样性是生物多样性的关键。它既体现了生物之间

\* 修改稿收到日期:2012 年 5 月 22 日



及与环境之间的复杂关系,又是遗传多样性存在的基础。过去 20 多年据此开展的研究工作,对推动我国生物多样性研究产生了巨大的影响。

随着研究的深入,人们认识到生物多样性是地球生命存在特征的具体表现形式,生命有机体是生物多样性的基本物质基础,同时必须有保障生命存在的环境支撑系统,生命和生境两者并存,若缺其一,生物多样性将不复存在。生物多样性研究的核心内容是动物、植物、微生物和病毒等生命有机体之间及其与生境间相互关系、相互作用的系统整合;生物多样性研究应紧密围绕国家对新兴生物产业和生物多样性保护的战略需求,提炼生物多样性保护策略和生物资源永续利用的关键核心技术,针对特定区域重要生物类群及与之紧密相关的生物、非生物因子,从基因、蛋白、细胞、个体至群落等各层次,通过各种组学及现代高新技术手段开展多学科交叉综合研究。

## 1 生物资源与生物多样性对人类的影响

地球生命经过亿万年的演化,由最初的简单形式发展为现在的纷繁复杂,不同生物物种之间都具有重要的协同作用,从简单互助到互生、共生和寄生等多种生命形态。人类的发展,其基本的生存需要如衣、食、住、行等绝大部分依赖于各种生物资源的供给。主要体现在以下方面:

(1) 人类的食物几乎全部取自生物资源。人类历史上约有 3 000 种植物被用作食物,另有 75 000 种可食性植物,当前被人类种植的约有 150 种。现在,全世界的食物蛋白质来源于牛、羊、猪、鸡、鸭等几种畜禽<sup>[1]</sup>。全世界生产的水产品一半以上来源于天然捕捞,这些产品有的直接上市供人类食用,有的作为养殖饲料间接地为人类提供动物蛋白质。在不发达国家或地区,人们还相当依赖获取野生动植物作为食物。加纳人所需蛋白质的 75% 来源于野生鱼类、昆虫和蜗牛等;在博茨瓦纳某些地区,食物总量的 40% 取自于野生动物<sup>[2]</sup>;扎伊尔人所需动物蛋白质约有 75% 来源于野生资源<sup>[3]</sup>。

(2) 发展中国家 80% 的人口依靠传统药物进

行治疗。生活在亚马逊河流域西北部的人们开发了约 2 000 个物种入药<sup>[4]</sup>。中国利用野生生物入药已有数千年历史,中药涉及 5 100 多个物种,其中有 1 700 种为常用药<sup>[5]</sup>。如青蒿素治疗疟疾,水蛭素是有效的抗凝血剂,蜂毒可治疗关节炎,某些蛇毒制剂能控制高血压,斑蝥素可以治疗某些癌症等。

(3) 在偏远地区,人们所需能源仍主要依靠自然生物资源,其中最主要的是森林出产的薪柴。在尼泊尔、坦桑尼亚和马拉维,90% 以上的能源取自薪柴。在 1983 年,全世界共消耗了约 1.6 亿 m<sup>3</sup> 的薪柴,占森林木材总产量的 54%<sup>[6]</sup>。1989 年中国农村总耗能已超过 5 亿吨标准煤,其中 55% 为生物能源如薪柴、秸秆、茅草等。

(4) 生物多样性之生态价值对人类的贡献也是巨大的,它在维系自然界能量流动、物质循环、改良土壤、涵养水源及调节小气候等诸多方面发挥着重要的作用,生物多样性也是维持自然生态系统平衡的必要条件,某(些)物种的消亡可能引起整个系统的失衡,甚至崩溃。而且,丰富多彩的生物和它们得以生存的无机环境共同构成了人类赖以生存的支撑系统。

## 2 生物资源研究状况

### 2.1 生物资源开发与食物供给

野化种群可以被驯养为家养品种,或用于家养品种的遗传改良。对于农作物,一个野生种或变种或许可以提供特定的抗虫害或增加产量的基因。这种基因一旦从野外获得,即可被整合、存储到作物基因库中。作物的灾害常常是遗传变异的丧失所致:1846 年爱尔兰的土豆枯萎病、1922 年苏联的小麦欠收、1984 年佛罗里达柑橘腐败病,都与作物的低遗传变异有关<sup>[10]</sup>。20 世纪 60 年代的矮化育种、70 年代的杂种优势利用和 90 年代的杂交水稻,都使水稻这种主要粮食作物的产量同期增长 20%—30%,多养活了世界上数十亿的人口。

传统作物和家畜育种对野生遗传资源的频繁需求,显著提高了作物质量和产量的现代生物技术,在遗传育种中的应用,使得遗传多样性愈加重要。

秘鲁的野生西红柿的高糖含量和大果实基因,已经被转移到人工种植的西红柿品种中,使该产业附加值大大增加。墨西哥一个多年玉米野生近缘种的发现,具有数十亿美元的潜在价值,利用它可培育出不需要每年种植的多年生的高产玉米。来自苏云金杆菌的抗病虫害基因,已被转移到西红柿之中。

## 2.2 生物资源开发与人类健康

至于现代药品,在美国有 1/4 的处方药含有取自植物的有效成分,有超过 3 000 种抗生素(包括青霉素和四环素)源于微生物<sup>[14,15]</sup>。从一种土壤真菌中提取的 Cyclosporin 通过抑制免疫反应,使得心脏和肾脏移植手术有了很大的突破<sup>[16]</sup>。阿司匹林以及其他许多人工合成的药品首先是在野生物种中发现的。随着人类寿命的大大延长,由此产生了许多新的医药卫生问题,老年性疾病愈显突出,如心血管疾病、癌症等,对此美国食品与药物管理局 1983—1994 年批准的 520 种药物中,有 157 种来自天然生物活性物质或其衍生物,同期批准的抗癌药物有 61%来源于天然生物活性物质或其衍生物<sup>[17]</sup>。

自 1928 年英国的弗莱明发现了世界上第一种抗生素——青霉素以来,致病微生物的耐药性问题不断升级。抗生素市场总额在 300 亿美元左右,半个世纪以来没有开发出真正意义上的新类型抗生素。随着传统抗生素的大量使用和滥用,在临床上出现了各种各样的耐药菌株,如携带 NDM-1 质粒的“超级细菌”,严重危害了公众的健康<sup>[18]</sup>。20 世纪 80 年代科学家发现动物天然免疫系统中存在一种有效的杀菌物质,经过近 30 年的研究,发现此类抗菌小肽物质广泛存在于生物界,从动物、植物到微生物本身都有分布,用以保护机体免受微生物的感染。很多抗菌肽对临床耐药致病菌都具有很好的杀灭作用。与传统抗生素相比,抗菌肽因其独特的作用机制(直接破坏细菌细胞壁和膜的通透性),而不易产生耐药性,并且具有杀菌时间快、不诱发微生物产生内毒素且可中和内毒素因而不导致脓毒症的产生(传统抗生素可诱发脓毒症)等优点,已经成为非常有应用前景的新型抗感染候选药物<sup>[19]</sup>。

在研究人体生理、疾病致病机理和新药物研发

的过程中,动物模型发挥着不可或缺的作用。我国研究人员发现,广泛分布于东南亚的小型哺乳动物树鼩,适合构建各种医学生物学动物模型。目前树鼩作为动物模型已广泛应用于黄曲霉毒素致肝癌研究、人疱疹病毒感染研究和乙肝病毒研究等<sup>[20]</sup>。

## 2.3 生物资源开发与能源供给

联合国开发计划署把新能源分为以下 3 大类:大中型水电;太阳能、风能、现代生物质能等可再生能源;传统生物质能。可见,生物质能在世界未来新能源中仍会发挥重要作用。

生物质是指由光合作用而产生的各种有机体,光合作用利用空气中的二氧化碳和土壤中的水,将吸收的太阳能转换为碳水化合物和氧气。在各种可再生能源中,生物质能是绿色植物通过叶绿素将太阳能转化为化学能而储存在生物中的一种能量形式,是以生物质为载体的能量,是一种唯一可再生的碳源,可转化成常规固态、液态和气态燃料。生物质遍布世界各地,其蕴藏量极大。生物质能的原始能量来源于太阳,所以从广义上讲,生物质能是太阳能的一种表现形式。目前,很多国家都在积极研究和开发利用生物质能。有机物中除矿物燃料以外的所有来源于动植物的能源物质均属于生物质能,通常包括木材及森林废弃物、农业废弃物、水生植物、油料植物、城市和工业有机废弃物、动物粪便等。地球上的生物质能资源较为丰富,而且是一种无害的能源。地球每年经光合作用产生的物质有 1 730 亿吨,其中蕴含的能量相当于全世界能源消耗总量的 10—20 倍,但目前的利用率不到 3%。

## 3 生物多样性研究进展

(1) *Nature* 杂志 2010 年发表文章证明了生物多样性对生境的影响。实验表明,植物多样性增加可以直接增加生境湿度,增加食物链营养级水平和杂食性动物数量及种类。在地上和地下的生境中,草食性动物受植物多样性影响比肉食性动物和杂食性动物明显;地下生境系统受植物多样性影响比地表生境弱;植物多样性总体来说会对生态系统产生积极影响,但外来物种入侵、病原生物的入侵和



重寄生则会造成负面影响<sup>[21]</sup>。

(2) 为探讨重要动物物种保护对策,以珍稀濒危动物为主体研究对象,开展动物(大熊猫)、植物(箭竹)、微生物(肠道消化酶)三者关系的生物多样性研究取得了重要结果。大熊猫在分类上属于肉食目,具有典型的食肉动物消化系统,但现存大熊猫以箭竹为主食。竹子是一种高纤维和低营养的食物,大熊猫除了能消化竹子中 90% 以上的蛋白质和脂肪等营养物质外,还能利用约 8% 的纤维素和 27% 的半纤维素。2010 年公布的大熊猫基因组却未能发现大熊猫具有编码纤维素和半纤维素等消化酶的基因<sup>[22]</sup>。通过对健康大熊猫新鲜粪便的肠道微生物 16s rRNA 分析,发现大熊猫肠道菌群具有高比例的梭菌纲物种,是已知能消化纤维素的菌群,产生纤维素酶、 $\beta$ -葡萄糖苷酶、1,4- $\beta$ -糖苷酶木聚糖酶以及 1,4- $\beta$ -木聚糖酶等用以辅助大熊猫对纤维素的消化<sup>[23]</sup>。

(3) 针对具有重要经济用途植物的迁地保育问题,进行植物(八角)、动物(瘿蚊)、微生物(根菌)相互作用的生物多样性研究,取得了阶段性进展。八角属植物属五味子科,是我国著名香料,也是制备抵御 SARS 和禽流感疾病药物的重要原材料。其果实富含茴香脑和茴香醛,既可以直接作为调味品,还可以深加工成食品香料、工业香料。同时八角属植物含有多种药用成分,如莽草酸、茴香醚、茴香烯、倍半萜内酯以及木质素化合物等。莽草酸是抗流感药物达菲的主要原料,目前莽草酸尚且不能工业合成,制药所需大量原料仍然只能从八角属果实中提取。该种属植物在华南地区迁地保育过程中无法完成从种子到种子的整个生活史。例如,引种到华南植物园的八角虽然生长很好,而且可以开花,但至今不能结果。研究表明,八角属植物雌雄异株,需要瘿蚊来完成授粉。瘿蚊幼体在土壤中结茧、过冬,在第二年植株开花时羽化进入第二个生殖周期。目前由于对瘿蚊的生活史,尤其是其幼虫在土壤中的发育过程及其与土壤环境的相互作用仍缺乏了解。另外,菌根能与八角属植物形成共生体,以促进植物生长并提高其抗病力,引种后土壤环境的

改变,特别是土壤微生物的变化可能导致植物菌根共生体系的破坏,影响植物的生长<sup>[24]</sup>。

(4) 生物固氮是各国科学家长期关心和研究的重点。人们总是希望广大农田粮食作物能和豆科作物一样有固氮自肥的能力,以减少对化肥的依赖。上世纪 80 年代后期,美国科学家应用豆科宿主植物提取驯化出新根瘤菌转变菌,用以处理小麦、水稻、高粱等 7 种非豆科植物,使其能结瘤固氮。这些新菌株分别命名为小麦根瘤菌、水稻根瘤菌等。在类根瘤中可以检测到大量细菌存在和较低的固氮活性。但目前对宿主植物如何接受根瘤信息、禾本科植物能否像豆科植物那样在适当的时间和空间内合成足够多血红蛋白保持类根瘤内氧平衡等问题尚未得到解决<sup>[25]</sup>。

(5) 藻类的爆发伴随着全球水体富营养化的加剧而日趋频繁,对水产养殖业将产生巨大的潜在危害。目前,人们逐渐关注利用溶藻微生物来防治有害藻类<sup>[26]</sup>。病毒、细菌、放线菌、真菌等微生物在防治水体富营养化、控制水华暴发上展现了良好的应用前景。近年来通过人工介质固定溶藻菌、投加复合细菌等方式,大幅提高了溶菌藻浓度,有效降低了湖水藻类生物量和湖水中氨氮及总磷污染。藻类病毒因其专一性和自我复制的优越性而成为备受关注的生物控制剂,内生真菌因其寄生溶藻的独特作用及溶藻过程中可能生成的活性物质而越来越受到人们的重视<sup>[27,28]</sup>。

#### 4 现代高新生物技术在生物资源利用和生物多样性保护中的应用

(1) 功能基因组与重要性状相关基因的研究。功能基因组技术的应用首先是功能基因组的研究,但更重要的是在以基因组研究成果为基础的医学、药学、农业及相关产业、生物技术工业、环境和资源、生态保护与恢复等领域的应用。由于基因组和功能基因组研究能提供最本质的数据和知识,使得从野生生物资源中挖掘重要性状功能基因的研究前景十分广阔。



(2) 蛋白质组与重要蛋白质结构和功能研究。蛋白质是生命现象的参与者,它将更直接地揭示生命现象特别是人类健康与疾病的机制;同时蛋白质中蕴藏着开发疾病诊断方法和新型药物靶标的结构信息。而自然界生物多样性的丰富度,就是多种蛋白质形成所展示的结果;蛋白质组与重要蛋白质结构和功能研究,也将为生物多样性保护对策提供重要的物质基础和技术支持。

(3) 代谢组与系统生物学研究。代谢组学是以一个生物体内所有代谢物的总和为研究对象,试图研究生物体内所有代谢物分布和时空动态变化的规律,最终达到可以有针对性地对某些基因进行操作如替换、阻断、重组等,改变某些生物途径从而产生新的代谢旁路,形成新的化合物。通过代谢组与系统生物学研究,解析植物、动物、微生物等相互作用,更有利于从理论上深入探讨生物多样性起源演化规律、保护机理和保育机制。

(4) 基因转移和转基因植物。植物转基因研发已经取得明显成效,研发的植物种类不断扩大,涉及的转基因性状有较大的拓宽,如提高水稻光合效率,解决水稻胚乳不能合成维生素A的难题,增强综合的耐干旱、耐盐碱、抗寒冷等恶劣环境的能力,大幅度增加大豆油酸相对含量,培育抗黄萎病和枯萎病的转基因棉花等。

(5) 工业和环境微生物。现阶段生物技术的核心是微生物技术,主要是采用现代分子生物学和分子生态学的原理和方法,充分利用环境微生物的生物净化、生物转化和生物催化等特性,从污染治理、清洁生产到可再生资源利用,多层面全方位地解决工业和生活废水污染、石油和煤炭脱硫、农药残留、能源和材料短缺等问题。利用微生物的生物合成与转化技术,可有效地改变单纯攫取野生生物而造成自然资源枯竭、生物物种濒临灭绝的状况,使生物多样性获得有效保护,生物资源得以永续利用。

## 5 展望

生物资源是国家的战略资源,从战略层面加强

生物多样性保护,既有利于推进生态文明建设,又有利于促进生物资源的合理开发利用。有效保护是合理利用的前提和基础,在生物多样性丰富、典型生态系统分布和生态环境脆弱等区域集中了我国大部分重要生物资源,切实保护好我国特有的、珍稀濒危的、开发价值高的生物物种至关重要。有效保护也是为了更好地合理利用,每一个生物物种都包含着丰富的基因资源,加强开发利用可以为生物多样性和生物资源的保护与利用带来深刻的科技革命。这就需要把推进生物资源及生物多样性保护与发展新兴生物产业结合起来,从战略高度重视生物资源利用,推进在农业、医药、环保等领域的产业化,促进绿色经济发展壮大。

生物资源永续利用和生物多样性保护的有机结合,事关整个地球生态系统稳定和发展。新形势下,应立足我国国情,借鉴国际经验,坚持优先保护、合理利用、惠益共享的目标和方针,建立健全生物多样性保护体系,科学开发利用生物资源,创新保护和发展模式,形成在发展中保护、在保护中发展的新机制。

世界是一个相互依存的整体,由自然界和人类社会所组成。物质文明有赖于人类对生物多样性保护与生物资源永续利用的不断认知。自然界任何一方的健康存在和兴旺都和其他方面息息相关,人类以群居为主要生存形式,其健康的存在方式不仅仅是人类之间,还包括与自然界其他生物间和谐共处。如果我们无限度攫取地球上的自然资源,造成物种灭绝,人类必将付出降低生活水准和生活质量的惨痛代价。在扩大内需满足我国不断增长的社会需求之时,理应注重生物多样性的有效保护机制、长效保护策略研究,为重点物种保护工程提供理论基础和关键核心技术支撑;同时加强具有自主知识产权的生物资源永续利用研发,推动新兴生物产业升级,对现代化生态城市建设、构建资源节约型和环境友好型社会都有重要指导作用。寻求自身发展和自然界和谐相处的可持续发展方式,将是人类发展道路的必然选择。



## 主要参考文献

- 1 陈灵芝. 中国的生物多样性现状及其保护对策. 北京: 科学出版社, 1993, 2-3.
- 2 Norman M. Tropical forests: much more than stocks of wood. *J Tropical Ecology*, 1988, 4: 209-221.
- 3 Sale J B. The importance and values of wild plants and animals in Africa. Gland, Switzerland: IUCN, 1983, 38-43.
- 4 Schultes R E, Robert F R. The healing forest: Medical and toxic plants of the northwest Amazonia. Portland, OR: Dioscorides Press, 2003.
- 5 钱迎倩等. 全球生物多样性策略. 北京: 中国标准出版社, 1993.
- 6 Pearce D W. The sustainable use of natural resources in developing countries. In: RK. Turner (ed.). Sustainable environmental management. London: Principle and practice, Frances Pinter, 1988.
- 7 Plucknett D L, Smith NJH et al. Gene banks and the world's food. NJ: Priceten University Press, 1987.
- 8 Iltis H H. Serendipity in the exploration of biodiversity: what good are weedy tomatoes? In: EO Wilson and FM Peter (eds). Biodiversity. Washington DC: National Academy Press, 1988, 98-105.
- 9 Norton B G. Commodity, amenity and morality: the limits of quantification in valuing biodiversity. In E.O. Wilson and F. M. Peter (eds). Biodiversity. Washington DC: National Academy Press, 1988, 200-205.
- 10 Gasser C S, Robert T F. Transgenic crops. *Scientific American*, 1992, 266: 62-69.
- 11 Farnsworth N R. Screening plants for new medicines. In: E. O. Wilson and F.M. Peter (eds). Biodiversity. Washton DC: National Academy Press, 1988, 83-97.
- 12 Eisner T. Chemical Prospecting: A proposal for action. In: F. H. Bormann and S.R. Kellert (eds). Ecology, Economics, Ethics: The Broken Circle. New Haven, CT: Yale University Press, 1991, 196-202.
- 13 季维智等. 保护生物学基础. 北京: 中国林业出版社, 2000, 32-33.
- 14 Cragg G M, Newman D J, Snader K M. Natural products in drug discovery and development. *Journal of Natural Products*, 1997, 60:52-60.
- 15 Bush K. Alarming  $\beta$ -lactamase-mediated resistance in multidrug-resistant Enterobacteriaceae. *Curr Opin Microbiol*, 2010, 13: 558-564.
- 16 Xiao Y, Liu C B, Lai R. Antimicrobial peptides from amphibians. *BioMolecular Concepts*, 2011, 2: 27-38.
- 17 沈培清, 郑红, 刘汝文等. 中国树鼩实验动物化研究进展和展望. *动物学研究*, 2011, 32:109-114.
- 18 Scherber C, Eisenhauser N, Weisser W W et al. Bottom-up effects of plant diversity on multitrophic interactions in a biodiversity experiment. *Nature*, 2010, 468: 553-556.
- 19 Li R, Fan W, Tian G et al. The sequence and de novo assembly of the giant panda genome. *Nature*, 2010, 463: 311-317.
- 20 Zhu L, Wu Q, Dai J et al. Evidence of cellulose metabolism by the giant panda gut microbiome. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2011, 108: 17 714-17 719.
- 21 傅声雷, 姜治平. 植物迁地保育与土壤生物作用机制. *中国科学院院刊*, 2011, 26: 86-92.
- 22 Ridge R W, Bender G L, Rolfé B G. Nodule-like structure induced on the roots of wheat seedlings by the addition of the synthetic auxin 2,4-dichlorophenoxyacetic acid and the effects of microorganisms. *J Plant Physiol*, 1992, 19: 481-492.
- 23 Shilo M. Lysis of Blue-Green Algae by Myxobacter. *J Bacteriol*, 1970, 104: 453-461.
- 24 Paterson R A. Parasitic and saprophytic phycomycetes which invade planktonic organisms. II. A new species of dangeardia with notes on other lacustrine fungi. *Mycologia*, 1958, 50: 453-468.
- 25 Redhead K, Wright S J. Isolation and properties of fungi that lyse blue-green algae. *Appl Environ Microbiol*, 1978, 35: 962-969.

## Conservation of Biodiversity and Sustainable Utilization of Biological Resources

Lou Zhiping<sup>1</sup> Lai Ren<sup>2</sup> Miao Haixia<sup>1</sup>

(1 Bureau of Life Sciences and Biotechnology, CAS 100864 Beijing

2 Kunming Institute of Zoology, CAS 650223 Yunnan)

**Abstract** This paper firstly presents the general idea of biodiversity research and summaries the importance of biological resources and biodiversity to human beings. Consequently, it analyzes the research status of biological resources and biodiversity, in particular how to use modern biological technology for utilization of biological resource and conservation of biodiversity. The author suggests that we should pay more attention to the effective protection of biodiversity, articulate long-term protection strategy, and meanwhile provide fundamental theory and key technology to support the protection of key species for future generations in addition to satisfying current growing demands. At the same time, we should also invest on the development of sustainable utilization of biological resources with independent intellectual property rights, and hence provide technology for upgrading emergent biological industries. These suggested efforts will provide important guidance for the development of low-carbon economy and environmentally-friendly society. In summary, seeking a sustainable utilization of biological resources in harmony with nature is an inevitable choice for our future.

**Keywords** biodiversity, biological resources, conservation, sustainable utilization, biological industries

**Lou Zhiping** Professor and director of the Division of Integrative Biology in the Bureau of Life Sciences and Biotechnology, Chinese Academy of Sciences (CAS). He is the liaison officer of the CNC-DIVERSITAS, a member of Endangered Species Scientific Commission of China, and vice director of the Administrative Office of the Chinese Ecological Research Network (CERN). He has been leading the strategic research on integrative biology. E-mail:zplou@cashq.ac.cn

**娄治平** 中科院生命科学与生物技术局整合生物学处处长、研究员、博士。1988 年参加工作。2010 国际生物多样性年中国国家委员会工作联络员, 中华人民共和国濒危物种科学委员会委员, 中国生态系统研究网络领导小组办公室副主任。E-mail:zplou@cashq.ac.cn