



中央民族大学国家“985工程”项目
ZHONGYANG MINZU DAXUE GUOJIA JIUBAWU GONGCHENG XIANGMU

资源

生物学

Resource Biology

主编 / 周宜君
副主编 / 高飞
韦善君 冯金朝



中央民族大学出版社
China Minzu University Press

天
下
無
雙

天
下
無
雙

天
下
無
雙

天
下
無
雙



中央民族大学国家“985工程”项目
ZHONGYANG MINZU DAXUE GUOJIA JIUBAWU GONGCHENG XIANGMU



Resource Biology

资源生物学

主 编 / 周宜君

副主编 / 高 飞 韦善君 冯金朝

中央民族大学出版社

China Minzu University Press

图书在版编目 (CIP) 数据

资源生物学/周宜君主编. —北京: 中央民族大学出版社, 2009. 8

ISBN 978-7-81108-756-7

I. 资… II. 周… III. 生物资源 IV. Q-9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 152894 号

资源生物学

主 编 周宜君
责任编辑 满福玺
封面设计 布拉格
出 版 者 中央民族大学出版社
北京市海淀区中关村南大街 27 号 邮编:100081
电话:68472815(发行部) 传真:68932751(发行部)
68932218(总编室) 68932447(办公室)
发 行 者 全国各地新华书店
印 刷 者 北京宏伟双华印刷有限公司
开 本 787×1092(毫米) 1/16 印张:25
字 数 568 千字
版 次 2009 年 12 月第 1 版 2009 年 12 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-81108-756-7
定 价 60.00 元

版权所有 翻印必究

前 言

自古以来,世界上众多的生物物种作为人类赖以生存的资源被认知和利用,从狩猎、采集、驯养、引种栽培到现今的人工改造生物,无不显示出人类的智慧和创造力。自进入20世纪以来,生产的发展、科技的进步、人口的骤增,使人类对自然资源的需求与日俱增,对资源生物的需求规模不断扩大。大量砍伐森林植被、草原过度放牧日趋严重,对资源生物的掠夺式开发使物种数量骤减乃至绝灭,水土流失、草原荒漠化,导致人类居住的地球环境不断恶化,生物多样性丧失,生态平衡遭到破坏。

直到20世纪中叶,人们意识到保护环境、保护生物多样性、维持生态系统平衡对人类的生存和发展至关重要,保护物种、避免生物多样性丧失带来的灾难成为全人类共同关注的问题。因此,对资源生物的开发、利用、保护和培植已引起了世界各国的普遍重视,各国已经采取一些相应措施:一方面,通过制定法律、签署公约对资源生物的保护加以约束和规范;另一方面,通过采取就地保护和迁地保护等方式对珍稀濒危物种加以保护,大量运用现代科学技术,提高资源生物の利用价值,保护珍稀濒危物种等。

资源生物属于可更新资源,只有在良好的生态系统中和合理利用的条件下,资源生物才能不断得到更新和增殖。开发利用资源生物,不仅要认识到资源生物具有的价值,更重要的是必须了解资源生物存在的特性,并采取合理有效的手段,在保护生物物种、维持生态系统平衡的前提下,开发利用资源生物。这正是资源生物学的核心研究内容所在。

资源生物学是资源科学与生物科学交叉而产生的一门应用性边缘学科,其研究对象是各类资源生物,包括资源植物、资源动物和资源微生物。资源生物学的核心内容是根据资源生物的特性,运用资源科学的理念,渗透和借鉴生态学基本理论,合理开发利用资源生物,保护生物多样性,以实现资源生物的永续利用。学习资源生物学的学生一般已经具备了植物学、动物学和微生物学的基本知识,本书主要着眼于如何使学生从资源角度正确理解认识生物物种的特性和价值、资源生物开发与保护的关系。根据多年的教学和科研实践,编者查阅了大量的相关文献资料,参考了其他高校相关课程的教学内容和体系,汲取其精华部分,融入我们的理念,对资源生物学的内容进行整合编写,力求给读者以明确的框架体系、丰富的知识内容和拓展的思维空间。本书的特点在于:

1. 内容丰富、知识面广

本书分为资源植物篇、资源动物篇和资源微生物篇、资源生物の利用与保护篇,共4篇12章。资源植物篇、资源动物篇和资源微生物篇为各论部分,每一篇分别介绍了资源生物(植物、动物和微生物)的基本特征、地理分布、开发价值和利用情况等,并

介绍了生物引种、生物入侵和转基因生物等相关热点议题；资源生物の利用与保护篇以生物多样性为主要知识框架，旨在帮助读者从生态学角度了解资源生物的价值和保护方法。

2. 层次清楚、详略得当

为了便于学习和掌握，本书各论部分的每一篇首先对于资源植物、资源动物和资源微生物进行概述，包括资源生物（植物、动物和微生物）的特点、分类、价值和分布；在具体涉及每一类资源生物时，从生物学角度分别就形态特征、繁殖特征和生态特征进行介绍，主要从资源生物的用途和人类利用的方式等方面阐述资源生物的价值，如药用价值、食用价值、科学研究价值和生态价值等，旨在引导读者从资源生物自身特点和生态学角度去认识每一类资源生物存在的价值和开发利用中应该注意的问题。

3. 关注热点、重视现实

人口、粮食、资源、环境、能源是当今世界所面临的五大危机。利用现代生物技术进行转基因生物研究、开发利用生物能源和特种生境资源植物等已成为人们寻求解决危机的途径和关注热点；同时微生物中蕴藏着丰富的资源，是可以给人类带来福祉的一类资源生物。本书将这些内容作为独立章节分别进行介绍，有利于使读者拓展对资源生物理解的思维空间。

本书第一章由周宜君、冯金朝编写，第二章由周宜君编写，第三章由周宜君、冯金朝、高飞编写，第四、第五、第六章由高飞编写，第七、第八章由周宜君编写，第九章由高飞编写，第十、第十一章由韦善君编写，第十二章由周宜君编写。在资料收集的过程中，赵竹、丁宁、耿玉珂、周立敬、程文静、赵丹华、刘卓周等同学做了大量的工作，在此表示感谢。

本书在写作过程中，参考借鉴了国内外学者的论文和学术著作，引用了相关的图片资料，在此表示感谢。

本书得到中央民族大学国家“985工程”项目和国家重点基础研究发展计划(2006CB100100)项目资助。

由于编者水平和编写时间有限，本书可能存在许多不足之处，请读者批评指正。

周宜君

2009年7月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 资源与资源科学	1
一、资源的基本含义	1
二、资源科学	3
三、资源管理和资源政策	4
第二节 资源生物学及其发展	6
一、资源生物的基本含义	6
二、资源生物的特性	7
三、资源生物的价值	8
四、资源生物学的发展	9
第三节 资源生物学的技术和方法	10
一、资源生物调查	10
二、资源生物保护	10
三、资源生物引种与驯化	11
四、现代生物技术的应用	11
五、化学技术的应用	12
六、资源生物利用中的生态学理论的应用	12

第一篇 资源植物

第二章 资源植物概述	17
第一节 资源植物与植物多样性	17
一、资源植物的定义	17
二、植物及其多样性	17
第二节 资源植物的基本特征和分类	22
一、资源植物的基本特征和价值	22
二、资源植物的分类	23
第三节 中国资源植物地理分布与特点	28
一、中国资源植物的地理分布	28
二、中国资源植物的特点	28
第三章 资源植物与价值	34

第一节 藻类植物资源与价值	34
一、藻类植物的生物学特征	34
二、藻类植物资源的价值	35
第二节 地衣植物资源与价值	39
一、地衣植物的生物学特征	39
二、地衣植物资源的价值	40
第三节 苔藓植物资源与价值	41
一、苔藓植物的生物学特征	41
二、苔藓植物资源的价值	42
第四节 蕨类植物资源与价值	44
一、蕨类植物的生物学特征	44
二、蕨类植物资源的价值	45
第五节 裸子植物资源与价值	49
一、裸子植物的生物学特征	49
二、裸子植物资源的价值	50
三、中国裸子植物面临的威胁及其保护问题	51
四、裸子植物资源举例	52
第六节 被子植物资源与价值	54
一、被子植物的生物学特征	54
二、被子植物资源的价值	56
三、被子植物资源的利用	56
第四章 特殊生境资源植物	84
第一节 特殊生境资源植物概述	84
一、特殊生境	84
二、特殊生境植物及其分类	85
三、特殊生境植物与环境的相互作用关系	85
四、特殊生境资源植物的开发利用价值	86
第二节 旱生资源植物	87
一、旱生植物的地理分布	87
二、旱生植物的分类	88
三、旱生植物适应干旱环境的特点	90
四、中国旱生资源植物	92
第三节 盐生资源植物	99
一、盐生植物的概念	99
二、中国盐生植物的地理分布	100
三、盐生植物的分类	102
四、植物适应高盐土壤环境的机制	103

五、中国盐生资源植物	105
六、中国盐生资源植物的特点和开发利用原则	109
第四节 耐低温资源植物	110
一、植物对低温环境的适应	111
二、中国耐低温植物的分布范围和生态适应性特点	113
三、中国耐低温资源植物	115
第五节 耐涝资源植物	117
一、涝害对植物的影响	117
二、植物适应淹涝环境的机制	119
三、中国耐涝资源植物	121
第五章 资源植物引种与生物入侵	123
第一节 资源植物的引种	123
一、资源植物引种的理论基础	124
二、资源植物引种的目的	124
三、资源植物引种对象的选择	126
四、中国资源植物引种情况	127
第二节 生物入侵	127
一、生物入侵的概念	127
二、中国生物入侵现状	128
三、生物入侵的主要途径	130
四、生物入侵对生态环境的危害	131
第三节 中国外来入侵植物	132
第六章 转基因植物	141
第一节 转基因植物概述	141
一、外源目的基因的分离	142
二、植物表达载体的构建	143
三、植物基因转化受体系统的建立	145
四、植物基因转化方法	147
五、转基因植株的筛选与鉴定技术	149
六、植物转基因技术存在的主要问题	151
第二节 转基因植物发展现状	152
一、国际转基因植物产业化现状	153
二、中国转基因植物研究与产业化现状	156
第三节 转基因植物对生态环境的影响	156
一、转基因植物对环境可持续发展的贡献	157
二、转基因植物的生态安全性风险	158

第二篇 资源动物

第七章 资源动物概述	165
第一节 资源动物与动物多样性	165
一、资源动物的定义	165
二、动物及其多样性	166
第二节 资源动物的基本特征和分类	173
一、资源动物的基本特征和价值	173
二、资源动物的分类	174
第三节 中国资源动物地理分布与特点	178
一、中国动物的地理分区	179
二、中国资源动物的特点	180
第八章 资源动物与价值	186
第一节 原生动物资源与价值	186
一、原生动物的生物学特征	186
二、原生动物资源的价值	187
第二节 多孔动物资源与价值	188
一、多孔动物的生物学特征	189
二、多孔动物资源的价值	189
第三节 腔肠动物资源与价值	190
一、腔肠动物的生物学特征	190
二、腔肠动物资源的价值	191
第四节 线虫动物资源与价值	192
一、线虫动物的生物学特征	192
二、线虫动物资源的价值	193
第五节 环节动物资源与价值	194
一、环节动物的生物学特征	194
二、环节动物资源的价值	195
第六节 软体动物资源与价值	196
一、软体动物的生物学特征	197
二、软体动物资源的价值	198
第七节 节肢动物资源与价值	199
一、节肢动物的生物学特征	200
二、节肢动物资源的价值	201
第八节 棘皮动物资源与价值	207
一、棘皮动物的生物学特征	207
二、棘皮动物资源的价值	208

第九节 鱼类资源与价值	209
一、鱼类的生物学特征	209
二、鱼类资源的价值	211
第十节 两栖类资源与价值	214
一、两栖类的生物学特征	215
二、两栖类资源的价值	216
三、两栖类资源的保护	219
第十一节 爬行类资源与价值	219
一、爬行类的生物学特征	220
二、爬行类资源的价值	220
第十二节 鸟类资源与价值	224
一、鸟类的生物学特征	224
二、鸟类资源的价值	227
三、鸟类资源的保护	236
第十三节 哺乳类资源与价值	237
一、哺乳类的生物学特征	237
二、哺乳类资源的价值	239
三、哺乳类动物资源的保护	255
第九章 资源动物引种与生物入侵	258
第一节 资源动物的引种与驯化	258
一、资源动物引种驯化的目的和意义	258
二、资源动物引种驯化应遵循的原则	259
第二节 资源动物引种的成功实例	261
一、牛蛙的引种	261
二、罗非鱼的引种	261
三、中华鳖的引种	262
第三节 中国外来动物入侵	263
一、中国外来动物入侵的整体情况	263
二、几种重要的外来入侵动物	264
第四节 处理好资源动物引种与防控外来动物入侵的关系	269

第三篇 资源微生物

第十章 资源微生物概述	273
第一节 资源微生物和微生物多样性	273
一、资源微生物的定义	273
二、微生物及其多样性	273
三、资源微生物的重点研究领域	276

第二节 资源微生物的基本特征和分类	277
一、资源微生物的基本特征	277
二、资源微生物的价值	279
三、资源微生物的分类	279
第三节 资源微生物自然分布与开发利用程序	285
一、土壤	285
二、水体	286
三、空气	286
四、极端环境	287
五、资源微生物的开发利用程序	288
第十一章 资源微生物与价值	292
第一节 原核资源微生物的利用	292
一、原核微生物的生物学特征	292
二、原核资源微生物的价值	296
第三节 真核资源微生物与价值	318
一、真核微生物的生物学特性	318
二、真核资源微生物的价值	323
第三节 非细胞资源微生物与价值	344
一、非细胞微生物的生物学特征	344
二、非细胞微生物资源的价值	346
第四篇 资源生物の利用与保护	
第十二章 资源生物の利用与保护	353
第一节 生物多样性的基本含义	353
一、遗传多样性	354
二、物种多样性	354
三、生态系统多样性	354
四、景观多样性	355
第二节 生物多样性的价值	355
一、生物多样性的直接价值	355
二、生物多样性的间接价值	355
三、生物多样性的选择性使用价值	357
四、生物多样性的文化价值	357
五、生物多样性的伦理价值	357
第三节 生物多样性的丧失	358
一、生物多样性丧失的表现	358
二、生物多样性丧失的原因	359

三、人为因素对生物多样性的影响·····	362
四、中国生物多样性现状·····	363
第四节 生物多样性的保护措施·····	365
一、《生物多样性公约》与国际生物多样性日 ·····	366
二、生物多样性的保护措施·····	368
主要参考文献·····	383

第一章

绪 论

资源是人类赖以生存和发展的物质和能量基础。人类社会的发展史在某种意义上可以说是人类认识资源、开发利用资源的历史。资源科学是研究资源的形成、演化、质量特征与时空分布及其与人类社会相互关系的科学。在众多的资源类别中,属于自然资源重要组成部分的资源生物不仅给人类提供生存的物质和能量,而且也是人类在农业、林业、畜牧业、渔业中经营的主要对象。资源生物是生态系统的重要组成部分,是生物圈的主要维护者。研究资源生物的特点、价值和开发利用,为资源生物的可持续开发和利用提供理论和技术基础是资源生物学的主要任务。生态学是研究有机体与周围环境关系的学科,也是一门从共性到个性、从一般到特殊的学科。因此,资源生物学(Resource Biology)是资源科学与生物科学交叉而产生的一门应用性边缘学科,与人类的生存和发展关系非常密切,其研究对象是各类资源生物,根据资源生物的特性,运用资源科学的理念,渗透和借鉴生态学基本理论,合理开发利用资源,以实现资源生物的永续利用。

第一节 资源与资源科学

一、资源的基本含义

资源(resource)概念源于经济学,是作为生产实践的自然条件和物质基础提出来的,具有实体性,是人类社会生存与发展的最基本的物质基础。从词义上看,中文的“资源”是指“资财的来源”。《辞海》对资源的解释是“资财之源,一般指天然的财源”。由于科学的发展,使资源的概念从内涵到外延都有了较为深入的发展,其内容包括无形资源和有形资源。广义上,人类在生产、生活、精神上所需求的物质、能量、信息、劳动力、资金和技术等皆属于资源范畴。根据资源的特点,人们通常将资源分为自然资源和社会资源。狭义上,资源仅指自然资源。资源是人类赖以生存和发展的物质和能量基础,人类社会的发展史在某种意义上可以说是人类不断认识资源、开发利用资源的历史。人类社会的每一次重大进步,都紧紧伴随着对资源的认识、开发、利用的深化。显然,资源是相对于人类而言的,随着人类的存在而存在,随着人类的发展而发

展。认识到资源与人类的这种依附关系对于讨论资源生物学是非常重要的,资源生物学的产生与人类社会的发展密切相关。

(一) 自然资源

自然资源是指人类可以利用的自然生成的物质和能量,是人类生存与发展的物质基础,是自然环境中与人类社会的发展有关的,能被利用、产生使用价值并影响劳动生产率的自然诸要素。根据中国生态学家马世骏教授的观点,自然资源是指自然界形成的可供给人类生活与生存的物质与能源(包括生命和无生命部分)。他又根据自然资源的转化、属性和运动,将自然资源分为三个部分:生物资源、矿物资源和生态环境资源。

生物资源是一类可再生资源或可更新资源,包括资源植物、资源动物和资源微生物,这类资源的特性都具有生长、繁殖、发育和调节的能力。

矿物资源是一类无生命资源,不具备生长、繁殖和再生能力。一般认为矿物资源是一类非再生资源或不可更新资源。地球上的矿物资源随着不断地被消耗,越来越少,直到耗尽。

生态环境资源是在一定地区特定条件下形成的恒定资源,而且是多种自然因素相互结合形成的,或称之为生态资源,例如热量、光能、风、山地、水分以及此类因素共同形成的生态环境等。

1972年,联合国环境规划署(United Nations Environment Programme, UNEP)将自然资源定义为“在一定时间、一定空间条件下能产生经济价值,以提高人类当前及将来福利的自然环境因素和条件的总称”。这一概念具有两层含义:

(1) 资源。在现代生产力发展水平下,为了满足人类的生活和生产需要被利用的自然物质和能量。

(2) 潜在资源。由于经济技术条件的限制,虽然知道某些资源的用途,但现在无法利用,或者虽然现在没有发现其用途,但随着科学技术的发展,将来有可能被利用。

自然资源具有有限性、区域性、整体性和多用途性等特点,其中有限性是自然资源的最本质的特征。自然资源在数量上是有限的,资源的分布存在数量或质量上的地域差异,每个地区的自然资源要素彼此相连,任何一种自然资源都有多种用途,因此开发利用自然资源不仅要合理规划、因地制宜,而且需要对自然资源进行综合研究、综合利用。

自然资源包括有形的土地、水体、动植物、矿产和无形的光、热等资源。自然资源的类型有多种划分方法:

(1) 依据其在地球上存在的层位,分为地表资源和地下资源。前者指分布于地球表面上及空间中的土地、地表、水生物和气候等资源;后者指埋藏在地下的矿产、地热和地下水等资源。

(2) 依据其在人类生产和生活中的用途,分为劳动资料性自然资源和生活资料性自然资源。前者指作为劳动对象或用于生产的矿藏、树木、土地、水力、风力等资源;后者指作为人们直接生活资料的鱼类、野生动物、天然植物性食物等资源。

(3) 依据其利用限度和资源特性,分为再生资源和非再生资源。前者指可以在一定程度上循环利用且可以更新的水体、气候、生物等资源,亦称为“非耗竭性资源”;后者指储量有限且不可更新的矿产等资源,亦称为“耗竭性资源”。

(4) 依据其数量及质量的稳定程度,分为恒定资源和亚恒定资源。前者指数量和质量在较长时期内基本稳定的气候等资源;后者指数量和质量经常变化的土地、矿产等资源。

(5) 依据其圈层特征,分为土地资源、生物资源、水资源、气候资源、矿产资源、海洋资源。

(6) 依据其利用方式,分为农业资源、药物资源、能源资源、旅游资源等。

(二) 社会资源

社会资源是指自然资源以外的其他所有资源的总称,是人类通过自身劳动,在开发利用自然资源过程中的物质和精神财富,即与开发利用自然资源密切相关的人力、资本、科技与教育等。社会资源包括人力资源、智力资源、信息资源、技术资源、管理资源。

社会资源具有易变性、不平衡性、社会性和继承性等特点。社会资源的易变性是社会资源的最重要特征。随着社会的发展和进步,人类不断创新、扩展科学技术知识,提高劳动技能,更新生产科研设备,提高经营管理水平、积累各种经济技术信息,各种社会资源也得以更新、扩展和积累,通常对社会资源的改造比自然资源更为方便。社会资源的不平衡性是指其发展和分布上的不平衡性。由于自然资源分布的不均一,政治、经济发展、投资、资金分布等方面的不平衡,直接或间接导致了社会资源的不平衡,经济技术基础较好的地区,其经济资源、智力资源、信息资源、技术资源等社会资源相对集中。社会资源的社会性表现在一切社会资源都是社会劳动的产物,不同的社会阶段,具有不同的种类、数量和质量的社会资源,不同的民族、文化,不同的外界条件,不同的社会活动方式,都会形成不同种类、数量、质量的社会资源。社会资源的不断积累、发展、壮大,不仅来源于人类在现实生活中对社会资源的不断更新、扩展,而且也来源于对前人创造的社会资源的继承。

根据其特点,社会资源可划分为有形资源 and 无形资源。有形资源包括人力、物力、财力等;无形资源包括技术、知识、组织和社会关系等。

(三) 自然资源和社会资源的关系

自然资源和社会资源是相互依存、相互作用的统一体。资源开发过程实质上是一个社会资源对自然资源发生作用的过程,是在人类作用下,自然资源在其形态、价值、能量等方面流动的一个过程,这一过程受自然规律和社会经济规律的共同支配。资源开发过程是人类对自然界和人类对其本身的干预和改造的过程,必然要使原自然生态系统发生变化,进而产生相应的生态环境问题,人类可通过对社会资源的改善来改变这些生态环境问题的性质和程度。

由于自然资源和社会资源各自存在的特点,发展中国家通常以自然资源作为战略资源,而发达国家通常以社会资源作为战略资源。

二、资源科学

资源科学属于经济科学范畴,是作为生产实践的物质基础提出的。资源科学的研究

目的是为了地更好地开发、利用、保护和管理资源，协调资源与人口、经济、环境的关系，促使其向有利于人类生存与发展的方向行进。

资源科学的研究对象是资源。对资源的分类方法较多，类型多样。根据资源的属性和不同的分类依据可将资源划分为多种类型（表 1-1）。根据资源的特点和研究的内容可将资源科学划分为综合资源学、部门资源学和社会资源学三个体系（表 1-2）。

表 1-1 资源的分类

分类依据	分 类
资源属性	自然资源 社会资源
分布特征	全球资源 地域资源
认识阶段	历史资源 现实资源
组合方式	单项资源 复合资源

表 1-2 资源科学的类别

分类体系	分 类
综合资源学	资源地理学 资源生态学 资源经济学 资源信息学 资源法学
部门资源学	气候资源学 生物资源学 水资源学 土地资源学 矿产资源学 能源资源学 药物资源学 海洋资源学
社会资源学	旅游资源学 人力资源学 资本资源学 科技资源学 教育资源学

值得注意的是，人类活动对资源系统有着重要的影响。区域资源的合理开发能够促进当地的经济的发展，而将新技术、新方法应用于资源科学研究，能够使资源得到最大、最有效的利用。反之，如果不合理地开发与利用，不仅会对资源系统产生众多负效应，而且将造成资源的浪费或破坏。

三、资源管理和资源政策

开发利用自然资源、保护资源与加强资源管理同等重要，资源保护是全球可持续发展战略的重要内容之一。1980 年，联合国环境规划署（UNEP）、世界自然基金会（WWF，旧称 World Wildlife Fund Intenational——世界野生生物基金会，现在更名为 World Wide Fund for Nature）、国际自然保护联盟（International Union for Conservation of Nature，IUCN）共同发布的《世界自然保护战略》中首次使用了“为实施可持续发展而进行的自然资源的保护”概念。资源保护成为世界环境与发展委员会关于人类未来的报告——《我们共同的未来》中的关键词。在该报告中，资源保护被定义为“人类子孙后代从周围环境获得的最大利益”，该报告将开发、发展与保护规定为连续且互补的行为，从而促使人类树立这样一种观念——缺乏保护的开发生，是一种妨碍可持续发展的开发生，没有开发的保护对人类来说是一种毫无意义的保护。所以，对资源保护概念的理解可以扩展到资源利用领域，也可以表述为：过度地使用和浪费造成资源短缺，同样把稀缺的资源用于低效益而不能持续的利用，也是一种浪费。为此，资源保护的方向