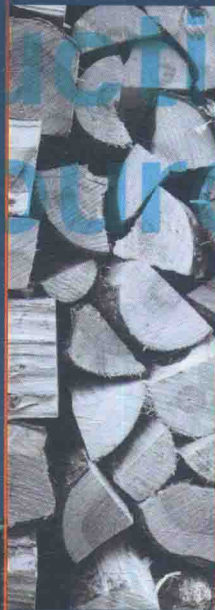




生物资源学导论

陈集双 主编
欧江涛



高等教育出版社



“十三五”江苏省高等学校重点教材（编号：2016-2-043）

生物资源学导论

主 编 陈集双 欧江涛

副主编（按姓氏笔画排序）

何农跃 宋发军 陈功锡

陈世品 姜 岷 唐伯平

梁宗锁 蒋继宏

内容简介

本教材是针对高等院校理、工、农学相关专业而编写的通识类课程教材。主要内容包括生物资源的内涵及其生态、人文与产业价值,分别介绍生物质资源、生物遗传资源和生物信息资源的特点以及生物资源的基本属性,并在此基础上阐述了生物资源保护和开发利用的产业技术与发展前景。

本教材可作为高等院校相关专业通识类课程教材使用,也可供生物类相关技术人员和管理人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

生物资源学导论 / 陈集双, 欧江涛主编. -- 北京: 高等教育出版社, 2017.8

ISBN 978-7-04-046865-6

I. ①生… II. ①陈… ②欧… III. ①生物资源 - 高等学校 - 教材 IV. ①Q-9

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第124500号

Shengwuziyuanxue Daolun

策划编辑 孟丽 吴雪梅 责任编辑 孟丽 特约编辑 赵晓玉 封面设计 赵阳
责任印制 尤静

出版发行 高等教育出版社
社址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
印刷 涿州市星河印刷有限公司
开本 889mm×1194mm 1/16
印张 16.5
字数 450千字
购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>
<http://www.hepmall.com>
<http://www.hepmall.cn>
版 次 2017年8月第1版
印 次 2017年8月第1次印刷
定 价 38.50元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物料号 46865-00

生物资源学系列教材编委会

主 编 欧阳平凯 张齐生 陈集双

副主编 (按姓氏笔画排序)

韦 萍	毛建卫	石京山	华 春
李克刚	李明福	谭益民	

编 委 (按姓氏笔画排序)

韦 萍	毛建卫	石京山	华 春
李克刚	李明福	何农跃	宋发军
张齐生	陈功锡	陈世品	陈集双
林福呈	欧江涛	欧阳平凯	赵 萍
唐伯平	梁宗锁	董娟娥	蒋继宏
谭益民			

《生物资源学导论》编委会

主 编 陈集双 欧江涛

副主编 (按姓氏笔画排序)

何农跃 宋发军 陈功锡 陈世品
姜 岷 唐伯平 梁宗锁 蒋继宏

编 委 (按姓氏笔画排序)

毛建卫 (浙江科技学院)	田向荣 (吉首大学)
李明军 (河南师范大学)	李明福 (中国检验检疫科学研究院)
何农跃 (东南大学)	何 理 (福建农林大学)
邹 晓 (贵州大学)	沙如意 (浙江科技学院)
宋发军 (中南民族大学)	张凤琴 (湖南工业大学)
张本厚 (江苏海洋产业研究院)	张代臻 (盐城师范学院)
张 鹏 (中南民族大学)	张 磊 (西北农林科技大学)
陈功锡 (吉首大学)	陈世品 (福建农林大学)
陈集双 (南京工业大学)	林福呈 (浙江大学)
欧江涛 (盐城工学院)	金佩华 (浙江农林大学)
金磊磊 (南京工业大学)	周建斌 (南京林业大学)
周 俊 (南京工业大学)	周 峰 (南京晓庄学院)
周 强 (吉首大学)	赵 萍 (兰州理工大学)
胡秀芳 (浙江理工大学)	侯进慧 (徐州工程学院)
侯晓晖 (遵义医学院)	姜 岷 (南京工业大学)
洪 键 (盐城师范学院)	徐 涛 (浙江理工大学)
徐德林 (遵义医学院)	唐伯平 (盐城师范学院)
唐晓岚 (南京林业大学)	唐淑芬 (江苏财经职业技术学院)
曹小迎 (江苏师范大学)	章文明 (南京工业大学)
梁宗锁 (浙江理工大学)	葛宝明 (盐城师范学院)
董娟娥 (西北农林科技大学)	蒋继宏 (江苏师范大学)
霍光明 (南京晓庄学院)	

主 审 欧阳平凯 韦 萍

数字课程 (基础版)

生物资源学导论

主编 陈集双 欧江涛

登录方法:

1. 电脑访问 <http://abook.hep.com.cn/46865>, 或手机扫描下方二维码、下载并安装 Abook 应用。
2. 注册并登录, 进入“我的课程”。
3. 输入封底数字课程账号 (20 位密码, 刮开涂层可见), 或通过 Abook 应用扫描封底数字课程账号二维码, 完成课程绑定。
4. 点击“进入学习”, 开始本数字课程的学习。

课程绑定后一年为数字课程使用有效期。如有使用问题, 请发邮件至:

lifescience@pub.hep.cn



生物资源学导论

《生物资源学导论》数字课程与纸质教材一体化设计, 数字课程内容包括彩图、推荐阅读、各章参考文献等, 是纸质教材的拓展和补充, 有助于丰富知识的呈现形式, 提升课程教学效果, 方便广大教师教学和学生学习。

用户名: 密码: 验证码: 5360 忘记密码?

<http://abook.hep.com.cn/46865>

扫描二维码, 下载 Abook 应用



资源是人类社会赖以生存和发展的基础。相对于其他资源，生物资源与人类的衣食住行和生老病死都密切关联。人类社会的特定发展阶段，某个国家或地区人们的生活质量和发展潜力直接受到生物资源质量的制约。因此，世界各国都十分重视生物资源的保护和开发。当今世界，生物资源是地球上可大规模持续利用并足以支撑社会发展的实物性资源，生物资源的收集保护、整理建设、创新利用，可实现“社会-资源-环境”协调友好发展模式，为消除贫困和共同繁荣提供基本保障。

资源是从利用价值方面来认识的，也就是说必须具备实际或潜在利用价值。生物资源虽为可再生资源，但有其自身特点，并非取之不尽，用之不竭。因此，对生物资源须合理利用，遵循“适时取之，而不夭其生；适量取之，而不绝其长”的原则。同时，需要利用现代科学技术原理与条件，保护、发展和建设新的资源。生物资源学作为现代生命科学、资源科学、信息科学、健康科学和工程科学等相关领域继承、交叉和衍生出的新兴学科，顺应了时代的大发展，近年来，一些国家已把生物资源学作为独立学科，在高等院校开设新专业。在此背景下，我们结合国内外对此领域的各种研究进展，对生物资源进行了比较科学和全面的阐释。其中，遗传资源或种质资源是自然资源；生物质资源和生物信息资源是社会资源，也就是人类劳动所获得的，具备更多直接的财富特征。将生物质资源和生物信息资源作为生物资源的主要内涵，不仅有效地区分了生物资源学与生物分类学，而且体现了其本身的资源特征，也就是可利用价值。

为了循序渐进地介绍资源的相关基础、技术和产业应用，《生物资源学导论》分为基础篇、技术篇和应用篇三大部分。其中，基础篇主要介绍了生物资源内涵；技术篇主要包括生物资源保护和生物资源工程；应用篇则介绍了生物基化学品、生物资源与大健康和海洋与滩涂生物资源等。考虑作为通识课程教材，部分大学生还没有系统学习生物学基础课，如分类学、生物化学和生理学等。因此，在介绍生物资源的概念之后，专门介绍了生物资源的属性，以供缺少生物学基础的学生选读。

在高等教育出版社生命科学与医学出版事业部和中国生物工程学会生物资源专业委员会的指导与倡议下，本教材在编写过程中，联合了国内 24 所教学研究机构的 40 多位同行共同参与，以求集思广益，博采众长，保证了本教材编写内容的科学性和适用性。其间，参考了许多国内相关教材与专著，同时也参阅了大量近年来的国内外新文献，采用了章节导读、知识导图，并采用“纸质教材+数字课程”的编写方式，力求图文并茂，生动活泼，既具有一定的专业水准，又能深入浅出、通俗易懂，以丰富学习内容和增添阅读乐趣。

本教材共分 10 章，是全体编撰者共同劳动的成果。各章编写分工如下：第一章由陈集双撰写；第二章由陈集双组织撰写；第三章由蒋继宏组织撰写；第四章由欧江涛撰写；第五章由陈功锡组织撰写；第六章由陈世品和宋发军组织撰写，李明福提供了基本素材；第七章由何农跃组织撰写；第八章由姜

岷组织撰写；第九章由唐伯平撰写；第十章由梁宗锁组织撰写。全书由陈集双和欧江涛统稿，由欧阳平凯和韦萍任主审。陆祥安博士承担了本书插图的绘制工作。

本教材为江苏省“十三五”高等学校重点教材，是编者们共同努力的结果，此外还要感谢南京工业大学教学事务部的支持。由于生物资源学是全新的学科，国内外学术界的认识差别较大，加之编者水平有限，难免有不少问题和错误，希望在使用过程中得到师生们的意见建议，以便及时改进补充，在此表示感谢为先。

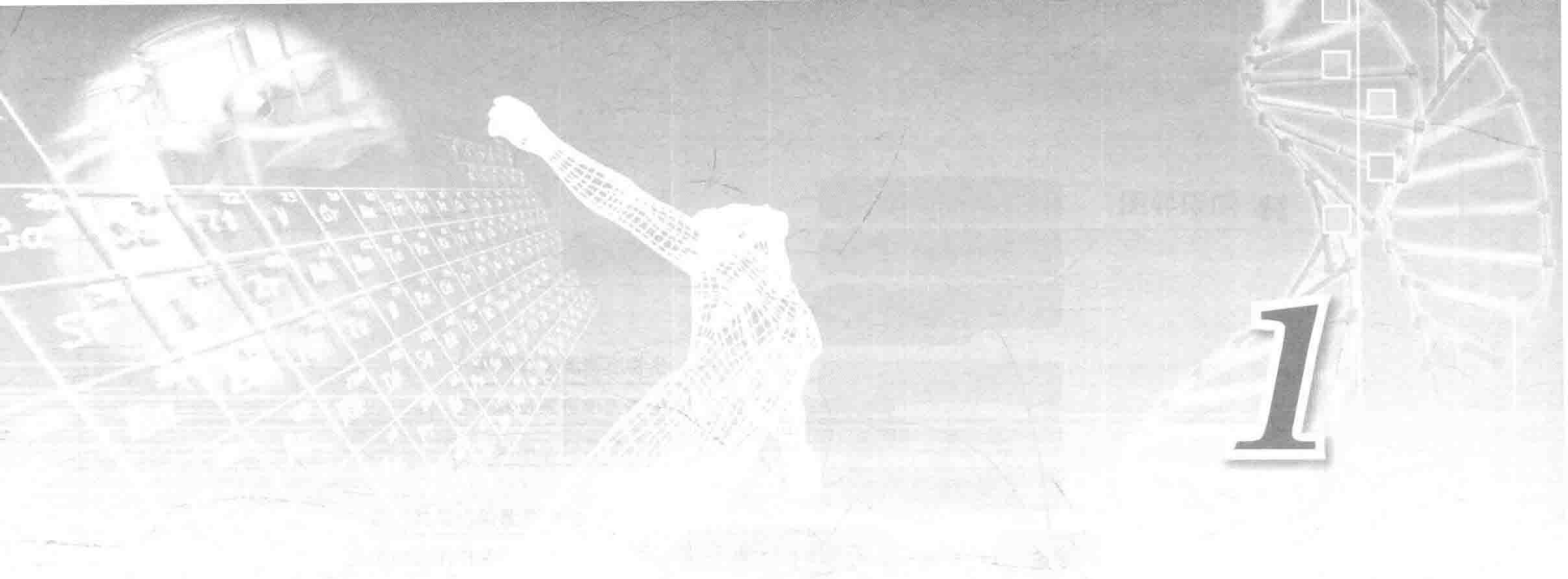
编 者
2017年5月

目 录

1 绪论	1	二、微生物源生物质	24
第一节 生物资源与生物资源学	2	三、几丁质	26
第二节 生物资源的内涵	3	e 第四节 农业源生物质资源	27
一、生物质资源及其利用	3	第五节 加工副产物	28
二、生物遗传资源及其开发	4	一、加工副产物的资源现状	28
三、生物信息资源建设	5	二、加工副产物的无害化处理	30
第三节 生物资源的保护与挑战	6	三、加工副产物的工业化利用	31
一、生物资源保护及其任务	6	第六节 生物质能和能源生物质	33
二、生物资源保护面临的挑战	7	一、生物质能的定义	33
第四节 生物资源工程及其内涵	8	二、生物质直接燃烧和固体燃料	34
一、生物资源工程的定义	8	三、生物质液体燃料及相关资源	35
二、生物遗传资源改造工程	9	四、生物质气化和沼气资源	36
三、生物信息资源建设工程	9	第七节 生物质材料	36
四、生物质生产和利用工程	9	一、纸浆与包装材料	37
第五节 生物资源学的发展概况	12	二、天然纤维复合材料	38
一、国内外生物资源学学科发展现状	12	三、其他材料的生物质	39
二、生物资源学的发展机遇	12	四、生物炭和活性炭	41
2 生物质资源	14	五、生物基矿物质	41
第一节 木质纤维素	15	3 生物遗传资源	42
一、木质纤维素的特点	15	第一节 生物遗传资源的内涵与外延	43
二、木质纤维素的功能	17	一、生物遗传资源的定义	43
三、木质纤维素利用的历史	19	二、生物遗传资源的开发利用	44
第二节 生物活性物质	19	第二节 微生物资源	45
一、生物活性物质及其代谢	19	一、微生物资源的存在形式	46
二、生物活性物质的种类	21	二、微生物资源利用技术	47
第三节 动物和微生物源生物质	23	第三节 植物资源	55
一、动物源生物质	23	一、野生植物资源	56
		二、作物资源	57

三、药用植物资源	60	6 生物资源保护	117
第四节 动物资源	61	第一节 生物多样性	118
一、野生动物资源	61	一、生物多样性的概念	119
二、家养动物资源	62	二、生物多样性的资源价值	120
三、昆虫资源	66	三、生物多样性丧失的原因	121
四、水产动物资源	68	四、生物多样性修复	122
4 生物信息资源	73	第二节 生物资源保护的对策和行动	123
第一节 生物信息资源概述	74	一、生物资源保护思想	123
一、生物信息资源的内涵与外延	74	二、生物资源保护对策	124
二、大数据与生物信息资源	76	三、生物资源保护方式	125
三、生物信息资源与新生物产业	77	四、濒危种等级保护制度	126
第二节 生物信息资源数据库	78	五、有关生物资源保护的重要行动	129
一、生物信息资源数据库概述	78	e 第三节 生物资源保护的 法律框架	129
二、NCBI 数据库与数据资源	79	第四节 生物入侵与防控	130
三、EMBL-EBI 数据库	81	一、生物入侵的概况	130
四、ENCODE 数据库	83	二、生物入侵的原因	131
e 第三节 生物信息资源的组学技术	84	三、生物入侵的特点	131
第四节 生物信息资源的应用	84	四、生物入侵的危害	132
一、生物信息资源与生物医学	84	五、生物入侵的控制	132
二、生物信息资源与现代农业	86	六、生物入侵的修复	133
三、生物信息资源与现代工业	88	七、检验检疫与物种资源的安全引进	134
四、生物信息资源与合成生物学	88	第五节 品种资源保护	136
5 生物资源的属性	91	一、品种的概念和特性	136
第一节 生物资源的物质属性	92	二、品种的类型	136
一、构成生物资源的基本元素	92	三、品种的命名	137
二、生物分子	93	四、品种保护的 法律途径	139
第二节 生物资源的生命属性	95	五、有关品种保护的重要法规简介	139
一、生命的基本特征	95	六、品种多样性保护	140
二、生命的层级系统与多样性	96	第六节 动物资源保护	141
第三节 生物资源的生态属性	100	一、野生和濒危动物的保护	141
一、生物资源与生态系统	100	二、家养动物资源的保护	142
二、生态系统中的物质循环	102	第七节 植物保护	144
三、生态系统中的能量流动	105	一、植物保护的 意义	144
四、生态系统中的信息传递	108	二、有害生物对植物的危害	146
第四节 生物资源 的经济属性	109	三、植物保护的 主要措施	148
一、生物资源 的经济价值	109	四、植物保护与生物资源 可持续利用	150
二、生物资源 经济价值 的评价	111	7 生物资源工程	153
三、生物资源 经济价值 的获取	114	第一节 种质资源 育种工程	154
		一、育种技术	154
		二、工程化 育种技术	158

第二节 生物质生产工程·····	161	9 海洋与滩涂生物资源·····	214
一、种植与养殖·····	161	第一节 海洋与滩涂生物资源概述·····	215
二、生物反应器·····	163	第二节 海洋与滩涂生物资源的分类·····	216
三、微生物发酵工程·····	165	一、按生活方式分类·····	216
第三节 生物信息工程·····	167	二、按生物学特征分类·····	217
一、生物信息资源的建设与利用·····	167	e 第三节 海洋与滩涂动物资源·····	217
二、生物医学信息工程·····	169	e 第四节 海洋与滩涂植物资源·····	217
三、生物信息资源的农业利用·····	171	第五节 海洋与滩涂生物资源的生产·····	218
第四节 生物质加工工程·····	172	一、滩涂养殖业·····	218
一、生物活性物质工程·····	172	二、海洋养殖业·····	219
二、生物质炼制工程·····	174	三、养殖业的问题与对策·····	220
第五节 生物质处理工程·····	177	四、滩涂种植业·····	222
一、生物质收集和处理的必要性·····	177	第六节 海洋和滩涂生物资源的永续利用·····	222
二、低品质生物质及其资源化利用·····	179	一、海洋和滩涂生物资源面临的挑战·····	222
三、生物质的处理处置方式·····	180	二、海洋和滩涂生物资源保护与科学	
四、污水与污泥的处理方式·····	182	利用行动·····	224
第六节 园艺与生态工程·····	183	10 生物资源与大健康·····	230
一、园艺工程·····	183	第一节 大健康概述·····	231
二、生态工程·····	186	一、大健康的概念·····	231
8 生物基化学品·····	190	二、大健康与大健康产业·····	232
第一节 生物基化学品的概述·····	191	三、生物资源与大健康产业·····	232
一、生物基化学品的定义·····	191	第二节 微生物与健康·····	234
二、生物基化学品的主要类型·····	191	一、微生物与健康·····	234
三、生物基化学品的开发利用·····	193	二、微生物与环境健康·····	238
四、生物基化学品的前景与展望·····	195	三、微生物健康产品·····	239
第二节 生物基材料单体与聚合物·····	197	第三节 植物与健康·····	240
一、概述·····	197	一、植物与健康·····	240
二、琥珀酸·····	197	二、植物与环境健康·····	244
三、2,3-丁二醇·····	199	第四节 动物与健康·····	245
四、戊二胺·····	200	一、动物与健康·····	245
五、生物合成的高分子聚合物·····	202	二、药用与药食同源动物·····	246
六、生物基材料的前景与展望·····	205	三、动物源性药物·····	247
第三节 生物基精细化学品·····	206	第五节 生态资源与养生·····	248
一、概述·····	206	一、生态资源与生态文明·····	248
二、氨基酸·····	207	二、生态资源与休闲养生·····	249
三、维生素·····	209	三、生态资源破坏对人类健康的影响·····	249
四、低聚糖·····	211		
五、生物基精细化学品的应用与前景·····	213		



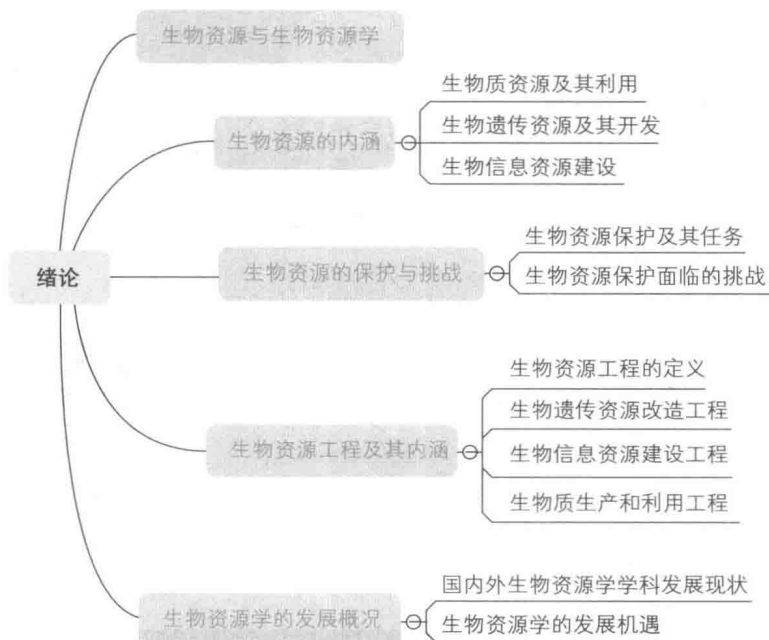
绪 论

知识点

生物资源，生物资源学，生物质，生物遗传资源，生物信息资源，生物资源工程，生物资源保护，有害生物，合成生物学，生物资源学的发展机遇

生物资源是与矿产资源、人力资源和财产同等重要的核心资源，是人类社会生存与发展最重要的物质基础；生物资源既包括自然资源，即具备直接或潜在利用价值的遗传资源，也包括生物质资源和生物信息资源等社会资源，后者是人类劳动积累起来的成果，也是最主要的可再生资源。生物资源的发掘与国家战略、新产业、新学科密切相关。本章作为教材开篇，将系统讲述生物资源内涵及其价值、生物资源保护的责任和意义以及所面临的挑战、生物资源产业利用过程中所涉及的工程技术和问题等，并介绍研究和开发生物资源可能产生的科学机遇、产业机遇和人才机遇。

知识导图



第一节 生物资源与生物资源学

生物资源 (bioresources) 指的是对人类具有实际或潜在用途的物种、生物体及其衍生物和生物信息, 包括生物遗传资源、生物质资源和生物信息资源等。广义的生物资源包括生物圈中一切具有生命现象或源于生命过程的资源。生物资源具有类型的多样性、分布的地域性、生物体的可再生性、生物质的可消解性、用途与功能的未知性和消亡过程的不可逆性等特征。因此, 生物资源只有即时发掘、合理利用才能形成其价值。

生物资源学 (bioresources science) 是研究生物遗传资源、生物质资源和生物信息资源的特征及其建设、发掘、保护、生产和利用规律的分支学科, 是生命科学、资源科学和工程科学的相关领域交叉和衍生出的新兴学科。其研究对象包括各种植物、动物、微生物资源及其衍生物, 以及人为采集、解读和建设的生物信息资源; 其研究内容主要包括生物种质资源保护与发掘的理论、方法与规范, 也包括对生物质进行生产、开发、处理与应用的技术与方法。因此, 生物资源学的核心是根据资源生物的特性, 运用资源科学的思想, 借鉴生态学和大数据的理论与方法, 研究生物资源的科学开发和生物多样性保护, 以实现生物资源的永续利用。生物资源学的内涵和外延如图 1-1 所示。

推荐阅读 1-1
资源小常识

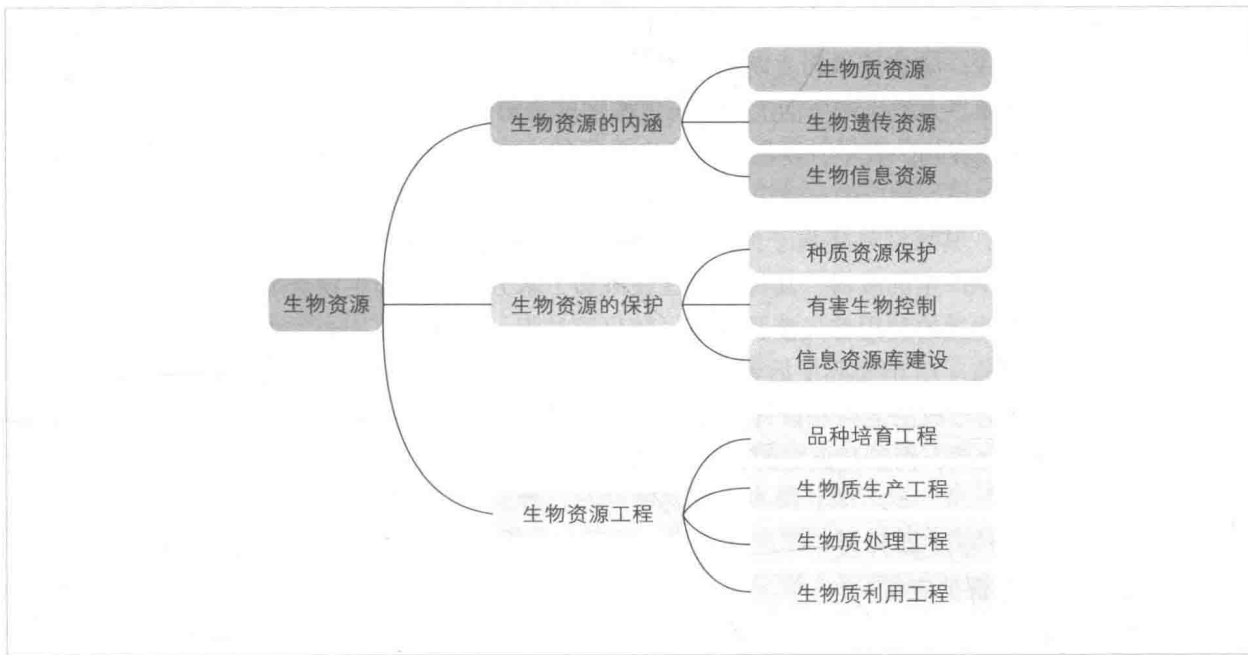


图 1-1 生物资源学的内涵和外延

第二节 生物资源的内涵

一、生物质资源及其利用

生物质 (biomass) 是指所有的植物、动物、微生物形成和产生的生物有机体、代谢产物、生物排泄物、伴生物以及衍生物。其特征是直接或间接来自太阳能, 最初由光合作用形成, 是光合作用的产物及其衍生物。越来越多的有机质通过人工合成手段获得, 这些人工合成的有机质也是生物质。狭义的生物质概念主要是指农林业生产过程中除粮食、果蔬、木材以外的秸秆、枝干等木质纤维素, 农产品加工业下脚料, 农林废弃物及畜牧业生产过程中的禽畜粪便、加工副产物和废弃物等物质; 从资源利用的角度, 包括粮食在内的农林产品、养殖动物和微生物都是典型的生物质; 在科学意义上, 生物质还包括人类的生产和生活活动所产生的有机质。

生物质的基本特性是可再生性和广泛分布性。首先, 生物质是利用大气、水和矿物质等通过光合作用而产生糖类及其衍生而成的各种有机大分子和小分子, 后者经过微生物、动物甚至植物体的转化, 形成千姿百态的有机体; 这些大分子和有机体可以通过自然生命过程再生, 是取之不尽的资源。其次, 生物圈中生物质无处不在, 存量巨大, 而且不断产生和积累, 同时又在不断消解, 只有收集、处理和利用时才成为资源。

以木质纤维素等糖类为代表的植物生物质为初级生物质 (primary biomass), 经动物、微生物消化、利用和转化所产生的生物质为次生生物质 (secondary biomass) 或有机废弃物 (organic wastes)。

生物质资源 (biomass resources) 是指可以直接利用或具备潜在利用价值的那部分生物质, 也是人类生产生活所依赖的最基本的物质条件。几乎所有的生物质都具备直接或间接的用途, 但是, 在现有技术水平下不能被利用的那部分生物质, 往往会变成环境的负担, 成为生物废弃物。因此, 对生物质的收集、储存、利用和处理的过程不仅是开发资源创造财富的过程, 也是人类对自身生存环境维护和保护的过程。在自然环境中, 绝大部分生物质最终都被微生物快速降解, 回归大自然, 并进入下一轮物质循环。

在人类社会发展的初期阶段,其生产活动主要是追求生物质作为生活的物质基础,包含采集、种植、狩猎、养殖等形式。随着技术和文明的进步,人类利用生物质的能力不断发展,利用的目的千差万别,方法也多种多样。人类生产生活活动中可以按照其来源和产生方式,将生物质分为初级生物质、生物质副产物和生物废弃物。其中,初级生物质指农作物、林业生物质、养殖动物和微生物培育物等;副产物是指人类利用初级生物质的过程中取得主要部分后剩余的那部分生物质,最典型的如农田秸秆、食品加工后的尾料等,其特征是还属于纯的有机质;废弃物是人类对生物质进行生产、加工、制造、处理和合成等的过程中产生的废料,其特征是往往添加了水分等其他非生物质成分,有机质含量往往比较低,对这部分生物质的利用首先涉及富集、转化等过程。生物废弃物通常也被表述为“低品质生物质”(low value biomass),但实际上后者还包括一部分生物质副产物。以绿茶为例,人们所采集的茶叶是初级生物质,修剪形成的老茶和茶秆是副产物,泡茶后的含剩余茶叶的废茶水就是废弃物;同样,牛奶和牛肉是初级生物质,内脏是典型的副产物,而牛粪则是废弃物。

二、生物遗传资源及其开发

(一) 生物遗传资源的定义

根据《生物多样性公约》,生物遗传资源(biogenetic resources)是指有实际或潜在价值的、具有遗传功能的材料,如活的生物体、繁殖器官和细胞。广义的生物遗传资源是指具有实际经济价值、生态环境和战略价值的动植物、微生物物种和种以下的分类单位(亚种、变种、变型、品种品系、类型)及其遗传材料(包括胚胎、器官、组织、细胞、染色体、基因和DNA片段等)等所有具备生物遗传功能的单位。狭义的生物遗传资源通常就是种质资源(germplasm resources),多指栽培作物品种、家养畜禽和养殖鱼虾贝的品种甚至还包括生产用微生物菌株,属于种下分类单位。但是,种质资源理论上还必须包括野生资源。因此,广义的生物遗传资源概念更符合生物资源的范畴,包括动物、植物、微生物、诸多亚细胞生物和遗传单位。

迄今为止,世界上已经发现的植物有50多万种,动物有170多万种,微生物有15万种以上,还不包括细胞内寄生物,如病毒和亚病毒等非典型的生物遗传资源。另据推测,生物圈中的昆虫可能有1000万种,约占地球所有生物物种的一半。生物遗传资源最早的用途是保障人类生活,中国是世界上最早和最系统地利用药用植物资源来保障人类健康的国家,《本草纲目》记载的药用植物种类就有近2000种。生物遗传资源是其他生物资源的基础,不少学者甚至将生物遗传资源等同于生物资源。

生物遗传资源是全人类赖以生存的基本资源,对于人类而言是与阳光、水、空气和土壤一样的基本要素。毫无疑问,人类本身的遗传信息也是重要的遗传资源,是人类实现优生优育、健康生活和疾病防控的基础。

(二) 引种和生物入侵

对生物遗传资源的认识、培育、利用与开发是伴随人类文明诞生和发展而发展的过程。物种的起源、地区分布以及文明发源的差异,尤其是人类对高品质生物遗传资源的不断需求,使得引种应运而生。

狭义的引种是指生产性目的的引种,即引入能供生产上推广用以栽培、养殖或培养的优良品种,新引进的优良品种往往在生物质生产等特征上显著优于本地品种,或者是引入当地没有的品种,包括农作物品种、动物品种和微生物株系等,也就是即引即用。广义的引种是指把外地或国外的新作物、新品种、新材料或品系,以及研究用的遗传材料引入当地,引种的目的更宽泛。我国目前使用的小麦、棉花、葡萄、番茄等近一半的主要农作物资源是历史上从境外引进的。其中,小麦起源于西南亚地区;棉花起源于近赤道的热带干旱地区;亚洲棉起源于印度次大陆;葡萄起源于欧亚大陆和北美洲;番茄起源于南美。同时,茶叶、水稻、大豆等作物传播到国外,对当地的经济社会和文化的发展产生了积极的影响。

但是,引种也在一定意义上导致本土原有品种和相关物种的丧失或开发被忽略,给人类持续利用生物资源带来不利影响。其中,一个极端则是造成外来物种的入侵,即由于不适当的引种使得缺乏自然天敌的外来物种迅速繁殖,并抢夺其他生物的生存空间,进而导致生态失衡及其他本地物种的减少和灭绝,严重危及一国一地的生态安全和人民健康。这些外来物种被称为“入侵有害生物”(invasive harmful species),它们具有生态适应能力强、繁殖能力强、传播能力强等特点。但是,入侵有害生物的“害”也是相对的;以入侵植物为例,滩涂互花米草等所产生的海量生物质,是一种具备潜在或实际应用价值的生物质资源。

(三) 品种改良和转基因

动植物的品种改良是一个具有历史意义的人类活动的过程。在人类进入农耕文明之前,人类对生物资源的利用主要是甄别和选择,但有时会为此付出生命的代价,比如“神农尝百草,一日遇七十毒”。以种植和养殖为标志的农耕文明,不仅形成食物安全的保障,也必然伴随动植物品种的改良和优化。随着杂交水稻应用和“吨粮田”的实现,从旱稻或野生水稻开始,这一植物品种的单位面积产量至少提高了50倍,这还不包括适口性、矮化、抗病、抗虫和耐肥等特征的不断完善和提高。进入工业社会以后,尤其是20世纪下半叶以来,现代生物技术的发展使得人类改良开发动植物品种的能力有了质的提升。

转基因技术的发展,使得人类在改造生物遗传资源方面具备了更强大的手段,其育种原料(基因来源)可能是从其他生物的基因组中获得的目的基因,也可能是人工合成的指定序列的DNA片段。外来基因(DNA片段)被转入目标生物中,与其自身的基因组进行重组,再从重组体中进行定向选育,从而获得具有稳定表现和特定遗传性状的个体和群体。转基因技术的使用显著提高了人们所期望的新性状发生的效率,也就是新品种培育速度,加快了人类改造生物遗传资源的进程。自然界物种之间本身也会发生基因漂移和类似“转基因”事件,导致物种变异和新遗传性状的出现,只是发生的概率极低。

转基因食品的安全性多年来一直是人们议论的热点,但是转基因的环境安全性,包括在实验室研究阶段的遗传突变体和基因的逃逸及其影响,更应该受到重视。辐照育种是目前我国大多数栽培作物新品种的重要来源。转基因和辐照育种都是基因改造(genetic modification, GM)的方式。除了转基因技术,杂交育种、染色体倍性育种、细胞融合等也都是培育新品种的有效方法。

三、生物信息资源建设

(一) 生物信息资源的定义

信息、能源和材料被列为当今世界的三大核心资源;信息资源是指人类生产生活和 cultural 活动中积累起来的以信息为核心的各类信息活动要素(信息技术、设备、设施、信息生产者等)的集合。

生物信息资源(bioinformation resources)是指根据生物遗传资源及物种之间、物种与自然之间相互作用规律解析出来的生物功能信息、序列信息、相互作用规律,以及在此基础上建设获得的可利用的数据库与使用方法等,是可利用的或具有潜在利用价值的非实物化的资源,其主要形式是数字化的序列、规律、数据库,以及人工构建和推演的有功能的序列和结构;经典生物学中,生物与生物之间、生物与环境之间相互作用的信息及其可利用的规律信息也都是生物信息资源。

(二) 生物信息资源的特征

生物信息资源是一种无形的资源,并且可以反复利用。生命科学领域的研究开发已经高度依赖于生物信息资源。遗传资源的分子改造和合成生物学(synthetic biology)、基因测序和基因诊断都离不开对生物信息资源的利用;同时,上述过程也不断产生新的生物信息资源。

生物信息资源是人类通过主观劳动,解析、设计、建设和保存的资源,也就是人类创造出来的资源形式,一方面生物信息资源依据的是生物遗传资源,另一方面,生物信息资源更重要的特征是它是人类的劳动成果,而生物遗传资源的存在与人类劳动并不直接相关。数据库和网络存储是目前生物信

息资源的主要存在形式。尽管生物信息资源是社会财富，是全人类对生物信息研究成果的汇集，但一部分延伸的信息资源已经成为市场要素。

为什么生物信息资源不是经典的生物遗传资源，而是新的生物资源呢？首先，生物信息资源能够重复使用，其价值在使用中得到体现，数量不会减少，而生物遗传资源需要随着使用不断繁殖，不繁殖数量就会减少，甚至濒危或灭绝。其次，生物信息资源的利用具有很强的目标导向，相同的生物信息在不同的条件下体现不同的价值，而生物遗传资源的利用往往体现“种瓜得瓜，种豆得豆”；第三，生物信息资源具有便捷性，人们对其检索和利用，不受时间、空间、语言、地域和行业能力的限制，而生物遗传资源的甄别往往是通过实验观察和检测，需要获取实物且具备一定的能力；第四，生物信息资源是社会财富，按照国际公约，任何人无权全部或永久占用信息的使用权，按照目前的惯例，生物信息资源不是商品，不可以被销售、贸易；但是生物遗传资源可以作为商品进行交换或交易；第五，生物信息资源具有较强的流动性，可以以数据的方式通过网络传播，而生物遗传资源需要通过物流传播；第六，生物信息资源的保护和保存形式是数据库，而遗传资源是保护区、品种资源圃或细胞库等可见的形式。

（三）生物信息资源的应用

生物信息资源的典型应用是合成生物学及其相关产业，合成生物学使用的“原料”是生物信息，而不是活体生物。但是，合成生物学的产物需要组装到活体生物或持续表达的体系中去。医学诊断和疾病治疗也越来越依赖于生物信息资源，生物信息资源为诸多难预测和难治疗的疾病的处理提供了新的方法，因而具备不可估量的巨大价值。生物信息资源大数据的发掘利用，不仅促进了基因测序服务的产业化，同时为实施个性化医疗和精准医疗创造了有利条件。农作物、动物和微生物的育种，也将越来越多地利用生物信息资源。

第三节 生物资源的保护与挑战

一、生物资源保护及其任务

生物资源保护是人类追求生物资源永续利用的一种主动行为，主要涉及对有直接或间接利用价值的生物遗传资源、生物信息资源的保护和可持续开发；保持物种数量和维持种群规模，防止物种资源种群的消失是生物资源保护最首要的任务。生物遗传资源保护与生物多样性保护密切相关，主要强调解决掠夺性开发导致物种失去自我繁殖能力、濒危或灭绝的问题。生物质的处理对生物资源持续利用和生态环境具有重要影响，因此，生物质的有效处置和科学利用也是生物资源保护工作的一部分。

生物多样性是生物资源保护的基础。生物多样性本身就是一种资源，即生物多样性资源（biodiversity resources），具备多种多样的生态维护、生产和环境服务（保护）功能。生物多样性是生物遗传资源的基础。生物多样性的保护应该是全方位的，同一物种，尽管目前还不存在灭绝或濒危的威胁，但是栖息地的不断减少或者栖息环境的单一化，也是其生物多样性面临的威胁之一。人类社会的发展过程中所创造的有价值的地方品种等资源，更应该受到关注和保护。人们往往因为一时的特殊需要，超常规地发展、引进某些方面有优势的新物种和新品种，忽略或破坏了原始品种（物种、近缘种和其他繁殖材料）资源的多样性。同样，个别在某个时间段的“优良品种”与野生物种和原始品种竞争，导致传统品种资源的快速丧失；农作物品种更新速度越来越快，单一品种的推广规模越来越大，其所造成的品种资源丧失的威胁往往也随之增加。针对这方面一直缺少基本的关注和风险应对策略。联合国粮农组织制订和组织签署的“粮食与农业植物遗传资源国际公约”（International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture）已经提到了以上问题，说明作物品种资源已经成为人类社会共同关注的领域。