



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

生物技术概论 (第2版)

Introduction to Biotechnology

主编 周选围

高等教育出版社

Introduction to Biotechnology



数字课程网站

网址: <http://abook.hep.com.cn/49967>
<http://abook.hep.edu.cn/49967>

数字课程账号 使用说明详见书内数字课程说明页

ISBN 978-7-04-049967-4



9 787040 499674 >

定价 36.00 元



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

数字课程 (Digital Course)

生物技术概论

(第2版)

生物技术概论 (第2版)

主编 周选围

主 编 周选围

副主编 林 娟 刘战民 舒坤贤

编 委 (按姓氏笔画排列)

王 令 陕西理工大学

王玉亮 上海交通大学

王珊珊 陕西理工大学

皮 妍 复旦大学

刘战民 上海大学

李新生 陕西理工大学

张 涛 陕西理工大学

林 娟 复旦大学

周选围 上海交通大学

赵静雅 上海交通大学

舒坤贤 重庆邮电大学

谢永芳 重庆邮电大学

解增言 重庆邮电大学

潘琪芳 上海交通大学

高等教育出版社·北京

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com



内容提要

生物技术以涉及学科多,综合性强,应用领域广等特点被列入高新技术的行列,而且还在快速发展,并不断丰富和扩充其内容。该书系统地论述了现代生物技术的概念、技术构成、研究内容、发展现状和开发利用前景;全书共分3大模块,包括12个章节;其中技术模块涉及基因工程、细胞工程、发酵工程、酶和蛋白质工程;应用模块涉及生物技术在农业、食品、能源、人类健康和环境中的具体应用;法律与伦理模块涉及对生物技术发明的保护以及生物技术的伦理与安全等基本问题。

本书观点新颖,内容全面、深刻、实用,表述通俗易懂;可作为高等院校农、林、医、药、生物等相关专业的基础课教材,也可作为非生物类专业学生通识教育的教材,同时也可供广大科研人员以及相关专业的本科生、研究生、教师等参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

生物技术概论 / 周选围主编. --2版. --北京:高等教育出版社, 2019.06

ISBN 978-7-04-049967-4

I. ①生… II. ①周… III. ①生物工程-高等学校-教材
IV. ①Q81

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第185488号

策划编辑 李融

责任编辑 李融

封面设计 张楠

责任印制 耿轩

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 北京市密东印刷有限公司
开本 889mm×1194mm 1/16
印张 18
字数 550千字
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 2010年3月第1版
2019年6月第2版
印 次 2019年6月第1次印刷
定 价 36.00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 49967-00

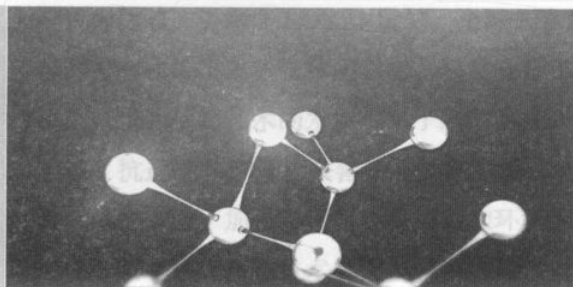
北京·珠城教育出版

数字课程 (基础版)

生物技术概论

(第2版)

主编 周选围



生物技术概论 (第2版)

登录方法:

1. 电脑访问 <http://abook.hep.com.cn/49967>, 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, 请点击页面右下方的“自动答疑”按钮。

用户名: 密码: 验证码: 5360 忘记密码?

<http://abook.hep.com.cn/49967>



微课预览



课件预览



文档预览

扫描二维码, 下载Abook应用



序

“绿色革命”策略建立、以“杂交优势”为基础的作物、家畜、家禽基因的方法诞生。以用生物反应器（包括植物、动物）生产。进入了蓬勃发展的时期。以 DNA 重组技术为特征的现代生物技术的发展，很大程度上得益于分子生物学、遗传学和生物化学等领域的成果，同时也离不开其他现代科学技术的成就和影响，比如信息科学、计算机科学等。基因工程技术的逐步成熟和发展对生命科学的所有领域都产生了革命性的深远影响，包括动物行为学、细胞生物学、遗传学、生理学、神经生物学、发育生物学、生态学和进化生物学等，从而使得生命科学成为 21 世纪发展最快的学科之一。在进入 21 世纪的十多年中，生物技术已经或正在对人类的生产和生活产生深刻的影响。

现代生物技术的诞生，得益于现代生物技术产业的发展和在人类生活中的应用。近年来，随着许多新兴的生物技术应用于工农业生产与产品开发，促进了医药、食品、环境等和人类生活相关行业的飞速发展，主要体现在四个方面：一是利用基因工程、细胞工程技术对生物资源的改造与改良；二是利用发酵工程、酶工程技术将农副原材料加工成商品，如用发酵法生产的虫草菌丝体、灵芝菌丝体等发酵制品；三是利用生物技术产品进行二次开发，形成新的产品，如许多功能性的低聚糖、保健食品添加剂等；四是利用酶工艺、发酵技术、生物反应器等对传统生物体的加工工艺进行改造，降低能耗，提高产率和改善品质。总之，生物技术发生、发展的历史，就是一部人类利用生物资源的历史，一个科学与技术应用于生产、生活的历史。现代生物技术的发展促进了人类开发和利用生物资源的进程，同时在人们面前展示了一系列新的值得思考的问题。

伴随着人类阔步迈入 21 世纪，全球粮食危机、能源危机、环境恶化等是全人类必须面对的严重问题。传统的方法在解决这些全球问题时，显得捉襟见肘，力不从心；这对包括生物技术在内的各个学科提出了严峻的挑战，也为生物技术的发展带来了新的机遇。如面对粮食的问题，利用现代生物技术在提高作物的抗病性、抗虫性、抗逆性和产量，改善食品加工原料、食品品质、生产食品酶制剂和食品营养组分，确保食品安全检测，提供生物能源，加强环境污染物处理和环境保护等方面发挥着巨大的作用，而且逐渐显示出显著的优势。该书主要介绍了现代生物技术的主要技术组成，包括基因工程、细胞工程、发酵工程、酶和蛋白质工程，重点阐述了生物技术在生物医药、农业、食品、生物工业品、生物能源、生物信息产品和生态环境治理等领域的应用；另外，与生物技术相关的法律与伦理问题也在书中得以体现。该书以技术为主线、应用为重点、脉络清楚、内容丰富，是一部较好的学习和参考用书。现代技术在高等学校通识教育中的推广和应用，不仅拓宽了生物技术教育的“面”，丰富了通识教育的内容，还对提高我国国民的科学素质，解决 21 世纪生物产业发展面临的“人才紧缺”的问题，具有积极的推动作用。

本书可作为高等院校农、林、医、药、生物等相关专业的基础课教材，或非生物类专业学生通识教育的教材，也可供各类高校有关专业本科生、研究生和教师参考。

奇宇屹

第2版前言

伴随着生命科学的深入研究和和其他科学技术的进步，生物技术在世界范围内发展迅速，在基础研究和应用开发方面都取得了令人瞩目的成就。人们利用生物技术去创造产品和服务人类，如生产有价值的药物、进行疾病诊断、利用转基因或非转基因微生物通过发酵的方法生产疫苗；又如使用胚胎或人体干细胞取代病变组织、进行基因治疗、进行治疗性克隆、分子诊断等。生物技术成果越来越广泛地应用于农业、食品、能源、人类健康与环境保护等领域，并且日益显示出对解决人类面临的资源、环境、人口等重大问题的巨大作用。

纵观 20 世纪科技发展的历程，人类凭借着科学的发展和技术的进步，极大改变了自身的生活、生产方式；随之而来的发展也给人类生存带来一系列的严重威胁，如全球性生态环境日益恶化、人类健康受到严重威胁、粮食生产滞后、能源耗竭和资源短缺等。毋庸置疑，技术的进步推动着社会 and 经济发展，而一味强调技术的先进性和对经济的推动作用，忽视技术对人类自身和生态环境的安全性时，人类最终要饱尝在技术发明初期未曾预料的苦果。因此，各国政府和科技界共同倡导可持续发展战略，即科学和技术发展既要促进生产力进步和为人类谋福利，又要保护人类及其生存和繁衍的环境。20 世纪 80 年代以来，生物技术及其产业化发展正在悄然地影响并改变着传统的工业、农业和经济的性质、结构、模式和价值取向，其范围和程度令人耳目一新，并显示出强大、高效、经济与生态和谐的特点，体现和代表着可持续发展方向。按照美国生物技术工业组织 (biotechnology industry organization) 对生物技术产业的定义 (利用细胞和生物分子进行药品、农产品生产开发和环境治理的产业)，该产业技术由医药生物技术、农业生物技术和环境生物技术共同组成。其中，医药生物技术重点攻克危害人类的顽疾，农业生物技术着眼于提高农产品的产量和质量，环境生物技术重点用于清除工农业生产和生活带来的废弃物和有毒物质。特别是环境生物技术中，对工农业生产过程中产生的废弃物，通过生物降解、净化和再生技术“3R” (remove、recycle、regeneration) 模式，清除污染物和有毒有害物质，进行资源再利用等，都对可持续发展意义重大。

20 世纪的人类文明发展历程中，制造业和空间科技改变了人类活动的时间和空间尺度，扩展了人们的视野和活动范围；计算机和互联网技术改变了人们的交流方式，缩短了人们与外围世界交流的时空距离。这些技术给人类认识生命本质特征、揭开人类自身奥秘提供了外部的手段和条件，而人类对生命本质的认识、探索和模拟利用还有赖于生命科学自身的探索和发展。从达尔文 (Charles Robert Darwin) 提出进化论到克里克 (Francis Harry Compton Crick)、沃森 (James Dewey Watson) 揭开 DNA 双螺旋结构的奥秘，生命科学整整积累了 100 年才步入分子生物学时代，它给整个生物学界带来了一场革命。随后在 1973 年，DNA 重组技术和“基

因克隆”策略建立,同时一系列行之有效的分离、鉴定、克隆基因的方法诞生。运用DNA重组技术,人们可以用生物反应器(包括植物、动物)来生产人类所需要的基因产物——药用蛋白。从此,生物技术及其产业步入了蓬勃发展的时期。以DNA重组技术为特征的现代生物技术的发展,很大程度上得益于分子生物学、遗传学和生物化学等领域的成果,同时也离不开其他现代科学技术的成就和影响,比如信息科学、计算机科学等。基因工程技术的逐步成熟和发展对生命科学的所有领域都产生了革命性的深远影响,包括动物行为学、细胞生物学、遗传学、生理学、神经生物学、发育生物学、生态学和进化生物学等,从而使得生命科学成为21世纪发展最快的学科之一。在进入21世纪的十多年中,生物技术已经或正在对人类的生产和生活产生深刻的影响,并带来了一系列涉及政治、经济、生物安全、伦理道德等多方面的问题。本书新版的修订,着重体现在以下几个方面。

1. 明晰教材模块,精炼教材内容。教材分为3个模块十二章内容。第一章绪论主要介绍生物技术的概念与特点、历史与发展,“生物技术概论”的任务和内容以及教学方法,独立于模块之外,通过这些内容的介绍,解决学生“为什么学”“学什么”和“怎样学”等问题。除绪论外,第二~五章为论模块、第六~十章为应用模块、第十一~十二章为安全伦理模块。

教材以生物技术理论为基础、应用为主线,把生物技术中包含的各个分支学科有机地结合起来运用到人类生产与生活之中,用大量的篇幅着重介绍了这些技术有哪些应用、存在什么问题等,从第六章到第十章的内容涉及农业生产的种植和养殖,食品资源的改造与加工,能源领域中化石能源开采与生物质能源的开发,医药卫生领域中疫苗的生产、疾病诊断以及基因治疗,环境领域中环境的监测、环境污染的生物修复和污染的治理等。实际上,从生物技术的发展历程来看,所经历的三次革命性的变革,都与其应用范围的扩大和深入生产生活的程度相关:第一次变革以1982年重组人胰岛素上市为标志,主要应用在医药领域,称其为红色生物技术(red biotechnology);第二次以1996年转基因大豆、玉米和油菜相继上市为标志,主要应用于农业领域,称其为绿色生物技术(green biotechnology);第三次以2000年聚乳酸上市为标志,主要应用于工业领域,称其为白色生物技术(white biotechnology)。人类步入21世纪以来,生物技术产业更是以空前的速度发展和扩张,它所爆发出的能量正在显著地推动农业、医药、信息和工业向更加高效和环保的方向发展,其形成的产业即将走向成熟和集约化大生产。教材正是抓住这一主线来组织教学内容的。

从结构体系来看,我们主要介绍了生物技术及其发展的动力是什么,应用在生产生活的哪些领域,在生物技术应用的过程中涉及的安全、伦理和道德的问题等;各部分既自成体系,相互独立,又上下关联,相互配合。不同专业和不同性质的课程教学可根据教学目标的具体要求进行取舍,从而适应不同学习群体的要求。

2. 增加数字课程,引入线上教学。自从人类进入了信息社会,学生学习的场所已不仅仅局限于课堂,课本也不再是他们学习的唯一工具,他们获取知识的途径呈现出多渠道的特点,似乎更喜欢借助电子、网络途径和手段获取知识。为了适应学生学习和发展的这一特点,我们初步开发和编写一些视听教材,如多媒体教学课件和软件形式的教材、微课等,以满足学生日益增长的线上学习的需要。教材在传统意义上仅仅是指纸质的文字教材,而在信息社会,它还应包括电子教材、网络教材、教学参考书、参考文献、多媒体教学课件和软件等,有人称这种趋势为教材建设的立体化,我们称为新形态教材。基于这种理念,本次修订时,除了具有传统纸质教材形式的书本之外,还增加了与教学内容配套一体化设计的数字课程,包含微课、课件、阅读材料等。

尽管如此,纸质教材的知识体系和逻辑结构还是这次修订的重点,因为它是后续开发的视听教材的“脚本”、选取教学内容的主要依据,而新形态教材则是通过现代技术手段再现教师的课堂教学任务。设想后续的

教学参考书，将收集与主教材配套的大量参考资料，提供主教材中某些知识的注释以及练习题的参考答案；同时对主教材中的难点、重点进行分析，并对相关单元的学习方法进行指导。

3. 体现学科的综合性和个性化学习创设空间。目前生物技术概论已经在许多学校作为公选课，面向多学科多专业的学生开设。生物技术教学内容广泛涉及科学发展历史长河中诸多学科的知识，如数学、物理、化学、哲学和计算机科学等；更与生命科学中的诸多分支学科发展密不可分，如分子生物学、细胞生物学、生物化学、遗传学、植物学、动物学、微生物学等。1953年DNA双螺旋结构的发现被认为是现代生物技术发展的里程碑，实际上这也是生物技术科学史上交叉和联合所产生的重大科研成果的典型范例。在发现DNA双螺旋结构的四位科学家克里克（Francis Crick）、沃森（James Watson）、威尔金斯（Maurice Wilkins）和富兰克林（Rosalind Franklin）中，除沃森毕业于生物学专业外，克里克和威尔金斯毕业于物理专业，而富兰克林则毕业于化学专业。这些具有不同背景知识的科学家致力于遗传物质的分子结构的研究，他们既合作又竞争，发挥各自的专业特长，其中富兰克林所拍摄的DNA晶体衍射图片以及关于此物质的相关数据，为沃森与克里克解析出DNA结构的提供了关键线索。类似上述内容补充在数字课程中有利于实现个性化学习，以加深学生对学科综合性的理解。

在教学内容的组织中，每章以“本章提要”开始，告诉学生本章学习要达到的目的，利用“思维导图”构建每章的知识体系，以“名词解释”“简要回答”“拓展讨论”引导和鼓励深入思考并检验学习效果，而采用“推荐阅读”的形式引导有兴趣的学生进一步深入钻研。教材把学科的“新知识”通过数字课程的“延伸阅读”来体现，如把学科的发展趋势或进展内容，作为教材核心部分的延伸，通过数字课程呈现给学生，便于及时更新，更能体现学科的前沿和进展，为个性化学习创设空间。因此，本次修订充分考虑“教材体系既体现知识的逻辑顺序、又符合学生心理发展的顺序”这一基本要求，希望不同对象的教学过程中注意“因地、因时、因专业、因学生”制宜选择教学内容。

在修订的过程中，上海交通大学教务处、农业与生物学院给予了大力的支持，于2016年11月在上海交通大学组织召开了《生物技术概论》（第2版）编写会暨教学研讨会，邀请了复旦大学、上海交通大学等一批国内教学名师参会并进行了交流；重庆邮电大学教务处、生物信息学院于2017年5月在重庆邮电大学组织承办了《生物技术概论》（第2版）定稿会暨高校翻转课堂经验交流会，也给教材的再版和质量提高增光添彩。高等教育出版社的领导和编辑、国家级教学名师奖获得者复旦大学乔守怡教授在本书的修订过程中全程参与讨论并给予指导和帮助。上海交通大学“生物技术概论”教学团队的多位老师和我的研究生在定稿过程中付出了辛勤的劳动，参与了部分插图的重新绘制和文字的校对工作。在此对各参编单位的支持和各位老师的配合表示衷心的感谢。

周选国

2018年5月

第1版前言

生物技术是以生命科学为基础，结合工程原理，利用活细胞及其产生的物质，按照预先的设计，改造或加工生物原材料的过程。它广泛应用于药物、诊断、农业、环境和其他领域，从而为人类所利用。国外学者认为，早在公元前6000年，苏美尔人和巴比伦人就能发酵酿造出啤酒，这就是早期的生物技术；我国学者则把在人类进入新石器时代（即出现了农业之后开始的）有目的的人工酿酒生产活动，视为最早的生物技术萌芽。但用现代的观点看来，这种技术只能称为传统的生物技术。随着生物学特别是分子生物学的飞速发展，生物技术已经发展为综合多学科知识的复合体系。生物技术的迅速发展为教育提出了新的挑战：一方面，生物技术持续发展有赖于高水平的科技人才；另一方面，生物技术成果的推广，公众生物技术知识的培养也需要许多科技人员和教育工作者的共同努力。在这种社会氛围下，生物技术教育自然应运而生。生物技术教育起步虽然较晚，但在短短的几十年时间里，由于生物技术的快速发展，特别是在发达国家，不断壮大的生物技术产业和生物技术教育的相互支持所形成的良性循环，已使得各国培养出了一大批生物技术人才，并且在社会上产生了深远的影响；发展中国家的生物技术教育由于起步晚、自身的科学技术水平及经济的限制等多方面原因，和发达国家相比，还有很大的差距。目前，发展中国家已加大了对生物技术教育的投资力度，重点扶植一批生物技术产业，逐渐改变传统的教学方法，使学生从单一的知识型向知识和能力复合型转变。我国的生物技术教育和其他发展中国家相类似，从目前的现状看，我们应该加深对生物技术教育和生物技术产业关系的认识，但如何落实到各级各类学校的课程设置中，还有待于进一步的探索和研究。

生物技术是以生命科学为基础，结合工程原理，利用活细胞及其产生的物质，按照预先的设计，改造或加工生物原材料的过程。它广泛应用于药物、诊断、农业、环境和其他领域，从而为人类所利用。国外学者认为，早在公元前6000年，苏美尔人和巴比伦人就能发酵酿造出啤酒，这就是早期的生物技术；我国学者则把在人类进入新石器时代（即出现了农业之后开始的）有目的的人工酿酒生产活动，视为最早的生物技术萌芽。但用现代的观点看来，这种技术只能称为传统的生物技术。随着生物学特别是分子生物学的飞速发展，生物技术已经发展为综合多学科知识的复合体系。生物技术的迅速发展为教育提出了新的挑战：一方面，生物技术持续发展有赖于高水平的科技人才；另一方面，生物技术成果的推广，公众生物技术知识的培养也需要许多科技人员和教育工作者的共同努力。在这种社会氛围下，生物技术教育自然应运而生。生物技术教育起步虽然较晚，但在短短的几十年时间里，由于生物技术的快速发展，特别是在发达国家，不断壮大的生物技术产业和生物技术教育的相互支持所形成的良性循环，已使得各国培养出了一大批生物技术人才，并且在社会上产生了深远的影响；发展中国家的生物技术教育由于起步晚、自身的科学技术水平及经济的限制等多方面原因，和发达国家相比，还有很大的差距。目前，发展中国家已加大了对生物技术教育的投资力度，重点扶植一批生物技术产业，逐渐改变传统的教学方法，使学生从单一的知识型向知识和能力复合型转变。我国的生物技术教育和其他发展中国家相类似，从目前的现状看，我们应该加深对生物技术教育和生物技术产业关系的认识，但如何落实到各级各类学校的课程设置中，还有待于进一步的探索和研究。

生物技术是以生命科学为基础，结合工程原理，利用活细胞及其产生的物质，按照预先的设计，改造或加工生物原材料的过程。它广泛应用于药物、诊断、农业、环境和其他领域，从而为人类所利用。国外学者认为，早在公元前6000年，苏美尔人和巴比伦人就能发酵酿造出啤酒，这就是早期的生物技术；我国学者则把在人类进入新石器时代（即出现了农业之后开始的）有目的的人工酿酒生产活动，视为最早的生物技术萌芽。但用现代的观点看来，这种技术只能称为传统的生物技术。随着生物学特别是分子生物学的飞速发展，生物技术已经发展为综合多学科知识的复合体系。生物技术的迅速发展为教育提出了新的挑战：一方面，生物技术持续发展有赖于高水平的科技人才；另一方面，生物技术成果的推广，公众生物技术知识的培养也需要许多科技人员和教育工作者的共同努力。在这种社会氛围下，生物技术教育自然应运而生。生物技术教育起步虽然较晚，但在短短的几十年时间里，由于生物技术的快速发展，特别是在发达国家，不断壮大的生物技术产业和生物技术教育的相互支持所形成的良性循环，已使得各国培养出了一大批生物技术人才，并且在社会上产生了深远的影响；发展中国家的生物技术教育由于起步晚、自身的科学技术水平及经济的限制等多方面原因，和发达国家相比，还有很大的差距。目前，发展中国家已加大了对生物技术教育的投资力度，重点扶植一批生物技术产业，逐渐改变传统的教学方法，使学生从单一的知识型向知识和能力复合型转变。我国的生物技术教育和其他发展中国家相类似，从目前的现状看，我们应该加深对生物技术教育和生物技术产业关系的认识，但如何落实到各级各类学校的课程设置中，还有待于进一步的探索和研究。

随着生命科学和相关科技的发展，高等学校教育与教学也需要不断地补充、完善和总结，传统教学内容将被压缩，包括生物技术在内的现代技术和方法将逐步进入专业基础教育甚至通识教育的殿堂。现代生物技术，这支兴起不久但发展迅速的交叉学科将逐渐受到各相关专业重视，并纳入课程体系和教学计划之中。建立在此信念的基础上，以共同努力开创我国生物技术教育的新局面为己任，我们组织了上海交通大学、复旦大学、上海大学、重庆邮电大学、陕西理工大学这五所不同类型的院校，在充分论证和讨论的基础上，确定了教材内容和编写基本框架。该书共分为十二章，第一章绪论，全面介绍了生物技术的历史、组成、应用和发展前景；第二章至第五章，主要介绍各主要技术的概念、原理和方法，构成了该书的技术模块；第六章至第十章，分别介绍生物技术在农业、食品、能源、健康与环境中的应用，构成了该书的应用模块，也是本书介绍的重点；第十一章和第十二章，分别介绍了对生物技术发明的保护和生物技术的伦理与安全，构成了该书的法律和伦理模块。各部分既有分工，又相互衔接，每章内容以“本章提意”开始，告诉学习者本章要达到的目的，以“思考和练习”结束，鼓励学生检测学习的效果，对进一步有兴趣的学生，最后采用“推荐阅读与参考文献”的方式

对本章中的关键或其相关的问题予以介绍。

本书在编写的过程中我们强调培养学生的科学素质和能力，希望学生通过学习训练思维，学会独立思考和价值判断，学会研究性学习。反映在教材内容的编写中，对生物技术的各技术组成的描写上，主要反映了“技术脉络”，而不纠缠于具体细节；再就是应用部分涉及的国内外共同关注的问题，如粮食、能源、环境、人类健康等均有相对详细的叙述，以引起学生的注意和兴趣。

该书的编写人员以工作在教学和科研第一线的中青年教师为主。该书编写过程中得到了上海交通大学教务处、上海交通大学农业与生物学院、复旦大学生命科学学院、上海大学生命科学学院、重庆邮电大学、陕西理工学院等单位 and 领导的大力协助和支持。初稿完成后，上海交通大学农业与生物学院唐克轩教授、复旦大学生命科学学院乔守怡教授、陕西师范大学生命科学学院王喆之教授对本书进行了校审。他们的意见和建议对本书质量的提高起到了重要的作用。此外，在本书形成和讨论过程中，参与本书修改、校对的研究生和老师也付出了辛勤的劳动，在此一并表示衷心的感谢。

周选国
2009年6月

第一章
绪论

第一章 绪论.....	1	第六章 生物技术与农业.....	125
第一节 生物技术的概念和特点.....	2	第一节 植物生物技术.....	126
第二节 生物技术的历史与发展.....	6	第二节 动物生物技术.....	134
第三节 生物技术概论的任务与内容.....	11	第三节 微生物生物技术.....	141
第四节 生物技术概论的教学方法.....	16	第七章 生物技术与食品.....	149
第二章 基因工程.....	20	第一节 食品生物技术概述.....	150
第一节 基因工程概述.....	21	第二节 食品生物技术的应用.....	153
第二节 基因工程的一般技术.....	26	第三节 食品生物技术在功能食品开发中 的应用.....	158
第三节 基因工程的应用发展前景.....	43	第八章 生物技术与能源.....	167
第三章 细胞工程.....	48	第一节 微生物与石油开发.....	168
第一节 细胞工程概述.....	49	第二节 生物技术与生物质能源的开发.....	176
第二节 细胞工程的基本技术.....	53	第三节 生物“柴油”的开发.....	180
第三节 细胞工程的应用技术.....	61	第九章 生物技术与人类健康.....	188
第四章 发酵工程.....	74	第一节 生物技术与生物制药.....	189
第一节 发酵工程概述.....	75	第二节 生物技术与疾病诊断.....	197
第二节 发酵工程的上游技术.....	78	第三节 生物技术与基因治疗.....	202
第三节 发酵工程的中游技术.....	82	第四节 人类基因组计划与人类健康.....	206
第四节 发酵工程的下游技术.....	86	第十章 生物技术与环境.....	214
第五节 发酵过程的优化与控制.....	90	第一节 环境的生物检测技术.....	215
第五章 酶工程与蛋白质工程.....	97	第二节 环境的生物修复技术.....	226
第一节 酶工程.....	98		
第二节 蛋白质工程.....	114		

第三节 生物技术在污染环境治理方面的应用..... 231

第十一章 现代生物技术安全与伦理..... 243

第一节 生物技术安全..... 244

第二节 生物技术伦理..... 254

第十二章 生物技术发明的保护..... 260

第一节 现代生物技术的发展与专利保护..... 261

第二节 现代生物技术专利的申请..... 266

索引.....



Table listing page numbers for various chapters and sections, including '生物技术发明的保护', '现代生物技术的发展与专利保护', '现代生物技术专利的申请', and '索引'. The table is partially obscured by a watermark and contains some illegible text.

第一章 绪论

本章提要

通过学习使学生了解什么是生物技术、生物技术的历史发展，生物技术在人类生产和生活中的具体应用；初步了解生物技术新理论和新技术，理解生物技术的发展历史就是人类利用生物现象为人类服务的历史，深刻理解生物技术发展的驱动力和带来的相关问题，树立正确的学习观。

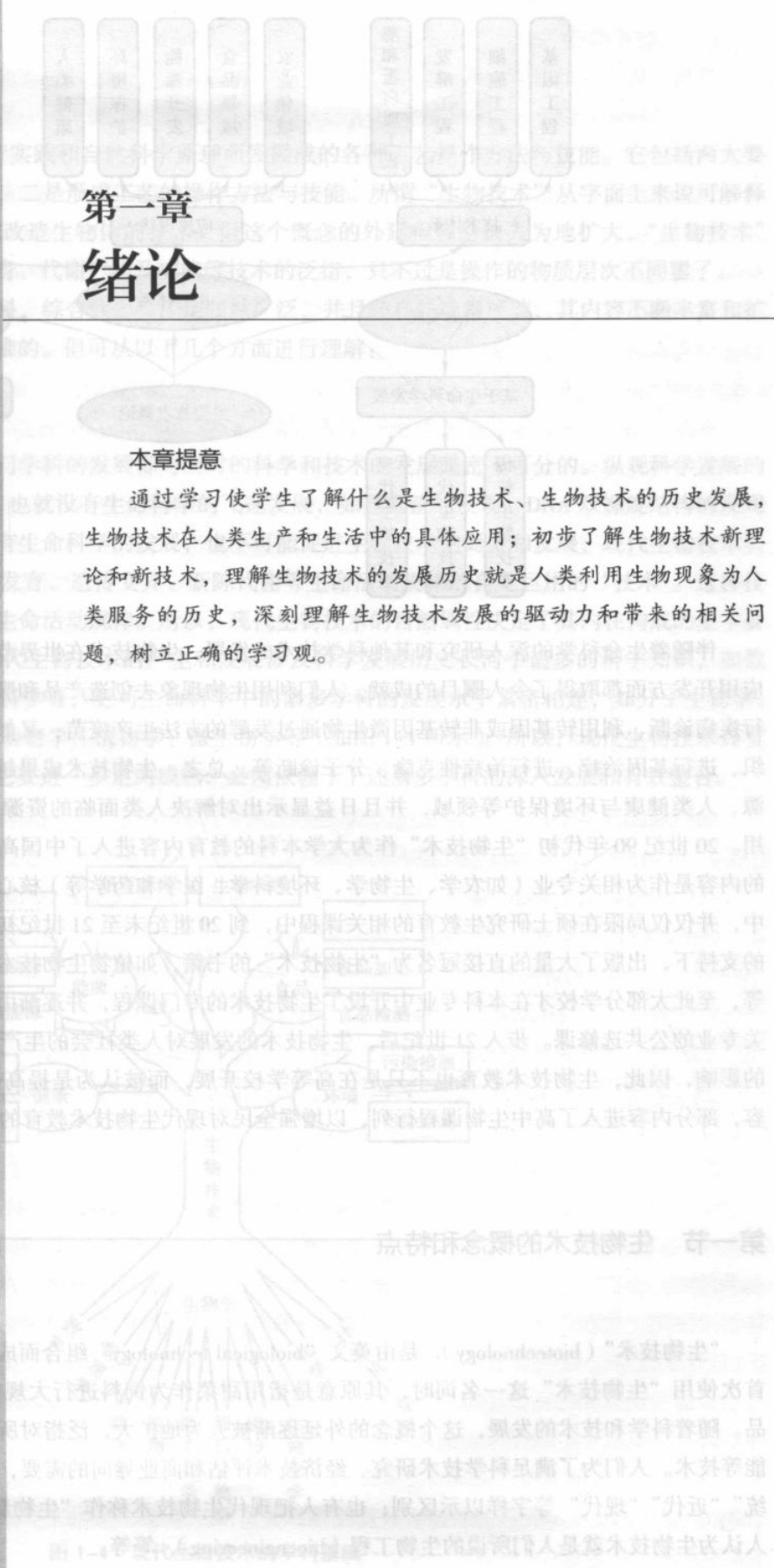
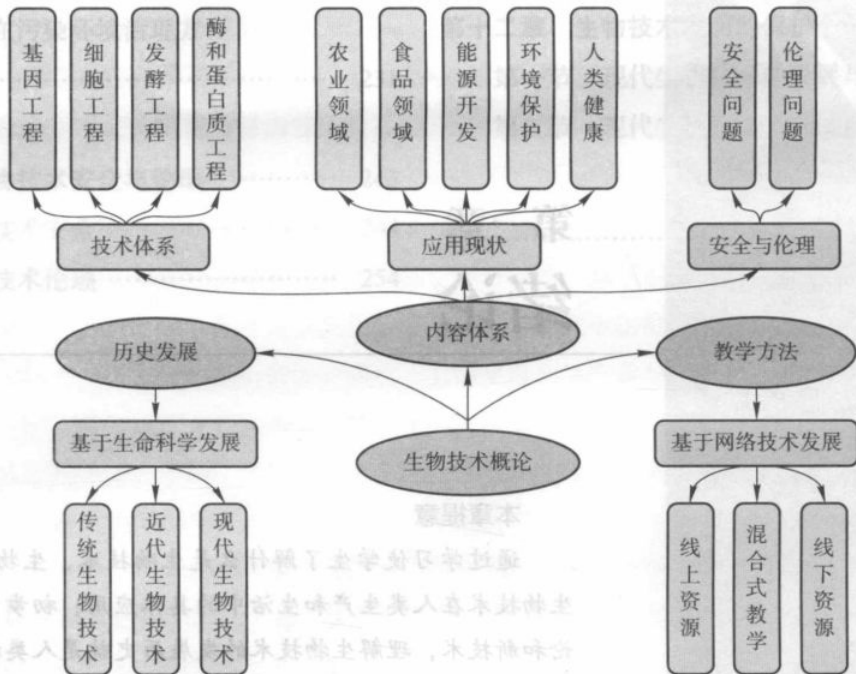


图 1-1 生物技术课程结构图



伴随着生命科学的深入研究和科学技术的发展,生物技术在世界范围内发展迅速,无论在基础研究和应用开发方面都取得了令人瞩目的成就,人们利用生物现象去创造产品和服务人类,如生产有价值的药物、进行疾病诊断、利用转基因或非转基因微生物通过发酵的方法生产疫苗;又如使用胚胎或人体干细胞取代病变组织、进行基因治疗,进行治疗性克隆、分子诊断等。总之,生物技术成果越来越广泛地应用于农业、食品、能源、人类健康与环境保护等领域,并且日益显示出对解决人类面临的资源、环境、人口等重大问题的巨大作用。20世纪90年代初“生物技术”作为大学本科的教育内容进入了中国高等学校,一开始“生物技术”教育的内容是作为相关专业(如农学、生物学、环境科学、医学和药学等)核心课程的部分内容分散在其他的课程中,并仅仅局限在硕士研究生教育的相关课程中,到20世纪末至21世纪初,国内的出版单位在国家相关部门的支持下,出版了大量的直接冠名为“生物技术”的书籍,如植物生物技术、动物生物技术、微生物生物技术等,至此大部分学校才在本科专业中开设了生物技术的专门课程,并逐渐由相关专业的专业基础课扩展到非相关专业的公共选修课。步入21世纪后,生物技术的发展对人类社会的生产、生活各个方面产生了全面而深刻的影响,因此,生物技术教育也不只是在高等学校开展,而被认为是提高全民科学素养所必须进行的教育内容,部分内容进入了高中生物课程行列,以增强全民对现代生物技术教育的认识。

第一节 生物技术的概念和特点

“生物技术”(biotechnology),是由英文“biological technology”组合而成的。1917年匈牙利工程师K. Ereky首次使用“生物技术”这一名词时,其原意是指用甜菜作为饲料进行大规模养猪,即将生物原材料转变为产品。随着科学和技术的发展,这个概念的外延逐渐被人为地扩大,泛指对所有利用生物体本身、代谢产物及功能等技术。人们为了满足科学技术研究、经济技术评估和商业导向的需要,往往在“生物技术”之前加上“传统”“近代”“现代”等字样以示区别;也有人把现代生物技术称作“生物新技术”或“生物高新技术”;还有人认为生物技术就是人们所说的生物工程(bioengineering),等等。

一、生物技术的概念

所谓“技术”，是泛指根据生产实践和自然科学原理而发展成的各种工艺操作方法与技能。它包括两大要素：一是实践经验和自然科学原理，二是形成工艺的操作方法与技能。所谓“生物技术”从字面上来说可解释为在分子、细胞水平上定向操作或改造生物体的技术。但这个概念的外延很容易被人地扩大，“生物技术”可方便地用于对所有利用生物体本身、代谢产物及功能等技术的泛指，只不过是操作的物质层次不同罢了。

由于现代生物技术涉及众多学科，综合性强，应用领域广泛，并且还在快速发展着，其内容不断丰富和扩充，要给它下一个准确的定义是困难的。但可从以下几个方面进行理解：

(一) 学科基础

从科学发展的角度看，任何一门学科的发展都与当时的科学和技术的发展是密不可分的。纵观科学发展的历史，没有 20 世纪物理学的革命，也就没有生命科学的飞速发展，如显微镜的发现、DNA 双螺旋结构的发现等，均和物理学的发展有关；而没有生命科学的发展，也不可能促进生物技术的诞生和发展，现代生物技术实质上就是对生物的生长生活、生殖发育、遗传变异、新陈代谢等生命活动规律的自觉运用的“技术”。这种技术存在和发展的必然条件就是遵循生命活动规律。所以，现代生物技术的自然属性决定了其内在构成的基本要素必然是生命科学的基础知识。现代生物技术的产生和发展涉及科学发展历史长河中诸多的科学知识，如数学、物理学、化学、哲学、计算机科学等；更与生命科学中的诸多学科的发展水平紧密相连，如分子生物学、细胞生物学、生物化学、遗传学、动物学、植物学、微生物学等（如图 1-1 所示）。所以，现代生物技术具有综合性强、跨学科多的显著特点；它要进一步走向成熟，必须依赖于上述众多学科的深入发展和有效整合。

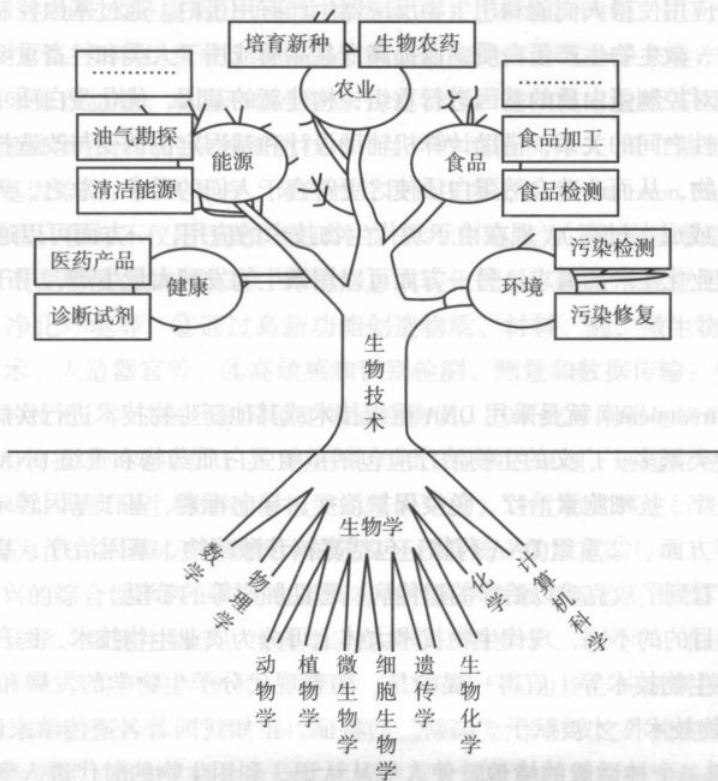


图 1-1 现代生物技术的学科基础

(二) 技术特征

现代生物技术是以生命体(动物、植物、微生物和病毒等)或其组成成分为作用对象,对生命体从细胞或分子水平进行定向设计、控制、改造或者模拟其功能,然后加以利用的一类技术。广义“生物技术”是指利用生物学知识开发、利用和改造生物资源,从而服务于人类生活的所有相关技术。按照这一观点,生物技术所涉及的技术领域就不仅限于某一个(或几个)科学领域,应用的范围几乎涉及人类生活的方方面面、社会经济的许多部门,如农业、医药、食品、化工、环保、能源、采矿、冶金、饲料等。其主要技术特征为:打破了物种界限,使动物与植物、微生物与动物、微生物与植物之间,越过交配屏障,实现“杂交”;根据人们的意愿,改造生物遗传特性,创造新的物种,并有可能对人类自身的进化过程产生影响;直接改造遗传物质核酸,创造新生物类型的速度比自然变异极大地加快。其主要体现在以下几个方面:

1. 创造新的物种

物种(species)是生命存在与繁衍的基本单元,也是生物分类的基本单位。物种之内可以交配并繁衍后代,但物种之间却不能交配,或交配后产生的杂种不能再繁衍。生物技术的发展打破了种属间杂交的界限,能将一种基因引入生命体而赋予它新的遗传特征,开创了育种历史上的新纪元。也就是说,现代生物技术可以使人们在细胞和分子水平上定向控制生物的生长发育和代谢,使之朝向人们需要的目标发展。例如,将某种细菌的毒蛋白基因引入棉花,使棉花获得抗虫害的性能;又如将某一种病毒基因引入烟草或蔬菜而使后者变成抗病毒的植物新品种;又如将生长激素基因引入鱼或猪,有可能获得快速生长的鱼或瘦肉型猪的新品种等;也可以在微观层次上对生物结构进行拆合、重构,将不同生物的优良性状集中在一起,创造出新物种(工程菌、转基因动物、转基因植物);这就是通常所讲的转基因植物或转基因动物,它打破了几千年来遗传学上远缘不能杂交的规律,给动植物的育种带来了伟大的、革命性的变化。

2. 生产有用蛋白

生物反应器(bioreactor)是指任何提供生物活性环境的制造或工程设备,它包括生物个体、组织器官或细胞等。生物技术的发展和应用使得人们能利用生物反应器生产有用蛋白。通过基因控制相关蛋白质基因的克隆和转化,利用动物、植物、微生物生产蛋白质,以提高产品品质或用于人类和牲畜重要疾病的预防、治疗和诊断;也可以在微观层次上对控制蛋白质的基因进行重组,构建新的基因,优化蛋白质功能。此外,还可以利用蛋白质空间结构和生物活性之间的关系,借助计算机辅助设计和基因定位诱变与改造技术,构建出新的具有特殊功能的蛋白质或多肽产物,从而改造自然蛋白质使之更符合于人们的需求。总之,天然状态下动植物中极微量的蛋白质,难于提取(或成本过高),现在由于现代生物技术的应用,一方面可以通过改造生物体内的基因使其表达量提高,满足工业化生产的需求;另一方面可以用微生物发酵大量生产,用于生物治疗或给新型的医药工业奠定基础。

3. 生物治疗

生物治疗(biological treatment)就是采用DNA重组技术或其他新生物技术进行疾病的预防和治疗。生物治疗概念广泛、涉及方法种类繁多,广义的生物治疗应包括重组蛋白质药物和重组DNA药物两大类。①重组蛋白质药物:包括细胞素治疗、抗细胞素治疗、免疫保护治疗、导向毒素、基于基因转录因子的药物、单克隆抗体治疗制剂、疫苗治疗等方面。②重组DNA药物:包括寡核苷酸药物、基因治疗、基因疫苗等。从基因水平上进行治病防病,使人类看到了攻克难以治疗的遗传病、恶性肿瘤等的希望。

根据应用领域或技术目的的不同,现代生物技术大体上可分为农业生物技术、医药生物技术、工业生物技术、环境生物技术、海洋生物技术等。值得一提的是,随着现代分子生物学的发展和生物技术对人类生活影响的不断深入,“现代生物技术”才被赋予“高新”的特征。正如我国著名遗传学家谈家桢教授说:“生物工程的发展把生命科学推到一个神话般的境地,使人们从认识、利用生物的时代进入到改造生物、创造生物的新时代”。