



全国中医药行业高等教育“**十二五**”规划教材



全国高等中医药院校规划教材(第九版)

# 中药生物技术

供中药资源与开发、中药学等专业用

主 编 ©魏建和 陈建伟

全国百佳图书出版单位

中国中医药出版社



全国中医药行业高等教育“十二五”规划教材  
全国高等中医药院校规划教材(第九版)

# 中药生物技术

(供中药资源与开发、中药学等专业用)

主 编 魏建和 (北京协和医学院)  
陈建伟 (南京中医药大学)  
副主编 高文远 (天津大学)  
贺 红 (广州中医药大学)  
刘春生 (北京中医药大学)  
罗光明 (江西中医药大学)  
王淑敏 (长春中医药大学)  
赵淑娟 (上海中医药大学)  
主 审 胡之璧 (上海中医药大学)

中国中医药出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

中药生物技术/魏建和,陈建伟主编. —北京:中国中医药出版社,2017.2

全国中医药行业高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5132-2746-9

I. ①中… II. ①魏… ②陈… III. ①中药学-生物工程-中医药院校-教材

IV. ①R28

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第212656号

中国中医药出版社出版

北京市朝阳区北三环东路28号易亨大厦16层

邮政编码 100013

传真 010 64405750

廊坊市三友印务装订有限公司印刷

各地新华书店经销

\*

开本 787×1092 1/16 印张 13.625 字数 312千字

2017年2月第1版 2017年2月第1次印刷

书号 ISBN 978-7-5132-2746-9

\*

定价 35.00元

网址 www.cptcm.com

如有印装质量问题请与本社出版部调换

版权专有 侵权必究

社长热线 010 64405720

购书热线 010 64065415 010 64065413

微信服务号 zgzyycbs

书店网址 csln.net/qksd/

官方微博 <http://e.weibo.com/cptcm>

淘宝天猫网址 <http://zgzyycbs.tmall.com>

# 全国中医药行业高等教育“十二五”规划教材

## 全国高等中医药院校规划教材（第九版）

### 专家指导委员会

- 名誉主任委员 王国强（国家卫生和计划生育委员会副主任  
国家中医药管理局局长）
- 邓铁涛（广州中医药大学教授 国医大师）
- 主任委员 王志勇（国家中医药管理局副局长）
- 副主任委员 王永炎（中国中医科学院名誉院长 教授 中国工程院院士）
- 张伯礼（中国中医科学院院长 天津中医药大学校长 教授  
中国工程院院士）
- 洪 净（国家中医药管理局人事教育司巡视员）
- 委 员（以姓氏笔画为序）
- 王 华（湖北中医药大学校长 教授）
- 王 键（安徽中医药大学校长 教授）
- 王之虹（长春中医药大学校长 教授）
- 王国辰（国家中医药管理局教材办公室主任  
全国中医药高等教育学会教材建设研究会秘书长  
中国中医药出版社社长）
- 王省良（广州中医药大学校长 教授）
- 车念聪（首都医科大学中医药学院院长 教授）
- 孔祥骊（河北中医学院院长 教授）
- 石学敏（天津中医药大学教授 中国工程院院士）
- 匡海学（黑龙江中医药大学校长 教授）
- 刘振民（全国中医药高等教育学会顾问 北京中医药大学教授）
- 孙秋华（浙江中医药大学党委书记 教授）
- 严世芸（上海中医药大学教授）
- 杨 柱（贵阳中医学院院长 教授）
- 杨关林（辽宁中医药大学校长 教授）
- 李大鹏（中国工程院院士）
- 李亚宁（国家中医药管理局中医师资格认证中心）
- 李玛琳（云南中医学院院长 教授）
- 李连达（中国中医科学院研究员 中国工程院院士）

李金田 (甘肃中医药大学校长 教授)  
吴以岭 (中国工程院院士)  
吴咸中 (天津中西医结合医院主任医师 中国工程院院士)  
吴勉华 (南京中医药大学校长 教授)  
肖培根 (中国医学科学院研究员 中国工程院院士)  
陈可冀 (中国中医科学院研究员 中国科学院院士)  
陈立典 (福建中医药大学校长 教授)  
陈明人 (江西中医药大学校长 教授)  
范永升 (浙江中医药大学校长 教授)  
欧阳兵 (山东中医药大学校长 教授)  
周然 (山西中医学院院长 教授)  
周永学 (陕西中医药大学校长 教授)  
周仲瑛 (南京中医药大学教授 国医大师)  
郑玉玲 (河南中医学院院长 教授)  
胡之璧 (上海中医药大学教授 中国工程院院士)  
耿直 (新疆医科大学副校长 教授)  
徐安龙 (北京中医药大学校长 教授)  
唐农 (广西中医药大学校长 教授)  
梁繁荣 (成都中医药大学校长 教授)  
程莘农 (中国中医科学院研究员 中国工程院院士)  
谢建群 (上海中医药大学常务副校长 教授)  
路志正 (中国中医科学院研究员 国医大师)  
廖端芳 (湖南中医药大学校长 教授)  
颜德馨 (上海铁路医院主任医师 国医大师)

**秘 书 长**

王键 (安徽中医药大学校长 教授)  
洪净 (国家中医药管理局人事教育司巡视员)  
王国辰 (国家中医药管理局教材办公室主任  
全国中医药高等教育学会教材建设研究会秘书长  
中国中医药出版社社长)

**办 公 室 主 任**

周杰 (国家中医药管理局科技司 副司长)  
林超岱 (国家中医药管理局教材办公室副主任  
中国中医药出版社副社长)

李秀明 (中国中医药出版社副社长)

**办 公 室 副 主 任**

王淑珍 (全国中医药高等教育学会教材建设研究会副秘书长  
中国中医药出版社教材编辑部主任)

全国中医药行业高等教育“十二五”规划教材  
全国高等中医药院校规划教材(第九版)

《中药生物技术》编委会

---

- 主 编 魏建和 (北京协和医学院)  
陈建伟 (南京中医药大学)
- 副主编 高文远 (天津大学)  
贺 红 (广州中医药大学)  
刘春生 (北京中医药大学)  
罗光明 (江西中医药大学)  
王淑敏 (长春中医药大学)  
赵淑娟 (上海中医药大学)
- 编 委 (按姓氏笔画排序)  
马 毅 (甘肃中医药大学)  
王厚伟 (山东中医药大学)  
白贞芳 (北京中医药大学)  
汤兴利 (南京农业大学)  
李慧玲 (黑龙江中医药大学)  
余 坤 (湖北中医药大学)  
宋振巧 (山东农业大学)  
张 芳 (南京中医药大学)  
张延红 (甘肃中医药大学)  
罗 容 (首都医科大学)  
赵伟春 (浙江中医药大学)  
俞年军 (安徽中医药大学)  
高志晖 (北京协和医学院)  
韩琳娜 (山东中医药大学)
- 主 审 胡之璧 (上海中医药大学)

## 前 言

“全国中医药行业高等教育‘十二五’规划教材”（以下简称：“十二五”行规教材）是为贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020）》《教育部关于“十二五”普通高等教育本科教材建设的若干意见》和《中医药事业发展“十二五”规划》的精神，依据行业人才培养和需求，以及全国各高等中医药院校教育教学改革新发展，在国家中医药管理局人事教育司的主持下，由国家中医药管理局教材办公室、全国中医药高等教育学会教材建设研究会，采用“政府指导，学会主办，院校联办，出版社协办”的运作机制，在总结历版中医药行业教材的成功经验，特别是新世纪全国高等中医药院校规划教材成功经验的基础上，统一规划、统一设计、全国公开招标、专家委员会严格遴选主编、各院校专家积极参与编写的行业规划教材。鉴于由中医药行业主管部门主持编写的“全国高等中医药院校教材”（六版以前称“统编教材”），进入2000年后，已陆续出版第七版、第八版行规教材，故本套“十二五”行规教材为第九版。

本套教材坚持以育人为本，重视发挥教材在人才培养中的基础性作用，充分展现我国中医药教育、医疗、保健、科研、产业、文化等方面取得的新成就，力争成为符合教育规律和中医药人才成长规律，并具有科学性、先进性、适用性的优秀教材。

本套教材具有以下主要特色：

### 1. 坚持采用“政府指导，学会主办，院校联办，出版社协办”的运作机制

2001年，在规划全国中医药行业高等教育“十五”规划教材时，国家中医药管理局制定了“政府指导，学会主办，院校联办，出版社协办”的运作机制。经过两版教材的实践，证明该运作机制科学、合理、高效，符合新时期教育部关于高等教育教材建设的精神，是适应新形势下高水平中医药人才培养的教材建设机制，能够有效解决中医药事业人才培养日益紧迫的需求。因此，本套教材坚持采用这个运作机制。

### 2. 整体规划，优化结构，强化特色

“‘十二五’行规教材”，对高等中医药院校3个层次（研究生、七年制、五年制）、多个专业（全覆盖目前各中医药院校所设置专业）的必修课程进行了全面规划。在数量上较“十五”（第七版）、“十一五”（第八版）明显增加，专业门类齐全，能满足各院校教学需求。特别是在“十五”“十一五”优秀教材基础上，进一步优化教材结构，强化特色，重点建设主干基础课程、专业核心课程，增加实验实践类教材，推出部分数字化教材。

### 3. 公开招标，专家评议，健全主编遴选制度

本套教材坚持公开招标、公平竞争、公正遴选主编的原则。国家中医药管理局教材办公室和全国中医药高等教育学会教材建设研究会，制订了主编遴选评分标准，排除各种可能影响公正的因素。经过专家评审委员会严格评议，遴选出一批教学名师、教学一线资深教师担任主编。实行主编负责制，强化主编在教材中的责任感和使命感，为教材质量提供保证。

### 4. 进一步发挥高等中医药院校在教材建设中的主体作用

各高等中医药院校既是教材编写的主体，又是教材的主要使用单位。“‘十二五’行规教材”，得到各院校积极支持，教学名师、优秀学科带头人、一线优秀教师积极参加，凡被选中参编的教师都以高涨的热情、高度负责、严肃认真的态度完成了本套教材的编写任务。

### 5. 继续发挥教材在执业医师和职称考试中的标杆作用

我国实行中医、中西医结合执业医师资格考试认证准入制度，以及全国中医药行业职称考试制度。2004年，国家中医药管理局组织全国专家，对“十五”（第七版）中医药行业规划教材，进行了严格的审议、评估和论证，认为“十五”行业规划教材，较历版教材的质量都有显著提高，与时俱进，故决定以此作为中医、中西医结合执业医师考试和职称考试的蓝本教材。“十五”（第七版）行规教材、“十一五”（第八版）行规教材，均在2004年以后的历年上述考试中发挥了权威标杆作用。“十二五”（第九版）行业规划教材，已经并继续在行业的各种考试中发挥标杆作用。

### 6. 分批进行，注重质量

为保证教材质量，“十二五”行规教材采取分批启动方式。第一批于2011年4月，启动了中医学、中药学、针灸推拿学、中西医临床医学、护理学、针刀医学6个本科专业112种规划教材，于2012年陆续出版，已全面进入各院校教学中。2013年11月，启动了第二批“‘十二五’行规教材”，包括：研究生教材、中医学专业骨伤方向教材（七年制、五年制共用）、卫生事业管理类专业教材、中西医临床医学专业基础类教材、非计算机专业用计算机教材，共64种。

### 7. 锤炼精品，改革创新

“‘十二五’行规教材”着力提高教材质量，锤炼精品，在继承与发扬、传统与现代、理论与实践的结合上体现了中医药教材的特色；学科定位更准确，理论阐述更系统，概念表述更为规范，结构设计更为合理；教材的科学性、继承性、先进性、启发性、教学适应性较前八版有不同程度提高。同时紧密结合学科专业发展和教育教学改革，更新内容，丰富形式，不断完善，将各学科的新知识、新技术、新成果写入教材，形成“十二五”期间反映时代特点、与时俱进的教材体系，确保优质教材进课堂。为提高中医药高等教育教学质量和人才培养质量提供有力保障。同时，“十二五”行规教材还特别注重教材内容在传授知识的同时，传授获取知识和创造知识的方法。

综上所述，“十二五”行规教材由国家中医药管理局宏观指导，全国中医药高等教育学会教材建设研究会倾力主办，全国各高等中医药院校高水平专家联合编写，中国中医药出版社积极协办，整个运作机制协调有序，环环紧扣，为整套教材质量的提高提供了保障，打造“十二五”期间全国高等中医药教育的主流教材，使其成为提高中医药高等教育教学质量和人才培养质量最权威的教材体系。

“十二五”行规教材在继承的基础上进行了改革和创新，但在探索的过程中，难免有不足之处，敬请各教学单位、教学人员及广大学生在使用中发现问题及时提出，以便在重印或再版时予以修正，使教材质量不断提升。

国家中医药管理局教材办公室  
全国中医药高等教育学会教材建设研究会  
中国中医药出版社  
2014年12月



## 编写说明

1987年8月由国家教育委员会决定在高等医药院校设置中药资源学专业。2002年经教育部批准设置中药资源与开发专业,2008年7月由中国自然资源学会天然药物资源专业委员会提出编写一套中药资源与开发专业系列教材。经过多方反复调研,最终确定本套教材的编写计划,并纳入国家“十二五”行业规划教材系列之中。本套教材在国家中医药管理局的统一规划和指导下,由全国高等教育研究会、全国高等中医药教材建设研究会具体负责,由南京中医药大学段金廛教授担任总主编,为我国中药与天然药物资源以及相关学科本科生提供了第一套包含12门课程的系列规划教材。

本系列教材的主要编写单位有:南京中医药大学、中国药科大学、中国中医科学院中药研究所、中国医学科学院药用植物研究所、山东中医药大学、长春中医药大学、北京中医药大学、黑龙江中医药大学、中国科学院昆明植物研究所、南京农业大学、沈阳药科大学、复旦大学、天津中医药大学、广东药学院、河南中医学院、湖北中医药大学、上海中医药大学、江西中医学院、安徽中医学院、甘肃中医学院、湖南农业大学等。

中药生物技术(Biotechnology of Chinese Traditional Medicine)是将传统医学和现代生物技术应用用于中药材生产、鉴定,探寻有效成分生物合成及药用新资源培养,推动中药产业发展而产生的一门新兴交叉学科。中药,特别是中药资源领域应用生物技术在近二十年有了很大发展。

现代生物技术主要包括细胞工程、发酵工程、酶工程、基因工程四大工程。为了帮助中药资源专业学生更好地理解 and 掌握生物技术,学以致用,结合中药资源应用生物技术的实际特点,将本教材分十四章。细胞工程按培养对象、性质不同分为“组织培养技术”“毛状根培养技术”和“悬浮细胞培养技术”三章阐述,其中组织培养技术是基础。基因工程技术虽然本教材只列一章,但内容丰富。基因工程的主要基础为分子生物学,而分子生物学从理论到技术均日新月异,为了学生更好掌握基因工程学科前沿,特设置了“基因组学”一章,简要阐述相关内容。发酵工程技术部分知识在“悬浮细胞培养技术”“基因工程技术”和“酶工程技术”中有所交叉,除包含在上述三章中的内容外,本教材另设“药用菌发酵工程技术”一章。酶工程技术自成体系,单设一章。生物转化涉及酶工程和发酵工程,在中药活性成分转化中有较多应用,因此单设“生物转化技术”一章。“分子标记技术”是基因工程、分子育种的基础,在中药资源鉴定、亲缘关系判别等方面有大量研究和应用,因此单设“分子标记技术”一章。近年作为分子标记技术的一种,DNA条形码技术发展迅速,在中药资源领域备受关注并得到较好研究,因此设置“DNA条形码技术”一章。“合成生物学”实际是一门应用技术,是基因工程、发酵工程、酶工程等交叉的创新,在其他领域近几年发展较快,中药资源领域应用研究刚起步,专列一章。与“基因组学”呼应,将“蛋白质组学”作为一章进行

简略介绍。作为基因工程、分子标记、基因组学、蛋白质组学等支撑的生物信息分析技术，已发展成为一门独立的学科“生物信息学”，本教材从实用角度也做了简略介绍。

作为教材，考虑到中药资源专业学生学习《中药生物技术》这门学科的主要目的是对基本概念有所了解，形成可应用的思路。因此每章的设置基本分为三个部分：第一部分为“概述”，主要阐述基本概念和原理；第二部分为“方法与技术”，由于生物技术、植物生物技术、中药生物技术只是从应用对象分类，概念、原理、方法基本相似，因此在阐述时没有严格进行对象界定；第三部分“应用实例”均选择较为成功或典型的中药资源应用实例。

青年教师在一线从事教学和研究工作，对生物技术有较深理解，因此本书每章分别由1~2位青年教师主笔，由副主编审定，然后由主编统稿。每章的编写人员如下：第一章绪论由魏建和编写；第二章组织培养技术由陈建伟、罗光明、汤兴利、马毅编写；第三章毛状根培养技术由陈建伟、罗光明、张延红编写；第四章悬浮细胞培养技术由罗光明、陈建伟、罗容编写；第五章基因工程技术由刘春生、贺红、余坤、李慧玲编写；第六章药用菌发酵工程技术由高文远、王淑敏、李慧玲编写；第七章酶工程技术由高文远、王淑敏、赵伟春编写；第八章生物转化技术由刘春生、贺红、张芳编写；第九章分子标记技术由刘春生、贺红、宋振巧、俞年军编写；第十章DNA条形码技术由陈建伟、韩琳娜、白贞芳编写；第十一章基因组学由赵淑娟编写；第十二章蛋白质组学由赵淑娟、徐艳红编写；第十三章合成生物学由魏建和编写；第十四章生物信息学由赵淑娟、王厚伟编写。高志晖负责整理稿件等工作。

生物技术是现代生物学应用领域发展和知识更新最快的学科之一，涉及面很广，学科体系理解各异。中医药院校学生的生物学背景差异较大，因此编写一本能够将基础知识、技术应用和前沿发展有机结合起来，生动有趣而言语精炼的教材，对编写组而言是一个巨大的挑战。本书只是迈出了尝试的第一步。望广大师生在使用过程中及时提出问题、建议，以便再版时改进。

《中药生物技术》编委会  
2016年6月

## 目 录

第一章 绪论 .....	1
第一节 生物技术的概念与范畴 .....	1
一、生物技术的概念 .....	1
二、生物技术的范畴 .....	1
第二节 中药生物技术的概念、应用与发展 .....	2
一、中药生物技术的概念 .....	2
二、中药生物技术的应用与发展 .....	3
第二章 组织培养技术 .....	8
第一节 概述 .....	8
一、概念 .....	8
二、原理 .....	8
第二节 方法与技术 .....	9
一、体细胞组织培养 .....	9
二、性细胞组织培养 .....	11
三、茎尖脱病毒培养 .....	11
四、原生质体培养和细胞融合技术 .....	15
五、多倍体培养 .....	15
六、植物离体繁殖技术 .....	15
第三节 应用实例 .....	18
一、铁皮石斛快繁技术 .....	18
二、地黄茎尖培养脱毒技术 .....	20
第三章 毛状根培养技术 .....	22
第一节 概述 .....	22
一、发根农杆菌质粒及其作用机理 .....	22
二、毛状根的遗传转化特性 .....	24
第二节 方法与技术 .....	24
一、菌株筛选及活化 .....	24
二、外植体选择及处理 .....	25
三、毛状根转化方法 .....	25
四、毛状根除菌及其培养体系的建立 .....	25
五、毛状根鉴定 .....	26
第三节 应用实例 .....	26
一、丹参毛状根培养 .....	26
二、甘草毛状根培养 .....	27

<b>第四章 悬浮细胞培养技术</b>	28
第一节 概述	28
第二节 方法与技术	29
一、悬浮细胞培养条件	29
二、悬浮细胞培养方法	31
三、悬浮细胞培养的类型	35
四、次生代谢物的生产	36
第三节 应用实例	39
一、丹参细胞悬浮培养	40
二、红豆杉细胞悬浮培养	40
<b>第五章 基因工程技术</b>	42
第一节 概述	42
一、概念	42
二、原理	43
三、基因工程安全性与应用展望	45
第二节 方法与技术	45
一、目的基因克隆	45
二、目的基因转化载体系统构建	48
三、重组体导入宿主细胞	53
四、重组体克隆筛选与鉴定	54
五、植物基因工程的特点	56
第三节 应用实例	60
一、地黄抗病毒基因工程	60
二、黄芪高含量基因工程	60
<b>第六章 药用菌发酵工程技术</b>	62
第一节 概述	62
一、概念	63
二、原理	64
第二节 方法与技术	64
一、真菌发酵流程	64
二、优良菌种选育和保藏	64
三、菌种培养方法和技术	66
四、真菌发酵工艺	67
第三节 应用实例	70
一、冬虫夏草发酵培养	70
二、槐耳固体发酵培养	72
三、紫杉醇内生菌发酵培养	73
<b>第七章 酶工程技术</b>	75
第一节 概述	75
一、概念	75

二、原理 .....	76
第二节 方法与技术 .....	79
一、酶的生产方法 .....	79
二、酶的分子修饰 .....	81
三、酶、细胞、原生质体的固定化 .....	81
四、固定化酶反应器 .....	85
五、酶工程技术在中药工业中的应用 .....	89
第三节 应用实例 .....	93
一、酶工程技术生产人参皂苷 Rh <sub>2</sub> .....	93
二、酶工程技术提取薯蓣皂苷元 .....	95
<b>第八章 生物转化技术 .....</b>	<b>97</b>
第一节 概述 .....	97
一、概念 .....	97
二、原理 .....	99
第二节 方法与技术 .....	101
一、生物转化的过程 .....	101
二、生物转化系统要素 .....	102
三、生物转化方法 .....	106
四、生物转化的研究方向 .....	107
第三节 应用实例 .....	108
一、重组酵母细胞转化生产青蒿酸 .....	108
二、转基因何首乌毛状根生物转化瑞香素 .....	109
<b>第九章 分子标记技术 .....</b>	<b>111</b>
第一节 概述 .....	111
一、概念 .....	111
二、原理 .....	111
第二节 方法与技术 .....	114
一、分子标记技术方法 .....	114
二、分子标记技术在中药资源研究中的应用 .....	116
第三节 应用实例 .....	121
一、药用动物饮片乌梢蛇的分子鉴定 .....	121
二、木瓜属品种亲缘关系的 SRAP 分析 .....	122
三、北柴胡遗传图谱的构建 .....	123
四、罗汉果果实相关性状 QTL 定位 .....	124
<b>第十章 DNA 条形码技术 .....</b>	<b>128</b>
第一节 概述 .....	128
一、概念 .....	128
二、原理 .....	129
第二节 方法与技术 .....	130
一、DNA 条形码工作流程 .....	130

二、植物 DNA 条形码常用备选片段 .....	131
三、DNA 条形码研究存在的问题及前景 .....	134
第三节 应用实例 .....	134
一、石斛及其常见混淆品的 matK 基因序列研究 .....	135
二、ITS2 序列鉴定小茴香及其常见混伪品 .....	136
<b>第十一章 基因组学</b> .....	137
第一节 概述 .....	137
第二节 方法与技术 .....	140
一、高通量测序技术 .....	140
二、转录组学及其研究方法 .....	146
三、表观基因组学研究方法 .....	149
第三节 应用实例 .....	150
一、灵芝 .....	150
二、丹参转录组高通量测序 .....	152
<b>第十二章 蛋白质组学</b> .....	155
第一节 概述 .....	155
一、概念与内容 .....	155
二、应用前景 .....	155
第二节 技术与方法 .....	157
一、蛋白质组学分离技术 .....	157
二、蛋白质组学鉴定技术 .....	158
三、蛋白质组功能模式的研究方法 .....	160
四、蛋白质芯片技术 .....	162
第三节 应用实例 .....	164
一、人参皂苷 Rg <sub>3</sub> 对肺癌细胞蛋白表达的影响研究 .....	164
二、紫外诱导银杏叶次生代谢产物及其差异蛋白质组学 .....	165
研究 .....	165
<b>第十三章 合成生物学</b> .....	166
第一节 概述 .....	166
一、概念 .....	166
二、原理 .....	167
第二节 方法与技术 .....	171
一、合成生物学的模块化设计 .....	171
二、生物系统的数学模拟 .....	172
三、基因组的人工合成技术 .....	173
第三节 应用实例 .....	176
<b>第十四章 生物信息学</b> .....	181
第一节 概念与原理 .....	181
第二节 方法与技术 .....	181

一、常用数据库 .....	181
二、常用软件 .....	188
第三节 应用实例 .....	194
一、中药功能基因的快速筛选与鉴定 .....	194
二、中药资源的分子鉴定与本草考证 .....	194
三、中药新资源的发现 .....	194
参考文献 .....	196

# 第一章 绪 论

## 第一节 生物技术的概念与范畴

### 一、生物技术的概念

生物技术 (biotechnology) 最初由匈牙利工程师 Karl Ereky 于 1919 年提出, 是应用生命科学研究成果, 按照人们的意志, 对生物或生物成分进行设计、改造和利用的技术。经过近一个世纪的发展, 现代生物技术已经远远超出了 Karl Ereky 的定义。1982 年国际合作及发展组织将生物技术重新定义为: 以现代生命科学理论为基础, 结合工程技术手段和其他基础科学的科学原理, 按照预先的设计改造生物体或加工生物原料, 为人类生产出所需要的产品或达到某种目的的一系列技术。其中生物体是指获得优良品质的动物、植物或微生物品系。生物原料是指生物体的某一部分或生物生长过程所能利用的物质, 如淀粉、糖蜜和纤维素等有机物, 也包括一些无机化学品, 甚至某些矿石。生物技术是门多学科交叉的应用学科, 其核心是通过生命活动规律的研究, 有目的地为人类社会提供所需的产品。

### 二、生物技术的范畴

实际上生物技术并不神秘, 远古时代人类利用微生物发酵生产酸奶、酿酒和制造酱料, 即为传统生物技术中的“发酵工程”。发酵工程是应用历史最悠久、应用领域最广泛、与人类生活最密切的传统生物技术。得益于微生物学的研究, 20 世纪初菌种培育技术大幅提高, 使得以非纯种微生物自然发酵工艺为标志的传统生物技术发展为以纯种微生物发酵工艺为标志的近代生物技术。从而实现了乳酸、乙醇、柠檬酸、淀粉酶等的工业化发酵生产; 而链霉素、金霉素、新霉素等抗生素的大规模液体深层通气搅拌发酵技术, 带来了发酵工业的革命性变化。

随着现代生物技术的发展, 植物细胞及其全能性 (totipotency) 的发现带来了包括器官培养、组织培养和细胞培养在内的“植物组织培养”技术的快速发展, 成为现代生物技术中“细胞工程”的主要组成部分。特别是 20 世纪 70 年代, 斯坦福大学的科学家首次利用限制性酶和连接酶合成了一条重组 DNA 分子, 开创了被认为是 20 世纪最伟



大的科学革命——现代 DNA 重组技术，使得通过遗传物质的直接改造获得基因重组工程菌或转基因动植物成为了现实，从而带动了以“基因工程”技术为主要特征的现代生物技术的发展。基因组测序技术的发展，特别是高通量测序技术的发明，蛋白质操作技术的提高，使“蛋白质工程”成为了现实。

现代生物技术可依据研究对象与技术手段差异分为细胞工程 (cell engineering)、基因工程 (genetic engineering)、酶工程 (enzyme engineering)、发酵工程 (fermentation engineering) 以及最新发展的蛋白质工程 (protein engineering)。

(1) 细胞工程 在细胞水平进行开发利用的生物工程。指以细胞为基本单位，在体外进行培养、繁殖，或对细胞的一些特性进行改造，加速繁育或改良新品种，或获得有用物质的技术。

(2) 基因工程 20 世纪 70 年代以后兴起的一门新技术。主要特征是利用 DNA 限制性内切酶和连接酶开展体外 DNA 重组，导入生物体内创造新生物或获得基因产物，也称 DNA 重组技术。

(3) 酶工程 研究酶的生产和应用的技术，是利用酶、细胞器或细胞所具有的特异催化功能，对酶进行修饰改造，并借助生物反应器和工艺过程来生产人类所需产品的一项技术。

(4) 发酵工程 利用微生物的某种或某些特定功能生产产品的技术。

(5) 蛋白质工程 1981 年由美国基因公司 Ulmer 提出，指在基因工程基础上，结合蛋白质晶体学、化学，借助计算机辅助设计，对蛋白质进行修饰、改造和拼接，以产生所需蛋白的工程技术。

实际上，在现代生物技术的应用过程中，不同的生物技术之间的界限已经模糊不清，难以严格区分。如对某一生物活性物质进行生物转化生产，就是先利用基因工程和细胞工程获得工程菌，使其能够表达生物转化过程中的关键催化酶，再利用发酵工程发酵、分离获得大量关键催化酶，最终通过酶工程放大投产。近 30 年来，现代生物技术已经逐渐成为生命科学各个领域不可或缺的技术手段和内容。它不仅带动了新兴学科发展，还使传统学科突破自身瓶颈，焕发出新的生机与活力。并且越来越广泛地被应用于农业、医药、轻工食品、海洋开发、环境保护及可再生生物质能源等诸多领域。如在农业中已育成多种抗病、抗虫、高产、优质的农作物新品种；在医药领域利用转基因微生物生产干扰素、胰岛素等新药物和疫苗；在环境工程中利用微生物降解工业污染物；在食品工业中应用发酵技术生产酶、氨基酸、维生素等。生物技术已成为 21 世纪应用最为广泛的学科之一，对生命科学各个领域产生十分深远的影响。

## 第二节 中药生物技术的概念、应用与发展

### 一、中药生物技术的概念

将生物技术应用于中药生产，就产生了中药生物技术 (biotechnology of chinese tradi-