

现代食品工业技术丛书

XIANDAI SHIPIN GONGYE JISHU CONGSHU

食品工业生物技术

邬敏辰 主编



化学工业出版社

现代生物技术与医药科技出版中心

现代食品工业技术丛书

食品工业生物技术

邬敏辰 主编



化学工业出版社
现代生物技术与医药科技出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

食品工业生物技术/邬敏辰主编. —北京: 化学工业出版社, 2005.1
(现代食品工业技术丛书)
ISBN 7-5025-6414-4

I. 食… II. 邬… III. 生物技术-应用-食品工业
IV. TS201.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 130235 号

现代食品工业技术丛书

食品工业生物技术

邬敏辰 主编

责任编辑: 周旭 孟嘉

文字编辑: 焦欣渝

责任校对: 于志岩

封面设计: 于剑凝

*

化学工业出版社 出版发行
现代生物技术与医药科技出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

[http:// www. cip. com. cn](http://www.cip.com.cn)

*

新华书店北京发行所经销

大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 720mm×1000mm 1/16 印张 19 $\frac{3}{4}$ 字数 328 千字

2005 年 3 月第 1 版 2005 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6414-4/TS·227

定 价: 36.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

“现代食品工业技术丛书”编委会

编委会主任 高福成

编委会副主任（以姓氏汉语拼音为序）

江 波 王志伟 朱 明

编委会委员（以姓氏汉语拼音为序）

戴 军 邓 立 高福成 江 波

刘长虹 钱 和 王志伟 邬敏辰

杨寿清 张燕萍 赵思明 朱 明

本册主编与编写人员

主 编 邬敏辰

编写人员（以姓氏汉语拼音为序）

邓 超 符丹丹 江龙法 李剑芳

邬敏辰 徐静娟 朱 劼

序

食品工业是人类的生命工业，也是永恒不衰的工业。食品工业的现代化程度是反映人民生活质量及国家文明程度的重要标志。食品工业是我国国民经济的重要支柱产业，在 20 世纪最后 20 年中，食品工业对中国人民的生活水平由温饱型向小康型过渡起到了举足轻重的作用。而今，时代进入了 21 世纪，中国已加入世界贸易组织，中国的食品工业开始深深地融入世界经济，面临激烈的国际竞争和全球化所带来的发展与机遇。

我国食品工业虽然已取得了很大成绩，但是，由于种种原因，我国食品工业现代化水平还比较低，特别是与发达国家相比，差距更大，主要存在以下问题：①食品企业总体规模偏小，研究开发力量薄弱；②食品工业的初级加工比重过大，而精、深加工产品较少；③食品机械技术含量低，更新速度慢；④食品加工综合利用程度低，与国际先进水平有较大差距；⑤食品企业管理水平比较落后，产品质量差，生产率低，能耗高，市场竞争能力低。

目前，发达国家的食品工业技术水平随科学技术的发展而不断提高，除了在 20 世纪已形成的并得到广泛应用的传统技术以外，最值得关注的是 20 世纪后期逐渐形成的、迄今还在不断发展的高新技术。高新技术在食品工业中的广泛应用，对食品工业的发展起了关键的作用。从某种程度上来说，现代食品工业的发展史，就是高新技术及设备在食品工业上的应用史。用高新技术装备的食品机械，提高了生产率，降低了能源消耗，增加了产品的得率，减少了废弃物，保持了食品营养成分和风味，提高了食品品质和安全。

食品工业高新技术的主要特点是高新技术实用化、节能化、机械化和自动化。一大批高新技术，如超微粉碎、挤压膨化、微胶囊化、超临界萃取、膜分离、冷冻干燥、食品辐射、冰温保鲜、无菌包装等，在食品行业得到了推广应用，有力地促进了食品工业生产水平的提高和产品的更新换代。不仅可保证食品营养、安全、卫生、方便、快捷、风味多样，而且可降低生产成本、节约资源和保护环境。与传统食品工业技术相比，食品工业高新技术无疑具有巨大的优势。食品工业高新技术的发展与应用也将给我国食品工业带来新的机遇。

由于目前市场上缺乏关于现代食品工业高新技术方面较为系统和全面的专著，以江南大学（原无锡轻工大学）和华中农业大学一批从事相关专业的中青年教师为主，编写了《现代食品工业技术丛书》。丛书立足于国内食品

工业现状和基础,借鉴了国际食品工业中已成功应用的高新技术实例,力求简单明了地介绍现代食品工业生产中能够应用的各种高新技术。

食品工业是一个庞大的工业体系,涉及领域众多,各种高新技术应用和渗透也很广泛,难以用一套丛书囊括这一庞大工业体系的所有领域。就本丛书而言,从原料特性出发,食品加工技术可以分为粮食加工工艺、乳品加工工艺、油脂加工工艺等。这样分类对行业分析可能是有利的,但对研究加工技术无多大用处。因此,从加工单元操作进行分类,即根据加工方式的特性进行分类可能是较好的方法。

为此,丛书按食品工业中高新技术的特性分为以下几个方面:①食品加工技术,主要包括粉碎、分散、成型、加热和低温等;②食品分离技术,主要包括膜分离、超临界萃取、分子蒸馏和冷冻干燥等;③食品杀菌技术,主要包括超高压杀菌、臭氧杀菌、静电杀菌、生物杀菌、容器杀菌等;④食品保鲜技术,主要包括辐照保鲜、冰温保鲜、气调保鲜等;⑤食品包装技术,主要包括新型包装材料、包装设备和包装工艺等;⑥食品生物技术,主要包括发酵工程、细胞工程、酶工程和基因工程等;⑦计算机技术,主要包括自动控制、软件开发、数据处理和辅助设计等。此外,为帮助读者更好地了解高新技术在食品工业中的应用,专门增加了目前食品工业中常用高新技术的典型设备与典型工艺以及现代食品工业中的仪器分析技术与安全控制技术。

考虑到丛书的学科跨度大,涉及领域广,加之读者的专业各有不同,书中尽量使用了通俗易懂的语言对目前食品工业常用的高新技术进行全面的介绍。书中简化了公式和理论推导过程,深入浅出地表述高新技术理论,尽量避免将高新技术神秘化;在叙述时重点突出一些实际的操作和应用,使其成为一本真正实用的参考书。

丛书根据相关生产技术分为9个分册,分别与其相应的新技术和应用相结合而独立成为丛书的一部分。丛书每个分册各有其独立的书名,以便读者各取所需,而整套丛书则保持了内在的系统性和完整性。

真诚希望本丛书能够为解决食品生产实践中的问题提供一些有益的启示。即便如此,相对于范围极为广泛的食品工业和快速发展的技术,书中的内容仍有可能无法满足读者的需求,望广大读者不吝赐教。

高福成

2005年3月

前 言

生物技术（尤其是现代生物技术）及其产业，对解决人类社会可持续发展过程中所面临的各种问题即将发挥和已经发挥了积极的作用。1986年中国开始实施高技术研究发展计划即“863”计划，其中生物技术被列为包括航空、信息、新材料等在内的七大高新技术领域之首，是当今最有发展的学科之一。

随着人民生活水平的不断提高，人们对食品的成分、营养保健和色、香、味的要求也越来越高。在这一进程中，以基因工程为核心内容，包括细胞工程、酶工程和发酵工程的生物技术，在食品工业中的应用日益广泛和深入，极大地推动了食品工业的原料生产和加工技术的进步、食品 and 食品原料品质的提高，并逐渐形成了一门崭新的分支学科——食品生物技术。当今，这一分支学科已逐步形成产业，其应用的基础研究也正在不断深入和发展。

食品生物技术从其应用性角度出发是指在食品工业领域中所应用的生物技术；而从其学科性角度出发是指食品科学技术与生物技术相互渗透而形成的一门交叉学科，用全新的方法和手段设计、生产和加工新型的食品和食品原料。

本书旨在阐明国内外生物技术领域的研究和发展动态，着重介绍生物技术在食品工业中的应用。具体内容包括生物技术导论、基因工程在食品工业中的应用、转基因食品及其安全性、酶工程在食品工业中的应用、发酵工程在食品工业中的应用、细胞工程在食品工业中的应用等。

本书由江南大学医学系、生物工程学院和食品学院的教授和研究人员合力编写，由邬敏辰统编整理。本书的第一章由邬敏辰、江龙法编写，第二章由朱劼、邬敏辰编写，第三章由江龙法、李剑芳编写，第四章由符丹丹、邬敏辰编写，第五章由邓超、邬敏辰编写，第六章由徐静娟、邬敏辰编写。

由于编者水平有限，生物技术和食品生物技术涉及的内容广泛，并且其研究和应用日新月异，在本书的编写过程中难免有错漏和不当之处，敬请读者给予批评和指正。

邬敏辰

2004年10月

于江南大学

内 容 提 要

借助现代生物技术,使产品获得或保持特有的色、香、味和营养,使其在激烈的市场竞争中占尽先机,已经成为各大型食品企业关注的焦点。

作为一门食品科学技术与生物技术相互渗透而形成的新兴学科,本书在阐明国内外生物技术领域的最新研究成果和发展动态的同时,重点介绍了现代生物技术在食品工业中的应用,包括基因工程、细胞工程、酶工程、发酵工程在食品工业中的应用,转基因食品及其安全性,多种新型食品 and 食品原料的效益价值、发展趋势和生产制作流程等。内容系统全面,突出科学性、实用性。适合从事食品生产的研发人员、管理投资人员和高校相关专业师生阅读、参考和学习。

目 录

第一章 生物技术导论	1
第一节 生物技术的发展简史	1
一、传统生物技术及其缺陷	2
二、传统生物技术发展简史	2
三、现代生物技术	3
第二节 生物技术的范畴	4
一、生物技术定义和特点	4
二、生物技术内容及其内在联系	5
第三节 现代生物技术的发展	12
一、现代生物技术的进展	12
二、未来生物技术的展望	15
三、我国生物技术产业的现状	19
第四节 食品生物技术概论	20
一、食品工业中的生物技术	20
二、生物技术对食品工业发展的影响	23
三、食品生物技术的展望	25
参考文献	30
第二章 基因工程在食品工业中的应用	32
第一节 基因工程概况	32
一、基因工程的定义和内容	32
二、基因工程的发展简史	33
三、基因工程的应用性研究	35
四、人类基因组计划	37
第二节 基因工程相关技术	39
一、基因工程工具酶	40
二、基因工程载体及其选择	44
三、目的基因的制备	50

四、基因的克隆与检测	55
五、外源基因的表达	57
第三节 植物性食品资源的改良	61
一、转基因植物的生产和品质性状	61
二、转基因植物的抗逆性状	64
三、植物转基因的方法	68
第四节 动物性食品资源的改良	70
一、基因工程与动物生产性状	70
二、动物转基因的方法	71
三、转基因动物及其功能简介	72
第五节 食品与酶制剂生产中的工程菌	75
一、工程菌用于食品或食品添加剂的生产	76
二、工程菌用于食品用酶的生产	79
三、微生物酶基因改造的策略	83
参考文献	84

第三章 转基因食品及其安全性

第一节 转基因食品的发展现状	86
一、转基因食品的研究和生产	86
二、转基因食品的销售	89
第二节 转基因食品的主要功能	89
一、增加产量、降低生产成本	90
二、增强果蔬产品的保鲜性能	90
三、保护环境、防治病虫害	90
四、提高食品的营养价值	92
五、具有预防和保健功能	92
六、改善发酵食品的品质和风味	92
七、提高作物抗逆能力	92
第三节 转基因食品的安全性问题	93
一、引起食品过敏症	94
二、标记基因传递	95
三、较高水平的天然毒素	95
四、基因传递至环境	95
五、重组微生物的基因转移和致病性	96
第四节 转基因食品的检测技术	96
一、PCR 检测技术	97

二、ELISA 检测技术	99
三、基因芯片检测技术	100
第五节 转基因食品的管理	100
一、公众对转基因食品安全性的反响	101
二、国际社会对转基因食品的关注	101
三、各国政府对转基因食品的管理	103
第六节 转基因食品的发展前景	105
参考文献	105
第四章 酶工程在食品工业中的应用	108
第一节 酶的生物发酵技术	109
一、酶的基本概念和特性	109
二、产酶微生物的筛选和育种	112
三、微生物发酵产酶	115
四、动、植物细胞发酵产酶	118
第二节 酶的分离纯化	121
一、酶分离纯化的一般原则	121
二、根据分子大小分离纯化酶蛋白	124
三、利用溶解度分离酶蛋白	125
四、根据分子电荷纯化酶蛋白	129
五、蛋白质的选择吸附分离	140
六、蛋白质的亲和层析分离	140
第三节 酶与细胞的固定化	141
一、酶的固定化	142
二、细胞的固定化	145
三、固定化酶或细胞的性质	146
四、固定化酶或细胞的应用	148
第四节 酶在食品工业中的应用	149
一、淀粉的酶法加工	149
二、蛋白的酶法加工	157
三、功能性低聚糖的酶法生产	161
四、乳品的酶法加工	167
五、酶的其他应用	170
参考文献	173
第五章 发酵工程在食品工业中的应用	174
第一节 发酵工程概况	174

一、发酵工程的发展简史·····	174
二、发酵工程对食品加工的影响·····	176
三、我国发酵工业的现状和未来·····	177
四、发酵工程的内容及生产流程·····	180
第二节 微生物及其发酵过程·····	181
一、发酵工业常用微生物·····	181
二、微生物营养与培养基·····	183
三、微生物发酵的一般流程·····	189
四、微生物发酵的方式·····	193
第三节 发酵操作方式及过程控制·····	196
一、深层发酵的操作方式·····	196
二、深层发酵的过程控制·····	203
第四节 发酵设备·····	209
一、好氧发酵设备·····	209
二、厌氧发酵设备·····	215
第五节 发酵产物分离过程·····	216
一、微生物发酵产物的分类·····	216
二、发酵液预处理和固液分离·····	216
三、初步纯化（提取）·····	217
四、高度纯化（精制）·····	219
五、成品加工·····	220
第六节 食品发酵工业·····	221
一、单细胞蛋白生产·····	221
二、氨基酸发酵生产·····	225
三、食用色素生产·····	230
四、维生素生产·····	234
五、有机酸生产·····	236
六、功能性多糖生产·····	239
七、乳酸菌及其发酵制品·····	241
八、酶制剂生产·····	248
九、调味品生产·····	250
参考文献·····	253

第六章 细胞工程在食品工业中的应用 ····· 255

第一节 细胞工程的基本概念与技术·····	255
一、细胞工程的基本概念·····	255

二、细胞工程的基本技术·····	255
第二节 动物细胞工程及其应用·····	257
一、细胞培养设施·····	257
二、细胞培养技术·····	261
三、动物细胞融合技术·····	269
四、动物细胞工程在食品及相关领域中的应用·····	274
第三节 植物细胞工程及其应用·····	276
一、植物细胞（组织）培养·····	276
二、植物细胞融合技术·····	283
三、植物细胞的核移植与重建·····	287
四、染色体工程·····	288
五、其他植物细胞工程技术·····	290
六、植物细胞工程在食品及相关领域中的应用·····	291
第四节 微生物细胞工程及其应用·····	297
一、原核细胞的原生质体融合·····	298
二、真菌的原生质体融合·····	298
三、微生物细胞工程在食品工业中的应用·····	298
参考文献·····	300

第一章 生物技术导论

生物技术 (biotechnology) (尤其是现代生物技术) 及其产业, 在解决人类社会所面临的食物短缺、健康与疾病、资源枯竭和环境恶化等可持续发展问题中, 将发挥或已经发挥积极的作用, 已被各国政府视为一项高新技术或产业, 并确定为增强本国经济和综合实力的关键技术之一。近 20 年来在欧洲各国以及美国、日本等国家和地区, 生物技术不仅得到了高度重视, 而且也作为一种技术产业在各国经济发展中起着越来越大的作用。我国政府也十分重视生物技术的发展, 并积极组织力量攻关。1986 年我国开始实施中国高技术研究发展计划即“863”计划, 其中生物技术被列为包括航空、信息、新材料等在内的七大高新技术领域之首。

本章主要对生物技术的发展简史、生物技术的范畴、现代生物技术的产生和发展、现代生物技术的应用进展以及食品生物技术作一较全面的概述, 以便让读者对生物技术 (包括食品生物技术) 有一个较完整的了解和认识。

第一节 生物技术的发展简史

生物技术的应用和发展可以追溯到数千年以前, 其历史几乎可以同人类的文明史并驾齐驱。在我国, 早在商周时代人们就已利用曲子制酒、酱、醋和饴糖等; 公元 10 世纪就有了预防天花的活疫苗; 到了明代就已经广泛地种植痘苗以预防天花; 16 世纪的医生已知道被疯狗咬伤后可感染和传播狂犬病。在国外, 苏美尔人和巴比伦人在公元前 6000 年就已开始酿造啤酒; 古埃及人在公元前 4000 年就开始制作面包; 古希腊人则利用小牛胃液作为乳的凝固剂来制造乳酪。1917 年匈牙利农业工程师 Karl Ereky 为了表达以甜菜为饲料进行大规模的养猪, 即利用生物将原材料转化为产品这一概念, 首创了“生物技术”这一名词。可以说人类农业活动的开始便是生物技术的起源; 人类祖先最早利用微生物或曲子制酱、酿酒、造醋等便是最初的发酵工程或酶工程。由此可见, 生物技术并不完全是一门新兴学科, 用现代科技的发展眼光来看, 它包括了传统生物技术和现代生物技术两大部分, 或者说它经历了古老、近代和现代三个发展阶段。当今所称的生物技术一般是指现代生物技术。

一、传统生物技术及其缺陷

传统生物技术是指制造酱、醋、酒、面包、奶酪、抗生素、氨基酸、有机酸和酶制剂等加工产品或发酵产品的传统生产工艺,以及利用动、植物生产人类所需的食物和早期的遗传育种、细胞工程等。传统生物技术存在的主要缺陷:①传统工艺技术对生物体自身或利用生物体转化的产量提高的幅度十分有限;②为了获得优质高产的生物物种,传统的诱变和筛选方法十分烦琐;③传统诱变育种只能改良生物体原有的遗传性质,并不能赋予其新的遗传特性。

二、传统生物技术发展简史

传统生物技术的发展历史被认为主要是微生物的发现、人工控制培养和发酵生产等的进展。1676年,荷兰商人 Leeuwenhoek 制造了能放大 50~300 倍的显微镜,首次揭开了微生物世界神秘的面纱。到 19 世纪 60 年代,以法国的 Pasteur 和德国的 Koch 为代表的科学家们通过实验证实了发酵是由微生物的活动引起的,并建立了分离、培养和灭菌等一系列独特的微生物操作技术,开创了人为控制微生物活动的时代。从 19 世纪 60 年代到 20 世纪 30 年代,由于微生物分离和培养技术不断提高,再加上简单密封式发酵罐的发明,人们逐渐掌握了微生物的特性及其纯种培养技术即微生物发酵技术 (fermentation technology),并相继开始了乙醇、甘油、丙酮、丁醇、乳酸、柠檬酸、淀粉酶和蛋白酶等的微生物初级代谢产物的大规模固体、浅盘和液体厌氧发酵生产。

1929 年英国细菌学家 Flemming 发现了点青霉 (*Penicillium notatum*),并将其能够抑制葡萄球菌的代谢产物称为青霉素,但当时未引起人们注意,直到 1945 年才开始通过液体深层发酵大批量生产,随后链霉素、氯霉素、金霉素、土霉素和四环素等好氧发酵的次级代谢产物相继生产。从此,生物技术产品中增添了一大类新的产品——抗生素 (antibiotics)。20 世纪 50 年代,日本人首先实现了 L-谷氨酸的代谢调控发酵大规模生产,“代谢调控发酵技术”也被用于核苷酸、有机酸和抗生素的生产中。从此,氨基酸 (amino acid) 发酵工业又成为生物技术产业中的新成员。20 世纪 60 年代,生物技术产业中又增加了诸如糖化酶、氨基酰化酶、脂肪酶、乳糖酶等酶制剂 (enzyme preparation) 发酵工业这一新成员。60 年代末期,单细胞蛋白 (SCP) 发酵工业开始兴起,从而缓解了世界蛋白质资源不足的问题。

同时,20 世纪初经典遗传学 (genetics) 的建立及其应用,产生了遗传育种学,并于 60 年代取得了辉煌的成就;细胞学的理论被应用于动、植物

细胞的培养和生产,而产生了细胞工程;微生物酶制剂的大量生产,以及酶学理论与化学工程的融合便产生了酶工程。但上述技术及其发展只能称做传统生物技术,原因在于当时其地位和价值在各类其他技术领域面前仍显得渺小,尚不足以影响国计民生,只有当它在随后的发展中演变成现代生物高技术,才使它具备了划时代的意义和价值。

三、现代生物技术

现代生物技术是以 20 世纪 70 年代初重组 DNA 技术的建立为标志,并在 70 年代末 80 年代初发展起来的,以基因工程为核心,带动了现代发酵工程、酶工程、细胞工程和蛋白质工程的发展。其主要动力是生物学几乎所有的分支学科,特别是分子生物学的最新理论成就与当代主要的尖端科学技术(如微电子高技术和计算机技术)的相互渗透,以及高精尖仪器的大量使用。1979 年 Hutton 把生物技术一词用来专指重组 DNA 技术,以至于在那段时期,“生物技术”被很多人理解为主要是与基因工程有关的技术,而几乎失去了生物技术的广泛含义。也有人把是否与基因工程有关作为判断其是否是现代生物技术的标准。

重组 DNA (recombinant DNA) 技术、细胞融合 (cell fusion) 技术等提供了改造和创造具有各种生产能力、性能优良物种的全新技术手段,可以将重组 DNA 分子直接导入人体内用于基因治疗;而现代发酵工程、细胞工程为优良物种的表达或生产提供了有效实施手段。现代生物技术无论在基础研究方面还是在应用开发方面,都取得了令人瞩目的成就,为传统生物技术不断注入了许多新的内涵和活力,一跃成为代表 21 世纪的发展方向、具有远大发展前景的学科和产业。甚至有可能引发一次新的工业革命,对人类社会的生产、生活各个方面必将产生全面而深刻的影响。

20 世纪 90 年代以来,随着人类以及其他各类生物基因组计划的相继实施,生物技术尤其是基因工程技术的发展呈现出前所未有的巨大势头;同时,生物技术产业迅速崛起,展现出十分诱人的前景。生物技术不仅在探索人类自身奥秘(人类基因组计划)中跃上一个崭新的台阶,而且创造出可以长期获取超额利润(基因治疗和基因工程药物等)的市场机会。各国对生物技术的高度重视及其快速的发展趋势,以及生物技术产业成为当今最热门的一个投资领域,不仅是由于生物技术产业拥有巨大的市场和高利润的回报,更主要的是随着生活水平的不断提高,人们对生活质量的要求越来越高,相应地对生物技术的期望值也就越来越大。现代生物技术作为 21 世纪高新技术的核心和主导技术,其研究成果将越来越广泛地应用于农业、医药、化

工、轻工业、食品、海洋开发及环境保护等诸多领域。一个以生物高新技术为主的产业日益发展壮大，并逐渐成为一个独立的新型高科技产业，有人称它为永远的朝阳产业，是 21 世纪新的经济增长点和支柱产业之一。

第二节 生物技术的范畴

一、生物技术定义和特点

1. 生物技术的定义

生物技术一词最初是在 1917 年提出的，随着生物技术的发展及其所涉及的应用领域不断拓宽，出现了许多有关生物技术的解释或定义。1982 年国际合作及发展组织对生物技术这一名词的定义为：“应用自然科学及工程学的原理，依靠微生物、动物、植物体作为反应器，将物料进行加工以提供产品或为社会服务”的技术。自此以后，又有不少国内外学者或学术机构和组织赋予了生物技术以各种定义，如 1985 年由 Moo-Young 主编的《综合生物技术》一书中也指出，生物技术是“对生物作用和生物物料加以评价和应用，并进行工业产品生产”的技术；又如国际纯粹及应用化学联合会（1981 年）、Higgins（1985 年）等都对生物技术作了类似的定义。但由于生物技术包含的内容十分广泛，所涉及的学科又如此之多，而且其基础理论、实验方法和生产手段及应用范围均在不断地发展或拓宽，因此到目前为止，很难赋予生物技术一个明确的定义。作者综合了各种生物技术定义的共同点，将其归纳为以下三个主要方面：

（1）总的概念 生物技术是一门多学科融合、综合性的学科，是研究、控制、利用和服务生命体活动过程的本质和现象的一门应用科学技术。

（2）生物过程 生物技术所涉及的过程无论是生物体自身的生长繁殖，还是底物转化的化学反应，或者是改造生物体自身的遗传性状，都需要有生物催化剂酶或细胞的参与。

（3）最终目标 生物技术是利用微生物、动物、植物或细胞生产出食物、药物、化工原料、能源等有用的产品，或达到预防、诊断和治疗疾病以及监测和治理生态环境等的目的，为人类社会的发展和可持续发展服务。

2. 生物技术涉及的学科

从 1973 年 Boyer 和 Cohen 创建重组 DNA 技术，到 2001 年科学家提前完成了人类基因组计划（HGP），现代生物技术进展如此之快在很大程度上得益于相关学科的支撑，并彼此相互促进和渗透。现代生物技术是所有自然科学领域中涵盖面最广的学科之一，其主要的相关学科有：生物学——包括