



中央广播电视大学教材

微生物学

WEI SHENG
WU XUE

主编 毛绍麟



中央广播电视大学出版社

微生物学

毛绍麟 主编

中央广播电视大学出版社

(京)新登字 163 号

图书在版编目(CIP)数据

微生物学/毛绍麟主编. -北京:中央广播电视大学出版社, 1994. 5

ISBN 7-304-01037-1

I. 微… II. 毛… III. 微生物学-电视大学-教材
IV. Q 93

中国版本图书馆 CIP 数据核字(94)第 06722 号

微生物学

毛绍麟 主编

中央广播电视大学出版社出版

社址:北京市复兴门内大街 160 号 邮编:100031

北京密云胶印厂印刷 新华书店北京发行所发行

开本 787×1092 1/16 印张 15.5 千字 356

1994 年 2 月第 1 版 1998 年 2 月第 4 次印刷

印数 5501~7500

定价:17.30 元

ISBN 7-304-01037-1/Q·15

内 容 简 介

本书系统而详细地概述了微生物的生物学特性及其生命活动的基本规律;阐述了微生物与土壤肥力、生物固氮、病虫害防治、饲料和食品的关系等。

本书可作为生命科学类大专学生的教科书或辅助教材,也可作为有关专业技术人员参考书。

前 言

本书是根据中央广播电视大学 1991 年 12 月在杭州召开的农科《微生物学》课程教学大纲研讨审定会上通过的微生物学(农业·食品)教学大纲编写的。

针对大专水平,以农科、食品专业学生为对象,教材内容编排上本着必需、够用的原则,并使教材与音像视听教材配套,有机地组合。

微生物学是生命科学领域各专业学生的基础课。通过本课程学习,使学生建立较系统的微生物生物学观点,为分析解决有关微生物学问题打下相应的理论和实验技能的基础。

本书在编写过程中,力求内容生动、重点突出、便于自学,参阅了近年来国内外有关的进展、成果与教材。围绕微生物的生物学特性,对一些基本概念、基本理论、基本知识做了比较系统而详细的阐述。强调理论联系实际,注重应用所学知识分析问题和解决问题等综合能力的培养;着重于基本实验技能的训练。

本书由武汉大学毛绍麟(绪言,第一至第八章,第十章)和中央广播电视大学张润(第九章,第十一至第十四章)编写。武汉大学的李晓迎描绘了百余幅插图;在此致以深切谢意。

当今,微生物学飞速发展,知识与日俱增,加之内容广泛,涉及多门学科,文献资料浩如烟海,限于编者的知识、能力、精力和水平,教材中不足之处在所难免,敬请专家、同行和读者指正。

编 者

1993. 12

类名	类号	类名
哲学	01	哲学
马克思主义哲学	011	马克思主义哲学
辩证唯物主义	0111	辩证唯物主义
唯物辩证法	01111	唯物辩证法
唯物论	01112	唯物论
认识论	01113	认识论
方法论	01114	方法论
逻辑学	01115	逻辑学
科学哲学	01116	科学哲学
宗教	02	宗教
佛教	021	佛教
道教	022	道教
伊斯兰教	023	伊斯兰教
基督教	024	基督教
天主教	0241	天主教
东正教	0242	东正教
新教	0243	新教
犹太教	025	犹太教
印度教	026	印度教
锡克教	027	锡克教
神学	03	神学
圣经	031	圣经
教义	032	教义
教规	033	教规
教会史	034	教会史
宗教史	035	宗教史
宗教社会学	036	宗教社会学
宗教心理学	037	宗教心理学
宗教与政治	038	宗教与政治
宗教与法律	039	宗教与法律
宗教与艺术	040	宗教与艺术
宗教与科学	041	宗教与科学
宗教与哲学	042	宗教与哲学
宗教与文学	043	宗教与文学
宗教与历史	044	宗教与历史
宗教与地理	045	宗教与地理
宗教与民族	046	宗教与民族
宗教与语言	047	宗教与语言
宗教与音乐	048	宗教与音乐
宗教与舞蹈	049	宗教与舞蹈
宗教与戏剧	050	宗教与戏剧
宗教与电影	051	宗教与电影
宗教与电视	052	宗教与电视
宗教与网络	053	宗教与网络
宗教与大众传播	054	宗教与大众传播
宗教与公共关系	055	宗教与公共关系
宗教与企业管理	056	宗教与企业管理
宗教与市场营销	057	宗教与市场营销
宗教与人力资源管理	058	宗教与人力资源管理
宗教与财务管理	059	宗教与财务管理
宗教与法律事务	060	宗教与法律事务
宗教与外交事务	061	宗教与外交事务
宗教与军事事务	062	宗教与军事事务
宗教与政治事务	063	宗教与政治事务
宗教与教育事务	064	宗教与教育事务
宗教与文化事务	065	宗教与文化事务
宗教与社会事务	066	宗教与社会事务
宗教与环境保护	067	宗教与环境保护
宗教与可持续发展	068	宗教与可持续发展
宗教与全球治理	069	宗教与全球治理
宗教与人类命运共同体	070	宗教与人类命运共同体

主持教师：张 润
主 编：毛绍麟
编 者：张 润

目 录

第一篇 基础部分

绪言	(1)
第一节 微生物学研究的对象与任务	(1)
一、微生物学研究的对象	(1)
二、微生物的共性及其作用	(1)
三、微生物学的任务	(2)
第二节 微生物学发展简史	(2)
一、微生物学发展简史	(3)
二、微生物学的分科	(4)
第三节 微生物与农业、食品工业和环境保护间的关系	(5)
第一章 原核微生物	(7)
第一节 细菌	(7)
一、细菌的形态及排列方式	(7)
二、细菌的大小	(9)
三、细菌的细胞结构	(9)
四、细菌的繁殖	(16)
五、细菌的群体形态	(17)
六、常见细菌类群的代表	(19)
第二节 放线菌	(21)
一、放线菌的形态	(22)
二、放线菌的菌落特征	(23)
三、放线菌的繁殖	(24)
四、放线菌的代表属	(24)
第三节 蓝细菌	(26)
第四节 原核微生物的分类	(27)
第二章 真核微生物——真菌	(30)
第一节 真菌的一般形态、结构和分类	(30)
一、真菌的营养体	(30)
二、真菌的繁殖体	(33)

三、真菌的生活史.....	(35)
四、真菌的分类.....	(36)
第二节 卵菌及其代表	(36)
第三节 接合菌及其代表	(37)
一、毛霉属.....	(37)
二、根霉属.....	(38)
第四节 子囊菌及其代表	(40)
一、脉孢霉属.....	(40)
二、赤霉属.....	(41)
第五节 担子菌及其代表	(42)
一、锁状联合过程.....	(42)
二、担孢子的形成和释放.....	(42)
三、伞菌属.....	(43)
四、牛肝菌属.....	(44)
五、灵芝属.....	(44)
第六节 半知菌及其代表	(44)
一、曲霉属.....	(44)
二、青霉属.....	(45)
三、木霉属.....	(46)
四、头孢霉属.....	(46)
第七节 酵母状真菌	(47)
第三章 非细胞型生物——病毒	(49)
第一节 病毒的一般特征	(49)
一、病毒的大小与形态.....	(49)
二、病毒的化学组成.....	(51)
三、病毒的结构.....	(52)
四、病毒的繁殖.....	(53)
五、病毒的种类.....	(55)
第二节 动物病毒	(56)
一、脊椎动物病毒.....	(56)
二、昆虫病毒.....	(56)
第三节 植物病毒	(57)
第四节 噬菌体	(57)
一、噬菌体的形态和结构.....	(57)
二、噬菌体的侵染和增殖.....	(59)
三、噬菌体的应用与防治.....	(63)

第五节 类病毒	(63)
第四章 微生物的代谢与生长	(65)
第一节 微生物的营养	(65)
一、微生物的细胞化学组成	(66)
二、微生物的营养物质	(66)
三、营养物质的吸收方式	(68)
四、微生物的营养类型	(69)
第二节 微生物的产能代谢	(71)
一、微生物产能的主要方式	(72)
二、不同呼吸类型的微生物	(78)
第三节 微生物细胞物质的生物合成	(79)
一、微生物细胞物质的合成	(79)
二、微生物的次级代谢产物	(83)
第四节 微生物的生长	(85)
一、微生物纯培养的获得	(85)
二、微生物生长量的测定	(87)
三、纯培养的生长曲线	(89)
第五节 环境条件对微生物生长的影响	(92)
一、温度	(93)
二、水分(湿度)	(94)
三、pH 值	(95)
四、光与辐射	(95)
五、化学药物	(96)
第五章 微生物的遗传与育种	(98)
第一节 微生物的遗传物质基础	(98)
一、微生物的遗传物质及其存在状态	(98)
二、表型变异与基因型变异	(99)
第二节 基因突变和诱变育种	(100)
一、基因突变的一般规律	(100)
二、诱变育种的方法	(101)
第三节 基因重组和杂交育种	(104)
一、细菌的基因重组和杂交育种	(104)
二、真菌的杂交育种	(108)
三、基因工程	(109)
第六章 微生物生态	(111)
第一节 微生物在自然界的分布	(111)

一、土壤——微生物生态系	(111)
二、植物——微生物生态系	(114)
三、空气、水域——微生物区系	(117)
第二节 微生物间以及微生物与其它生物之间的关系	(118)
一、微生物间的相互关系	(118)
二、微生物与植物间的相互关系	(119)
三、微生物与动物间的相互关系	(120)
第七章 微生物与自然界的物质循环	(121)
第一节 微生物与碳素循环	(121)
一、自然界的碳素循环	(121)
二、不含氮化合物的分解	(122)
第二节 微生物与氮素循环	(125)
一、自然界的氮素循环	(125)
二、含氮有机物质的分解	(125)
三、硝化作用与反硝化作用	(127)
第三节 微生物与硫素、磷素循环	(128)
一、微生物与硫素循环	(128)
二、微生物与磷素循环	(129)
第八章 微生物与环境保护	(130)
第一节 污水的微生物净化	(130)
一、生活污水的净化	(131)
二、工业污水的净化	(134)
第二节 土壤中化学农药的微生物降解	(134)
一、化学农药对土壤及农产品的污染	(134)
二、微生物对化学农药的降解	(134)
第三节 沼气发酵	(136)
一、产甲烷的微生物学过程	(136)
二、产甲烷菌的一般特性	(137)
三、沼气发酵的技术	(138)
四、沼气发酵的综合利用	(139)

第二篇 农业部分

第九章 微生物与土壤肥力	(142)
第一节 土壤有机质分解动态	(142)
一、土壤中植物残体分解的强度	(143)

二、不含氮有机成分的分解	(143)
三、碳氮比对有机质分解的影响	(143)
四、水稻田土壤活性的特点	(144)
第二节 有机肥堆制的微生物学	(145)
一、堆肥	(145)
二、沤肥	(147)
第十章 生物固氮	(149)
第一节 固氮微生物	(149)
一、生物固氮作用	(149)
二、生物固氮类型	(150)
三、固氮微生物	(150)
第二节 生物固氮作用过程及基本条件	(150)
一、生物固氮作用的机理	(151)
二、固氮作用的基本条件	(151)
第三节 自生固氮作用	(152)
一、自生固氮微生物	(152)
二、土壤因素对自生固氮作用的影响	(153)
第四节 根瘤菌和豆科植物的共生固氮作用	(154)
一、根瘤菌	(154)
二、根瘤的形成、结构和功能	(154)
三、环境条件对共生固氮作用的影响	(156)
第五节 其它固氮作用	(157)
一、红萍与鱼腥藻的共生固氮	(157)
二、弗氏放线菌与非豆科植物的固氮	(157)
三、联合固氮作用	(157)
第六节 根瘤菌接种剂	(158)
一、根瘤菌剂的增产效果	(158)
二、生产根瘤菌剂的质量要求	(158)
三、保证接种的有效条件	(158)
四、推广接种根瘤菌剂应注意的问题	(159)
第十一章 微生物与病虫害防治	(160)
第一节 抗菌菌和病害防治	(160)
一、抗菌菌和抗生素	(160)
二、农用抗生素	(161)
三、抗生素在植病防治中的应用	(162)
第二节 微生物和害虫防治	(165)

一、昆虫病原细菌和害虫防治	(165)
二、昆虫病原真菌和害虫防治	(167)
三、昆虫病毒和害虫防治	(170)
第十二章 微生物与饲料	(173)
第一节 乳酸发酵在饲料加工中的应用	(173)
一、青贮饲料	(173)
二、糖化饲料	(174)
第二节 提高饲料中粗纤维营养价值的微生物途径	(174)
一、纤维及其应用	(175)
二、人工瘤胃	(175)
第三节 微生物蛋白质饲料	(176)
一、利用植物性废弃物作原料	(176)
二、天然气和石油原料	(177)
三、利用光能和二氧化碳	(177)

第三篇 食品部分

第十三章 微生物与食品生产	(179)
第一节 微生物代谢产物的应用	(179)
一、酒类	(179)
二、食醋	(184)
三、乳酸发酵	(187)
四、谷氨酸发酵	(192)
五、柠檬酸	(193)
六、红曲米	(194)
第二节 微生物酶制剂的生产应用	(195)
一、酱油	(195)
二、酱类	(198)
三、豆腐乳	(198)
四、微生物酶制剂	(200)
第三节 微生物菌体应用	(206)
一、食用菌	(206)
二、酵母菌与面包生产	(209)
第十四章 微生物引起的食品腐败变质及其控制	(212)
第一节 微生物与食品腐败变质	(212)
一、食品腐败变质的因素	(212)

二、农产品的腐败变质	(218)
三、畜产品的腐败变质	(219)
四、水产品的腐败变质	(222)
五、罐藏食品的腐败变质	(223)
第二节 微生物与食品保藏.....	(224)
一、微生物与食品保藏的关系	(224)
二、食品保藏方法	(225)
第三节 食品的微生物学检测.....	(232)
一、细菌总数	(232)
二、大肠菌群	(233)
三、病原菌	(234)

第一篇 基础部分

绪 言

“未来的话题将是微生物。”这是杰出的微生物学家、微生物学奠基人巴斯德一百年前的预言。

第一节 微生物学研究的对象与任务

一、微生物学研究的对象

微生物是肉眼不能直接看见的细小生物的统称。其个体特征是：形体微小，需借助光学显微镜或电子显微镜才能看见，常以微米或毫微米以至埃表示其大小；结构简单，多为单细胞，或简单多细胞，以至没有细胞结构；进化地位低，有的是地球上最早出现的生物。

微生物种类繁多，而微生物学研究的主要对象是原核细胞的真细菌（包括一般细菌、放线菌和蓝细菌）和古细菌（包括嗜盐菌、嗜酸菌、嗜热菌和产甲烷菌等）、真核细胞的真菌（包括霉菌、酵母菌）以及非细胞型生物（病毒、亚病毒因子等）。其中细菌、放线菌、霉菌、酵母菌和病毒，通常被称为微生物的五大类群。

按照目前比较公认的魏塔克(whittaker)五界系统，微生物在该系统中占了三界——原核生物界、原生生物界和真菌界，再加上该系统中未被列入的病毒等非细胞生物。如果按照woese等把原核生物分成真细菌原界、古细菌原界和真核生物原界，即构成了生物界级分类上的三个原界学说，这三个原界中都有一部分是微生物。因此，微生物在生物界占有“举足轻重”的地位。

二、微生物的共性及其作用

微生物现已广泛用于解决工业、农业、医学、国防、环境保护等方面的许多疑难问题以及生物学基础理论研究，并成为生物学家的“掌上明珠”，人类生产生活的宝贝，就是因为微生物具有以下共性。

（一）种类多 现已确定的微生物约十万种以上。这一数字至多也没超过自然界中微生物总数的百分之十，而目前已开发利用的仅为发现总数的百分之十。因此，微生物是一个极其丰富的生物资源。不同的微生物具有不同的代谢方式，能分解利用各种各样的有机物或者无机物，因而促进了自然界物质的转化；在防治公害，消除三废方面也显示出巨大的潜能；而且不同微生物还能积累不同的代谢产物，所以发酵工业上常利用各种微生物生产各种发酵产品，如有机溶剂、酶制剂、有机酸、维生素、菌体蛋白、医药产品和化工产品等等。

(二)繁殖快 繁衍后代是所有生物的共性,但微生物却以它惊人的繁殖速度著称于生物界。例如大肠杆菌在 37℃ 培养于牛奶中,每 12.5~20 分钟便可繁殖一代。若以 20 分钟计算,一个大肠杆菌经 48 小时培养,可产生 2.2×10^{13} 个后代,总重量约达 2.2×10^{25} 吨,即相当于 4000 个地球的重量。当然,由于种种制约,这种几何级数繁殖速度只能维持几个小时。尽管如此,但它的繁殖速度仍比高等动植物高出千万倍。这就为利用微生物和开展科学研究提供了有利条件。

(三)分布广 在地球上微生物几乎无处不有,无孔不入。85 公里的高空、11 公里深的海底、2000 米深的地层、近 100℃ (甚至 300℃) 的温泉、零下 250℃ 的极端环境下,均有微生物存在,这些都属极端环境。至于人们正常生产生活的地方,正是微生物正常生长生活的条件。因此,人类生活在微生物的汪洋大海之中。然而土壤是微生物的大本营,不论数量或种类均最多。这一特性既给人类带来了很多好处,也造成威胁。

(四)易培养 大多数微生物都能在常温常压下利用多种物质,包括农副产品、简单的有机物或无机物以至剧毒物质作为营养,无论固态或液态的都可被分解,并在生长过程中积累某种代谢产物。因此,被广泛用于发酵生产食品、医药、化工原料,而且具有不需高温高压设备,原料比较经济广泛,不需特殊催化剂,产品一般无毒等优点。

(五)代谢活力强 个体越小,则表面积与体积的比值越大,其单位体重所消耗的营养物越多,这是生物界的一个普遍规律。微生物个体小表面积大而且整个体表都具有吸收营养物质的功能,代谢活力极强。例如大肠杆菌,在适合条件下每小时可消耗相当自身重量 2000 倍的乳糖并转化为其他物质,而人则需 40 年时间。这一特性能使大量基质在短时间内转化为有用产品,使有害物质化为无害,将不能利用的物质变为植物的肥料。

(六)易变异 微生物由于个体小,大多又是单细胞,与外界环境接触充分而敏感,加上繁殖快,即使变异频率低于 $10^{-5} \sim 10^{-10}$,仍能在短时间内产生大量变异后代,以适应新的环境。人们常利用各种诱变因子处理,使其遗传性发生变异,从而改变其代谢途径或特性,提高产品产量、改善产品质量或用于研究生命活动的基本规律。例如最早的青霉素产生菌每毫升发酵液中只能分泌约 20 个单位青霉素,经 40 多年不断诱变育种,再加上其他条件的改进,现已达到 8 万个单位以上。

三、微生物学的任务

微生物学是研究微小生物生命活动规律的科学,是生命科学的重要分支之一。本世纪微生物学研究一向处于生命科学的前沿。它所研究的内容涉及微生物的类型与形态结构、生理生化、生长繁殖、遗传变异、分类鉴定、生态分布和生命活动的各个方面,以及微生物与其他生物、微生物与环境的相互关系,微生物对人类社会的有益或有害效应等等。上述内容几乎都与微生物的个体特点及其共性密切相关。

第二节 微生物学发展简史

歌德说:“科学的历史就是科学本身。”了解科学的历史,是为了更好地发展今天的科学,古

为今用,扬长避短。可以毫不夸张地说,微生物学有着巨大成就的昨天,催人奋进的今天和令人鼓舞的明天。

一、微生物学发展简史

放眼世界,微生物学发展历史可大致分为五个阶段。

(一)史前期 指 1676 年前人类尚未见到微生物的个体并进行专门研究的时期。当时人们虽不知道微生物的存在,但凭借感性认识便自发地与微生物频频交往,尤其是中国人民,在长期的实践中,对微生物的认识和利用积累了丰富的经验,作出了巨大而独特的贡献,可与四大发明相媲美,却鲜为人知。在农业方面,三千多年前就知道用沤熟的粪肥田,2000 多年前就提出瓜与豆“间作”,进而提出“轮作”,这实质上就是利用了微生物的作用,而西方比我国晚了整整 1800 年。工业方面,利用微生物制成曲种,用于酿酒、制醋、制酱等,这是我国在酿造工艺上的独特贡献。考古证明 酿酒的历史至少可追溯到原始社会的新石器时期(即龙山文化时期)。早在宋代,就知道利用细菌冶金(炼铜)。这一切均比国外早出 1000~2000 年。医学与微生物关系极其密切。人类在同疾病作斗争过程中逐步认识了病原微生物对机体的危害,促进了医学的发展,而医学的发展又使得人们对病原微生物的认识逐渐深入。我国古代人民对某些疾病的病源及传染问题已有了接近正确的推论,对疾病防治有着极其丰富的经验。例如春秋时期的扁鹊,东汉时期的张仲景和华佗、东晋时期的葛洪等,可谓祖国医学鼻祖,在疾病防治中都不自觉地应用了微生物有关特性。另外,种牛痘预防天花,驱赶疯狗预防狂犬病以及鼠疫的发病及流行规律等方面的研究都取得了惊人的成就。

大量事例表明,我国古代科学家在对微生物的认识和利用中做出了巨大而独特的贡献,为中国古代的科学文化增添了异彩,在世界微生物学史上占据了光辉的一页。

(二)初创期 1676 年荷兰人吕文虎克(Antonyvan Leeuwenhoek)用自制的显微镜最先看到细菌个体并把它记载下来。此后 200 年内,有关微生物的研究仅停滞于形态描述,而对微生物的生命活动及其对人类健康和生产实践的重要关系却没认识,故又称发现及形态学时期或启蒙时期。这一时期不仅为微生物的存在提供了直接证据,而且为后来的研究工作创造了条件。

(三)奠基期 1861 年法国学者巴斯德(Louis Pasteur)根据自己的曲颈瓶实验,确立了微生物发生的“胚种学说”,直至 1879 年巴斯德研究鸡霍乱疫苗成功。在此期间,包括德国的柯赫(Robert Koch)等一批著名学者建立了一系列独特的微生物学研究方法和技术,如用固体培养基分离培养各种微生物,用染色法观察微生物的细胞结构,间歇灭菌法杀死有害微生物等等。借助这些研究方法,开创了寻找病原微生物的黄金时代,使微生物学研究从形态学时期进入生理学研究的新水平,故有人称之为生理学时期或奠基时期。同时开始了有组织、有目的、较系统地研究各种微生物学问题,尤其是应用性课题,如人类疾病防治、动植物病害防治和食品酿造等。许多分支学科也逐渐形成,如细菌学、土壤微生物学、免疫学、病毒学、真菌学等等,为微生物学研究奠定了基础。

(四)发展期 1897 年德国化学家布赫纳(E·Büchner)用无活细胞存在的酵母菌压榨汁中的“酒化酶”对葡萄糖进行发酵成功,从而开创了微生物生化研究的新时代。在此期间,由于

抗生素学等新学科兴起,开始出现寻找各种微生物有益代谢产物的热潮,促进了各相关学科的相互渗透、相互促进,加速了微生物学的发展,普通微生物学开始形成。

(五)成熟期 从本世纪 40 年代开始,以脉孢菌(链孢霉)和大肠杆菌为材料进行了大量遗传学的研究,加上 50 年代 DNA 双螺旋结构模型的提出,使微生物学和整个生命科学迈入成熟期。其主要特点:微生物学从一门在生命科学中较为孤立的以应用为主的学科,迅速发展成为一门非常热门的、生命科学前沿的基础学科,它与生物化学、遗传学相汇合后,产生了当代生物学高峰——分子生物学,使生命科学在一系列理论研究方面逐步进入分子水平。而且微生物已成为现代分子生物学研究中最理想、最频繁选用的实验材料;在应用研究方面,逐步朝着人为控制的方向深入发展;70 年代初,由于遗传工程的出现,促使传统的工业发酵步入了发酵工程的新阶段,并成为生物技术的重要组成部分,微生物也成了新兴生物技术的主角。

今天微生物学不仅是遗传工程的宠儿,而且在生物工程中占有举足轻重的地位。70 年代初开始,遗传工程之所以能在国际范围内迅速崛起,微生物学的重要作用不容忽视。例如,作为遗传工程的外源 DNA 的载体,不是微生物本身就是其细胞内的质粒;遗传工程操作中的数百种工具酶如限制性内切酶(“解剖刀”)、或连接酶(“缝衣针”)均来自微生物;作为遗传工程的受体,迄今为止几乎都是各种微生物细胞,尤其是大肠杆菌、枯草芽孢杆菌和酿酒酵母等;微生物还是遗传工程中外源 DNA 中最常用的供体之一。通过遗传工程,现已获得一些具优良性状的“工程菌”或“工程细胞株”。

生物工程被誉为下个世纪的中心。它包括基因工程、细胞工程、发酵工程和酶工程。其中基因工程是核心,由它提供良种,而发酵工程是其它工程的基础,必须由它提供良种表达的最适条件,以获得大量商品化的产物而发挥巨大的社会 and 经济效益。

二、微生物学的分科

随着知识的增长、专业化的发展,研究一个领域的一小部分问题愈来愈成为必要。从而导致了微生物学的进一步分科,其中每一分支都有自己的研究范围。

根据研究对象,可分为细菌学、真菌学、病毒学等;按照侧重研究的基本问题可分为普通微生物学、微生物生理学、微生物遗传学、微生物生态学、分析微生物学、分子微生物学等;按照微生物的生境和应用领域,可分为工业微生物学、农业微生物学、医学微生物学、兽医微生物学、食品微生物学、乳品微生物学、海洋微生物学、土壤微生物学、环境微生物学、家庭用水和污水微生物学、石油微生物学、空间微生物学等等。

当前,微生物学发展的总趋势,一方面是广泛地采用许多科学的新技术、新理论、新概念,推动微观研究的深入发展;另一方面是与其它生命类型研究以及生态系统研究的结合,促进宏观研究领域的拓宽。因此,在对生命现象的理论研究上微生物学更加显示其重大意义,在应用方面加速了发挥微生物潜能的步伐。总之,微生物学研究正在向着更深层次迅速推进,加快了与其它科学的融汇、渗透速度;研究领域正向着复合生态系统和宏观范围拓宽;一大批应用性高技术微生物学分支学科正在孕育和形成,如极端环境微生物学、资源微生物学、热带真菌学,以及以不同生存环境命名的微生物生态学正在不断出现。因此微生物学在生命学科中具有不可替代的地位。