



● 高等学校教材

# 环境微生物学教程

郑平 主编



高等教育出版社  
Higher Education Press

高等学校教材

# 环境微生物学教程

Huanjing Weishengwuxue Jiaocheng

郑 平 主编



高等教育出版社·北京  
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

## 内容提要

环境微生物学是微生物学与环境科学交融产生的一门边缘学科。它是人们认识环境问题和解决环境问题的有效工具。本书系统论述了环境微生物学的基本原理及其在环境领域的重要作用,深入探讨了微生物的起源与进化、微生物的主要类群、微生物的营养与代谢、微生物的生长繁殖与遗传变异、微生物生态、微生物与物质循环、微生物与环境污染、微生物与环境净化、微生物与环境工程、微生物与环境监测等内容。

本书可作为高等学校环境科学专业和环境工程专业的教材,也可作为生物专业、环境监测专业、给水排水专业等相关专业教师、学生和科技人员的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

环境微生物学教程/郑平主编. —北京:高等教育出版社,2010.4

ISBN 978-7-04-029134-6

I. ①环… II. ①郑… III. ①环境科学:微生物学—高等学校—教材 IV. ①X172

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第046257号

策划编辑 陈海柳      责任编辑 谭 燕      封面设计 于文燕  
责任绘图 尹 莉      版式设计 余 杨      责任校对 胡晓琪  
责任印制 朱学忠

---

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街4号	咨询电话	400-810-0598
邮政编码	100120	网 址	<a href="http://www.hep.edu.cn">http://www.hep.edu.cn</a>
总 机	010-58581000		<a href="http://www.hep.com.cn">http://www.hep.com.cn</a>
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	<a href="http://www.landraco.com">http://www.landraco.com</a>
印 刷	北京佳信达欣艺术印刷有限公司		<a href="http://www.landraco.com.cn">http://www.landraco.com.cn</a>
		畅想教育	<a href="http://www.widedu.com">http://www.widedu.com</a>
开 本	787×960 1/16	版 次	2010年4月第1版
印 张	18.5	印 次	2010年4月第1次印刷
字 数	350 000	定 价	29.10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 29134-00

# 前 言

经济高速发展有力地推动了社会进步,给人类带来了丰富的物质享受,但也大大加剧了资源消耗,使人类遭受了严重的环境灾难。痛定思痛,世界各国对节约资源和保护环境达成了高度共识。顺应潮流,联合国环境与发展大会在《21世纪议程》中正式提出了“可持续发展”的号召。我国政府积极响应,立即将“可持续发展”确定为促进经济繁荣和建设社会文明的基本战略。要实施这一战略、解决好环保问题,一靠人才,二靠政策,三靠管理,四靠科技。其中,输送环保人才和推动科技创新是高等学校义不容辞的重任。

为了提高我国高等教育水平,教育部组织了精品课程的遴选和建设工作。浙江大学“环境微生物学”课程有幸入围,这是对课程组成员的巨大鼓励和鞭策。教材是课程建设的重要内容,也是优质教学的重要工具。有鉴于此,编者借精品课程建设之东风,以原有环境微生物学相关教材为基础,进行了教材的重新编写,以吐故纳新、充实完善、提高水平,满足高等教育的现实需要。

环境科学是一门综合性很强的学科,涉及社会科学、自然科学和技术科学等广泛领域。在环境问题逐渐演变为全球性重大问题的过程中,微生物学工作者运用微生物学的理论、方法和技术,认识环境问题和解决环境问题,促进了环境微生物学这门边缘学科的形成。至今,环境微生物学已渗透到环境领域的众多方面,成为人们从事环境领域科技创新的重要手段。

环境微生物学充满活力,发展迅速,但有关环境微生物学的教材,国内外尚无统一的体系和结构。编者取各家所长,结合自己的教学与科研经验,对现有环境微生物学成果进行了精心筛选。浙江大学于1980年开始设立“环境微生物学”课程。经过多年的试用、修改和补充,逐渐形成了本校相对稳定的环境微生物学教材。本书力求:内容简明,突出基本概念、基本原理和基本方法;兼顾前沿性和系统性,既展示该领域的最新成就,也呈现该领域的理论与技术体系。

本书共十三章,分别由浙江大学郑平教授(第一、二、七、八、九章)、徐向阳教授(第十一、十二章)、胡宝兰副教授(第三、四、五、六章),南京师范大学钟文辉教授(第十、十三章)编写;全书由郑平教授统稿。北京师范大学竺建荣教授对书稿进行了认真的审阅,浙江大学唐崇俭博士、陈建伟博士、李金页博士、蔡靖博士、张蕾博士、屠展硕士、汪彩华硕士对书稿进行了仔细的校对,高等教育出版社对本书的出版给予了大力的支持,在此谨向提供帮助的全体同仁表示衷心感

谢。在本书编写过程中,参考了众多国内外专著、教材和论文,在此也向所引用文献的作者表示衷心感谢。

由于编者水平有限,书中疏漏和不足在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2009年11月

# 目 录

第一章 绪论 .....	1
第一节 微生物与微生物学.....	1
一、微生物 .....	1
二、微生物学 .....	4
第二节 环境科学与环境微生物学.....	4
一、环境与环境科学 .....	4
二、环境微生物学 .....	5
复习思考题.....	9
第二章 微生物的起源与进化 .....	10
第一节 微生物化学进化 .....	10
一、Oparin - Haldane 生命起源假说 .....	10
二、生命起源假说的实验证据 .....	11
第二节 微生物细胞进化 .....	12
一、细胞起源 .....	12
二、细胞进化 .....	14
第三节 微生物细胞器进化 .....	16
一、线粒体和叶绿体 .....	16
二、鞭毛和纤毛 .....	17
三、细胞核 .....	17
第四节 微生物生理进化 .....	18
一、产能机制的发展 .....	18
二、光合作用的发展 .....	19
三、营养机制的发展 .....	20
第五节 微生物进化的遗传基础 .....	21
一、遗传、变异与选择 .....	21
二、物种进化 .....	21
三、代谢途径进化.....	22
第六节 大地女神假说 .....	22
一、假说与证据 .....	22
二、微生物的贡献.....	23
复习思考题 .....	23

<b>第三章 非细胞型微生物</b> .....	25
<b>第一节 病毒</b> .....	25
一、病毒特征 .....	25
二、烈性噬菌体 .....	27
三、温和噬菌体 .....	30
<b>第二节 亚病毒</b> .....	31
一、类病毒 .....	32
二、拟病毒 .....	32
三、朊病毒 .....	32
<b>复习思考题</b> .....	33
<b>第四章 原核微生物</b> .....	34
<b>第一节 细菌</b> .....	34
一、细菌的形态和大小 .....	34
二、细菌的细胞构造 .....	38
三、细菌的繁殖与培养特征 .....	49
<b>第二节 放线菌</b> .....	52
一、放线菌的形态和构造 .....	52
二、放线菌的繁殖与培养特征 .....	54
三、放线菌的代表属 .....	55
<b>第三节 蓝细菌</b> .....	56
一、蓝细菌的形态和构造 .....	56
二、蓝细菌的生理与生态特性 .....	58
<b>第四节 古生菌</b> .....	59
一、古生菌的特性 .....	59
二、古生菌的类型 .....	59
<b>复习思考题</b> .....	61
<b>第五章 真核微生物</b> .....	62
<b>第一节 真菌</b> .....	62
一、真菌的细胞构造 .....	62
二、真菌的菌体形态 .....	64
三、真菌的繁殖方式 .....	64
四、真菌的菌落特征 .....	67
五、真菌的分类和代表属 .....	68
<b>第二节 藻类</b> .....	79
一、藻类的形态和构造 .....	79

二、藻类的生理特征 .....	79
三、藻类的分类和代表属 .....	80
<b>第三节 原生动物</b> .....	84
一、原生动物的形态和构造 .....	84
二、原生动物的营养与繁殖 .....	85
三、原生动物的分类和代表属 .....	85
<b>第四节 微型后生动物</b> .....	91
一、轮虫 .....	92
二、线虫 .....	92
三、颤体虫 .....	92
<b>复习思考题</b> .....	93
<b>第六章 微生物的营养与代谢</b> .....	94
<b>第一节 微生物营养</b> .....	94
一、微生物的营养需要 .....	94
二、微生物的营养类型 .....	97
三、微生物的养分吸收 .....	98
四、微生物的培养基 .....	102
<b>第二节 微生物代谢</b> .....	105
一、微生物的能量代谢 .....	105
二、微生物的物质代谢 .....	110
<b>第三节 微生物代谢调控</b> .....	116
一、酶活性调节 .....	117
二、酶合成调节 .....	117
三、酶合成调节机制 .....	120
<b>复习思考题</b> .....	121
<b>第七章 微生物的生长繁殖与遗传变异</b> .....	123
<b>第一节 微生物测定</b> .....	123
一、总菌数测定 .....	123
二、活菌数测定 .....	123
三、生物量测定 .....	126
<b>第二节 微生物生长</b> .....	127
一、分批培养 .....	127
二、连续培养 .....	130
三、有氧培养 .....	133
四、无氧培养 .....	134



第三节 微生物遗传	135
一、DNA 与基因	135
二、DNA 合成(复制)	139
三、RNA 合成(转录)	139
四、蛋白质合成(翻译)	141
第四节 微生物变异	144
一、非遗传型变异	144
二、遗传型变异	144
三、微生物基因重组	146
复习思考题	148
<b>第八章 微生物生态</b>	<b>150</b>
第一节 非生物因素对微生物的影响	150
一、最小因子定律和耐受性定律	150
二、温度	151
三、酸碱度(pH)	156
四、水的可给性	156
五、氧气	157
第二节 种群内微生物的相互作用	160
一、阿利规律	160
二、正相互作用	161
三、负相互作用	161
第三节 种群间微生物的相互作用	162
一、中立	162
二、协作	163
三、共生	164
四、寄生	165
五、拮抗	165
第四节 微生物群落的形成与发展	167
一、群落的形成与演替	168
二、群落的结构与稳定性	168
三、群落演替的致因	169
第五节 微生物生态系统	172
一、生态系统的组成和结构	172
二、生态系统的功能	174
复习思考题	175

<b>第九章 微生物与物质循环</b> .....	177
<b>第一节 碳素循环</b> .....	177
一、概述 .....	177
二、有机物分解的一般途径 .....	178
三、纤维素分解 .....	179
四、半纤维素分解 .....	181
五、淀粉分解 .....	181
六、木质素分解 .....	182
<b>第二节 氮素循环</b> .....	183
一、概述 .....	183
二、生物固氮作用 .....	184
三、氨的同化与矿化作用 .....	188
四、硝化作用 .....	189
五、硝酸盐还原作用 .....	192
六、厌氧氨氧化作用 .....	194
<b>第三节 硫素循环</b> .....	195
一、概述 .....	195
二、硫的同化 .....	196
三、脱硫作用 .....	196
四、硫化作用 .....	197
五、硫酸盐还原作用 .....	198
<b>第四节 磷素循环</b> .....	198
一、概述 .....	198
二、磷酸盐同化 .....	199
三、有机磷分解 .....	199
四、无机磷溶解 .....	200
五、磷酸盐还原 .....	200
<b>复习思考题</b> .....	201
<b>第十章 微生物与环境污染</b> .....	202
<b>第一节 微生物传播与危害</b> .....	202
一、空气微生物污染 .....	202
二、水体微生物污染 .....	205
三、土壤微生物污染 .....	208
<b>第二节 水体富营养化</b> .....	209
一、水体富营养化概念 .....	209

二、水体富营养化的生物学特征 .....	210
三、水体富营养化的进程及其影响因素 .....	211
四、水体富营养化的测定与评价 .....	212
五、水体富营养化的危害及其防治 .....	213
<b>第三节 微生物代谢产物污染</b> .....	214
一、生物毒素 .....	214
二、气味代谢产物 .....	216
三、酸性矿水 .....	217
四、甲基化重金属 .....	217
<b>第四节 微生物污染风险评价</b> .....	220
一、风险与风险评价概念 .....	220
二、病原微生物污染风险评价 .....	220
<b>复习思考题</b> .....	224
<b>第十一章 微生物与环境净化</b> .....	226
<b>第一节 有机污染物的降解转化</b> .....	226
一、环境微生物的降解潜力 .....	226
二、高效工程菌的构建开发 .....	227
三、可生物降解性的测试评定 .....	230
四、典型有机污染物的生物降解 .....	233
<b>第二节 污染环境的自净作用</b> .....	238
一、污染水体的自净作用 .....	238
二、污染土壤的自净作用 .....	240
<b>第三节 污染环境的生物修复</b> .....	241
一、生物修复的利弊分析 .....	241
二、生物修复的微生物原理 .....	242
三、生物修复的技术要旨 .....	243
四、生物修复的工艺类型 .....	245
<b>复习思考题</b> .....	248
<b>第十二章 微生物与环境工程</b> .....	249
<b>第一节 废水生物处理</b> .....	249
一、废水生物处理类型 .....	249
二、废水好氧生物处理 .....	249
三、废水厌氧生物处理 .....	254
四、废水生物脱氮 .....	257
五、废水生物除磷 .....	262

第二节 废气生物处理	264
一、生物除臭原理	264
二、生物除臭技术	265
第三节 废物生物处理	266
一、高温堆肥原理	267
二、高温堆肥技术	268
复习思考题	269
第十三章 微生物与环境监测	271
第一节 水体质量的微生物学检测	271
一、有机物污染指示菌及其检测	271
二、粪便污染指示菌及其检测	273
第二节 空气质量的微生物学检测	275
一、空气细菌检测方法	275
二、空气细菌总数指标	275
第三节 化学污染物的微生物学检测	276
一、污染物毒性的细菌学检测	276
二、污染物致突变性的细菌学检测	277
第四节 目标微生物的分子生物学检测	278
一、PCR - DGGE 技术	278
二、BIOLOG 技术	279
三、FISH 技术	280
四、基因芯片技术	281
复习思考题	282
主要参考文献	283

## 第一节 微生物与微生物学

### 一、微生物

#### (一) 微生物的定义

微生物(microorganism)是一切肉眼看不见或看不清楚的微小生物的总称。微生物种类繁多、形态各异、营养庞杂,但都表现为简单、低等的生命形态;微生物包括非细胞型微生物和细胞型微生物(原核微生物和真核微生物),其主要类群如图 1-1 所示。

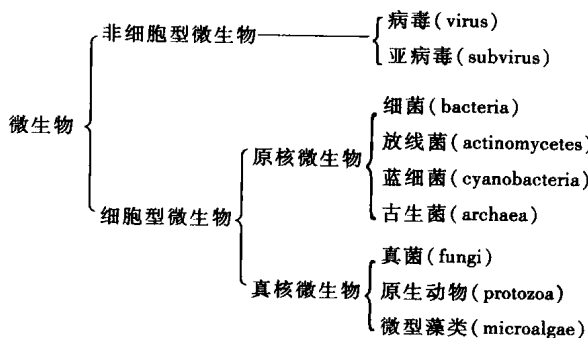


图 1-1 微生物的主要类群

#### (二) 微生物的特点

##### 1. 个体微小、结构简单

微生物个体微小。观察微生物必须借助于光学显微镜甚至电子显微镜(电镜),将其放大几千倍至几十万倍。测量微生物需用测微尺,细菌以微米( $\mu\text{m}$ )为计量单位,病毒以纳米( $\text{nm}$ )为计量单位。在微生物世界,以亚病毒(类病毒、拟病毒和朊病毒)的个体最小。

微生物结构简单。大多数微生物是单细胞生物,一个细胞就是一个生物个体。病毒由核酸和蛋白质组成,没有细胞结构;类病毒和拟病毒仅由核酸组成;

朊病毒则仅由蛋白质组成。

## 2. 代谢活跃、类型多样

微生物代谢活跃。由于其个体小,比表面积大,微生物能从环境中快速摄取各种营养物质,并将大量代谢产物排出体外。例如,乳酸杆菌每小时产生的代谢产物(乳酸)可多达其自身质量的1 000~10 000倍。

微生物代谢类型多样:

- (1) 基质广泛。既能利用无机物(二氧化碳),也能利用有机物作为碳源。
- (2) 能源谱宽。既能利用太阳能,也能利用化学能作为能源。
- (3) 适应性强。既能进行有氧呼吸,也能进行发酵或无氧呼吸。
- (4) 代谢产物多样。既可产生无机产物,也可产生有机产物;既可产生小分子有机物,也可产生大分子有机物。

## 3. 繁殖迅速、容易变异

微生物繁殖很快。生长旺盛时,有些细菌每20 min就能增殖一代,24 h可增殖72代。如果没有其他条件限制,经过一昼夜1个细菌就可增至47万亿亿( $4.7 \times 10^{21}$ )个。

微生物容易变异。每一世代,细菌出现自发突变的频率约为 $10^{-6}$ (即在100万个细胞中有1个细胞发生基因突变),液体培养中的细菌浓度可达 $10^8$ 个/mL,这意味着在每毫升液体培养基中,就有100个细菌发生基因突变。

## 4. 抗逆性强、休眠期长

微生物抗逆性很强。高温菌可在 $2.65 \times 10^7$  Pa和300℃的高压高温条件下生活,嗜酸菌可在pH为0.5的强酸性条件下生活,嗜盐菌则可在含盐量高达30%以上的“死海”中生活。

微生物休眠期很长。在不利条件下,微生物可进入休眠状态,有些种类形成特殊休眠体(如细菌芽孢)。据报道,有些细菌芽孢在休眠几百年甚至上千年后仍有活力。

## 5. 种类繁多、数量巨大

微生物种类繁多。它包括病毒、细菌、古生菌、放线菌、真菌、藻类和原生动物等类群。据估计,微生物种类总数为50万~600万种,已有记载的为20多万种(1995年),包括病毒4 000多种,原核生物3 500多种,真菌9万多种,原生动物和藻类10万多种。

微生物数量巨大。在温度和湿度适宜、营养丰富的土壤耕作层中,每克土壤的微生物含量高达数亿个。

## 6. 分布广泛、分类界级宽

微生物分布广泛。在自然界,不论是土壤、水体和空气,还是植物、动物和人体的内部或表面,都存在大量微生物。上至80 000多米的高空,下至3 000多米

的油井;冷至南北极地,热至几百摄氏度的深海火山口,都有微生物的踪迹。

微生物的分类等级很宽。在反映生物系统发育的六界(动物界、植物界、真菌界、原生生物界、原核生物界和病毒界)分类系统中,微生物包含了除动物和植物以外的其他四界。

### (三) 微生物的分类、鉴定和命名

迄今为止,人类所知的微生物已超过 20 万种,新种还在不断涌现。为了便于各类微生物的识别、研究和应用,有必要对其进行分类、鉴定和命名。

#### 1. 微生物分类

分类(classification)是根据一定原则对微生物进行分群归类,把相似或相近的微生物放在一个分类单位中。从大到小,微生物的主要分类单位依次是域(domain)、界(kingdom)、门(phylum 或 division)、纲(class)、目(order)、科(family)、属(genus)、种(species)。在主要分类单位之间,还经常加进次要分类单位,如亚门(subphylum)、亚纲(subclass)、亚目(suborder)、亚科(subfamily)、亚种(subspecies,或变种 variety)。

种是分类的基本单位,它是表型特征高度相似、亲缘关系极其接近、与其他菌株有明显差别的一群菌株的总称。种的特征常用一个指定的典型菌株(type strain)来代表。菌株(strain)是指任何一个独立分离的单细胞(或单个病毒粒子)繁殖而成的纯种群体及其后代。

#### 2. 微生物鉴定

鉴定(identification)是借助现有分类系统,通过特征测定,确定某一微生物的归属单位。

微生物的鉴定方法可分成四个水平:

(1) 细胞形态和习性水平。其主要以经典研究方法,观察微生物的形态特征、运动性、酶反应等。

(2) 细胞组分水平。其主要以化学分析技术,测定微生物细胞壁、细胞膜、细胞质等结构成分。

(3) 蛋白质水平。其主要采用氨基酸序列分析、凝胶电泳、免疫标记等手段。

(4) 核酸水平。其主要采用(G + C) mol% 值测定、核酸分子杂交、16S(18S) rRNA 序列分析等手段。

#### 3. 微生物命名

命名(nomenclature)是按照国际命名法则,给每一个微生物类群或物种一个专有名称。微生物名称有俗名和学名之分。

俗名(common name)指普通的、通俗的、地区性的名字,具有简明和大众化的优点;但往往含义不确切,易于彼此重复,使用范围受到限制。例如,俗名“绿脓杆菌”指“铜绿假单胞菌”(Pseudomonas aeruginosa)。

学名 (scientific name) 是一个菌种的科学名称,它是按照国际学术界的通用规则命名的。学名采用拉丁词或拉丁化的词构成。在出版物中,学名排成斜体(在书写或打字时,在学名之下划一横线,以表示它是斜体)。根据双名法规则,学名通常由一个属名(第一个字母大写)加一个种名(第一个字母小写)构成。出现在分类学文献上的学名,在双名之后往往加上首次定名人(放在括号内)、现名定名人和现名定名年份。即

$$\text{学名} = \underbrace{\text{属名} + \text{种名}}_{\text{必要(斜体)}} + \underbrace{(\text{首次定名人}) + \text{现名定名人} + \text{现名定名年份}}_{\text{可省略(正体)}}$$

例如,大肠埃希氏菌(简称大肠杆菌):

*Escherichia coli* (Migula) Castellani et Chalmers 1919

在少数情况下,当某菌株归入一个亚种 [subspecies, 简称 subsp. (正体)] 或变种 [variety, 简称 var. (正体)] 时,学名应按“三名法”构成。即

$$\text{学名} = \underbrace{\text{属名} + \text{种名}}_{\text{必要(斜体)}} + \underbrace{\text{subsp. 或 var.}}_{\text{可省略(正体)}} + \underbrace{\text{亚种或变种名}}_{\text{必要(斜体)}}$$

例如,苏云金芽孢杆菌蜡螟亚种:

*Bacillus thuringiensis* subsp. *galleria*

## 二、微生物学

微生物学 (microbiology) 是在分子、细胞、个体或群体水平上研究微生物的形态构造、生理代谢、遗传变异、生态分布和分类进化等生命活动的基本规律,并将其应用于工业发酵、农业生产、医疗卫生、生物工程和环境保护等领域的学科。它的根本任务是发掘、利用或改善有益微生物,控制、消灭或改造有害微生物。

经过长期发展,微生物学产生了许多分支学科。依据所研究的生命现象,可将微生物学划分为微生物分类学、微生物生理学、微生物遗传学等。依据微生物的应用领域,又可将微生物学划分为工业微生物学、农业微生物学、环境微生物学等。按照不同标准,还可将微生物学划分出更多的分支学科。环境微生物学是微生物学的重要分支学科之一。

## 第二节 环境科学与环境微生物学

### 一、环境与环境科学

从词义上说,“环境”泛指某一中心项(或叫主体)周围的空间及其空间中存在的事物。不同学科对“环境”这一概念有不同的理解和认识。环境科学中的



“环境”(environment)是指以人类为主体的外部世界,即人类赖以生存和发展的物质条件的综合体。人类环境包括自然环境和社会环境。按组成要素,可把整个自然环境区分为大气环境、水体环境、土壤环境和生态环境,有时形象地将它们称为大气圈(atmosphere)、水圈(hydrosphere)、岩石圈(lithosphere)和生物圈(biosphere)。

大气、水体、土壤和生态环境都是地球长期演化的结果,具有特定的组成、结构和运行规律。这些性质构成了环境质量的要素。环境质量(environmental quality)是环境对人类生存和发展适宜程度的标志。环境问题实质上是环境质量变化的问题。人类本身是环境的产物,必须依赖自然环境而生存和发展;同时人类又是环境的改造者,通过社会生产活动来利用和改造环境,使其更适合人类的生存和发展。然而,人类活动也可使环境发生不利于人类的变化,影响人类的生产和生活,给人类带来灾难。在解决各种环境问题的过程中,环境科学应运而生。

环境科学(environmental science)是研究人类与环境之间相互关系的学科。环境科学在宏观上研究人类社会经济发展与环境之间的相互作用和影响;在微观上研究环境中的物质,尤其是污染物在生物体内的迁移、转化和积累规律;重点研究与人类健康直接相关的生活环境和生产环境,因污染所致的环境质量变化规律及其综合整治技术与方法。

环境科学综合性很强,涉及社会科学、自然科学和技术科学。仅仅依据所涉及的学科,即可将环境科学划分为多个分支学科,如环境管理学、环境经济学、环境物理学、环境化学、环境生物学、环境工程学等。按照不同标准,还可划分出众多其他分支学科。环境微生物学作为环境生物学的重要组成部分,在环境科学中扮演着极其重要的角色。

## 二、环境微生物学

### (一) 环境微生物学的定义

如上所述,环境微生物学不仅是微生物学的一个分支,同时也是环境科学的一个分支。它是微生物学与环境科学相互渗透而产生的一门边缘学科。若作一个定义,可表述为:环境微生物学(environmental microbiology)是研究微生物与环境之间的相互关系和作用规律,并将其应用于污染防治的学科。通俗地说,环境微生物学就是利用微生物学的理论、方法和技术来探讨环境现象,解决环境问题的学科。

虽然对环境微生物的研究可追溯到17世纪荷兰商人van Leeuwenhoek对一些环境样品中微生物的观察和描述,对环境微生物的应用也可追溯到19世纪末城市污(废)水生物处理的实践,但作为一门独立的学科,环境微生物学的发展历史并不长。20世纪60年代末,美国将期刊《应用微生物学》更名为《应用与环