

www.jcbs.com

免费课件下载

普通高等院校环境科学与工程类系列规划教材

环境微生物学

主 编 徐 威
副主编 赵 鑫
田晓燕

中国建材工业出版社

普通高等院校环境科学与工程类系列规划教材

环境微生物学

主 编 徐 威
副主编 赵 鑫 田晓燕

中国建材工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

环境微生物学/徐威主编. —北京: 中国建材工业出版社, 2017. 2

普通高等院校环境科学与工程类系列规划教材

ISBN 978-7-5160-1705-0

I. ①环… II. ①徐… III. ①环境微生物学—高等学校—教材 IV. ①X172

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 257344 号

内 容 简 介

全书共 3 篇 15 章, 系统地阐述了环境微生物学的基本原理和方法。第一篇环境微生物学基础, 主要包括环境污染与生物治理过程中涉及的主要微生物类型及群体特征、微生物的营养与代谢规律、微生物的生长繁殖规律与有害微生物的控制方法、微生物的遗传与变异现象与规律等; 第二篇微生物与环境污染治理, 深入探讨了微生物在环境保护中的地位与作用: 包括微生物生态学基本概念、研究方法与研究意义、微生物与环境之间的相互作用与关系、微生物在自然界物质循环中的重要作用、微生物对污染物的降解与转化、污水处理的微生物学原理与方法、水体富营养化现象与氮磷的去除方法、污染环境的生物修复技术、固体废物和大气的微生物处理技术与方法等; 第三篇微生物学技术在环境中的应用, 介绍了与环境相关的新理论和新技术与应用, 包括环境微生物检测技术、微生物学新技术在环境治理中的应用等。

本书可作为普通高等院校环境科学与工程类专业的基础课程教材, 也可作为相关专业科研、管理人员的参考用书。本书配有教学电子课件, 可登录我社官网免费下载。

环境微生物学

主 编 徐 威

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市海淀区三里河路 1 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京雁林吉兆印刷有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 21.5

字 数: 530 千字

版 次: 2017 年 2 月第 1 版

印 次: 2017 年 2 月第 1 次

定 价: 59.80 元

本社网址: www.jcbs.com 微信公众号: [zgjcgychs](https://www.jcbs.com)

本书如出现印装质量问题, 由我社市场营销部负责调换。联系电话: (010) 88386906

本书编委会

主 编：徐 威

副主编：赵 鑫 田晓燕

参 编 (按姓氏笔画排序)：

王占华 吉林建筑大学

田晓燕 吉林建筑大学

陈 羽 沈阳药科大学

赵 鑫 东北大学

徐 威 沈阳药科大学

蔡苏兰 沈阳药科大学



中国建材工业出版社
China Building Materials Press

我们提供

图书出版、图书广告宣传、企业/个人定向出版、设计业务、企业内刊等外包、
代选代购图书、团体用书、会议、培训，其他深度合作等优质高效服务。

编辑部
010-88385207

出版咨询
010-68343948

市场销售
010-68001605

门市销售
010-88386906

邮箱：jccbs-zbs@163.com

网址：www.jccbs.com

发展出版传媒 服务经济建设
传播科技进步 满足社会需求

(版权专有，盗版必究。未经出版者预先书面许可，不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。举报电话：010-68343948)

前 言

环境微生物学 (Environmental Microbiology) 是重点研究污染环境中的微生物学, 是环境科学中的一个重要分支, 是 20 世纪 60 年代末兴起的一门交叉学科。环境微生物学主要以微生物学理论与技术为基础, 研究有关环境现象、环境的质量监测及环境污染治理等问题。

环境微生物学既包括微生物学理论和方法的研究, 又包括微生物学方法和技术在环境科学中的应用。

全书共 3 篇 15 章, 系统地阐述了环境微生物学的基本原理和方法。第一篇环境微生物学基础, 主要包括环境污染与生物治理过程中涉及的主要微生物类型: 原核细胞型微生物 (包括细菌、放线菌、蓝细菌、鞘细菌和古细菌等)、真核细胞型微生物 (包括真菌、藻类、原生动物和微型后生动物等) 和非细胞型微生物 (主要是病毒) 的个体形态及群体特征、微生物的营养与代谢规律、微生物的生长繁殖规律和有害微生物的控制方法、微生物的遗传与变异现象和规律等。第二篇微生物与环境污染治理, 深入探讨了微生物在环境保护中的地位与作用: 包括微生物生态学基本概念、研究方法与研究意义, 微生物与环境之间的相互作用与关系、微生物在自然界物质循环中的重要作用、微生物对污染物的降解与转化、污水处理的微生物学原理与方法、水体富营养化现象与氮磷的去除方法、环境污染的生物修复技术、固体废物和废气的微生物处理技术与方法等。第三篇微生物学技术在环境中的应用, 介绍了与环境相关的新理论和新技术与应用, 包括环境微生物检测技术、微生物学新技术在环境治理中的应用等。

本教材的主要特点有:

(1) 在深入调研基础上,总结和汲取相关教材的编写经验和成果,在体现科学性的基础之上,考虑代表性和通用性;

(2) 融合学科发展的最近成果,更新了相应的知识点,特别是增加了环境微生物学新理论和新技术;

(3) 为方便教学,每章正文前面有学习提示,文中部分章节有知识链接,正文后附有重点小结和习题与思考,以增加教材的直观性、形象性、可读性和启发性。

本书由沈阳药科大学徐威负责编写绪论、第1章(1.2、1.3、1.4、1.5)、第2章(2.1)、第4章及附录部分;沈阳药科大学蔡苏兰负责编写第1章(1.1)、第6章、第7章、第14章;沈阳药科大学陈羽负责编写第2章(2.2、2.3)、第3章、第15章;东北大学赵鑫负责编写第10章、第11章;吉林建筑大学田晓燕负责编写第5章、第8章;吉林建筑大学王占华负责编写第9章、第12章、第13章。

本教材适用于高等院校环境类各专业本科生使用,同时也可作为环境各专业研究生、教师、科研人员的一本有益读物。

在教材编写过程中,尽管各位编者根据学科发展及教学实践做了极大的努力,但由于受知识水平的限制及时间仓促,本书仍不可避免存在某些缺点和不足,我们殷切希望同行、专家及使用本书的广大学生、教师和研究人员提出宝贵意见,以便我们再版时进一步提高、完善。

编者

2017年1月

目 录

绪论	1
0.1 微生物与环境概述	1
0.1.1 微生物的概念与特点	1
0.1.2 微生物的分类和细菌命名法	2
0.2 环境微生物学的研究对象与任务	4
0.2.1 环境微生物学的研究对象和微生物作用	4
0.2.2 环境微生物学及其研究任务	5
0.3 微生物学的发展与环境微生物学研究现状	8
0.3.1 微生物学的发展历史	8
0.3.2 环境微生物学的发展及研究热点	11
习题与思考	12
第一篇 环境微生物学基础	13
第1章 原核细胞型微生物	13
1.1 细菌	13
1.1.1 细菌的个体形态与大小	14
1.1.2 细菌的结构	15
1.1.3 细菌的培养与繁殖	25
1.1.4 环境中常见的细菌	27
1.2 放线菌	31
1.2.1 放线菌的形态与结构	32
1.2.2 放线菌的生长与繁殖	33
1.2.3 放线菌的培养特征	34
1.2.4 放线菌代表属及在环境中的作用	35
1.3 蓝细菌	36
1.3.1 蓝细菌的特点	36
1.3.2 蓝细菌的主要类群	37
1.4 鞘细菌	37
1.5 古细菌	38
1.5.1 古细菌的特点	38
1.5.2 古细菌的细胞结构	39
1.5.3 古细菌的主要类型	39
习题与思考	41

第2章 真核细胞型微生物	42
2.1 真菌	42
2.1.1 酵母菌	43
2.1.2 霉菌	48
2.1.3 大型真菌	58
2.2 藻类和原生动物	59
2.2.1 藻类的一般特征	59
2.2.2 原生动物	60
2.3 微型后生动物	65
2.3.1 轮虫	65
2.3.2 线虫	66
习题与思考	67
第3章 非细胞型微生物	68
3.1 病毒	68
3.1.1 病毒的概念与分类	68
3.1.2 病毒的特点	69
3.1.3 病毒的大小与形态	70
3.1.4 病毒的结构与化学组成	71
3.1.5 病毒的增殖	74
3.1.6 病毒的培养与检测	82
3.2 亚病毒	85
3.2.1 类病毒	85
3.2.2 拟病毒	86
3.2.3 朊病毒	86
习题与思考	88
第4章 微生物的营养	89
4.1 微生物的营养与营养物质	89
4.1.1 微生物细胞的化学组成	89
4.1.2 营养要素及主要作用	91
4.1.3 微生物的营养类型	94
4.2 培养基	96
4.2.1 培养基的概念	96
4.2.2 配制培养基的原则	97
4.2.3 培养基的类型与应用	99
4.3 微生物对营养物质的吸收及利用	102
习题与思考	107
第5章 微生物代谢	108
5.1 概述	108
5.1.1 酶及产生方式	108
5.1.2 几种重要的辅基和辅酶	109

5.1.3	酶蛋白的结构	110
5.1.4	酶的活性中心	110
5.1.5	酶作用的基本原理	110
5.1.6	酶的命名与分类	111
5.1.7	酶的催化特性	113
5.2	微生物的分解代谢	113
5.2.1	生物氧化概述	114
5.2.2	异养型微生物的产能代谢	114
5.3	微生物的合成代谢	118
5.3.1	产甲烷菌的合成代谢	119
5.3.2	化能自养型微生物的合成代谢	120
	习题与思考	122
第6章	微生物的生长繁殖与控制	123
6.1	微生物的培养方法	123
6.1.1	分批培养	123
6.1.2	连续培养	124
6.1.3	同步培养	124
6.2	微生物的群体生长	126
6.2.1	纯培养的分离	126
6.2.2	微生物群体生长的测定方法	128
6.3	细菌群体生长的规律——生长曲线	132
6.3.1	细菌生长曲线的特点	132
6.3.2	生长曲线对废水生物处理的指导意义	134
6.4	环境因素对微生物生长的影响	136
6.4.1	温度	136
6.4.2	pH 值	137
6.4.3	氧化还原电位	137
6.4.4	水的活度	138
6.4.5	溶解氧	138
6.5	微生物生长的控制	139
6.5.1	物理方法	140
6.5.2	化学因素对微生物的影响	143
	习题与思考	146
第7章	微生物的遗传与变异	147
7.1	微生物遗传变异的物质基础	147
7.1.1	证明核酸是遗传物质的经典实验	147
7.1.2	遗传物质在细胞中的存在方式	149
7.1.3	细胞中 DNA 的复制	152
7.2	微生物的变异	154
7.2.1	微生物的变异与基因突变	154

7.3 微生物的基因重组	162
7.3.1 原核微生物的基因重组	162
7.3.2 真核微生物的基因重组	166
7.4 微生物育种	168
7.4.1 诱变育种	169
7.4.2 其他微生物育种方法	170
习题与思考	173
第8章 微生物生态	174
8.1 微生物在环境中的分布	174
8.1.1 土壤中的微生物	174
8.1.2 水环境中的微生物	176
8.1.3 空气中的微生物	176
8.1.4 极端环境中的微生物	177
8.2 微生物间的相互关系	178
8.2.1 互生	179
8.2.2 共生	179
8.2.3 寄生	180
8.2.3 拮抗	180
8.3 微生物在物质循环中的作用	180
8.3.1 微生物与碳素循环	181
8.3.2 微生物与氮素循环	182
8.3.3 微生物与硫元素循环	183
8.3.4 微生物与磷元素循环	183
习题与思考	184
第二篇 微生物与环境污染治理	185
第9章 微生物对污染物的降解与转化	185
9.1 概述	185
9.1.1 生物转化与微生物降解	186
9.1.2 微生物降解污染物的一般途径	187
9.2 微生物对有机污染物的降解与影响因素	190
9.2.1 微生物对有机污染物的降解	190
9.2.2 微生物降解有机污染物的影响因素	198
9.2.3 常见有机污染物生物可降解性测定	201
9.3 微生物对重金属的转化	202
9.3.1 重金属的危害	202
9.3.2 微生物对重金属的转化	203
习题与思考	207
第10章 污水处理的微生物学原理	208
10.1 概述	208

10.2	有机污水的好氧生物处理	208
10.2.1	活性污泥法	208
10.2.2	生物膜法	218
10.2.3	其他生物处理方法	225
10.3	有机污水的厌氧生物处理	229
10.3.1	废水厌氧生物处理原理	229
10.3.2	废水厌氧生物处理工艺	236
	习题与思考	248
第 11 章	水体富营养化与氮磷的去除	249
11.1	水体富营养化概述	249
11.2	富营养化水体微生物的动态变化	249
11.3	水体富营养化的危害与成因分析	251
11.3.1	水体富营养化的危害	251
11.3.2	水体富营养化的成因分析	252
11.4	水体富营养化的监测指标与评价	254
11.4.1	水体富营养化的监测指标	254
11.4.2	水体富营养化的评价	255
11.5	水体氮磷的去除	257
11.5.1	生物脱氮	257
11.5.2	生物除磷	265
	习题与思考	273
第 12 章	环境污染的生物修复技术	274
12.1	概述	274
12.2	生物修复的原理	275
12.2.1	在生物修复中应用的微生物	275
12.2.2	影响生物修复的因素	277
12.3	生物修复的类型与应用	280
12.3.1	原位生物修复	280
12.3.2	异位生物修复技术	284
12.3.3	生物修复的应用实例	287
	习题与思考	288
第 13 章	固体废物和废气的微生物处理	289
13.1	固体废物的微生物处理	289
13.1.1	固体废物的危害	289
13.1.2	固体废物的微生物处理方法	290
13.2	废气的生物处理	293
13.2.1	废气生物处理原理	293
13.2.2	废气生物处理微生物	294
13.2.3	废气生物处理方法	295
13.2.4	废气生物处理技术存在的问题及发展趋势	298
	习题与思考	299

第三篇 微生物学技术在环境中的应用	300
第 14 章 环境微生物检测	300
14.1 环境微生物检测方法与控制	300
14.1.1 空气中微生物的检测与控制	300
14.1.2 水体中微生物的检测与控制	301
14.1.3 污染物致突变检测	306
14.2 PCR 技术在环境检测中的应用	309
14.2.1 基本原理	309
14.2.2 操作程序	311
14.2.3 PCR 技术的发展	312
14.2.4 PCR 技术的应用	312
14.3 微生物传感器在环境监测中的作用	313
14.3.1 微生物传感器的结构与组成	313
14.3.2 微生物传感器的类型	313
14.3.3 微生物传感器在环境监测中的应用	314
习题与思考	316
第 15 章 微生物学新技术在环境治理中的应用	317
15.1 环境处理中基因工程菌的构建与生物安全性	317
15.1.1 用于环境保护的基因工程菌的构建	317
15.1.2 基因工程菌存在的问题	318
15.2 固定化技术	319
15.2.1 固定化酶和固定化微生物	319
15.2.2 固定化酶和固定化微生物在环境治理中的应用	322
15.3 废物资源化技术	323
15.3.1 可降解性材料的开发	323
15.3.2 单细胞蛋白	324
15.3.3 微生物絮凝剂和吸附剂	326
习题与思考	328
附录	329
参考文献	331

绪 论

学 习 提 示

重点与难点:

掌握: 微生物的概念; 微生物的特点; 微生物的命名与分类。

熟悉: 环境中微生物的主要类群及分类; 环境微生物学发展过程中的重大事件。

了解: 环境微生物学的研究对象和任务; 微生物对人类生存环境的影响; 环境监测中的微生物技术与方法。

难点: 环境微生物学的研究内容及微生物在生态系统中的地位和作用。

采取的学习方法: 课堂讲授结合学生自主学习

学时: 2 学时完成

0.1 微生物与环境概述

0.1.1 微生物的概念与特点

1. 微生物的概念

在自然界中,除了常见的动物和植物外,还存在着一个十分庞杂的、个体微小的生物类群即微生物。微生物(microorganism, microble)是一群个体微小、结构简单、肉眼不能直接观察到,须借助显微镜放大几百倍、乃至数万倍才能看到的微小生物统称。这类微生物包括非细胞型微生物病毒、原核细胞结构的真细菌、古细菌以及具有真核细胞结构的真菌(酵母、霉菌、蕈菌)、原生动物和单细胞藻类等。

2. 微生物的特点

(1) 个体微小,结构简单

微生物具有微小的个体和简单的结构,多数微生物大小在 μm 级,需用光学显微镜放大数百倍或千倍才能看到,如细菌和真菌;有些微生物的大小在 nm 级,需用电子显微镜放大几万倍才能观察到,如病毒。

(2) 新陈代谢能力强、生长繁殖速度快

微生物个体微小,又常以单细胞形式独立存在,有极大的比面积(单位体积所占有的面积:面积/体积),因此微生物有一个巨大的营养物吸收面和代谢废物的排泄面,这使得它们能迅速与外界环境之间交换营养物质和废物。有的细菌在1h内可分解其自重100~1000倍的糖。

微生物新陈代谢能力强, 必然导致生长繁殖速度快。大肠埃希菌 (*Escherichia coli*) 在合适的生长条件下, 约 20min 分裂一次, 由一个细胞分裂成两个细胞, 每昼夜可产生 272 个细菌, 如此继续下去, 理论上, 48h 可产生 2.2×10^{43} 个细菌 (约相当于 4000 个地球的质量)。事实上, 因为种种客观条件限制, 这种情况并不存在, 细菌群体的生长有一定的规律。

(3) 易变异

微生物多以独立生活的单细胞形式存在, 整个细胞直接与外界环境接触, 易受环境条件影响, 引起遗传物质 DNA 的改变而发生变异。如外界条件发生剧烈的变化, 大多数微生物细胞个体死亡而被淘汰, 发生了变异的个体如能适应新环境条件则生存了下来。由于微生物细胞代谢能力强、繁殖速度快, 在短时间内可积累大量的变异后代, 从而产生具有各种不同性状的微生物细胞。我们可利用微生物易变异的特点, 对微生物菌种进行改造, 从而获得优良菌种。

(4) 种类多、分布广、数量大

微生物种类繁多, 包括细菌、蓝细菌、鞘细菌、放线菌、立克次体、衣原体、支原体、螺旋体、古细菌、病毒、真菌、藻类、原生动物、后生动物等, 且每种微生物都有许多种, 各大类微生物各自又有几千种或几万种, 如真菌已发现的有 10 万多种。微生物在自然界中的分布极为广泛, 空气、土壤、江河、湖泊、海洋等都有数量不等、种类不一的微生物存在。在人类、动物和植物的体表及其与外界相通的腔道中也有多种微生物存在。微生物在土壤中的数量最大、类型最多, 它们对自然界各种物质的转化和循环起着非常重要的作用。

0.1.2 微生物的分类和细菌命名法

1. 微生物的分类

微生物在自然界分布较广, 种类繁多, 依其细胞结构、分化程度和化学组成不同, 可将微生物分为三大类, 见表 0-1。

表 0-1 微生物的种类与主要特性

种类		大小 (μm)	形态与结构特点	培养特性	
非细胞型	病毒	0.02~0.30	非细胞型, 如球状、砖状、弹状、丝状或蝌蚪状, 仅含一种核酸和蛋白质	敏感的活细胞中增殖	
原核细胞型	古细菌	0.2~0.8	原核细胞型, 球形、杆形或直角几何形。细胞壁含蛋白质或假肽聚糖	生活在极端环境中	
	真细菌	细菌	0.5~1.0	原核细胞型, 单细胞, 球状、杆状或弧状, 有细胞壁 (主要成分为肽聚糖), 原始的核	可人工培养
		蓝细菌	1.0~10.0	原核细胞型, 有单细胞 (呈杆状或球状)、群体和丝状体, 有细胞壁 (主要成分肽聚糖), 原始的核	可人工培养
		鞘细菌	1.0~10.0 或 10~100	原核细胞型, 呈丝状体 (多个细胞在一个壳中), 原始的核	可人工培养
		立克次体	0.3~0.6	大小介于细菌与病毒之间, 结构近似细菌, 呈球杆状, 有细胞壁与细胞膜	活细胞中生长繁殖
		衣原体	0.3~0.5	大小介于细菌与病毒之间, 球状, 有类似细胞壁的结构	活细胞中生长繁殖

续表

种类		大小 (μm)	形态与结构特点	培养特性
原核 细胞型	支原体	0.2~0.3	形态近似细菌,但没有细胞壁,故呈高度多形性,呈球状和丝状等不规则形状	可人工培养
	螺旋体	5.0~20.0	大小介于细菌与原虫之间,单细胞,细长螺旋状,有细胞壁、细胞膜及轴丝	少数能人工培养
	放线菌	0.5~1.0	原核细胞型,单细胞,分枝菌丝状,无典型的细胞核结构	可人工培养
真核 细胞型	真菌	5.0~30.0	真核细胞型,单细胞或多细胞,有细胞壁及细胞核,有菌丝与孢子	可人工培养
	藻类	1.0~1.5	真核细胞型,单细胞或细胞群体,有细胞壁(个别无细胞壁)	可人工培养
	原生动物	30.0~300.0	真核细胞型,单细胞,多数单个核	可人工培养
	微型后生动物	长:0.04~2mm	真核细胞型,原始的多细胞动物	可人工培养

(1) 非细胞型微生物 (acellular microbe)

是一类最小的微生物,能通过细菌过滤器,没有典型的细胞结构,多数由一种核酸(DNA或RNA)和蛋白质组成,必须在活细胞内通过核酸复制的方式进行增殖,如病毒和亚病毒等。

(2) 原核细胞型微生物 (prokaryotic microbe)

细胞内有原始的核,没有核膜和核仁等结构。除核糖体外,无其他细胞器,含有DNA和RNA两种核酸。主要包括真细菌和古细菌,其中真细菌包括:细菌、蓝细菌、鞘细菌、放线菌、支原体、衣原体、立克次体和螺旋体等。

(3) 真核细胞型微生物 (eukaryotic microbe)

细胞核分化程度高,有核膜与核仁等结构,含有DNA和RNA两种核酸。胞质内有完整的细胞器(如内质网、高尔基体和线粒体等)。主要包括真菌、藻类、原生动物和微型后生动物等。

2. 微生物的命名

微生物命名法采用国际通用的“拉丁双名法”,每个菌种的学名由属名和种名构成,均采用拉丁文斜体表示。前面为属名,是拉丁字的名词,用以描述微生物的主要特征,首字母要大写;后面是种名,通常种名是一个拉丁字的形容词,用以描述微生物的次要特征,要小写。有时为了避免混乱和误解,常常在种名之后附上命名者的姓,如 *Staphylococcus aureus* Rosenbach,指的是由罗森巴赫(Rosenbach)所命名的金黄色葡萄球菌。

亚种是进一步细分种时所用的单元,指除某一明显而稳定的特征外,其余鉴定特征都与模式种相同的种。其命名是在学名的后面加“subsp.”和表示其差异特征的亚种名。如蜡状芽胞杆菌的蕈状亚种可命名为: *Bacillus cereus* subsp. *mycoides*。

有时只泛指某一属的微生物,而不特指某一具体的种(或未定种名)时,可在属名后加 sp. (单数)或 spp. (复数)表示,如 *Streptomyces* sp. 表示一种链霉菌, *Bacillus* spp. 表示一些芽胞杆菌等。

菌株表示任何由一个独立分离的单细胞繁殖而形成的纯遗传型群体及其一切后代,其命

名通常在学名后面用数字、字母、人名、地名等表示。例如, *Bacillus subtilis* AS 1.398 表示可生产蛋白酶的枯草杆菌, 在环境微生物学研究中, 有时虽然是相同的种, 但由于所采用的菌株不同, 其结果往往不完全一样, 所以, 我们在写研究报告或实验报告时, 不仅要写上种名, 同时还需注明所用的菌株编号。

标准菌株是指具有典型特征的菌株。其学名后常标有国家菌种保藏中心的名称和编号, 例如 ATCC 为美国模式培养物保藏中心 (American Type Culture Collection), 其菌株命名如 *S. aureus* ATCC25923; CMCC (B) 为中国医学菌种保藏中心 (细菌), 其菌株命名如 *Bacillus subtilis* CMCC (B) 63501。

除采用学名命名外, 还可以采用通俗名称命名某些常用菌, 如结核杆菌是结核分枝杆菌的俗名。

0.2 环境微生物学的研究对象与任务

0.2.1 环境微生物学的研究对象和微生物作用

环境微生物学是研究人类生存环境与微生物之间相互关系及作用规律的一门课程, 主要讲述环境中的微生物的主要类群与形态结构; 微生物的营养、代谢、生长与控制、遗传和变异; 微生物在环境中的分布及与环境的关系; 微生物在环境物质循环中的作用; 微生物对环境的污染与危害; 微生物对污染物质的降解和转化; 环境微生物检测; 环境微生物治理的一般技术和原理及微生物学新技术在环境科学中的应用等。

绝大多数环境微生物对人类和动、植物的生存是有益而必需的。

首先, 自然界中氮、碳等多种元素循环靠微生物的代谢活动来进行。在氮素循环方面: 空气中的大量氮气只有依靠微生物的作用才能被植物吸收, 土壤中的微生物能将动、植物蛋白质转化为无机含氮化合物, 以供植物生长的需要, 而植物又为人类和动物所利用, 因此, 没有微生物, 植物就不能新陈代谢, 而人类和动物也将无法生存; 在碳素循环方面: 绿色植物经光合作用, 将 CO_2 和水合成含碳有机物并贮存能量, 在地球上生物活动的范围内, 90% 以上的 CO_2 都是微生物生命活动的产物。可以说如果没有微生物的存在, CO_2 的来源将非常有限, 自然界的碳循环则不能进行; 同时, 如果没有微生物的分解作用, 地球上的有机物会越来越多, 而植物所需的营养物质会越来越, 这样很多生物将无法生存。

其次, 微生物在工业、农业、医药卫生等领域也在发挥越来越重要的作用: 在工业方面, 微生物可应用于食品、酿造、制革、化工、石油部门及工业废物的处理等; 微生物还能净化人类生存的场所; 在农业方面, 人类广泛利用微生物的特性, 开辟了以菌造肥、以菌催长、以菌防病、以菌治病等农业增产新途径; 在医药工业领域, 多数抗生素、维生素是微生物的代谢产物, 此外还可以利用微生物合成某些辅酶、核苷酸、有机酸、酶、特异性酶抑制剂、免疫调节剂等。因此, 开发和利用自然界的微生物资源, 越来越受到人们的重视。

近年来, 由于分子遗传学和基因重组技术的发展, 不少药物和精细生物制品已经能通过现代生物技术的手段进行生产。如胰岛素、干扰素、肿瘤坏死因子等均可在大肠埃希菌中获得高效表达并已经应用于临床治疗。