



研究生教学用书出版基金资助

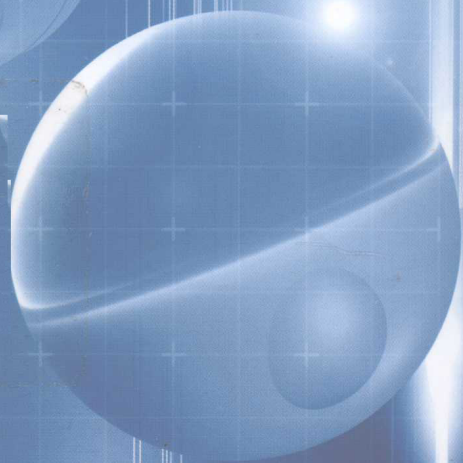
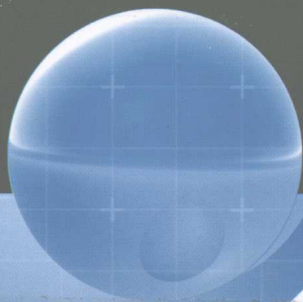
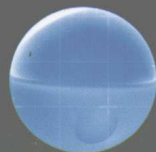
环境工程微生物学

HUANJINGGONGCHENGWEISHENGWUXUE

高等学校“十一五”规划教材



市政与环境工程系列研究生教材



主编 韩 伟 刘晓烨 李永峰



哈尔滨工业大学出版社



研究生教学用书出版基金资助

高等学校“十一五”规划教材·市政与环境工程系列研究生教材

环境工程微生物学

主编 韩 伟 刘晓烨 李永峰

主审 杨传平 李玉文

哈尔滨工业大学出版社

内 容 提 要

本书以环境微生物学为基础,简要阐明了环境工程微生物学的基本原理,微生物相关科学以及相互的作用关系,微生物在污染控制与治理过程中发挥的重要作用和相关的实验技术等方面内容。由于微生物学涉及学科较多、知识面较广,所以本书本着简明扼要的宗旨,重点阐述基本知识、基本理论和基本操作技能。本教材可作为高等学校环境工程、环境科学、市政工程和生物学专业或其他相关专业的高年级本科生、研究生及博士生的教学用书和研究参考资料,也可供其他从事环境事业的科技、生产和管理人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

环境工程微生物学/韩伟,刘晓烨,李永峰主编.

—哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2010.1

ISBN 978-7-5603-2978-9

I. ①环… II. ①韩…②刘…③李… III. ①环境生物学:微生物学 IV. ①X172

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 232155 号

策划编辑 贾学斌 王桂芝

责任编辑 刘 瑶

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区复华四道街 10 号 邮编 150006

传 真 0451-86414749

网 址 <http://hitpress.hit.edu.cn>

印 刷 哈尔滨市石桥印务有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 20.5 字数 512 千字

版 次 2010 年 3 月第 1 版 2010 年 3 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5603-2978-9

定 价 38.00 元

(如因印装质量问题影响阅读,我社负责调换)

前 言

环境科学是一门综合性学科,涉及自然科学、人文社会科学、工程技术等广泛领域。环境微生物工程是在此基础上发展起来的一门边缘学科。由于环境污染日趋严重,科学家们运用生命科学的理论和方法,认识环境问题的实质并寻找解决环境污染问题的途径。在这个过程中,微生物以其独特的生理生化特征在解决环境污染及危害中显现出得天独厚的优势。

微生物是地球上不可缺少的生物成员,虽然个体微小,但种类及数量相当多,包括细菌、真菌、病毒、古生菌、单细胞藻类、原生动物等,所以它们在自然界中的分布最为广泛,并在物质循环和能量流动中起到非常重要的作用。

明确环境污染物与微生物之间的关系,便于人们利用该关系来解决环境问题,有的微生物还能同时提供清洁能源,实现人类可持续发展的目的。我们在环境科学、环境工程学、微生物学、生态学、分子生物学、微生物技术等知识的基础上编写了这本《环境工程微生物学》。本书以环境与微生物之间的相互作用关系为核心,以微生物相关的基础知识为重点,理论与实践相结合,又尽可能地介绍了目前的一些热点问题和前沿领域的最新进展,内容丰富、系统、详实。为环境微生物工程的基础研究和应用实践提供了技术思路和方法。

本书的特色是简明扼要,让读者系统地了解与微生物有关的生理生化、代谢网络、产物合成与调控等基本知识;从分子、细胞等水平上去探讨微生物在受污环境中的去污及调节机制,环境条件的优化和控制;并联系计算机芯片等先进技术手段检测环境中的微生物群落的代谢规律、生态特性等;涵盖了很多生物研究的新发展,如生物信息学,包括基因组学、蛋白质组学、转录组学等各种组学技术在微生物技术中的应用。如果人们掌握了微生物的各种生理机能,代谢网络的调控机制,再引进基因工程技术就可以很容易地操纵,甚至是改造、设计微生物,使微生物朝着人们需要的方向变化,解决各种环境污染问题以及生产新型清洁能源等。

本书共分三篇,第一篇为微生物学原理,第二篇为微生物分支学科,第三篇为污染控制系统微生物工程。附录为环境微生物工程实验。

本书编者分工是:前言、第1章由李永峰、刘晓烨、张含国编写;第2章和第9章由刘晓烨、贾学斌、黄中子编写;第13章和第14章由刘晓烨、黄中子、李雨霏编写;第3章由王璐、刘琨、李雨霏编写;第4章、第5章由李永峰、赵丹、韩伟编写;第6章由李永峰、王璐、

姜颖编写;第7章由李永峰、陶芳、张华编写;第8章由王秋娟、李雨霏、岳莉然编写;第10章、第18章由潘欣雨、刘琨编写;第11章由姜颖、张含国、岳莉然编写;第12章由李雯、孙兴滨编写;第15章由焦安英、潘欣雨、黄中子编写;第16章由李永峰、张永娟、陈红编写;第17章由陈红、程国玲编写;第19章由刘琨、李雯、张华编写;第20章、第21章由李永峰、万松、韩伟编写;附录由回永铭、刘琨、黄中子编写。本书由韩伟、刘晓烨和李永峰任主编,刘琨、黄中子和张含国任副主编并统稿,杨传平、李玉文任主审。本书的出版得到东北林业大学研究生精品课程建设项目的资助,在此特别表示感谢!

由于编者水平有限,本书难免存在疏漏和不足,真诚希望有关专家及老师和同学指正。

编 者

2010年2月

目 录

第一篇 微生物学原理

第 1 章 绪论	1
1.1 环境问题	1
1.2 环境微生物工程	1
1.2.1 环境微生物工程的研究内容	2
1.2.2 环境微生物工程的研究任务	2
1.3 微生物	3
1.3.1 微生物的分类	3
1.3.2 微生物的生物学特点	4
1.4 环境微生物工程涉及的学科	5
1.5 环境微生物工程的进展	6
第 2 章 病毒	7
2.1 概论	7
2.1.1 病毒的概念及分类	7
2.1.2 病毒的结构与特征	7
2.1.3 病毒的培养	9
2.2 噬菌体	10
2.2.1 噬菌体的概念及分类	10
2.2.2 噬菌体侵染细菌的过程	11
2.3 真核生物的病毒	14
2.3.1 动物病毒	14
2.3.2 植物病毒	16
2.3.3 其他病毒	17
第 3 章 古生菌	20
3.1 概述	20
3.1.1 古生菌的发现	20
3.1.2 古生菌的简介	20
3.1.3 古生菌的分布	21
3.1.4 古生菌的系统发育	21

3.2 古生菌的主要类群	21
3.2.1 超嗜热古生菌	22
3.2.2 嗜酸古生菌	23
3.2.3 嗜盐古生菌	24
3.2.4 嗜碱古生菌	25
3.2.5 近期分类方法	25
3.3 古生菌的生理特征	30
3.3.1 古生菌的大小和细胞形态	30
3.3.2 古生菌的细胞结构	31
3.3.3 古生菌的细胞核和基因组结构	33
3.3.4 古生菌的微生物生态学	33
3.3.5 代谢	34
3.3.6 主要古生物群类的特征	34
3.4 古生菌目前的研究与应用	36
3.4.1 古生菌适应机理的研究与应用	36
3.4.2 古生菌极端酶资源的研究与开发利用	36
3.4.3 古生菌资源的研究与药物的开发	37
第4章 细菌	38
4.1 概述	38
4.1.1 细菌的形态与大小	38
4.1.2 细菌的细胞结构	39
4.2 细菌的培养特征	45
4.2.1 细菌在固体培养基中的培养特征	45
4.2.2 细菌在半固体培养基中的培养特征	45
4.2.3 细菌在明胶培养基中的培养特征	46
4.2.4 细菌在液体培养基中的培养特征	46
4.3 细菌的理化性质	46
4.3.1 细菌的表面电荷和等电点	46
4.3.2 细菌的染色原理及方法	47
4.3.3 细菌悬液的稳定性	47
4.3.4 细菌的趋化性	47
4.3.5 细菌悬液的浑浊度	47
4.3.6 细菌的比表面积	47
4.4 几种较重要的细菌类群	48
4.4.1 产液菌门	48
4.4.2 栖热袍菌门	48
4.4.3 蓝细菌门	48
4.4.4 绿硫杆菌门	51

4.4.5 绿屈挠菌门	51
4.4.6 衣原体门	51
4.4.7 螺旋体门	52
4.4.8 拟杆菌门	53
4.4.9 异常球菌	54
4.4.10 浮霉状菌门	55
4.5 细菌的致病性	55
第5章 真菌	56
5.1 概述	56
5.1.1 真菌的重要性	56
5.1.2 真菌的营养和代谢	56
5.1.3 真菌的繁殖	56
5.1.4 真菌的二型性	58
5.2 真菌门的特征	59
5.2.1 接合菌门	59
5.2.2 子囊菌门	60
5.2.3 担子菌门	61
5.2.4 半知菌门	63
5.2.5 壶菌门	63
5.3 真菌的细胞结构	63
5.3.1 真核细胞与原核细胞的比较	63
5.3.2 真核细胞的结构	65
5.3.3 真核细胞器的功能	69
5.4 几种重要的真菌	70
5.4.1 酵母菌	70
5.4.2 霉菌	71
5.4.3 伞菌	73
5.5 真菌的致病性	74
第6章 藻类	76
6.1 概述	76
6.2 藻的分布	78
6.3 藻细胞的超微结构	78
6.4 藻的营养	79
6.5 藻的原植体(营养型)的结构	79
6.6 藻的繁殖	79
6.7 藻门的特征	79
6.7.1 绿藻门	79

6.7.2 轮藻门	80
6.7.3 眼虫藻门	81
6.7.4 金藻门	81
6.7.5 褐藻门	82
6.7.6 红藻门	82
6.7.7 甲藻门	83
第7章 原生动物	84
7.1 原生动物的概念	84
7.2 原生动物的分布及形态	84
7.2.1 原生动物的分布	84
7.2.2 原生动物的形态学	85
7.3 鞭毛纲	86
7.3.1 代表动物——绿眼虫	86
7.3.2 鞭毛纲的主要特征	87
7.3.3 鞭毛纲的重要类群	88
7.3.4 群体鞭毛虫的生殖和进化	89
7.4 肉足纲	89
7.4.1 代表动物——大变形虫	89
7.4.2 肉足纲的主要特点	90
7.4.3 肉足纲的重要类群	91
7.5 孢子纲	91
7.5.1 代表动物——间日疟原虫	92
7.5.2 孢子纲的主要特征	94
7.5.3 孢子纲的分类	94
7.6 纤毛纲	94
7.6.1 代表动物——大草履虫	95
7.6.2 纤毛纲的主要特征	96
7.6.3 纤毛虫的重要种类	97
7.7 原生动物门的主要特征	98
7.7.1 概述	98
7.7.2 原生动物的生理特点	98
7.7.3 原生动物的生殖方式	99
7.7.4 包囊和卵囊的构造	99
7.8 原生动物门的系统发展	100
7.8.1 单细胞动物的起源	100
7.8.2 各纲的亲缘关系	100

第二篇 微生物分支学科

第 8 章 微生物的营养与生长	101
8.1 微生物的营养	101
8.1.1 微生物的营养物质	101
8.1.2 微生物生长所需的主要营养物质	102
8.1.3 微生物对营养物质的吸收	103
8.1.4 微生物的营养类型	104
8.2 微生物的生长	105
8.2.1 概述	105
8.2.2 生长曲线	105
8.2.3 环境因子对微生物生长的影响	106
第 9 章 微生物的生理与代谢	110
9.1 微生物的生理	110
9.1.1 微生物细胞的结构	110
9.1.2 微生物的营养及类型	112
9.1.3 微生物的酶	113
9.2 微生物的代谢	115
9.2.1 生物体的能量	115
9.2.2 能量代谢	116
第 10 章 微生物的生态与分布	130
10.1 土壤中的微生物	130
10.1.1 土壤中微生物的种类和分布	130
10.1.2 微生物在土壤中的作用	131
10.1.3 细菌、放线菌和藻类的作用	131
10.1.4 影响土壤中微生物数量的因素	132
10.1.5 研究土壤微生物多样性的方法	133
10.2 水中的微生物	134
10.2.1 水中微生物的种类和分布	134
10.2.2 海洋微生物	134
10.2.3 影响海洋中微生物数量的因素	135
10.2.4 水中微生物的作用	136
10.3 空气中的微生物	137
10.3.1 空气中微生物的种类和分布	137
10.3.2 空气中的病原微生物及其传播	138
10.3.3 空气中的细菌学检验	138

10.4 正常动物体内的细菌	138
10.4.1 正常动物体内的细菌分布	139
10.4.2 正常动物体内细菌的生态关系	140
10.5 细菌在自然界物质转化中的作用	140
10.5.1 碳素循环	140
10.5.2 氮素循环	140
第 11 章 物质循环与地球生物化学过程	141
11.1 物质循环	141
11.2 气体型循环	142
11.2.1 氧循环	142
11.2.2 碳循环	142
11.2.3 氮循环	146
11.3 沉积型循环	155
11.3.1 硫循环	155
11.3.2 磷循环	157
11.3.3 钾循环	158
11.3.4 铁和锰的循环	158
第 12 章 微生物的遗传与变异	161
12.1 微生物的遗传	161
12.1.1 遗传和变异的物质基础——DNA	161
12.1.2 DNA 的结构与复制	162
12.1.3 微生物生长与蛋白质合成	166
12.2 微生物的变异	167
12.2.1 非遗传型变异	167
12.2.2 遗传型变异	167
12.3 基因工程及其在环境保护中的应用	171
12.3.1 基因工程	171
12.3.2 基因工程在环境保护中的应用	173
第 13 章 环境分子微生物学	175
13.1 环境分子微生物学的基础	175
13.1.1 分子生物学基础	175
13.1.2 基因工程原理	178
13.1.3 微生物学基础	180
13.2 环境分子微生物学技术	181
13.2.1 核酸探针检测技术	181
13.2.2 聚合酶链式反应技术	181
13.2.3 DAPI 染色法检测微生物	184

13.3 分子微生物生物学技术在环境中的应用	184
13.3.1 检测基因工程菌	184
13.3.2 微生物酶检测	184
13.3.3 生物膜法处理工艺	185
第 14 章 环境与生态	186
14.1 环境与生态	186
14.1.1 环境系统	186
14.1.2 生态系统	186
14.1.3 环境与生态的关系	188
14.2 微生物环境基因组学——以宏基因组学角度讨论	188
14.2.1 微生物基因组研究	188
14.2.2 宏基因组	191
14.3 微生物环境蛋白质组学——以宏蛋白质组学角度讨论	193
14.3.1 微生物的蛋白质组学	194
14.3.2 宏蛋白质组学	197

第三篇 污染控制系统微生物工程

第 15 章 水污染控制系统的混合培养微生物系统	199
15.1 废水好氧生物处理混合培养微生物系统	199
15.1.1 废水的好氧生物处理	199
15.1.2 好氧生物处理系统的微生物	200
15.2 废水厌氧生物处理混合培养微生物系统	204
15.2.1 厌氧生物处理系统的微生物	204
15.2.2 不同厌氧生物处理阶段的微生物	205
15.2.3 其他厌氧生物处理过程	208
第 16 章 水源地污染源的生物处理系统	210
16.1 概述	210
16.2 生物预处理	212
16.2.1 生物接触氧化法	212
16.2.2 曝气生物滤池	213
16.3 移动床生物膜反应器	216
16.3.1 概述	216
16.3.2 原理	216
16.3.3 填料的选择	216
16.3.4 工艺特点	217
16.3.5 MBBR 在污水处理中的应用	217

16.3.6 发展情况	218
16.4 臭氧生物活性炭深度处理	218
16.4.1 臭氧	218
16.4.2 生物活性炭	219
16.4.3 臭氧-生物活性炭	220
第 17 章 固体废弃物的微生物工程	222
17.1 城市生活垃圾	222
17.1.1 堆肥化	222
17.1.2 卫生填埋	223
17.1.3 城市生活垃圾的资源化利用	225
17.2 城市污泥的综合利用	228
17.2.1 污泥的分类与性质	228
17.2.2 污泥的综合利用	229
17.3 农业废弃物的资源化利用	231
17.3.1 农业废弃物的概述	231
17.3.2 沼气发酵	233
17.4 工业固体废物	235
17.4.1 工业固体废物厌氧消化处理技术	235
17.4.2 工业固体废物的资源化利用	237
第 18 章 大气污染物的微生物处理技术	241
18.1 废气生物处理的原理	241
18.2 废气的处理方法	242
18.3 废气生物处理的工艺	242
18.3.1 生物滴滤塔	242
18.3.2 生物滤池	243
18.3.3 生物洗涤器	244
18.4 有机废气的生物处理	244
18.5 含硫恶臭污染物的生物处理	245
18.5.1 脱硫微生物	246
18.5.2 微生物法脱硫的机理	246
18.5.3 含硫工业废气的生物处理法	247
18.6 CO ₂ 的生物处理	247
18.6.1 固定 CO ₂ 的微生物	247
18.6.2 微生物固定 CO ₂ 的机理	248
18.6.3 固定 CO ₂ 的植物	249
18.6.4 国内外处理 CO ₂ 的进展	249
18.7 NO _x 的生物处理	249

18.7.1 生物法净化含 NO_x 废气的机理	249
18.7.2 生物法净化含 NO_x 废气的工艺	250
18.7.3 生物处理 NO_x 面临的问题	250
18.7.4 国内外生物处理 NO_x 的进展	250
第 19 章 生态工程与生物修复工程	251
19.1 生态工程	251
19.1.1 生态工程概念的起源	251
19.1.2 生态工程产生的背景	251
19.1.3 生态工程的原则	252
19.1.4 生态工程的基本原理	252
19.1.5 生态工程的特点	253
19.1.6 生态工程的规划与评价	253
19.1.7 生态工程的应用	254
19.2 生物修复技术	255
19.2.1 生物修复的基本内容与原理	255
19.2.2 生物修复的优缺点	255
19.2.3 生物修复的主要方法	256
19.2.4 影响生物修复的环境因素	256
19.2.5 生物修复的原则	257
19.2.6 生物修复和生物处理的异同	258
19.2.7 生物修复技术的应用	258
19.2.8 生物修复技术的进展	261
第 20 章 生物能源工程	263
20.1 概论	263
20.1.1 能源与环境问题	263
20.1.2 生物能源的种类	264
20.2 微生物生产燃料酒精	265
20.2.1 燃料酒精的发展历程及现状	265
20.2.2 燃料酒精的发酵生产工艺	266
20.3 微生物发酵生产甲烷	268
20.3.1 甲烷的微生物转化机理	268
20.3.2 甲烷的微生物生产	269
20.4 利用微生物提高石油开采率	269
20.4.1 石油勘探与微生物	269
20.4.2 微生物三次采油	273
第 21 章 生物脱氮除磷去硫技术及其微生物原理	277
21.1 污水的生物脱氮除磷技术	277

21.1.1 生物脱氮除磷的原理	277
21.1.2 生物脱氮除磷工艺	278
21.2 大气污染物的生物脱硫脱氮技术	285
21.2.1 废气生物脱硫脱氮的原理	285
21.2.2 废气生物处理的工艺	285
附 录 环境微生物工程实验	288
实验 1 细菌的纯种分离、培养和接种	288
实验 2 微生物细胞通过显微镜直接计数	289
实验 3 从自然环境中分离和纯化噬菌体及噬菌效价测定	291
实验 4 质粒 DNA 的分离、纯化和鉴定	294
实验 5 利用 16S rDNA 方法分析不同污染土壤中微生物种群的变化	296
实验 6 废水硝化 - 反硝化生物脱氮	298
实验 7 餐厨垃圾厌氧制氢实验	302
实验 8 固体废弃物的固体发酵	304
实验 9 微生物吸附法去除重金属	305
实验 10 甲基对硫磷降解基因的克隆和基因工程菌的构建	307
参考文献	311

第一篇 微生物学原理

第1章 绪 论

1.1 环境问题

伴随着 20 世纪西方工业文明的兴起,人类在索取自然财富,提高物质文化的同时,肆无忌惮地索取自然资源,排放各种废物,违反自然生态规律,从而导致了人类赖以生存的环境遭到严重破坏。世界各国的环境污染问题越来越严重。从 20 世纪 50 年代开始,国际公害问题相继发生,例如,英国工业发展造成的多次伦敦烟雾事件,还有洛杉矶光化学烟雾,日本的哮喘病、水俣病及骨痛病等。

从 20 世纪 80 年代以后,各种新兴工业飞速发展。全球每年排入环境中的数十亿吨的固体废物,近万吨的工业废水和数亿吨的碳氧化物,如各种类型的工厂产生大量废气,汽车尾气中含有 CO 、 CO_2 、 NO_x 、 SO_2 、 H_2S 、 NH_3 等及附着在其上的各种微生物,使空气受到严重污染。 SO_2 和 NO_x 会导致酸雨的产生,大量的 CO_2 排入大气会引起全球性的温室效应和厄尔尼诺现象,氮氧化物和碳氢化物在光照下反应形成光化学烟雾等还会造成大气的二次污染,引起人类许多疾病。以上现象不但造成了人类可利用水源的严重短缺和气候的恶化,而且造成了许多种动植物的灭绝。总之,废水、废气和固体废弃物三大公害严重污染着人类的生存环境。

环境污染是现代社会面临的一个主要问题,我国于 20 世纪 60 年代末开始认识到环境污染的危害,继而广泛地开展了环境保护、治理环境污染的工作。

20 世纪 70 年代,围绕环境危机和石油危机有人提出“增长极限”的观点,全球展开一场关于“停止增长还是继续发展”的争论。前世界环境与发展委员会主席布伦特兰于 1987 年发表长篇文章“我们共同的未来”,首次提出“可持续发展”的观点。

1992 年 6 月,在巴西里约热内卢召开第一次联合国环境与发展大会,会上通过了《里约宣言》、《21 世纪议程》、《森林问题原则声明》,并签署了《气候变化框架公约》和《生物多样性公约》。

1.2 环境微生物工程

环境微生物工程学是在环境保护和环境工程事业蓬勃发展的基础上应运而生的一门微生物学的新的分支学科,微生物工程又称发酵工程。

环境微生物工程讲的是如何利用微生物分类的生理生态、细胞结构及其功能特性,包括微生物的营养、呼吸、物质代谢、生长、繁殖、遗传与变异等基础知识,来进行在城市生活污水、工

业废水、城市有机固体废弃物等生物处理。

随着分子生物学、分子遗传学的发展,微生物学在各个分支学科中相互渗透,促进了微生物分类的完善和应用技术的进步。固定化酶、固定化微生物细胞处理工业废水,筛选优势菌,筛选处理特种废水的菌种,甚至在探索用基因工程技术构建超级菌,如分解石油烃类的超级菌,用于环境工程事业。

微生物在环境保护和治理、保持生态平衡等方面有着非常重要的作用。微生物因具有个体微小、容易发生变异的特点,可随着污染物的变化在种类和数量上都可随之发生变化,显现出更加多样性。这使微生物在环境污染治理中脱颖而出。

1.2.1 环境微生物工程的研究内容

环境微生物工程是研究微生物与环境之间的相互关系,以及对不同物质转化的作用规律并加以利用,进而考察微生物对环境质量的影响;研究微生物对污染物质的降解与转化,修复、改善环境的作用和规律。自然界有着丰富的微生物资源,它们的种类多样,在自然界物质循环和转化中起着巨大的生物降解作用,使陆地和水生系统中 C、O、N 和 S 的循环成为可能。它们也是所有生态食物链和食物网的根本营养来源,是整个生物圈维持生态平衡不可缺少的、重要的组成部分。因此,环境微生物工程是研究利用微生物开展污染废物处理及现代生物工程技术在污染控制工程中的应用。

环境微生物既有有利的一面,也有不利的一面。对人和生物有害的微生物污染大气、水体、土壤和食品,可影响生物的产量和质量,危害人类健康,这种污染称为微生物污染。随着工业生产的发展,工业废水含各种新的有机污染物、无机污染物和一些营养物质源源不断地排入水体、大气和土壤。微生物受环境中多种因素的长期诱导而发生变异,产生新的微生物,使微生物种群和群落的数量变得更加多样性。由自然选择选择出能适合以新产生的有机污染物为底物的微生物新品种,扩大微生物资源。

现在,城市生活污水、医院污水、各种有机工业废水,甚至有毒废水、城市有机固体废物和工业产品废弃物都可用微生物方法来处理。

当然,有些微生物也会对人类的生产和生活造成不利影响,如病原微生物等。在 1347 年,黑死病侵袭欧洲,仅 4 年的时间,便夺去了 1/3 欧洲人的生命,随后的 80 年,这种病吞噬了欧洲人口的 75%。细菌、病毒、霉菌、变形虫等能引起人的肝炎、沙眼、肠道病、伤风、感冒等疾病;黄曲霉能产生致癌的黄曲霉毒素。还有的微生物能引起作物病害及动物疾病,蓝藻、绿藻和金藻能引起湖泊“水华”和海洋的“赤潮”等现象。

环境监测是了解环境现状的重要手段,它包括化学分析、物理测定和生物监测 3 个部分。生物监测是利用生物对环境污染所发出的各种信息来判断环境污染状况的过程。生物长期生活于自然环境中,不仅能够对多种污染作出综合反应,还能反映污染状况。因此,生物监测取得的结果具有重要的参考价值。微生物监测是生物监测的重要组成部分,具有其独特的作用。

1.2.2 环境微生物工程的研究任务

环境微生物工程学的研究任务,就是充分利用有益微生物资源为人类生产资料,防止、控制、消除微生物的有害活动。

微生物是地球上最先出现的生命有机体,是地球生物总量的最大组成部分,全部生态系统都依赖于它们的活动。微生物学是一个具有许多不同专业方向的大学科,它对医学、农学、食