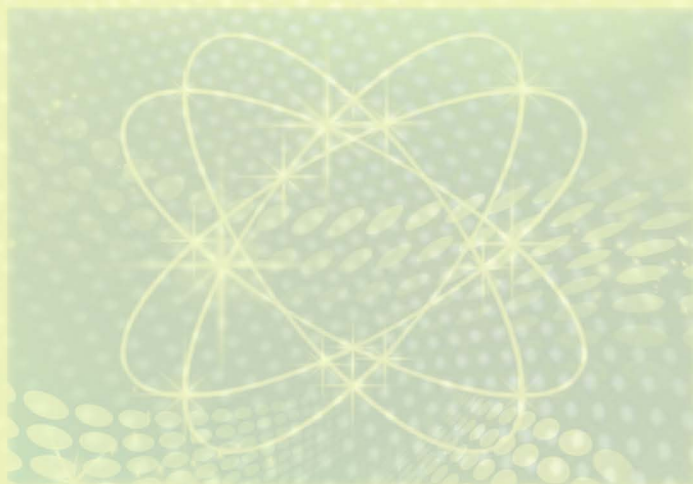


微生物与当代生态环境问题研究

陆洪省 昭日格图 主 编
郑庆福 国大旺 副主编



内 蒙 古 出 版 集 团
内蒙古科学技术出版社

微生物与当代生态环境问题研究

陆洪省 昭日格图 主 编
郑庆福 国大旺 副主编

内 蒙 古 出 版 集 团
内蒙古科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

微生物与当代生态环境问题研究 / 陆洪省, 昭日格
图主编. — 赤峰 : 内蒙古科学技术出版社, 2012. 12
ISBN 978-7-5380-2244-5

I. ①微… II. ①陆…②昭… III. ①微生物—生物
工程—应用—污染防治—研究 IV. ①X506

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 314735 号

出版发行: 内蒙古出版集团 内蒙古科学技术出版社

地 址: 赤峰市红山区哈达街南一段 4 号

邮 编: 024000

电 话: (0476)8226867

邮购电话: (0476)8224547

网 址: www.nm-kj.com

责任编辑: 宋博虎

封面设计: 永 胜

印 刷: 赤峰富德印刷有限责任公司

字 数: 321 千

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 13.375

版 次: 2012 年 12 月第 1 版

印 次: 2013 年 5 月第 1 次印刷

定 价: 26.00 元

前言

现代科学技术的迅猛发展使人类改造和利用自然环境的能力大大增强,给人类带来了前所未有的巨大财富,但同时,我们赖以生存的自然环境受到了极大的破坏,造成了当代许多重大的环境问题,如大气污染、酸雨形成、温室效应与全球变暖、淡水危机与水体污染、生物多样性锐减等。

微生物是指包括细菌、病毒、真菌以及一些小型的原生动物、显微藻类等在内的一大类生物群体,它个体微小,种类多,在环境治理方面发挥着巨大的作用。本书包括 16 章的内容以及附录部分,陆洪省执笔第 2 章、第 11 章、第 15 章和第 16 章的主要部分内容并负责全书统稿工作。昭日格图执笔第 3 章、第 4 章、第 6 章、第 7 章,以及第 16 章的实验 11 和实验 12。郑庆福执笔第 1 章、第 9 章、第 10 章、第 12 章、第 14 章和第 16 章的实验 5。国大旺执笔第 5 章、第 8 章、第 13 章和第 16 章的实验 6。本书的前半部分系统介绍了微生物的类群、形态结构、营养、代谢调控、遗传变异等;后半部分主要介绍了微生物在当代重大生态环境治理中的应用,包括温室效应控制、污染水体的治理、环境污染物的资源化利用、病虫害防治等。另外,在第 16 章中有多个微生物实验,其内容包括微生物培养基的制备,环境中微生物的分离、筛选和对环境中有毒物质的降解等。本书主要目的是让读者全面掌握微生物学基本知识和微生物的基本实验技能,深入理解微生物在解决生态环境问题中的作用,树立理论联系实际的基本思想,加强实践能力,增强创新能力。该书内容丰富、图文并茂,适合用作下列大学本科或研究生专业的教科书或教学参考书:生物工程、环境工程、微生物学、食品工程、生物技术等。本书对从事环境保护的科技人员也有一定的参考价值。

本书在编写过程中参考了国内外许多优秀教材和文献,在此,向其作者表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,再加上涉及内容较多,不妥或错漏之处难以避免,敬请各位专家、读者提出宝贵意见。

山东科技大学

陆洪省

2012.12

目 录

绪 论

第一节 当代全球重大生态环境问题	1
一、全球气候变暖	1
(一)温室效应气体	1
(二)温室效应的形成	1
(三)温室效应的后果	2
(四)控制温室效应的对策	2
二、水体富营养化	4
(一)水体富营养化现状	4
(二)水体富营养化的起因	4
(三)水体富营养化的危害	5
(四)水体富营养化的控制措施	6
三、环境污染	6
(一)环境问题的分类	6
(二)环境污染的危害	6
第二节 微生物的概述	7
一、微生物特点、种类和在生物系统发展中的地位	7
(一)微生物共同特点	7
(二)微生物的种类	7
(三)微生物在生物系统发展中的地位	7
二、微生物学的发展趋势和重点发展领域	7
三、微生物学和生态环境	8
第三节 微生物在治理环境污染方面的应用	8
一、微生物脱硫技术	9
二、污染土壤的微生物修复	9

第一篇 微生物学相关基础知识

第一章 原核微生物	13
第一节 细菌	13

一、细菌的形态与大小	13
(一)细菌的形态	13
(二)细菌细胞的大小	14
二、细菌细胞的构造与功能	14
(一)细胞壁	14
(二)原生质体	15
(三)荚膜、黏液层、鞭毛、衣鞘、菌毛和芽孢	15
三、细菌的繁殖及培养特征	17
(一)细菌的繁殖	17
(二)细菌的培养特征	17
第二节 放线菌	19
一、放线菌的形态结构	20
二、放线菌的繁殖与菌落特征	20
三、放线菌的代表属	21
(一)链霉菌属	21
(二)诺卡氏菌属	21
(三)放线菌属	21
第三节 蓝细菌	21
(一)蓝细菌的形态和构造	22
(二)蓝细菌的生活特征	22
(三)蓝细菌的分类	22
第四节 其他类型的原核微生物	23
一、立克次氏体	23
(一)立克次氏体的形态大小	23
(二)立克次氏体的生活特征	23
二、支原体	23
三、衣原体	23
第二章 真核微生物	25
第一节 真菌	25
一、霉菌	25
(一)霉菌的形态大小	25
(二)霉菌的培养特征	26
(三)霉菌的细胞结构	26
(四)霉菌的繁殖方式	26
(五)霉菌的代表属	26

二、酵母菌	27
(一)酵母菌的形态	27
(二)酵母菌菌落	27
(三)酵母菌的繁殖	27
三、伞菌	27
第二节 藻类	28
一、藻类的一般特征	28
二、藻类的分类	28
(一)绿藻门	28
(二)裸藻门	28
(三)轮藻门	28
(四)金藻门	29
(五)黄藻门	29
(六)硅藻门	29
第三节 原生动物	30
一、原生动物的一般特征	30
二、原生动物的分类	31
(一)鞭毛虫纲(Mastigophora)	31
(二)肉足纲(Sarcodina)	31
(三)孢子纲(Sporozoa)	31
(四)纤毛虫纲(Ciliata)	31
第三章 非细胞微生物——病毒	33
第一节 病毒的一般特征	33
一、病毒的一般特征	33
二、病毒的分类	33
第二节 病毒的构造	34
一、二十面体病毒粒子	34
二、螺旋体病毒粒子	34
三、有被膜的病毒粒子	35
四、其他	35
第三节 病毒的生长繁殖	35
一、病毒的繁殖过程	35
(一)吸附	36
(二)侵入	36
(三)增值	36

(四)成熟	36
(五)释放	36
二、噬菌体的溶原性	37
第四节 病毒的培养与测定	37
一、病毒的培养	37
(一)病毒的培养基	37
(二)病毒的培养	37
二、病毒滴度测定方法	38
第五节 病毒的应用	38
一、在基因疗法和癌症治疗方面	38
二、纳米材料的研制方面	38
三、基因治疗方面	39
四、疫苗研制	39
五、其他方面的应用	39
(一)净化海洋环境	39
(二)防治害虫	39
第四章 微生物的营养与代谢	40
第一节 微生物的营养	40
一、微生物所需营养物质的分类	40
(一)碳源物质	40
(二)氮源物质	40
(三)无机盐	40
(四)生长因子	41
(五)水	41
二、微生物吸收营养物质的方式	41
(一)单纯扩散	41
(二)促进扩散	41
(三)主动运输	41
(四)基团转位	41
三、微生物的培养基	42
(一)培养基的配制原则	42
(二)培养基的种类	42
四、微生物的培养方法	42
(一)微生物的分批培养	42
(二)微生物的连续培养	43

第二节 微生物的繁殖与代谢	43
一、微生物生长的测定	43
(一)直接法	43
(二)细胞量的测定	43
二、细菌的群体生长	44
(一)细菌的群体生长规律——生长曲线	44
(二)影响微生物生长的环境因素	45
第五章 微生物的遗传与变异	48
第一节 遗传变异的物质基础	48
一、遗传变异的物质基础	48
(一)DNA 的结构与复制	48
(二)RNA 与遗传表达	50
(三)遗传密码	51
二、转录和蛋白质的翻译	52
(一)转录	52
(二)翻译过程	52
(三)蛋白质的修饰与加工	52
第二节 基因突变	54
一、突变类型	54
(一)形态突变型	54
(二)生化突变型	54
(三)致死突变型	54
(四)条件致死突变型	54
二、基因突变	55
(一)自发突变	55
(二)诱发突变	56
三、基因突变的规律	56
(一)不对应性	57
(二)自发性	57
(三)稀有性	57
(四)诱变性	57
(五)稳定性	57
(六)可逆性	57
四、DNA 损伤修复	57
(一)光复活作用 (photoreactivation)	57

(二)切除修复 (excision repair)	58
(三)重组修复 (recombination repair)	58
(四)SOS 修复 (SOS repair)	58
五、突变与育种	58
(一)自发突变与育种	58
(二)诱变育种	59
第三节 微生物基因重组	59
一、原核微生物的基因重组	59
(一)细菌结合	59
(二)转导 (transduction)	59
(三)转化 (transformation)	60
二、真核微生物的基因重组	61
(一)有性杂交	61
(二)丝状真菌的准性生殖	62
(三)酵母菌染色体外的 DNA	62

第二篇 微生物与环境问题

第六章 微生物与地球温室效应	67
第一节 地球温室效应	67
一、温室效应气体	67
二、常见温室气体主要的源和汇	69
三、温室效应的危害	70
(一)地球上的病毒增加	70
(二)海平面上升	70
(三)气候反常	70
(四)土地沙漠化	70
(五)对人类生活的潜在影响	71
四、温室效应治理及现状	71
(一)全面禁用氟氯碳化物	72
(二)保护森林的对策方案	72
(三)汽车燃料的改善	72
(四)鼓励使用天然气	72
(五)汽机车的排气限制	72
(六)鼓励使用太阳能	72
(七)开发替代能源	72

第二节 微生物与温室效应气体	73
一、土壤细菌与 N_2O 产生	73
(一)硝化作用	73
(二)反硝化作用	74
二、土壤微生物与 CO_2 的释放	75
三、微生物与沼气的产生	76
(一)沼气的主要成分	76
(二)沼气发酵过程	76
(三)沼气发酵的基本条件	76
(四)发酵微生物之间的相互关系	79
第七章 微生物与水环境污染的控制	81
第一节 湖泊富营养化的原理及现状	81
一、水体富营养化	81
(一)水体富营养化原理及分类	81
(二)营养物质的来源	81
二、我国水体富营养化的现状	82
三、水体富营养化的危害	82
第二节 水体富营养化的评价及治理	83
一、水体富营养化评价指标	83
(一)指数法	83
(二)特征法评价	83
(三)生物指标参数法	83
(四)营养状态指数法	83
二、水体富营养化的控制技术	85
(一)控制外源性营养物质输入	85
(二)减少内源性营养负荷	85
(三)物理法	85
(四)化学治理技术	86
(五)生物技术	86
第八章 微生物对环境污染物的降解及废物资源化	89
第一节 土壤耕作环境的影响	89
一、微生物在土壤中的分布	89
二、土壤中微生物的分类	89
三、土壤微生物的检测	90
第二节 土壤生物修复技术	90

一、土壤污染生物修复技术	90
(一)影响生物修复的因素	90
(二)土壤生物修复技术的分类	91
二、植物修复技术	91
三、微生物修复技术	91
(一)重金属污染环境的微生物修复	92
(二)有机物污染土壤的微生物修复	96
(三)污染土壤的微生物修复技术与应用	96
第三节 固体废弃物与废气的微生物处理	99
一、固体有机废物的堆肥处理技术	99
(一)好氧堆肥	99
(二)厌氧堆肥	99
二、固体有机废物的卫生填埋处理技术	99
(一)好氧填埋	100
(二)厌氧填埋	100
第九章 环境微生物制剂的开发及应用	101
第一节 微生物制剂及其作用机理	101
一、微生物制剂	101
二、微生物制剂的种类及作用机理	101
(一)微生物肥料	101
(二)生物表面活性剂	103
(三)微生物农药	105
(四)微生物絮凝剂	106
(五)生物破乳剂	107
(六)微生物生产抗生素	109
第二节 微生物制剂的生产及应用	113
一、微生物制剂生产技术概述	113
(一)菌种选育	113
(二)菌数扩增与生产	114
二、微生物制剂生产实例——生物表面活性剂发酵法的生产	114
(一)微生物发酵法分类	114
(二)发酵法合成表面活性剂的特点	115
(三)生物表面活性剂的分离和提纯	115
三、微生物制剂应用前景	115
(一)微生物制剂的迟效	115

(二)微生物制剂的失效	116
第十章 微生物与可持续发展	117
第一节 微生物的清洁生产技术	117
一、细菌冶金	117
(一)细菌冶金原理	117
(二)细菌冶金方法	118
(三)细菌冶金的优点	118
二、微生物采油	119
(一)微生物采油分类	119
(二)微生物采油特点	119
第二节 微生物废物资源化技术	120
一、废物生产单细胞蛋白	120
二、有机废弃物产乙醇技术	120
三、固体有机废物的发酵产甲烷技术	121
四、微生物产氢气	121
第十一章 微生物的分类命名与保藏	122
第一节 微生物的分类单元和命名	122
一、微生物的分类单元	122
(一)种(species)	123
(二)亚种(subspecies)	123
(三)菌株或品系(strain)	123
二、微生物的命名	124
三、微生物系统发育分析	124
第二节 原核微生物分类系统	125
一、原核微生物伯杰氏分类系统	125
二、关于变形细菌(Proteobacteria)纲	126
第三节 微生物的分类鉴定方法	127
一、微生物鉴定的依据	127
二、微生物鉴定的技术与方法	127
(一)经典分类鉴定法	128
(二)数值分类法	128
(三)化学分类法	128
(四)遗传学分类法	129
第四节 微生物菌种的保藏	131
一、微生物菌种的保藏要求	131

二、微生物菌种保藏的常用方法	131
(一)培养物传代保藏法	131
(二)低温保藏法	131
(三)干燥保藏法	132
三、保藏菌种的活化	132
第十二章 环境中的致病微生物	133
第一节 空气中的致病微生物	133
一、空气中的病原微生物及其传播	133
(一)流行性感冒病毒	133
(二)军团菌	133
(三)结核分支杆菌	133
二、污水处理与污水灌溉过程中对空气的污染	134
三、空气微生物污染的防治措施	134
第二节 水体中的致病微生物	135
一、水中致病微生物	135
(一)沙门菌属	135
(二)志贺菌属	135
(三)霍乱菌属	135
二、引水安全与消毒	135
(一)饮用水消毒	135
(二)饮水消毒安全问题	136
第三节 土壤中的致病微生物	137
一、土壤中的病原微生物及其传播	137
(一)土壤中致病微生物的来源	137
(二)土壤中病原微生物的传播途径	137
二、土壤生物性污染的预防	138
第十三章 污水的生物处理	139
第一节 概述	139
一、水体污染现状及危害	139
(一)污水的来源与分类	139
(二)污水中主要污染物及其危害	139
二、污染物浓度指标	142
(一)总需氧量	142
(二)化学需氧量	143
(三)生化需氧量	143

(四)总有机碳	143
(五)总氮	143
(六)总磷	143
三、污水处理的方法	143
第二节 有机污水的生物处理	144
一、好氧生物法	144
(一)好氧活性污泥法	144
(二)好氧生物膜法	147
二、厌氧活性污泥法	147
(一)厌氧活性污泥的组成	147
(二)厌氧活性污泥净化污水的机理	147
(三)厌氧活性污泥处理法的基本要求	148
(四)厌氧反应器类型	148
三、其他处理技术	148
(一)氧化塘法	148
(二)土地处理系统	149
第三节 氮磷污水的生物处理	149
一、生物脱氮技术	149
(一)生物脱氮的基本原理	149
(二)生物脱氮过程的主要影响因素	149
(三)生物脱氮传统工艺	150
二、生物除磷	151
(一)生物除磷原理	151
(二)生物除磷工艺	151
第十四章 微生物与病虫害防治	152
第一节 杀虫微生物	152
一、微生物杀虫的特点	152
二、苏芸金杆菌杀虫剂	152
(一)苏云金杆菌的形态及杀虫机理	152
(二)日本金电子芽孢杆菌的杀虫机理	152
三、真菌治虫	152
四、病毒治虫	153
第二节 农用抗生素	153
一、农用抗生素的特点	153
二、农用抗生素的生产	154

三、抗生素的直接应用	154
四、农用抗生素的发展方向	154
第十五章 微生物与食品	155
第一节 食品微生物与食品生产	155
一、食品微生物的发展	155
二、食用菌	155
(一)食用菌的分类	155
(二)食用菌的营养价值	156
(三)食用菌的栽培	156
三、微生物与食品的生产	156
(一)发酵法生产食醋	156
(二)发酵生产乳制品	156
(三)发酵生产酱油	156
(四)面包的发酵生产	157
第二节 微生物与食品的腐败变质	157
一、微生物引起食品腐败变质的环境条件	157
(一)食品本身的基质条件	157
(二)食品环境	157
二、食品腐败变质的危害	158
(一)细菌性食物中毒	158
(二)真菌毒素中毒	158
(三)化学性食物中毒	158

第三篇 微生物实验

第十六章 微生物学实验	163
实验一 培养基的配制和灭菌	163
实验二 细菌的革兰氏染色及观察	164
实验三 微生物大小的测定	166
实验四 水中总大肠菌群的测定——多管发酵法	168
实验五 土壤细菌分离及部分生理生化测定	171
实验六 细菌 DNA 的提取	173
实验七 噬菌体的分离、纯化及效价测定	175
实验八 微生物对硫、铁的转化	177
实验九 大肠杆菌生长曲线的测定	178
实验十 空气中微生物的计数	180

实验十一 环境条件对微生物的影响	182
实验十二 土壤中纤维素分解菌的分离	184
附 录	186
附录一 常用试剂及指示剂的配制	186
附录二 常用染色液的配制	186
附录三 常用培养基配方	189
附录四 菌种保藏方法	190
一、保藏方法分类	190
二、各保藏法的应用范围及优缺点	191
附录五 教学常用菌种	194
一、细菌及放线菌	194
二、酵母菌及霉菌	194
参考文献	195