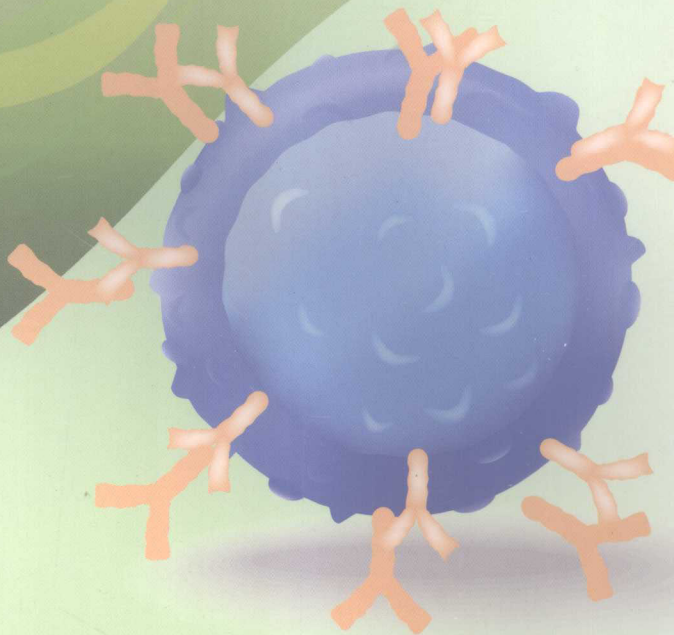




普通高等教育“十一五”国家级规划教材
21世纪高职高专环境类专业新编系列教材



新 1 版

紧跟最新标准 打造精品教材

环境微生物学

主 编 陈剑虹

副主编 胡肖容 徐海娟

主 审 杨保华



武汉理工大学出版社
WUTP Wuhan University of Technology Press



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
21 世纪高职高专环境类专业新编系列教材

环境微生物学

(新 1 版)

主 编 陈剑虹
副主编 胡肖容 徐海娟
主 审 杨保华

武汉理工大学出版社

· 武 汉 ·

内 容 简 介

本书从微生物对环境的污染、微生物在环境中的指示作用以及微生物治理环境污染三个角度介绍了环境中微生物主要类群的识别、水体质量的微生物监测与评价、污水中菌落总数检测、污水中大肠菌群的检测、污水生物治理中微生物的作用、微生物降解污染物能力的测定、微生物实验室建设等常用技能。在编写过程中,适当地降低了理论知识的深度和广度,以“理实一体化”为主线,以“实用、够用”为原则,以常用的岗位技能为任务,以基于开放、互动的主题结构和问题设计来建构教材,选编围绕技能的相关知识作为理论支撑。力求创新,努力反映新知识、新技术和新标准,尽量与生产应用实践保持同步。在项目任务之间链接一些相关的知识或阅读材料,尽可能拓展学生的知识视野,增加了本书的可读性。此外,本书还附有常见水生微生物图谱,以供师生在教学和实践过程中参考。

本书可供高等职业技术学院和高等专科学校环境类专业的学生使用,也可供环境保护工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

环境微生物学/陈剑虹主编. —新1版. —武汉:武汉理工大学出版社, 2015. 1
ISBN 978-7-5629-4697-7

I. ①环… II. ①陈… III. ①环境微生物学 IV. ①X172

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 213610 号

项目负责人:徐 扬 陈军东 彭佳佳

责任编辑:彭佳佳

责任校对:雷红娟

装帧设计:兴和设计

出版发行:武汉理工大学出版社

地 址:武汉市洪山区珞狮路 122 号

邮 编:430070

网 址:<http://www.techbook.com.cn>

经 销:各地新华书店

印 刷:湖北恒泰印务有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:21.25

字 数:540 千字

版 次:2015 年 1 月第 1 版

印 次:2015 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~2000 册

定 价:39.80 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线:027-87515798 87515848 87785758 87165708(传真)

· 版权所有,盗版必究 ·

21 世纪高职高专环境类专业新编系列教材

编审委员会

名誉主任:张晓健

主任委员:李倦生 刘晓冰 高红武 张仁志 黄功学
石光辉 田 高

委员:(按姓氏拼音排序)

蔡德民	陈剑虹	陈 雷	陈玉玲	郭璐璐
黄 玲	胡振华	蒋成义	梁 红	李 理
李 莉	李 庄	刘 辉	刘青龙	秦文淑
孙 颖	谢光健	徐 扬	杨保华	余良谋
余秋良	曾桂华	张小广	张 新	张 勇

总责任编辑:彭佳佳

秘 书 长:徐 扬 陈军东

出版说明

早在 2002 年我社就组织了全国十多所院校参与编写本套教材,时任教育部高等学校环境工程专业教学指导委员会秘书长、清华大学张晓健教授担任系列教材编审委员会名誉主任。全套教材各门课程的教学大纲、具体内容均由教学指导委员会审订,并将此系列教材确定为教学指导委员会向全国推荐的重点教材。

本套系列教材正式出版后,已被众多学校选用,同时也得到了广大师生的一致好评。其中有 6 种教材被列为普通高等教育“十一五”国家级规划教材,它们是《大气污染控制工程》、《环境工程微生物学》、《环境工程基础》、《噪声控制工程》、《环境监测》、《水污染控制工程》;还有多种教材荣获教育部全国高等学校优秀教材奖或优秀畅销书奖。这充分说明了教材编审委员会关于教材的定位、内容、结构和编写宗旨是符合专业教学需要和专业建设需要的。但整套教材仍然存在缺点和不足,于是我社于 2008 年进行了第二次修订。第二次修订后,本套教材更加符合高职高专的教学特色要求,更加完善,同样获得了广大师生的好评。

随着时代的发展、科技的进步、教学的改革和知识的更新,自 2008 年到目前,该系列教材部分内容也渐渐稍显陈旧,亟待再次修订。于是我社自 2013 年开始重新进行大规模调研,并整合相关资源后,组织长沙环境保护职业技术学院、广东环境保护工程职业学院、中国环境管理干部学院、昆明冶金高等专科学校、广东轻工职业技术学院、扬州市职业大学、江西环境工程职业学院、甘肃林业职业技术学院、广西生态工程职业技术学院、安徽职业技术学院、湖北工业职业技术学院、平顶山工业职业技术学院、河南水利与环境职业学院、邵阳师范高等专科学校等高职高专院校的一些知名教授、教学名师,重新根据当前高职高专院校的最新教学改革要求,参考国家最新标准进行了一次较大的、全面的修订。

2014 年年底,该套教材总计 13 本全部出齐,其中有部分教材已经真正实现了适合高职高专的“项目化”教学的要求,剩下的部分教材因时机尚未成熟,教学实际尚未满足“项目化”教学的条件,故仍然采用传统的编写方式,待时机成熟、条件满足后再研讨采用“项目化”的编写方式。

此次修订依据最新教学模式和教学方法,牢牢把握住了“理论够用、实践为重”的原则,并吸收了近年来国内外环境治理工程的最新技术、最新方法;更加强调了依据培养目标培养一线从事生产、服务和管理的应用型、技能型人才。

我们将切实做好为教学服务、为科研事业服务的工作,加强与行业的联系,使系列教材能及时地反映国家环保政策的变化、学术界最新的理论成果、行业应用的新设备及工艺流程,以达到提高专业人才培养质量的目的。

我们诚挚地希望使用本教材的师生在教学实践中对教材提出批评和建议,以便我们不断修订、改善、精益求精!

武汉理工大学出版社
2014 年 8 月

前 言

环境微生物学是环境科学的一个重要分支。环境微生物学是 20 世纪 60 年代环境问题成为全球性重大问题时,由微生物学和环境科学相互渗透而形成的一门边缘学科。近几十年来,中国人口迅速增长,特别是在改革开放后,乡镇企业突飞猛进的发展在给中国人民带来经济繁荣的同时,也给中国的环境造成了严重威胁,许多江河、土壤和农田受到了严重污染,新的污染源和污染物种类不断出现。了解和掌握环境微生物学的基本知识和实用技能,是环境类专业人才认识和解决环境问题所必需的。

本书为突出高职高专特色,在编写过程中注重与职业标准和岗位要求对接,与典型工作任务对接,与工作过程对接,着力体现实用性和实践性,着重培养学生的应用能力,使理论与实践相结合。

本书就环境微生物学在环境科学领域的应用技能设置了 7 个项目模块:环境中微生物主要类群的识别、水体质量的微生物监测与评价、污水中菌落总数检测、污水中大肠菌群的检测、污水生物治理中微生物的作用、微生物降解污染物能力的测定、微生物实验室建设。每个项目由数个任务构成,每个任务均包括任务目标、任务相关知识、任务所需材料、任务技能训练、讨论、复习思考题、自我评价表,旨在培养学生的操作技能和思考技能。

绪论及项目 1 由长沙环境保护职业技术学院陈剑虹编写,项目 2 由长沙环境保护职业技术学院胡肖容编写,项目 3 由广东轻工职业技术学院赵娜编写,项目 4 由广东轻工职业技术学院徐海娟编写,项目 5 由中国环境管理干部学院郝冬亮编写,项目 6 和项目 7 由河南水利与环境职业学院朱崇梅编写,水生微生物图谱由陈剑虹选编。全书由陈剑虹统稿,由长沙环境保护职业技术学院杨保华主审。

鉴于编写水平和时间的限制,本书可能在许多方面存在疏漏和不足之处,真诚希望有关专家及老师和同学们批评指正。

编 者

2014 年 7 月 15 日

目 录

绪论	(1)
任务 发现身边的微生物	(2)
一、任务目标	(2)
二、任务相关知识	(2)
三、任务所需器材	(9)
四、任务技能训练	(9)
五、讨论	(9)
六、复习思考题	(10)
七、自我评价表(表 0.3)	(10)
项目 1 环境中微生物主要类群的识别	(11)
任务 1.1 微生物形态特征及普通光学显微镜的使用	(12)
一、任务目标	(12)
二、任务相关知识	(12)
三、任务所需器材	(37)
四、任务技能训练	(38)
五、讨论	(39)
六、复习思考题	(40)
七、自我评价表(表 1.2)	(41)
任务 1.2 藻类、真菌的形态观察	(41)
一、任务目标	(41)
二、任务相关知识	(41)
三、任务所需器材	(57)
四、任务技能训练	(57)
五、讨论	(58)
六、复习思考题	(58)
七、自我评价表(表 1.4)	(58)
任务 1.3 微型动物的形态观察	(59)

一、任务目标	(59)
二、任务相关知识	(59)
三、任务所需器材	(68)
四、任务技能训练	(68)
五、讨论	(69)
六、复习思考题	(69)
七、自我评价表(表 1.6)	(69)
项目 2 水体质量的微生物监测与评价	(71)
任务 2.1 水样采集技术及微生物指示作用	(72)
一、任务目标	(72)
二、任务相关知识	(72)
三、任务所需器材	(80)
四、任务技能训练	(80)
五、讨论	(84)
六、复习思考题	(84)
七、自我评价表(表 2.6)	(85)
任务 2.2 水污染的生物监测与评价	(85)
一、任务目标	(85)
二、任务相关知识	(85)
三、任务所需器材	(97)
四、任务技能训练	(97)
五、讨论	(102)
六、复习思考题	(103)
七、自我评价表(表 2.12)	(103)
项目 3 污水中菌落总数检测	(104)
任务 3.1 菌落总数的检验物品准备工作	(105)
一、任务目标	(105)
二、任务相关知识	(105)
三、任务所需器材	(107)
四、任务技能训练	(108)
五、讨论	(109)
六、复习思考题	(110)
七、自我评价表(表 3.2)	(110)
任务 3.2 微生物营养及培养基的制备	(111)
一、任务目标	(111)
二、任务相关知识	(111)
三、任务所需器材	(122)

四、任务技能训练	(123)
五、讨论	(126)
六、复习思考题	(126)
七、自我评价表(表 3.4)	(127)
任务 3.3 物品的干热灭菌技术和高压蒸汽灭菌技术	(127)
一、任务目标	(127)
二、任务相关知识	(127)
三、任务所需器材	(137)
四、任务技能训练	(137)
五、讨论	(139)
六、复习思考题	(139)
七、自我评价表(表 3.6)	(140)
任务 3.4 样品的采集、保存、送检与分离技术	(140)
一、任务目标	(140)
二、任务相关知识	(140)
三、任务所需器材	(146)
四、任务技能训练	(146)
五、讨论	(153)
六、复习思考题	(154)
七、自我评价表(表 3.7)	(154)
任务 3.5 微生物的培养条件与菌落总数的计数	(156)
一、任务目标	(156)
二、任务相关知识	(156)
三、任务所需器材	(156)
四、任务技能训练	(157)
五、讨论	(161)
六、复习思考题	(161)
七、自我评价表(表 3.10)	(161)
任务 3.6 微生物菌种的保藏技术	(162)
一、任务目标	(162)
二、任务相关知识	(162)
三、任务所需器材	(170)
四、任务技能训练——石蜡油封藏法	(170)
五、讨论	(171)
六、复习思考题	(171)
七、自我评价表(表 3.13)	(172)
项目 4 污水中大肠菌群的检测	(173)
任务 4.1 总大肠菌群检验	(175)

一、任务目标	(175)
二、任务相关知识	(175)
三、任务所需器材	(185)
四、任务技能训练	(186)
五、讨论	(195)
六、复习思考题	(195)
七、自我评价表(表 4.6)	(195)
任务 4.2 耐热大肠菌群的检验	(196)
一、任务目标	(196)
二、任务相关知识	(196)
三、任务所需器材	(197)
四、任务技能训练	(198)
五、讨论	(200)
六、复习思考题	(200)
七、自我评价表(表 4.7)	(200)
任务 4.3 大肠埃希氏菌检验	(201)
一、任务目标	(201)
二、任务相关知识	(201)
三、任务所需器材	(201)
四、任务技能训练	(202)
五、讨论	(203)
六、复习思考题	(203)
七、自我评价表(表 4.8)	(204)
项目 5 污水生物治理中微生物的作用	(206)
任务 5.1 好氧生物处理技术	(207)
一、任务目标	(207)
二、任务相关知识	(207)
三、任务所需设备设施	(217)
四、任务技能训练	(218)
五、讨论	(220)
六、复习思考题	(220)
七、自我评价表(表 5.5)	(220)
任务 5.2 厌氧生物处理技术	(220)
一、任务目标	(220)
二、任务相关知识	(220)
三、任务所需设备设施	(224)
四、任务技能训练	(224)
五、讨论	(224)

六、复习思考题	(225)
七、自我评价表(表 5.7)	(225)
任务 5.3 活性污泥培养与驯化技术	(225)
一、任务目标	(225)
二、任务相关知识	(225)
三、任务所需器材	(230)
四、任务技能训练	(231)
五、讨论	(232)
六、复习思考题	(232)
七、自我评价表(表 5.8)	(233)
任务 5.4 生物膜或活性污泥中微生物的观察	(233)
一、任务目标	(233)
二、任务相关知识	(233)
三、任务所需器材	(237)
四、任务技能训练	(237)
五、讨论	(239)
六、复习思考题	(239)
七、自我评价表(表 5.12)	(240)
任务 5.5 污水生物治理运转中活性污泥评价指标的测定	(240)
一、任务目标	(240)
二、任务相关知识	(240)
三、任务所需设备设施	(251)
四、任务技能训练	(251)
五、讨论	(251)
六、复习思考题	(253)
七、自我评价表(表 5.19)	(253)
项目 6 微生物降解污染物能力的测定	(255)
任务 6.1 有机污染物生物降解性的测定方法	(257)
一、任务目标	(257)
二、任务相关知识	(257)
三、任务所需器材	(279)
四、任务技能训练	(280)
五、讨论	(281)
六、复习思考题	(282)
七、自我评价表(表 6.6)	(282)
任务 6.2 酚降解菌的分离、纯化和筛选	(283)
一、任务目标	(283)
二、任务相关知识	(283)

三、任务所需器材	(291)
四、任务技能训练	(292)
五、自我评价表(表 6.9)	(296)
项目 7 微生物实验室建设	(298)
任务 ××食品厂微生物实验室建设策划书	(299)
一、任务目标	(299)
二、任务相关知识	(299)
三、任务所需器材	(316)
四、任务技能训练	(316)
五、讨论	(317)
六、复习思考题	(317)
七、自我评价表(表 7.4)	(317)
附录	(319)
附录 1 部分藻类彩图	(319)
附录 2 部分原生动物彩图	(325)
参考文献	(327)

绪 论



知识目标

1. 掌握微生物的概念、微生物的特点；
2. 了解微生物在生态系统中可以充当生产者、消费者、分解者；
3. 熟悉微生物在生态系统中的重要作用；
4. 熟悉环境微生物学所研究的基本内容。



能力目标

学会在生活中发现微生物的存在。



案例导入

《微生物帝国》(Micro Empire)

眼不见不一定为净！奥地利电影制片人沃斯(Clemens Wirth)透过显微镜，拍摄了由原生动物、细菌等微生物主演的短片，取名为《微生物帝国》(Micro Empire)。影片中只见各种微生物张牙舞爪、互相对抗，犹如一场战争；最令人难以置信的是，所有冲突都发生在一颗微小的水滴上！

无论你是有洁癖还是邋遢大王，你的卧室里每个角落都一样遍布着数以百万计的微生物。它们分布在以门把手、遥控器、鼠标等手触物品为主的房间的各个地方，伴随着你夜夜入眠。不过，即便夜夜“与菌同眠”，我们也无须过于担心。因为绝大多数微生物并不致病，而适当摄取外界微生物，对我们自身的免疫系统也是一种良性刺激。

课前思考题

1. 什么是微生物？微生物有哪些特点？
2. 我们生活的环境中常有哪些微生物？

2



项目工作流程

食品处理—食品存放—微生物观察



技能训练

任务 发现身边的微生物

一、任务目标

1. 了解饲养微生物的简单方法；
2. 观察食品上微生物群落的形态。

二、任务相关知识

(一) 微生物的定义

微生物是指形体微小、结构简单、必须借助显微镜才能看清的生物。“微生物”不是分类学的概念，只是一切微小生物的总称。微生物包括属于真核类的真菌（酵母菌和霉菌）、原生动物和微型藻类，属于原核类的细菌、放线菌、支原体、衣原体、立克次氏体和蓝细菌，以及属于非细胞类的病毒和亚病毒等，如图 0.1 所示。

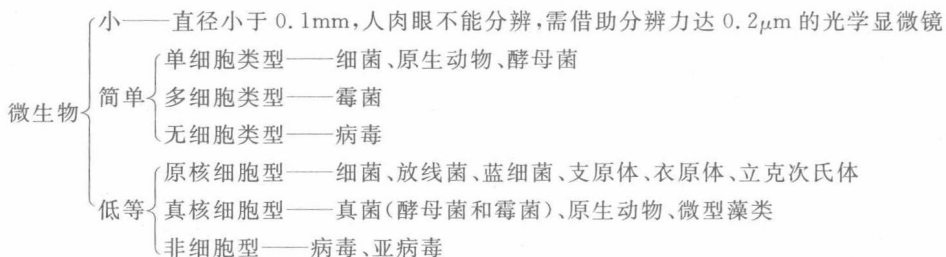


图 0.1 微生物特点

在旧的两界生物分类系统中，根据生物细胞有无细胞壁、主动运动能力和合成各种细胞物质的能力等，将生物分为动物界和植物界。据此，微生物中的病毒、细菌、放线菌、真菌和藻类被分在植物界，而原生动物被分在动物界中。在科研实践中发现这种分类方法具有诸多不便和矛盾之处，所以产生了三界、五界和六界分类系统。在六界分类系统

中,将所有生物分为植物界、动物界、真核原生生物界、真菌界、原核生物界和病毒界。据此,根据微生物的形态结构,它们的分类地位见表 0.1。

表 0.1 微生物的分类地位

微生物类群	所属生物界
病毒	病毒界
细菌、放线菌、蓝细菌(蓝绿藻)、 支原体、衣原体、立克次氏体	原核生物界
霉菌、酵母菌	真菌界
原生动、藻类	真核原生生物界

(二)微生物的特点

1. 种类多、繁殖快

微生物种类非常多,目前已确定的微生物种类已达 10 万种左右,随着分离、培养方法的改进和研究工作的深入,微生物的新种还在不断被发现。例如,最近几年,每年发现约 700 个真菌新种。微生物繁殖速度快,如大肠杆菌在适宜条件下,20min 即可繁殖一代。这是其他生物望尘莫及的,这也使得它们适合用于处理各类污染物、生产单细胞蛋白质,如用酵母菌生产单细胞蛋白可以一天收获一次。

2. 体积小、分布广

微生物的直径一般小于或等于 0.1mm。如大肠杆菌大小为 $2\mu\text{m}\times 0.5\mu\text{m}$,1500 个头尾相接只有 3mm 长,120 个并肩排队只有一根直径为 $60\mu\text{m}$ 的头发粗。一个大肠杆菌只有 10^{-12}g 重。由于微生物极微小,极轻,易随风飞扬,因此,微生物分布在地球空间的每个角落,从海洋深处(海平面下 6km)到宇宙高空(地平面上 74km),从寒冷的冰川(南极冰川—293m 处的冰芯)到炎热的赤道,各种环境条件中都有它们的“足迹”。

【知识窗】

在我们身体里生活的细菌占我们体重的 10%,肠道里的细菌占我们肠道内容物质量的 50%,在我们的皮肤上,每 1cm^2 上就能够找到 10 万个细菌。

3. 代谢旺盛、代谢类型多

生物表面积与体积的比值,可以正比反映生物与周围环境进行物质交换的速度、代谢活跃程度。微生物体积微小,表面积与体积之比很大,表明它们能快速地和周围环境进行物质交换,代谢活跃。例如,乳酸杆菌的表面积与体积的比值为 120000,在 1h 内产生的乳酸为其体重的 1000~10000 倍,故微生物有“活的化工厂”之称(人的表面积与体积之比仅为 0.3,与乳酸杆菌相比,小很多,而每天消耗约 4kg 食物,所以,一个体重 60kg 的人,若要代谢质量为自己体重 1000 倍的糖,则需 $60\times 1000/4=15000\text{d}\approx 41$ 年)。这一特性,可使微生物迅速降解大量的、高浓度的污染物。

微生物代谢类型也极多,可以分解纤维素、蛋白质、淀粉、石油烃类等各种物质。可以说,凡生物圈内天然存在的有机物都能被微生物所分解、利用。例如,洋葱假单胞菌能降解 90 多种有机物,并能利用其中任何一种有机物作为唯一的碳源和能源进行代谢。

4. 容易变异, 利于应用

由于大多数微生物为无性繁殖, 单细胞, 结构简单, 整个细胞直接与环境接触, 易受外界环境条件的影响等, 所以微生物容易发生变异。当环境条件剧烈变化时, 微生物会大批死亡, 而存活下来的微生物往往已经发生了结构和生理特性等变异, 以适应变化了的环境。微生物变异已被人类广泛利用。特定工业废水的生物法处理都是利用微生物的优良变异株进行的; 大量的人工合成物质的降解都是依靠微生物产生的适应酶来完成的。青霉素刚问世时, 产量小, 成本高, 价格贵, 经过对青霉菌的诱变育种, 青霉素产量大大提高, 价格才降低到大众能接受的水平。但变异也有不利的方面, 如微生物因变异产生耐药性。1944 年, 4 万单位青霉素可治好肺炎, 而现在需要连续三天、每天两次、每次 80~120 万单位青霉素肌肉注射的治疗才能见效(青霉素总量达 480~720 万单位), 这是滥用抗生素的后果。流行性感冒病毒一直在不断地变异。

(三) 微生物在生态系统中的重要作用

生态系统由生物群落与其周围环境共同组成, 生态系统中, 生物亚系统由三部分组成:

1. 生产者

生产者指能利用光能及化学能等能源, 将 CO_2 、无机盐、水等简单无机物制造成复杂有机物的自养生物。如光合细菌、藻类、水生植物、陆地上的绿色植物等。

2. 消费者

消费者指以自养生物或其他生物有机体为食料的生物。消费者有不同层次之分, 摄食生产者的消费者为 I 级消费者, 其后依次有 II 级、III 级、IV 级消费者。生产者是 I 级消费者的营养, 前一级消费者是后一级消费者的营养, 所以, 生产者与各级消费者又各自成为一个营养级, 级级相连构成食物链。微生物积极参与了消费者的消费过程。

3. 分解者

分解者指能分解动植物遗体、排泄物和产生于人类活动的有机物的微生物。分解者主要是细菌、真菌。分解的结果是复杂有机物被还原成简单无机物, 以供绿色植物光合作用之用, 故分解者又被称为还原者。长期以来, 农业生产中产生的废料, 就是因此得以迅速净化、重复利用的。

综上所述, 微生物在生产、消费、分解三方面都有作用, 尤为重要的是, 微生物是唯一真正的分解者, 即由于微生物的参与, 自然界的物质循环、能量流动才得以实现。所以, 微生物在生态系统中起着重要的作用。

当前, 人类面临因人口增加带来的一系列问题: 房地产开发扩张导致农田面积减小、食品生产压力增大; 经济发展导致矿化燃料消耗增加、能源紧缺; 生产生活产生大量废水、废渣、废气导致环境污染等。

面临匮乏的资源、污染的环境, 我们不得不考虑: 如何维持大量的生产, 满足人们的食品、能源需求? 如何处理掉越来越多的形形色色的污染物, 保持良好的环境质量?

植物承担生产的主要责任, 而微生物要在污染防治方面挑重担。人们设想: 模仿自然界生态系统的物质循环规律, 为分解者——微生物提供合适的环境条件(温度、pH 值、DO 值等)以强化其功能, 降解转化进入环境的各类污染物, 从而使污染的环境得以净化,

甚至使污染物资源化。这就促使微生物学与环境工程学在环境污染防治的方向上迅速融合,形成了环境微生物学,为控制并治理污染、化污染为资源提供了有力的技术支持。

(四)环境微生物学的内容

1. 微生物学的基本知识

研究自然环境中的不同微生物群落的形态、结构、功能以及微生物的营养、生长、繁殖、呼吸、代谢、遗传变异等基本特征,以查明自然环境中的微生物资源,为保存和开发有益微生物、控制有害微生物提供科学资料。

2. 微生物对污染物的降解和转化

生物处理法是废水、废气、废渣处理的重要处理方法,而微生物是生物处理法的主体。因此,研究微生物对环境污染物的降解与转化的机理,设法发掘和提高微生物净化污染物的效率,研究开发利用微生物降解污染物的应用技术,就成为环境微生物学的重要工作。

通过研究微生物对污染物特别是对有机污染物的降解能力、降解转化作用条件、代谢途径,测定污染物的生物降解性等,环境微生物学已经为环境污染物的净化处理提供了充分的生物学理论依据。

在发掘和提高微生物降解和转化污染物质的巨大潜力方面,环境微生物学已分离筛选出一些对污染物具有高效降解能力的菌株。特别是近年来,分离筛选能降解转化石油、农药、化纤原料、染料、含重金属污染物等的微生物的研究已取得了不少成果。例如,产碱杆菌和不动杆菌能转化多氯联苯,假单胞菌属、芽孢杆菌属、产碱杆菌属、黄杆菌属、节杆菌属、诺卡氏菌属、曲霉属等能降解农药,且有的已用于废水的生物处理中。

另外,环境微生物学通过吸收酶工程、遗传工程等生物工程技术,给许多难以降解的有机污染物的生物处理带来了希望,开拓了污染环境治理的新领域。从自然界分离的菌株中,已发现降解石油组分及其衍生物、降解农药、降解多氯联苯类污染物、抗有害金属等4大类30多种天然降解性质粒。到目前为止,运用质粒转移、分子育种、基因重组等遗传工程、细胞工程技术,已建建成包含多种解烃质粒的超级细菌,这类有特殊功能的基因工程菌通过固定化酶、固定化细胞等酶学工程、发酵工程技术,已成功地用于净化冶金、电镀、食品、化工等废水中的重金属、氰化物、纤维素、有害有机物等的实验研究,为环境污染的生物治理技术的发展创造了条件。

3. 检测与防治环境中微生物的污染

首先,水体富营养可以看成是水环境中的一种微生物污染,环境微生物学将研究其中的微生物的类群、形成污染的影响因素,以便对其加以控制,消除危害。其次,对水体、空气、土壤等环境的卫生状况,环境微生物学可以利用细菌总数、总大肠菌群等微生物监测技术进行检测、评价,并提出针对微生物污染的防治措施。再次,环境微生物学也针对病原微生物、微生物的有害代谢产物的危害提出防治措施,从而防止、削弱、控制微生物的有害影响。

4. 微生物在治理环境污染中的应用

微生物在水处理中的净化作用原理、微生物对水处理装置运转状况的指示作用是环境微生物学的重点研究内容。