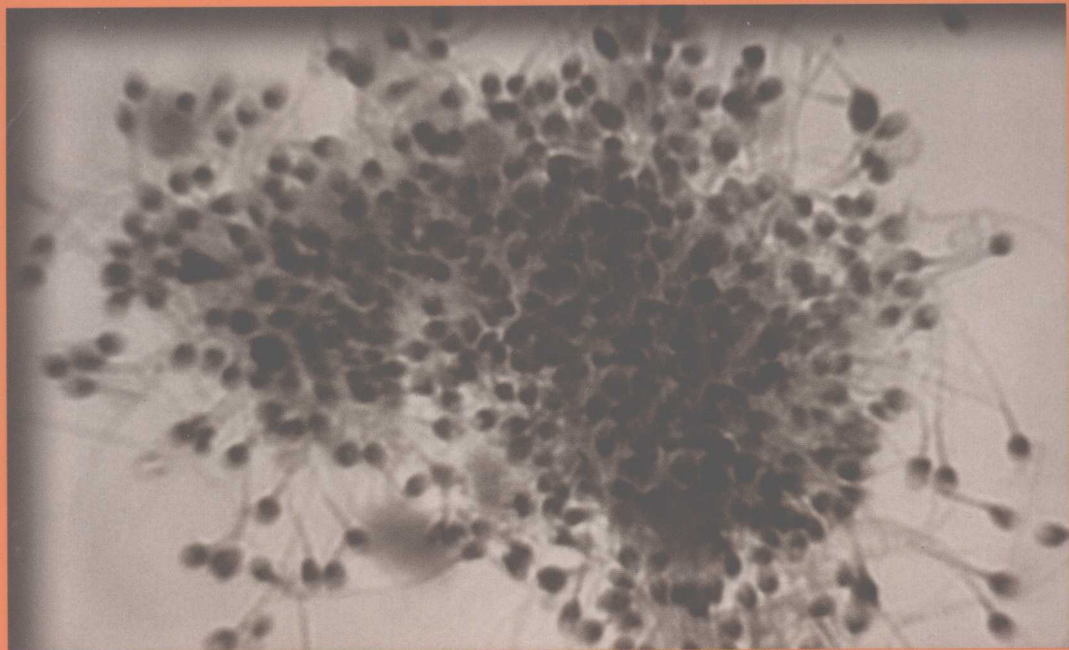


教育部推荐教材 ● 21世纪高职高专系列规划教材 ● 高职高专“工学结合”试点教材



应用微生物学

主 编 孙勇民

副主编 任 超 范延辉

JIAOYUBU TUIJIAN JIAOCAI

YINGYONG
WEISHENGWUXUE



北京师范大学出版社
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PRESS

教育部推荐教材

21世纪高职高专系列规划教材

高职高专“工学结合”试点教材

应用微生物学

主 编 孙勇民

副主编 任 超 范延辉



北京师范大学出版社
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

应用微生物学/孙勇民编著. —北京: 北京师范大学出版社, 2007.8

(21 世纪高职高专系列规划教材)

ISBN 978-7-303-08606-1

I. 应… II. 孙… III. 应用微生物学-高等学校: 技术学校-教材 IV. Q939.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 112603 号

出版发行: 北京师范大学出版社 [www. bnup. com. cn](http://www.bnup.com.cn)
北京新街口外大街 19 号
邮政编码: 100875

印 刷: 唐山市润丰印务有限公司
经 销: 全国新华书店
开 本: 170 mm × 230 mm
印 张: 23.5
字 数: 399 千字
版 次: 2007 年 8 月第 1 版
印 次: 2007 年 8 月第 1 次印刷
定 价: 30.00 元

责任编辑: 姚贵平 刘鲲鹏 装帧设计: 李葆芬
责任校对: 李 菡 责任印制: 董本刚

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 010-58800697

本书如有印装质量问题, 请与出版部联系调换。

出版部电话: 010-58800825

出版说明

高等职业教育是新世纪我国高等教育大众化进程中的一个亮点，正由规模扩张转向内涵发展。高等职业教育内涵发展的核心是课程建设。只有有一套充分体现高等职业教育规律、符合高职学生学习特点、与职业岗位或职业岗位群相匹配的课程体系，才能有效发挥高等职业教育的特长，为社会各行各业培养具备全面素质和良好综合职业能力的高层次、应用型人才。

北京师范大学出版社是教育部职业教育教材出版基地之一，有着 20 余年的职业教育教材出版历史，积累了丰富的高等职业教育教材编辑出版经验。近年来，在教育部高等教育司、职业教育与成人教育司以及北京师范大学的支持下，北京师范大学出版社汇聚教育界、出版界的专家及高等职业院校的优秀教师组建了“全国职业教育教材改革与出版领导小组”，具体负责指导职业教育教材研发工作，以为高等职业教育的课程建设贡献一份力量。目前，我社按照“就业导向、能力本位、任务驱动”等职业教育新理念的要求，研发了高职高专文化基础课、专业主干课教材 100 余个品种，其中近 30 种被列为国家级“十一五”普通高等教育规划教材。这些教材具有如下特点：

1. 紧密结合高等职业教育改革与发展的需求。这批教材依据教育部或相关行业协会颁布的课程标准或教学纲要，针对高等职业教育的培养目标，以就业导向、能力本位为指导，以综合职业能力培养为重点，以为学生职业生涯发展服务为目的，设计教材体系、选择教材内容，体现出先进性、科学性和时代性的特点。

2. 针对高职学生的学习特点精心设计教材的栏目。这批教材注重学生学习兴趣的激发，在表现形式上力求灵活多样、新颖精致，

既体现教材内容的特点,又与高职高专院校学生的学习习惯、认知能力和相应的职业岗位群的要求相适应。各书有选择地设计了以下栏目:

学习目标:简明扼要地指出各章的学习方向,引导学生有的放矢地学习。

案例分析:以实例创设学习情境,引导学生学习新知识,形成新技能。

提个醒:告诉学生在学习相关内容的过程中应注意的问题,以提高学习的效率和效益。

小思考:用有趣而有效的问题,启迪学生的思维。

小资料:提供相关材料或背景资料,拓展学生的视野。

小知识:生动而有趣的知识点,帮助学生吃透学习内容,增强学习兴趣。

本章小结:概括本章的主要内容,有助于学生从整体上把握知识结构和复习巩固所学内容。

思考与练习:精心设计各种类型的练习题,供学生复习、实践使用,以全面提升学生的综合能力。

3. 紧密结合行业发展动态。这批教材充分吸收了行业的新知识、新技术、新工艺、新规范,并注重根据行业的发展及时更新教材的内容,突出教材的职业性与实践性。

4. 形成了立体化、网络化的资源。我们在组织教材研发的过程中,配套研发了电子教案、课件或实验、实习指导材料等。

综合看,这些教材理念先进、内容丰富、形式新颖、语言通俗,注重理论知识的“必需、够用”,更强化以实践能力、创新能力为重点的综合职业能力的培养。

高职高专教材建设是一项复杂的、系统的工作。我们将在未来的日子里,与高等职业教育的改革同行,致力出版精品教材,服务并促进高等职业教育的发展。

全国职业教育教材改革与出版领导小组
北京师范大学出版社

参加教材编写的单位名单

(排名不分先后)

沈阳工程学院
山东劳动职业技术学院
济宁职业技术学院
辽宁省交通高等专科学校
浙江机电职业技术学院
杭州职业技术学院
西安科技大学电子信息学院
西安科技大学通信学院
西安科技大学机械学院
天津渤海职业技术学院
天津渤海集团公司教育中心
连云港职业技术学院
景德镇高等专科学校
徐州工业职业技术学院
广州大学科技贸易技术学院
江西信息应用职业技术学院
浙江商业职业技术学院
内蒙古电子信息职业技术学院
济源职业技术学院
河南科技学院
苏州经贸职业技术学院
浙江工商职业技术学院
温州大学
四川工商职业技术学院
常州轻工职业技术学院
河北工业职业技术学院

太原理工大学轻纺学院
浙江交通职业技术学院
保定职业技术学院
绵阳职业技术学院
北岳职业技术学院
天津职业大学
石家庄信息工程职业学院
襄樊职业技术学院
九江职业技术学院
青岛远洋船员学院
无锡科技职业学院
广东白云职业技术学院
三峡大学职业技术学院
西安欧亚学院实验中心
天津机电职业技术学院
漯河职业技术学院
济南市高级技工学校
沈阳职业技术学院
江西新余高等专科学校
赣南师范学院
江西交通职业技术学院
河北农业大学城建学院
华北电力大学
北京工业职业技术学院
湖北职业技术学院
河北化工医药职业技术学院

天津电子信息职业技术学院
广东松山职业技术学院
常州轻工职业技术学院
北京师范大学
山西大学工程学院
平顶山工学院
黄石理工学院
广东岭南职业技术学院
青岛港湾职业技术学院
郑州铁路职业技术学院
北京电子科技职业学院
北京农业职业技术学院
宁波职业技术学院
宁波工程学院
北京化工大学成教学院
天津交通职业技术学院
济南电子机械工程学院
山东职业技术学院
天津中德职业技术学院
天津现代职业技术学院
天津青年职业技术学院
无锡南洋学院
北京城市学院
北京经济技术职业学院
北京联合大学
大红鹰职业技术学院
广东华立学院
广西工贸职业技术学院
贵州商业高等专科学校
桂林旅游职业技术学院
河北司法警官职业学院
黑龙江省教科院

湖北财经高等专科学校
华东师范大学职成教所
淮南职业技术学院
淮阴工学院
黄河水利职业技术学院
南京工业职业技术学院
南京铁道职业技术学院
黔南民族职业技术学院
青岛职业技术学院
陕西财经职业技术学院
陕西职业技术学院
深圳信息职业技术学院
深圳职业技术学院
石家庄职业技术学院
四川建筑职业技术学院
四川职业技术学院
太原旅游职业技术学院
泰山职业技术学院
温州职业技术学院
无锡商业职业技术学院
武汉商业服务学院
杨凌职业技术学院
浙江工贸职业技术学院
郑州旅游职业技术学院
淄博职业技术学院
云南机电职业技术学院
云南林业职业技术学院
云南国防工业职业技术学院
云南文化艺术职业学院
云南农业职业技术学院
云南能源职业技术学院
云南省交通职业技术学院

云南司法警官职业学院
云南热带作物职业技术学院
西双版纳职业技术学院
玉溪农业职业技术学院
云南科技信息职业学院
昆明艺术职业学院
云南经济管理职业学院
云南农业大学
云南师范大学
昆明大学
陕西安康师范学院
云南水利水电学校
昆明工业职业技术学院
云南财税学院
云南大学高职学院
山西综合职业技术学院
温州科技职业技术学院
昆明广播电视大学
天津中德职业技术学院
天津职教中心
天津现代职业技术学院

天津师范大学
武警昆明指挥学院
天津工业大学
天津开发区职业技术学院
黑龙江大兴安岭职业学院
黑龙江农业经济职业技术学院
黑龙江农业工程职业技术学院
黑龙江农业职业技术学院
黑龙江生物科技职业技术学院
黑龙江旅游职业技术学院
中国民航飞行学院
四川信息职业技术学院
四川航天职业技术学院
四川成都纺织高等专科学校
四川科技职业学院
四川乐山职业技术学院
四川泸州职业技术学院
四川成都农业科技职业技术学院
四川宜宾职业技术学院
江西省委党校

前言

应用微生物学是生物技术、食品工程和环境工程等专业的必修课。运用微生物资源生产发酵产品以及防治有害微生物,包括微生物资源及其开发利用、菌种选育的原理与方法、发酵工艺及其控制、微生物在冶金、能源、环境等领域的应用等,为全面学习生命科学和技术奠定基础。

本书围绕高职高专相关专业的培养目标,在能力本位、就业导向、任务驱动、工学结合等职业教育新理念的指导下,阐述了微生物技术应用的基础原理与实践操作技能等,具体包括微生物的主要类群、微生物的生理、微生物的遗传变异与菌种选育、微生物的生态、微生物在环境治理中的作用、微生物与现代食品工业、应用微生物学实验技术等有关内容。本书突出了以下特点:

第一,理论以“必需、够用”为度。应用微生物学虽是专业基础课,但其重要功能在于为学生形成综合职业能力服务。本书在讲解理论时力求简明易懂、深入浅出。

第二,强调行动导向。本书设计了三个部分:技能基础、技术项目和任务设计,具有显著的职业教育教材的特点,能很好地满足学生专业发展的需求。

第三,突出校企结合、工学结合。本书在内容上,力求学校教学与工場现场操作相结合,注重理论与实践的有机融合;在编写队伍上,由优秀教师与企业优秀人才精诚合作,共同完成,确保了本书的实用性。

本书由孙勇民担任主编,第一章至第四章由任超编写,第五章至第七章由王立晖、孙勇民编写,第八章由范延辉编写,第九章由任超、孙勇民、汤卫华、马光荣、许德敏、信德安编写。本书在编写过程中得到天津一轻集团、天津中科百奥生物技术有限公司、天津华润(雪花)啤酒厂、天津起士林集团等企业的大力支持,并借鉴了相关专家的研究成果,在此表示衷心的感谢。

由于时间较紧,加之水平的限制,书中可能尚存不足之处,敬请读者批评指正。

编者
2007年6月

目录

Contents

技能基础篇

第一章 绪论 (1)

第一节 微生物概念及其生物学特性 (1)

一、微生物的概念及其主要类群 (1)

二、微生物的生物学分类地位 (2)

三、微生物的生物学特点与作用 (2)

第二节 微生物学的概念及研究对象 (4)

一、微生物学的概念及研究对象 (4)

二、微生物学的主要分支学科 (4)

三、食品微生物学的概念及研究内容 (4)

四、食品微生物学研究任务 (5)

五、环境微生物学的内容和任务 (6)

第三节 微生物学的形成和发展 (6)

一、微生物学的形成 (6)

二、现代微生物学的发展 (9)

三、我国微生物学的发展 (10)

第四节 微生物的应用与前景 (11)

一、微生物资源的开发和利用 (11)

二、微生物与环境 (11)

三、微生物菌体食品(食用革菌) (12)

四、微生物风味物质 (12)

五、微生物与食源性感染 (12)

第二章 微生物的主要类群 (14)

第一节 原核微生物 (15)

一、细菌(*Bacteria*) (15)

二、放线菌(*Actinomycetes*) (34)

三、其他原核微生物 (37)

第二节 真核微生物 (41)

一、酵母菌(*Yeast*) (42)

二、霉菌 (51)

第三节 非细胞型微生物 (63)

一、病毒 (63)

二、亚病毒 (76)

第四节 藻类 (77)

一、常见藻类 (78)

二、水体富营养化	(79)	二、微生物的分解代谢	(127)
三、水体富营养化的防治 对策	(80)	三、微生物的合成代谢	(139)
第五节 原生动物	(83)	四、分解代谢与合成代谢 的关系	(139)
一、鞭毛纲	(83)	五、微生物的初级代谢 和次级代谢	(139)
二、肉足纲	(84)	六、微生物发酵的代谢 途径	(140)
三、纤毛纲	(84)	第四章 微生物的遗传变异 与菌种选育	(148)
第六节 后生动物	(87)	第一节 微生物遗传变异的 物质基础	(148)
一、轮 虫	(87)	一、遗传与变异概念	(148)
二、线 虫	(87)	二、遗传变异的物质基础—— 核酸	(149)
三、寡毛类动物	(87)	三、微生物基因突变	(153)
第三章 微生物的生理	(92)	四、微生物基因重组	(161)
第一节 微生物细胞的化学 组成和营养	(92)	第二节 微生物的菌种选育	(167)
一、微生物细胞的化学组成	(93)	一、从自然界中分离筛选菌种 的方法步骤	(167)
二、微生物的营养物质及其 生理功能	(93)	二、微生物的诱变育种	(170)
三、微生物的营养类型	(95)	三、微生物的杂交育种	(175)
四、微生物对营养物质的 吸收方式	(97)	四、原生质体融合育种	(177)
五、培养基(Medium)	(99)	五、基因工程技术用于 工业菌种改良	(178)
第二节 微生物的生长	(103)	第三节 微生物菌种保藏及复壮	(180)
一、微生物的生长与繁殖	(103)	一、微生物菌种保藏方法	(180)
二、微生物生长量的测定 方法	(103)		
三、微生物生长规律	(106)		
四、微生物生长的控制	(122)		
第三节 微生物的代谢	(126)		
一、微生物的能量代谢	(126)		

二、微生物菌种的退化和复壮	(184)
第五章 微生物的生态	(189)
一、自然环境中微生物的分布	(190)
二、微生物间及与其他生物间的相互关系	(191)
三、水体自净	(192)
四、各类污染物的转化	(195)

技能应用篇

第六章 微生物在环境治理中的作用	(199)
一、微生物好氧处理	(199)
二、微生物厌氧处理	(205)
三、被污染环境的生物修复	(209)
第七章 水中致病微生物的检验和控制	(212)
一、水中致病微生物	(213)
二、饮用水水质标准	(216)
三、水质的细菌学检验	(217)
四、水质控制	(219)
第八章 微生物与现代食品工业	(222)
第一节 微生物与发酵食品	(222)
一、传统发酵食品	(222)
二、现代发酵食品	(227)
第二节 微生物引起食品腐败变质的条件	(231)
一、食品的特性	(231)

二、食品微生物	(234)
三、环境因素	(235)
第三节 微生物与食品的腐败变质	(238)
一、动物性食品的腐败变质	(238)
二、植物性食品的腐败变质	(246)
三、罐藏食品的腐败变质	(252)
第四节 食品卫生与食品检验	(256)
一、食品卫生	(256)
二、食品中微生物的检验	(260)
三、国际上的取样方案和卫生标准	(263)

技能实践篇

第九章 应用微生物学项目技术	(265)
项目一 普通光学显微镜的使用与维护	(265)
一、显微镜的构造	(265)
二、光学显微镜的成像原理	(268)
三、显微镜的性能	(269)
四、显微镜的使用操作及注意事项	(270)
项目二 玻璃器皿的洗涤、包扎与灭菌	(272)
一、目的	(272)
二、原理	(273)
三、器材	(273)

四、方法与步骤	(273)
项目三 细菌涂片制作及革兰氏染色技术	(275)
一、目的	(275)
二、原理	(276)
三、材料与仪器	(276)
四、方法与步骤	(277)
五、项目报告	(278)
项目四 细菌的荚膜染色	(279)
一、目的	(279)
二、原理	(279)
三、器材	(279)
四、方法	(280)
五、记录结果	(281)
项目五 细菌的芽孢染色	(281)
一、目的	(282)
二、原理	(282)
三、器材	(282)
四、方法与步骤	(282)
五、记录结果	(283)
项目六 细菌的鞭毛染色	(284)
一、目的	(284)
二、原理	(284)
三、器材	(284)
四、方法	(285)
五、记录结果	(286)
附：细菌的运动性观察	(287)
一、原理	(287)
二、器材	(287)
三、方法与步骤	(287)
四、记录结果	(288)

项目七 微生物显微镜直接计数法	(288)
一、目的	(288)
二、原理	(288)
三、材料与仪器	(289)
四、方法和步骤	(289)
五、记录报告	(290)
项目八 培养基制作及灭菌技术	(291)
一、目的	(291)
二、原理	(291)
三、材料与仪器	(291)
四、方法与步骤	(291)
项目九 酵母菌的形态观察与大小测定技术	(294)
一、目的	(294)
二、原理	(294)
三、材料及仪器	(295)
四、方法及操作步骤	(295)
五、记录报告	(297)
项目十 霉菌水浸标本片的制备与观察	(298)
一、目的	(298)
二、原理	(298)
三、器材	(299)
四、方法与步骤	(299)
五、记录报告	(300)
项目十一 用玻璃纸琼脂平板透析培养法观察放线菌形态	(300)
一、目的	(300)
二、原理	(300)
三、器材	(300)
四、方法与步骤	(301)

五、记录结果	(301)
项目十二 环境因素对微生物生长的影响 ..	(302)
一、目的	(302)
二、原理	(302)
三、材料和用具	(302)
四、方法	(303)
五、记录报告	(305)
项目十三 微生物菌种分离纯化技术	(305)
一、目的	(306)
二、原理	(306)
三、材料和用具	(306)
四、步骤	(306)
项目十四 微生物菌种保藏	(311)
一、目的	(311)
二、原理	(311)
三、材料及仪器	(311)
四、步骤	(312)
五、记录报告	(315)
企业检测任务一 沙门氏菌和志贺氏菌的检验	(315)
一、目的	(315)
二、原理	(316)
三、仪器与材料	(316)
四、内容与步骤	(316)
五、记录报告	(317)
企业检测任务二 食品中细菌总数的测定	(317)
一、目的	(317)
二、原理	(317)
三、材料	(317)
四、方法与步骤	(317)

五、记录报告	(320)
企业检测任务三 食品中大肠菌群的检测	(320)
一、目的	(320)
二、原理	(320)
三、材料与仪器	(321)
四、操作步骤	(321)
企业检测任务四 乙醇发酵	(325)
一、目的	(325)
二、器材	(325)
三、方法步骤	(325)
企业检测任务五 柠檬酸发酵	(326)
一、目的	(326)
二、器材	(326)
三、方法步骤	(327)
企业检测任务六 水质的细菌学检查	(327)
一、目的	(327)
二、原理	(327)
三、仪器与材料	(328)
四、步骤	(328)
五、记录结果	(328)
企业检测任务七 活性污泥中菌胶团及生物相的观察	(328)
一、目的	(328)
二、原理	(328)
三、材料	(329)
四、步骤	(329)
五、结果与分析	(331)
企业检测任务八 富营养化湖泊中藻类数量的测定	(331)
一、目的	(331)

二、原理	(331)
三、材料	(332)
四、步骤	(332)
五、记录报告	(333)
企业检测任务九 菌种的驯化	
.....	(334)
一、目的	(334)
二、原理	(334)
三、材料	(334)
四、步骤	(334)
五、记录报告	(335)
设计任务一 甜酒酿的制作	
.....	(335)
一、目的	(335)
二、原理	(336)
三、材料	(336)
四、步骤	(336)
五、记录结果	(336)
设计任务二 毛霉的分离和豆腐乳的制备	
.....	(337)
一、目的	(337)
二、原理	(337)
三、材料	(337)
四、流程	(337)
五、方法步骤	(337)
六、记录结果	(339)
设计任务三 酱油曲制作与扩培	
.....	(339)
一、目的	(339)
二、器材	(340)
三、方法步骤	(340)
设计任务四 罐头食品的微生物检验	
.....	(341)
一、目的	(341)

二、原理	(341)
三、仪器与材料	(341)
四、内容与步骤	(341)
五、操作要点	(341)
六、任务报告	(342)
设计任务五 可长期保存的酸奶制作技术	
.....	(342)
一、目的	(342)
二、原理	(342)
三、制作配方	(342)
四、工艺流程	(342)
五、加工技术	(343)
设计任务六 发酵乳的制作与生产	
.....	(344)
一、目的	(344)
二、器材	(344)
三、方法步骤	(344)
设计任务七 泡菜的制作	
.....	(345)
一、目的	(345)
二、器材	(345)
三、方法步骤	(345)
设计任务八 空气中微生物的计数	
.....	(346)
一、目的	(346)
二、原理	(346)
三、材料	(346)
四、方法步骤	(346)
五、记录报告	(348)
附录一 常用培养基及制备	
.....	(349)
附录二 常用染液配制	(353)
参考文献	(355)

第一章 绪 论

学习目标

- ① 掌握微生物的基本概念及特点。
- ② 了解微生物的主要分支学科及它的形成与发展。
- ③ 明确应用微生物学的研究对象和任务。
- ④ 了解应用微生物的研究和应用前景。

第一节 微生物概念及其生物学特性

一、微生物的概念及其主要类群

(一)什么是微生物

微生物(Microorganism Microbe)是一类个体微小、结构简单,肉眼不可见或看不清楚的微小生物的统称。

(二)主要微生物类群

微生物类群十分庞杂,它包括小到没有细胞结构的病毒(Virus),单细胞原核的细菌(Bacteria)、放线菌(Actinomycetes)、支原体(Mycoplasma)、立克次体(Rickettsia)、衣原体(Chlamydia)等和属于真菌的酵母菌(Yeast)、霉菌(Mold)等以及原生动物(Protozoa)等。

(三)与食品工业有密切关系的主要类群

主要是细菌、酵母菌、霉菌、放线菌和部分专门侵害微生物的病毒(噬菌体, Phage),这些微小生物虽然种类不同,形态和大小各异,但是,它们的生物学特性比较接近,所以人们赋予其一个共同的名称——微生物。

二、微生物的生物学分类地位

1957年, Copeland 提出了四界分类系统。

- 原核生物界(*Procaryote*)。细菌、蓝细菌等。
- 原生生物界(*Protista*)。原生动物、真菌、黏菌和藻类等。
- 动物界(*Animalia*)。多细胞动物。
- 植物界(*Plantae*)。

20世纪70年代以后, 随着“第三型生物”——古细菌(*Archaeobacteria*)的发现, R. H. Whittaker 和 L. Margulis 于1978年提出了三原界(*Urkingdom*)分类系统。他们认为, 在生物进化的早期, 存在一类各生物的共同祖先, 然后分成三条进化路线, 形成了三个原界。

- 古细菌原界。包括产甲烷细菌、极端嗜盐细菌、嗜热嗜酸细菌。
- 真细菌(*Eubacteria*)原界。包括除古细菌以外的其他原核生物。
- 真核生物原界。包括原生动物、真菌、动物和植物。

近年来, 我国学者又提出了菌物界(*Myceteae*)的概念。菌物界是与动、植物界并行的一大类真核生物, 除指一般真菌外, 还包括一些既不宜归入动物界, 也不宜归入植物界, 又不同于一般真菌的真核生物, 如黏菌、卵菌等。1969年 Whittaker 提出把真菌单独列为一界, 即形成了生物五界分类系统, 将生物分为: 原核生物界、真核原生生物界(*Protista*)、真菌界(*Fungi*)、动物界、植物界。

随着对病毒研究的深入, 我国微生物学家于1977年提出把病毒列为一界, 即病毒界, 因此在五界分类系统的基础上形成了六界分类系统。根据微生物的定义我们可以看出, 在生物六界分类系统中微生物包括了四界。

三、微生物的生物学特点与作用

微生物除具有生物的共性外, 也具有其独特的特点。正因为其具有这些特点, 才使得这样微不可见的生物类群引起了人们的高度重视。

(一)种类繁多、分布广泛

种类极其繁多——已发现的微生物达10万种以上, 新的种类不断发现。

分布非常广泛——可以说微生物无处不有、无处不在。

● 极端环境: 冰川、温泉、火山口等极端环境。

● 土壤: 土壤是微生物的大本营, 一克沃土中含菌量高达几亿甚至几十亿。

● 空气: 空气中也含有大量微生物, 越是人员聚集的公共场所, 微生物含量越高。