

SHIPIN

WEISHENGWUXUE JI SHIYAN JISHU



高职高专“十一·五”规划教材

★ 食品类系列

食品微生物学及实验技术

陈红霞 李翠华 主编 丁立孝 主审



化学工业出版社



高职高专“十一五”规划教材

★ 食品类系列

食品微生物学及实验技术

陈红霞 李翠华 主编 丁立孝 主审

江苏工业学院图书馆
藏书章



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是高职高专“十一五”规划教材★食品类系列之一。教材包括微生物理论与应用和实验实训两部分。理论与应用部分比较详实地介绍了微生物类群的细胞形态结构、营养代谢、生长繁殖、遗传变异、生态环境、食品发酵与微生物、食品微生物污染及其控制、食品保藏与微生物、食物中毒及其病原性微生物、微生物的分类和鉴定等内容。实验实训配合理论知识的递增规律进行内容安排,分为微生物实验室基本建设与安全、微生物实验基本技术、食品微生物实训三个模块。实验项目选择常用的、有代表性的实际操作为例,在此基础上,进一步增配适应生产一线的实践性、综合性的实训。食品发酵、食品检测等涉及的微生物应用性岗位的实际操作技能在本教材中都有所体现。

本书可作为高职高专食品加工技术、食品营养与检测、食品贮运与营销、食品生物技术、农产品质量检测等专业教材,还可作为从事食品类生产的技术人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

食品微生物学及实验技术/陈红霞,李翠华主编. —北京:
化学工业出版社, 2008.5
高职高专“十一五”规划教材★食品类系列
ISBN 978-7-122-02563-0

I. 食… II. ①陈…②李… III. ①食品微生物-微生物学-
高等学校:技术学院-教材②食品微生物-微生物学-实验-高等
学校:技术学院-教材 IV. TS201.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第064206号

责任编辑:李植峰 梁静丽 郎红旗
责任校对:宋 玮

文字编辑:郭庆睿
装帧设计:尹琳琳

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 装:化学工业出版社印刷厂
787mm×1092mm 1/16 印张18¼ 字数513千字 2008年8月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址:<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:29.00元

版权所有 违者必究

高职高专食品类“十一五”规划教材 建设委员会成员名单

主任委员	贡汉坤	逯家富							
副主任委员	杨宝进	朱维军	于雷	刘冬	徐忠传				
委 员	朱国辉	丁立孝	李靖靖	程云燕	杨昌鹏				
	(按照姓名汉语拼音排列)								
	边静玮	蔡晓雯	常锋	程云燕	丁立孝	贡汉坤	顾鹏程		
	郝亚菊	郝育忠	贾怀峰	李崇高	李春迎	李慧东	李靖靖		
	李伟华	李五聚	李霞	李正英	刘冬	刘靖	娄金华		
	陆旋	逯家富	秦玉丽	沈泽智	石晓	王百木	王德静		
	王方林	王文焕	王宇鸿	魏庆葆	翁连海	吴晓彤	徐忠传		
	杨宝进	杨昌鹏	杨登想	于雷	臧凤军	张百胜	张海		
	张奇志	张胜	赵金海	郑显义	朱国辉	朱维军	祝战斌		

高职高专食品类“十一五”规划教材 编审委员会成员名单

主任委员	莫慧平							
副主任委员	魏振枢	魏明奎	夏红	翟玮玮				
委 员	赵晨霞	蔡健	蔡花真	徐亚杰				
	(按照姓名汉语拼音排列)							
	艾苏龙	蔡花真	蔡健	陈红霞	陈月英	陈忠军	初峰	
	崔俊林	符明淳	顾宗珠	郭晓昭	郭永	胡斌杰	胡永源	
	黄卫萍	黄贤刚	金明琴	李春光	李翠华	李东风	李福泉	
	李秀娟	李云捷	廖威	刘红梅	刘静	刘志丽	陆霞	
	孟宏昌	莫慧平	农志荣	庞彩霞	邵伯进	宋卫江	隋继学	
	陶令霞	汪玉光	王立新	王丽琼	王卫红	王学民	王雪莲	
	魏明奎	魏振枢	吴秋波	夏红	熊万斌	徐亚杰	严佩峰	
	杨国伟	杨芝萍	余奇飞	袁仲	岳春	翟玮玮	詹忠根	
	张德广	张海芳	张红润	赵晨霞	赵晓华	周晓莉	朱成庆	

高职高专食品类“十一五”规划教材 建设单位

(按照汉语拼音排列)

宝鸡职业技术学院
北京电子科技职业学院
北京农业职业学院
滨州市技术学院
滨州职业学院
长春职业技术学院
常熟理工学院
重庆工贸职业技术学院
重庆三峡职业学院
东营职业学院
福建华南女子职业学院
福建宁德职业技术学院
广东农工商职业技术学院
广东轻工职业技术学院
广西农业职业技术学院
广西职业技术学院
广州城市职业学院
海南职业技术学院
河北交通职业技术学院
河南工贸职业技术学院
河南农业职业技术学院
河南濮阳职业技术学院
河南商业高等专科学校
河南质量工程职业学院
黑龙江农业职业技术学院
黑龙江畜牧兽医职业学院
呼和浩特职业学院
湖北大学知行学院
湖北轻工职业技术学院
湖州职业技术学院
黄河水利职业技术学院
济宁职业技术学院
嘉兴职业技术学院
江苏财经职业技术学院
江苏农林职业技术学院
江苏食品职业技术学院
江苏畜牧兽医职业技术学院
江西工业贸易职业技术学院
焦作大学
荆楚理工学院
景德镇高等专科学校
开封大学
漯河医学高等专科学校
漯河职业技术学院
南阳理工学院
内江职业技术学院
内蒙古大学
内蒙古化工职业学院
内蒙古农业大学职业技术学院
内蒙古商贸职业学院
平顶山工业职业技术学院
日照职业技术学院
商丘职业技术学院
深圳职业技术学院
沈阳师范大学
双汇实业集团有限责任公司
苏州农业职业技术学院
天津职业大学
武汉生物工程学院
襄樊职业技术学院
信阳农业高等专科学校
杨凌职业技术学院
永城职业学院
漳州职业技术学院
浙江经贸职业技术学院
郑州牧业工程高等专科学校
郑州轻工职业学院
中国神马集团
中州大学

本书编写人员

- 主 编** 陈红霞 济宁职业技术学院
李翠华 东营职业学院
- 副主编** 王德芝 信阳农业高等专科学校
石 晓 漯河医学高等专科学校
- 参编人员** (按姓名汉语拼音排列)
- 陈红霞 济宁职业技术学院
陈 洁 湖北大学知行学院
董雪丽 武汉生物工程学院
杜璋璋 济宁职业技术学院
段永兰 河南工贸职业学院
何飞燕 广西职业技术学院
雷湘兰 海南职业技术学院
李翠华 东营职业学院
刘名江 东营职业学院
逯 昀 商丘职业技术学院
马玉玲 内蒙古农业大学职业技术学院
沈淑平 重庆职业学院
石 晓 漯河医学高等专科学校
王德芝 信阳农业高等专科学校
岳晓禹 郑州牧业工程高等专科学校
张税丽 平顶山工业职业技术学院
张 艳 河南质量工程职业学院
周爱芳 广东轻工职业技术学院
- 主 审** 丁立孝 日照职业技术学院

序

作为高等教育发展中的一个类型，近年来我国的高职高专教育蓬勃发展，“十五”期间是其跨越式发展阶段，高职高专教育的规模空前壮大，专业建设、改革和发展思路进一步明晰，教育研究和教学实践都取得了丰硕成果。各级教育主管部门、高职高专院校以及各类出版社对高职高专教材建设给予了较大的支持和投入，出版了一些特色教材，但由于整个高职高专教育改革尚处于探索阶段，故而“十五”期间出版的一些教材难免存在一定程度的不足。课程改革和教材建设的相对滞后也导致目前的人才培养效果与市场需求之间还存在着一定的偏差。为适应高职高专教学的发展，在总结“十五”期间高职高专教学改革成果的基础上，组织编写一批突出高职高专教育特色，以培养适应行业需要的高级技能型人才为目标的高质量教材不仅十分必要，而且十分迫切。

教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》（教高〔2006〕16号）中提出将重点建设好3000种左右国家规划教材，号召教师与行业企业共同开发紧密结合生产实际的实训教材。“十一五”期间，教育部将深化教学内容和课程体系改革、全面提高高等职业教育教学质量作为工作重点，从培养目标、专业改革与建设、人才培养模式、实训基地建设、教学团队建设、教学质量保障体系、领导管理规范化等多方面对高等职业教育提出新的要求。这对于教材建设既是机遇，又是挑战，每一个与高职高专教育相关的部门和个人都有责任、有义务为高职高专教材建设作出贡献。

化学工业出版社为中央级综合科技出版社，是国家规划教材的重要出版基地，为我国高等教育的发展做出了积极贡献，被新闻出版总署领导评价为“导向正确、管理规范、特色鲜明、效益良好的模范出版社”，最近荣获中国出版政府奖——先进出版单位奖。依照教育部的部署和要求，2006年化学工业出版社在“教育部高等学校高职高专食品类专业教学指导委员会”的指导下，邀请开设食品类专业的60余家高职高专骨干院校和食品相关行业企业作为教材建设单位，共同研讨开发食品类高职高专“十一五”规划教材，成立了“高职高专食品类‘十一五’规划教材建设委员会”和“高职高专食品类‘十一五’规划教材编审委员会”，拟在“十一五”期间组织相关院校的一线教师和相关企业的技术人员，在深入调研、整体规划的基础上，编写出版一套食品类相关专业基础课、专业课及专业相关外延课程教材——“高职高专‘十一五’规划教材★食品类系列”。该批教材将涵盖各类高职高专院校的食品加工、食品营养与检测和食品生物技术等专业开设的课程，从而形成优化配套的高职高专教材体系。目前，该套教材的首批编写计划已顺利实施，首批60余本教材将于2008年陆续出版。

该套教材的建设贯彻了以应用性职业岗位需求为中心，以素质教育、创新教育为基础，以学生能力培养为本位的教育理念；教材编写中突出了理论知识“必需”、“够用”、“管用”的原则；体现了以职业需求为导向的原则；坚持了以职业能力培养为主线的原则；体现了以常规技术为基础、关键技术为重点、先进技术为导向的与时俱进的原则。整套教材具有较好的系统性和规划性。此套教材汇集众多食品类高职高专院校教师的教学经验和教改成果，又

得到了相关行业企业专家的指导和积极参与，相信它的出版不仅能较好地满足高职高专食品类专业的教学需求，而且对促进高职高专课程建设与改革、提高教学质量也将起到积极的推动作用。希望每一位与高职高专食品类专业教育相关的教师和行业技术人员，都能关注、参与此套教材的建设，并提出宝贵的意见和建议。毕竟，为高职高专食品类专业教育服务，共同开发、建设出一套优质教材是我们应尽的责任和义务。

贡汉坤

前 言

本教材是根据教育部有关高职高专教材建设的文件精神,以高职高专食品类专业学生的培养目标为依据编写的。为增强本教材的实用性,在教材的编写过程中,对全国各高职高专院校食品类专业建设做了充分的调研,广泛征求了食品企业专家和食品微生物授课老师的意见,组织从事高职高专食品专业教学多年的教师编写。

本书的指导思想是突出高职高专教育特色,着力体现实用性和实践性,注重理论与实践相结合,加强对学生应用能力和操作技能的培养。理论部分本着“必需、够用”的原则,突出实验、实训的教学,力求创新,为体现教材的先进性,把与生产结合密切的新知识、新技术引入教材中,尽可能与生产应用、企业对培养人才的需求保持同步。

由于本书实用性较强,除作为高职高专食品类专业学生的教材外,也可供工业、农业、医药卫生、化工、环保领域从事微生物应用工作的人员参考。

本书选材合适,层次分明,内容安排合理,并基于微生物的特点,突出教学内容的直观性、实用性及操作技术的先进性、规范性,教材中采用了大量的图片,图文并茂。

本书共分两篇。第一篇是微生物理论与应用,由十二章组成,关于微生物基础理论知识,有9章内容,介绍了微生物的基本概念,原核微生物、真核微生物、非细胞微生物的形态结构、繁殖及应用;讲述了微生物的营养、微生物的生长规律、微生物的代谢、微生物的遗传与育种和菌种保存、微生物的生态、微生物的分类和鉴定等知识,其中在讲述培养基时增加了发酵生产中培养基处理的内容。关于微生物在食品领域的应用,有3章内容,分别是:微生物在食品生产中的应用,增加了食用菌的有关内容;食品腐败变质与食品保藏;微生物与食源性疾病。第二篇是食品微生物实验实训,包括3章内容,分别是:微生物实验室的基本建设与安全;微生物实验基本技术,其中选编了典型的10个微生物基础实验,包括微生物的形态观察、微生物的测定、微生物的培养技术、微生物菌种的保存,增加了1个食用菌制种过程的综合实验;食品微生物实训,精选了食品生产中常用的7个检验项目。此外,本书章节之间插入了一些相关的阅读资料,以扩展学生的知识视野。

本书由陈红霞和李翠华主编,王德芝和石晓为副主编。第一章、第四章由马玉玲编写,第二章第一、第三节由杜璋璋编写,第二节由陈红霞编写,第三章由周爱芳编写,第五章的第一节~第三节和阅读小资料由李翠华编写,第四节~第八节由陈洁编写,第六章由沈淑平和刘名江共同编写,第七章由石晓编写,第八章由段永兰编写,第九章由雷湘兰编写,第十章的第一节、第二节由何飞燕编写,第三节由王德芝编写,第四节由张艳编写,第五节由王德芝和张艳共同编写,第十一章由董雪丽编写,第十二章由岳晓禹编写,第十三章、第十四章的实验一~实验八由陈红霞编写,第十四章的实验九及实验十、综合实验由张艳编写,第十五章的实训一、实训二由李翠华编写,实训三~实训六由张税丽编写,实训七由张艳编写,第三章、第八章课后阅读小资料由张艳编写。附录一、附录二、附录四由逯昀编写,附录三、附录五由王德芝编写。王德芝对第六章~第十二章进行了统稿。全书由陈红霞统稿并作修改。丁立孝教授担任本书的主审,并提出了宝贵意见。

由于编者水平和时间有限,书中难免存有不妥之处,敬请有关专家、老师、读者给予批评指正。

编者

2008年3月

目 录

第一篇 微生物理论与应用	1	三、食品中常见的酵母菌	33
第一章 绪论	3	第二节 霉菌	34
第一节 微生物及其种类、特点和地位	3	一、霉菌的形态与结构	35
一、微生物及其种类	3	二、霉菌的繁殖和生活史	36
二、微生物的生物学特点	3	三、霉菌的菌落特征	39
三、微生物在生物分类中的地位	4	四、食品中常见的霉菌	39
第二节 微生物学的形成和发展	5	第三节 蕈菌	42
一、感性认识的史前时期	5	一、担子菌的形态结构及生活史	43
二、形态学时期	5	二、担子菌的繁殖方式	45
三、生理学时期	5	三、常见的担子菌	45
四、近代微生物学的发展	6	第四节 食品中常见的其他真核微生物简介 (选修)	46
第三节 食品微生物学及任务	6	一、冬虫夏草	46
一、食品微生物学的研究内容	6	二、猴头菌	46
二、食品微生物学的研究任务	7	三、牛肝菌	47
三、食品微生物与其他学科的关系	7	本章小结	47
四、食品微生物学的发展与前景	7	复习题	48
本章小结	8	第四章 非细胞型微生物	49
复习题	8	第一节 病毒	49
第二章 原核微生物	9	一、病毒的主要特征	49
第一节 细菌	9	二、病毒的形态结构	49
一、细菌的形态和大小	9	三、病毒的分类	51
二、细菌的细胞结构	11	第二节 噬菌体	52
三、细菌的繁殖与菌落形态特征	16	一、噬菌体的形态结构	52
四、食品中常见细菌简介	17	二、噬菌体的繁殖	53
第二节 放线菌	19	三、食品中噬菌体的检查方法与预防	56
一、放线菌的形态与结构	19	第三节 亚病毒	57
二、放线菌的繁殖和菌落特征	21	一、类病毒	58
第三节 蓝细菌	22	二、卫星病毒	58
一、蓝细菌的形态结构	22	三、朊病毒	58
二、蓝细菌的繁殖方式	23	本章小结	59
三、常见蓝细菌及其在食品中的应用与 开发	23	复习题	59
第四节 常见的其他原核微生物	24	第五章 微生物营养与培养	60
一、支原体	24	第一节 微生物的营养需求	60
二、衣原体	24	一、微生物细胞的化学组成	60
三、立克次体	25	二、微生物生长的营养物质及其生理功能	61
本章小结	25	三、微生物的营养类型	62
复习题	25	四、微生物的营养物质进入细胞	64
第三章 真核微生物	27	第二节 培养基	66
第一节 酵母菌	27	一、选用和设计培养基的原则和方法	66
一、酵母菌的形态与结构	27	二、培养基的类型	68
二、酵母菌的繁殖和菌落特征	28	三、培养基的制备方法	70

第三节 微生物的营养需求与生产原料的处理	71	实验	111
一、微生物营养需求与食品生产原料的选择	71	二、遗传物质在细胞内的存在方式	113
二、生产用培养基的配制与食品原料处理	72	第二节 基因突变与诱变育种	115
第四节 微生物的培养	74	一、基因突变的类型	115
一、无菌技术	74	二、突变率和基因突变的特点	117
二、微生物的纯培养	74	三、微生物育种	118
三、微生物的培养方法	77	第三节 基因重组与杂交育种	121
第五节 微生物纯培养生长的测定方法	78	一、原核微生物的基因重组与育种	121
一、直接计数法	78	二、真核微生物的基因重组与育种	123
二、间接计数法	78	第四节 原生质体融合与育种	125
三、重量法	81	第五节 基因工程用于菌种改良	126
四、生理指标测定法	81	第六节 菌种的衰退、复壮和保藏	127
第六节 微生物的生长繁殖方式和规律	81	一、菌种的衰退	127
一、微生物的生长	81	二、菌种的复壮	128
二、微生物的个体生长和同步生长	82	三、菌种的保藏	128
三、微生物的生长繁殖规律	83	四、国内外菌种保藏机构	129
四、生长曲线对生产实践的指导意义	85	本章小结	130
第七节 环境条件对微生物生长的影响	87	复习题	131
一、基本概念	87	第八章 微生物的生态	132
二、微生物生长的环境影响与控制	87	第一节 微生物在自然界中的分布	132
第八节 工业上常用的食品发酵技术	95	一、土壤、水体、空气中的微生物	132
一、分批培养	95	二、植物体表和体内的微生物	134
二、连续培养	95	三、正常人体及动物体上的微生物	134
三、固定化细胞培养	96	四、食品中的微生物	134
四、食品发酵控制技术简介	97	五、极端环境中的微生物	134
本章小结	97	第二节 微生物与生物环境间的关系	136
复习题	98	一、互生	136
第六章 微生物的代谢	100	二、共生	136
第一节 微生物的代谢概述	100	三、拮抗	136
第二节 微生物的能量代谢	101	四、寄生	137
一、异养微生物的生物氧化	101	五、捕食	137
二、ATP产生——磷酸化作用	104	六、竞争	137
第三节 微生物的代谢	105	七、协同	137
一、微生物的分解代谢	105	本章小结	138
二、微生物合成代谢	106	复习题	139
三、微生物的次级代谢	107	第九章 微生物分类与鉴定 (选修)	140
第四节 食品工业中微生物的发酵作用	108	第一节 微生物的分类	140
一、细菌的醋酸发酵	108	一、微生物的分类单元及微生物的命名	140
二、曲霉的柠檬酸发酵	108	二、微生物分类依据和方法	141
三、酵母菌的酒精发酵	108	三、伯杰氏手册	145
四、细菌的乳酸发酵	109	四、真菌的分类方法和安贝氏菌物词典	146
本章小结	109	第二节 微生物的鉴定	147
复习题	110	一、经典微生物分类鉴定技术	148
第七章 微生物的遗传、变异与菌种选育	111	二、微生物快速鉴定和自动化分析技术	148
第一节 遗传、变异的物质基础	111	本章小结	150
一、证明核酸是遗传、变异物质基础的经典		复习题	150
		第十章 微生物在食品生产中的应用	151
		第一节 微生物在发酵食品中的应用	151

一、微生物与酿醋	151	二、主要霉菌毒素	209
二、微生物与酿酒	152	三、霉菌毒素引起食物中毒的特点	211
三、发酵乳制品	155	四、防霉方法与去毒措施	211
四、酱油	158	本章小结	213
五、豆腐乳类	159	复习题	213
第二节 微生物酶制剂及其应用	161	第二篇 食品微生物实验实训	215
一、主要酶制剂及产酶微生物	161	第十三章 微生物实验室安全与基本建设	217
二、微生物酶制剂的生产	162	第一节 微生物实验室的生物安全	217
三、酶在食品中的应用	165	一、规范食品微生物安全操作技术	218
第三节 微生物发酵生产有机酸	165	二、重视废弃物的处理	218
一、柠檬酸	165	三、意外事故的处置及控制溢出	218
二、乳酸	166	第二节 微生物实验室基本建设	218
三、氨基酸	167	一、微生物实验室位置的选择	218
第四节 微生物食品添加剂	168	二、微生物实验室的布局	219
一、微生物多糖	168	三、洗涤室及其设备	219
二、葡萄糖酸- δ -内酯	170	四、培养基配制室及设备	219
三、食用色素	171	五、灭菌室及其设备	219
第五节 微生物菌体	172	六、接种室及其设备	220
一、食用菌	172	七、培养室及其设备	221
二、单细胞蛋白	177	八、检查室及其设备	222
本章小结	179	九、菌种贮藏及其设备	222
复习题	180	第十四章 微生物实验基本技术	223
第十一章 食品腐败变质与食品保藏	181	实验一 常用玻璃器皿的清洗及包扎	223
第一节 食品中的微生物的来源与污染途径	181	实验二 普通光学显微镜的构造和使用	225
一、污染食品的微生物来源	181	实验三 简单染色法和革兰染色法	230
二、微生物污染食品的途径	182	实验四 放线菌、霉菌形态观察	232
第二节 食品腐败变质	182	实验五 酵母菌的形态观察及死、活细胞的鉴别	235
一、微生物引起食品变质的条件	182	实验六 微生物细胞大小的测定和显微镜直接计数	236
二、食品腐败变质的化学过程	184	实验七 微生物实验室中常用的灭菌方法	239
三、腐败变质食品的鉴定、卫生学意义及处理原则	185	实验八 微生物培养基的制备	242
四、细菌总数和大肠菌群数及其食品卫生学意义	187	实验九 微生物的接种、分离纯化与无菌操作	244
五、各类食品的腐败变质	188	实验十 菌种保藏	249
第三节 食品腐败变质的控制和保藏技术	194	综合实验 食用菌菌种制作过程	251
一、食品防腐保鲜	194	第十五章 食品微生物实训	254
二、常用食品的防腐、保藏技术	195	实训一 酸乳的制作与乳酸菌单菌株发酵	254
三、几种食品的防腐、保藏方法	198	实训二 甜酒酿的制作	255
四、加强食品企业的卫生管理措施	199	实训三 食品中细菌总数的测定	256
本章小结	200	实训四 水中细菌总数和大肠菌群的测定	261
复习题	201	实训五 空气中微生物的检测和计数	266
第十二章 微生物与食源性疾病	202	实训六 罐头食品中平酸菌的检验	268
第一节 细菌引起的食源性疾病	202	实训七 金黄色葡萄球菌的检验	270
一、细菌引起的感染型食物中毒	202	附录	272
二、细菌引起的毒素型食物中毒	206	一、染色液的配制	272
第二节 霉菌引起的食源性疾病	208		
一、霉菌产毒的特点	208		

二、洗涤液的配方	272	五、常用干燥剂	278
三、常用消毒剂的配制	272	参考文献	279
四、常用的培养剂配方	274		

第一篇 微生物理论与应用

第一章 绪 论

学习目标

1. 掌握微生物的基本概念及特点；
2. 了解微生物的形成与发展；
3. 明确食品微生物学的研究对象和任务；
4. 了解食品微生物的研究和应用前景。

第一节 微生物及其种类、特点和地位

一、微生物及其种类

微生物大多数为单细胞，是自然界中个体微小、结构简单，必须借助光学显微镜或者电子显微镜放大几千倍至数万倍才能使肉眼可见的一类微小、低等生物的通称。从广义上讲，它包括属于原核微生物的真细菌（各种常见的细菌、放线菌、立克次体、支原体、衣原体等）和古细菌；属于真核微生物的藻类、酵母菌、霉菌、大型真菌和原生生物；属于非细胞型微生物的病毒、朊病毒等。

二、微生物的生物学特点

由于微生物形体极其微小，因而有以下几个共性：即体积小、面积大；吸收多、代谢旺；食谱杂、易培养；生长旺、繁殖快；适应强、易变异；分布广、种类多。

1. 体积小、面积大

微生物的个体极其微小且面积大，有巨大的比表面积。微生物的个体需用微米(μm ，即 10^{-6}m)或纳米(nm ，即 10^{-9}m)作单位。微生物体积小，比表面积大的特征有利于它们与周围环境进行物质交换。体积小、面积大是微生物五大共性的基础。

2. 吸收多、代谢旺

微生物具有较大的比表面积，它能够在有机体与外界环境之间迅速进行营养物质与废物的交换。单位重量的微生物代谢强度要比高等动植物的代谢强度大几千倍、几万倍甚至几十万倍。例如，1kg 酒精酵母菌体就可把几千千克糖发酵生成酒精。

微生物的这个特性为它们高速生长繁殖和产生大量的代谢产物提供了充分的物质基础，从而使微生物有可能更好地发挥“活的化工厂”的作用。代谢旺的另一个表现形式就是微生物的代谢类型非常多，有些是动植物所不具有的，例如生物固氮作用。

在生产实践中，应用这个特点不仅可以获得种类繁多的发酵产物而且可以开发比较简便的生产工艺流程；在理论研究上，此特点可以更好地揭示生命活动的本质。但是当食品遇到腐败微生物，或发酵被杂菌污染时，若微生物代谢越旺，则损失就越大。

3. 食谱杂、易培养

微生物利用物质的能力很强。凡是能被动植物利用的物质，例如蛋白质、糖类、脂肪及无机盐等，微生物都能利用。有些不能被动植物利用的物质，也能找到可以利用它们的微生物。例如纤维素、石油、塑料等，不少微生物能将它们分解。另外还有一些对动植物有毒的物质，例如氰、酚、聚氯联苯等，也能被一些微生物利用分解。微生物这个特点有利于开展综合利用，化废为宝，为社会创造财富。

由于微生物食谱杂，原料来源广泛，容易培养，而且大多数微生物一般能在常温常压下生长繁殖、新陈代谢和各种生命活动，因此利用微生物进行生产不需要复杂昂贵的设备。另外，培养微生物不受季节、气候的影响因而可以长年累月地进行工业化生产。

4. 生长旺、繁殖快

微生物具有超常的繁殖速度。以大肠杆菌为例，在适宜的条件下，20~30min即可繁殖1代，按这样的速度计算，24h可以繁殖多达72代，菌体数目多达 4.7×10^{23} 个。但是随着菌体数目的增加，营养物质的迅速消耗，代谢产物的逐渐积累，pH值等条件的改变，微生物的繁殖速度永远也达不到那么高。微生物这种惊人的繁殖速度为在短时间内获得大量的菌体提供了极为有利条件。相反，如果发酵受到微生物的污染，其危害性也使十分严重的。

5. 适应强、易变异

微生物对环境尤其是恶劣环境具有的惊人适应力，堪称生物界之最。例如：在海洋深处的某些硫细菌可在250℃甚至300℃的高温条件下正常生长；大多数细菌能耐-196~0℃（液氮）的任何低温，甚至在-253℃（液态氢）仍能保持生命；一些嗜盐菌甚至能在32%左右的饱和盐水中正常生活；许多微生物尤其是产芽孢的细菌可在干燥条件下保藏几十年、几百年甚至上千年。微生物容易发生变异，而且可在很短时间内出现大量的变异后代。变异的表现可涉及到形态构造、代谢途径、抗性、抗原性的形成与消失、代谢产物的种类和数量等。微生物的这种特性会使工业上的生产菌种退化，但人们也可以利用这种特性将生产菌种改造成为生产上的优良菌种。

微生物适应强、易变异的特点在发酵工业中较为有益，而对大多数的食品行业则不利。

6. 分布广、种类多

在地球上，微生物的分布可谓无孔不入。地球上除了火山中心区域外，到处都含有微生物的踪迹。在自然界中，上至数万米的高空，下至万米深的海底都有大量与其相适应的微生物在活动着，甚至动植物体内外也有大量的微生物存在，例如在人体肠道中，经常聚居着100~400种不同种类的微生物，估计它们的个体总数达100万亿。

目前比较肯定的微生物种数约有10万种。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、新属、新科甚至新目、新纲屡见不鲜。微生物的资源极其丰富，利用微生物的前景也是十分广阔的。

三、微生物在生物分类中的地位

生物分类工作是在约200多年前Linnaeus(林奈, 1707~1778)的工作基础上建立的。他将生物划分为动物界和植物界，二者在概念上是十分明确的。在发现了微生物以后，学者们习惯于把它们分别归入动物或植物，列为动植物中的低等类型。在1866年Haeckel(黑克尔)提出三界系统，把生物分为动物界、植物界和原生生物界，他将那些既非典型动物、也非典型植物的单细胞微生物归属于原生生物界中。在这一界中包括细菌、真菌、单细胞藻类和原生动动物，并把细菌称为低等原生生物，其余类型则称为高等原生生物。

随着微生物研究技术的提高和改进，到20世纪50年代，人们利用电子显微镜观察微生物细胞的内部结构，发现典型细菌的核与其他原生生物的核有很大不同，因此提出了原核生物与真核生物的概念。在此基础上，1969年Whittaker(惠特克)提出生物分类的五界系统，其中包括原核生物界、原生生物界、真菌界、植物界和动物界。

目前较流行的分类体系将所有的生物分为：动物界、植物界、原生生物界、原核生物界、真菌界、古细菌界和病毒界。根据此体系，除动物界和植物界的生物外，其他均属于微生物的范畴。

从表1-1可见，在生物的五界系统中微生物占有四界，它既包括无细胞结构的生物，也包括具细胞结构的生物，显示了微生物分布的广泛性及其在自然界中的重要地位。