



高职高专食品类专业规划教材

省级“十二五”规划教材

省级精品课程教材

食品微生物学

SHIPIN WEISHENGWU XUE

（第2版）

● 主编 杨玉红 陈淑范 主审 王尔茂



武汉理工大学出版社

WUTP Wuhan University of Technology Press



高职高专食品类专业规划教材

省级“十二五”规划教材

省级精品课程教材

食品微生物学

SHIPIN WEISHENGWU XUE

..... (第2版)

主 编 杨玉红 陈淑范

副主编 晋佳路 李 晶 赵 芳

参 编 刘宏伟 秦令祥

主 审 王尔茂



武汉理工大学出版社

WUTP Wuhan University of Technology Press

内 容 提 要

本教材分为食品微生物学基础、微生物与现代食品工业、实践技能三部分,包括微生物主要类群的结构和功能,微生物的代谢、营养和生长,微生物在食品生产中的应用,微生物与食品卫生,微生物与食品腐败变质,微生物相关的实验技术等。

本教材可作为高职高专食品加工技术专业、食品营养与检测专业、食品贮运与营销专业、食品机械与管理专业、食品生物技术专业、食品药品监督管理专业、粮食工程专业的教学用书,同时也可供食品企业、质量管理部门工作人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

食品微生物学/杨玉红,陈淑范主编. —2 版. —武汉:武汉理工大学出版社,2014. 4
(高职高专食品类专业规划教材)

ISBN 978-7-5629-4436-2

I. ①食… II. ①杨… ②陈… III. ①食品微生物学-高等职业教育-教材 IV. ①TS201. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 043943 号

项目负责人:崔庆喜(027-87523138)

责任编辑:雷 蕾

责任校对:楼燕芳

装帧设计:嘉融图文

出版发行:武汉理工大学出版社

社 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:武汉兴和彩色印务有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:21.5

插 页:1

字 数:582 千

版 次:2014 年 4 月第 2 版

印 次:2014 年 4 月第 1 次印刷

印 数:3000 册

定 价:38.00 元

凡使用本教材的教师,可通过 E-mail 索取教学参考资料。

E-mail: wutpcqx@163.com

本社购书热线电话:027-87384729 87664138 87165708(传真)

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。

• 版权所有 盗版必究 •

出版说明

食品工业的发展直接关系到国计民生,也是衡量一个国家、一个民族经济发展水平和人民生活质量的重要标志。经过改革开放 30 多年的快速发展,我国食品工业呈现出快速发展的势头,已成为国民经济发展中增长最快、最具活力的产业之一,对提高城乡人民生活水平、推动相关产业发展、扩大就业、带动农民增收等具有重要作用。而食品工业的发展离不开优秀专业人才的支撑,这些人才既需要具备现代的专业知识、理念和素质,熟悉食品行业的生产技术、管理方法和手段,又要具备较强的实践操作能力和创新能力。

为了响应教育部关于“推出一批特色鲜明的高质量的高职高专教育教材,形成一纲多本、优化配套的高职高专教育教材体系”的目标,满足我国高速发展的食品工业对优秀高职人才的迫切需求,武汉理工大学出版社在广泛、细致、深入调研的基础上,经申报立项,组织编写了这套“高职高专食品类专业规划教材”。本套教材将分期、分批出版。

本套教材的编写具有以下特色:

◆ **定位准确。**根据高职食品类专业人才培养目标与定位,本套教材的编写紧紧围绕“为高等职业教育服务”这一宗旨,依据企业对食品类专业人才的知识、能力、素质要求,突出职业能力培养,精选高职高专学生终身发展所需的基础知识和基本技能,遵循“必需”、“够用”、“管用”的原则,突出“能力本位”和“就业导向”等高职教育特色,以实现社会需要、学科特点和学生发展三者的有机统一。

◆ **内容全面。**本套教材以高职高专食品类专业基本课程建设为依据,内容覆盖面广,知识含量多,为学生提供丰富、多层次、跨学科的全面的专业知识。同时,将职业工作任务引领的工作过程知识、基本理论、技能、程序、步骤融入教材,反映专业新知识、新技术,体现与时俱进原则;引入企业实例、项目和管理案例,适于自主学习,培养创新人才;在适当介绍理论知识的基础上,突出强调实践环节的设计,在选材上紧扣食品行业的生产实践,以满足用人单位对人才的知识 and 技能要求。

◆ **体例新颖。**本套教材中多数专业课教材的编写体例以学习情境和学习项目代替以往的章节,将以往的理论知识放在实验原理部分讲授,理论知识以实用为主,其内容选取紧紧围绕工作任务完成的需要来进行,同时又充分考虑了高等职业教育对理论知识学习的需要,并融合了相关职业资格证书对知识、技能和素质的要求。通过训练学习和职业技能鉴定,以工作任务为中心,将不同类型的知识综合起来,实现理论与实践的一体化,有利于培养学生综合应用知识的技能。针对高职高专的教学特点,几乎每本教材均设置了“知识目标”、“技能目标”、“小结”、“关键概念”、“课堂讨论”、“复习思考题”、“实验”或“实训”等栏目,讲练结合,体例新颖,可读性强,以期通过寓教于乐的方式加深学生对相关知识的理解与掌握。

为确保教材的编写质量,我们对教材编写人员做了比较严格的把关,参加本套教材编写的人员多数来自教学和生产一线,有丰富的教学经验和科研成果,又得到了行业专家的指导和积极参与,从而保证了教材的编写质量。相信本套教材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的课程建设与改革、提高教学质量也将起到

积极的推动作用。

为方便教师组织教学,我们精心制作了与教材配套的教学课件,以提高教学时效,丰富课堂教学内容。

本套教材主要适用于高等职业技术学院、普通高等专科学校、本科院校的二级学院和成人高校的食品加工技术、食品营养与检测、食品生物技术、农产品质量检测等专业以及其他相关专业的教学,也可作为专业技能考试和国家相关职业资格证书考试的教学培训和参考用书,还可作为从事食品类生产的技术人员的参考用书。

高职高专食品类专业规划教材编审委员会

2011年1月

高职高专食品类专业规划教材

编 审 委 员 会

名誉主任:

王尔茂 莫慧平

主 任:

徐忠传 王 鹏 黎移新

副主任(按姓氏笔画排序):

马贵民	于海涛	王国军	石 晓	叶汉英	宋学东	杨殿华
林 海	姜淑荣	宾冬梅	高荣华	崔忠艾	魏为民	戴远威

委 员(按姓氏笔画排序):

马贵民	于海杰	于海涛	王 颀	王 鹏	王尔茂	王国军
王瑞兰	王道波	车云波	方北曙	孔晓朵	孔祥臣	石 晓
叶汉英	边亚娟	关 立	孙 怡	孙延春	孙秀青	孙素群
刘中深	刘明华	刘复军	刘艳新	任彦荣	陈 芬	陈 辉
陈淑范	李 莹	李 敏	李金玉	李革革	李威娜	李德华
杨玉红	杨殿华	张声华	宋学东	杜晓宏	尚 英	林 海
林春艳	林继元	和东芹	武莹浣	罗通彪	赵 芳	赵 强
饶力群	郝为民	姜淑荣	高 爽	高荣华	郭 群	郭正贤
郭亚辉	宾冬梅	桂向东	徐忠传	莫慧平	黄玉玲	崔忠艾
董益生	解生权	蔡太生	熊海燕	黎移新	魏为民	戴远威

秘书长:

楼燕芳

总责任编辑:

雷 蕾

高职高专食品类专业规划教材

参编单位

(排名不分先后)

黑龙江生物科技职业学院

武汉职业技术学院

黑龙江农业职业技术学院

南充职业技术学院

辽宁经济职业技术学院

黑龙江畜牧兽医职业学院

漯河医学高等专科学校

河北农业大学

黑龙江省农垦科学院

山东商务职业学院

广东轻工职业技术学院

芜湖职业技术学院

佳木斯市药品检验所

黑龙江生态工程职业学院

清远职业技术学院

河北工程大学

华南理工大学

黑龙江省完达山乳业股份有限公司

黑龙江旅游职业学院

湖州师范学院

哈尔滨米旗食品公司

湖南农业大学

内蒙古兴安职业技术学院

鹤壁职业技术学院

广东科贸职业学院

湖南生物机电职业技术学院

邯郸职业技术学院

黑龙江农垦科技职业学院

武汉软件工程职业学院

威海职业学院

广东食品药品职业学院

湖南环境生物职业技术学院

黑龙江民族职业学院

邯郸市疾病预防控制中心

河南农业职业学院

常熟理工学院

黑龙江农垦职业学院

重庆教育学院

哈尔滨啤酒有限公司

华中农业大学

湖南科技职业技术学院

黑龙江达仁堂医药有限公司

揭阳职业技术学院

佳木斯大学

武汉中百连锁仓储超市有限公司

黑龙江省家畜繁育指导站

第 2 版前言

《食品微生物学》第 1 版作为省级精品课程特色教材,一经出版就得到了广大读者的认可与好评,2013 年 11 月又入选“河南省第一批‘十二五’普通高等教育规划教材高职立项教材”。应广大读者的要求,我们在对第 1 版教材进行改进和修订的基础上,推出了《食品微生物学》第 2 版。

第 2 版教材以《高等职业学校专业教学标准(试行)》为依据,按照高等职业教育食品类专业规定的职业培养目标要求,在保留原有教材特色的基础上,结合多所高职高专院校本课程的教学及实践发现的问题,对原教材存在的疏漏及不当之处加以修正;删除了与现行食品标准不吻合的内容,加大了食品微生物检验相关内容的比重,增加了致病微生物的限量范围及检验方法,更新了培养基的配制方法、菌落总数检验方法、大肠菌群检验方法等内容,同时新增及更新了部分实训。修订后的教材实用性更强,内容更新,但篇幅与第 1 版相近。

本教材可作为高职高专食品加工技术专业、食品营养与检测专业、食品贮运与营销专业、食品机械与管理专业、食品生物技术专业、食品药品监督管理专业、粮食工程专业的教学用书,同时也可供食品企业、质量管理部门工作人员参考。

本教材由鹤壁职业技术学院杨玉红教授和黑龙江生物科技职业学院陈淑范副教授担任主编并统稿,鹤壁职业技术学院晋佳路、黑龙江生物科技职业学院李晶和邯郸职业技术学院赵芳担任副主编。刘宏伟(鹤壁市农产品质量安全监测检验中心)、秦令祥(河南帮太食品有限公司)两位专家参与了教材内容的审校工作。具体编写分工为:绪论、第七章、附录由杨玉红编写,第一、二、三章,技能一至九、十一、十二、十五、十八、十九、二十二、二十三、二十七、二十九、三十、三十四由陈淑范编写,第四、五章由赵芳编写;第六章,技能十、十三、十四、十六、十七、二十、二十一、二十四、二十五、二十六、二十八、三十一、三十二、三十三由李晶编写;第八、九章由晋佳路编写。

在编写过程中,编者参考了许多国内同行的论著及部分网上资料,材料来源未能一一注明,在此向原作者表示诚挚的感谢。由于编者知识水平和条件有限,书中错误在所难免,恳请同仁和读者批评指正,以便进一步修改、完善。

编 者

2014 年 2 月

第1版前言

食品微生物学是研究与食品有关的微生物以及微生物与食品关系的一门课程。本书根据我国高等职业教育食品类专业的培养目标和要求而编写,以适应我国高等职业教育的学生现状和实际水平为目标,重视学生上岗就业所需的基础理论知识和实际操作水平,力求使学生能够比较系统地掌握食品微生物学的相关知识。

本书的特点:

(1)内容全面,分为食品微生物学基础、微生物与现代食品工业、实践技能三部分,包括微生物主要类群的结构和功能,微生物的代谢、营养和生长,微生物在食品生产中的应用,微生物与食品卫生,微生物与食品腐败变质,微生物相关的实验技术等。

(2)内容新颖、系统,主要侧重微生物在现代食品工业中的应用部分,以及微生物与食品卫生和食品腐败变质之间的联系,能够适应现代食品学科发展的需要。

(3)在每章后都设有复习思考题,学生可以通过练习检验学习效果。

本书由鹤壁职业技术学院杨玉红教授和黑龙江生物科技职业学院陈淑范副教授担任主编并统稿,黑龙江生物科技职业学院李晶、邯郸职业技术学院赵芳和鹤壁职业技术学院郝慧敏、张芳担任副主编。具体编写分工为:绪论、第七章、附录由杨玉红编写;第一、二、三章,技能一至九、十一、十二、十五、十八、十九、二十二、二十三、二十七、二十九、三十、三十四由陈淑范编写;第四、五章由赵芳编写;第六章,技能十、十三、十四、十六、十七、二十、二十一、二十四、二十五、二十六、二十八、三十一、三十二、三十三由李晶编写;第八章由郝慧敏编写,第九章由张芳编写。

本书特邀教育部高等学校高职高专食品类专业教学指导委员会委员、广东食品药品职业学院食品科学系王尔茂老师主审。在编写过程中得到了编者所在院系及武汉理工大学出版社的大力支持,在此深表感谢!

本书适用于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,也可作为食品加工、食品营养与卫生企业的生产技术人员、管理人员的参考用书。

由于编者水平有限,加之时间仓促,疏漏和不足之处在所难免,敬请同行专家和广大读者批评指正。

编 者

2010年12月

目 录

第一篇 食品微生物学基础

绪论	(1)
第一节 微生物及其生物学特点	(1)
一、微生物及其生物学分类地位	(1)
二、微生物的生物学特点及作用	(2)
第二节 微生物学及其发展	(3)
一、微生物学及其分支学科	(3)
二、微生物学发展史	(4)
第三节 食品微生物学及其任务	(6)
一、食品微生物学的研究内容	(6)
二、食品微生物学的研究任务	(6)
本章小结	(7)
复习思考题	(7)
第一章 原核微生物	(9)
第一节 细菌	(9)
一、细菌的基本形态和空间排列	(9)
二、细菌的大小及其测定方法	(12)
三、细菌的细胞结构及其功能	(12)
四、细菌的繁殖	(20)
五、细菌菌落特征	(21)
六、食品中常见的细菌类群	(22)
第二节 放线菌	(25)
一、放线菌的形态特征	(25)
二、放线菌的繁殖	(26)
三、放线菌的菌落特征	(27)
四、放线菌常见的类群	(27)
第三节 其他原核微生物	(28)
一、蓝细菌	(28)
二、支原体	(28)
三、衣原体	(28)
四、立克次氏体	(29)
五、古细菌	(29)



本章小结	(29)
复习思考题	(30)
第二章 真核微生物	(31)
第一节 酵母菌	(31)
一、酵母菌的形态特征	(32)
二、酵母菌的细胞结构与功能	(33)
三、酵母菌的繁殖和生活史	(34)
四、酵母菌的菌落特征	(38)
五、食品中常见的酵母菌	(38)
第二节 霉菌	(40)
一、霉菌的概念及其与食品工业的关系	(40)
二、霉菌的菌丝构成及其特点	(40)
三、霉菌的菌丝细胞结构	(43)
四、霉菌的繁殖和生活史	(43)
五、霉菌的菌落特征	(47)
六、食品中常见的霉菌	(48)
本章小结	(51)
复习思考题	(52)
第三章 非细胞微生物	(53)
第一节 病毒	(53)
一、病毒的生物学特性	(53)
二、病毒的基本形态和大小	(54)
三、病毒的基本结构及其功能	(54)
四、病毒的增殖	(56)
第二节 噬菌体	(59)
一、噬菌体的概念及其主要类型	(59)
二、噬菌体的结构特点	(60)
三、烈性噬菌体和温和噬菌体	(60)
四、噬菌体的监测方法	(61)
五、噬菌体与发酵工业的关系	(62)
本章小结	(63)
复习思考题	(64)
第四章 微生物的营养	(65)
第一节 微生物的营养需求	(65)
一、微生物细胞的化学组成	(65)
二、微生物生长的营养物质及其生理功能	(66)



第二节 微生物对营养物质的吸收	(69)
一、单纯扩散	(69)
二、促进扩散	(69)
三、主动运输	(70)
四、基团移位	(70)
第三节 微生物的营养类型	(71)
一、光能自养型	(71)
二、光能异养型	(71)
三、化能自养型	(72)
四、化能异养型	(72)
第四节 培养基	(72)
一、配制培养基的基本原则	(72)
二、培养基的类型	(74)
本章小结	(76)
复习思考题	(76)
 第五章 微生物的代谢	(79)
第一节 微生物的能量代谢	(79)
一、微生物的呼吸类型	(80)
二、生物氧化链	(80)
三、ATP 的产生	(80)
第二节 微生物的分解代谢	(81)
一、微生物糖代谢的途径	(81)
二、多糖的分解	(84)
三、蛋白质和氨基酸的分解	(85)
四、脂肪和脂肪酸的分解	(86)
第三节 微生物发酵的代谢途径	(87)
一、醋酸发酵	(87)
二、柠檬酸发酵	(87)
三、酒精发酵	(88)
四、乳酸发酵	(88)
第四节 微生物独特的合成代谢	(89)
一、固氮作用	(89)
二、肽聚糖的合成	(89)
本章小结	(90)
复习思考题	(90)
 第六章 微生物的生长与控制	(93)
第一节 微生物的生长	(93)



一、微生物生长的概念	(93)
二、微生物生长量的测定	(93)
第二节 微生物的生长规律	(98)
一、微生物的个体生长和同步生长	(98)
二、微生物的群体生长及其规律	(100)
第三节 环境条件对微生物生长的影响	(103)
一、物理因素对微生物生长的影响与控制	(103)
二、化学因素对微生物生长的影响与控制	(112)
三、工业上常用的微生物培养技术	(115)
第四节 微生物的菌种选育	(117)
一、从自然界中分离筛选菌种	(118)
二、微生物的诱变育种	(119)
三、微生物的杂交育种	(123)
四、原生质体融合育种	(123)
五、基因工程育种	(125)
第五节 微生物的菌种保藏及复壮	(126)
一、微生物的菌种保藏	(126)
二、菌种的退化与复壮	(128)
本章小结	(131)
复习思考题	(131)

第二篇 微生物与现代食品工业

第七章 微生物与食品生产	(133)
第一节 食品工业中常用的细菌及其应用	(133)
一、乳酸菌	(133)
二、醋酸菌	(141)
三、谷氨酸菌	(146)
第二节 食品工业中的酵母菌及其应用	(148)
一、啤酒酵母	(148)
二、葡萄酒酵母	(149)
三、卡尔酵母	(149)
四、产蛋白假丝酵母	(150)
五、酵母菌在食品工业中的应用	(150)
第三节 食品工业中的霉菌及其应用	(159)
一、毛霉属	(159)
二、根霉属	(160)
三、红曲霉属	(161)
四、曲霉属	(161)
五、青霉属	(164)



六、霉菌在食品工业中的应用	(165)
第四节 微生物酶制剂及其在食品工业中的应用	(167)
一、淀粉酶类	(167)
二、果胶酶类	(170)
三、纤维素酶	(173)
四、蛋白酶	(174)
五、其他酶类	(176)
本章小结	(177)
复习思考题	(177)
 第八章 微生物与食品腐败变质	(179)
第一节 食品的微生物污染及其控制	(179)
一、污染食品的微生物来源与途径	(179)
二、控制微生物污染的措施	(181)
第二节 微生物引起食品腐败变质的原理	(182)
一、食品中碳水化合物的分解	(182)
二、食品中蛋白质的分解	(182)
三、食品中脂肪的分解	(182)
四、有害物质的形成	(182)
第三节 微生物引起食品腐败变质的环境条件	(183)
一、食品基质条件	(183)
二、食品的外界环境条件	(184)
第四节 食品变质的症状、判断及引起变质的微生物类群	(185)
一、罐藏食品的腐败变质	(185)
二、果蔬及其制品的腐败变质	(187)
三、糕点的腐败变质	(189)
四、乳及乳制品的腐败变质	(190)
五、肉及肉制品的腐败变质	(193)
六、禽蛋的腐败变质	(196)
第五节 食品保藏中的防腐与杀菌措施	(197)
一、食品的低温抑菌保藏	(197)
二、食品的加热灭菌保藏	(198)
三、食品的高渗透压保藏	(199)
四、食品的防腐保藏	(199)
五、食品的辐射保藏	(201)
本章小结	(203)
复习思考题	(203)
 第九章 微生物与食品卫生	(206)



第一节 食物中毒性微生物及其引起的食物中毒	(206)
一、食物中毒的概念及类型	(206)
二、细菌性食物中毒	(206)
三、霉菌毒素及其引起的食物中毒	(216)
第二节 污染食品引起的常见疫病	(220)
一、炭疽杆菌	(220)
二、布鲁氏菌	(222)
三、结核分枝杆菌	(223)
四、单核细胞增生李氏杆菌	(224)
第三节 食品安全标准中的微生物指标	(226)
一、主要检测指标	(226)
二、致病菌限量范围	(227)
本章小结	(227)
复习思考题	(227)

第三篇 实践技能

技能一 常用玻璃器皿的清洗和包扎技术	(232)
技能二 普通光学显微镜的使用技术	(236)
技能三 细菌的简单染色技术	(239)
技能四 细菌的革兰氏染色技术	(241)
技能五 细菌的芽孢染色技术	(242)
技能六 细菌的鞭毛染色技术	(244)
技能七 细菌的荚膜染色技术	(247)
技能八 放线菌的形态观察技术	(249)
技能九 真菌的形态观察技术	(251)
技能十 微生物菌落的识别技术	(255)
技能十一 常用培养基的制备技术	(257)
技能十二 消毒与灭菌技术	(260)
技能十三 微生物的分离、接种和培养技术	(262)
技能十四 微生物的理化鉴定技术	(265)
技能十五 微生物数量的测定技术	(267)
技能十六 微生物大小的测定技术	(269)
技能十七 常用菌种保藏技术	(271)
技能十八 食品中细菌总数和大肠菌群的测定技术	(274)
技能十九 发酵乳品中常用的乳酸菌分离与初步鉴定技术	(280)
技能二十 双歧杆菌的分离培养及活菌计数技术	(282)
技能二十一 毛霉分离与豆腐乳制作技术	(284)
技能二十二 甜酒曲中根霉的分离技术	(286)
技能二十三 酱油种曲中米曲霉孢子数及发芽率测定技术	(287)



技能二十四	酸乳及发酵剂的活菌计数与菌种活力测定技术·····	(290)
技能二十五	酒精发酵及糯米甜酒的酿制技术·····	(291)
技能二十六	酿酒酵母细胞固定化与酒精发酵技术·····	(293)
技能二十七	食用菌栽培技术·····	(294)
技能二十八	罐头食品的微生物检验技术·····	(297)
技能二十九	肉中微生物的检验技术·····	(299)
技能三十	食品防腐剂抑菌效果的测定技术·····	(300)
技能三十一	鲜乳中抗生素残留量的测定技术·····	(302)
技能三十二	发酵乳制品生产菌种的复壮技术·····	(305)
技能三十三	食品中金黄色葡萄球菌的检验技术·····	(307)
技能三十四	食品中毒素的检验技术·····	(312)
附录·····		(316)
附录 I	常用指示剂和试剂的配制·····	(316)
附录 II	常用染色液的配制·····	(318)
附录 III	常用洗涤液的配制与使用·····	(320)
附录 IV	常用消毒剂的配制·····	(320)
附录 V	常用培养基的配制·····	(321)
参考文献·····		(328)

第一篇 食品微生物学基础

绪 论

知识目标

- 1. 了解有关微生物界的成员、微生物学的范围和现实意义、食品微生物学的未来。
- 2. 熟悉微生物学发展史。
- 3. 掌握食品微生物学的研究内容、主要分支学科。

技能目标

- 1. 能够对不同的微生物进行分类。
- 2. 能够分析不同环境中可能存在的不同微生物。

第一节 微生物及其生物学特点

一、微生物及其生物学分类地位

(一)微生物的概念及其主要类群

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。这个微小生物类群十分庞杂,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(actinomyces)、支原体(mycoplasma)、立克次氏体(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。与食品工业有密切关系的主要是细菌、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。微生物的形态、大小和细胞类型见表 1-1。

表 1-1 微生物的形态、大小和细胞类型

微生物	大小近似值	细胞特征
病毒	0.01~0.25μm	非细胞
细菌	0.1~10μm	原核生物
真菌	2μm~1m	真核生物
原生动物	2~1000μm	真核生物
藻类	1μm~几米	真核生物