



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

食品微生物检验技术

第二版

雅 梅 主编

SHIPIN
WEISHENGWU
JIANYAN JISHU



化学工业出版社



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

食品微生物检验技术

第二版

雅 梅 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

《食品微生物检验技术》(第二版)融入了新的职业教育理念,以食品微生物检测职业岗位的需求为导向设计内容,将国家相关职业资格标准和食品安全国家标准的内容融入教材相应内容中。内容包括食品微生物实验基本技能训练和食品微生物检验技术两大模块,设计了常用玻璃器皿的准备、普通光学显微镜的使用和维护、常用微生物培养基的制备、细菌的革兰染色、放线菌的个体形态观察、霉菌和酵母菌的个体形态观察、微生物大小的测定、微生物的纯培养技术、样品的制备、食品中菌落总数的测定、食品中大肠菌群测定、食品中霉菌和酵母菌的测定、食品中金黄色葡萄球菌的检验 13 个学习情境。教材以任务导向教学模式为依据,按完成学习任务的程序展开编写,每个学习情境包含了任务描述、任务要求、学前准备、任务实施、评价反馈、信息单、学习拓展。

《食品微生物检验技术》(第二版)本书可作为高职高专食品类相关专业的教材,也可用作技能鉴定和岗位培训资料,还可供企事业单位各类微生物应用技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

食品微生物检验技术/雅梅主编.—2版.—北京:化学工业出版社,2015.9
“十二五”职业教育国家规划教材
ISBN 978-7-122-24834-3

I. ①食… II. ①雅… III. ①食品微生物-食品检验-高等职业教育-教材 IV. ①TS207.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第179203号

责任编辑:李植峰 迟蕾
责任校对:吴静

装帧设计:张辉

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:三河市万龙印装有限责任公司
787mm×1092mm 1/16 印张12¼ 字数297千字 2015年10月北京第2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:28.00元

版权所有 违者必究

《食品微生物检验技术》 (第二版) 编审人员

主 编 雅 梅

副 主 编 肖 芳 王 舰 平 张 爽

编写人员 (按姓名笔画排列)

王 玉 麒 (甘肃畜牧工程职业技术学院)

王 海 波 (江苏农牧科技职业技术学院)

王 舰 平 (广东食品药品职业学院)

王 福 厚 (甘肃畜牧工程职业技术学院)

车 延 平 (黑龙江职业学院)

边 亚 娟 (黑龙江生物科技职业学院)

孙 璐 璐 (黑龙江职业学院)

朱 建 军 (内蒙古锡林郭勒职业学院)

张 红 娟 (杨凌职业技术学院)

张 红 梅 (内蒙古锡林郭勒职业学院)

张 爽 (芜湖职业技术学院)

李 宝 玉 (广东农工商职业技术学院)

李 意 (广东环境保护工程职业学院)

肖 芳 (内蒙古锡林郭勒职业学院)

哈斯其木格 (内蒙古锡林郭勒职业学院)

胡 海 霞 (内蒙古农业大学职业技术学院)

雅 梅 (内蒙古锡林郭勒职业学院)

主 审 郝 在 林 (内蒙古锡林郭勒盟鑫泰生物制品有限责任公司)

乌 仁 塔 娜 (内蒙古锡林郭勒盟产品质量计量检测所)

前 言

食品微生物检验技术是食品类专业的一门核心课程。本教材坚持以职业能力培养为主线，注重职业素质的养成；以学生为主体，教师为主导的指导思想；以食品微生物检测职业岗位的需求为导向设计教学内容，将国家相关职业资格标准、食品安全国家标准的内容融入到教材相应内容中；以食品微生物检测岗位的实际工作内容作为载体，以工作过程系统化为导向，按照相关岗位技能要求编写。本书的内容实践性强，突出能力目标，强化能力训练，兼顾相关理论知识的学习，注重良好职业素质的养成，具有较强的实用性和可操作性，符合高职学生和初学者的认知规律，有利于锻炼学生的专业能力和社会能力。

书中设计了常用玻璃器皿的准备、普通光学显微镜的使用和维护、常用微生物培养基的制备、细菌的革兰染色、放线菌的个体形态观察、霉菌和酵母菌的个体形态观察、微生物大小的测定、微生物的纯培养技术、样品的制备、食品中菌落总数的测定、食品中大肠菌群计数、食品中霉菌和酵母菌的测定、食品中金黄色葡萄球菌的检验 13 个学习情境。每个学习情境以学习任务的形式展开，并设有学习目标、任务描述、任务要求、学前准备、任务实施、评价反馈、信息单、学习拓展。在每个学习情境中精心设计的学习目标和思考题，有助于培养学生自主学习和独立思考的能力；工作流程图使各设计流程以框架图的形式直观、易懂、生动、形象地展现在学生面前。

本书是从事食品检验教学的专业教师和行业技术人员，结合近年来教学研究和课程改革的经验及成果进行编写的。全书力求基本理论精炼，基本概念准确，工作流程明确，条理清晰。为方便教学，教材在二版修订时配套建设了丰富的立体化数字资源，可从 www.cipedu.com.cn 免费下载。

本书除可作为高职高专食品类专业的教材外，也可用作技能鉴定和岗位培训资料，还可供企事业单位各类微生物应用技术人员作参考。

由于水平和时间有限，书中难免有不妥之处，敬请专家、老师、广大读者对教材中不妥之处提出宝贵意见，以便我们进一步修订和完善。

编者

2015 年 2 月

目 录

绪论	1
一、微生物的概念及特性	1
二、微生物学的发展	3
三、微生物的分类及命名	5
四、食品微生物学	7
五、食品微生物应用与前景	8

模块一 食品微生物实验基本技能训练 / 10

学习情境一 常用玻璃器皿的准备	11
任务描述	11
任务要求	11
学前准备	11
任务实施	12
评价反馈	12
信息单	13
一、玻璃器皿的清洗	13
二、玻璃器皿的包扎	15
三、玻璃器皿的灭菌	16
四、微生物实验室的生物安全及规章制度	17
学习拓展——微生物实验常用器材	19
学习情境二 普通光学显微镜的使用和维护	23
任务描述	23
任务要求	23
学前准备	23
任务实施	24
评价反馈	24
信息单	25
一、光学显微镜的构造和使用	25
二、显微镜的维护、保养和维修	27
学习拓展	30
一、显微镜的种类	30
二、显微观察样品的制备	31

学习情境三 常用微生物培养基的制备	33
任务描述	33
任务要求	33
学前准备	33
任务实施	34
评价反馈	35
信息单	35
一、平板计数琼脂培养基的配制	35
二、高压蒸汽灭菌锅的使用	38
学习拓展	39
一、培养基的概述	39
二、微生物的营养	41
三、微生物的生长	45
四、微生物的湿热灭菌	53
五、微生物的代谢	54
学习情境四 细菌的革兰染色	60
任务描述	60
任务要求	60
学前准备	60
任务实施	61
评价反馈	61
信息单	62
一、细菌的简单染色	62
二、细菌的革兰染色	64
学习拓展	65
一、细菌概述	65
二、影响微生物生长的理化因素	75
三、细菌芽孢染色法	78
四、细菌鞭毛染色法及运动观察	79
五、荚膜染色法	80
学习情境五 放线菌的个体形态观察	82
任务描述	82
任务要求	82
学前准备	82
任务实施	83
评价反馈	83
信息单——放线菌个体形态观察的方法	84
学习拓展	86
一、放线菌	86
二、其他原核微生物	87

学习情境六 霉菌和酵母菌的个体形态观察	90
任务描述	90
任务要求	90
学前准备	90
任务实施	91
评价反馈	92
信息单	92
一、霉菌的形态观察	92
二、酵母菌的形态观察及死、活细胞的鉴别	94
学习拓展	95
一、酵母菌	95
二、霉菌	100
三、非细胞型微生物	106
学习情境七 微生物大小的测定	109
任务描述	109
任务要求	109
学前准备	109
任务实施	110
评价反馈	110
信息单——微生物大小的测定方法	111
学习情境八 微生物的纯培养	114
任务描述	114
任务要求	114
学前准备	114
任务实施	115
评价反馈	115
信息单——微生物的分离和纯培养	116
学习拓展	121
一、微生物的遗传变异	121
二、微生物的菌种选育	123
三、微生物菌种保藏及复壮	125

模块二 食品微生物检验技术 / 130

学习情境九 样品的制备	131
任务描述	131
任务要求	131
学前准备	131
任务实施	132

评价反馈	132
信息单	133
一、样品的采集	133
二、送检	136
三、样品的处理	137
四、检验与报告	137
五、常见乳与乳制品检样的制备	138
学习拓展	139
一、肉与肉制品检样的制备	139
二、蛋与蛋制品检样的制备	140
三、水产品检样的制备	141
四、饮料、冷冻饮品检样的制备	142
五、调味品检样的制备	142
六、冷食菜、豆制品检样的制备	143
七、糖果、糕点和蜜饯检样的制备	143
八、酒类检样制备	143
九、方便面、速食米粉检样的制备	144
学习情境十 食品中菌落总数测定	145
任务描述	145
任务要求	145
学前准备	145
任务实施	147
自我评价	148
信息单——菌落总数的测定方法	148
学习情境十一 食品中大肠菌群计数	152
任务描述	152
任务要求	152
学前准备	152
任务实施	153
自我评价	154
信息单——大肠菌群的测定方法	154
学习拓展——大肠菌群平板计数法	156
学习情境十二 食品中霉菌和酵母菌计数	159
任务描述	159
任务要求	159
学前准备	159
任务实施	160
自我评价	161
信息单——霉菌和酵母菌计数的方法	161

学习情境十三 食品中金黄色葡萄球菌的检验	164
任务描述	164
任务要求	164
学前准备	164
任务实施	165
自我评价	166
信息单——金黄色葡萄球菌检验的方法	166
学习拓展	169
一、金黄色葡萄球菌 Baird-Parker 平板计数	169
二、金黄色葡萄球菌 MPN 计数	171
三、细菌性食物中毒	171
附录	177
附录 1 微生物的分类单位及命名	177
附录 2 染色液的配制	178
附录 3 试剂和溶液的配制	180
附录 4 大肠菌群（或金黄色葡萄球菌）最可能数（MPN）检索表	182
附录 5 葡萄球菌肠毒素检验	182
一、试剂和材料	182
二、仪器和设备	183
三、原理	183
四、检测步骤	183
五、生物安全	185
参考文献	186

绪论

学习目标

1. 能描述微生物及微生物学概念；
2. 能说出如何对微生物进行分类和命名；
3. 能解释真核细胞与原核细胞间的差别；
4. 能说明微生物在生物界中的地位、微生物与食品的关系；
5. 能举例说明食品微生物学的研究对象和任务；
6. 了解食品微生物的发展和应用前景。

一、微生物的概念及特性

(一) 什么是微生物

生物除了日常所见到的动物、植物以外，还有一大群形体非常微小、单细胞或个体结构较为简单的多细胞，甚至无细胞结构的、肉眼看不见的低等生物，只能在显微镜下放大几百倍或几十万倍才能看清。人们把这些微小的生物称为“微生物”。

这些微小的生物包括无细胞结构、不能独立生活的病毒、亚病毒（类病毒、拟病毒和朊病毒），原核细胞结构的真细菌、古细菌和有真核细胞结构的真菌（酵母、霉菌等）以及原生动物和某些藻类。在这些微小的生物体中，大多数我们用肉眼不可见的，尤其是病毒等生物体，即使在普通的光学显微镜下也不能看到，必须在电子显微镜下才能观察到。

(二) 微生物与人类的关系

微生物是地球上最早出现的生命有机体，生命存在的任何一个角落都有微生物的踪迹，而且其数量比任何动植物的数量都多，可能是地球上生物总量的最大组成部分。微生物与人类社会和文明的发展有着极为密切的关系。我国劳动人民在史前就利用微生物酿酒，4000多年前已十分普遍，几千年积累了极为丰富的酿酒理论与经验，创造了人类利用微生物的辉煌实践。古埃及人会烘制面包和配制果酒。早在2000多年前，人类祖先就用长在豆腐上的霉菌来治疗疮疖等疾病。1928年，英国的科学家Fleming等发明了青霉素，从此揭开了微生物产生抗生素的奥秘，其后应用于临床，效果非常显著，开辟世界医疗史上的新纪元。

微生物与我们的生活也密不可分。当今的人类社会生活已难以离开微生物的直接间接贡献。食品中的面包、奶酪、酸乳、酸菜；各种发酵饮料如啤酒；酱油、醋、味精等调味品；各种抗生素、维生素和其他微生物药品、各种微生物保健品；微生物病原菌引起的各种人类疾病和微生物产生的各种药物对人类疾病的控制与治疗等。在人类生产中，如目前全球

迅速发展的可再生性资源——微生物生产燃料酒精；环境中动植物病原菌的生物防治剂；生物杀虫剂代替化学农药；环境的微生物污染和污染环境的微生物治理与修复；用生物固氮代替化肥；世界许多国家用硫化细菌采矿等，都与微生物的作用或其代谢产物有关。微生物是人类生存环境的清道夫和物质转化必不可少的重要成员，推动着地球上物质生物化学循环，使得地球上的物质循环得以正常进行。很难想象，如果没有微生物的作用，地球将是什么样，无疑所有的生命都将无法生存与繁衍，更不用说如今的现代文明。从此意义上讲，微生物对人类的生存和发展起着巨大的作用。

微生物有时也会给人类带来危害。14世纪中叶，鼠疫耶森菌引起的瘟疫导致了欧洲总人数约1/3人的死亡。新中国成立前，我国也经历了类似的灾难。即使是现在，人类社会仍然遭受着微生物病原菌引起的疾病灾难威胁。艾滋病、肺结核、疟疾、霍乱正在卷土重来和大规模传播，还有正在不断出现的新的疾病如疯牛病、军团病、埃博拉病毒病、大肠杆菌0157、霍乱0139新致病菌株，2003年春的SARS病毒、西尼罗河病毒，2004年、2013年发生的禽流感病毒，死灰复燃的脑膜炎、鼠疫，甚至是天花等有时还在威胁着我们，给人类带来新的疾病与灾难。目前还存在的食源性病毒和食物中毒，由此引发的食品安全问题，也是一个巨大的不断扩大的全球性的公共卫生问题。

（三）微生物的一般特性

微生物虽然个体小，结构简单，但它们具有与高等生物相同的基本生物学特性。遗传信息都是由DNA链上的基因所携带，除少数特例外；微生物的初级代谢途径如蛋白质、核酸、多糖、脂肪酸等大分子物质的合成途径基本相同；微生物的能量代谢都以ATP作为能量载体。微生物作为生物的一大类，除了与其他生物共有的特点外，还具有其本身的特点及其独特的生物多样性：种类多、数量大、分布广、繁殖快、代谢能力强，是自然界中其他任何生物不可能比拟的，而且这些特性归根结底是与微生物体积小，结构简单有关。

1. 个体微小、结构简单

微生物个体非常微小，它的大小通常用 μm 或 nm 表示。一般球细菌的直径只有 $0.5\sim 1.0\mu\text{m}$ ，最大的病毒粒子直径不到 $0.3\mu\text{m}$ ，因此必须借助显微镜才能看清楚它的结构。微生物结构简单，细菌、放线菌和部分真菌是单细胞的，较高等的真菌是多细胞的，有营养器官和繁殖器官的分化。病毒、噬菌体不具备细胞结构，而是由某些大分子的核蛋白粒子组成。

2. 繁殖快

微生物繁殖速度快，易培养，是其他生物不能比拟的。如在适宜条件下，大肠杆菌 37°C 时世代时间为 18min ，每 24h 可分裂80次，每 24h 的增殖数为 1.2×10^{24} 个。枯草芽孢杆菌(*Bacillus subtilis*) 30°C 时的世代时间为 31min ，每 24h 可分裂46次，增殖数为 7.0×10^{13} 个。事实上，由于种种客观条件的限制，细菌的指数分裂速度只能维持数小时，因而在液体培养中，细菌的浓度一般仅能达到每毫升 $10^8\sim 10^9$ 个左右。

微生物的这一特性在发酵工业上具有重要的实践意义，主要体现在它的生产效率高、发酵周期短上。而且大多数微生物都能在常温常压下，利用简单的营养物质生长，并在生长过程中积累代谢产物，不受季节限制，可因地制宜、就地取材，这就为开发微生物资源提供了有利的条件。如生产发面鲜酵母的酿酒酵母，其繁殖速度不算太高（ 2h 分裂1次），但在单罐发酵时，几乎每 12h 即可收获1次，每年可“收获”数百次。这是其他任何农作物所不能达到的“复种指数”。这对缓和人类面临的人口增长与食物供应矛盾也有着重大意义。另外

微生物繁殖速度快的生物学特性对生物学基本理论的研究也带来了极大的优越性——它使科学研究周期大大缩短、经费减少、效率提高。当然对于危害人、畜和植物等的病原微生物或使物品发生霉变的微生物来说，它们的这个特性就会给人类带来极大的麻烦甚至严重的祸害，因而需要认真对待。

3. 种类多，分布广

微生物在自然界是一个十分庞杂的生物类群。迄今为止，我们所知道的微生物近 10 万种，现在仍然以每年发现几百至上千个新种的趋势在增加。它们具有各种生活方式和营养类型，大多数是以有机物为营养物质，还有些是寄生类型。微生物的生理代谢类型多，是动植物所不及的。分解地球上贮量最丰富的初级有机物——天然气、石油、纤维素、木质素的能力，属微生物专有；微生物有着多种产能方式，如细菌光合作用、嗜盐菌紫膜的光合作用、自养细菌的化能合成作用、各种厌氧产能途径；生物固氮作用；合成各种复杂有机物——次级代谢产物的能力；对复杂有机物分子的生物转化能力；抵抗热、冷、酸、碱、高渗、高压、高辐射剂量等极端环境能力；以及独特的繁殖方式——病毒的复制增殖等。不同微生物可以产生不同的代谢产物，如抗生素、酶类、氨基酸及有机酸等，还可以通过微生物的活动防止公害。自然界的物质循环是由各种微生物参与才得以完成的。

自然界中微生物存在的数量往往超出人们一般的预料。每克土壤中细菌可达几亿，放线菌孢子可达几千万。人体肠道中菌体总数可达 100 万亿左右。每克新鲜叶子表面可附生 100 多万个微生物。全世界海洋中微生物的总重量估计达 280 亿吨。从这些数据资料可见微生物在自然界中的数量之庞大。实际上我们生活在一个充满着微生物的环境中，微生物在自然界的分布极为广泛，除了火山喷发中心区和人为的无菌环境外，到处都有分布，土壤、水域、空气、动植物和人类体内外，都已分布有各种不同的微生物。可以这样说，凡是有高等生物存在的地方，就有微生物存在，即使在极端的环境条件如高山、深海、冰川、沙漠等高等生物不能存在的地方，也有微生物存在。

4. 易变异

由于微生物表面积和体积的比值大，与外界环境的接触面大，因而受环境影响也大。一旦环境变化，不适于微生物生长时，很多的微生物则死亡，少数个体发生变异而存活下来。利用微生物易变异的特性，在微生物工业生产中进行诱变育种，获得高产优质的菌种，提高产品产量、质量。同时防止形成对人有更大危害的病原微生物，例如滥用抗生素，导致产生耐药性，甚至形成抗生素依耐型。

5. 易培养

微生物中的大多数种类，都能用人工的方法培养。利用多种原料，采取各种发酵式进行发酵，生产各种微生物产品。

二、微生物学的发展

1. 微生物学的概念及研究对象

概括地说，微生物学 (microbiology) 是研究微生物及其生命活动规律的学科。主要研究对象是微生物的形态结构、营养特点、生理生化、生长繁殖、遗传变异、分类鉴定、生态分布及微生物在工业、农业、医疗卫生、环境保护等方面的应用。

2. 微生物感性认识阶段

距今 8000 年前至公元 1676 年间，人类还未见到微生物的个体，却自发地与微生物打交道。公元前 3500 年有葡萄酒的酿造。公元前 3000 年埃及人就食用牛乳、黄油和奶酪；犹太

人用死海中获得的盐来保存各种食物；中国人用盐腌制保藏鱼及食品。约 2000 年前我国就有食醋的生产，约 1500 年前开始制酱和酱油。

约 1000 年，罗马人用雪来包裹虾和其他易烂的食品，同时用盐熏肉的方法贮藏食品等。公元 943 年，法国因麦角中毒死亡 40000 多人，当时并不知道是由真菌麦角引起的。虽然用了大量微生物学的知识和技术于食品的制作、保存和防腐，而且非常有效，但微生物与食品有什么关系以及保藏机理、食品传播疾病所带来的危害与微生物之间的关系等仍然是个谜。虽然到了 13 世纪，人们意识到食肉的质量，但还没有认识到肉的质量与微生物之间的因果关系。

微生物学作为一门学科，是从有显微镜开始的，微生物学发展经历了三个时期：形态学时期、生理学时期和现代微生物学的发展。

3. 微生物学的形态学发展阶段

微生物形态观察是从安东·列文虎克 (Antony Van Leeuwenhock, 1632—1732) 发明的显微镜开始的，他是真正看见并描述微生物的第一人，他的显微镜在当时被认为是最精巧、最优良的单式显微镜，他利用能放大 50~300 倍的显微镜，清楚地看见了细菌和原生动物，而且还把观察结果报告给英国皇家学会，其中有详细的描述，并配有准确的插图。1695 年，安东·列文虎克把自己积累的大量结果汇集在《安东·列文虎克所发现的自然界秘密》一书里。他的发现和描述首次揭示了一个崭新的生物世界——微生物世界。这在微生物学的发展史上具有划时代的意义。

4. 微生物学的生理学发展阶段

继列文虎克发现微生物以后的 200 年间，微生物学的研究基本上停留在形态描述和分门别类阶段。直到 19 世纪中期，法国的巴斯德 (Louis Pasteur, 1822—1895) 在进行酒精发酵试验时发现酒精发酵是由酵母菌引起的，还研究了氧气对酵母菌的发育和酒精发酵的影响。此外，巴斯德还发现乳酸发酵、乙酸发酵和丁酸发酵都是不同细菌所引起的。德国的柯赫 (Robert Koch, 1843—1910) 对病原细菌作了大量的研究，发现了肺结核病的病原菌，这是当时死亡率极高的传染性疾病，证实了炭疽病菌是炭疽病的病原菌，并建立了分离、培养、接种和灭菌等一系列独特的微生物技术。从此，微生物的研究从形态描述推进到生理学研究阶段。巴斯德和柯赫是微生物学的奠基人。

5. 微生物学的分子生物学发展阶段

从 1953 年发现 DNA 的双螺旋结构模型起，整个生命科学进入到分子生物学的研究领域，也是微生物学发展史上成熟期到来的标志，其应用研究向着更自觉、更有效和可人为控制的方向发展。在应用方面，开发菌种资源、发酵原料和代谢产物，利用代谢调控机制和固定化细胞、固定化酶发展发酵生产和提高发酵经济的效益，应用遗传工程组建具有特殊功能的“工程菌”，把研究微生物的各种方法和手段应用于动植物和人类研究的某些领域。这些研究使微生物学研究进入到一个崭新的时期。

20 世纪 80 年代以来，在分子水平上对微生物的研究迅速发展，分子微生物学应运而生。在短短的时间内取得了一系列进展，并出现了一些新的概念，较突出的有：生物多样性、进化、三原界学说；细菌染色体结构和全基因组测序；细菌基因表达的整体调控和对环境变化的适应机制；细菌的发育及其分子机理；细菌与细胞之间和细菌同动植物之间的信号传递；分子技术在微生物原位研究中的应用。经历约 150 年成长起来的微生物学，在 21 世纪将为统一生物学的重要内容而继续向前发展，其中两个活跃的前沿领域是分子微生物遗传

学和分子微生物生态学。

微生物产业在 21 世纪将呈现全新的局面。微生物从发现到现在短短的 300 年间，特别是 20 世纪中叶，已在人类的生活和生产实践中得到广泛的应用，并形成了继动物、植物两大生物产业后的第三大产业。这是以微生物的代谢产物和菌体本身为生产对象的生物产业，所用的微生物主要是从自然界筛选或选育的自然菌种。21 世纪，微生物产业除了更广泛地利用和挖掘不同环境（包括极端环境）的自然资源微生物外，基因工程菌将形成一批强大的工业生产菌，生产外源基因表达的产物，特别是药物的生产将出现前所未有的新局面，结合基因组学在药物设计上的新策略将出现以核酸（DNA 或 RNA）为靶标的新药物（如反义寡核苷酸、肽核酸、DNA 疫苗等）的大量生产，人类征服癌症、艾滋病以及其他疾病将指日可待。此外，微生物工业将生产各种各样的新产品，例如降解性塑料、DNA 芯片、生物能源等，在 21 世纪将出现一批崭新的微生物工业，为全世界的经济和社会发展做出更大贡献。

6. 微生物学的主要分支学科

随着微生物学的不断发展，已形成了基础微生物学和应用微生物学，又可分为许多不同的分支学科，并还在不断地形成新的学科和研究领域。

根据基础理论研究内容不同形成的分支学科有：微生物生理学、微生物遗传学、微生物生物化学、微生物分类学、微生物生态学等。

根据微生物类群不同，形成的分支学科有：细菌学、病毒学、真菌学、放线菌学等。

根据微生物的应用领域不同，形成的分支学科有：工业微生物学、农业微生物学、医学微生物学、药用微生物学、兽医微生物学、食品微生物学等。

根据微生物生态环境不同，形成的分支学科有：土壤微生物学、海洋微生物学等。

从以上可知，微生物学既是应用学科，又是基础学科，而且各分支学科是相互配合、相互促进的，其根本任务是利用和改善有益微生物，控制、消灭和改造有害微生物。

三、微生物的分类及命名

1. 微生物在生物学分类中的地位

现代生物学的观点认为：生物界首先要按有无细胞结构分为细胞生物和非细胞生物两大类。而自然间存在的细胞生物，按其细胞核的结构特点，又可分为原核生物和真核生物两大类型。一种是没有真正的核结构，称为原核，其细胞不具核膜，只有一团裸露的核物质；另一种是由核膜、核仁及染色体组成的真正的核结构称为真核。动物界、植物界及原生生物界中的大部分藻类、原生动物和真菌是真核生物，而细菌、蓝细菌则是原核生物。真核生物和原核生物不仅细胞核的结构不同，而且其性状也有差别。

原核微生物是指一大类没有核膜，无细胞核，仅含一个由裸露的 DNA 分子构成的原始核区的单细胞生物。原核微生物细胞核的分化程度低，没有明显的细胞器，仅细胞膜大量内陷折皱到细胞质中，形成管状、层状结构，称为中间体，具有代替细胞器部分功能的作用，是许多代谢作用的场所，细胞质中无细胞器。细胞繁殖仅以无性的二分裂方式，少数种类偶尔通过原始的接合作用产生接合子。原核微生物主要包括细菌、放线菌、古细菌、蓝细菌、立克次体、衣原体、支原体和螺旋体等类群。

真核微生物是指细胞核有核仁和核膜，能进行有丝分裂，细胞质中存在线粒体和内质网等细胞器的微生物。真核微生物主要包括：真菌（酵母菌、霉菌和担子菌）、微型藻类和原生动物等。

2. 微生物的分类单位

分类是人类认识微生物,进而利用和改造微生物的一种手段,微生物工作者只有在掌握了分类学知识的基础上,才能对纷繁的微生物类群有清晰的轮廓,了解其亲缘关系与演化关系,为人类开发利用微生物资源提供依据。

微生物的主要分类单位,依次为界、门、纲、目、科、属、种。其中种是最基本的分类单位。具有完全或极多相同特点的有机体构成同种。性质相似、相互有关的各种组成属。相近似的属合并为科。近似的科合并为目。近似的目归纳为纲。综合各纲成为门。由此构成一个完整的分类系统。

另外,每个分类单位都有亚级,即在两个主要分类单位之间,可添加“亚门”、“亚纲”、“亚目”、“亚科”等次要分类单位。在种以下还可以分为亚种、变种、型、菌株等。

(1) 种 关于微生物“种”的概念,各个分类学家的看法不一,例如伯杰氏(Bergey)给种的定义是:“凡是与典型培养菌密切相同的其他培养菌统一起来,区分成为细菌的一个种。”因此,它是以某个“标准菌株”为代表的十分类似的菌株的总体。种是以群体形式存在的。种有着不同的定义,在微生物学中较常见有生物学种(BS)、进化种(ES)和系统发育种(PS)等不同的物种概念。

(2) 亚种 在种内,有些菌株如果在遗传特性上关系密切,而且在表型上存在较小的某些差异,一个种可分为两个或两个以上小的分类单位,称为亚种。它们是细菌分类中具有正式分类地位的最低等级。

(3) 亚种以下的分类等级 通常表示能用某些特殊的特征加以区别的菌株类群。例如,在细菌分类中,以生物变型表示特殊的生化或生理特征,血清变型结构的不同,致病变型表示某些寄主的专一致病性,噬菌变型表示对噬菌体的特异性反应,形态变型表示特殊的形态特征。

(4) 菌株或品系 这是微生物学中常碰到的一个名词,它主要是指同种微生物不同来源的纯培养物。从自然界分离纯化所得到的纯培养的后代,经过鉴定属于某个种,但由于来自不同的地区、土壤和其他生活环境,它们总会出现一些细微的差异。这些单个分离物的纯培养的后代称为菌株。菌株常以数目、字母、人名或地名表示。那些得到分离纯化而未经鉴定的纯培养的后代则称为分离物。

(5) 群 微生物学中还常常用到“群”这个词,这只是为了科研或鉴定工作方便,首先按其形态或结合少量的生理生化、生态学特征,将近似的种和介于种间的菌株归纳为若干个类群。如为了筛选抗生素工作的方便,中国科学院微生物研究所根据形态和培养特征,把放线菌中的链霉菌属归纳为12个类群。

3. 微生物的命名

微生物的命名和其他生物一样,都按国际命名法命名,即采用林奈氏(Linnaeus)所创立的“双名法”。每一种微生物的学名都依属与种而命名,由两个拉丁字或希腊字或者拉丁化的其他文字组成。属名在前,规定用拉丁字名词表示,字首字母要大写,由微生物的构造、形状或由著名的科学家名字而来,用以描述微生物的主要特征。种名在后,用拉丁字形容词表示,字首字母小写,为微生物的色素、形状、来源、病名或著名的科学家姓名等,用以描述微生物的次要特征。此外,由于自然界的生物种类太多,大家都在命名,为了更明确,避免误解,故在正式的拉丁名称后面附着命名者的姓。例如金黄色葡萄球菌的学名为:属名是葡萄球菌;种名是金黄色。

四、食品微生物学

(一) 食品微生物学的概念及研究内容

食品微生物学是专门研究微生物与食品之间的相互关系的一门科学。食品微生物学研究内容包括：

- ① 研究与食品有关的微生物的活动规律；
- ② 研究如何利用有益微生物为人类制造食品；
- ③ 研究如何控制有害微生物、防止食品发生腐败变质；
- ④ 研究检测食品中微生物的方法，制定食品中微生物指标，从而为判断食品的卫生质量而提供科学依据；
- ⑤ 食品开发——单细胞蛋白质、功能性食品基料（利用微生物制造新的食品原料、产品）。

(二) 食品微生物学作用

微生物在自然界广泛存在，在食品原料和大多数食品上都存在着微生物。但是，不同的食品或在不同的条件下，其微生物的种类、数量和作用亦不相同。食品微生物学研究的内容包括与食品有关的微生物的特征、微生物与食品的相互关系及其生态条件等，所以从事食品科学的人员应该了解微生物与食品的关系。一般来说，微生物既可在食品制造中起有益作用，又可通过食品给人类带来危害。

1. 有益微生物在食品制造中的作用

用微生物制造食品，这并不是新的概念。早在古代，人们就采食野生菌类，利用微生物酿酒、制酱。但当时并不知道是微生物的作用。随着对微生物与食品关系的认识日益加深，对微生物的种类及其作用机理的理解，也逐步扩大了微生物在食品制造中的应用范围。概括起来，微生物在食品中应有三种方式：①微生物菌体的应用。食用菌就是受人们欢迎的食品；乳酸菌可用于蔬菜和乳类及其他多种食品的发酵，所以，人们在食用酸牛乳和酸泡菜时也食用了大量的乳酸菌；单细胞蛋白（SCP）就是从微生物体中所获得的蛋白质，也是人们对微生物菌体的利用。②微生物代谢产物的应用。人们食用的食品是经过微生物发酵作用的代谢产物，如酒类、食醋、氨基酸、有机酸、维生素等。③微生物酶的应用。如豆腐乳、酱油。酱类是利用微生物产生的酶将原料中的成分分解而制成的食品。微生物酶制剂在食品及其他工业中的应用日益广泛。我国幅员辽阔，微生物资源丰富。开发微生物资源，并利用生物工程手段改造微生物菌种，使其更好地发挥有益作用，为人类提供更多更好的食品，是食品微生物学的重要任务之一。

2. 有害微生物对食品的危害及防止

微生物引起的食品有害因素主要是食品的腐败变质，因而使食品的营养价值降低或完全丧失。有些微生物是使人类致病的病原菌，有的微生物可产生毒素。如果人们食用含有大量病原菌或含有毒素的食物，则可引起食物中毒，影响人体健康，甚至危及生命。所以食品微生物学工作者应该设法控制或消除微生物对人类的这些有害作用，采用现代的检测手段，对食品中的微生物进行检测，以保证食品安全性，这也是食品微生物学的任务之一。

总之，食品微生物学的作用在于：为人类提供既有益于健康、营养丰富，又保证生命安全的食品。