

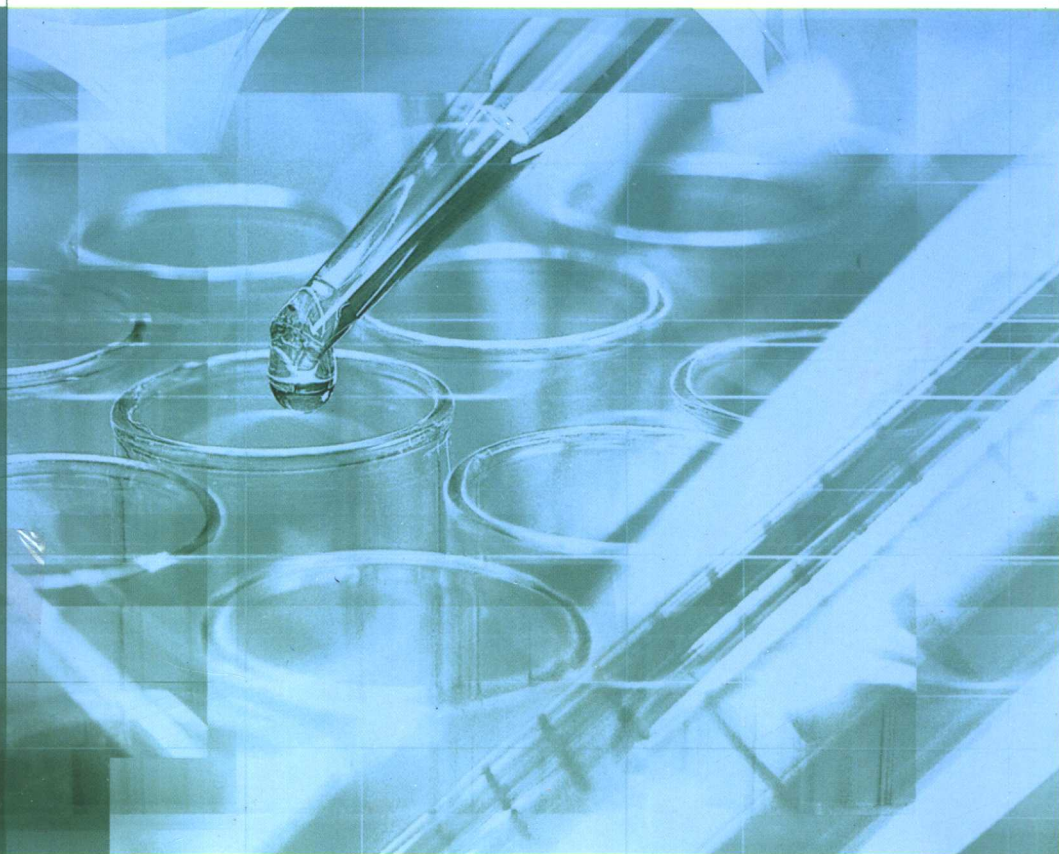


高等职业教育人才培养创新教材出版工程

高职高专食品类教材系列

食品微生物基础 与实验技术

■ 主编 万萍



 科学出版社
www.sciencep.com

● 高等职业教育人才培养创新教材出版工程

高职高专食品类教材系列

食品微生物基础与实验技术

主 编 万 萍

副主编 朱维军 李善斌

科 学 出 版 社

内 容 简 介

本书按照高等职业教育食品类专业规定的职业培养目标编写。全书分为6章,第1~4章微生物基础,简明地介绍了有关微生物学的基础知识,论述了微生物在其生命活动中的基本规律(即微生物类群与形态、生长、生态、免疫基础、食品的腐败变质等);第5章实用微生物技术,介绍了与食品生产有关的微生物;第6章实验技术,介绍了微生物学实验的基本操作、应用微生物学实验技术及食品卫生检验技术等内容。

本书适合高等职业食品加工技术、食品营养与检测、食品贮运与营销、食品机械与管理、食品生物技术、农畜特产品加工及农业技术类、农产品安全检验等专业的学生选用。

图书在版编目(CIP)数据

食品微生物基础与实验技术/万萍主编. —北京:科学出版社,2004

高等职业教育人才培养创新教材出版工程·高职高专食品类教材系列

ISBN 7-03-013832-5

I. 食… II. 万… III. 食品—微生物学—实验—高等学校:技术学校—教材 IV. TS 201.3-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 066743 号

责任编辑:沈力匀 / 责任校对:赵桂芬
责任印制:安春生 / 封面设计:王凌波

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双 青 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2004年8月第一版 开本:B5(720×1000)

2004年8月第一次印刷 印张:15 1/2

印数:1—3 500 字数:285 000

定价:21.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

《高职高专食品类教材系列》编委会

主编 贡汉坤、赵 晴

副主编 (按姓氏笔画排序)

王尔茂 江建军 赵晨霞 侯建平 揭广川

编 委 (按姓氏笔画排序)

丁金德 马兆瑞 王俊山 朱克永 杜苏英 吴俊明

吴晓彤 陈月英 武建新 罗丽萍 赵金海 赵瑞香

胡继强 高 敏 莫慧萍 逯家富 敬思群 曾小兰

廖世荣 潘 宁

《高等职业教育人才培养创新教材》 出版工程说明

一、特色与创新

随着高等教育改革的进一步深化,我国高等职业教育事业迅速发展,办学规模不断扩大,办学思路日益明确,办学形式日趋多样化,并取得了显著的办学效益和社会效益。

毋庸置疑,目前已经出版的一批高等职业教育教材在主导教学方向、稳定教学秩序、提高教学质量方面起到了很好的作用。但是,有关专家也诚恳地指出,目前高等职业教育教材出版中还存在问题,主要是:教材建设仍然是以学校的选择为依据、以方便教师授课为标准、以理论知识为主体、以单一纸质材料为教学内容的承载方式,没有从根本上体现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观念。

经过细致的调研,科学出版社和中国高等职业技术教育研究会共同启动了“高等职业教育人才培养创新教材出版工程”。在教材出版过程中,力求突出以下特色:

(1)理念创新:秉承“教学改革与学科创新引路,科技进步与教材创新同步”的理念,根据新时代对高等职业教育人才的需求,策划出版一系列体现教学改革最新理念,内容领先、思路创新、突出实训、成系配套的高职高专教材。

(2)方法创新:摒弃“借用教材、压缩内容”的滞后方法,专门开发符合高职特点的“对口教材”。在对职业岗位(群)所需的专业知识和专项能力进行科学分析的基础上,引进国外先进的课程开发方法,以确保符合职业教育的特色。

(3)特色创新:加大实训教材的开发力度,填补空白,突出热点,积极开发紧缺专业、热门专业的教材。对于部分教材,提供“课件”、“教学资源支持库”等立体化的教学支持,方便教师教学与学生学习。对于部分专业,组织编写“双证教材”,注重将教材内容与职业资格、技能证书进行衔接。

(4)内容创新:在教材的编写过程中,力求反映知识更新和科技发展的最新动态。将新知识、新技术、新内容、新工艺、新案例及时反映到教材中来,更能体现高职教育专业设置紧密联系生产、建设、服务、管理一线的实际要求。

二、精品与奉献

“高等职业教育人才培养创新教材出版工程”的启动,得到了教育部高等教育司高职高专处领导的认可,吸引了一批职业教育和高等教育领域的权威专家积极参与,共同打造精品教材。其实施的过程可以总结为:教育部门支持、权威专家指导、一流学校参与、学术研究推动。

国内的高等职业院校特别是北京联合大学、天津职业大学以及中国高等职业技术教育研究会的其他副会长、常务理事、理事单位等积极参加本教材出版工程,提供了先进的教学经验,在此基础上出版一大批特色教材。

在教材的编写过程中,得到了许多行业部委、行业协会的支持,对教材的推广起到促进作用。

先进的理念、科学的方法、有力的支持,必然导致精品的诞生。“高等职业教育人才培养创新教材出版工程”主要包括高职高专层次的基础课、公共课教材;各类紧缺专业、热门专业教材;实训教材、引进教材等特色教材;还包含部分应用型本科层次的教材。根据我们的规划,下列教材即将与读者见面:

(一) 高职高专基础课、公共课教材

- (1) 基础课教材系列
- (2) 公共选修课教材系列

(二) 高职高专专业课教材

- (1) 紧缺专业教材
 - 软件类专业系列教材
 - 数控技术专业教材
 - 汽车类专业教材
 -
- (2) 热门专业教材
 - 电子信息类专业教材
 - 交通运输类专业教材
 - 财经类专业教材
 - 旅游类专业教材
 - 生物技术类专业教材
 - 食品类专业教材

—— 精细化工类专业教材

—— 广告类专业教材

—— 艺术设计类专业教材

.....

(三) 高职高专特色教材

—— 高职高专院校实训教材

—— 国外职业教育优秀教材

.....

(四) 应用型本科教材系列

欢迎广大教师、学生在使用中提出宝贵意见,以便我们改进教材出版工作、提高质量。

中国高等职业技术教育研究会
科 学 出 版 社

前 言

本书为适应高等职业教育，以培养应用实践型人才的目标和要求，以相关工种国家技能鉴定考核标准的应知、应会内容为重点组织编排内容。本书简明地介绍了有关微生物学的基础知识，论述了微生物在其生命活动中的基本规律；阐明了微生物学与食品工业的关系，以及如何利用微生物制造食品，防止有害微生物引起食品变质；强调微生物学实验的基本操作、应用微生物学实验技术及食品卫生检验技术等，以突出综合职业能力和实践能力的培养，体现了教材的实用性。其检验内容的编写严格执行国家有关标准规范。本书既可作为高职高专院校食品类专业学生的教科书，也可作为广大卫生检验工作者、食品企业技术人员的参考书。

本书由成都大学万萍主编。全书编写分工如下：绪论，第6章6.6节，6.1.2~6.1.5节，由万萍编写；第1章1.1、1.4节，第5章5.1节，第6章6.1.1、6.1.6~6.1.15节，由广东轻工职业技术学院刘晓蓉编写；第1章1.2、1.3节，第2章2.1、2.2节、第5章5.2~5.4节，第6章6.2、6.4节，由广西轻工职业技术学院李善斌编写；第3章由大连轻工业学校肖燕编写；第2章2.3节、第4章由新疆轻工职业技术学院任建东编写；第6章6.3、6.5节由河南农业职业学院朱维军编写。

在本书的编写中，参考了许多文献、资料以及网上的资料，难以一一鸣谢作者，在此一并表示表示感谢。

本书在编写过程中，得到了全国高职高专食品类专业教材编写委员会、全国轻工职业教育食品专业教学指导委员会、中国高等职业技术教育研究会的悉心指导，同时也得到科学出版社和有关院校领导以及工作人员的大力支持和热情帮助，谨在此表示衷心感谢。

编 者

目 录

绪论	1
第 1 章 微生物类群与形态	13
1.1 原核微生物	14
1.2 酵母菌	29
1.3 霉菌	33
1.4 病毒	37
第 2 章 微生物的生长	48
2.1 微生物的营养	48
2.2 微生物的生长	56
2.3 菌种的退化、复壮和保藏	67
第 3 章 微生物的生态	71
3.1 微生物在自然界中的分布	71
3.2 微生物在物质循环中的作用	76
3.3 免疫基础	79
第 4 章 食品的腐败变质	88
4.1 引起食品腐败的主要微生物	88
4.2 乳及乳制品与微生物	91
4.3 水产品与微生物	95
4.4 果蔬及其制品与微生物	96
4.5 畜产品与微生物	97
4.6 罐藏食品与微生物	98
4.7 冷藏和冷冻食品与微生物	99
第 5 章 实用微生物技术	103
5.1 细菌的应用	103
5.2 酵母菌的应用	108
5.3 霉菌的应用	114
5.4 食用菌	120
第 6 章 实验技术	128
6.1 微生物的形态观察	128
6.2 微生物的大小与数量测定	161

6.3 纯培养技术	167
6.4 微生物的分离纯化与鉴定	172
6.5 常见致病菌检验技术	177
6.6 综合实验	200
参考文献	207
附录	208
附录 1 实验常用培养基及制备	208
附录 2 常用染液配制	225
附录 3 常用缓冲溶液的配制	228
附录 4 常用指示剂和试剂配制	230

绪 论

在地球上，生活着 100 多万种生物，大多数生物体形较大，肉眼可见，其结构、功能分化得比较清楚。这些生物包括我们人类在内，还有我们比较熟悉的动物和植物。它们之中，有的生活在江河湖海，有的生活在高山平原；有的钻在土层中，有的飞行于空中。然而，在我们周围，除了这些较大的生物以外，还存在着—类体形微小、数量庞大、肉眼难以看见的微小生物，这就是本书所要讨论和研究的微生物。微生物虽然微小，“看不见”，“摸不着”，似乎感到陌生，但是与我们人类、与食品工业却有着非常密切的关系。

很多微生物可应用在食品制造方面，如饮料、酒类、醋、酱油、味精、馒头、面包、酸奶等的生产中；另有一些微生物能使食品变质败坏，如腐败微生物；还有少数微生物能引起人类食物中毒或使人、动植物感染而发生传染病，即所谓病原微生物。食品是人类营养的主要来源，所以对食品微生物进行研究、检验，在食品的质量及安全性方面都具有十分重要的意义。

1. 微生物的概念

微生物是一切肉眼看不见或看不清的微小生物的总称。它们都是一些个体微小（一般 $<0.1\text{mm}$ ）、构造简单的低等生物，包括属于原核类的细菌（真细菌和古生菌）、放线菌、蓝细菌（旧称“蓝绿藻”或“蓝藻”）、支原体、立克次氏林、衣原体；属于真核类的真菌（酵母菌、霉菌、蕈菌）、原生动物和显微藻类；以及属于非细胞类的病毒（类病毒、拟病毒、朊病毒）。但其中也有少数成员是肉眼可见的，例如近年来发现有的细菌是肉眼可见的，1993 年正式确定为细菌的 *Epulopiscium fishelsoni* 以及 1998 年报道的 *Thiomargarita namibiensis*（纳米比亚硫磺珍珠），均为肉眼可见的细菌。所以上述微生物的定义是指一般的概念，是历史的沿革，也仍为今天所适用。

在食品工业中，较为常见和常用的微生物主要有细菌、放线菌、酵母菌、霉菌、病毒等五大类。

2. 微生物的特点

微生物与动、植物相比，具有以下的特点：

1) 繁殖快

微生物的繁殖速度非常惊人。拿细菌来讲，一般每隔 20~30min 即可分裂 1

次, 细胞的数目就要比原来增加 1 倍。假如 1 个细菌 20min 分裂 1 次, 而且每个子细胞都具有同样的繁殖能力, 那么 1h 后, 就变成 $8 (2^3)$ 个, 2h 后变成 $64 (2^6)$ 个。24h 可繁殖 72 代, 这样原始的 1 个细胞变成了 2^{72} 个细菌。如果按每 10 亿个细菌重 1mg 计算, 则 2^{72} 个细菌的质量可超过 4 722t。假使再这样繁殖 4~5d, 它就会形成和地球同样大小的物体。但事实上, 由于营养、空间和代谢产物等条件的限制, 微生物的几何级数分裂速度充其量只能维持数小时而已, 因而在液体培养中, 细菌细胞的浓度一般仅达 $10^8 \sim 10^9$ 个/mL。

微生物的这一特性在发酵工业中具有重要的实践意义, 主要体现在它的生产效率、发酵周期短上, 例如, 用做发面剂的酿酒酵母, 其繁殖速率虽为 2h 分裂 1 次 (比上述细菌低 6 倍), 但在单罐发酵时, 仍可为 12 h “收获” 1 次, 每月可 “收获” 数百次。这是其他任何农作物所不可能达到的 “复种指数”, 它对缓解当前全球面临的人口剧增与粮食匮乏也有重大的现实意义。有人统计, 一头 500 kg 重的食用公牛, 每昼夜只能从食物中 “浓缩” 0.5 kg 蛋白质; 同等重的大豆, 在合适的栽培条件下 24h 可生产 50 kg 蛋白质; 而同样重的酵母菌, 只要以糖蜜 (糖厂下脚料) 和氨水作主要养料, 在 24 h 内却可真正合成 50 000 kg 的优良蛋白质。据计算, 一个年产 10^5 t 酵母菌的工厂, 如以酵母菌的蛋白质含量为 45% 计, 则相当于在 562 500 亩 (1 亩 = 666.6m^2) 农田上所生产的大豆蛋白质的量, 此外, 它还具有不受气候和季节影响等优点。

微生物繁殖快的特性对生物学基本理论的研究也带来了极大的优越性, 它使科学研究的周期大为缩短、空间减小、经费降低、效率提高。当然, 若是一些危害人、畜和农作物的病原微生物或会使物品霉腐变质的有害微生物, 它们的这一特性就会给人类带来极大的损失或祸害, 因而必须认真对待。

2) 分布广, 种类繁多

微生物在自然界中有着极其广泛的分布且种类也非常繁多。上至几万米的高空, 下至数千米的深海; 高达 90°C 的温泉, 冷至 -80°C 的南极; 盐湖、沙漠; 人体内外, 动、植物组织; 化脓的伤口, 隔夜的饭菜……到处都可留下微生物的足迹, 真可以说是无孔不入了。

微生物之所以分布广泛, 与微生物本身小而轻密切相关。说它小, 通常要以微米为单位。例如大肠杆菌只有 $1 \sim 3\mu\text{m}$ 长。这样小的个体, 任何地方都可以成为它的藏身之地。说它轻, 每个细菌的质量只有 $1 \times 10^{-10} \sim 1 \times 10^{-9}$ mg。这样轻的个体, 可以随风飘荡, 走遍天涯。

微生物的种类多主要体现在以下几个方面:

(1) 物种的多样性 迄今为止, 人类已描述过的生物总数约 200 万种。据估计, 微生物的总数在 50 万~600 万种。

(2) 营养类型多样性 从无机营养到有机营养, 微生物能充分利用自然界的

资源。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，也能找到能利用它们的微生物。例如纤维素、石油、塑料等，不少微生物都能将它们分解。另外还有一些对动物、植物有毒的物质，例如氰、酚、聚氯联苯等，也有一些微生物能对付它们。美国康奈尔大学早在 20 世纪 70 年代初期就分离得到能分解 DDT 的微生物，日本也发现了能分解聚氯联苯的红酵母。

(3) 代谢产物的多样性 微生物究竟能产生多少种代谢产物，是一个不容易准确回答的问题，1980 年曾有人统计为“7 890 种”，1992 年又有人报道仅微生物产生的次生代谢产物就有 16 500 种，且每年还在以 500 种新化合物的数目增长着。

利用微生物这个特点我们可以开展综合利用，变废为宝，为社会创造财富。农村中农副产品可以进一步加工，如秸秆发酵，作为猪的饲料；纤维素分解成单糖，进行酒精发酵等都可以提高副产品的利用率；污水处理、制造堆肥能将有害物质化为无害，把不能利用的物质变为植物可吸收的肥料，从而减少了环境污染。这些都是有利的一面，然而，对我们人类有用的食品、原材料，由于保管不当，微生物也会占为己有，加以利用而造成浪费。这一方面也应引起我们的注意。

(4) 遗传基因的多样性 从基因水平看微生物的多样性，内容更为丰富，这是近年来分子微生物学家正在积极探索的热点领域。在全球性的“人类基因组计划(HGP)”的有力推动下，微生物基因组测序工作正在迅速开展，并取得了巨大的成就。

(5) 生态类型的多样性 微生物广泛分布于地球表层的生物圈（包括土壤圈、水圈、大气圈、岩石圈和冰雪圈）；对于那些极端微生物即嗜极菌而言，则更易生活在极热、极冷、极酸、极碱、极盐、极压和极旱等的极端环境中。

微生物的分布广且种类繁多的特点，为人类在 21 世纪中进一步开发利用微生物资源提供了无限广阔的前景。

3) 吸收多，转化快

从工业生产的角度来看，微生物能够把较多基质的转变为有用的产品；如，1kg 酒精酵母 1d 内能“消耗”掉几百吨糖，把它转变为酒精，用乳酸菌生产乳酸，每个细胞可以产生为其体重 $10^3 \sim 10^4$ 倍的乳酸；产朊假丝酵母合成蛋白质的能力比大豆强 100 倍，比食用牛（公牛）强 10 万倍；一些微生物的呼吸速率也比高等动物、植物的组织强数十倍至数百倍。

这个特性为微生物的高速生长繁殖和合成大量代谢产物提供了充分的物质基础，从而使微生物在自然界和人类实践中更好地发挥其超小型“活的化工厂”的作用。

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品,而且可以找到比较简便的生产工艺路线。在理论研究上,可以更好地揭示生命活动的本质。但是食品碰上了腐败微生物,发酵污染了杂菌,其微生物代谢越旺,损失就越大。

4) 适应强

微生物对环境条件尤其是地球上那些恶劣的“极端环境”,如高温、高酸、高盐、高辐射、高压、低温、高碱、高毒等惊人的适应力堪称生物界之最。微生物善于随“机”应变,从而使自己得以保存。有些微生物在其身体外面,添上保护层,提高自己对外界环境的抵抗能力。例如肺炎双球菌有了荚膜,就可以抵抗白血球的吞噬。但微生物最拿手的好戏要算及时形成休眠体,然后长期进入休眠状态。例如细菌的芽孢、放线菌的分生孢子、真菌的各种孢子等。这些孢子较之营养体更具有抵抗不良环境的能力,一般能存活数月或数年,甚至几十年。

在生产实践中,常利用这个特点来保藏菌种和诱变育种。例如人们常利用物理因素或化学因素迫使微生物进行诱变,从而改变它的遗传性质和代谢途径,使之适应于人们提供的条件,满足人们提高产量和简化工艺的需要。如产青霉素的菌种,1943年每毫升发酵液仅分泌约20单位的青霉素,至今早已超过5万单位了;有害的变异则是人类的大敌,如各种致病菌的耐药性变异使原本已得到控制的相应传染病变得无药可治,而各种优良菌种生产性状的退化则会使生产无法正常维持等。

5) 易培养

由于微生物营养类型多样,对营养的要求一般不高,因而原料来源广泛,容易培养。许多不易被人和动、植物所利用的农副产品、工厂下脚料,例如麸皮、饼粉、酒糟等都用来培养微生物。这样不仅解决了培养微生物的原料问题,而且为工业三废处理找到了出路,大大提高了经济效益。另外大多数微生物反应条件温和,一般能在常温常压下,进行生长繁殖,新陈代谢和各种生命活动,不需要什么复杂昂贵的设备,这比化学法具有无比的优越性,因而即使在条件较差的农村,也能土法上马。除此以外,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。

微生物这些特点使微生物显示了神通广大的本领,在生物界中占据了特殊的位置。它不仅广泛地被用于生产实践,而且将成为21世纪进一步解决生物学重大理论问题,如生命起源与进化,物质运动的基本规律等,以及实际应用问题,如新的微生物资源的开发利用是能源、粮食等的最理想的原材料。

3. 微生物学及其分科

微生物学是一门在细胞、分子或群体水平上研究微生物的形态构造、生理代谢、

遗传变异、生态分布和分类进化等生命活动基本规律，并将其应用于工业发酵、医药卫生、生物工程和环境保护等实践领域的科学，其根本任务是发掘、利用、改善和保护有益微生物，控制、消灭或改造有害微生物，为人类社会的进步服务。

微生物学经历了一个多世纪的发展，已分化出大量的分支学科，据不完全统计（1990年），已达181门之多。现根据其性质简单归纳成下列六类：

（1）按研究微生物的基本生命活动规律为目的分 总学科称普通微生物学，分科如微生物分类学、微生物生理学、微生物遗传学，微生物生态学和分子微生物学等。

（2）按微生物应用领域分 总学科称应用微生物学，分科如工业微生物学、农业微生物学、医学微生物学、药用微生物学、诊断微生物学、抗生素学、食品微生物学等。

（3）按研究的微生物对象分 如细菌学、真菌学（菌物学）、病毒学、原核生物学、自养菌生物学和厌氧菌生物学等。

（4）按微生物所处的生态环境分 如土壤微生物学、微生态学、海洋微生物学、环境微生物学、水微生物学和宇宙微生物学等。

（5）按学科间的交叉、融合分 如化学微生物学、分析微生物学、微生物生物工程学、微生物化学分类学、微生物数值分类学、微生物地球化学和生物信息学等。

（6）按实验方法、技术分 如实验方法微生物学、微生物研究方法等。

4. 微生物学发展简史

人类在长期的生产实践中利用微生物，认识微生物，研究微生物，使微生物学的研究工作日益得到深入和发展。

微生物学发展史过程可扼要地分为五个时期，见表绪 0-1。

表绪 0-1 微生物史简表

分期	史前期	初创期	奠基期	发展期	成熟期
年份	公元前 8 000~1676	1676~1861	1861~1897	1897~1953	1953~现在
实质	朦胧阶段	形态描述阶段	生理水平研究阶段	生化水平研究阶段	分子生物学水平研究阶段
开创者	各国劳动人民，其中尤以我国的制曲、酿酒技术著称	列文·虎克——微生物学的先驱者	①巴斯德——微生物学奠基人； ②科赫——细菌学奠基人	E. Büchner——生物化学奠基人	J. Watson 和 F. Crick——分子生物学奠基人

续表

分期	史前期	初创期	奠基期	发展期	成熟期
特点	①未见细菌等微生物的个体；②凭实践经验利用微生物的有益活动（进行酿酒、发面、制酱、酿醋、沤肥、轮作、治病等）	①自制单式显微镜，观察到细菌等微生物的个体；②出于个人爱好对一些微生物进行形态描述	①微生物学开始建立；②创立了一整套独特的微生物学基本研究方法；③开始运用“实践—理论—实践”的思想方法开展研究；④建立了许多应用性分支学科；⑤进入寻找人类和动物病原菌的黄金时期	①对无细胞酵母菌“酒化酶”进行生化研究；②发现微生物的代谢统一性；③普通微生物学开始形成；④开展广泛寻找微生物的有益代谢产物；⑤青霉素的发现推动了微生物工业化培养技术的猛进	①广泛运用分子生物学理论和现代研究方法，深刻揭示微生物的各种生命活动规律；②以基因工程为主导，把传统的工业发酵提高到发酵工程新水平；③大量理论性、交叉性、应用性和实验性分支学科飞速发展；④微生物学的基础理论和独特实验技术推动了生命科学各领域飞速发展；⑤微生物基因组的研究促进了生物信息学时代的到来

5. 食品微生物学的研究内容和发展概况

食品微生物学是微生物学的一个分支学科。它是专门研究微生物与食品之间的相互关系的一门科学。它的研究内容包括：①研究与食品有关的微生物的生命活动的规律；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，制定食品中的微生物指标，从而为判断食品的卫生质量而提供科学依据。

食品是人类赖以生存的最重要的条件。食品微生物学伴随着人类的进程而不断得到发展。虽然很难知道人类何时懂得食品中微生物的存在和作用，但有许多证据表明在作为一门科学的微生物学形成之前已有这方面的知识。食品收集时期，人类碰上了食品腐败和食品中毒问题。公元前 6000 年左右，人类已经掌握了酿酒和食品保藏的技术。也许提出微生物在腐败食品中的作用的第一个人是埃·柯彻。他在 1658 年检查腐败的尸体、肉体、牛乳和其他物质时，看到了被他称之为肉眼看不见的“小虫”。然而由于他缺乏细致的描述，因而他的发现未被广泛接受。第一个意识到和懂得食品中微生物的存在和作用的人是巴斯德。他在 1837 年证明了牛奶变酸是由微生物所引起。大约在 1860 年他首次利用加热杀死酒中致病微生物。以后由于人类生活的发展，食品微生物学作为一门学科不断得到发展和深入。用微生物制造的食品陆续出现，如酒、饮料、味精、面包等。而且由于微生物本身含有大量的蛋白质，营养丰富又容易培养，近年来已作为新

的食品来源而得到开发。杀菌效果和保藏方法不断改进,有利于提高食品的质量,食品腐败也进一步得到控制。在食品卫生方面,许多国家相继制定和颁布了不同食品中的微生物指标,我国也制定了自己的食品中的微生物指标。现在我国许多食品工厂都设有进行微生物指标检测的化验室,加强了成品、半成品的有害微生物的检验制度。各地方卫生防疫站和进出口商品检验局等,经常对食品进行有害微生物方面的检查,保证了食品的质量和人民的身体健康。食品微生物学的科学研究和教育方面,在我国也是不断发展壮大的。

6. 微生物的分类与命名

1) 微生物的分类

为了识别和研究微生物,各种微生物按其客观存在的生物属性(如个体形态及大小、染色反应、菌落特征、细胞结构、生理生化反应、与氧的关系、血清反应等)及它们的亲缘关系,有次序的分门别类排列成一个系统,从大到小,按界、门、纲、目、科、属、种等分类。把属性类似的微生物排列成界,在界内从类似的微生物中找出它们的差别,再列为门,依次类推,直分到种。“种”是分类的最小单位。种在微生物之间的差别很小,有时为了区分小差别可用株表示,但“株”不是分类单位。在两个分类单位之间可加亚门、亚纲、亚目、亚科、亚属、亚种及变种等次要分类单位。最后对每一属或种给予严格的科学名称。

各类微生物有各自的分类系统,如细菌分类系统、酵母分类系统、霉菌分类系统等。目前有三个比较全面的分类系统,一个是前苏联克拉西尼科夫所著《细菌和放线菌鉴定》(1949年)中的分类。第二个是法国的普雷沃(Prevot)所著《细菌分类学》(1961年)中的分类。第三个是美国细菌学家协会所属伯杰氏鉴定手册董事会组织各国有关学者写成的《伯杰氏鉴定细菌学手册》中的分类。该手册把细菌分类从人为分类体系开始转变为按自然分类体系,更符合客观实际。

1969年魏泰克(Whittaker)提出生物五界分类系统,后来被Margulis修改成为普遍接受的五界分类系统:原核生物界(包括细菌、放线菌、蓝绿细菌)、原生生物界(包括蓝藻以外的藻类及原生动物)、真菌界(包括酵母菌和霉菌)、动物界和植物界。

我国王大耜教授提出六界:病毒界、原核生物界、真核原生生物界、真菌界、动物界和植物界。

长久以来,细菌分类学以形态学特征、表型特征、生理特征、生态特征、血清学反应、噬菌体反应等为分类依据,现在除上述方法,还采用DNA中的G+C%,DNA杂交、DNA-rRNA杂交、16S rRNA碱基顺序分析和比较微生物。尤其是对细菌的属和种进行分类,将原来一直放在细菌范畴的古菌识别出来,对古菌在分类学中的地位有了比较明确的认识,将古菌、细菌和真核生物并列。