



“十二五” 高职高专院校规划教材（食品类）


SHIPIN WEISHENGWU JICHU YU SHIYAN JISHU

食品微生物基础与实验技术

SHIPIN WEISHENGWU JICHU YU SHIYAN JISHU

范建奇 主编



 中国质检出版社

“十二五”高职高专院校规划教材(食品类)

食品微生物基础 与实验技术

范建奇 主编

中国质检出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

食品微生物基础与实验技术/范建奇主编. —北京:中国质检出版社,2012
“十二五”高职高专院校规划教材(食品类)
ISBN 978-7-5026-3621-0

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 099896 号

内 容 提 要

本书按照当前高职高专工学结合的教学需要,以“任务驱动、项目导向”的设计理念,分 10 个实用的教学项目,介绍了微生物的形态结构与功能、消毒和灭菌技术、配制培养基技术、微生物纯培养技术、微生物生长测定技术、微生物育种技术、微生物检测技术、微生物代谢与发酵控制技术、食用真菌生产技术、食品微生物综合实训等方面的知识。内容详略深浅适宜,图文并茂,既重视理论性,又突出实践性。每个项目中的项目实施,十分注重技能训练和应用能力与综合素质的培养。

本书可作为食品类、生物技术类高职高专院校的教材,也可供相关专业和领域的师生及实践操作人员参考。

中国质检出版社出版发行

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100013)

北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址:www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 19.25 字数 460 千字

2012 年 7 月第一版 2012 年 7 月第一次印刷

*

定价 45.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68510107

教材编委会

主任 贡汉坤 刘国普

副主任 刘宝兰 蔡健 赵晨霞 彭珊珊 罗红霞
杨玉红

委员 (以姓氏笔画为序)

孔令明	王明跃	刘静	刘兰泉	刘晓蓉
刘新华	林春艳	华景清	肖传英	李芳
李玉崑	李平凡	李国名	李海林	陈明之
陈维新	陈翠玲	宋德花	张德欣	郑理
金刚	金鹏	周桃英	范瑞	范建奇
范震宇	钟萍	凌浩	顾宗珠	聂青玉
徐吉祥	徐清华	温兆清	解成骏	魏强华

策划 刘宝兰 杨庚生

本书编委会

主 编 范建奇 嘉兴职业技术学院

副主编 钟 萍 广东新安职业技术学院
刘桂香 苏州农业职业技术学院
高秀兰 内蒙古商贸职业学院
武 红 石家庄外经贸职业学院

参 编 王 勇 内蒙古商贸职业学院
张建群 嘉兴职业技术学院

序 言

为适应高职高专学科建设、人才培养和教学改革的需要,更好地体现高职高专院校学生的教学体系特点,进一步提高我国高职高专教育水平,加强各高等职业技术学校之间的交流与合作,根据教育部《关于加强高职高专教育人才培养工作的若干意见》等文件精神,为配合全国高职高专规划教材的建设,同时,针对当前高职高专教育所面临的形势与任务、学生择业与就业、专业设置、课程设置与教材建设,由中国质检出版社组织北京农业职业学院、苏州农业职业技术学院、天津开发区职业技术学院、重庆三峡职业学院、湖北轻工职业技术学院、广东轻工职业技术学院、河南鹤壁职业技术学院、广东新安职业技术学院、内蒙古商贸职业学院、新疆轻工职业技术学院、黑龙江科技职业学院等 60 多所全国食品类高职高专院校的骨干教师编写出版本套教材。

本套教材结合了多年来的教学实践的改进和完善经验,吸取了近年来国内外教材的优点,力求做到语言简练,文字流畅,概念确切,思路清晰,重点突出,便于阅读,深度和广度适宜,注重理论联系实际,注重实用,突出反映新理论、新知识和新方法的应用,极力贯彻系统性、基础性、科学性、先进性、创新性和实践性原则。同时,针对高职高专学生的学习特点,注重“因材施教”,教材内容力求深入浅出,易教易学,以利于改进教学效果,体现人才培养的实用性。

在本套教材的编写过程中,按照当前高职高专院校教学改革,“工学结合”与“教学做一体化”的课程建设和强化职业能力培养的要求,设立专题项目,每个项目均明确了需要掌握的知识 and 能力目标,并以项目实施为载体加强了实践动手能力的强化培训,在编写的结构安排上,既注重了知识体系的完整性和系统性,同时也突出了相关生产岗位核心技能掌握的重要性,明确了相关工种的技能要求,并要求学生利用复习思考题做到活学活用,举一反三。

本套教材在编写结构上特色较为鲜明,设置“知识目标”、“技能目标”、“素质目标”、“案例分析”、“资料库”、“知识窗”、“本项目小结”和“复习思考题”等栏目。编写过程中也特别注意使用科学术语、法定计量单位、专用名词和名称,运用了有关体系规范用法。既方便教学,也便于学生把握学习目标,了解和掌握教学内容中的知识点和能力点。从而使本套教材更符合实际教学的需要。

相信本套教材的出版,对于促进我国高职高专教材体系的不断完善和发展,培养更多适应市场、素质全面、有创新能力的技术专门人才大有裨益。

教材编委会

2012 年 1 月

前 言

本书是根据职业学校的职业岗位能力要求,强调培养学生适应职业岗位能力。以工作过程、任务驱动、项目导向、工学结合等教学改革的需要,结合食品微生物应用于生产过程的实际编写而成的。适用于高职高专院校食品类、生物技术类专业的教学,也可供相关专业和领域的师生及实践操作人员参考使用。

本教材将食品微生物的必备知识与应用技能介绍给学生,以提高学生实际操作技能与应用能力及综合素质,在编写过程中贯穿了以下指导思想。

1. 突出高职高专特色 根据高职教育人才培养目标及突出岗位需要的特点,注重学生应用能力的培养,编写中适当降低理论知识的深度且增加其广度,并与实际生产和操作相结合,体现微生物学的应用性和实践性。

2. 体现“实践技能培训为主导、理论知识够用”的原则,突出应用能力和综合素质的培养《食品微生物基础与实验技术》从内容到形式上力求体现职业技术教育的最新发展特色。一方面在学习内容的设置上主要考虑学生校内学习与实际工作的一致性,以从事食品微生物生产、检验等人员必须掌握的一些应知应会的基本知识的操作技能为主,根据具体工作过程和职业岗位分析开发课程内容,突出对学生职业能力的培养。另一方面,在教材的编排体系上,探索项目导向、任务驱动这种有利于增强学生能力的教学模式,重新规划课程内容,按照理论实践一体化的课改思路,将理论性知识穿插于实践项目中。为使学生明确学习要求,各项目中明确了知识目标和能力目标,同时安排了项目实施任务,激发学生学习兴趣,培养其主动学习和思考的能力。

本书由钟萍(广东新安职业技术学院)编写项目七、项目九;刘桂香(苏州农业职业技术学院)编写项目四、项目六;高秀兰(内蒙古商贸职业学院)编写项目三;武红(石家庄外经贸职业技术学院)编写项目一、项目五;王勇(内蒙古商贸职业学院)编写项目八;张建群(嘉兴职业技术学院)编写项目二;范建奇(嘉兴职业技术学院)编写绪论、项目十、附录。范建奇负责全书的统稿。在编写过程中,得到了中国质检出版社的大力支持,在此致以衷心的感谢。

本书在编写过程中参阅了大量的书籍,并得到了各编者学校及有关专家、同仁的大力支持,在此表示感谢。

由于水平有限,时间仓促,书中缺点和不足在所难免,敬请广大师生和专家、读者提出宝贵意见,以便完善。

编 者 ·

2012年2月

目 录

绪论	(1)
复习思考题	(8)
项目一 微生物细胞与功能的认知	(9)
任务1 细菌的认知	(9)
一、知识讲解	(9)
二、项目实施	(18)
任务2 酵母菌的认知	(25)
一、知识讲解	(25)
二、项目实施——酵母菌形态观察及死活细胞的染色鉴别	(29)
任务3 霉菌的认知	(30)
一、知识讲解	(30)
二、项目实施——霉菌水浸标本片的制备、霉菌形态及菌落特征的观察	(34)
任务4 病毒的认知	(36)
任务5 拓展知识	(43)
复习思考题	(49)
项目二 消毒和灭菌技术	(50)
任务1 空间和用具消毒	(51)
一、知识讲解	(51)
二、项目实施——无菌室的消毒处理及超净台的使用	(54)
任务2 玻璃器皿消毒和灭菌	(56)
一、知识讲解	(56)
二、项目实施——玻璃器皿的洗涤、包扎和灭菌	(58)
任务3 过滤除菌	(61)
一、知识讲解	(61)
二、项目实施——液体过滤除菌	(62)
任务4 杀菌技术	(63)
一、知识讲解	(63)
二、项目实施——高压蒸汽灭菌技术	(67)
复习思考题	(68)

项目三 配制培养基技术	(69)
任务 1 微生物营养	(69)
任务 2 培养基	(78)
一、知识讲解	(78)
二、项目实施——微生物培养基的制备与灭菌	(85)
复习思考题	(87)
项目四 微生物纯培养技术	(88)
任务 1 无菌接种技术	(88)
一、知识讲解	(88)
二、项目实施——微生物无菌操作技术	(90)
任务 2 分离纯培养技术	(92)
一、知识讲解	(92)
二、项目实施	(98)
复习思考题	(99)
项目五 微生物生长测定技术	(100)
任务 1 微生物的生长繁殖规律	(100)
任务 2 微生物生长的测定	(104)
一、知识讲解	(104)
二、项目实施——微生物细胞大小与数量的测定	(107)
复习思考题	(111)
项目六 微生物育种技术	(112)
任务 1 微生物遗传变异	(112)
任务 2 微生物的菌种选育	(114)
一、知识讲解	(114)
二、项目实施	(124)
任务 3 菌种的衰退、复壮和保藏	(127)
一、知识讲解	(127)
二、项目实施——微生物菌种保藏技术	(129)
复习思考题	(130)
项目七 微生物检测技术	(131)
任务 1 环境中微生物的检测	(131)
一、知识讲解	(131)
二、项目实施	(146)
任务 2 食品中微生物的检测	(158)

一、知识讲解	(158)
二、项目实施	(185)
任务3 拓展知识——食品微生物检验技术的研究与应用进展	(191)
复习思考题	(194)
项目八 微生物代谢与发酵控制技术	(195)
任务1 微生物的能量代谢	(196)
一、知识讲解	(196)
二、项目实施——甜酒酿的制作	(198)
任务2 微生物的分解代谢	(200)
一、知识讲解	(200)
二、项目实施——乳酸发酵和乳酸饮料的制作	(208)
任务3 微生物合成代谢	(210)
任务4 微生物代谢调节与发酵控制	(215)
一、知识讲解	(215)
二、项目实施——微生物代谢调节与发酵控制实例分析	(221)
复习思考题	(225)
项目九 食用真菌生产技术	(226)
任务1 食用菌菌种的制备	(226)
一、知识讲解	(226)
二、项目实施	(235)
任务2 食用菌原种的制备	(238)
一、知识讲解	(238)
二、项目实施	(245)
三、拓展知识	(247)
任务3 食用菌栽培种的制备	(249)
一、知识讲解	(249)
二、项目实施	(259)
三、拓展知识	(263)
复习思考题	(267)
项目十 食品微生物综合实训	(269)
任务1 自主设计实验	(269)
任务2 微生物培养及其群体生长曲线的绘制	(271)
任务3 模拟企业设计一个小型微生物检验室	(272)
附录	(276)
附录1 微生物实验室常用玻璃器皿及洗涤	(276)
附录2 实验室常用培养基的配制	(280)

附录 3 实验室常用染色液的配制.....	(283)
附录 4 我国部分食品中细菌、霉菌、酵母限量国家标准.....	(285)
附录 5 常用消毒剂的配制.....	(292)
参考文献	(294)

绪 论

【知识目标】

1. 掌握微生物的基本概念及特点。
2. 了解微生物学的发展简史。
3. 了解食品微生物的研究和应用前景。

【能力目标】

能根据微生物的特点正确认识微生物在人类进步中的作用与应用的能力

【项目导入】

微生物是生物界的一个重要类群,是一种重要的生物资源。在生物界,种以下分化最多的生物就是微生物,它们是我们地球上最早出现的生命有机体。依赖于它们的活动,微生物影响社会的各个方面,与我们的生活息息相关。有些微生物对人类和动植物是必需且有益的;有些则能引起人类和动植物的病害。因此,我们人类只好在认识微生物世界的过程中不断探索,最大限度地利用其有益的一面,限制其有害作用,人类发展需要微生物,人类发展也需要防治微生物。

1. 微生物概念及其特点

(1) 微生物的概念及其主要类群

微生物是对所有形体微小、单细胞或个体结构较为简单的多细胞,甚至无细胞结构的低等生物的总称,或简单地说是细小的、人们肉眼看不见的、只有借助于显微镜才能看见的生物的总称。

微生物不是分类学的一个自然类群,而是人们习惯的称呼。根据现有的生物分类体系,可将所有生物分为六界(表 0—1)。

表 0—1 微生物在生物六界系统中的地位

生物界名称	主要结构特征	微生物类群名称
病毒界	无细胞结构,大小为纳米(nm)级	病毒、类病毒等
原核生物界	为原核生物,细胞中无核膜与核仁的分化,大小为微米(μm)级	细菌、蓝细菌、放线菌、支原体、衣原体、立克次氏体、螺旋体等
原生生物界	细胞中具核膜与核仁的分化,为小型真核生物	单细胞藻类、原生动物等
真菌界	单细胞或多细胞,细胞中具核膜与核仁的分化,为小型真核生物	酵母菌、霉菌、蕈菌等
植物界	细胞中具有核膜与核仁的分化,为大型非运动真核生物	
动物界	细胞中具有核膜与核仁的分化,为大型能运动真核生物	

在此体系中,除了动物界和植物界的生物以外,其他四界均属于微生物的范畴。它既含

无细胞结构的,也含具细胞结构的生物,既有原核生物,也有真核生物,显示了微生物分布的广泛性及其在自然界中的重要地位。

根据微生物的进化水平和性状上的显著差别,通常把微生物分为原核微生物、真核微生物和非细胞微生物三大类群。与食品工业密切相关的主要微生物类群有细菌、放线菌、酵母菌、霉菌、蕈菌、病毒和亚病毒等。

(2) 微生物的特点

微生物与动植物一样具有生物最基本的特征——新陈代谢、生长发育、衰老死亡,有生命周期。微生物还有其自身的特点。

① 个体微小、分布广泛

简单的构成使得微生物的个体一般都小于 0.1 mm,肉眼难以看到,必须用光学显微镜或电子显微镜才能观察。故用微米(μm)甚至纳米(nm)来表示微生物的大小。例如细菌的典型代表大肠杆菌(*Escherichia coli*)平均只有 2 μm 长、0.5 μm 宽,1 500 个杆菌首尾相联,等于一粒芝麻的长度,60~80 个杆菌“肩并肩”排列起来,相当于一根头发的直径。这么小的个体重量也很轻,每个细菌的重量仅为 $1 \times 10^{-10} \sim 1 \times 10^{-9}$ mg,即大约 10 亿个细菌总和才有 1 mg。

由于微生物个体小而轻,故可借助于空气、风和水散播而走遍天涯,以致达到“无所不在、无孔不入、无远不达”的地步。微生物是自然界中分布最为广泛的生物,有高等生物的地方均有微生物生活,甚至动、植物不能生活的极端环境也有微生物存在,它是生物圈的拓疆者,也是生命生存极限记录的创造者和保持者。几万米的高空、数千米的深海、温度超过 100 $^{\circ}\text{C}$ 的火山口附近、寒冷的冰层、沙漠、盐湖中都有大量与其相适应的各类微生物聚居,利用微生物的分布广的特点可以从各种场所分离筛选生产菌种,开发菌种资源。如从土壤中筛选生产抗生素的放射菌,从果园土壤中筛选生产乙醇的酵母菌等。

② 繁殖快速、易于培养

繁殖快速是微生物最重要和最深刻的特点之一,尤其是细菌,其细胞以简单的裂殖方式进行繁殖,在实验室培养条件下几十分钟至几小时可以繁殖一代。如大肠杆菌在最适生长条件下,每 20 min 就繁殖一代,按此计算,24 h 即可繁殖 72 代,由一个细菌细胞可繁殖到 2^{72} (约 4.7×10^{22}) 个,总重量可达 4 722 t,就会形成地球样大小的物体。当然这是理论数字,实际上由于受空间、营养物质、代谢产物、生物拮抗及环境条件的限制,微生物的几何级数分裂速度只能维持数小时。发酵工业利用微生物繁殖快的特点可在短时间内获得大量菌体和发酵产物。例如,利用啤酒酵母生产蛋白质,一般每 8~12 h 即“收获”1 次,而农作物一般要 1 年才收获 1 次。

由于微生物食谱杂,对营养要求不高,容易培养,微生物能在常温常压下利用简单的营养物质,甚至工农业废弃物生长繁殖,积累代谢产物。发酵工业利用微生物这一特点可以再生资源,如以秸秆、米糠、麸皮、废糖蜜、酒糟、蔗渣等工农业废弃物为原料,生产食品、医药、化工原料。

③ 种类繁多、代谢旺盛

微生物在自然界是一个十分庞杂的生物类群。据统计,已发现的微生物种类多达 10 万种以上。据估计,人类已发现的微生物种类仅占自然界中微生物总数的 10%,而人类至多仅开发利用了已发现微生物种类的 1%。更大量的微生物资源还有待于人类发掘。

微生物代谢旺盛表现为代谢能力强和代谢类型多。由于微生物个体微小,单位体积的表

面积相对很大,能迅速与周围环境进行物质交换,使其代谢速率最大,因此具有很强的合成与分解能力。例如,1 kg 酒精酵母 1 d 能消耗几千公斤的葡萄糖转变为酒精,大肠杆菌每小时可消耗自重 2 000 倍的糖,乳酸细菌发酵乳糖每小时可产生自重 1 000 倍的乳酸,产朊假丝酵母合成蛋白质的能力是大豆的 100 倍。又如 100 kg 的酵母菌利用工业下脚料糖蜜、氨水作养料,24 h 内可合成 10 000 kg 的优质蛋白,而同样重量的食用牛在同样时间内只能从饲料中转化 0.1 kg 的蛋白质。

微生物多样的代谢途径、旺盛的代谢能力和非凡的繁殖速度,使其在自然界的物质循环中扮演着重要的分解者的角色。这些特点也有利于人们对微生物的综合利用,如使用工农业下脚料来培养微生物,进行发酵生产,可达到变废为宝、治理污染、提高经济效益等多重效应。

④ 容易变异、适应力强

微生物个体一般都是单细胞、简单多细胞或非细胞的生物,其表面积与体积的比值大,与外界环境直接接触面大,因而对外界环境很敏感,相对于高等生物而言,较容易发生变异。加之微生物繁殖速度快、数量多,即使其变异频率不高($10^{-6} \sim 10^{-9}$),也会在短时间内产生大量变异的后代。人们利用微生物易变异的特点进行菌种选育,可以在短时间内获得优良菌种,提高产品质量。例如,青霉素生产菌,开始的时候每毫升发酵液中只有几十个单位的青霉素,现经菌种诱变处理后可提高到几万个单位。微生物也因为这个特点而成为人们研究生物学基本问题的最理想的实验材料。

同时,正是由于微生物易于变异,从而表现出极其灵活的适应能力,面对复杂的,甚至恶劣的外界环境条件,微生物总能有不同的变异类型与之适应,从而能够延续后代、保存物种。其惊人的适应能力被誉为“生物界之最”。

微生物的这些特点使其在工业生产中正起着愈加显著的作用。有的直接利用菌体及其内含物,有的利用酶及其代谢产物。微生物已被广泛用于生产食品、药物、化工原料、生物制品、饲料、农药等,也有的被用于纺织、制革、石油发酵、细菌冶金、石油开采。

2. 微生物学的发展简史

微生物学是生物学的一个分支,是研究微生物及其生命活动规律和应用的科学。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,改造微生物,使微生物学的研究工作日益得到深入和发展。微生物学的发展过程一般可分以下五个时期。

(1) 感性认识阶段(史前期)

史前时期是指人类还未见到微生物个体尤其是细菌细胞前的一段漫长的历史时期,大约在距今 8 000 年前一直到 1 676 年间。在史前期,人类虽然还未知自然界有微生物存在,但是在长期的生产实践和日常生活中已利用微生物的有益作用生产果酒、食醋、酱、面包等产品。在工业方面,早在 4 000 多年前的龙山文化时期我国劳动人民就会利用微生物制曲、酿酒,并以其工艺独特、历史悠久、经验丰富、品种多样的 4 大特点闻名世界,这是我国人民在史前期的重大贡献。当时埃及人也已学会烤制面包和酿造果酒。2 500 年前春秋战国时期,我们的祖先已发明制酱和食醋。公元 7 世纪(唐代)食用菌的人工栽培是我国劳动人民的首创,要比西欧(最早是法国)早 11 个世纪。长期以来,我国劳动人民一直利用盐渍、糖渍、干燥、酸化等方法保存食物。在农业上,我国早在商代已使用沤粪肥田。虽然还不知道根瘤菌的固氮作用,但已经利用豆科植物轮作提高土壤肥力。在医学方面,我国劳动人民早在 2 500 年前就知道用曲治疗消化道疾病,很早以前就应用茯苓、灵芝等真菌治疗疾病。2 000 多年前认识和防

治许多传染病、狂犬病。公元 11 世纪(宋代)种人痘苗预防天花已广泛应用,这是我国对世界医学史的重大贡献,后来传至俄国、日本、朝鲜、土耳其及英国。18 世纪末英国医生琴纳(E. Jenner)提出用牛痘苗预防天花。

(2) 形态学描述时期(初创期)

人类对微生物的利用虽然很早,并已推测自然界存在肉眼看不见的微小生物,但由于科学技术条件的限制,无法用实验证实微生物的存在。显微镜的发明揭开了微生物世界的奥秘。17 世纪下半叶,荷兰商人安东·列文虎克(Antong Van Leeuwenhoek, 1632—1723)(图 0—1)用自制能放大 200~300 倍的简单显微镜观察到了污水、牙垢、雨水、腐败有机物中的微小生物,发现了细菌、酵母菌和原生动物,并对它们进行了形态描述,首次揭示了微生物世界。由于他的划时代贡献,1680 年列文虎克被选为英国皇家学会会员。他是微生物学的先驱者。

从 1676 年直至 1861 年近 200 年的一段时期内,人们对微生物的研究基本停留在形态描述和分门别类阶段,而对它们的生理活动及其与人类实践活动的关系却未加研究,因此微生物学作为一门学科在当时还未形成。

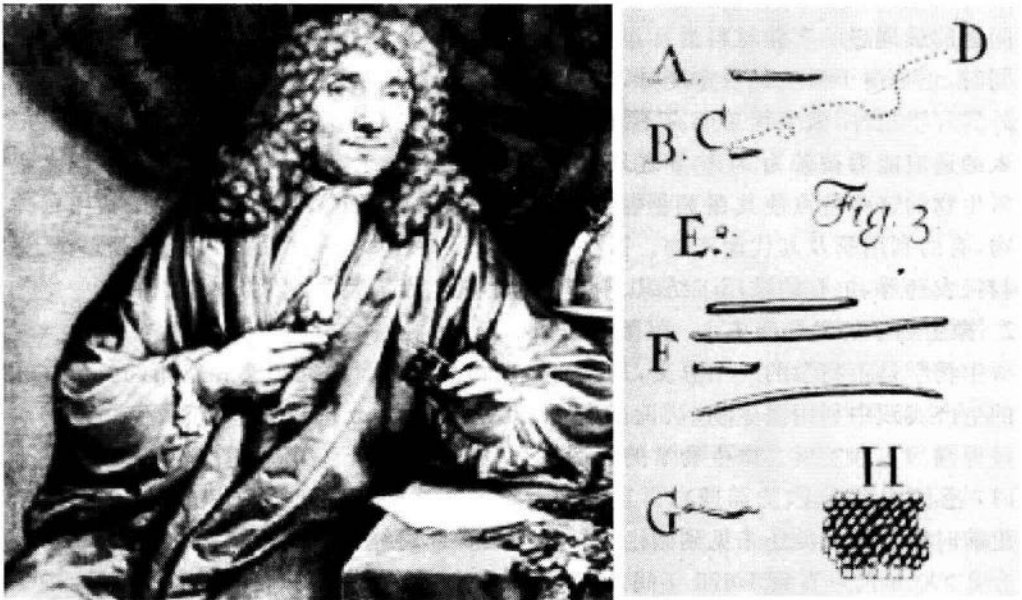


图 0—1 列文虎克(左)和他所观察到的微生物(右)

(3) 生理学研究时期(奠基期)

19 世纪中叶,以法国的路易·巴斯德(Louis Pasteur, 1822—1895)(图 0—2)和德国的柯赫(Robert Koch, 1843—1910)(图 0—3)为代表的科学家将微生物的研究从形态的描述推进到生理学研究阶段,揭示了微生物是造成葡萄酒发酵酸败和人畜传染病的原因,并建立了接种、分离、培养和灭菌等一整套独特的微生物学基本研究方法,从而奠定了微生物学的基础。巴斯德成为微生物学的奠基人,而柯赫是细菌学奠基人。



图 0—2 巴斯德



图 0—3 柯赫

1) 巴斯德的主要贡献

巴斯德原是化学家,曾在化学领域做出重要贡献,后来转向微生物学研究领域,为微生物学的建立和发展做出了卓越贡献。主要表现在下列 4 个方面。

① 彻底否定了“自然发生说” 1857 年,巴斯德在前人工作的基础上进行了著名的曲颈瓶试验。取一个曲颈瓶和直颈瓶,内盛有机汁液(肉汁),两者同时加热以杀死瓶中原有微生物,而后长久置于空气中。结果曲颈瓶中没有微生物发生,而直颈瓶中出现大量微生物使肉汁变质。前者之所以肉汁不变质(或保持无菌状态),是因为空气中带菌尘埃不能通过弯曲长管进入瓶内。由此证明了肉汁变质是由于外界微生物侵入的结果,并不是自然发生的。

② 证明发酵是由微生物引起的 他认为一切发酵都与微生物生长繁殖有关,并历经辛苦终于分离到了许多引起发酵的微生物,证实了酒精发酵是由酵母菌引起的,乳酸发酵、醋酸发酵和丁酸发酵都是不同细菌引起的,还研究了 O_2 对酵母菌的生长和酒精发酵的影响,为进一步研究微生物的生理生化特性和建立工业微生物学、酿造学、食品微生物学奠定了基础。

③ 创立了巴氏消毒法 他认为酒的变质是有害微生物繁殖的结果,为解决当时法国酒变质问题,他创造了科学的巴氏消毒法($60\sim 65\text{ }^\circ\text{C}$, 30 min),一直沿用至今,仍广泛用于食品制造业的消毒工作。与此同时他证实了家蚕软化病是由病原微生物引起的,并解决了“蚕病”的实际问题,推动了病原学的发展,并深刻影响医学的发展。

④ 接种疫苗预防传染病 琴纳医生虽然早在 1798 年发明了接种痘苗预防天花,但不知其免疫过程的机制。1877 年巴斯德研究了鸡霍乱,发现病原菌经过减毒可使机体产生免疫力,以预防鸡霍乱病。随后,他又研究了牛、羊炭疽病和狂犬病,首次制成炭疽疫苗、狂犬疫苗,并创造了接种疫苗方法,从而开创了免疫学,为人类防治传染病做出了杰出贡献。

2) 柯赫的主要贡献

柯赫曾是德国医生,为著名的细菌学家。其功绩在于以下几方面。

① 建立了一整套研究微生物的基本技术 他发明了用固体培养基分离和纯培养微生物

的技术,即找到了较理想的琼脂作为培养基凝固剂,设计了浇铺平板用的玻璃培养皿,并创造了细菌接种和染色方法。这项技术是研究微生物学的前提条件,一直沿用至今。此外,他发明的培养基制备方法也是微生物研究的基本技术之一。这两项技术不仅建立了一套研究微生物的实验方法,而且也为今天的动植物细胞培养做出了贡献。

② 对病原菌的研究:证明了炭疽病、霍乱病和肺结核病是由炭疽杆菌、霍乱弧菌和结核杆菌引起的,并分离培养出相应的病原菌。1884年他提出了证明某种微生物是否为某种疾病病原体的基本原则——柯赫法则(Koch's postulates):即病原菌必须来自患病机体,从患病机体中分离纯培养必须得到该病原体,用该纯培养物接种到敏感动物体内必须引发相同的疾病,从被感染的敏感动物体内能分离到与原来相同的病原菌。这一法则至今仍指导对动植物病原菌的确定。

由于巴斯德和柯赫的杰出工作,使微生物学作为一门独立的学科开始形成。而且出现以他们为代表建立的各分支学科,同样也促进后来形成的应用微生物学中的食品微生物学。

(4) 生物化学研究时期(发展期)

1897年,德国人毕希纳(E. Büchner)对酵母菌“酒化酶”进行生化研究,发现了磨碎的酵母菌仍能发酵葡萄糖产生酒精,并将此具有发酵能力的物质称为酶。这样发酵现象的本质才真正被认识。此外,他还发现微生物的代谢统一性,并开展广泛寻找微生物的有益代谢产物的工作,开始了生物化学研究阶段。毕希纳即成为生物化学的奠基人。1929年英国医生弗莱明(A. Fleming)发现青霉素能抑制细菌生长,此后开展了对抗生素的深入研究,并用发酵法生产抗生素。青霉素的发现建立了微生物工业化培养技术,推动了抗生素工业的发展。

(5) 分子生物学研究时期(成熟期)

进入20世纪,由于电子显微镜的发明,同位素示踪原子的应用,生物化学、生物物理学等边缘学科的建立,推动了微生物学向分子水平的纵深方向发展。同时微生物学、生物化学和遗传学的相互渗透,又促进了分子生物学的形成。

1953年沃森(J. Watson)和克里克(F. Crick)提出了DNA分子双螺旋结构模型及核酸半保留复制学说,整个生命科学进入到分子生物学的研究领域,这也是微生物学发展史上成熟期到来的标志。1958年克里克(F. Crick)提出遗传信息传递的“中心法则”,为分子生物学和分子遗传学奠定了理论基础。沃森和克里克即成为分子生物学的奠基人。

21世纪,微生物学将进一步向地质、海洋、大气、太空等领域渗透,使更多的边缘学科得到发展,如地质微生物学、海洋微生物学、大气微生物学、太空微生物学和极端环境微生物学等。微生物学的研究技术和方法也将会在吸收其他学科的先进技术的基础上,向自动化、定向化和定量化发展。21世纪,微生物产业除了广泛利用和发掘不同生活环境(包括极端环境)的自然菌种资源外,基因工程菌将成为工业生产菌,生产外源基因表达的产物。尤其在药物生产上,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)大量生产,人类将完全征服癌症、艾滋病以及其他疾病。此外,微生物与能源、信息、材料、计算机的结合将开辟新的研究领域,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。

3. 食品微生物学的研究对象、内容和学习目的

(1) 微生物学的概念及研究对象