

WEISHENGWUXUE
JICHU

微生物学基础

胡相云 编著 刘 炜 主审



化学工业出版社

重庆市示范性高职院校优质核心课程系列教材

微生物学基础

胡相云 编 著

刘 炜 主 审



化学工业出版社

经国家新闻出版总署批准

· 北 京 ·

本书将微生物学基础知识和实践操作技能有机结合。全书共分为 10 章, 19 个实训, 分别介绍了微生物学的基本知识和技能, 细菌、放线菌、酵母菌和霉菌的形态特征和观察方法, 病毒的结构及外在表现特征, 微生物的营养及培养基制备技术, 微生物的生长与培养技术, 微生物代谢、发酵生产和生化反应在细菌鉴定中的利用, 微生物的遗传育种和菌种保藏技术, 微生物生态和免疫学知识等内容。本教材理论知识深入浅出, 强调实践操作技能的训练。通过本教材的学习, 学生能够掌握微生物理论知识和实践操作技能。

本教材可供高职高专生物制药技术、生化制药技术、食品工艺与检测、生物化工技术等专业的教学使用, 也可作为生物制药和食品企业生产技术人员参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

微生物学基础/胡相云编著. —北京: 化学工业出版社, 2015.8

ISBN 978-7-122-19088-8

I. ①微… II. ①胡… III. ①微生物学—教材 IV. ①Q93

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 135713 号

责任编辑: 迟 蕾 李植峰
责任校对: 王素芹

文字编辑: 张 微
装帧设计: 史利平

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: 高教社 (天津) 印务有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 12 $\frac{3}{4}$ 字数 325 千字 2015 年 10 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: 32.00 元

版权所有 违者必究

重庆市示范性高职院校优质核心课程系列教材

建设委员会成员名单

主任委员 宋正富

副主任委员 彭光辉 陈电容

委 员 (按姓名汉语拼音排序)

陈电容	勾纯静	郭 健	胡 敏	胡相云	贾庭华
李玲玲	罗合春	罗 红	彭光辉	宋正富	谭明权
田春美	万刘静	王恩东	吴晓林	武兴菲	熊 竹
徐安书	杨明霞	杨忠良	查 杰	张 兵	张其昌
张先淑	张玉礼				

序

随着高等职业教育“工学结合，校企合作”人才培养模式的不断发展，示范院校示范专业的课程建设进入到全新的阶段，特别是在《教育部关于推进高等职业教育改革创新 引领职业教育科学发展的若干意见》（教职成〔2011〕12号）的正式出台，标志着我国高等职业教育以课程为核心的改革与建设成为高等职业院校当务之急。重庆工贸职业技术学院经过十年的改革探索和三年的示范性建设，在课程改革和教材建设上取得了一些成就，纳入示范建设的3门食品工艺与检测专业优质核心课程的物化成果之一——教材，现均已结稿付梓，即将与同行和同学们见面交流。

本系列教材力求以职业能力培养为主线，以工作过程为导向，以典型工作任务和生产项目为载体，立足行业岗位要求，参照相关的职业资格标准和行业企业技术标准，遵循高职学生成长规律、高职教育规律和行业生产规律进行开发建设。教材建设过程中广泛吸纳了行业、企业专家的智慧，按照任务驱动、项目导向教学模式的要求，在内容选取上注重了学生可持续发展能力和创新能力培养，教材具有典型的工学结合特征。

本套以工学结合为主要特征的系列化教材的正式出版，是学院不断深化教学改革，持续开展工作过程系统化课程开发的结果，更是重庆市示范性高职院校建设的一项重要成果。本套教材是我们多年来按食品生产流程开展教学活动的一次理性升华，也是借鉴国外职教经验的一次探索尝试，凝聚了各位编审人员的大量心血与智慧，希望该系列教材的出版能为推动全国高职高专食品工艺与检测专业建设起到引领和示范作用。当然，系列教材涉及的工作领域较多，编者对现代教育理念的理解不一，难免存在各种各样的问题，希望得到专家的斧正和同行的指点，以便我们改进。

本系列教材的正式出版得到了全国生物技术职业教育教学委员会副主任陈电容教授等职教专家的悉心指导，以及娃哈哈集团重庆饮料有限公司刘炜、重庆涪陵榨菜集团张玉礼等专家和技术人员的大力支持，在此一并表示感谢！

宋正富
2014年10月

前言

FOREWORD

微生物学基础是高等职业院校生物技术类专业的一门强调实践能力的重要专业基础课。通过本课程的学习,学生应全面了解微生物学的基本理论知识,掌握基本实践操作技能,为后续课程的学习和岗位工作打下坚实的基础。

本教材是在全国生物技术职业教育教学指导委员会的指导下,根据教育部有关高职高专教材建设的文件精神,以高职高专生物制药技术专业学生的培养目标为依据编写的。在教材的编写过程中,为了突出工学结合,强化职业技能的教育教学指导思想,贯彻“教、学、做”合一的理念,对课程内容进行了改革。

在教材编写之前,编者对行业企业进行了调研,充分了解生产企业对岗位人才的需求,然后确定编写大纲。在教材编写内容上广泛地征求了生产企业一线技术专家的意见,紧密地结合了生产实际,突出了教材的实用性。本教材共分10章,19个实践技能训练,将实践技能训练放入到每章之后,使基本理论知识和基本实践技能操作训练有机地结合。基本理论知识的学习可深入浅出,通过实践技能操作训练,有利于加深学生对理论知识的理解与掌握。通过本教材的教学,能够培养出企业需要的实践操作能力强的技术技能型人才。

本书可作为高等职业院校的生物制药、生化工艺、食品等生物相关专业的教学用书。书中部分章节和实训内容可根据专业不同进行相应取舍。

本书在编写过程中得到了重庆工贸职业技术学院各级领导和企业同行技术专家的大力支持,在此一并致谢。由于编者知识水平和能力有限,书中难免存在疏漏之处,敬请各位同行和广大读者多提宝贵意见,以便修正。

编者

2015年1月

目录

CONTENTS

◎ 第一章 微生物学基本知识 with 技能

1

第一节 微生物学基本知识	1
一、微生物概述	1
二、微生物分类及命名	2
三、微生物学的发展	4
第二节 微生物实训的基本要求	6
一、实施“5S”实训现场管理	6
二、实训习惯基本要求	7
第三节 微生物实训常用器具	9
一、微生物实验(训)室的组成	9
二、微生物实训室常用设备及使用	9
三、玻璃器皿的洗涤	13
四、玻璃器皿的包扎	14
实践技能训练 1 微生物实验的基本技能训练	15
[目标检测]	16

◎ 第二章 原核微生物

18

第一节 细菌	18
一、细菌的形态与大小	19
二、细菌的细胞结构	21
三、细菌的繁殖与菌落特征	31
四、常见食源致病细菌	32
实践技能训练 2 普通光学显微镜的构造及使用技术	36
实践技能训练 3 细菌涂片制作及染色技术	41
实践技能训练 4 细菌的特殊染色技术	43
第二节 放线菌	45
一、放线菌的形态结构	45
二、放线菌的繁殖与菌落特征	46
三、常见放线菌的主要种类	47
实践技能训练 5 放线菌的形态观察	48

[目标检测]	50
--------	----

◎ 第三章 真核微生物

52

第一节 真核微生物基本知识	52
---------------	----

一、真菌的分类	52
---------	----

二、真菌细胞的基本结构	53
-------------	----

第二节 酵母菌	55
---------	----

一、酵母菌概述	55
---------	----

二、酵母菌的形态与大小	55
-------------	----

三、酵母菌的繁殖方式	55
------------	----

四、酵母菌的菌落特征	56
------------	----

五、常见的酵母菌	56
----------	----

实践技能训练 6 酵母菌的形态观察及死活细胞的鉴别	58
---------------------------	----

实践技能训练 7 微生物细胞大小的测定	59
---------------------	----

第三节 霉菌	62
--------	----

一、霉菌概述	62
--------	----

二、霉菌的一般形态	62
-----------	----

三、霉菌的繁殖方式	64
-----------	----

四、霉菌的菌落特征	66
-----------	----

五、常见霉菌种类	66
----------	----

实践技能训练 8 霉菌的形态观察	68
------------------	----

[目标检测]	70
--------	----

◎ 第四章 非细胞生物——病毒的形态

72

第一节 病毒的基本知识	72
-------------	----

一、病毒的定义及特点	72
------------	----

二、病毒的发现及研究意义	73
--------------	----

三、病毒的分类及命名	73
------------	----

第二节 病毒的形态结构	74
-------------	----

一、病毒的形态与大小	74
------------	----

二、病毒的结构与化学组成	75
--------------	----

三、病毒的特征	77
---------	----

四、亚病毒结构	78
---------	----

第三节 病毒的增殖	79
-----------	----

一、一步生长曲线	79
----------	----

二、噬菌体的一般增殖过程	80
--------------	----

三、烈性噬菌体和温和噬菌体	82
---------------	----

四、理化因素对病毒的影响	82
--------------	----

实践技能训练 9 从自然环境中分离和纯化噬菌体	83
-------------------------	----

[目标检测]	85
--------	----

◎ 第五章 微生物营养及培养基制备技术

87

第一节 微生物的营养需求	87
一、微生物细胞的化学组成和营养要素	87
二、微生物的营养类型	91
三、微生物对营养物质的吸收	92
第二节 微生物培养基的制备技术	95
一、培养基配制的基本原则	95
二、培养基的类型	96
三、培养基的制备	98
第三节 微生物的控制	99
一、微生物控制的常用术语	99
二、微生物控制的物理方法	99
三、微生物控制的化学方法	102
实践技能训练 10 培养基的制备与灭菌技术	103
[目标检测]	105

◎ 第六章 微生物的生长与培养技术

107

第一节 微生物的生长	107
一、微生物生长的概念	107
二、微生物的群体生长规律	108
三、影响微生物生长的环境条件	110
四、微生物生长量的测定技术	112
实践技能训练 11 血细胞计数板计数法	113
实践技能训练 12 平板菌落计数法	116
实践技能训练 13 比浊法测定啤酒酵母的生长曲线	118
第二节 微生物的纯培养技术	119
一、微生物纯培养的分离方法	119
二、微生物接种技术	120
三、微生物的培养	121
实践技能训练 14 微生物的分离纯化	123
[目标检测]	126

◎ 第七章 微生物代谢及应用

128

第一节 微生物代谢的基本知识	128
一、基本概念	128
二、微生物的产能代谢	129
三、微生物代谢的调节	132
第二节 微生物的发酵生产	136

一、发酵生产的一般过程	136
二、发酵及产品的类型	136
三、发酵过程控制	137
第三节 生化特征在菌种鉴定上的应用	138
一、生理生化反应特征指标	138
二、实训室常见生理生化实验	139
实践技能训练 15 糖发酵试验	140
实践技能训练 16 IMViC 与硫化氢试验	141
[目标检测]	143

◎ 第八章 微生物的遗传育种和菌种保藏技术

145

第一节 微生物的遗传物质	145
一、微生物遗传的物质基础	145
二、细胞中 DNA 的复制	147
三、RNA 与遗传表达	147
第二节 微生物变异和育种技术	148
一、基因突变	148
二、基因重组	150
三、微生物的菌种选育	151
第三节 菌种的衰退与复壮	152
一、菌种的衰退	152
二、菌种的复壮	154
第四节 微生物菌种保藏技术	155
一、菌种保藏的目的、原理和要求	155
二、菌种保藏的方法	155
三、保藏菌种的注意事项	157
实践技能训练 17 菌种保藏	158
[目标检测]	162

◎ 第九章 微生物生态

163

第一节 微生物在自然界中的分布	163
一、土壤中的微生物	163
二、水体中的微生物	164
三、空气中的微生物	165
四、工农业产品中的微生物	165
五、人及动物体上的微生物	166
六、极端环境中的微生物	166
第二节 微生物与生物环境间的关系	168
一、互生	168
二、共生	168

三、寄生	169
四、拮抗	169
第三节 微生物在自然界物质循环中的作用	169
一、微生物在碳素循环中的作用	170
二、微生物在氮素循环中的作用	170
三、微生物在硫素循环中的作用	172
实践技能训练 18 水中细菌总数的测定	172
[目标检测]	175

◎ 第十章 免疫学基础

176

第一节 感染与免疫的基本知识	176
一、感染	176
二、免疫	177
三、抗原和抗体	180
第二节 血清学反应	182
一、血清学反应概念及特点	182
二、凝集反应	183
三、沉淀反应	183
四、补体结合实验	184
五、免疫酶技术	184
实践技能训练 19 凝集反应	185
目标检测	187

◎ 附录

189

附录 I 常用染液的配制	189
附录 II 培养基的配制	190
附录 III 试剂和溶液的配制	192
附录 IV 洗涤剂的配制与使用	192

◎ 参考文献

194

第一章

微生物学基本知识与技能

学习目标

1. 知识目标

熟悉微生物概念及其特点；了解微生物分类及命名法则；了解微生物学的奠基人及其贡献；理解 5S 现场管理知识并灵活运用到实训室。

2. 技能目标

认识微生物实训室常用器具并学会其使用方法；学会并熟练洗涤和包扎各种玻璃器皿；熟练器具的无菌操作，增强无菌、安全、环保意识。

第一节 微生物学基本知识

一、微生物概述

在这个世界上，存在许许多多我们肉眼看不见的微小生命，它们扮演着不可或缺的角色，是将有机世界与无机世界联系起来的重要纽带。从本课开始，我们进入微生物世界，去认识他们，研究他们，趋利避害，让其为人类做出有益贡献。

1. 微生物的概念

微生物是指一切肉眼看不见或看不清的需借助显微镜才能观察到的个体微小、构造简单的微小生物的总称。微生物不是分类系统中的一个名称，它是一群种类繁多（多达 10 万种以上）、形态各异、大小不一、生物学特性差异极大的微小生物。个体微小：一般小于 0.1mm，常用微米（ μm ）或者纳米（nm）为单位，需借助光学显微镜或者电子显微镜（如病毒）才能看到。构造简单：单细胞和简单多细胞，或者非细胞结构。微生物通常包括非细胞结构的病毒、亚病毒，原核生物的细菌、放线菌，真核生物的原生动物、真菌和单细胞藻类。

少数微生物肉眼可见。如食用真菌（蕈菌）、纳米比亚硫黄珍珠（一种硫细菌）。

[课堂互动]

微生物无处不在，请举例说出哪些地方微生物较多，哪些地方微生物较少？为什么有这种现象？

2. 微生物的生物学特性

微生物与高等生物一样具有生命体的基本特征——新陈代谢，但由于个体微小、结构简单，其某些生物学特性是动植物无法比拟的。

(1) 个体小，代谢活力强 微生物体积小，比表面积（单位体积表面积）大，因而微生物能与环境之间迅速进行物质交换，吸收营养和排泄废物。从单位质量看，微生物的代谢强度比高等生物大几千倍到几万倍。如发酵乳糖的细菌每小时可分解自重的 1000~10000 倍的乳糖，每小时能产生自重 1000 倍的乳酸。微生物的这个特性为产生大量的代谢产物提供了物质基础，因而又称为“活的化工厂”，人类利用微生物可用于生物转化。微生物几乎能分解地球上的一切有机物，也能合成各种有机物。

(2) 繁殖速度快，容易培养 例如，大肠杆菌：20min/代；嗜热菌：8min/代。细菌按 20min 1 代计算，24h 就是 72 代，按每 10^9 个细菌重 1mg 计， 2^{72} 个菌的质量超过 4722t。事实上，由于种种原因的限制，细菌的指数分裂速度只能维持数小时，在液体培养中，细菌的浓度一般仅能达到 $(10^8 \sim 10^9)$ 个/mL。利用此特性可用于发酵生产的菌种的扩大培养。微生物容易培养，只要营养与生长条件跟分布环境相似就能培养，能在常温常压下利用简单的营养物质，甚至工农业废弃物进行生长繁殖，积累代谢产物，因而用于发酵生产，表现为生产效率，发酵周期短，不受季节限制，易于就地取材等优点。如酿酒、乳酸的发酵；又如生产酵母蛋白；利用工程菌生产药物，如干扰素、激素等。

(3) 种类多，分布广 现发现的微生物种类多达 10 万种以上。微生物分布极为广泛，无处不在，可以这样说，凡是有动植物生存的地方就有微生物的存在，没有动植物生存的地方也有它的踪迹。万米以上的高空，几千米以下的海底，冰雪覆盖的南极，酷热难耐的沙漠，90℃ 以上的温泉，以及动植物组织内都有微生物的身影。

(4) 适应性强，易变异 微生物对外界环境适应能力很强，如有些微生物其体外附有糖被（或荚膜），既可作为营养物质来源，又可抵御吞噬细胞对它的吞噬。细菌的休眠体芽孢、放线菌的分生孢子和真菌孢子对外界有很强的抵抗力。另一方面，微生物受环境的影响很大，容易变异。当环境发生变化，不适于微生物生长时，大多数微生物死亡，但仍有少数个体发生变异而存活下来。人们利用这一特性，常用于菌种选育，获得目的菌。

3. 微生物与人类的关系

有利方面：生产食品，如酿酒、食醋、发酵乳制品等；生产药物，如抗生素、激素、干扰素等；参与自然界物质循环，如碳素循环、氮素循环和硫素循环；污水处理，如活性污泥法和生物膜法等处理污水。

有害方面：引起植物、动物（或人类）疾病；食物腐败变质等。

[课堂互动]

请同学们列举生活中常见的微生物有利方面的应用和有害方面的影响。

二、微生物分类及命名

1. 微生物的主要类群

生物分类体系如下。

- 2 界系统：动物界和植物界。
- 3 界系统（1866 年海克尔提出）：动物界、植物界和原生生物界（包括细菌、真菌、原生动物和藻类）。
- 5 界系统（1969 年魏塔科提出）：动物界、植物界、原生生物界、真菌界和原核生物界。
- 6 界系统（1979 年我国学者王大相提出）：动物界、植物界、原生生物界、真菌界、原核生物界和病毒界。
- 3 域系统（1990 年，伍斯提出）：细菌域（包括细菌、放线菌、蓝细菌等）、真核生物域（包括动物、植物、真菌和原生生物）和古生菌（古细菌）域。把各界分别放入三域中，不足之处是没有确定非细胞生物（病毒）的分类地位。

目前较全面的生物分类体系把所有生物分为：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。

根据个体结构和进化水平的不同，一般把微生物分为非细胞微生物、原核微生物和真核微生物。

(1) 非细胞微生物 包括病毒和亚病毒。没有典型的细胞结构，不具备代谢必需的酶系统，只能在各种活的细胞中生长繁殖，是一类比细菌还小的生物，必须借助电子显微镜才能观察到。病毒依寄主不同可分为：细菌病毒、真菌病毒、昆虫病毒、植物病毒、脊椎动物病毒等。亚病毒比病毒更小、结构更简单，包括类病毒、卫星病毒、拟病毒和朊病毒。

(2) 原核微生物 主要包括细菌、放线菌、蓝细菌、支原体、立克次体和衣原体六类。原核微生物是一类不具有核膜和核仁，只有核区的裸露 DNA 的原始单细胞生物，核区内只有一条双螺旋结构的脱氧核糖核酸构成的染色体。

(3) 真核微生物 主要包括真菌、显微藻类和原生动物等。真核微生物是一类细胞核具有核膜、能进行有丝分裂、细胞质中存在线粒体或同时存在叶绿体等细胞器的微生物。真核微生物与原核微生物相比，其形态较大、结构较为复杂，且已经分化出许多由膜包围的功能专一的细胞器，以及有核膜包裹的细胞核。它们的细胞结构主要区别见表 1-1。

表 1-1 原核细胞与真核细胞的主要区别

比较项目	原核细胞	真核细胞
细胞大小	较小,1~10μm	较大,1~100μm
细胞壁	肽聚糖	纤维素,几丁质
质膜	有固醇,质膜内陷形成中间体	无固醇,无中间体
核糖体	70s	80s(线粒体和叶绿体中为 70s)
细胞器	无	有线粒体、内质网等细胞器
细胞核	原核(拟核),无核膜和核仁	真核,具核膜和核仁
DNA	只有一条,常为环状大分子,也存在于质粒中	一至数条,同组蛋白结合,存在于染色体中
细胞分裂	二分裂	有丝分裂与减数分裂
繁殖方式	无性繁殖	无性繁殖和有性繁殖

2. 微生物的分类单位

与高等动植物分类一样，分类单位为界、门、纲、目、科、属、种。
现以大肠杆菌为例说明微生物的分类。
界：细菌界

门：变形菌门 (Bacteria)

纲： γ -变形菌纲 (Proteobacteria)

目：肠杆菌目 (Enterobacteriales)

科：肠杆菌科 (Enterobacteriaceae)

属：埃希菌属 (*Escherichia*)

种：大肠杆菌种 (*E. coli*)

两个主要分类单位之间还可加上次级分类单位，如亚门、亚纲、亚种等，种是最基本的分类单位。

种下面还有变种（或亚种、小种）、型、菌株等。

变种 (var) 或小种：分离的纯种必须与记载的种的特征完全一致，如果具有某一显著不同的特征且稳定，称为这个种的变种。如 1953 年有人在土壤中分离到一株分解有机磷能力很强的巨大芽孢杆菌，就称为亚种或小种。

型 (type)：区别不像变种那样显著，多表现在菌体的化学组分上或寄主不同。如结核分枝杆菌可分为人型、牛型等。

菌株：指来源不同的同一个种的纯培养物。在实际中应用最广。常在种名后面写上编号、地址等。如枯草杆菌 BF. 7658。

类群：指属以下几个比较近似的种的集合。常把近似的菌株放在一起归为一个类群。如链霉菌属，根据属内近似的种，可归纳为 14 个类群，曲霉属归纳为 18 个类群。

3. 微生物的命名规则

采用林奈的双名法。一般规则如下。

每一个种通常用 2 个拉丁词组成，第一个词是属名，属名的第一个字母要大写，是一个名词，用以表示该属的主要特征，属名有时用人名或地名来表示。第二个词是种名，是形容词，表示微生物的次要特征，也可用人名或地名来表示，种名第一个字母不大写。学名在印刷时用斜体字表示。后常跟命名人的姓以及命名时间，用正体。例如：大肠杆菌 (*Escherichia coli*)。

三、微生物学的发展

1. 微生物学的发展阶段

微生物学的概念：微生物学是研究各种微生物的形态、生理、生化、分类及生态的生物学分支学科。

微生物细小，肉眼不能看见，因此，在人类历史长河中的很长时间，人们并不认识微生物。尽管如此，人们很早就已经不自觉地利用微生物了。我国是最早应用微生物的少数国家之一。据考证，我国在 8000 年前已经出现了曲蘖酿酒，4000 多年前酿酒已十分普遍，2500 年前发明酿酱、醋，知道用曲治疗消化道疾病。

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。

(1) 形态学时期 微生物的形态观察是从安东·列文虎克发明显微镜开始的。他用自制放大 50~300 倍的显微镜，清楚地看见了细菌和原生动物。他是真正看见并描述微生物的第一人。1695 年，安东·列文虎克把自己积累的大量结果集在《安东·列文虎克所发现的自然界秘密》一书里。

(2) 生理学时期 继列文虎克发现微生物之后的 200 年间，微生物学的研究基本停留在形态描述和分门别类阶段。直到 19 世纪中期，以法国的巴斯德和德国的柯赫为代表的科学家才将微生物的研究从形态描述推进到生理学研究阶段。

(3) 现代微生物学的发展 20 世纪上半叶微生物学快速发展，主要沿着应用微生物学和基础微生物学两个分支方向发展，并且还在不断地形成新的学科和研究领域。各分支学科之间是相互配合、相互促进的。

① 基础微生物学的分类如下。

按微生物种类分，可分为细菌学、真菌学、病毒学等。
按性质或功能分，可分为微生物生理学、遗传学、生态学、分子微生物学等。
按与疾病的关系分，可分为免疫学、医学微生物学、流行病学。

② 应用微生物学的主要分类如下。

按生态环境分：可分土壤微生物学、海洋微生物学、环境微生物学等。
按技术与工艺分：可分为分析微生物学、发酵微生物学、遗传工程等。
按应用范围分：可分为工业微生物学、农业微生物学、医学、食品微生物学等。

2. 微生物学的奠基人

(1) 列文虎克 (1632—1723) 荷兰商人，他是第一个真正看到并描述微生物的人。他用自制放大 50~300 倍的显微镜观察到了不同的细菌，首次揭示了一个崭新的微生物世界。

(2) 巴斯德 (1822—1895) 法国化学家，后来转向微生物学研究领域。他的突出贡献主要有四个方面。

① 彻底否定了自然发生说。他的著名的曲颈瓶试验 (见图 1-1)，证明空气中含有微生



图 1-1 巴斯德的曲颈瓶试验

物，是引起瓶内基质腐败的真正原因。

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的生长、繁殖有关，并证实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同不同微生物引起的。

③ 创立了巴氏消毒法。他创立的巴氏消毒法（60~65℃，30min），一直沿用到今天，仍然还是广泛采用的消毒法。

④ 预防接种提高机体的免疫功能。他通过禽霍乱的研究，发现将病原菌减毒可诱发免疫，从而预防禽霍乱病，随后又研究了狂犬病，并制成狂犬病疫苗，从而揭示了免疫机理，为人类防治传染病作出了杰出贡献。

（3）柯赫（1843—1910） 德国细菌学家，他的突出贡献如下。

① 第一个发明了微生物的纯培养技术的人。他用固体培养基进行细菌分离，这是进行微生物学研究的基本前提，这项技术一直沿用到今天，他发明的培养基制备技术也是微生物研究的基本技术之一。

② 对病原菌的研究。一是证实了炭疽病菌是炭疽病的病原菌。二是发现了肺结核病的病原菌。三是提出了柯赫原则，即病原微生物必须来自患病机体，并且可分离培养出来；人工接种这种病原微生物，必须引发相同的疾病。

第二节 微生物实训的基本要求

一、实施“5S” 实训现场管理

1. “5S” 含义

“5S”活动起源于日本，并在日本企业广泛推行，具有使亏损、不良、浪费、故障、切换产品时间、事故、投诉、缺勤为零的作用。在微生物实训室的推行应用，也具有降低损耗、确保安全、提高效率的重要作用。

① 整理 Seiri。就是将现场物品进行彻底清理，把长期不用及报废的物品清除出去，留下有用物品。

整理的方法：不用的东西坚决清除干净，不常用的东西放远点，偶尔用的东西集中放实训室的指定地点，经常用的东西放在作业区（工作台）。

② 整顿 Seiton。就是对整理后留下的需要的物品进行科学、合理的布置和摆放。

整顿后达到的要求：物品要“三定”摆放，即定物、定位、定量；物品要便于取存；工具要归类摆放。

③ 清扫 Seiso。就是对工作地的设备、工具、物品以及地面等进行打扫。

清扫应达到的要求：自己用的东西自己清扫；对设备清扫的同时，检查是否有异常（点检）；在清扫中发现问题应立即查出原因，加以解决。

④ 清洁 Seiketsu。就是对整理、整顿、清扫的坚持和深入，就是保持、维护。实行制度化，定期检查。

⑤ 素养 Shitsuke。就是指作业习惯和行为规范。提高素养就是养成良好的风气和习惯。

通过整理、整顿、清扫、清洁活动最后归结为素养的提高，然后向新的目标迈进，形成新的循环。5S活动强调全员参与，强调自觉性，贵在坚持。

2. 微生物实训实施“5S”现场管理的意义

① 提高实训效率。实训现场器具整齐干净，摆放合理，实训前的充分准备和编写实训