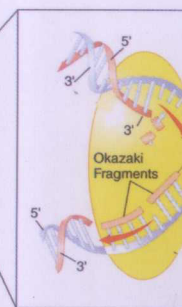
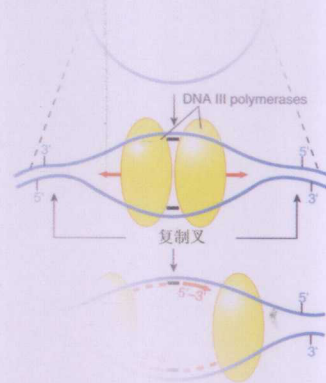
 全国高等医药院校医学检验专业规划教材


# 临床 微生物学检验

(第2版)



LINCHUANG  
WEISHENGWU  
XUE JIANYAN

主编 洪秀华 刘运德

 中国医药科技出版社

“十二五”国家重点图书出版规划项目

# 临床 微生物学检验

（第3版）

CLINICAL  
MICROBIOLOGY  
AND IMMUNOLOGY

第3版 2014.08

人民卫生出版社

全国高等医药院校医学检验专业规划教材

# 临床微生物学检验

第 2 版

主 编 洪秀华 刘运德  
副主编 李向阳 李咏梅 吴爱武 王 跃  
编 委 (以姓氏笔画为序)

王 跃 (成都医学院)  
王艾琳 (北华大学)  
刘运德 (天津医科大学)  
闫志勇 (青岛大学医学院)  
李向阳 (温州医学院)  
李咏梅 (北华大学)  
吴爱武 (广州医学院)  
杨维青 (广东医学院)  
芮勇宇 (南方医科大学)  
张玉妥 (河北北方学院)  
吴文娟 (复旦大学上海医学院)  
李 雪 (天津医科大学)  
罗 红 (大连医科大学)  
洪秀华 (上海交通大学医学院)  
查筑红 (贵阳医学院)  
郭 刚 (第三军医大学)  
陶传敏 (四川大学华西临床医学院)  
楼永良 (温州医学院)



中国医药科技出版社

## 内 容 提 要

本书为全国高等医药院校规划教材（供医学检验专业用）之一。全书分3篇共38章。第一篇讲述微生物学基本知识、理论与技术，感染病与微生物的相互关系；第二篇介绍机体各系统感染常见疾病及其临床特征和常见病原微生物，着重讲解标本采集、检验程序、检验方法（尤其是自动化检测与床边检测）与结果解释及报告；本篇章后附有英文病例与简答题，供案例教学参考与专业外语学习。第三篇阐述临床感染病原微生物检验。书中内容将微生物检验与临床感染病融为一体，内容实用，编排新颖，并随文配以彩图，帮助读者理解记忆。

本书适合医学检验专业、专升本继续教育等多模式教学使用，也适合于从事医学检验工作的医师、技师和各级微生物学实验室工作人员参阅学习。

### 图书在版编目（CIP）数据

临床微生物学检验/洪秀华,刘运德主编.—2版.—北京:中国医药科技出版社,2010.1

全国高等医药院校医学检验专业规划教材

ISBN 978-7-5067-4529-1

I. ①临… II. ①洪…②刘… III. ①微生物学-医学检验-医学院校-教材  
IV. ①R446.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第239446号

美术编辑 陈君杞

版式设计 郭小平

出版 中国医药科技出版社

地址 北京市海淀区文慧园北路甲22号

邮编 100082

电话 发行:010-62227427 邮购:010-62236938

网址 www.cmstp.com

规格 A4

印张 36

字数 889千字

初版 2004年8月第1版

版次 2010年1月第2版

印次 2010年1月第2版第1次印刷

印刷 北京市松源印刷有限公司

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 978-7-5067-4529-1

定价 89.00元

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

# 全国高等医药院校医学检验专业规划教材建设委员会

**主任委员** 丛玉隆 (解放军军医进修学院)

**副主任委员** (以汉语拼音为序)

樊绮诗 (上海交通大学)

胡丽华 (华中科技大学)

刘新光 (广东医学院)

吕建新 (温州医学院)

王 前 (南方医科大学)

吴忠道 (中山大学)

姚 智 (天津医科大学)

尹一兵 (重庆医科大学)

**委 员** (以汉语拼音为序)

陈育民 (河北工程大学)

洪秀华 (上海交通大学)

胡建达 (福建医科大学)

胡翊群 (上海交通大学)

李咏梅 (北华大学)

刘 辉 (大连医科大学)

刘成玉 (青岛大学)

吕世静 (广东医学院)

王 辉 (新乡医学院)

徐克前 (中南大学)

姚群峰 (湖北中医学院)

张进顺 (河北北方学院)

吴俊英 (蚌埠医学院)

郑铁生 (江苏大学)

**秘 书 长** 王应泉 (中国医药科技出版社)

**办 公 室** 解秀兰 (中国医药科技出版社)

浩云涛 (中国医药科技出版社)

王宇润 (中国医药科技出版社)

# 出版说明

全国高等医药院校医学检验专业规划教材是由全国高等医药院校医学检验专业规划教材建设委员会组织规划,全国数十所医药院校积极参与编写和使用,中国医药科技出版社出版的全国性医学检验专业教材。本套教材是国内第一套四色印刷的医学检验专业教材,自2004年出版以来,由于其新颖独到的编排设计、图文并茂的四色印刷、与临床紧密结合的实用性,深受广大教师和学生的欢迎,获得了良好的市场效应,为我国的检验专业本科教育做出了重要贡献。

为适应我国医学检验专业本科教育发展的需要,全国高等医药院校医学检验专业规划教材建设委员会在调研和总结一版教材质量和使用情况的基础上,组织上海交通大学医学院、中山大学医学院、华中科技大学同济医学院、中南大学湘雅医学院、南方医科大学、温州医学院、青岛大学医学院、重庆医科大学、新乡医学院等数十所院校的教师共同进行第二轮规划教材的编写修订工作。

第二轮规划教材的编写修订工作,坚持紧扣教育部、卫生部对医学检验专业本科教育的培养目标,以新的医学检验专业教育纲要为基础,以临床实际需求为指导,着重强调培养目标与用人要求相结合的原则,注重体现“三基”(基本理论、基础知识和基本技能)、“五性”(思想性、科学性、先进性、启发性和适用性)。在继承上一版教材优点的基础上,有以下创新:①新增补《临床检验仪器》和六本配套实验指导教材,让本套教材体系更趋完善;②理论课教材每章前保留学习要点,部分教材章后增加病例分析和小结,加强系统性;③原中英文或英中文对照升级为汉英或英汉名词索引,便于查找;④新增大量彩图,版面设计更美观、更活泼、更趋人性化;⑤实验指导更注重全面提高学生动手能力和综合分析解决问题的能力,所选实验更新、更全、更实用。

该套教材主要供全国高等医药院校医学检验及相关专业的学生使用。全套教材书目如下:

- |                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| 1. 临床检验基础(第2版)    | 2. 临床检验基础实验指导★       |
| 3. 临床生物化学检验(第2版)  | 4. 临床生物化学检验实验指导(第2版) |
| 5. 临床血液学检验(第2版)   | 6. 临床血液学检验实验指导★      |
| 7. 临床微生物学检验(第2版)  | 8. 临床微生物学检验实验指导★     |
| 9. 临床免疫学检验(第2版)   | 10. 临床免疫学检验实验指导(第2版) |
| 11. 临床寄生虫学检验(第2版) | 12. 临床寄生虫学检验实验指导★    |
| 13. 分子诊断学(第2版)    | 14. 分子诊断学实验指导★       |
| 15. 临床输血检验(第2版)   | 16. 临床输血检验实验指导★      |
| 17. 临床实验室管理(第2版)  | 18. 临床检验仪器★          |
- 注:★表示本轮规划教材建设的新增品种。

全国高等医药院校医学检验专业规划教材建设委员会

2010年1月

# 前言

第1版《临床微生物学检验》自2004年出版至今深受广大读者欢迎，它在培养从事微生物学检验和实验室研究工作的人才方面发挥了重要作用。

教材是教学的基本工具，是学校教学、科研水平的体现，是学科和课程建设的重要组成部分，是课程改革成果的结晶。第2版《临床微生物学检验》全体编委集多年来在临床微生物学检验教学改革之探索、经验与成绩，在全国高等医药院校检验专业规划教材建设委员会和中国医药科技出版社领导下对第一版《临床微生物学检验》进行了修订。

本版《临床微生物学检验》不仅继承经典临床微生物学内容，还紧扣教育部检验专业教育新纲要，密切与临床实践联系，同时引入了国外现代教材编写理念。本版教材改变了第一版按微生物分类的传统编写模式，而是将微生物与临床感染病融为一体，增加了以器官、系统感染病为主线的新篇章。本书第二篇临床感染病原学实验诊断既简单介绍机体各系统感染常见疾病及其临床特征和常见病原微生物，又着重叙述各系统感染的标本采集、检验程序、检验方法（尤其是自动化检测与床边检测）与结果解释及报告。本篇章后附有英文病例与简答题，供案例教学（case-based learning, CBL）参考与专业外语学习。

本版教材分3篇共38章。第一篇（一~十章）微生物与感染病基础理论，阐述微生物学基本知识、理论与技术，感染病与微生物相互关系；第二篇（十一~二十一章）临床感染病原学实验诊断；第三篇（二十二~三十八章）病原微生物检验，叙述临床感染病原微生物检验。全书内容涵盖了临床微生物学基础、检验与临床。在教学过程中，授课先后不受教材篇、章、节次序约束，可根据学校教学模式与学生现有微生物知识而定，力求一本教材适用于多模式教学。例如已接受基础微生物学教学的检验专业学生，第三篇从略，着重第二篇学习；临床微生物学全过程都由检验系承担，可先学习第一篇、第三篇，再学习第二篇；已完成专科而升入本科继续教育的学生可复习温固第一篇、第三篇，熟练掌握第二篇。全书随文配以彩图，帮助读者记忆与理解。

本教材也适合于从事医学检验工作的医师、技师和各级微生物学实验室工作人员参考。

全书编写得到参编院校各级领导的大力支持，全体编委辛勤地劳动，也得到了医学检验微生物专业前辈的大力帮助，在此一并感谢，并对为本书做了大量秘书工作的李雪老师表示感谢。

本书编委由从事多年医学检验专业微生物学教学的教授、从事微生物检验工作的主任技师和从事感染科工作的主任医师组成。尽管大家尽心尽力，但限于学术水平和编写能力，本版教材还会有不妥之处，盼请读者在使用过程中多提宝贵意见，以便修订和完善。

洪秀华 刘运德  
2009年10月

## 目 录

绪论	(1)
----	-----

## 第一篇 微生物与感染病基础理论

<b>第一章 微生物感染与宿主免疫</b>	(9)
第一节 宿主与微生物相互关系	(9)
第二节 病原微生物与感染病	(10)
第三节 条件致病微生物与内源性感染	(12)
第四节 人体微生物群与微生态相关疾病	(14)
第五节 细菌感染与宿主免疫	(21)
第六节 病毒感染与宿主免疫	(26)
第七节 真菌感染与宿主免疫	(33)
<b>第二章 细菌的基本性状</b>	(38)
第一节 细菌的大小与形态	(38)
第二节 细菌的结构和功能	(39)
第三节 细菌的营养	(49)
第四节 细菌的生长繁殖	(51)
第五节 细菌的代谢与生化反应	(55)
第六节 消毒与灭菌	(59)
<b>第三章 细菌的遗传与变异</b>	(64)
第一节 细菌的遗传物质	(64)
第二节 突变与诱变	(67)
第三节 基因水平转移	(71)
第四节 转座因子与转座	(80)
第五节 细菌变异	(81)
<b>第四章 病毒的基本性状</b>	(83)
第一节 病毒的形态与结构	(83)
第二节 病毒的增殖	(85)
第三节 病毒的遗传和变异	(91)
第四节 理化因素对病毒的影响	(93)
第五节 朊粒与亚病毒	(94)



<b>第五章 真菌的基本性状</b> .....	(99)
第一节 真菌细胞的形态与结构 .....	(99)
第二节 真菌的结构特征 .....	(102)
第三节 真菌的营养代谢与繁殖 .....	(108)
<b>第六章 微生物分类与命名</b> .....	(111)
第一节 细菌分类与命名 .....	(111)
第二节 病毒分类与命名 .....	(118)
第三节 真菌分类与命名 .....	(122)
<b>第七章 感染病病原学诊断与预防</b> .....	(125)
第一节 细菌感染病病原学检查 .....	(125)
第二节 病毒感染病病原学检查 .....	(135)
第三节 真菌感染病病原学检查 .....	(140)
第四节 感染病的预防 .....	(144)
<b>第八章 抗微生物化学疗法</b> .....	(149)
第一节 临床常用抗菌药物 .....	(149)
第二节 抗菌药物体外敏感性试验 .....	(154)
第三节 细菌耐药性和产生机制 .....	(165)
第四节 细菌耐药性检测方法 .....	(169)
第五节 抗菌药物治疗效果观察 .....	(172)
<b>第九章 微生物检验质量保证与生物安全</b> .....	(175)
第一节 微生物检验质量保证 .....	(175)
第二节 实验室安全 .....	(184)
<b>第十章 医院感染</b> .....	(191)
第一节 概述 .....	(191)
第二节 临床微生物室在控制医院感染中的作用 .....	(194)

## 第二篇 临床感染病原学实验诊断

<b>第十一章 血流感染</b> .....	(199)
第一节 常见病原微生物与主要临床特征 .....	(199)
第二节 实验诊断 .....	(200)
<b>第十二章 中枢神经系统感染</b> .....	(206)
第一节 常见病原微生物与主要临床特征 .....	(206)
第二节 实验诊断 .....	(208)
<b>第十三章 皮肤及软组织感染</b> .....	(214)

第一节	常见病原微生物与主要临床特征 .....	(214)
第二节	实验诊断 .....	(216)
<b>第十四章</b>	<b>呼吸系统感染 .....</b>	<b>(222)</b>
第一节	常见病原微生物与主要临床特征 .....	(222)
第二节	实验诊断 .....	(224)
<b>第十五章</b>	<b>胃肠道感染 .....</b>	<b>(233)</b>
第一节	常见病原微生物与主要临床特征 .....	(233)
第二节	实验诊断 .....	(235)
<b>第十六章</b>	<b>肝脏感染 .....</b>	<b>(241)</b>
第一节	常见病原微生物与主要临床特征 .....	(241)
第二节	实验诊断 .....	(242)
<b>第十七章</b>	<b>泌尿系统感染 .....</b>	<b>(247)</b>
第一节	常见病原微生物与主要临床特征 .....	(247)
第二节	实验诊断 .....	(249)
<b>第十八章</b>	<b>生殖系统感染 .....</b>	<b>(253)</b>
第一节	常见病原微生物与主要临床特征 .....	(253)
第二节	实验诊断 .....	(255)
<b>第十九章</b>	<b>眼部与眼周组织感染及骨与关节感染 .....</b>	<b>(262)</b>
第一节	眼部与眼周组织感染 .....	(262)
第二节	骨与关节感染 .....	(265)
<b>第二十章</b>	<b>先天及新生儿感染 .....</b>	<b>(270)</b>
第一节	常见病原微生物与主要临床特征 .....	(270)
第二节	实验诊断 .....	(273)
<b>第二十一章</b>	<b>免疫力低下患者及国际旅行者的感染 .....</b>	<b>(280)</b>
第一节	免疫力低下患者的感染 .....	(280)
第二节	国际旅行者的感染 .....	(283)

### 第三篇 病原微生物检验

<b>第二十二章</b>	<b>球菌 .....</b>	<b>(291)</b>
第一节	葡萄球菌属 .....	(291)
第二节	链球菌属 .....	(294)
第三节	肠球菌属 .....	(298)
第四节	奈瑟菌属和卡他莫拉菌 .....	(300)

<b>第二十三章 肠杆菌科</b> .....	(304)
第一节 概述 .....	(304)
第二节 埃希菌属 .....	(308)
第三节 沙门菌属 .....	(311)
第四节 志贺菌属 .....	(316)
第五节 克雷伯菌属 .....	(318)
第六节 肠杆菌属 .....	(320)
第七节 沙雷菌属 .....	(322)
第八节 变形杆菌属、普罗威登斯菌属、摩根菌属 .....	(324)
第九节 多源菌属及哈夫尼亚菌属 .....	(327)
第十节 枸橼酸杆菌属及爱德华菌属 .....	(328)
第十一节 邻单胞菌属 .....	(330)
第十二节 耶尔森菌属 .....	(331)
<b>第二十四章 非发酵革兰阴性杆菌</b> .....	(335)
第一节 假单胞菌属 .....	(335)
第二节 不动杆菌属 .....	(341)
第三节 窄食单胞菌属 .....	(343)
第四节 产碱杆菌属 .....	(345)
第五节 其他非发酵革兰阴性杆菌 .....	(347)
<b>第二十五章 弧菌属和气单胞菌属</b> .....	(352)
第一节 弧菌属 .....	(352)
第二节 气单胞菌属 .....	(360)
<b>第二十六章 弯曲菌属和螺杆菌属</b> .....	(362)
第一节 弯曲菌属 .....	(362)
第二节 螺杆菌属 .....	(365)
<b>第二十七章 苛养菌</b> .....	(370)
第一节 嗜血杆菌属 .....	(370)
第二节 鲍特菌属 .....	(373)
第三节 军团菌属 .....	(375)
<b>第二十八章 需氧革兰阳性杆菌</b> .....	(378)
第一节 芽孢杆菌属 .....	(378)
第二节 李斯特菌属 .....	(383)
第三节 丹毒丝菌属 .....	(385)
第四节 加特纳菌属 .....	(386)
第五节 棒状杆菌属 .....	(388)
第六节 需氧放线菌 .....	(390)

<b>第二十九章 人兽共患病原菌</b> .....	(393)
第一节 布鲁菌属 .....	(393)
第二节 巴斯德菌属 .....	(395)
第三节 弗朗西斯菌属 .....	(397)
<b>第三十章 分枝杆菌属</b> .....	(399)
第一节 结核分枝杆菌复合群 .....	(400)
第二节 非结核分枝杆菌 .....	(406)
第三节 麻风分枝杆菌 .....	(407)
<b>第三十一章 厌氧菌</b> .....	(410)
第一节 概述 .....	(410)
第二节 梭状芽孢杆菌属 .....	(417)
第三节 革兰阴性无芽孢厌氧杆菌 .....	(423)
第四节 革兰阳性无芽孢厌氧杆菌 .....	(429)
第五节 厌氧性球菌 .....	(435)
<b>第三十二章 螺旋体和支原体</b> .....	(439)
第一节 螺旋体 .....	(439)
第二节 支原体 .....	(445)
<b>第三十三章 衣原体和立克次体</b> .....	(450)
第一节 衣原体 .....	(450)
第二节 立克次体 .....	(452)
<b>第三十四章 真菌</b> .....	(455)
第一节 浅部感染真菌 .....	(455)
第二节 深部感染真菌 .....	(463)
<b>第三十五章 有包膜 DNA 病毒</b> .....	(476)
第一节 疱疹病毒科 .....	(476)
第二节 乙型肝炎病毒 .....	(483)
第三节 痘病毒 .....	(486)
<b>第三十六章 无包膜 DNA 病毒</b> .....	(488)
第一节 腺病毒 .....	(488)
第二节 人乳头瘤病毒 .....	(490)
第三节 细小病毒 .....	(492)
<b>第三十七章 有包膜 RNA 病毒</b> .....	(495)
第一节 流行性感冒病毒 .....	(495)
第二节 副黏病毒科 .....	(499)
第三节 黄病毒科 .....	(502)

第四节	SARS 冠状病毒 .....	(508)
第五节	逆转录病毒 .....	(510)
第六节	出血热病毒 .....	(514)
第七节	狂犬病病毒 .....	(517)
第八节	轮状病毒 .....	(520)
第九节	风疹病毒 .....	(522)
第十节	丁型肝炎病毒 .....	(523)
<b>第三十八章 无包膜 RNA 病毒 .....</b>		<b>(526)</b>
第一节	肠道病毒 .....	(526)
第二节	甲型肝炎病毒 .....	(530)
第三节	其他无包膜 RNA 病毒 .....	(532)
<b>汉英名词索引 .....</b>		<b>(536)</b>

# 绪 论

## 一、微生物与微生物学

自然界中的生物种类繁多,根据其生物学特性的不同,可划分为动物、植物、原生生物、真菌、原核生物和病毒六大部分。除动物和植物外,其他四个部分的生物都属于微生物(microorganism)。

微生物是一群个体微小、结构简单、肉眼不能直接看到,必须借助光学显微镜或电子显微镜放大几百、几千甚至几万倍才能看到的微小生物。它们虽然形体微小、结构简单,但其代谢作用对于保证自然界食物链的形成,维持人类和动植物的生存及生命延续十分重要。微生物种类繁多,达数十万种以上,广泛分布在土壤、空气、江河湖海、动物与人的体表及其与外界相通的腔道等部位。

微生物除具有一般生物新陈代谢、生长繁殖和遗传变异等生命活动的共性外,还有其自身的特点:①多以独立生活的单细胞或细胞群体的形式存在,细胞无明显分化,一般都能自行完成其全部生命活动过程;②新陈代谢能力旺盛,生长繁殖速度快;③适应能力强,易变异;④种类多、分布广、数量大。

### (一) 微生物的分类

按照微生物有无细胞基本结构、分化程度和化学组成等不同,可将其分成三种类型:

**1. 非细胞型微生物** 这类微生物体积微小,能通过细菌滤器,无细胞结构,无产生能量的酶系统,由单一核酸(DNA或RNA)和(或)蛋白质衣壳组成,必须在活的易感细胞内生长繁殖。病毒属于非细胞型微生物。非细胞型微生物中还有一些比病毒更小的感染因子,称作亚病毒(subvirus),如仅由RNA组成的卫星病毒(satellites virus)和类病毒(viroid)以及仅由蛋白质组成的朊粒(prion)。

**2. 原核细胞型微生物(prokaryote)** 它们由单细胞组成,细胞核的分化程度较低,仅有原始核,染色体仅为单个裸露的DNA分子,无核膜和核仁等结构。细胞壁由肽聚糖构成,缺乏完整的细胞器。原核细胞型微生物包括细菌、支原体、衣原体、立克次体、螺旋体和放线菌。后五类结构和成分与细菌相似,从分类学角度上,将它们统列入广义的细菌范畴。

(1) 细菌(bacteria) 具有细胞壁、细胞膜和细胞核等基本结构。细胞质中有与遗传有关的核质和质粒。一些细菌还有特殊结构,包括鞭毛、菌毛、芽孢和荚膜等。

(2) 支原体(mycoplasmas) 一种没有细胞壁的原核细胞型微生物,因无细胞壁故而形状不规则。且细胞膜不是类脂双层蛋白质镶嵌结构,而是三层结构,内外层由蛋白质和糖类组成,中层为磷脂(或糖脂)和胆固醇。

(3) 衣原体(chlamydiae) 一类介于细菌和病毒之间的细胞内寄生的原核细胞型微生物。它类似于革兰阴性菌,有独特的发育周期和形态(原体和始体)。

(4) 立克次体(rickettsias) 一种在细胞内寄生的原核细胞型微生物。除细胞内寄生外,与革兰阴性细菌相似。

(5) 螺旋体(spirochetes) 一类细长、柔软、富有弹性、弯曲成螺旋状,利用细胞壁

和细胞膜间的轴丝活泼运动的原核细胞型微生物。

(6) 放线菌 (actinomyces) 和细菌相似, 形态特点是呈丝状, 行分支生长。

**3. 真核细胞型微生物 (eukaryote)** 它们大多由多细胞组成, 细胞核分化程度高, 有典型的核结构 (核仁、核膜和染色体), 通过有丝分裂进行繁殖。胞浆内有多种完整的细胞器 (如内质网、核糖体、线粒体等)。细胞壁由纤维素、几丁质构成。属于这类型的微生物有真菌、藻类等。

真菌 (fungi) 是一类无叶绿素的单细胞或多细胞的真核细胞型微生物, 可进行有性和 (或) 无性繁殖, 有细胞壁, 常可产生分枝或不分枝的丝状体。

## (二) 微生物与人类的关系

微生物的个体虽然微小, 但它们能在适宜的环境中利用不同的有机物和无机物, 迅速生长繁殖, 并产生相应的代谢产物, 被其他生物所利用。因此, 微生物在自然界物质循环方面起着十分重要的作用。如空气中的大量氮气只有依靠固氮菌等作用后, 才能被植物吸收和利用; 土壤中的微生物能将死亡动植物的有机氮化合物转化为无机氮化合物, 供植物生长的需要, 而植物又是人类和动物的营养来源。

微生物已被广泛应用于人类生活中的各个领域。在农业方面, 利用微生物生产细菌肥料、植物生长激素或生物农药杀虫剂。如采用苏云金杆菌或基因工程杆状病毒杀虫剂喷洒在田间农作物或茶树上, 可感染害虫并导致其中毒死亡, 为农业防治病害、增产开辟了新途径。在工业方面, 微生物日益广泛应用于食品发酵、石油、勘探、纺织、冶金、化工、制革、垃圾无害化处理、污水处理和创新能源等领域, 特别是在医药工业方面, 可利用微生物生产抗生素、维生素和辅酶等。

自然界中的绝大多数微生物对人类和动植物是有益的, 有些还是必不可少的。但是, 其中也有一小部分可引起人或动植物的病害, 这些具有致病性的微生物称为病原微生物 (pathogenic microorganism)。如对人类致病的称为人类病原微生物, 对动物致病的称为动物病原微生物。但人类病原微生物与动物病原微生物有时有交叉感染发生, 即动物病原微生物也能引起人类疾病, 故这类微生物又称为人畜共患病原微生物。

人类和动物的腔道 (口、鼻、咽部、肠道等) 存在着微生物, 在正常情况下是无害的, 甚至是有利的, 称为正常菌群。如寄居在肠道的大肠埃希菌除能合成维生素 B<sub>12</sub>、维生素 K 和氨基酸等供机体利用外, 还能抑制肠道内病原菌和真菌的过度增殖, 有利于肠道内微生态平衡。但在某些特定的条件下, 这类微生物可致病, 故又称作条件致病微生物 (机会致病微生物), 如机体的免疫功能降低时 (如肿瘤、疲劳), 或正常微生物群中的微生物进入非正常寄居部位时 (如手术后), 或由于某种原因 (如抗感染药物的应用) 正常微生物群的组成发生改变时, 它们就会引起疾病, 这些微生物叫作条件致病微生物 (opportunistic pathogenic microorganism)。

微生物学 (microbiology) 是生命科学中的一门重要学科, 研究微生物的种类、生物学性状 (形态、结构、生命活动规律、遗传变异等) 及其与人类、动植物等相互关系的科学。现代微生物学根据研究的侧重面不同又形成了许多分支。基础微生物学有微生物分类学、微生物生理学、微生物分子生物学、微生物生态学、细胞微生物学等; 在应用领域中又分为普通微生物学、工业微生物学、农业微生物学、医学微生物学、兽医微生物学等。按研究对象, 又可分为细菌学、病毒学、真菌学等。这些分支学科通过各自深入的研究, 相互配合和促进, 为微生物学全面、纵深发展创造了有利的条件。

## 二、医学微生物学发展简史

医学微生物学 (medical microbiology) 是微生物学的一个分支, 是一门基础医学学科。主

要研究与医学有关的致病微生物的生物学性状、致病与免疫的机制、特异性诊断和防治方法等，以控制和消灭传染性疾病和与之有关的免疫性疾病，达到保障和提高人类健康水平的目的。医学微生物学的发展经历了漫长的历史。从远古时代起，人类就受到各种传染病的困扰，人们对传染病的病因、流行规律、致病机制等不断进行探索，积累了丰富的经验和教训。回顾医学微生物学的发展历史，有助于对医学微生物学的理解和学习，培养严谨的科学思维和创新精神，以促进医学微生物学、临床微生物学检验及防治感染性疾病技术的发展。

### （一）我国古代对微生物的利用

在我国，利用微生物进行工农业生产和疾病的防治有着悠久的历史。早在公元前两千多年的夏禹时代，就有仪狄作酒的记载。春秋战国时期，已经知道利用微生物分解有机物的作用进行沤粪积肥。明隆庆年间（1567~1572年），国人就已采用人痘接种来预防天花，该方法还先后传授到朝鲜、日本、土耳其、俄国和英国。人痘的发明是应用疫苗进行人工免疫的开端，是我国对世界预防医学的一大贡献。

### （二）细菌的发现

最早观察到微生物的是荷兰人列文虎克（Antony Van Leewenhoek，1632~1723年），他用自制的原始显微镜（放大约266倍），观察了自然界污水、牙垢和粪便等标本，发现其中都存在着许多运动着的“微小动物”，并正确地描述了这些微生物的形态，有球状、杆状和螺旋状，证实了微生物在自然界和机体内的客观存在，从而揭开了微生物形态学时代的序幕。

### （三）发酵与微生物的作用

19世纪60年代，欧洲一些国家占重要经济地位的酿造工业和蚕丝工业发生了酒类变质和蚕病流行的危机，迫切需要对这个问题进行研究。其中法国科学家巴斯德（Louis Pasteur，1822~1895年），通过著名的“S型曲颈瓶”实验证实了有机物质的发酵是因酵母菌的作用，而酒类变质是因其污染了除酵母菌以外的其他杂菌的结果。为了防止酒类变质，他将待发酵的基质液预先经巴氏消毒法（pasteurization）加热至62℃处理30min后，再加入酵母菌，成功解决了杂菌污染的难题。从而推翻了当时盛行的“自然发生说”。巴斯德还证明鸡霍乱、炭疽病和狂犬病等都是由相应的微生物所致，并研制了炭疽病、狂犬病疫苗。由于他的研究，开创了微生物生理学的时代。至此，医学微生物学亦成为一门独立的学科。

### （四）细菌性传染病病原的证实

虽然微生物是多种疾病的病因这一观点当时已被许多人所接受，但是从患者或动物的标本中分离出病原菌的纯培养并证实其是致病菌，应归功于微生物学的另一奠基人、德国学者郭霍（Robert Koch，1843~1910年）。他创用固体培养基以代替液体培养基，从环境或患者排泄物等标本中分离出单个菌落。几年内他相继发现了炭疽芽孢杆菌（1876年）、结核分枝杆菌（1882年）和霍乱弧菌（1883年）。在他的带动和影响下，短期内世界各地先后发现了许多细菌性传染病的病原菌，如脑膜炎奈瑟菌、伤寒沙门菌、痢疾志贺菌、结核分枝杆菌、白喉棒状杆菌和鼠疫耶尔森菌等。郭霍为证实炭疽芽孢杆菌是炭疽的病原菌，他将其接种于健康动物，结果引起了同样的疾病，然后从感染动物体内又分离出同样的细菌。这种从有病机体分离出纯种细菌，感染健康动物后再分离出同一菌种的过程证实了微生物的致病学说，称为郭霍法则（Koch's postulates）。郭霍的另一贡献是创用了染色法，他利用苯胺（aniline）染料使细菌着色，为染色技术奠定了基础。

上述历史提示我们，传染病病原体的发现过程实质是微生物学检验的探索过程。可以这样认为，在巴斯德、郭霍的时代，就有微生物检验的萌芽。所以，巴斯德、郭霍不仅是微生物学和医学微生物学的奠基人，也是微生物学检验的创始人。



### (五) 病毒的发现

1892年俄国学者伊凡诺夫斯基(Iwanovsky, 1864~1920年)首先发现染有烟草花叶病的烟叶汁通过除菌过滤器后仍有感染性。直到1898年荷兰科学家贝杰林克(Beijerinck, 1851~1931年)重复上述试验后,明确提出烟叶汁中存在一种比细菌更小的滤过性病原体,开创了人类对病毒的认识。同时德国学者Loeffer和Frasch发现了牛口蹄疫病毒。第一个人类病毒(黄热病病毒)是在1901年由美国科学家Walter Reed首先分离成功的,1951年英国学者Twort发现了细菌病毒(噬菌体)。在20世纪早期,植物病毒、动物病毒、人类病毒和细菌病毒相继被分离出来。由于研究病毒的方法与细菌全然不同,需要有更先进的理论指导和技术设备,所以,病毒学进入真正的兴盛时期是20世纪40年代后开始的。1930年以来,随着微量化学与生化分析方法的进展,以及电子显微镜技术、超速离心技术、组织培养方法的不断完善,才使很多病毒相继被分离出来。1971年美国病毒学家Diener发现了无蛋白质外壳的环状RNA分子,称为类病毒(viroid)。后来,在研究类病毒过程中又发现了造成某些植物病害的拟病毒(virusoid)。1983年有关国际会议将这些微生物统称为亚病毒(subvirus)。人类和动物的某些疾病如羊的羊瘙痒病、人和牛患的疯牛病以及人类的库鲁(Kuru)病等可能由亚病毒引起。

### (六) 免疫学的兴起

我国古代首创人痘法预防天花后,直到1796年英国医生琴纳(Edward Jenner, 1749~1823年)创用牛痘预防天花,成为近代抗感染免疫的开端。以后,巴斯德研制成炭疽病疫苗、狂犬病疫苗和鸡霍乱疫苗,为自动免疫法在预防医学中的应用开辟了更加广阔的前景。德国学者贝林格(Behring)于1891年用含白喉抗毒素的动物免疫血清成功地治疗了白喉患儿,随后又有许多疫苗及抗血清被发现和使用。经过人们的长期努力,1980年5月WHO宣布全球已彻底消灭天花。随着人类计划免疫的实施,许多严重危害人类健康的感染性疾病都会被征服。

自1950年以来,由于分子生物学、分子遗传学等基础生物学的发展,免疫学也进入了一个迅速发展的阶段。著名免疫学家Burnet(1959年)开创了免疫球蛋白分子结构的研究,大大推动了免疫化学和免疫诊断的发展。1975年Kohler和Milstein用杂交瘤技术制备了单克隆抗体,这是免疫学诊断技术上的一次突破性的进展,这给临床微生物学快速准确诊断提供了重要手段。

### (七) 化学制剂的发明及抗生素的发现

最早合成的化学制剂是治疗梅毒的砷凡纳明“606”,由德国化学家欧立希(Ehrlich, 1910)经过605次失败后才研制成功的,后又合成了新砷凡纳明,从而开创了化学制剂治疗微生物传染性疾病的新时期。1935年Domagk发现百浪多息可以治疗致病性球菌感染后,又有一系列磺胺药物相继合成并得到广泛应用。1929年英国细菌学家弗来明(Fleming)意外发现污染的青霉菌在固体培养基上可有效地抑制金黄色葡萄球菌生长的现象,直到1940年弗洛瑞(Florey)等将青霉素培养液予以提纯,才获得可以提供临床使用的青霉素结晶纯品,并证实了临床应用的价值。青霉素的成功研制为抗生素的研究和生产翻开了第一页,由此鼓舞了人们寻找从微生物来源的具有抗菌活性的化合物,如链霉素、氯霉素、四环素、头孢霉素、红霉素、庆大霉素等抗生素相继被发现并广泛应用于临床,给感染性疾病的治疗带来了新曙光。为此,Fleming和Florey在1945年获得诺贝尔奖。但是,由于抗生素的广泛应用所造成的细菌耐药性问题,给当今临床抗菌治疗带来了愈来愈严重的困难。应加强微生物感染耐药菌株的监测工作,如规范药物敏感实验中菌株的选择、检测方法、试剂和标准化等,以避免因采用的技术或判断标准上的不同而导致报告耐药方面的差异。可建立跨国的微生物感染耐