


全国高职高专卫生部规划教材
全国高等医药教材建设研究会规划教材

供医学检验专业用

微生物学检验

第 3 版

主 编 甘晓玲

 人民卫生出版社

全国高职高专卫生部规划教材
全国高等医药教材建设研究会规划教材
供医学检验专业用

微生物学检验

第3版

主 编 甘晓玲

副主编 李剑平 王晓娟

编 者 (以姓氏笔画为序)

王明永	新乡医学院	张发苏	安徽医学高等专科学校
王晓娟	佛山科学技术学院医学院	张其霞	山东医学高等专科学校
甘晓玲	重庆医药高等专科学校	郑韵芳	福建卫生职业技术学院
付宝庆	大庆油田总医院	赵玉玲	赤峰学院医学院
朱 华	广西卫生管理干部学院	胡生梅	襄樊职业技术学院医学院
芮勇宇	南方医科大学南方医院	段巧玲	重庆医药高等专科学校
李 岩	辽宁中医药大学职业技术学院	黄静芳	苏州卫生职业技术学院
李剑平	江西护理职业技术学院	曹德明	黑龙江护理高等专科学校

人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

微生物学检验/甘晓玲主编. —3版. —北京:
人民卫生出版社, 2010. 7

ISBN 978-7-117-13091-2

I. ①微… II. ①甘… III. ①微生物学-医学检验-
高等学校:技术学校-教材 IV. ①R446.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 103318 号

门户网: www.pmph.com 出版物查询、网上书店
卫人网: www.ipmph.com 护士、医师、药师、中医师、卫生资格考试培训

版权所有, 侵权必究!

本书本印次封底贴有防伪标。请注意识别。

微生物学检验 第 3 版

主 编: 甘晓玲

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

010-59787586 010-59787592

印 刷: 北京市后沙峪印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 21 插页: 2

字 数: 516 千字

版 次: 1998 年 5 月第 1 版 2010 年 7 月第 3 版第 20 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-13091-2/R·13092

定 价: 34.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社销售中心联系退换)

第 3 轮修订出版说明

为落实教育部、卫生部对医学高职高专教学改革的要求,为基层、社区、农村培养更多优秀的人才,卫生部教材办公室、全国高等医药教材建设研究会决定对医学检验专业高职高专规划教材进行修订。本次修订工作进行了大量调研、论证,为适应现阶段医学检验专业高职高专教学的需要,在原来第 2 轮的基础上,新增 2 门课程,即《临床医学概要》、《检验仪器分析》。编写中强调了教材的“三基、五性、三特定”以及“必须、够用”的原则,尤其强调了针对 3 年制高职高专学生的适用性。本套教材也配套编写了相应的实验指导或学习指导,部分教材为便于教学配有光盘。

临床检验基础(第 3 版)	主 编	罗春丽		
	副主编	龚道元	张家忠	
免疫学检验(第 3 版)	主 编	刘 辉		
	副主编	李 山	潘润存	
生物化学检验(第 3 版)	主 编	段满乐		
	副主编	马少宁	刘观昌	吴伟平
微生物学检验(第 3 版)	主 编	甘晓玲		
	副主编	李剑平	王晓娟	
血液学检验(第 3 版)	主 编	侯振江		
	副主编	杨晓斌	高丽君	
寄生虫学检验(第 3 版)	主 编	曹励民		
	副主编	汪晓静	王 瑛	
检验仪器分析	主 编	贺志安		
	副主编	秦 雪	蔡其洪	
临床医学概要	主 编	薛宏伟		
	副主编	吴文其	刘晓红	李思虹

前 言

《微生物学检验》一书是根据教育部高等职业教育有关文件精神 and 医学检验行业需求而组织编写的,是医学检验专业的一门重要专业课。

本教材在编写过程中,坚持理论知识“必要、实用”的原则,针对职业岗位所需的知识和能力结构,认真遴选教材内容,突出知识的应用,以满足“岗位需要、社会需要”。同时,结合高职高专教育的特点和人才培养目标以及人才培养方案、课程规范的要求,对各章节内容进行了精心设计与安排,以满足“教学需要”。

本书共二十二章,分为“微生物学检验基础”、“微生物学检验基本技术”、“常见微生物鉴定技术”和“临床微生物检验”四部分。本书围绕医学检验专业专科培养目标,借鉴了第2版教材的成功经验,改变了以往本课程教材的编排习惯,从多方面进行了尝试。主要特点是:①按照必备知识、基本能力、实践应用的思路逐一进行编写,并牢牢把握教材的定位,即使用对象(学生)、服务对象(行业)、作用对象(岗位)的定位;②结合就业岗位的基本技能、综合技能要求,重点阐述了与微生物学检验有关的基本理论知识及其应用,使知识与实践应用相结合、专业技能与实践工作任务相结合、基础与学生后续学习和发展相结合,立求重点突出、兼顾全面、循序渐进、除旧布新、可读易懂,从而体现本教材为行业服务的功能;③为方便师生及时获取本领域的最新研究信息及成果,培养学生的自学能力和拓展思维空间能力,使学生了解学习本课程的意义和用途,书后附录了与微生物学检验相关的学习网站、参考文献和常用专业索引;④为了增强学生对本课程的热爱,提高学习信心,书后附录了微生物学在人类文明发展史上的重大成就概览。

在编写过程中,我们得到了各编者单位领导和同行们的大力支持,同时参考了诸多参考书籍和文献资料,引用了大量的插图,在此一并致以衷心的感谢!由于微生物学发展迅速,应用领域不断扩大,内容不断更新,为了进一步提高本书的质量,以供再版时修改,因而诚恳地希望各位读者、专家提出宝贵意见。

甘晓玲

2010年3月

目 录

第一篇 微生物学检验基础

绪论	1
第一节 微生物	1
一、微生物的概念	1
二、微生物的分类	3
三、微生物与人类的关系	4
第二节 微生物学及微生物学检验	5
一、微生物学概念及研究范围	5
二、微生物学发展	6
三、微生物学检验	7
第一章 细菌的基本性状	10
第一节 细菌的形态与结构	10
一、细菌的大小和形态	10
二、细菌的基本结构	11
三、细菌的特殊结构	14
第二节 细菌的生理	17
一、细菌的主要理化性状	17
二、细菌的生长繁殖	18
三、细菌的新陈代谢	21
第三节 细菌与环境	22
一、细菌的分布	23
二、细菌的控制	25
第四节 细菌的遗传与变异	30
一、常见的细菌变异现象	30
二、细菌的遗传物质	32
三、细菌变异的机制	33

四、细菌遗传变异研究的意义	34
第二章 真菌的基本性状	36
第一节 真菌的形态与结构	36
一、单细胞真菌	36
二、多细胞真菌	36
第二节 真菌的繁殖与培养	38
一、真菌的繁殖方式	38
二、真菌的培养	39
第三节 真菌与环境	39
一、真菌的抵抗力与控制	39
二、真菌的变异	40
三、真菌与人类的关系	40
第三章 病毒的基本性状	43
第一节 病毒的形态与结构	43
一、病毒的大小与形态	43
二、病毒的结构与化学组成	44
第二节 病毒的增殖	46
一、病毒的增殖与培养	46
二、病毒的异常增殖与干扰现象	49
第三节 病毒与环境	49
一、病毒的抵抗力与控制	49
二、病毒的变异与基因工程	51
第四章 微生物与感染	53
第一节 微生物的致病性	53
一、病原微生物的毒力因子	53
二、病原体的侵入数量	57
三、病原体的侵入门户和感染途径	57
第二节 微生物感染的发生发展	58
一、感染来源	58
二、感染的发生发展	58
三、抗感染免疫	60

第二篇 微生物学检验基本技术

第五章 细菌检验技术	63
第一节 细菌形态检验技术	63

一、细菌染色标本镜检	63
二、细菌不染色标本镜检	66
三、其他显微镜检查	68
第二节 细菌接种与培养技术	68
一、基本条件	68
二、细菌接种与培养技术	72
三、细菌的生长现象	74
第三节 细菌生化鉴定技术	75
一、碳水化合物的代谢试验	75
二、蛋白质和氨基酸的代谢试验	77
三、碳源利用试验	78
四、酶类试验	78
五、其他试验	80
第四节 细菌的其他鉴定技术	81
一、免疫学鉴定	81
二、药敏鉴定试验	82
三、毒力鉴定	82
四、分子生物学检测	83
第六章 真菌检验技术	86
第一节 真菌形态检验技术	86
一、标本的采集和处理	86
二、直接镜检	87
三、染色镜检	88
第二节 真菌培养技术	89
一、基本条件	89
二、培养方法	90
三、生长现象	90
第三节 真菌的其他鉴定方法	91
一、生化检查	91
二、免疫学检查	91
三、其他鉴定诊断实验	92
第四节 真菌药物敏感试验	92
一、临床常用抗真菌药物	92
二、真菌的药敏实验方法	93

第七章 病毒检验技术	95
第一节 标本的采集与处理	95
一、采集原则	95
二、标本的运送与保存	96
第二节 病毒形态学检验技术	96
一、光学显微镜检查	96
二、电子显微镜检查	96
第三节 病毒的分离与鉴定	97
一、病毒的分离培养	97
二、病毒在细胞内增殖的指标	99
三、病毒数量及病毒感染性测定	100
第四节 病毒的血清学诊断及其他快速诊断方法	100
一、病毒的血清学诊断	100
二、病毒的分子生物学检测方法	101
第八章 细菌对抗菌药物的敏感试验	103
第一节 临床常用抗菌药物	103
一、抗菌药物分类	103
二、常规药敏试验药物选择原则	107
第二节 抗菌药物敏感试验方法	111
一、纸片扩散法	111
二、稀释法	117
三、E 试验	117
四、联合药物敏感试验	118
五、仪器法	118
第三节 结核分枝杆菌的药物敏感试验	119
一、抗分枝杆菌药物	119
二、结核分枝杆菌体外药敏试验	120
第四节 细菌耐药性检查	122
一、耐药表型的检测	122
二、耐药基因检测	123
第九章 动物实验技术	125
第一节 实验动物的选择	125
一、选择的目的是	125
二、选择的原则	125

三、实验动物的管理	126
第二节 动物接种技术	128
一、接种方法	128
二、接种后观察	130
第三节 动物采血技术	130
一、心脏采血法	131
二、静脉采血法	131
三、颈动脉采血法	131
第三篇 常见微生物鉴定技术	
第十章 需氧和兼性厌氧球菌	133
第一节 葡萄球菌属	133
一、生物学特性	133
二、微生物学检验	134
三、临床意义	136
第二节 链球菌属	136
一、生物学特性	137
二、微生物学检验	138
三、临床意义	140
第三节 肠球菌属	141
一、生物学特性	141
二、微生物学检验	141
三、临床意义	142
第四节 奈瑟菌属	142
一、脑膜炎奈瑟菌	142
二、淋病奈瑟菌	144
第十一章 革兰阴性需氧和兼性厌氧杆菌	147
第一节 肠杆菌科	147
一、概述	147
二、埃希菌属	151
三、沙门菌属	153
四、志贺菌属	155
五、克雷伯菌属	156
六、变形杆菌属	157
七、肠杆菌属	158

八、耶尔森菌属	159
第二节 弧菌科	161
一、弧菌属	162
二、气单胞菌属	166
三、邻单胞菌属	167
第三节 非发酵革兰阴性杆菌	167
一、假单胞菌属	168
二、产碱杆菌属	170
三、不动杆菌属	171
四、其他非发酵革兰阴性杆菌	173
第四节 其他革兰阴性苛氧菌	173
一、嗜血杆菌属	174
二、鲍特菌属	175
三、军团菌属	176
四、布鲁菌属	178
五、弯曲菌属	179
六、幽门螺杆菌	181
第十二章 革兰阳性需氧和兼性厌氧杆菌	184
第一节 革兰阳性无芽胞杆菌	184
一、白喉棒状杆菌	184
二、产单核细胞李斯特菌	185
三、红斑丹毒丝菌	186
第二节 革兰阳性需氧芽胞杆菌属	187
一、炭疽芽胞杆菌	187
二、蜡样芽胞杆菌	188
第十三章 分枝杆菌属和诺卡菌属	190
第一节 分枝杆菌属	190
一、结核分枝杆菌	190
二、麻风分枝杆菌	194
三、非典型分枝杆菌	195
第二节 诺卡菌属	195
一、星形诺卡菌	195
二、巴西诺卡菌	196

第十四章 厌氧菌	197
第一节 梭状芽胞杆菌属	197
一、破伤风梭菌	198
二、产气荚膜梭菌	198
三、肉毒梭菌	199
四、艰难梭菌	200
第二节 革兰阴性无芽胞厌氧杆菌	201
一、脆弱类杆菌	201
二、产黑色素普雷沃菌	201
三、不解糖紫单胞菌	202
四、具核梭杆菌	202
第三节 革兰阳性无芽胞厌氧杆菌和放线菌属	203
一、生物学特性	203
二、微生物学检验	203
第四节 厌氧球菌	204
一、消化球菌属	204
二、消化链球菌属	204
三、韦荣球菌属	205
第十五章 螺旋体、支原体、衣原体、立克次体	206
第一节 螺旋体	206
一、钩端螺旋体	206
二、梅毒螺旋体	208
三、其他常见螺旋体	209
第二节 支原体	210
第三节 衣原体	212
第四节 立克次体	214
一、普氏立克次体	214
二、斑疹伤寒立克次体	215
三、恙虫病立克次体	215
第十六章 常见真菌	217
第一节 浅部感染真菌	217
一、皮肤癣菌	217
二、表面感染真菌	220
三、皮下组织感染真菌	220

第二节 深部感染真菌	222
一、白假丝酵母菌	222
二、新型隐球菌	224
三、其他重要真菌	226
第十七章 常见病毒	230
第一节 呼吸道病毒	230
一、流行性感冒病毒	230
二、SARS 冠状病毒	232
三、其他呼吸道病毒	234
第二节 肝炎病毒	236
一、甲型肝炎病毒	236
二、乙型肝炎病毒	237
三、丙型肝炎病毒	242
四、丁型肝炎病毒	243
五、戊型肝炎病毒	244
第三节 反转录病毒	244
一、人类免疫缺陷病毒	245
二、人类嗜 T 细胞病毒	247
第四节 疱疹病毒	248
一、单纯疱疹病毒	249
二、水痘-带状疱疹病毒	250
第五节 肠道病毒	250
一、脊髓灰质炎病毒	251
二、轮状病毒	252
三、其他肠道病毒	253
第六节 朊粒及其他病毒	254
一、朊粒	254
二、其他病毒	256

第四篇 临床微生物检验

第十八章 临床常见标本的细菌学检验	259
第一节 概述	259
一、临床标本的采集、送检与处理原则	259
二、细菌学检验的基本程序	261
三、细菌学鉴定的方法	262

四、细菌学检验报告原则	264
第二节 临床常见标本的细菌学检验	264
一、血液及骨髓标本的细菌学检验	264
二、脑脊液标本的细菌学检验	266
三、尿液(泌尿生殖道)标本的细菌学检验	268
四、粪便标本的细菌学检验	270
五、痰液(呼吸道)标本的细菌学检验	273
六、脓液(病灶分泌物)标本的细菌学检验	275
第十九章 医院感染	279
第一节 概述	279
一、医院感染的概念	279
二、医院感染的流行病学特点	280
三、临床微生物学实验室在医院感染监测中的作用	281
四、医院感染常见微生物	282
第二节 医院感染的监测与控制	282
一、医院感染的监测	282
二、医院感染的控制	285
第二十章 病原微生物实验室生物安全	288
第一节 实验室生物安全概述	288
一、实验室生物安全与实验室生物安全保障	288
二、微生物危害评估	289
三、病原微生物的分类管理	290
四、实验室生物安全的重要意义	290
第二节 生物安全实验室与设备要求	290
一、实验室生物安全防护水平分级	290
二、安全设备和个体防护	292
三、实验室设计和建造的特殊要求	292
第三节 生物安全实验室操作技术规范	294
一、一级生物安全防护实验室安全操作规程	294
二、二级生物安全防护实验室安全操作规程	294
第二十一章 微生物检验的自动化和微型化	296
第一节 微生物自动培养系统	296
一、自动血培养检测系统	296

二、自动分枝杆菌培养检测系统	298
第二节 微生物鉴定的自动化和微型化.....	298
一、微生物数码分类原理	298
二、微生物自动鉴定仪器的基本结构和配套试剂	299
三、注意事项及影响因素	299
第三节 微生物药敏试验的自动化和微型化.....	300
一、原理	300
二、仪器的基本结构和配套试剂	300
三、注意事项及影响因素	300
第二十二章 微生物检验的质量控制	302
第一节 检验前质量保证.....	302
一、检验申请	302
二、标本的采集与运送	302
第二节 检验中质量保证.....	303
一、人员	303
二、试剂	303
三、培养基	304
四、设备	306
五、检验过程	307
第三节 检验后质量保证.....	308
一、检验结果的评审与报告	308
二、标本的处置	309
附录一 微生物学发展重大成就概览	310
附录二 参考文献	314
附录三 推荐学习网站	315
附录四 英中名词对照表	316

第一篇 微生物学检验基础

绪 论



通过本章学习, 你能回答以下问题:

1. 简述微生物的生物学地位、与人类的关系和微生物学研究的对象。
2. 叙述微生物的概念、特点, 与医学有关的八大类微生物。
3. 说出临床微生物检验的任务。
4. 了解微生物学的发展历史和重大成就。

1674年, 荷兰著名的生物学家、显微镜专家安东尼·范·列文虎克(Antony Van Leeuwenhoek)把一滴水珠放在自己设计制造的显微镜下观察, 他惊奇地发现了许多人们从未见过的“小动物”, 它们在这一滴水中浮游着、繁衍着。对于这些“小动物”来说, 这一滴水就是它们生活的全部世界。他将观察到的这些“小动物”称为“微生物”, 这是人类首次对微生物进行的观察和描述, 这一伟大发现使人类认识了一个完整的富有生命力的新世界, 揭开了微观世界的面纱。

第一节 微 生 物

一、微生物的概念

微生物(microorganism)是一群个体微小、结构简单、肉眼不能直接看见的微小生物的总称, 必须借助于光学显微镜或电子显微镜放大数百倍、数千倍甚至数万倍, 才能观察到。但有些微生物, 人们也可用肉眼观察到, 如食用的蘑菇、银耳和药用的灵芝、马勃。单个微生物经培养, 成千上万地堆积一起后肉眼则可直接观察到, 如细菌菌落、霉菌菌落。

除了生物所共有的生命特征外, 微生物还具有其本身的特点及其独特的生物多样性。

1. 个体微小、结构简单 微生物多为单细胞或个体结构较为简单的多细胞, 甚至无细胞结构, 仅有 DNA 或 RNA, 但却承担了生命活动的全部功能。微生物的个体极其微小, 通常用 μm (如细菌)或 nm (如病毒)为测量单位。比如 1000 个葡萄球菌连接起来仅有 1mm 左右长, 一滴腐败的牛奶中可含有 50 亿个以上的细菌。微生物的形态多种多样, 有球状、杆状、螺旋状、分枝丝状或阿拉伯数字状、英文字母形、蝌蚪形等。不同的微生物细胞的显微结

构更具有明显的差异,使其生物活性、染色性、免疫性、致病性各有不同。

2. 比表面积大、吸收多、转化快 微生物与大型生物相区别的关键是本身具有巨大的比表面积(指微生物的表面积和体积之比),这有利于微生物与环境的物质、能量和信息的交换。微生物能利用的基质十分广泛,是任何其他生物所望尘莫及的。凡动植物能利用、不能利用甚至对其他生物有毒的物质,都可以成为微生物的能量。

我们可以利用微生物物质交换能力强、“胃口”大、“食谱”广的特性,发挥“微生物工厂”的作用,使大量基质在短时间内转化为有用的医药产品、食品或化工产品,使有害化为无害、无用变为可用。

3. 繁殖快、代谢强 微生物的繁殖方式简单,绝大多数为无性繁殖,其繁殖速度非常快,如细菌一般 20~30 分钟可繁殖一代,经 48 小时可产生 2.2×10^{43} 个后代。故由微生物引起的某些疾病可在短时间内造成严重的感染。然而,由于受各种条件的限制(如营养物质的消耗、代谢废物的积累等),细菌指数分裂只能维持几个小时,不可能无限制地成倍繁殖,一般仅能达到每毫升 1 亿~10 亿,最多达到 100 亿。

微生物的代谢类型多种多样,既可以 CO_2 为碳源进行自养型生长,也可以有机物为碳源进行异养型生长;既可以光能为能源,也可以化学能为能源;既可在需氧条件下生长,也可在厌氧条件下生长。

微生物代谢速率也是任何其他生物所不及的,如大肠埃希菌在合适条件下,每小时可消耗相当于自身重量 2000 倍的糖,而人体则需 40 年之久。因此,在培养、保存微生物时,应定时转种、补充营养,以维持微生物生长。

微生物代谢的中间产物更是多种多样,均可用于生产各种各样的工业产品如酸、生物碱、醇、糖类、氨基酸、维生素、脂类、蛋白质、抗生素等,不同的产物也可用于鉴定微生物的种类。

4. 适应强、易变异 微生物对环境条件(尤其是“极端环境”)具有强大的适应力,这是高等动物所无法比拟的。为适应不同的生存环境,微生物具有极强的抗热性、抗寒性、抗盐性、抗干燥性、抗酸性、抗碱性、抗渗透压性、抗缺氧、抗辐射和抗毒物等能力。如根据微生物能耐受的不同低温,人们常用普通冰箱(4°C)、低温冰箱(-20°C)、干冰(-70°C)或液氮(-196°C)来保存菌种;细菌芽胞具有高度抗热性,这常给消毒带来困难;在含盐量高达 23%~25%的“死海”中、 100°C 的温泉中仍有细菌生存;在糖渍蜜饯、蜂蜜等高渗物中同样有高渗酵母等微生物,从而引起这些物品的变质。

微生物很容易发生变异,而且在短时间内出现大量的变异后代。如常见的病原菌耐药性变异,给临床药物治疗带来困难;利用变异改变菌株毒力,可制备疫苗;又如利用变异对生产菌种进行改造,获得优良品种,提高产量,最典型的例子是青霉素的发酵生产,通过改良菌种使发酵产物每毫升可达近 10 万单位。当然,变异也可使菌种退化,影响生产。

微生物的适应强、易变异的特点也是引起其种类繁多的原因之一。

5. 种类多、分布广 在自然界中,微生物资源极为丰富,约占地球生物总重量的 60%,其种类繁多,目前已了解的微生物约 10 万种,不超过自然界中微生物总数的 10%,但在人类生产和生活中开发利用的微生物种数仅占 1%。因此,微生物是最有潜力开发、有经济价值、有助于改善人们生活质量的一类资源。

我们生活在一个充满着微生物的环境中。在自然界里,除了“明火”、火山喷发中心区和