



全国高等医药院校药学类第四轮规划教材

供药学类专业用

微生物学

(第3版)

□ 主编 周长林

中国医药科技出版社

| 全国高等医药院校药学类第四轮规划教材

微生物学

(供药学类专业用)

第 3 版

主 编 周长林
副主编 胡立勇 徐 威 徐旭东
编 者 (以姓氏笔画为序)

王桂琴 (山西医科大学)
张 奇 (南开大学药学院)
张 冉 (湖南师范大学医学院)
周长林 (中国药科大学)
周丽娜 (沈阳药科大学)
胡立勇 (广东药学院)
郝素珍 (山东医科大学)
赵素莲 (山西医科大学)
徐旭东 (东南大学医学院)
徐 威 (沈阳药科大学)
窦 洁 (中国药科大学)

中国医药科技出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

微生物学/周长林主编. —3 版. —北京: 中国医药科技出版社, 2015. 8

全国高等医药院校药学类第四轮规划教材

ISBN 978 - 7 - 5067 - 7416 - 1

I. ①微… II. ①周… III. ①微生物学 - 医学院校 - 教材 IV. ①Q93

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 176714 号

中国医药科技出版社官网 www.cmstp.com	医药类专业图书、考试用书及 健康类图书查询、在线购买
网络增值服务官网 textbook.cmstp.com	医药类教材数据资源服务

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 787 × 1092mm ¹/₁₆

印张 34 ¹/₄

字数 701 千字

初版 2004 年 2 月第 1 版

版次 2015 年 8 月第 3 版

印次 2015 年 8 月第 1 次印刷

印刷 三河市航远印刷有限公司

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 978 - 7 - 5067 - 7416 - 1

定价 69.00 元

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

全国高等医药院校药学类第四轮规划教材

常务编委会

名誉主任委员	邵明立 林蕙青
主任委员	吴晓明 (中国药科大学)
副主任委员	(以姓氏笔画为序)
	刘俊义 (北京大学药学院)
	匡海学 (黑龙江中医药大学)
	朱依谆 (复旦大学药学院)
	郭 姣 (广东药学院)
	毕开顺 (沈阳药科大学)
	吴少祯 (中国医药科技出版社)
	吴春福 (沈阳药科大学)
	张志荣 (四川大学华西药学院)
	姚文兵 (中国药科大学)
	彭 成 (成都中医药大学)
委 员	(以姓氏笔画为序)
	王应泉 (中国医药科技出版社)
	田景振 (山东中医药大学)
	李 高 (华中科技大学同济医学院药学院)
	李元建 (中南大学药学院)
	李青山 (山西医科大学药学院)
	杨 波 (浙江大学药学院)
	杨世民 (西安交通大学医学部)
	陈思东 (广东药学院)
	侯爱君 (复旦大学药学院)
	宫 平 (沈阳药科大学)
	祝晨蓀 (广州中医药大学)
	柴逸峰 (第二军医大学药学院)
	黄 园 (四川大学华西药学院)
	朱卫丰 (江西中医药大学)
秘 书	夏焕章 (沈阳药科大学)
	徐晓媛 (中国药科大学)
	黄泽波 (广东药学院)
	浩云涛 (中国医药科技出版社)
	赵燕宜 (中国医药科技出版社)

出版说明

全国高等医药院校药学类规划教材，于 20 世纪 90 年代启动建设，是在教育部、国家食品药品监督管理总局的领导和指导下，由中国医药科技出版社牵头中国药科大学、沈阳药科大学、北京大学药学院、复旦大学药学院、四川大学华西药学院、广东药学院、华东科技大学同济药学院、山西医科大学、浙江大学药学院、复旦大学药学院、北京中医药大学等 20 余所院校和医疗单位的领导和专家成立教材常务委员会共同组织规划，在广泛调研和充分论证基础上，于 2014 年 5 月组织全国 50 余所本科院校 400 余名教学经验丰富的专家教师历时一年余不辞辛劳、精心编撰而成。供全国药学类、中药学专业教学使用的本科规划教材。

本套教材坚持“紧密结合药学类专业培养目标以及行业对人才的需求，借鉴国内外药学教育、教学的经验和成果”的编写思路，20 余年来历经三轮编写修订，逐渐形成了一套行业特色鲜明、课程门类齐全、学科系统优化、内容衔接合理的高质量精品教材，深受广大师生的欢迎，其中多数教材入选普通高等教育“十一五”“十二五”国家级规划教材，为药学本科教育和药学人才培养，做出了积极贡献。

第四轮规划教材，是在深入贯彻落实教育部高等教育教学改革精神，依据高等药学教育培养目标及满足新时期医药行业高素质技术型、复合型、创新型人才需求，紧密结合《中国药典》、《药品生产质量管理规范》（GMP）、《药品非临床研究质量管理规范》（GLP）、《药品经营质量管理规范》（GSP）等新版国家药品标准、法律法规和 2015 年版《国家执业药师资格考试大纲》编写，体现医药行业最新要求，更好地服务于各院校药学教学与人才培养的需要。

本轮教材的特色：

1. 契合人才需求，体现行业要求 契合新时期药学人才需求的变化，以培养创新型、应用型人才并重为目标，适应医药行业要求，及时体现 2015 年版《中国药典》及新版 GMP、新版 GSP 等国家标准、法规和规范以及新版国家执业药师资格考试等行业最新要求。

2. 充实完善内容，打造教材精品 专家们在上一轮教材基础上进一步优化、

精炼和充实内容。坚持“三基、五性、三特定”，注重整套教材的系统科学性、学科的衔接性。进一步精简教材字数，突出重点，强调理论与实际需求相结合，进一步提高教材质量。

3. 创新编写形式，便于学生学习 本轮教材设有“学习目标”“知识拓展”“重点小结”“复习题”等模块，以增强学生学习的目的性和主动性及教材的可读性。

4. 丰富教学资源，配套增值服务 在编写纸质教材的同时，注重建设与其配套的网络教学资源，以满足立体化教学要求。

第四轮规划教材共涉及核心课程教材 53 门，供全国医药院校药学类、中药学类专业教学使用。本轮规划教材更名两种，即《药学文献检索与利用》更名为《药学信息检索与利用》，《药品经营管理 GSP》更名为《药品经营管理——GSP 实务》。

编写出版本套高质量的全国本科药学类专业规划教材，得到了药学专家的精心指导，以及全国各有关院校领导和编者的大力支持，在此一并表示衷心感谢。希望本套教材的出版，能受到全国本科药学专业广大师生的欢迎，对促进我国药学类专业教育教学改革和人才培养做出积极贡献。希望广大师生在教学中积极使用本套教材，并提出宝贵意见，以便修订完善，共同打造精品教材。

全国高等医药院校药学类规划教材编写委员会

中国医药科技出版社

2015 年 7 月

全国高等医药院校药学类第四轮规划教材书目

教材名称	主 编	教材名称	主 编
公共基础课		26. 医药商品学（第3版）	刘 勇
1. 高等数学（第3版）	刘艳杰	27. 药物经济学（第3版）	孙利华
	黄榕波	28. 药用高分子材料学（第4版）	方 亮
2. 基础物理学（第3版）*	李 辛	29. 化工原理（第3版）*	何志成
3. 大学计算机基础（第3版）	于 静	30. 药物化学（第3版）	尤启冬
4. 计算机程序设计（第3版）	于 静	31. 化学制药工艺学（第4版）*	赵临襄
5. 无机化学（第3版）*	王国清	32. 药剂学（第3版）	方 亮
6. 有机化学（第2版）	胡 春	33. 工业药剂学（第3版）*	潘卫三
7. 物理化学（第3版）	徐开俊	34. 生物药剂学（第4版）	程 刚
8. 生物化学（药学类专业通用）		35. 药物分析（第3版）	于治国
（第2版）*	余 蓉	36. 体内药物分析（第3版）	于治国
9. 分析化学（第3版）*	郭兴杰	37. 医药市场营销学（第3版）	冯国忠
专业基础课和专业课		38. 医药电子商务（第2版）	陈玉文
		39. 国际医药贸易理论与实务	
10. 人体解剖生理学（第2版）	郭青龙	（第2版）	马爱霞
	李卫东	40. GMP教程（第3版）*	梁 毅
11. 微生物学（第3版）	周长林	41. 药品经营质量管理——GSP实务	梁 毅
12. 药学细胞生物学（第2版）	徐 威	（第2版）*	陈玉文
13. 医药伦理学（第4版）	赵迎欢	42. 生物化学（供生物制药、生物技术、 生物工程和海洋药学专业使用）	
14. 药学概论（第4版）	吴春福	（第3版）	吴梧桐
15. 药学信息检索与利用（第3版）	毕玉侠	43. 生物技术制药概论（第3版）	姚文兵
16. 药理学（第4版）	钱之玉	44. 生物工程（第3版）	王 旻
17. 药物毒理学（第3版）	向 明	45. 发酵工艺学（第3版）	夏焕章
	季 晖	46. 生物制药工艺学（第4版）*	吴梧桐
18. 临床药物治疗学（第2版）	李明亚	47. 生物药物分析（第2版）	张怡轩
19. 药事管理学（第5版）*	杨世民	48. 中医药学概论（第2版）	郭 姣
20. 中国药事法理论与实务（第2版）	邵 蓉	49. 中药分析学（第2版）*	刘丽芳
21. 药用拉丁语（第2版）	孙启时	50. 中药鉴定学（第3版）	李 峰
22. 生药学（第3版）	李 萍	51. 中药炮制学（第2版）	张春风
23. 天然药物化学（第2版）*	孔令义	52. 药用植物学（第3版）	路金才
24. 有机化合物波谱解析（第4版）*	裴月湖	53. 中药生物技术（第2版）	刘吉华
25. 中医药学基础（第3版）	李 梅		

“*”示该教材有与其配套的网络增值服务。

前言

高校的首要目标是高质量的人才培养,教材编写是教学改革的重要组成部分。为了适应微生物学科的发展、培养适应社会需求的药学创新型特色人才,本书在周长林主编的前两版的《微生物学》基础上进行了修订。

考虑到药学微生物学的特点和药学与医学的紧密联系,我们组织了中国药科大学、沈阳药科大学、广东药学院、山西医科大学、东南大学基础医学院、南开大学药学院和湖南师范大学医学院参编单位,并由具有多年微生物学和免疫学教学经验和科研背景的老师参加该教材的编写工作,以期教材具有鲜明的药学特色。根据药学类本科专业人才的培养要求,我们确立了基础性、系统性、专业性、科学性、先进性和应用性的编写宗旨,使学生在掌握普通微生物学基本理论、基本知识、基本技能的基础上,明确微生物学在药学和医药工业中的地位和重要性。通过学习,使学生了解微生物学科的发展现状及其未来发展趋势,并能运用微生物学知识解决药学研究和生产中的实际问题。

与第二版相比,第三版在编排和内容方面都作了部分修正和更新,根据老师的教学经验和学生使用过程中的反馈意见,结合科研实践,并按照《中国药典》2015年版的要求,进行了全新修订。

本书分为三篇,共二十章。绪论部分重点介绍了微生物学基本概念、微生物学和免疫学发展史,特别是收录了一些与微生物学和免疫学相关的诺贝尔奖获得者的相关介绍,力求使教学更加生动活泼,首先培养学生对微生物学的学习兴趣。第一篇微生物学概论,阐明各类微生物的生物学特性,其中包括细菌、放线菌、螺旋体、立克次体、衣原体、支原体、真菌和病毒,每章均对微生物在药学中的应用和常见病原性微生物及其致病性作了简要叙述,以使学生了解微生物与医药的紧密联系。微生物的营养、代谢、生长与繁殖等章节的内容介绍与微生物制药前后呼应。第十章为在药学中有重要应用的微生物系统进化、分类及生态学。免疫学在药学研究中占有重要地位,考虑到药学类专业课程设置的特点,我们在教材中编排了基础免疫学的内容,即第二篇免疫学基础,简要阐明免疫学的基本原理及其应用,其中包括抗原、免疫系统、特异性免疫应答、超敏反应、免疫学检测、免疫学在药学中的应用。第三篇微生物学在药学中的应用,包括微生物制药、抗生素的体内外药效学和药物的微生物检查。本篇

重点介绍了药物的微生物生产方法、抗生素的效价测定方法和体内外药效学研究方法、灭菌制剂和非灭菌制剂的微生物学检查方法（按《中国药典》2015年版内容修订）。附录部分为本书中出现的微生物、微生物学和免疫学名词的中英文对照表，以期对今后的双语教学实践有所帮助，同时可供读者查阅相关文献资料时使用。

本书由中国药科大学周长林老师负责编写绪论及第一章（第一节、第二节、第三节）、第四章、第十九章、第二十章；湖南师范大学医学院张冉老师编写第一章（第四节）、第十二章（第一节、第二节）；沈阳药科大学徐威老师编写第一章（第五节）、第三章、第五章；沈阳药科大学周丽娜老师编写第二章、第七章；东南大学医学院徐旭东老师编写第六章、第十章；南开大学药学院张奇老师编写第八章；广东药学院胡立勇老师编写第九章、第十八章；山西医科大学王桂琴老师编写第十一章、第十二章（第三节、第四节）；山西医科大学赵素莲老师编写第十三章；山东医科大学郝素珍老师编写第十四章；中国药科大学窦洁老师编写第十五章、第十六章、第十七章。

本书也凝聚了中国药科大学生命科学与技术学院微生物学教研室钱海伦和查永喜老师的大量心血和卓越智慧，在此特表谢意。

由于编者水平有限，书中错误在所难免，恳请读者和同行指正。

编者

2015年5月

目 录

绪论 / 1

- 一、微生物学基本概念 1
- 二、免疫学基本概念 6
- 三、微生物学和免疫学的发展及其里程碑 8

第一篇 微生物学概论

第一章 细菌 / 16

- 第一节 细菌的大小和形态 16
 - 一、细菌的大小 16
 - 二、细菌的形态 16
 - 三、细菌染色法 22
- 第二节 细菌细胞的结构与功能 23
 - 一、细菌的基本结构 23
 - 二、细菌的特殊结构 33
- 第三节 细菌的繁殖 39
 - 一、细菌的繁殖方式 39
 - 二、细菌的菌落特征 40
- 第四节 细菌与人类的关系 41
 - 一、细菌在制药工业中的作用 41
 - 二、细菌的致病性 41
 - 三、常见的病原性细菌 44
- 第五节 放线菌 51
 - 一、放线菌的形态与结构 52
 - 二、放线菌的生长和繁殖 57
 - 三、放线菌代表属 59

第二章 其他原核微生物 / 65

第一节 螺旋体	65
一、生物学性状	65
二、主要病原性螺旋体	65
第二节 立克次体	68
一、生物学性状	68
二、致病性与免疫性	69
三、微生物学检查与防治	69
四、主要病原性立克次体	70
第三节 衣原体	70
一、生物学性状	71
二、致病性与免疫性	71
三、微生物学检查与防治	71
四、主要病原性衣原体	72
第四节 支原体	72
一、生物学性状	72
二、致病性与免疫性	73
三、微生物学检查与防治	74
四、主要病原性支原体	74

第三章 真菌 / 75

第一节 酵母菌	76
一、形态和结构	76
二、繁殖方式及生活史	79
三、常见酵母菌	83
四、酵母菌与人类关系	84
第二节 霉菌	86
一、形态和结构	87
二、繁殖方式及生活史	90
三、霉菌的代表属	96
四、霉菌与人类关系	100
第三节 大型真菌	103
一、形态和结构	103
二、繁殖方式及生活史	105
三、大型真菌与制药工业	106

第四章 病毒 / 110

第一节 病毒的大小、形态、结构、化学组成和分类	110
一、病毒的大小	110
二、病毒的形态	110
三、病毒的结构和化学组成	113
四、病毒的分类	117
第二节 病毒的增殖	119
一、吸附	119
二、侵入和脱壳	120
三、生物合成	120
四、装配	124
五、释放	125
第三节 病毒的培养	125
一、动物接种	125
二、鸡胚培养	125
三、细胞培养	126
四、病毒在细胞内的增殖	126
第四节 干扰现象和干扰素	128
一、干扰现象	128
二、干扰素	129
第五节 抗病毒药物作用机制	131
一、抑制病毒侵入与脱壳	131
二、抑制病毒核酸合成	132
三、抑制病毒蛋白质合成	133
第六节 噬菌体	134
一、噬菌体的生物学性状	134
二、噬菌体的增殖	135
三、噬菌斑及噬菌体效价	137
四、噬菌体的一步生长曲线	138
五、噬菌体与宿主细胞生活周期	139
六、噬菌体的应用	140
第七节 病毒与人类的关系	141
一、病毒在医药工业中的应用	141
二、病毒的致病性和机体的免疫性	141
三、病毒与人类疾病	143

第五章 微生物的营养 / 152

第一节 微生物的营养物质	152
一、微生物细胞的化学组成	152
二、微生物的营养类型	157
三、营养物质的运输	160
第二节 培养基	164
一、培养基的配制原则	164
二、培养基的类型	167
三、常用的培养基	169

第六章 微生物的代谢 / 172

第一节 微生物代谢的类型	172
一、物质代谢	172
二、能量代谢	173
第二节 微生物的分解代谢及其能量产生	173
一、葡萄糖分解途径	174
二、发酵	179
三、呼吸作用	182
第三节 微生物的分解代谢产物与鉴定反应	186
一、生物大分子的降解	186
二、与代谢相关的微生物鉴定反应	190
第四节 微生物的合成代谢	192
一、微生物合成代谢的三要素	192
二、氨基酸的生物合成	193
第五节 微生物代谢的调控	196
一、酶活性的调节	197
二、酶合成的调节	198
三、微生物代谢调节的控制	201
四、代谢调节理论在发酵工业中的应用	203

第七章 微生物的生长与控制 / 206

第一节 微生物在培养基中的生长及其培养方法	206
一、微生物的生长	206
二、微生物的培养方法	209
三、未可培养微生物的研究方法	215
第二节 微生物生长的测定方法	216
一、计数法	217
二、细胞量测定法	218

第三节 微生物的群体生长规律	219
一、细菌与酵母菌及霉菌的群体生长规律	219
二、影响微生物生长的因素	224
第四节 微生物的控制	226
一、基本概念	227
二、死亡曲线	227
三、控制微生物的物理方法	229
四、控制微生物的化学方法	234
五、生物安全	240

第八章 微生物的遗传与变异 / 242

第一节 遗传变异的物质基础	242
一、遗传变异物质基础的实验证明	242
二、遗传物质在微生物中的存在形式	245
第二节 基因突变	251
一、基因和性状	251
二、基因突变	252
三、基因突变的分子机制	256
四、DNA 损伤的修复	261
第三节 基因的转移和重组	264
一、转化	264
二、接合	266
三、转导	270
四、真核微生物的基因重组	274

第九章 菌种选育与保藏 / 278

第一节 微生物生产菌种的来源	278
一、菌种的购买	278
二、自然界来源的微生物菌种筛选	278
第二节 自然选育	279
第三节 诱变育种	280
一、突变的诱发	281
二、突变株的筛选	281
三、突变基因的表达	286
第四节 菌种保藏	286
一、常用的菌种保藏方法	287
二、菌种的衰退和复壮	288

第十章 微生物系统进化与分类 / 291

第一节 微生物进化及其多样性	291
一、原始生命形式及其进化	291
二、生物进化的尺度分子	292
三、系统发育树	293
第二节 微生物分类与鉴定	294
一、微生物分类单元与等级	295
二、细菌分类系统简介	296
三、微生物分类鉴定技术	299
第三节 微生物生态学	302
一、微生物在自然界的分布	302
二、微生物与其他生物的相互关系	306
三、微生物生态学在药学和生物技术中的应用	309

第二篇 免疫学基础

第十一章 抗原 / 316

第一节 决定抗原免疫原性的因素	316
一、异物性	316
二、一定的理化性状	316
三、完整性	318
四、其他因素	318
第二节 抗原的特异性与交叉反应	318
一、抗原的特异性	318
二、抗原的交叉反应	320
第三节 抗原的种类	321
一、根据抗原的基本性能分类	321
二、根据抗原刺激 B 细胞产生抗体时对 Th 细胞的依赖性分类	321
三、根据抗原来源分类	322
四、根据抗原与机体的亲缘关系分类	322
五、肿瘤抗原	323
六、其他重要抗原	324
第四节 免疫佐剂	325
一、概念及生物学作用	325
二、常见种类	326

三、作用机制	326
--------------	-----

第十二章 免疫分子 / 328

第一节 免疫球蛋白	328
一、免疫球蛋白的结构	328
二、免疫球蛋白的异质性	331
三、五类免疫球蛋白的特性和功能	333
四、人工制备的抗体	334
第二节 补体系统	335
一、补体的概念与理化特性	335
二、补体系统的组成与命名	336
三、补体系统的激活途径	336
四、补体系统激活后的生物学功能	339
五、补体激活的调节	341
第三节 细胞因子	342
一、细胞因子的概念及共性	342
二、细胞因子的常见种类及其主要功能	343
三、细胞因子及其受体与临床	345
第四节 免疫细胞膜分子	346
一、主要组织相容性抗原系统	346
二、CD 分子与黏附分子	352
三、其他受体分子	356

第十三章 免疫组织器官和免疫细胞 / 357

第一节 免疫组织器官	357
一、中枢免疫器官	357
二、外周免疫器官	360
第二节 免疫细胞	362
一、抗原特异性淋巴细胞	362
二、抗原呈递细胞	371
三、其他参与免疫应答的细胞	374

第十四章 免疫应答 / 378

第一节 固有免疫应答	378
------------------	-----

一、参与固有免疫应答的组织、细胞及分子	378
二、固有免疫应答的生物学意义	382
第二节 适应性免疫应答	383
一、适应性免疫应答的基本过程	383
二、T 细胞介导的细胞免疫应答	387
三、B 细胞介导的体液免疫应答	390
四、免疫耐受	394
第三节 免疫调节	395
一、免疫系统的自身调节	396
二、细胞凋亡对免疫应答的调节	399
三、神经内分泌系统对免疫应答的调节	399

第十五章 超敏反应 / 401

第一节 I 型超敏反应	401
一、发生机制	401
二、临床常见疾病	403
三、防治原则	404
第二节 II 型超敏反应	405
一、发生机制	405
二、临床常见疾病	406
第三节 III 型超敏反应	407
一、发生机制	407
二、临床常见疾病	409
第四节 IV 型超敏反应	410
一、发生机制	410
二、临床常见疾病	411

第十六章 免疫学检测 / 412

第一节 体液免疫检测	412
一、抗原抗体反应的一般特征	412
二、常见的抗原抗体反应	413
第二节 细胞免疫测定法	417
一、免疫细胞的分离与计数	417
二、免疫细胞功能的测定	417
三、细胞因子的检测	418