

全国高等医药院校药类教材

微生物学

Weishengwu Xue

周长林 主编
查永喜 主审



中国医药科技出版社

全国高等医药院校药学类教材

微生物学

(供药学类专业用)

主 编 周长林

主 审 查永喜 (中国药科大学)

副主编 徐旭东 阎浩林

编 者 (以姓氏笔画为序)

刘 蕾 (山西医科大学)

胡立勇 (广东药学院)

周长林 (中国药科大学)

周丽娜 (沈阳药科大学)

郝素珍 (山西医科大学)

徐旭东 (中国药科大学)

阎浩林 (沈阳药科大学)

中国医药科技出版社

登记证号：(京) 075 号

内 容 提 要

本书是全国高等医药院校药学类本科教材。全书共分为三篇，20章。第一篇微生物学概论，阐明各类微生物的生物学特性及其与人类的关系，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；微生物的营养、代谢、生长与繁殖、微生物的控制和微生物遗传变异的原理及其应用；微生物菌种选育与保藏以及微生物的分类。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、超敏反应和免疫学的应用。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研究和药物的微生物学检查。附录部分为本书中出现的微生物、微生物学和免疫学名词中英文对照表。

本书可供生物制药和药学等专业学生使用，也可作为药物研究和药物检验人员的参考书目。

图书在版编目 (CIP) 数据

微生物学/周长林主编. —北京：中国医药科技出版社，2003.12

全国高等医药院校药学类教材

ISBN 7 - 5067 - 2840 - 0

I. 微… II. 周… III. 医药学：微生物学 - 医学
院校 - 教材 IV. R37

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 106008 号

*

中国医药科技出版社 出版
(北京市海淀区文慧园北路甲 22 号)
(邮政编码 100088)

北京友谊印刷有限公司 印刷
全国各地新华书店 经销

*

开本 787 × 1092mm $\frac{1}{16}$ 印张 31 $\frac{1}{2}$
字数 721 千字 印数 1 - 5000

2004 年 2 月第 1 版 2004 年 2 月第 1 次印刷

定价：52.00 元

本社图书如存在印装质量问题，请与本社联系调换 (电话：010 - 62244206)

全国高等医药院校药学类教材编委会（第一届）

名誉主任委员	吴阶平	蒋正华	卢嘉锡
名誉副主任委员	郑筱萸	林蕙青	
主任委员	吴晓明	(中国药科大学校长)	
副主任委员	吴春福	(沈阳药科大学校长)	
	黄泰康	(中国医药科技出版社社长兼总编)	
	彭师奇	(北京大学药学院院长)	
	叶德泳	(复旦大学药学院副院长)	
	张志荣	(四川大学华西药学院院长)	
委	员	(按姓氏笔画排列)	
	丁 红	(山西医科大学药学院院长)	
	王广基	(中国药科大学副校长)	
	史录文	(北京大学医学部副主任)	
	朱景申	(华中科技大学同济药学院教授)	
	朱家勇	(广东药学院院长)	
	刘永琼	(武汉化工学院药学系副主任)	
	吴继洲	(华中科技大学同济药学院院长)	
	杨世民	(西安交通大学药学院院长)	
	罗向红	(沈阳药科大学教务处副处长)	
	梁 仁	(广东药学院教授)	
	娄红祥	(山东大学药学院院长)	
	姜远英	(第二军医大学药学院院长)	
	姚文兵	(中国药科大学教务处处长)	
	曾 苏	(浙江大学药学院院长)	

全国高等医药院校药学类教材编写办公室

主 副 主 任	任	姚文兵	(中国药科大学教务处处长)
	任	罗向红	(沈阳药科大学教务处副处长)
		程牛亮	(山西医科大学教务处处长)
		连建华	(广东药学院教务处副处长)

编写说明

为适应我国高等医药教育的改革和发展、满足市场竞争和医药管理体制对药学教育的要求，全国高等医药院校药学类教材编委会组织编写了“全国高等医药院校药学类教材”。

本系列教材是在充分向各医药院校调研、总结归纳当前药学教育迫切需要补充一些教学内容的基础上提出编写宗旨的。本系列教材的编写宗旨是：药学特色鲜明、具有前瞻性、能体现现代医药科技水平的高质量的药学教材。也希望通过教材的编写帮助各院校培养和推出一批优秀的中青年业务骨干，促进药学院校之间的校际间的业务交流。

参加本系列教材的编写单位有：中国药科大学、沈阳药科大学、北京大学药学院、广东药学院、华西医科大学药学院、山西医科大学、同济医科大学药学院、复旦大学药学院、西安交通大学药学院、山东大学药学院等数十所药学院校。

教材的编写尚存在一些不足，请各院校师生提出指正。

全国高等医药院校药学类
教材编写办公室

2001.9.3

前 言

本书是在钱海伦主编的《微生物学》(中国医药科技出版社, 1993)基础上全新改编而成的。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、山西医科大学和广东药学院等单位参编, 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。

本书系药学类专业规划教材。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、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。

本书共分为三篇, 20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资料, 力求使教学更加生动活泼, 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。同时, 基因工程在药学中的应用等微生物学内容也在微生物遗传变异的原理和应用等章节作了适当阐述。

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、超敏反应和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研究和药物的微生物学检查。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及灭菌制剂和非灭菌制剂的微生物学检查方法。

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负责编写绪论及第 1、5、19、20 章，徐旭东编写第 7、10、12 章；沈阳药科大学阎浩林编写第 2、4、6 章，周丽娜编写第 3、8、9 章；广东药学院胡立勇编写第 11、17、18 章；山西医科大学郝素珍编写第 13、14（4、5、6 节）、15 章，刘蕾编写 14（1、2、3 节）和 16 章。中国药科大学查永喜为本书的主审，对全书的内容作了认真细致的审阅，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。

周长林

中国药科大学微生物学教研室

2003 年 8 月 20 日

目录

绪论	(1)
第一节 微生物学基本概念	(1)
一、微生物与微生物学	(1)
二、微生物的特征	(1)
三、微生物的作用	(2)
四、微生物在自然界的分类地位	(3)
五、微生物的细胞水平分类	(3)
六、微生物的命名	(5)
第二节 微生物学和免疫学发展史	(6)
一、史前期	(6)
二、微生物的发现和“生命自然发生说”的否定	(6)
三、病原微生物的研究	(8)
四、病毒的发现	(9)
五、微生物生理学发展时期	(9)
六、现代微生物学发展时期	(9)
七、免疫学发展时期	(10)
八、微生物学和免疫学研究领域重大成就	(10)

第一篇 微生物学概论

第一章 细菌	(15)
第一节 细菌的大小和形态	(15)
一、细菌的大小	(15)
二、细菌的形态	(16)
三、细菌染色法	(21)
第二节 细菌细胞的结构与功能	(21)
一、细菌的基本结构	(22)
二、细菌的特殊结构	(32)
第三节 细菌的繁殖	(37)
一、细菌的繁殖方式	(37)
二、细菌的菌落特征	(38)

第四节 细菌与人类的关系	(39)
一、细菌在制药工业中的作用	(39)
二、细菌的致病性	(39)
三、常见的病原性细菌	(41)
第二章 放线菌	(44)
第一节 放线菌的形态与结构	(44)
一、菌丝	(44)
二、孢子	(46)
三、放线菌细胞的基本结构	(47)
四、放线菌在微生物中的分类地位	(48)
第二节 放线菌的生长和繁殖	(49)
一、放线菌的繁殖方式和生活史	(49)
二、放线菌的菌落特征	(50)
三、放线菌的培养条件	(50)
第三节 放线菌代表属	(51)
一、链霉菌属	(51)
二、诺卡菌属	(51)
三、小单孢菌属	(52)
四、链孢囊菌属	(52)
五、游动放线菌属	(53)
六、高温放线菌属	(54)
七、弗兰克菌属	(54)
八、放线菌属	(54)
第四节 放线菌与人类的关系	(55)
一、放线菌的致病性	(55)
二、放线菌在制药工业中的应用	(56)
第三章 其他原核微生物	(58)
第一节 螺旋体	(58)
一、生物学性状	(58)
二、致病性螺旋体	(58)
第二节 立克次体	(61)
一、生物学性状	(61)
二、致病性与免疫性	(61)
三、微生物学检查与防治	(62)
四、主要病原性立克次体	(62)
第三节 衣原体	(63)
一、生物学性状	(63)
二、致病性与免疫性	(64)

三、微生物学检查与防治·····	(64)
四、主要病原性衣原体·····	(64)
第四节 支原体·····	(64)
一、生物学性状·····	(65)
二、致病性与免疫性·····	(66)
三、微生物学检查与防治·····	(66)
四、主要病原性支原体·····	(67)
第四章 真菌·····	(68)
第一节 酵母菌·····	(69)
一、形态和结构·····	(70)
二、繁殖方式、生活史及培养特征·····	(73)
三、常见酵母菌·····	(76)
四、酵母菌与医药工业·····	(78)
第二节 霉菌·····	(79)
一、菌丝的形态和结构·····	(79)
二、霉菌细胞的基本结构·····	(81)
三、霉菌的生长和繁殖·····	(82)
四、霉菌的代表属·····	(88)
五、霉菌与医药工业·····	(91)
第五章 病毒·····	(94)
第一节 病毒的大小、形态、化学组成、结构和分类·····	(94)
一、病毒的大小·····	(94)
二、病毒的形态·····	(94)
三、病毒的结构和化学组成·····	(97)
四、病毒的分类·····	(101)
第二节 病毒的增殖·····	(103)
一、吸附·····	(103)
二、侵入和脱壳·····	(103)
三、生物合成·····	(104)
四、装配·····	(108)
五、释放·····	(108)
第三节 病毒的培养·····	(108)
一、动物接种·····	(108)
二、鸡胚培养·····	(109)
三、细胞培养·····	(109)
四、病毒在细胞内增殖的现象·····	(109)
第四节 干扰现象和干扰素·····	(111)
一、干扰现象·····	(111)

二、干扰素·····	(112)
第五节 抗病毒化学药剂·····	(114)
一、抑制病毒侵入与脱壳·····	(115)
二、抑制病毒核酸合成·····	(115)
三、抑制病毒蛋白质合成·····	(116)
第六节 噬菌体·····	(116)
一、噬菌体的生物学性状·····	(116)
二、噬菌体的增殖·····	(118)
三、噬菌斑及噬菌体效价·····	(120)
四、一步生长曲线·····	(121)
五、噬菌体与宿主细胞生活周期·····	(122)
六、噬菌体的应用·····	(123)
第七节 病毒与人类的关系·····	(124)
一、病毒在医药工业中的应用·····	(124)
二、病毒的致病性和机体的免疫性·····	(124)
三、病毒与人类疾病·····	(125)
第六章 微生物的营养·····	(134)
第一节 微生物的营养物质·····	(134)
一、微生物细胞的化学组成·····	(134)
二、营养要素及生理功能·····	(135)
第二节 微生物的营养类型·····	(139)
一、营养类型的划分依据·····	(139)
二、微生物的营养类型·····	(140)
第三节 营养物质的运输·····	(141)
一、被动扩散·····	(142)
二、促进扩散·····	(142)
三、主动运输·····	(143)
四、基团转位·····	(144)
第四节 培养基·····	(144)
一、培养基的配制原则·····	(145)
二、培养基的类型及其应用·····	(146)
三、常用的培养基·····	(147)
第七章 微生物的代谢·····	(149)
第一节 微生物代谢概论·····	(149)
一、微生物代谢的类型·····	(149)
二、微生物代谢和酶·····	(151)
第二节 微生物的分解代谢及能量产生·····	(153)
一、葡萄糖分解途径·····	(153)

二、发酵·····	(158)
三、呼吸作用·····	(164)
四、自养微生物的能量转化·····	(171)
第三节 微生物的分解代谢与鉴定反应·····	(175)
一、多糖分解·····	(175)
二、糖分解及碳源利用·····	(178)
三、蛋白质与氨基酸的分解·····	(179)
第四节 微生物的合成代谢·····	(181)
一、合成代谢的三要素·····	(181)
二、糖的生物合成·····	(182)
三、合成代谢的特殊产物·····	(184)
第五节 微生物代谢的调控·····	(186)
一、酶活性的调节·····	(186)
二、酶合成的调节·····	(188)
三、微生物代谢调节的模式·····	(192)
四、代谢调节理论在发酵工业中的应用·····	(194)
第八章 微生物的生长与繁殖·····	(198)
第一节 微生物的个体生长与繁殖·····	(198)
一、细菌的个体生长与繁殖·····	(198)
二、真核细胞微生物的生长·····	(200)
第二节 微生物的群体生长·····	(201)
一、测定群体生长繁殖的方法·····	(201)
二、微生物的群体生长·····	(204)
第三节 影响微生物生长的因素·····	(208)
一、营养物质·····	(208)
二、温度·····	(208)
三、pH ·····	(209)
四、氧气·····	(209)
五、水的活度·····	(210)
第四节 微生物的培养方法·····	(211)
一、纯培养·····	(211)
二、分批培养·····	(213)
三、连续培养·····	(214)
四、同步培养·····	(215)
五、厌氧培养·····	(217)
第九章 微生物的控制·····	(219)
第一节 微生物控制的意义·····	(219)
一、微生物控制的意义·····	(219)

二、基本概念·····	(219)
三、死亡曲线·····	(220)
第二节 控制微生物的物理方法·····	(222)
一、热力灭菌法·····	(222)
二、紫外线·····	(226)
三、电离辐射·····	(226)
四、滤过除菌·····	(226)
五、其他物理方法·····	(227)
第三节 控制微生物的化学方法·····	(228)
一、消毒剂的种类、作用机制和适用范围·····	(229)
二、化学药剂·····	(231)
第十章 微生物的遗传与变异·····	(235)
第一节 遗传变异的物质基础·····	(235)
一、证明核酸是遗传变异物质基础的经典实验·····	(236)
二、遗传物质在微生物中的存在形式·····	(237)
三、DNA 的复制方式·····	(243)
第二节 基因突变·····	(245)
一、基因和性状·····	(245)
二、基因突变·····	(246)
三、突变的分子机制·····	(249)
四、损伤的修复·····	(253)
第三节 基因的转移和重组·····	(255)
一、转化·····	(255)
二、接合·····	(258)
三、转导·····	(262)
第十一章 菌种选育与保藏·····	(268)
第一节 自然选育·····	(268)
一、菌种衰退原因的分析·····	(269)
二、自然选育基本方法·····	(270)
第二节 诱变育种·····	(270)
一、诱变育种的工作流程·····	(271)
二、突变的诱发·····	(272)
三、突变株的筛选·····	(273)
四、突变基因的表达·····	(279)
第三节 杂交育种·····	(280)
一、常规的杂交育种·····	(280)
二、原生质体融合·····	(281)
第四节 基因工程·····	(283)

一、基因工程的基本步骤·····	(283)
二、基因工程在医药工业领域的应用·····	(284)
第五节 菌种保藏·····	(284)
一、菌种保藏的原理·····	(284)
二、菌种保藏的方法·····	(284)
三、菌种保藏的注意事项·····	(285)
第十二章 微生物的分类·····	(287)
第一节 微生物在生物界中的地位·····	(287)
第二节 微生物的分类单位·····	(290)
一、种·····	(290)
二、亚种或变种·····	(290)
三、型·····	(290)
四、群或类群·····	(291)
五、菌株或品系·····	(291)
第三节 微生物分类的依据·····	(291)
一、形态特征·····	(291)
二、生理特性及生化反应·····	(292)
三、血清学试验和噬菌体分型·····	(292)
四、生态·····	(293)
五、细胞壁成分分析·····	(293)
六、红外光谱·····	(293)
七、核酸分析和分子杂交·····	(294)
八、数值分类法·····	(295)
第四节 微生物分类系统简介·····	(296)
一、细菌分类系统简介·····	(296)
二、真菌分类系统简介·····	(298)
三、病毒分类简介·····	(299)

第二篇 免疫学基础

概述·····	(305)
第十三章 抗原·····	(308)
第一节 构成抗原的条件·····	(308)
一、异物性·····	(308)
二、一定的理化性状·····	(308)
三、完整性·····	(310)

第二节 抗原的特异性与交叉反应	(310)
一、抗原的特异性	(310)
二、抗原的交叉反应	(312)
第三节 抗原的种类	(312)
一、胸腺依赖性抗原和胸腺非依赖性抗原	(312)
二、天然抗原和人工抗原	(312)
三、完全抗原和不完全抗原(即半抗原)	(313)
第四节 医学上重要的抗原	(313)
一、异种抗原	(313)
二、同种异型抗原	(313)
三、自身抗原	(314)
四、肿瘤抗原	(314)
五、其他重要抗原	(315)
第五节 免疫佐剂	(315)
一、概念及生物学作用	(315)
二、常见种类	(315)
三、作用机制	(316)
第十四章 免疫系统	(317)
第一节 免疫球蛋白	(317)
一、概述	(317)
二、免疫球蛋白结构	(318)
三、免疫球蛋白的异质性	(321)
四、五类 Ig 的特性和功能	(323)
五、人工制备的抗体类型	(324)
第二节 补体系统	(325)
一、概述	(325)
二、补体系统的激活途径	(327)
三、补体系统激活后的生物学功能	(330)
四、补体激活的调控	(332)
第三节 细胞因子	(333)
一、细胞因子的概念	(333)
二、细胞因子的共同特点	(333)
三、常见的种类及其主要功能	(334)
四、细胞因子与临床	(336)
第四节 免疫细胞膜分子	(337)
一、MHC 抗原	(337)
二、CD 抗原	(342)
三、黏附分子	(344)

四、其他受体分子·····	(345)
第五节 免疫器官·····	(345)
一、中枢免疫器官·····	(345)
二、外周免疫器官·····	(346)
第六节 免疫细胞·····	(348)
一、T 细胞和 B 细胞·····	(348)
二、抗原提呈细胞·····	(354)
三、其他参与免疫应答的细胞·····	(356)
第十五章 免疫应答·····	(358)
第一节 概述·····	(358)
一、免疫应答的基本类型·····	(358)
二、免疫应答的基本过程·····	(358)
第二节 细胞免疫应答·····	(361)
一、CD4 ⁺ Th1 细胞介导的细胞免疫应答过程·····	(361)
二、Tc 细胞介导的细胞免疫应答·····	(363)
三、细胞免疫应答的生物学意义·····	(365)
第三节 B 细胞介导的免疫应答·····	(365)
一、体液免疫应答过程·····	(365)
二、抗体产生的一般规律·····	(368)
三、体液免疫应答的生物学意义·····	(368)
第四节 免疫耐受·····	(369)
一、免疫耐受的类型·····	(369)
二、影响免疫耐受形成的因素·····	(370)
三、研究免疫耐受的意义·····	(370)
第五节 免疫调节·····	(370)
一、免疫系统的自身调节·····	(371)
二、神经内分泌系统对免疫应答的调节作用·····	(373)
第十六章 超敏反应·····	(374)
第一节 I 型超敏反应·····	(374)
一、发生机制·····	(374)
二、临床常见疾病·····	(376)
三、防治原则·····	(377)
第二节 II 型超敏反应·····	(378)
一、发生机制·····	(378)
二、临床常见疾病·····	(379)
第三节 III 型超敏反应·····	(380)
一、发病机制·····	(380)
二、临床常见疾病·····	(381)

第四节 IV型超敏反应·····	(382)
一、发病机制·····	(382)
二、临床常见疾病·····	(383)
第十七章 免疫学的应用·····	(384)
第一节 免疫预防·····	(384)
一、特异性免疫的种类·····	(384)
二、人工主动免疫·····	(384)
三、用于人工主动免疫的生物制品·····	(385)
第二节 免疫治疗·····	(387)
一、用于人工被动免疫的生物制品·····	(387)
二、免疫增强剂·····	(387)
三、免疫抑制剂·····	(389)
第三节 免疫检测·····	(390)
一、抗原、抗体的检测·····	(390)
二、细胞免疫测定法·····	(395)

第三篇 微生物学在药学中的应用

第十八章 微生物制药·····	(399)
第一节 抗生素·····	(399)
一、抗生素的概念和分类·····	(400)
二、抗生素产生菌的分离和筛选·····	(401)
三、抗生素的制备·····	(403)
四、抗生素的生物合成·····	(406)
第二节 氨基酸·····	(407)
一、氨基酸的应用·····	(407)
二、氨基酸的生产方法·····	(408)
三、氨基酸产生菌的选育·····	(409)
四、氨基酸发酵的代谢控制·····	(411)
五、赖氨酸的发酵·····	(414)
第三节 维生素·····	(414)
一、维生素 C ·····	(414)
二、维生素 B ₂ ·····	(416)
三、维生素 B ₁₂ ·····	(416)
第四节 甾体化合物·····	(416)
一、微生物转化工艺·····	(417)