

全国普通医药中专教材
全国普通医药中专教材建设委员会 组织编写

微生物学

Wei Sheng Wu Xue

主编 李榆梅 主审 刘德容

中国医药科技出版社

全国普通医药中专教材

微 生 物 学

全国普通医药中专教材建设委员会 组织编写

主 编 李榆梅 (山西省中药材学校)

主 审 刘德容 (山西大学)

参编人员 (按姓氏笔画排序)

冯仰辉 (山东省医药工业学校)

张 杰 (天津医药教育中心)

劳文艳 (北京市医药器械学校)

祖炬雄 (湖南省医药学校)

中国医药科技出版社

内 容 提 要

本书是一本供中等专业学校药学各专业学生使用的教材。全书分理论与实验两部分。

理论部分分两篇共 15 章，第一篇总论（基础部分）为第 1 至第 9 章，是各专业均应学习的章节，第二篇各论为第 10 至第 15 章，在教学中各专业可选择讲授，每章均有复习题。

实验部分共 23 个，内容较多，与理论部分相配套，每一实验按照实验目的、实验原理、实验材料、实验步骤、注意事项及思考题六部分进行编写，各实验所用培养基、染料、试剂等的配制均列在本书附录内。

本书还可作为医药院校有关专业夜大、职大、函授等成人教育的教材和其他医药人员的参考资料。

图书在版编目 (CIP) 数据

微生物学/李榆梅主编. —北京: 中国医药科技出版社, 1999. 8

全国普通医药中专教材

ISBN 7-5067-2110-4

I. 微... II. 李... III. 微生物学-专业学校-教材 IV. Q93

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 29320 号

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 100088

电话 010-62244206

网址 www.cspyp.cn www.mpsky.com.cn

规格 787×1092mm $\frac{1}{16}$

印张 16 $\frac{1}{2}$

字数 368 千字

印数 73000—78000

版次 2001 年 1 月第 1 版

印次 2006 年 6 月第 12 次印刷

印刷 北京市昌平区百善印刷厂

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 7-5067-2110-4/G·0200

定价 26.00 元

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

全国普通医药中专教材

第一阶段教材目录

《无机化学》	陆永诚主编	汤启昭主审
《分析化学》	卢小曼主编	朱景申主审
《生物化学》	严莉莉主编	厉朝龙主审
《物理化学》	巴晓革主编	鲁先道主审
《仪器分析》	齐宗韶主编	胡家炽主审
《中药化学》	张秀琴主编	李 铨主审
《中医学基础》	刘笑非主编	朱文锋主审
《药厂通用设备》	石少均主编	殷斌烈主审
《中药鉴定学》	杨汝峰主编	周荣汉主审
《中药储存与养护》	张明心主编	李家胜主审
《中药经营企业管理学》	王书林主编	刘良述主审
《医药商品经营管理学》	张广碧主编	雷钦礼主审

全国普通医药中专教材

第二阶段教材目录

《有机化学》	胡心宽主编	乔本志主审
《人体解剖生理学》	张恩德主编	钟国隆主审
《药用植物学》	杨祯禄主编	谢成科主审
《微生物学》	李榆梅主编	刘德容主审
《中药制剂分析》	刘大潜主编	洪筱坤主审
《药理学》	竺芝芬主编	苏怀德主审
《方剂学》	徐智和主编	尚炽昌主审
《中成药学》	廖志涌主编	唐廷猷主审
《微生物制药工艺》	朱素贞主编	郭月秋主审
《药品生物检定技术》	汪穗福主编	莫履强主审
《药用拉丁语》	梁向东主编	孙启时主审
《中专药学英语》	章国斌主编	苏怀德主审
《医药市场营销学》	葛光明主编	陈统辉主审
《药学文献检索》	沃联群主编	苏怀德主审

全国普通医药中专教材建设委员会名单

主任委员	苏怀德 (中国医药教育协会常务副会长、原国家医药管理局科技教育司)
常务副主任委员	王书林 (四川省医药学校)
副主任委员	林锦兴 (山东省医药工业学校)
	贾景华 (辽宁省医疗器械学校)
	周晓明 (山西省中药材学校)
顾问	齐宗韶 (广州市医药中等专业学校)
	路振山 (天津市药科中等专业学校)
	竺芝芬 (浙江省医药学校)
委员	左淑芬 (河南省医药学校)
	缪立德 (湖北省制药工业学校)
	夏海云 (湖南省医药学校)
	谢淑俊 (北京市医药器械学校)
	贾江峰 (江西省医药学校)
	唐介眉 (江苏省医药学校)
	周琦 (安徽省医药学校)
	周慧君 (上海市医药学校)
	徐文强 (江苏省药科学校)
	沃联群 (浙江省医药学校)
	梁向东 (广州市医药中等专业学校)
	汤浚溪 (天津市药科中等专业学校)
	杨群华 (广东省医药学校)
	缪存信 (福建省医药学校)
秘书	刘佳 (四川省医药学校)

前 言

我国普通医药中等专业教育兴起于 20 世纪 50 年代。以后历经曲折,有一定进步。80 年代以来,在改革开放国策的指引下始获得巨大发展。历年来所培养的大量人才在推动全国医药事业的持续发展中起到了重要作用。

但是,几十年来医药中专教育一直缺少自己的规范化教材,长期存在着靠借用其他专业或其他层次教材应付教学急需的尴尬被动局面。原国家医药管理局科技教育司履行“指导全国药学教育”和“为基层服务”的职责,应各省普通医药中专学校的要求,于 80 年代后期开始组织各校共同编写教材,以解决各校之急需。经过几年实践,有关普通医药中专教材建设的规章制度日趋完善,遂于 1998 年正式成立全国普通医药中专教材建设委员会。该委员会隶属于中国医药教育协会的二级组织——职业技术教育委员会。本系列教材编写的基本依据是原国家医药管理局科技教育司颁布的全日制普通医药中等专业学校“指导性教学大纲汇编”(医药类各专业,1997 年 7 月),同时根据中等职业教育的改革发展和各地区的办学条件及对人才需求的差别,体现了一定的灵活性。

全国普通医药中专教材建设委员会的指导思想是:认真贯彻党的教育方针和职业教育法,面向 21 世纪,根据中等职业教育教学改革精神,搞好医药中专教材建设工作。教材建设的基本过程是:各校根据教学需要提出急需编写的教材建议;委员会从各校建议中确定分阶段编写的教材品种;各校根据委员会制订的对主编和参编人员的要求,申报主参编人员;经教材建设委员会审定,择优组成各门教材编写队伍。编写过程实行主编负责制,同时每门教材特聘主审一人,其主要职责是审定教材业务内容以保证质量。各校对教材工作均高度重视,纷纷派出优秀教师参加编写,中国医药科技出版社也给予了大力支持,才使得本系列教材建设能在较短时间内完成。

经各校的共同努力,第一阶段编写的 12 门教材、第二阶段编写的 14 门教材进展顺利,均将按计划供应教学使用。今后还将按实际需要组织第三阶段教材建设和若干教学参考书的编写,使新编写的中等教材形成较为完整的系列。这些工作在医药中等教育发展历史上具有首创意义,它对规范教材规格、确保教学质量、提高师资水平以及促进校际交流和团结都将会发挥重要作用。但本系列教材建设缺乏经验,时间又紧,因此某些部分略显粗糙是很难避免的,其质量如何也有待教学实践检验。教材建设委员会将组织制订教材质量评估体系,逐步开展教材评估和评优工作,以利于进一步的修订。

本套教材虽为中专教材,但也注意到与全国执业药师资格考试有关内容的衔接,不仅适合于普通医药中专教学之需,也适合对在职人员进行中等职业培训及有志自学者学习之需。

竭诚欢迎广大读者提供宝贵意见。

全国普通医药中专教材建设委员会
1999 年 2 月

编写说明

本书是由全国普通医药中专教材建设委员会委托，依据原国家医药管理局颁发的微生物学指导性教学大纲，针对中专学校学生的特点，以强化素质教育和技能训练为主编写的，供中等学校药学各专业试用的教材。

在编写中突出药学特点，力求体现系统性、实用性、科学性及新颖性，使学生在掌握微生物学基本理论、基础知识的基础上，进一步通过实验掌握微生物学的基本技能，使学生能初步运用微生物学知识解决一些实际问题，因此将实验内容与理论内容编入一本书中。

本书由山西省中药材学校高级讲师李榆梅负责编写第1、4、10章及实验1、8、9、19，湖南省医药学校高级讲师祖炬雄负责编写第2、11章及实验2、3、4、5、6，天津医药教育中心张杰老师负责编写第3、9、12、13、15及实验7、20、21，北京市医药器械学校劳文艳老师负责编写第5、6、8章及实验10、11、12、18，山东省医药工业学校冯仰辉老师负责编写第7、14章及实验13、14、15、16、17、22、23，署名顺序按姓氏笔画排序。

本书编写中涉及的培养基名称、染色液名称等均以中华人民共和国药典（95版）为依据。

在本书的编写过程中，参阅了近年来由王道若、钱海伦、唐珊熙等主编的有关微生物学等教材以及范秀容、沈平、毛季琨等主编的有关微生物学实验等书籍。山西大学生物系刘德容教授对全书做了认真细致的审阅，特此致谢。

由于我们水平有限，加之编写时间仓促，书中错误和不妥之处在所难免，恳请广大师生在使用过程中批评指正。

编者

1999.4

目 录

第一篇 总 论

第一章 绪论	(1)
第一节 微生物概述	(1)
一、微生物的概念	(1)
二、微生物的特点	(1)
三、微生物的种类	(2)
四、微生物在自然界的作用	(2)
五、微生物的命名方法	(3)
第二节 微生物学发展简史	(3)
一、我国古代对微生物的认识和利用	(3)
二、微生物的发现和微生物学的创立	(4)
三、现代微生物学的发展	(4)
第三节 我国药用微生物学的概况和展望	(5)
一、微生物在医药中的地位 and 重要性	(5)
二、我国药用微生物学的概况	(5)
三、我国药用微生物学的展望	(5)
第二章 细菌	(7)
第一节 细菌的形态与大小	(7)
一、细菌的形态	(7)
二、细菌的大小	(8)
第二节 细菌的结构	(8)
一、细菌的基本结构	(8)
二、细菌的特殊结构	(11)
第三节 细菌的营养与繁殖	(13)
一、细菌的化学组成	(13)
二、细菌的营养物质	(13)
三、细菌的繁殖条件	(14)
四、细菌的人工培养	(15)
第四节 细菌的生长	(17)
一、生长的测定	(17)
二、细菌群体生长规律	(18)
第五节 细菌的新陈代谢	(19)

一、细菌的酶	(19)
二、细菌的生物氧化和能量获得	(20)
三、细菌的代谢过程	(20)
四、细菌的代谢产物	(20)
第六节 细菌的致病性	(23)
一、细菌的毒力	(23)
二、细菌侵入数量	(24)
三、侵入门户	(24)
四、传染类型	(25)
五、常见病原性细菌	(25)
第三章 放线菌	(28)
第一节 放线菌的生物学特性	(28)
一、放线菌的形态	(28)
二、放线菌的生理	(30)
三、放线菌的繁殖	(31)
第二节 放线菌的分类	(31)
一、放线菌在微生物分类中的地位	(31)
二、放线菌的分类	(32)
第三节 放线菌与人类的关系	(32)
一、产生抗生素的放线菌	(32)
二、致病性放线菌	(34)
第四章 真菌	(36)
第一节 真菌的生物学特性	(36)
一、真菌的形态结构	(36)
二、真菌的繁殖和孢子	(37)
三、真菌的培养条件和菌落特征	(40)
第二节 几种医药常见真菌	(41)
一、酵母菌	(41)
二、毛霉属	(43)
三、根霉属	(44)
四、曲霉属	(44)
五、青霉属	(45)
六、毛癣菌属	(46)
第三节 真菌与人类疾病	(46)
一、浅部真菌病	(47)
二、深部真菌病	(47)
三、真菌毒素	(47)
第五章 病毒及其他微生物	(49)

第一节 病毒的形态与结构	(49)
一、病毒的大小与形态	(49)
二、病毒的结构与化学组成	(50)
第二节 病毒的增殖	(50)
一、吸附	(51)
二、穿入	(51)
三、脱壳	(51)
四、生物合成	(51)
五、装配与释放	(52)
第三节 病毒的人工培养	(52)
一、细胞培养	(52)
二、鸡胚培养	(53)
三、动物接种	(54)
第四节 病毒的干扰现象与干扰素	(54)
一、干扰素的分类	(54)
二、干扰素的性质	(54)
三、干扰素的产生与作用机理	(55)
四、干扰素的作用	(55)
第五节 病毒的抵抗力	(55)
一、物理因素	(56)
二、化学因素	(56)
第六节 病毒的致病性与机体的免疫性	(56)
一、病毒对机体的致病作用	(56)
二、机体对病毒感染的免疫性	(57)
第七节 噬菌体	(58)
一、噬菌体的生物学特性	(58)
二、噬菌体的应用	(59)
第八节 艾滋病的研究发展概况	(59)
第九节 其他微生物概述	(60)
一、螺旋体	(60)
二、支原体	(61)
三、衣原体	(62)
四、立克次体	(62)
第六章 灭菌与消毒	(64)
第一节 概述	(64)
一、控制有害微生物的重要性	(64)
二、基本概念	(64)
第二节 物理方法	(65)

一、改变温度灭菌法和低温抑菌法	(65)
二、辐射	(68)
三、干燥	(69)
四、超声波	(69)
五、渗透压	(70)
六、机械除菌法	(70)
第三节 化学方法	(71)
一、影响消毒剂作用的因素	(71)
二、理想的消毒剂应具备的条件	(71)
三、消毒剂的作用机理	(71)
四、常用的消毒剂	(72)
第四节 生物抗菌法	(75)
一、抗生素	(75)
二、噬菌体	(75)
第七章 微生物的遗传变异和菌种选育	(76)
第一节 微生物的遗传和变异	(76)
一、遗传和变异的物质基础	(76)
二、微生物遗传变异的机理	(77)
第二节 基因工程	(81)
一、基因工程所需的主要酶类及基本操作过程	(81)
二、基因工程的应用	(83)
第三节 微生物的菌种选育	(84)
一、自然选育	(84)
二、诱变育种	(84)
三、杂交育种	(86)
第四节 菌种的保藏和复壮	(87)
一、常用的菌种保藏法	(87)
二、菌种的衰退和复壮	(87)
第八章 自然界的微生物	(89)
第一节 微生物在自然界的分布及作用	(89)
一、微生物在自然界的分布	(89)
二、自然界中微生物的作用	(91)
第二节 微生物在正常人体的分布	(94)
一、人体微生物的分布情况	(94)
二、正常菌群和菌群失调症	(95)
第九章 微生物与药物变质	(97)
第一节 药物中的微生物	(97)
一、来自空气中的微生物	(97)

二、来自水中的微生物	(98)
三、来自药物原材料的微生物	(98)
四、来自操作人员的微生物	(98)
五、来自制药设备及包装容器的微生物	(98)
第二节 微生物引起的药物变质	(99)
一、药物被微生物污染后的表现	(99)
二、药物被微生物污染后理化性质的改变	(100)
三、变质药物对人体的危害	(101)
四、影响药物变质的因素	(101)
第三节 防止微生物污染药物的措施	(102)
一、加强药物生产的管理	(102)
二、加强卫生管理措施	(103)
三、使用合适的防腐剂与抑菌剂	(103)

第二篇 各 论

第十章 微生物在制药工业中的应用	(106)
第一节 微生物的发酵	(106)
一、发酵的概念	(106)
二、发酵的类型	(107)
第二节 微生物发酵的一般工艺	(109)
一、微生物发酵的一般工艺	(109)
二、影响微生物正常发酵的因素	(112)
第三节 常见的发酵医药产品	(113)
一、抗生素	(113)
二、维生素	(120)
三、氨基酸	(121)
第十一章 微生物的菌体制剂和酶制剂	(123)
第一节 菌体制剂	(123)
一、中药菌体制剂	(123)
二、药用酵母	(126)
三、活菌制剂	(126)
第二节 酶制剂和酶抑制剂	(127)
一、药用酶制剂概述	(127)
二、酶抑制剂	(129)
第十二章 药物的抗菌试验	(130)
第一节 药物的体外抑菌试验	(130)
一、稀释法	(130)
二、琼脂扩散法	(131)

第二节 杀菌试验及联合抗菌试验.....	(132)
一、杀菌试验.....	(132)
二、联合抗菌试验.....	(134)
第三节 药物的体内抗菌试验.....	(135)
第四节 影响抗菌试验的因素.....	(135)
一、试验菌.....	(135)
二、培养基.....	(135)
三、抗菌药物.....	(135)
四、对照试验.....	(136)
第十三章 药物的微生物学检查 and 无菌药品生产.....	(137)
第一节 无菌制剂的无菌检验.....	(137)
一、无菌检验的基本原则.....	(137)
二、无菌检验的基本方法.....	(137)
三、无菌检验的结果判断.....	(139)
四、无菌检验的复试.....	(140)
第二节 口服及外用药物的微生物学检查.....	(140)
一、细菌总数的测定.....	(141)
二、霉菌总数的测定.....	(141)
三、控制菌的检验.....	(141)
四、活螨的检验.....	(146)
第三节 无菌药品的生产.....	(147)
一、注射剂 (安瓿剂)	(147)
二、输液剂.....	(148)
三、粉针剂.....	(148)
四、滴眼剂.....	(149)
五、眼膏剂.....	(149)
六、植入剂.....	(150)
第十四章 免疫学基础.....	(151)
第一节 抗原.....	(151)
一、构成抗原的条件.....	(151)
二、抗原的分类.....	(152)
三、医学上重要的抗原.....	(153)
第二节 非特异性免疫.....	(154)
一、正常生理屏障.....	(154)
二、吞噬细胞的吞噬作用.....	(154)
三、正常体液因素.....	(156)
第三节 特异性免疫.....	(157)
一、免疫系统.....	(158)

二、免疫应答的形成过程·····	(159)
三、体液免疫·····	(160)
四、细胞免疫·····	(164)
第四节 变态反应·····	(165)
一、I型变态反应·····	(165)
二、II型变态反应·····	(166)
三、III型变态反应·····	(166)
四、IV型变态反应·····	(167)
五、变态反应的防治·····	(167)
第五节 免疫学应用·····	(167)
一、人工免疫和生物制品·····	(168)
二、免疫学诊断·····	(169)
第十五章 中药的霉变与防治·····	(172)
第一节 霉菌对中药商品的危害性·····	(172)
一、中药的来源和成分·····	(172)
二、微生物的呼吸作用对中药质变的影响·····	(173)
三、霉菌生长的外界条件·····	(173)
四、霉菌对中药的危害性·····	(174)
第二节 常见的中药霉菌种类·····	(175)
一、霉菌·····	(175)
二、酵母菌·····	(177)
第三节 中药霉变的防治方法·····	(177)
一、药材产地的正确加工·····	(177)
二、严格中药的入库验收·····	(178)
三、加强在库检验·····	(178)
四、分类检查方法·····	(178)
五、防止药材霉变的方法·····	(180)
六、中药霉变的救治和处理·····	(182)

微生物学实验

实验须知·····	(184)
实验一 玻璃器皿的清洗和包扎·····	(185)
实验二 显微镜的构造与使用·····	(188)
实验三 细菌的单染色法·····	(191)
实验四 细菌的革兰染色法·····	(193)
实验五 微生物数量的测定·····	(195)
实验六 细菌大小的测定·····	(197)
实验七 放线菌的形态观察·····	(199)

实验八 霉菌的形态观察.....	(201)
实验九 酵母菌的形态观察.....	(203)
实验十 常用器具的灭菌与消毒.....	(204)
实验十一 棉塞的制作.....	(207)
实验十二 培养基的制备与灭菌.....	(209)
实验十三 细菌的接种技术.....	(214)
实验十四 细菌、放线菌、酵母菌、霉菌的菌落特征观察比较.....	(217)
实验十五 理化因素的诱变效应.....	(218)
实验十六 菌种保藏.....	(220)
实验十七 从土壤中分离和纯化微生物.....	(223)
实验十八 微生物的分布.....	(226)
实验十九 抗生素效价的微生物学测定.....	(229)
实验二十 药物的体外抗菌实验.....	(231)
实验二十一 药物的微生物学检查.....	(234)
实验二十二 吞噬作用.....	(240)
实验二十三 凝集作用.....	(241)
附录.....	(244)

第一篇 总 论

第一章 绪 论

微生物学是生物学的一个分支，是研究微生物及其生命活动规律的科学。其研究内容主要涉及微生物的形态结构、生理生化、生长繁殖、遗传变异、进化分类以及微生物之间、微生物与其他生物之间、微生物与自然界之间的相互关系。它既是应用学科，又是基础学科。根据应用方向的不同，微生物学又可细分为普通微生物学、农业微生物学、工业微生物学等。

微生物学的研究对象是微生物。它与医学专业、药学专业的关系十分密切，那么，什么是微生物？微生物有哪些基本特点？微生物学的发展方向是什么？医药类中专学生为什么要学习这门课程？这是我们在绪论中需要说明的几个重要问题。

第一节 微生物概述

一、微生物的概念

地球上的生物，除了常见的动植物外，还有各种各样体形微小、结构简单的生物。其中有许多是肉眼看不到的，必须借助光学显微镜或电子显微镜放大几百倍、几千倍，甚至几万倍才能看到其个体的形态。但是，当它们生长繁殖为群体时，人们就能见到它们的群体形态，如人工培养的菌落、物体上生长的霉菌等。当它们对外界物质发生作用时，人们也能感觉到它们的存在，如面粉的发酵和人体的发炎等。这群非常微小的生物，我们称之为微生物。

二、微生物的特点

微生物同其他生物一样，都能从外界环境中吸取养分，并能以自身的特性繁殖后代，对外界环境产生一定的反应。除这些共性外，微生物自身还有以下特点：

（一）微生物结构简单

微生物主要以单细胞、简单多细胞或细胞群体的形式存在。例如细菌的一个细胞就是一个独立的生物体，它的全部生命活动，如生长、呼吸、繁殖等，都能靠这一个细胞来完成；而动植物细胞是多细胞生物体的一部分，只执行着生命活动的某一功能。

（二）微生物种类繁多、分布广泛

由于微生物可以利用各种物质作为自身的营养物质，因而广泛分布于自然界中。土壤、空气和水中有微生物存在。植物表层，动物和人类的体表等都有微生物存在。土壤