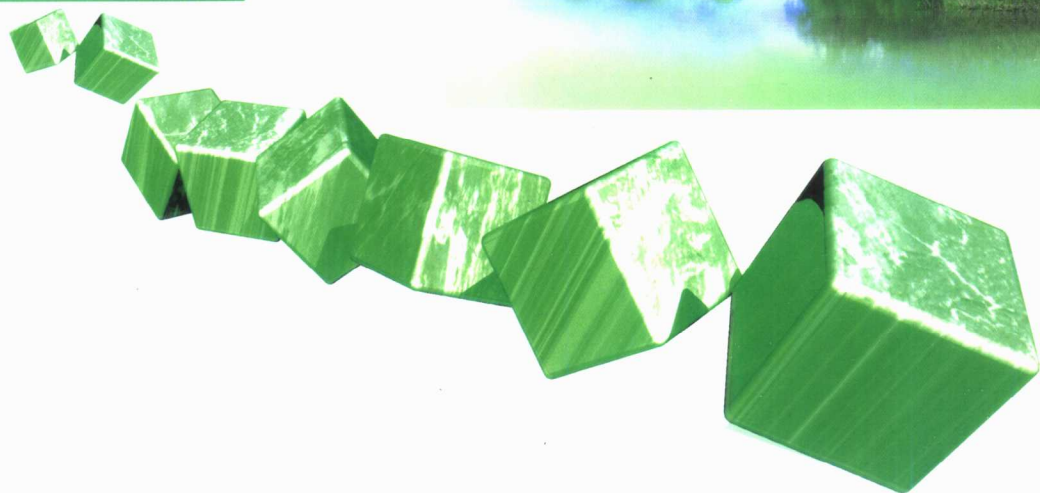


全国高等医药教材建设研究会规划教材  
卫生部规划教材·全国高等学校教材  
供预防医学类专业用

# 卫生微生物学

第 3 版

主 编 张朝武



 人民卫生出版社

全国高等学校教材

供预防医学类专业用

# 卫生微生物学

第 3 版

主编 张朝武

编者(以姓氏笔画为序)

郭奕芳	复旦大学公共卫生学院
黄民主	中南大学公共卫生学院
刘衡川	四川大学华西公共卫生学院
李 蓉	哈尔滨医科大学公共卫生学院
裴晓方	四川大学华西公共卫生学院
王金桃	山西医科大学公共卫生学院
杨淑芬	中国医科大学公共卫生学院
张朝武	四川大学华西公共卫生学院

人民卫生出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

卫生微生物学/张朝武主编. —3版. —北京:人民卫生出版社, 2003

ISBN 7-117-05532-4

I. 卫… II. 张… III. 卫生学:微生物学—医学院校—教材 IV. R117

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 039014 号

**卫生微生物学**  
第 3 版

**主 编:** 张朝武

**出版发行:** 人民卫生出版社(中继线 67616688)

**地 址:** (100078)北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

**网 址:** <http://www.pmph.com>

**E - mail:** pmph @ pmph.com

**印 刷:** 潮河印业有限公司

**经 销:** 新华书店

**开 本:** 850×1168 1/16 印张:20.25

**字 数:** 489 千字

**版 次:** 1984 年 9 月第 1 版 2003 年 7 月第 3 版第 18 次印刷

**标准书号:** ISBN 7-117-05532-4/R·5533

**定 价:** 25.00 元

**著作权所有,请勿擅自用本书制作各类出版物,违者必究**

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

# 全国高等学校预防医学专业 第五轮规划教材出版说明

人类与疾病、灾害的斗争史是永恒的,在与疾病、灾害的斗争过程中,预防医学与临床医学各自发挥了不可替代的作用。尤其在突发性公共卫生事件的监测、预警及应急处理中,公共卫生专家和医师们更是控制和消除突发公共卫生事件的危害、保护公众健康和人民安全的中坚力量。为此,我们预防医学专业的教材建设更要放眼未来,不仅要完善预防医学专业教材的优化配套,更要提高质量,出版一批精品教材,以适应 21 世纪社会与公众日益增长的公共卫生需求。

自 2001 年 11 月全国高等学校预防医学专业教材评审委员会换届以来,卫生部教材办公室根据“全国高等学校预防医学专业第五轮规划教材主编及编者遴选条件”,着手组织遴选主编的工作。2002 年 7 月召开了全国高等学校预防医学专业教材评审委员会三届二次会议暨预防医学专业第五轮规划教材主编人会议,会上确定了第五轮教材共有 16 个品种,其中较上轮新增加 6 个品种:《卫生事业管理学》,《健康教育学》,《卫生法规与监督学》,《卫生经济学》,《卫生信息管理学》,《社会医疗保险学》;上轮未修订的《卫生微生物学》也在本轮修订;《卫生统计学》,《社会医学》,《卫生事业管理学》,《健康教育学》,《卫生经济学》,《卫生信息管理学》为与卫生管理专业共用教材;《劳动卫生与职业病学》更名为《职业卫生与职业医学》。会议强调第五轮教材仍然必须坚持“三基、五性、三特定”的基本要求,并希望本轮教材内容要立足于反映培养新时代学生的需要,满足社会对人才培养的需要,以及预防医学专业学生学习的需要。同时提出要适当增加教材篇幅,以便为学生提供自我摄取知识的条件,为不同层次的学校在教学上提供选择的余地;适应教育和教学改革的需要,真正地体现预防医学专业在公共卫生与疾病预防中的重要作用。

本套教材中,《流行病学》与《卫生化学》获教育部 2002 年全国普通高等学校优秀教材一等奖,《社会医学》获教育部 2002 年全国普通高等学校优秀教材二等奖,《健康教育学》为普通高等教育“十五”国家级规划教材。全套教材于 2004 年春季前全部出齐。

## 第五轮规划教材的目录如下:

- |                     |                               |
|---------------------|-------------------------------|
| 1. 流行病学 (第 5 版)     | 主 审:施侣元<br>主 编:李立明<br>副主编:叶冬青 |
| 2. 卫生统计学 (第 5 版)    | 主 编:方积乾<br>副主编:孙振球            |
| 3. 卫生化学 (第 5 版)     | 主 编:胡曼玲                       |
| 4. 营养与食品卫生学 (第 5 版) | 主 编:吴坤<br>副主编:孙秀发             |

- |                    |                               |
|--------------------|-------------------------------|
| 5. 职业卫生与职业医学 (第5版) | 主 审:梁友信<br>主 编:金泰虞<br>副主编:孙贵范 |
| 6. 儿童少年卫生学 (第5版)   | 主 编:季成叶<br>副主编:刘宝林            |
| 7. 环境卫生学 (第5版)     | 主 审:陈学敏<br>主 编:杨克敌<br>副主编:衡正昌 |
| 8. 毒理学基础 (第4版)     | 主 审:张桥<br>主 编:王心如<br>副主编:周宗灿  |
| 9. 社会医学 (第2版)      | 主 审:龚幼龙<br>主 编:李鲁             |
| 10. 卫生微生物学 (第3版)   | 主 编:张朝武                       |
| 11. 卫生事业管理学        | 主 编:梁万年<br>副主编:郝模             |
| 12. 健康教育学          | 主 编:马骁                        |
| 13. 卫生法规与监督学       | 主 编:樊立华                       |
| 14. 卫生经济学          | 主 编:程晓明<br>副主编:罗五金            |
| 15. 卫生信息管理学        | 主 编:罗爱静<br>副主编:李康             |
| 16. 社会医疗保险学        | 主 编:卢祖洵<br>副主编:陈金华 汪凯         |

## 全国高等学校预防医学专业第三届 教材评审委员会名单

**主任委员:**陈学敏

**副主任委员:**孙贵范

**委 员** (以姓氏笔画为序)

马 骁 孙振球 刘宝林 姜庆五

胡永华 凌文华 梁万年

**秘 书:**孙秀发



## 前 言

现代科学技术正以空前惊人的超高速度迅猛发展，知识的更替日新月异，我们已进入知识爆炸的时代和生物医学高度发展、预防医学鼎盛的世纪。因此，本着“与时俱进”的精神编写第三版《卫生微生物学》规划教材是本次成书的宗旨。

第二版《卫生微生物学》对学科的发展起到了积极的促进作用，它首次提出了微生物生态学作为本学科的理论基础，并将各章节的编写格式尽量统一，便于学习掌握。但第二版教材编写至今已达 12 年，不论基础理论、具体内容，还是所涉及的知识领域等都需要作重要的增加和补充。本版紧握学科发展的脉搏，结合教学实践的经验、教材编写的要求和经历，确定了本书编写的原则，即加强学科理论建设，建立本学科的理论体系；规范本学科研究的内容、领域和应当涉猎的范畴。本书追本溯源，探知从科学家发现微生物开始至最早的应用都是从卫生学角度出发，所以卫生微生物学知识起源早，但学科形成较晚。从为大众健康服务这一永恒主题考虑，重点增加应用微生物学常规技术和现代分子生物学检测技术的知识，对卫生微生物研究具有重要意义；增加特异性免疫预防、消毒灭菌新知识和技术、生物危害及生物恐怖造成的威胁和建立突发事件应急应对机制的重要性的必要性，对公共卫生的发展极为必要，美国 2001 年“9.11”后的炭疽事件和 2003 年“传染性非典型肺炎”的发生国务院公布实行的《突发公共卫生事件中应急条例》更进一步说明了卫生微生物学所面临的公共卫生问题和肩负的使命是多么的严重。同时，从教学需要出发，把具有普遍指导意义的内容综合归纳，寻找出内在规律，将其提升为本学科的理论，并在具体知识和技术的应用绸缪上把握住要领，培养学生学以致用，慧眼识金的能力。

本书共分为十五章，第一章至第七章为理论部分，包括从卫生微生物学的形成和发展史、定义，与相关学科的关系，微生物生态、环境中微生物对人类生活与健康的影响，到卫生微生物的研究和检测技术、消毒与灭菌、特异性预防免疫，以及生物恐怖的防止。第八章至十五章介绍微生物所在各种生境中的生存和繁衍的规律、对人类卫生保健的影响及应对方略。其中对极端环境中微生物的研究和应用前景的介绍为本学科涉猎未知领域提出了要求和启示。实验指导部分则尽量选用当前国家标准和规范的方法，所开实验以教会学生掌握操作的基本原则、

技能和入门的钥匙，以配合理论部分的学习。

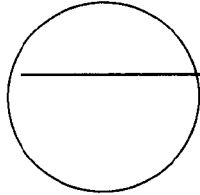
本书作为公共卫生及预防医学专业的本科教材，亦可供从事疾病预防与控制、卫生监督与检测、进出口商品检验和检疫、环境保护和生态平衡专业工作与研究的技术人员阅读和参考。

本书在编写和规划过程中得到殷强仲教授大力支持和协助，于此深表感谢。

由于我们理论水平、时间和经验有限，书中不足和错误之处确属难免，殷切希望国内外同道、学者和读者提出批评指正，以便再版时修改及补充。

编 者

2003年4月



# 目 录

<b>第一章 绪论</b> .....	1
第一节 卫生微生物学的历史沿革.....	1
第二节 卫生微生物学的定义.....	5
第三节 卫生微生物学研究的内容和意义.....	6
第四节 卫生微生物学与相关学科的关系.....	9
第五节 卫生微生物学的应用及其研究前景.....	9
<b>第二章 微生物生态</b> .....	11
第一节 微生物生态基本概念 .....	11
第二节 微生物生态的基本规律 .....	14
第三节 微生物生态平衡与失调 .....	18
第四节 微生物生态研究的应用 .....	19
第五节 微生物生态研究的前景 .....	21
<b>第三章 环境中微生物的主要类群</b> .....	23
第一节 原核细胞型微生物 .....	23
第二节 真核细胞型微生物 .....	28
第三节 非细胞型微生物 .....	36
<b>第四章 卫生微生物研究和检测的方法</b> .....	37
第一节 卫生微生物检测的特点及基本原则 .....	37
第二节 卫生指示微生物 .....	41
第三节 卫生微生物研究和检测的方法 .....	44
第四节 卫生微生物研究和检测方法的前景 .....	56



<b>第五章 消毒与灭菌</b> .....	57
第一节 消毒与灭菌的基本概念及要求 .....	57
第二节 物理消毒与灭菌法 .....	60
第三节 化学消毒与灭菌法 .....	63
第四节 影响消毒与灭菌效果的因素 .....	69
<b>第六章 特异性预防免疫</b> .....	72
第一节 特异性预防免疫的发展简史与现状 .....	72
第二节 特异性预防免疫制剂的种类与应用 .....	75
第三节 特异性预防免疫的研究与发展前景 .....	77
<b>第七章 生物危害与生物损伤的防护</b> .....	79
第一节 防生物危害研究的历史与现状 .....	79
第二节 生物危害战剂的种类与特征 .....	81
第三节 生物危害战剂的伤害及防止 .....	84
第四节 生物危害医学的发展与研究前景 .....	88
<b>第八章 水微生物</b> .....	90
第一节 水生境特征 .....	90
第二节 水微生物的来源、种类、分布及其卫生学意义 .....	92
第三节 水微生物的检测与卫生标准 .....	95
第四节 水中病毒 .....	96
第五节 水微生物污染及其预防 .....	100
第六节 水微生物研究的前景 .....	106
<b>第九章 土壤微生物</b> .....	108
第一节 土壤生境特征 .....	108
第二节 土壤微生物的来源、种类、分布及其卫生学意义 .....	109
第三节 土壤微生物的检测与卫生标准 .....	111
第四节 土壤微生物污染的预防 .....	113
第五节 土壤微生物研究的前景 .....	114
<b>第十章 空气微生物</b> .....	115
第一节 空气生境特征 .....	115
第二节 空气微生物的来源、种类、分布及其卫生学意义 .....	116
第三节 空气微生物的检测与卫生标准 .....	119
第四节 空气微生物污染及其预防 .....	122
第五节 空气微生物研究的前景 .....	125

<b>第十一章</b>	<b>食品微生物</b> .....	128
第一节	食品生境特征 .....	128
第二节	食品微生物的来源、危害及其预防 .....	131
第三节	引起食物中毒的微生物 .....	135
第四节	各类食品中的微生物 .....	148
第五节	食品微生物检验及卫生标准 .....	154
第六节	食品微生物研究的前景 .....	159
<b>第十二章</b>	<b>药品微生物</b> .....	162
第一节	药品生境特征 .....	162
第二节	药品微生物污染的来源、种类及其卫生学意义 .....	163
第三节	药品微生物的检测与卫生标准 .....	165
第四节	药品微生物污染及其预防 .....	171
第五节	药品微生物研究的前景 .....	174
<b>第十三章</b>	<b>化妆品微生物</b> .....	176
第一节	化妆品生境特征 .....	176
第二节	化妆品微生物的来源、种类、分布及其卫生学意义 .....	177
第三节	化妆品微生物的检测与卫生标准 .....	180
第四节	化妆品微生物污染及其预防 .....	182
第五节	化妆品微生物研究的前景 .....	184
<b>第十四章</b>	<b>特殊环境中的微生物</b> .....	186
第一节	医院环境微生物 .....	186
第二节	公共场所微生物 .....	194
第三节	微生物学实验室微生物 .....	201
第四节	极端环境中的微生物 .....	207
第五节	特殊环境微生物的研究前景 .....	210
<b>第十五章</b>	<b>医疗、生活和卫生用品微生物</b> .....	212
第一节	医疗器械及用品微生物 .....	212
第二节	生活及卫生用品微生物 .....	222
第三节	医疗、生活及卫生用品微生物研究的前景 .....	228
<b>实验指导</b> .....		229
实验一	指示微生物的检测 .....	229
	菌落总数和大肠菌群数的检测 .....	229

实验二	致病微生物检测	238
	一、食品中沙门菌和志贺菌检测	238
	二、空气中溶血性链球菌检测	242
	三、化妆品中铜绿假单胞菌的检测	243
	四、物体表面乙型肝炎表面抗原(HBsAg)检测	248
	五、娱乐场所从业人员艾滋病抗体检测	250
实验三	粮食中真菌的检测	258
	一、霉菌、酵母菌数的测定	258
	二、粮食内部霉菌的检测和常见产毒霉菌的初步鉴定	260
实验四	引起食物中毒的微生物检测	269
	一、海产品中副溶血性弧菌的检测	269
	二、奶粉中金黄色葡萄球菌的检测	274
	三、变质食品中蜡样芽孢杆菌的检验	279
实验五	细菌质粒提取及其图谱分析	283
实验六	消毒的实验室检测	287
	一、中和剂鉴定试验	291
	二、消毒剂悬液定量杀菌试验	293
	三、使用中消毒液染菌量测定	295
实验七	肠道中双歧杆菌的检测	297
参考文献		303
中英文名词对照		306

## 1

## 第一章

## 绪论

## 第一节 卫生微生物学的历史沿革

卫生微生物学是微生物学的重要分支，其历史渊源久远而学科建立较晚。适者生存，不适者淘汰。自有人类历史以来，我们的祖先在生产实践和与大自然搏击的生存斗争中积累了同创伤、病痛和瘟疫抗争以促进健康的丰富经验，创立和发展了医学。医学是诊断、治疗疾病和保持健康的技术和科学。然而，人们一直为一种看不见的神秘恶魔所威胁和困扰，对造成成千上万人死亡的瘟疫因尚未探知到具体的敌人而束手无策。

### 一、启蒙时期对病原的认识

原始社会的医学由经验积累而来，人们以经验为他人治病。到了奴隶制社会(4000BC以后)，产生了古老的民间医学和僧侣医学(或寺院医学)。

#### (一) 文明古国对病原的认识

对病原的认识，在中国、古埃及、印度、古希腊和古罗马是随着医学的逐渐发展，人们所积累的诊断、治疗和预防疾病的知识开始与宗教迷信区分开来的。据当时的记载，医学开始分外科、妇科、儿科、毒物等科，以及早期讲卫生和预防疾病的思想。

1. 中国史书的记载 如我国《周易》记载有传染病(疔、疫、蛊、疰、癘、风)和《山海经》记载有疽痈及疾疥(疥、瘰、疥、癬等)的诊治。其预防有《说文解字》载：“浴，洒身也；洗，洒足也；澡，洒手也”；《礼记·曲礼》则有“头有创则沐，身有疡则浴”的治则。

2. 古希腊史书的记载 希腊的希波克拉底(Hippocrates, 460~377BC)是“西方医学之父”，在《希波克拉底文集》中有关传染病的《瘟疫》和《急症饮食》等体现了防治原则。

## (二) 卫生学的启蒙

早在 2800 BC 埃及建筑金字塔已有防腐技术保存木乃伊；2100 BC 中国夏朝发明造酒、凿井、筑城；450BC 罗马法令中禁止城市葬人，规定清扫街道等。

## (三) 早期对卫生微生物的认识

在封建社会(欧洲 500~1700AD)，科学和技术发展很快，但由于城市人口集中，卫生状况差，鼠疫、伤寒、斑疹伤寒、天花及霍乱等病肆虐，麻风、梅毒等传染病也广泛流行，对人类构成严重威胁。这些早期的成就是人类对卫生微生物引起相关危害和部分利用由朦胧到急于认识它们的过程。

# 二、实验卫生微生物学时期

生存斗争和生产力的发展促进了自然科学和社会科学的发展，它又极大地推动了医学的发展和进步。

## (一) 微生物的发现

17 世纪，荷兰人列文虎克(Antony van Leeuwen-hoek, 1632~1723)用自己磨制的镜片，发明了世界上第一部能放大 266 倍的显微镜。显微镜的发现开创了实验微生物学。他不久即发现和记载了污水、齿垢、粪便等中有球形、杆状和螺旋样等形态的微小生物。它为微生物的存在提供了科学证据。林纳在 18 世纪首先对动植物进行分类，把微生物界称之为“混沌世界”。

## (二) 对微生物的卫生学认识

19 世纪初叶，欧洲发生天花、霍乱、斑疹伤寒大流行，而医院内与流行病传染无关的手术后感染很猖獗，医院的病室成了传染源。许多外科医生从实践中得出必须保持手术室和病房清洁的结论。这时卫生微生物的基本意识开始萌发。匈牙利人塞麦尔威斯(Semmelweis, 1818~1865)在他的教学医院里(1847 年)主张用石灰消毒病室，因采取了预防措施，他主管的病人因传染病而死亡的人数减少了一半。但这时对传染病的共同传染原因和每个传染病的特点是模糊的，不能根据病原微生物的特性区分不同的传染病。

## (三) 微生物学科的形成

到 19 世纪后半叶，法国人巴斯德(Louis Pasteur, 1822~1895)作为奠基者创建了微生物学(microbiology)。微生物学来源于生产和生活实践，它的出现使医学、生物学、农艺和许多相关工业发生了重大改变，也是人类把隐藏的敌人暴露出来并与之进行面对面斗争的开始。

1. 医学与保健中的微生物学问题 在医学和保健领域，微生物学的问世首先对传染病学、流行病学、外科学发挥了重要作用；它给流行病学调查研究，尤其是给卫生学范围内的调查研究奠定了科学基础。通过调查研究，发现了微生物在传染过程中的病原作用，致使人们得以研究并使用有力武器来和传染与疾病过程作斗争。

2. 生产与生活中的微生物学问题 巴斯德首先确定了是微生物引起感染和发酵,奠定了微生物学的基础。他的早期研究工作是各种发酵问题,经研究逐渐阐明了微生物在生物过程中的作用,认为乳发酵是酵母菌作用的结果,并首先驳倒了发酵过程单是化学作用的学说。他对发酵过程的研究得出结论,微生物不仅对发酵而且也对传染病起作用;在没有微生物的环境发酵不可能自然发生,传染病的病原菌也不可能自然发生。他在19世纪50年代就查明醋和酒的发酵是一些微生物的活动,它们被称为酵母菌。巴斯德的发现在工业上有重大意义。当时的英国生理学家赫胥黎(Huxley,1825~1895)说,他的发现给法国带来的利润超过了1871年德国人要求法国的赔款(50亿法郎)。巴斯德在研究防止酒类发酵变成醋时所创建的巴氏消毒法沿用至今。巴斯德的研究结合实际,他在疔的脓液中发现了称为葡萄球菌的微生物;在产褥热患者的分泌物中发现的微生物称为链球菌。因此开始了细菌学的新时代。他在研究鸡霍乱时发现,注射过鸡霍乱陈旧培养基的鸡,或是完全不会感染霍乱,或是患病程度很轻。他用反复接种培养的方法获得了一种培养物,将其注入鸡体内,即可使鸡不再感染此病。当时炭疽肆虐,使得法国的饲养区每年损失数十万头羊,前述减弱微生物毒力的方法,使其产生了制造抵抗炭疽的疫苗。

3. 病原微生物研究的成就 德国的郭霍(Robert Koch,1843~1910)是微生物学的另一位奠基人。他创用的固体培养基对从环境和病人标本中分离纯化培养和鉴定细菌的特点和染色的方法,为多种病原菌的发现提供了重要的实验手段。在19世纪的后20年中,炭疽芽孢杆菌、伤寒沙门菌、结核分支杆菌、霍乱弧菌、白喉杆菌、葡萄球菌、破伤风梭菌、肉毒梭菌、脑膜炎奈瑟菌、鼠疫耶尔森菌、痢疾志贺菌等相继发现和分离成功。他既是细菌学家又是医生,他在传染病的预防研究中成绩卓著,1905年获得了诺贝尔医学奖。

同一时期,俄国的伊凡诺夫斯基(Ивановский И. Д.)于1892年发现了第一个病毒—烟草花叶病毒。其后学者们又发现了口蹄疫病毒、黄热病病毒和细菌病毒(噬菌体);随后相继又分离出许多人和动物、植物的致病性病毒,极大地丰富了微生物学。

### 三、近代与现代的微生物学

#### (一) 疾病预防的卫生学起源

随着微生物学的发展,免疫学应运而生。事实上早在公元10世纪人们已对传染与免疫有了较为明确的认识。998~1022AD我国北宋真宗时传说峨眉山人为王旦之子种痘。1348年突尼斯港成立检疫所,1376年拉格撒(Ragusa)制定30d(后改为40d)检疫制度,1383年马赛港第一次检疫。有关卫生学的认识和实践也在同一时期兴起,1388年英国首创卫生法案。到18世纪末,英国琴纳(Edward Jenner,1749~1823)才创用牛痘预防天花,为疾病预防学开创了广阔途径。然而以俄国学者梅契尼可夫(Мечников И. И,1845~1916)为代表的吞噬细胞学说和德国学者艾利希(Paul Ehrlich,1854~1915)为代表的体液抗体学说的争论,在Wright于血液发现了调理素抗体后使两种学说相辅相成,使争论达到统一。

1. 卫生学学科的形成 在18世纪末至19世纪初,由于资本主义社会的发展卫生学也随之发展成为一门科学。工人由于劳动条件极差,各种流行病,如肺结核等摧残了正是壮年的工

人,儿童的死亡率很高。受法国和英国工人运动的影响,卫生学、环境卫生学和流行病学方面的工作开展起来了。德国的彼腾科费尔(M. Pettenkofer, 1818~1901)采用实验研究的方法,给卫生学打下了科学的基础。

2. 科学的发展促进学科的分化 19世纪末至20世纪初,是微生物学发展的黄金年代,全球在巴斯德和郭霍的微生物辉煌事业的指引下,形成了研究病原生物的热潮,传染病的大部分病原体均被发现,形成了“微生物主要是有害的”的片面观点。随着科学的进步与研究的深入,人们才从正常微生物群(normal microbiota)、微生物生态学(microbial ecology)和微生物生态学(microecology)角度审视和研究微生物,在防治和利用微生物为人类卫生保健服务的研究方面不断地取得了新的成就。与此同时,卫生微生物学也萌发和派生出来。从卫生学的需要出发,1919年美国在耶鲁大学和霍普金斯大学分别建立了卫生系;1920年莫斯科成立国家科学公共卫生研究所;1929年我国(民国)设立卫生部,下设医政、保健、防疫、统计等科,1930年设立海关检疫处,1932年卫生部设立中央卫生设施实验处,作为学术研究机构,下设九个系,包括从事微生物、疫苗、寄生虫等公共卫生方面的研究。

## (二) 卫生微生物学学科的确立

20世纪是现代微生物学快速、深入和现代化发展的时期。随着化学、量子化学、生物化学、物理学、核物理学、光学、遗传学、生物学、分子生物学、细胞生物学、生物工程学、免疫学、生态学和微生物生态学等学科的进展,以及电子显微镜技术、酶免疫及酶组化技术、核酸杂交技术和核酸序列测定技术、各种克隆和转基因技术、聚合酶链反应技术(PCR)、厌氧培养技术、气相和液相色谱技术、各种标记技术和酶及放射免疫分析技术、基因芯片(微阵列)分析技术、计算机和各种自动化分析仪器的应用,使微生物学达到了极其迅速而深入的发展。同时,临床和卫生学的发展,微生物学分成了很多分支学科,如细菌学(bacteriology)、病毒学(virology)、免疫学(immunology)、临床微生物学(clinical microbiology)、药品微生物学(medical microbiology)、兽医微生物学(veterinary microbiology)、应用微生物学(applied microbiology)、口腔微生物学(oral microbiology)、食品微生物学(food microbiology)、环境微生物学(environmental microbiology)、水微生物学(aquatic microbiology)、土壤微生物学(soil microbiology)、微生物生态学(microbial ecology)、卫生微生物学(sanitary microbiology)或公共卫生微生物学(public health microbiology)等。

1. 世界各国的卫生微生物学 微生物学研究来源于实践并以解决工业和医学中的问题为目的,一开始就涉及卫生微生物学问题,然而卫生微生物学作为学科在全世界尚未达成一致,名称上也各异。在欧美有些大学称为卫生微生物、有的称为应用微生物学、有的称为微生物在公共卫生中的应用,有的称为公共卫生微生物(日本也称之)等。大多数医学和公共卫生学院的课程中均有卫生微生物学或卫生微生物学部分的内容。

2. 我国的卫生微生物学 我国的卫生微生物学作为卫生部规划教材是由郁庆福和杨均培教授于1983年主编的,也是我国本学科的创始人。学科的建立和作为公共卫生专业基础课的地位也同时确立。卫生微生物学是在全球生产高速发展、交通快捷、外贸大发展、交流频繁、经济和生活水平提高,科学进步与太空探索热潮等,引发能源危机、水资源危机、环境污染日趋严重、新病原因子不断发现、战争不断等因素的催化下应运而生的。经过20多年的发展,

卫生微生物已得到我国公共卫生和预防医学,乃至医疗卫生领域的广泛认同及普遍应用,为医学院校的教学、科研、人才培养,医疗卫生保健、医药及食品工业、工农业生产、环境治理和保护、生态平衡的保持和可持续发展作出了重要贡献。

## 第二节 卫生微生物学的定义

### 一、定 义

卫生微生物学(sanitary microbiology)是研究微生物与其环境相互作用的规律、对人类健康的影响以及应对方略的科学。卫生微生物所在的环境包括大气、土壤、水及其在这些环境中的生物和生物死后的尸体。本学科所以对微生物的研究包括与人类健康直接或间接相关的卫生微生物的生境和生态,在环境中的种群分布和演替规律,研究的理论与实践,采用的技术与方法,以及兴利避害的策略与措施等。这里所指环境包括物理环境(温度、水、有机和无机物质、环境 pH 等)和生物环境(宿主及其状态、群落构成、竞争、捕食、寄生及合作等;它们与人类和动植物等生物之间存在包括有害和有利,竞争、捕食、寄生及合作的关系)。相互作用是指这些微生物在生态系中与宿主(人或动植物等)之间的关系和相互作用的规律。研究其如何影响人类健康,影响人类生产、生活和社会变迁,以及如何采取有效措施和策略消除其危害,利用这些规律来为生产、生活、环境保护、生态平衡、卫生保健(如生态制剂)和可持续发展服务。

### 二、卫生微生物学定义的范畴

从广义上讲,卫生微生物包括存在于自然界的所有微生物,即凡能容许微生物存在的生境中的一切种群的微生物。因为只要这些微生物与人类直接或间接接触或涉及到人类生存所涉猎到宇宙空间中已知乃至未知的微生物,都可能对人类带来影响;包括了对人类致病与非致病性微生物,对人体有害和有利的微生物。从狭义上讲卫生微生物不涉及病原微生物(pathogenic microbe)。但从卫生学观点出发,疾病本身就是卫生学问题,所以,卫生微生物的定义应是广义的。病原微生物可引起人类患各种疾病,影响人的健康、生活和生存质量,乃至致命,这些体现出微生物的有害作用方面。另一方面,微生物对人体和生产生活还有有利的一面,人作为微生物的宿主,是其最大的微生态空间,是其繁衍的最佳领地之一。人一出生,体表及与外界相通的体腔中就有微生物并伴随到生命的终结。人肠道中的细菌依靠消化道提供生存环境,同时宿主可以从胃肠道的正常菌群获得营养物质,如 B 族维生素(B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、B<sub>6</sub> 和 B<sub>12</sub>)、泛酸及烟酸及维生素 K 等,碳水化合物[微生物几乎有与宿主同样多的碳水化合物酶,其中有些酶(如溶纤维素酶)宿主(反刍动物)缺乏,依赖细菌酶降解多糖为营养物质],蛋白质(细菌参与蛋白质代谢,某些菌体蛋白也可作为宿主利用);细菌参与宿主代谢和吸收(细菌的 β-葡萄糖醛酸酶、硫化酶,对多种化合物的肝肠循环起重要作用;肠道菌参与了胆红素、胆汁、雌激素、胆固醇等肝肠循环的大部分;微生物生长繁殖中合成自身结构组成部分的营养物质最终会被宿主消化、吸收和利



用)；参与宿主免疫(正常微生物群具有对人和动物不可少的免疫刺激作用)；发挥生物拮抗作用(对抗外籍菌群定植)。从上述事实也可看出在宿主环境下正常微生物群和外来微生物群等之间要竞争生存空间和食物，要从其所在环境中捕食，它们寄居于宿主又与宿主合作，主要是一种互利共生关系，可以说人和动物离开了微生物就不能生存，反之，相关微生物亦然。

### 第三节 卫生微生物学研究的内容和意义

卫生微生物所研究的内容和范畴相当广泛，主要考虑微生物所在的各种生境中的生态，研究和掌握其与环境 and 人类等相互作用的科学规律，达到驱害蒙利，保护和促进人类健康的目的。

#### 一、卫生微生物学研究的主要内容

##### (一) 卫生微生物学研究的范畴

卫生微生物学所指环境主要是有机体的外环境，其与医学微生物学或临床微生物学有着根本区别。医学微生物学主要研究微生物作为病原体(包括致病性微生物和正常微生物群落的异位或变异等)进入人或动物体内引起疾病的过程和转归，主要是致病微生物与机体之间的关系和规律；卫生微生物学则主要研究微生物(包括病原微生物和正常微生物群落)与环境(包括人体环境)之间相互作用的关系与规律；在与人体之间的关系上，主要从大卫生和预防为主观念出发，强调对环境、生态和群体的影响；从微生物的生态学看，主要考虑如何兴利避害，保护环境 and 健康，促进生产发展和社会进步。

人类赖以生存的环境极其复杂，从宏观上涉及宇宙环境、生活环境、地质地理环境等，地理环境又包括大气圈、水圈、岩圈、土壤圈及生物圈等；从微观上不同微生物群落所在的具体环境包括动植物活体和尸体。

##### (二) 不同生境与微生物相互作用的规律

研究微生物在环境中的分布对于掌握其规律和采取除害兴利的对策非常重要。在有生命的不同环境中分布着相应的微生物群落。就地理环境而言，不论从严寒的极地到炎热的赤道，还是在 4.2km 地层的深处和 85km 高空，以及 11km 深的海底均有微生物的踪迹；地球上的江、河、湖、海，沙漠、冻土、高原、平原、森林、草地及大气等环境均有其存在；在日常生活及生产中，食品、药品、化妆品、其他产品及物品、生活饮用水及污水、环境空气及生物体内外等也均存在微生物。微生物存在的外环境称之为生境，不同生境各有其特点，其存在的状况和生存转归亦各不相同，研究不同生境下微生物生存的规律对于预防保健 and 环境保护极为重要。卫生微生物学研究不同生境下与人类生产、生活 and 健康密切相关的微生物群在所在生境中微生物不同种类间相互作用的规律和特点。

在自然界中微生物是以生命的基本形式—单细胞或多细胞的形态存在的。活的微生物只要