



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

临床微生物学

► 主编 徐志凯



高等教育出版社
Higher Education Press



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

临床微生物学

主 编 徐志凯



高等教育出版社

Higher Education Press

内容简介

本书所述的“临床微生物学”是指基础医学微生物学和临床各科之间的交叉学科,是利用基础微生物学的知识及技术,研究和解决临床上与微生物感染相关疾病的病因、发病机制、诊断和防治规律的一门新兴学科。本书共19章,其中第1~6章为总论部分,分别叙述有关微生态学、医院内感染、细菌耐药性,以及微生物感染性疾病的实验室诊断、预防和治疗;第7~19章为各论部分,分别叙述临床各科常见的微生物感染性疾病的病原学、发病机制、主要临床表现、实验室诊断以及防治原则;另外还介绍了目前临床常见的其他几类微生物感染性疾病,如L型细菌感染、无芽厌氧菌感染及真菌感染等。

本书可供高等医学院校临床医学五年制、七年制、八年制学生使用,也可作为研究生和临床各科医师的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

临床微生物学/徐志凯主编. —北京:高等教育出版社, 2007. 9

ISBN 978 - 7 - 04 - 022335 - 4

I. 临… II. 徐… III. 病原微生物 - 微生物学 - 医学院校 - 教材 IV. R37

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 135561 号

策划编辑 冯 娟 责任编辑 孙葵葵 封面设计 张 楠
版式设计 马敬茹 责任校对 俞声佳 责任印制 宋克学

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010 - 58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 高等教育出版社印刷厂

开 本 787 × 1092 1/16
印 张 18.25
字 数 440 000

购书热线 010 - 58581118
免费咨询 800 - 810 - 0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2007 年 9 月第 1 版
印 次 2007 年 9 月第 1 次印刷
定 价 32.20 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 22335 - 00

《临床微生物学》编写委员会

主 编 徐志凯

副主编 刘利兵 马文煜

编 者(以姓氏拼音为序)

丁振若	胡福泉	贾继辉	姜绍淳	李 元
刘利兵	马文煜	倪语星	瞿 涤	沈 茜
宋建华	孙怡群	吴建和	肖生祥	徐志凯
薛小平	尹 文	于文彬	于修平	

前 言

以往我国的“临床微生物学”教科书或参考书，主要内容是基础医学微生物学及检验技术；授课对象或读者主要是医学检验专业的学生或临床检验工作者。而本书所述的“临床微生物学”则是指基础医学微生物学和临床各科之间的交叉学科，是利用基础微生物学的知识和技术研究和解决临床上与微生物感染相关疾病的病因、发病机制、诊断和防治规律的一门新兴学科。已经过基础微生物学学习的医疗专业的学生进入临床后，经常会遇到诸如医院内感染、细菌耐药性和各种感染性疾病的问题；在现代医学实践中，人们也发现越来越多的疾病与微生物感染有关，即各种细菌、病毒、衣原体、支原体、真菌等不仅可引起传统意义上的传染病，而且其所致疾病几乎遍布内、外、妇、儿、皮肤、五官等临床各科。因此，有关临床微生物学的知识也应为临床医学专业的本科生所具备。临床微生物学在国外已有了较大的发展，在国内也日益受到重视。

第四军医大学于1996年开始，对已完成基础各科学习，正在学习临床课程的医疗专业(五年制、七年制)本科生开设了“临床微生物学”选修课(1999年始改为必修课)，并编写了最初的《临床微生物学》内部教材，2000年又将“临床微生物学”列为研究生的选修课。在此基础上，我们组织国内七所重点大学的十九位专家组成了编委会，对该教材进行了全面的修订和补充，不仅结合国内外最新发展对原教材(总论部分)进行了改写和充实，而且为各论部分(即临床各科感染性疾病)增添了大量新的内容。

本书共19章，其中第1~6章为总论部分，分别叙述有关微生态学(微生物种群内个体间的相互作用、正常微生物种群与宿主的关系、微生态平衡与失调、微生态调节与治疗)，医院内感染(医院内感染的发生、医院内感染性疾病及其控制)，细菌耐药性的理论与实践(细菌耐药的机制、耐药性的测定方法及细菌耐药性监测的意义)，微生物感染性疾病的实验室诊断(病原学检查、血清学诊断及基因诊断)，微生物感染性疾病的预防(综合性预防及免疫预防)，微生物感染性疾病的治疗(抗菌治疗、抗病毒治疗和抗真菌治疗)等。第7~19章为各论部分，系统而有重点地介绍了临床各科常见的微生物感染性疾病，主要包括呼吸系统感染，消化系统感染，性病和泌尿生殖系统感染，皮肤、软组织、肌肉和骨骼感染，神经系统感染，心血管系统感染，血液感染，眼耳鼻喉感染，先天性和围生期感染，病毒性肝炎，病毒性出血热以及动物疫源性感染等；另外还介绍了目前临床常见的其他几类微生物感染性疾病，如L型细菌感染、无芽胞厌氧菌感染及真菌感染等。本书在编写内容上注重深入浅出，理论与实际紧密结合，充分注意基础学科(医学微生物学)与临床各学科知识的衔接与融会贯通，注重学生分析问题和解决问题能力的培养。

应当指出的是，编写本书完全是一种新的尝试，国内外没有可参照的同类教材。因此，尽管编委们尽了自己最大的努力，但由于水平和经验所限，书中肯定会有不尽人意

之处，例如各个章节的安排和相关疾病的取舍，各个疾病中病原学、发病机制、诊断和防治内容的概括和侧重等，可能会有把握不当之处等。希望使用和关心此书的师生和同道予以批评和指正。

最后要说明的是，此书稿成型后由于各种原因未能及时交付出版，对此我本人谨向各位编委表示深深的歉意。

徐志凯

2007年5月28日于第四军医大学

目 录

第一章 微生物生态学	1	第三节 医院内感染性疾病	14
第一节 概述	1	一、医院内感染的诊断	14
一、微生物发展史	1	二、医院内感染的种类	14
二、研究微生物生态学的主要用途	1	三、常见的医院内感染疾病	14
三、微生物空间层次	2	第四节 医院内感染的预防与控制	15
四、微生物组织	2	一、加强医院内感染管理	15
第二节 微生物种群内个体间的相互作用	3	二、医院内感染的监测	16
一、共生关系	3	三、预防和控制医院内感染的主要措施	16
二、竞争关系	3	第三章 细菌耐药性的理论与实践	18
第三节 正常微生物种群与宿主的关系	4	第一节 细菌的耐药机制	18
一、细菌的定植	4	一、细菌产生耐药性的方式	18
二、定植机制	4	二、细菌的耐药机制	19
三、正常菌群的生理意义	5	第二节 细菌耐药性测定的方法	20
第四节 微生物生态平衡	6	一、细菌的药物敏感试验	20
一、微生物方面	6	二、耐药菌株监测试验	22
二、宿主方面	7	第三节 细菌耐药性监测的意义	24
第五节 微生物生态失调	7	一、不同检验项目检测耐药菌株的意义	24
一、微生物生态失调分类	8	二、耐药菌株监测的意义	24
二、微生物生态失调的诱因	9	第四章 微生物感染性疾病的实验室诊断	26
三、微生物生态失调的结局	9	第一节 微生物感染性疾病的病原学诊断	26
第六节 微生物生态失调的防治	10	一、细菌及真菌的检查	26
一、保护厌氧菌,提高定植抗力	10	二、病毒、衣原体、立克次体的检查	34
二、微生物生态失调联合防治法	10	第二节 微生物感染性疾病的血清学诊断	35
第二章 医院内感染	11	一、血清学诊断常用方法	35
第一节 医院内感染的概念和发生原因	11	二、血清学方法在微生物感染性疾病诊断中的应用	39
一、医院内感染的概念	11	第三节 微生物感染性疾病的基因诊断	40
二、医院内感染发生的原因	11	一、核酸杂交法检测病原微生物基因	40
第二节 医院内感染的病原体	12	二、核酸体外扩增技术检测病原微生物基因	42
一、医院内感染的病原来源	12		
二、医院内感染的病原体特点	12		
三、常见的医院内感染病原体	12		

第五章 微生物感染性疾病的预防	47	一、病原学	79
第一节 微生物感染性疾病的		二、流行病学与发病机制	80
综合预防	47	三、临床表现	80
一、针对传染源的措施	47	四、实验室诊断	80
二、针对传播途径的措施	49	五、预防与治疗	80
三、针对易感人群的措施	51	第四节 白喉	81
第二节 微生物感染性疾病的		一、病原学	81
免疫预防	52	二、发病机制	81
一、用于预防疾病的生物制品种类	52	三、临床表现	81
二、预防接种的剂量、次数和时间	58	四、实验室诊断	82
三、预防接种方法	59	五、预防与治疗	82
四、预防接种的反应	60	第五节 百日咳	82
五、预防接种效果评价	60	一、病原学	82
第六章 微生物感染性疾病的治疗	62	二、发病机制	82
第一节 抗菌治疗	62	三、临床表现	82
一、抗生素的作用机制	62	四、实验室诊断	83
二、抗生素的选用原则	63	五、预防与治疗	83
三、临床应用抗生素应注意的问题	64	第六节 肺结核	83
第二节 抗病毒治疗	66	一、病原学	83
一、抗病毒化学治疗	66	二、发病机制	84
二、生物制剂的抗病毒治疗	69	三、临床表现	84
三、基因治疗在病毒性疾病中的应用	71	四、实验室诊断	85
第三节 抗真菌治疗	72	五、预防与治疗	85
一、多烯类抗真菌药物	72	第七节 细菌性肺炎	85
二、咪唑类抗真菌药物	72	一、病原学	86
三、其他抗真菌药物	73	二、常见细菌性肺炎的临床特征	
第七章 呼吸系统感染	75	及诊治要点	86
第一节 普通感冒	75	第八节 病毒性肺炎	87
一、病原学	75	一、严重急性呼吸综合征(SARS)	88
二、发病机制	76	二、其他病毒性肺炎	89
三、临床表现	76	第九节 非典型肺炎	90
四、实验室诊断	77	一、肺炎支原体引起的肺炎	90
五、预防与治疗	77	二、衣原体引起的肺炎	90
第二节 流行性感冒	77	三、军团菌性肺炎	90
一、病原学与流行病学	77	第八章 消化系统感染	92
二、发病机制	78	第一节 细菌性食物中毒	92
三、临床表现	78	一、病原学与发病机制	92
四、实验室诊断	78	二、临床表现和诊断	93
五、预防与治疗	79	三、预防与治疗	94
第三节 流行性腮腺炎	79	第二节 霍乱	95
		一、病原学	95

二、发病机制	96	一、病原学	110
三、临床表现	96	二、发病机制	110
四、诊断	97	三、临床表现	111
五、预防与治疗	97	四、实验室诊断	111
第三节 幽门螺杆菌病	98	五、预防与治疗	112
一、病原学	98	第二节 梅毒	112
二、发病机制	98	一、病原学	112
三、临床表现	99	二、流行病学	112
四、诊断	99	三、发病机制	112
五、治疗	99	四、临床表现	113
第四节 志贺菌感染(细菌性痢疾)	99	五、实验室诊断	114
一、病原学	99	六、预防与治疗	114
二、发病机制	100	第三节 尖锐湿疣	115
三、临床表现	100	一、病原学	115
四、实验室诊断	101	二、发病机制	115
五、预防与治疗	101	三、临床表现	116
第五节 弯曲菌感染	101	四、诊断	116
一、病原学	101	五、预防与治疗	116
二、发病机制	102	第四节 生殖器疱疹	116
三、临床表现	102	一、病原学	116
四、实验室诊断	102	二、发病机制	117
五、预防与治疗	102	三、临床表现	117
第六节 致病性大肠埃希菌腹泻	102	四、实验室诊断	117
一、病原学	103	五、预防与治疗	117
二、发病机制和临床表现	103	第五节 软下疳	118
三、实验室诊断	104	一、病原学与流行病学	118
四、治疗	104	二、发病机制	118
第七节 抗生素相关性结肠炎	105	三、临床表现	118
一、假膜性肠炎	105	四、实验室诊断	118
二、急性出血性结肠炎	106	五、预防与治疗	119
三、真菌性肠炎	106	第六节 性病性淋巴肉芽肿	119
四、金黄色葡萄球菌性肠炎	106	一、病原学与流行病学	119
第八节 细菌性腹膜炎	106	二、临床表现	119
一、原发性细菌性腹膜炎	107	三、实验室诊断	120
二、继发性细菌性腹膜炎	107	四、预防与治疗	120
第九节 胰腺感染	108	第七节 尿路感染	120
一、病原学和发病机制	109	一、病原学	120
二、临床表现和诊断	109	二、发病机制	121
三、治疗	109	三、临床表现	121
第九章 性病和泌尿生殖系统感染	110	四、实验室诊断	121
第一节 淋病	110	五、治疗	122

第八节 肾盂肾炎	122	第四节 麻疹	138
一、病原学	122	一、病原学	138
二、发病机制	122	二、发病机制	139
三、临床表现	123	三、临床表现	139
四、实验室诊断	123	四、诊断	140
五、治疗	123	五、预防与治疗	140
第九节 盆腔感染	123	第五节 水痘及带状疱疹	141
一、病原学	123	一、病原学	141
二、感染途径	124	二、发病机制	141
三、临床表现	124	三、临床表现	142
四、实验室诊断	124	四、诊断	142
五、治疗	125	五、预防与治疗	142
第十节 前列腺炎	125	第六节 疣	143
一、病原学	125	一、病原学	143
二、发病机制	125	二、发病机制	144
三、临床表现	125	三、临床表现	144
四、实验室诊断	126	四、诊断	145
五、治疗	126	五、预防与治疗	145
第十一节 肾结核	126	第七节 流行性胸痛	146
一、发病机制	126	一、病原学	146
二、临床表现	126	二、发病机制	146
三、实验室诊断	126	三、临床表现	146
四、治疗	127	四、诊断	147
第十章 皮肤、软组织、肌肉		五、预防与治疗	147
和骨骼感染	128	第十一章 神经系统感染	148
第一节 普通化脓性感染	128	第一节 急性细菌性脑膜炎	148
一、病原学	128	一、病原学	148
二、发病机制	128	二、发病机制	148
三、化脓性感染的分类	129	三、临床表现	148
四、常见的化脓性感染	129	四、诊断	148
五、化脓性感染的预防和处理原则	131	五、预防与治疗	149
第二节 烧伤后感染	131	第二节 急性病毒性脑膜炎	149
一、病原学	131	一、病原学	149
二、烧伤感染的发病机制	132	二、发病机制	149
三、病原菌的侵入途径及临床表现	133	三、临床表现	150
四、抗烧伤感染的一般原则	134	四、诊断	150
第三节 骨与关节的化脓性感染	135	五、预防与治疗	150
一、引起骨感染的病原	135	第三节 慢性脑膜炎	151
二、化脓性骨组织感染的种类及其发病机制	136	一、病原学	151
三、化脓性骨组织感染的处理原则	137	二、临床表现	151
		三、诊断	151

四、治疗	151	三、病理	166
第四节 神经炎	152	四、临床表现	166
一、病原学	152	五、诊断	166
二、发病机制	152	六、治疗	166
三、临床表现	152	第三节 心包炎	167
四、诊断	153	一、急性心包炎	167
五、治疗	153	二、迁延复发性心包炎	168
第五节 脊髓炎	153	三、缩窄性心包炎	169
一、病原学与流行病学	153	第十三章 血液系统感染	170
二、发病机制与病理	154	第一节 败血症	170
三、临床表现	154	一、菌血症、败血症、毒血症、脓毒血症的定义	170
四、诊断	154	二、引起败血症的常见病原	170
五、治疗	154	三、败血症的发生机制	171
第六节 脑炎	154	四、常见的败血症种类及其临床表现	172
一、病原学与流行病学	155	五、败血症的病原学诊断	173
二、发病机制	155	六、治疗原则	174
三、临床表现	155	第二节 感染性休克	174
四、诊断	155	一、病原学	175
五、治疗	156	二、内毒素性休克	175
第七节 狂犬病	156	三、毒性休克综合征毒素所致休克	176
一、病原学	156	四、肠毒素所致休克	177
二、发病机制	156	五、感染性休克的诊治原则	177
三、临床表现	156	第三节 艾滋病	178
四、诊断	157	一、病原学与流行病学	178
五、预防与治疗	157	二、发病机制	179
第八节 颅内脓肿	157	三、临床表现	180
一、脑脓肿	157	四、实验室诊断	180
二、硬脑膜下脓肿	158	五、预防与治疗	181
三、硬脑膜外脓肿	159	第四节 成人 T 细胞白血病	182
第十二章 心血管系统感染	160	一、病原学与流行病学	182
第一节 感染性心内膜炎	160	二、发病机制	183
一、分类	160	三、临床表现	183
二、病原体	160	四、诊断	183
三、诱因	161	五、预防与治疗	183
四、发病机制	162	第五节 EB 病毒感染	184
五、临床表现	162	一、病原学	184
六、实验室诊断	163	二、发病机制	185
七、预防与治疗	164	三、临床表现	185
第二节 感染性心肌炎	164	四、诊断	186
一、病原学	164	五、治疗	186
二、发病机制	165		

第十四章 眼耳鼻咽喉感染	187	三、实验室诊断	208
第一节 结膜、角膜炎症	187	四、预防与治疗	208
一、结膜炎	187	第五节 新生儿单纯疱疹病毒感染	209
二、角膜炎	188	一、病原学	209
第二节 咽炎和扁桃体炎	189	二、发病机制及临床表现	209
一、急性单纯性咽炎	189	三、实验室诊断	209
二、急性扁桃体炎	190	四、治疗	210
第三节 喉炎	190	第六节 细小病毒 B19 的	
一、急性单纯性喉炎	191	围生期感染	210
二、急性声门下喉炎	191	一、病原学	210
三、急性会厌炎	192	二、发病机制及临床表现	210
第四节 中耳炎和外耳道炎	193	三、实验室诊断	211
一、急性中耳炎	193	四、预防与治疗	211
二、慢性中耳炎	195	第七节 围生期其他病毒的感染	211
三、外耳道炎	196	一、人类免疫缺陷病毒感染	211
四、乳突炎	197	二、肠道病毒感染	212
第五节 鼻窦炎	198	三、乙型肝炎病毒感染	212
一、急性鼻窦炎	198	第十六章 病毒性肝炎	213
二、慢性鼻窦炎	199	第一节 甲型肝炎	213
第十五章 先天性和围生期感染	201	一、病原学	213
第一节 产褥感染	201	二、发病机制	214
一、病原学	201	三、临床表现	215
二、发病机制	202	四、实验室诊断	215
三、临床表现	202	五、特异性预防	215
四、诊断	203	第二节 乙型肝炎	216
五、预防	204	一、病原学	216
第二节 先天性风疹综合征	204	二、发病机制	218
一、病原学	204	三、临床表现	219
二、发病机制及临床表现	205	四、实验室诊断	220
三、诊断与鉴别诊断	205	五、特异性预防	222
四、预防	206	第三节 丙型肝炎	222
第三节 巨细胞病毒感染	206	一、病原学	222
一、病原学	206	二、发病机制	223
二、发病机制及临床表现	206	三、临床表现	223
三、实验室诊断	207	四、实验室诊断	224
四、预防	207	五、预防原则	224
第四节 先天性水痘综合征和		第四节 戊型肝炎	224
新生儿水痘	208	一、病原学	224
一、病原学	208	二、发病机制	225
二、发病机制及临床表现	208	三、临床表现	225
		四、特异性诊断和预防	225

第十七章 病毒性出血热	226	一、病原学与流行病学	243
第一节 肾综合征出血热	226	二、致病机制与病理变化	244
一、病原学与流行病学	226	三、临床表现	244
二、发病机制	228	四、诊断	245
三、临床表现	228	五、预防与治疗	246
四、诊断	229	第四节 钩端螺旋体病	246
五、预防与治疗	230	一、病原学与流行病学	247
第二节 登革热与登革出血热	231	二、致病机制与病理变化	247
一、病原学与流行病学	232	三、临床表现	248
二、发病机制	232	四、诊断	248
三、临床表现	233	五、预防与治疗	249
四、诊断	233	第五节 立克次体感染	250
五、预防与治疗	233	一、斑疹伤寒	250
第三节 新疆出血热	234	二、Q 热	252
一、病原学与流行病学	234	三、恙虫病	254
二、发病机制	234	第十九章 其他微生物感染	257
三、临床表现	234	第一节 L 型细菌感染	257
四、诊断	235	一、L 型细菌的生物学特性	257
五、预防与治疗	235	二、L 型细菌的致病性与免疫性	258
第十八章 动物疫源性疾	236	三、L 型细菌的微生物学检查	259
第一节 鼠疫	236	四、L 型细菌感染的治疗及	
一、病原学与流行病学	236	在流行病学中的意义	260
二、发病机制与病理变化	237	第二节 无芽胞厌氧菌感染	261
三、临床表现	237	一、病原学与流行病学	261
四、诊断	238	二、发病机制	261
五、预防与治疗	239	三、常见感染类型	262
第二节 炭疽	240	四、实验室检查	263
一、病原学与流行病学	240	五、预防与治疗	265
二、致病机制与病理变化	241	第三节 真菌感染	266
三、临床表现	241	一、概述	266
四、诊断	242	二、临床常见真菌感染及其病原菌	267
五、预防与治疗	242	主要参考文献	274
第三节 布鲁菌病	243		

第一章 微生物生态学

第一节 概 述

微生物生态学是一门研究微生物与微生物、微生物与宿主、微生物和宿主与外界环境的相互依存和相互制约的学科，也是研究微观生态平衡、生态失调和生态调节的一门新兴学科。

微生物学与微生物生态学即相互联系，又有不同侧重点。微生物生态学的研究对象是微生物与外环境(生命的和非生命的)关系，侧重于微生物；而微生物生态学的研究对象是微生物与有生命宿主的关系，侧重于生物环境。

一、微生物生态学发展史

微生物生态学作为一门独立学科的历史并不长，但其研究的内容和研究方法却历史悠久。它的起源与微生物学是同时期的，它的研究方法和研究必备的基础知识随着微生物学的发展而发展。微生物生态学从微生物学中分化出来，以下几个事件起了重要作用。

1. 抗生素的应用

抗生素在抗感染治疗中挽救了亿万人的生命，同时也显出不良反应的一面。正如我国已故著名微生物学家魏曦教授所指出：“在光辉的抗生素降临以后，我们必须注意其给人类带来的阴影：扰乱正常微生物群和引起菌群失调”。

2. 悉生生物学

悉生生物学是1945年J. A. Reynier博士为了概括无菌动物的研究而提出的术语。无菌动物的出现，对利用无菌动物分析单一或数种微生物联合的作用，以及进一步研究正常微生物群的生理作用、营养作用、生物拮抗作用及其与宿主关系起了决定性作用。

3. 新技术的应用

电镜技术、荧光显微镜技术、免疫学新技术、分子生物学技术等，为微生物与宿主细胞的原位观察、微生物的分类和在宿主内的分布以及微生物生理作用的研究等提供了重要基础。

二、研究微生物生态学的主要用途

1. 认识生命的本质

一个成年人约有 10^{13} 个细胞，而携带的微生物达 10^{14} ，这些微生物大部分与细胞接触密切，交换能量与物质，甚至相互传递遗传信息。据估计，微生物的酶大约有35%可为宿主利用。正常微生物群对宿主具有帮助消化和吸收、营养、免疫、生长刺激、生物拮抗等生理作用。

2. 认识疾病的本质

通过对微生物定性、定量和定位的检查,就会发现许多微生物由于量的差别、宿主转换、定位转移等,可以从非致病菌转为致病菌。

3. 医学监测

现代医疗措施如诊断、治疗和预防,无不对机体产生这样或那样的影响。这种影响不论作用于人体或作用于微生物都将破坏微生态平衡。因此,除了对人体本身的生理学或病理学检测外,还必须监测各系统正常微生物群的指标。

三、微生态空间层次

从微生态学出发,正常微生物群的生存空间只能是生物体(宿主)的个体、系统、器官、组织和细胞,以这些部位为生态系统。这个环境包括生命因子和无生命因子。生命因子包括细菌、真菌、病毒、原虫等,无生命因子包括微生物与其宿主的代谢产物和细胞裂解物,还有微环境的温度、生物化学与生物物理学特征、营养、水分、气体、pH 等条件。

1. 宿主个体

微生态学中的个体与其携带的所有正常微生物群构成一个最大的生态空间。

2. 生态区

宿主个体内又有许多性质相异的亚结构系统或器官,称生态区。如人体的呼吸系统、消化系统、泌尿系统等。

3. 生境(空间位置)

生境是其内必须有大致相同的解剖结构、生物化学与生物物理学特性的空间。

4. 生态点

如舌面是一个生境,而舌尖部、舌根部、舌中心、舌缘部则是不同的生态点。

5. 生态位

生态位是一种有机体的功能和作用在时间和空间上的位置。相异种可以共存,相似种产生强烈的竞争。

四、微生态组织

1. 微生态系

微生态系是指人、动物与植物个体与其所带的全部正常微生物群与过路的外环境微生物群的统一体。

2. 微群落

微群落是生态系特定生境中长期进化过程中形成的具有特定的定性、定量结构,并具有特定功能的微生物群体。与其他生态系统有联系,但一般不受侵犯,能保持其独立性。如肠道内的空肠、回肠等不同生境的正常微生物群。

3. 微种群

微种群是一定数量同种微生物个体与其所占据的二维或多维空间的生态位构成的统一体。

第二节 微生物种群内个体间的相互作用

微生物群落的各个成员间在正常情况下保持着相互制约、相互依赖的生态关系，包括共生关系和竞争关系。

一、共生关系

主要包括以下四种。

1. 共生

共生指两种或两种以上的微生物处于同一环境时不发生任何相互影响。常见于对营养要求不同的微生物，如人体上呼吸道各种微生物形成的正常菌群。

2. 栖生

栖生是微生物间常见的一种相互关系，是指两种微生物共同生长时，一方受益，另一方不受任何影响。兼性厌氧菌与专性厌氧菌是栖生关系中典型的例子。兼性厌氧菌在生长过程中消耗氧，使氧压力下降，为专性厌氧菌提供理想的生活环境，专性厌氧菌从对方受益，而兼性厌氧菌不受有害影响。排除及中和有毒物质也是建立栖生关系的一个原因。例如， H_2S 对许多细菌来说是有害的，而有些细菌能够氧化 H_2S ，在有这种细菌存在时，因为环境中的 H_2S 被氧化而失去毒性，许多细菌从中受益得以生长。

3. 互生

互生指两种微生物共同生存时可相互受益。互生不是一种固定的关系，即互生双方在自然界中均可单独存在，形成相互关系时又可从对方受益。形成互生关系可使微生物产生一些特殊的代谢活动，如合成一些新的产物，通过旁路代谢等。

4. 助生

助生指两种或两种以上共同生长的微生物互相受益的关系，例如溶原性噬菌体和相应细菌的关系就是一种典型的助生关系。

二、竞争关系

竞争关系主要包括以下四种。

1. 竞争

竞争指两种微生物共同生存时为获得能源、空间或有限的生长因子而发生的争夺现象。

2. 偏生

偏生指两种微生物共同生长时一方产生一种抑制对方生长的因子，前者本身不受不利影响或反而受益，后者的生长受到不利影响。如某些产生抗生素的真菌与细菌的关系，产生细菌素的真菌与对该细菌素敏感的细菌的关系等。还有一些微生物的代谢过程中产生一些低分子量的有机物，如脂肪酸、乙醇等，这些物质也能抑制其他微生物的生长，从而形成相互间的偏生关系。

3. 寄生

寄生关系由宿主和寄生物两方面形成。如噬菌体对相应细菌的感染和裂解等。

4. 吞噬

吞噬指一种微生物吞入并消化另一种微生物。如原虫对细菌的吞噬。

第三节 正常微生物种群与宿主的关系

一、细菌的定植

定植是指微生物在宿主体内一定生境或解剖位置黏附并繁殖的状态。原籍菌群定植在其生境的上皮细胞表面上,并保持终生,这是生理过程。与此相反,外籍菌群在上皮细胞表面定植,一般不易成功或只是暂时现象,如果成功了就会引起生态系的明显变化,并可能引起疾病。

1. 原籍菌群定植初级演替

以肠道菌为例。人一生经历两次大的菌群改变,第一次即初级演替,出生至一周左右。新生儿降生时,肠道是无菌的(胎粪无菌)。出生1~2h后即开始有菌出现,数量很少,主要是肠球菌、大肠埃希菌。1天后出现乳酸杆菌、芽胞梭菌、葡萄球菌等,细菌数量达 10^{11} /g。2天以后,由于先定植的多为需氧菌与兼性厌氧菌,在生长过程中消耗了氧气,创造了厌氧环境,厌氧菌开始生长,出现双歧杆菌并成为优势菌,其他厌氧菌也迅速生长,成为先定植菌的竞争对手,5天以后,先定植的需氧菌和兼性厌氧菌降为第二位,厌氧菌占据优势。厌氧菌与需氧菌比例高达1 000:1~10 000:1。

2. 原籍菌群定植次级演替

仍以肠道菌为例。原籍菌群定植的第二次大的改变(即次级演替)发生在离乳期,此时易发生胃肠道疾病。菌群主体为粪杆菌、真杆菌、消化链球菌与双歧杆菌。不同双歧杆菌的交替也开始,由婴儿双歧杆菌型向青春双歧杆菌型过渡。肠道菌群正常情况下相当稳定,饮食改变不会引起很大波动,只有患病或用抗生素时才被干扰、紊乱。到老年,又向老年菌群过渡,主要为芽胞梭菌、乳酸杆菌与大肠埃希菌增加,而双歧杆菌减少、厌氧菌减少。

3. 不同喂养条件对肠道菌群的影响

母乳喂养的婴幼儿菌群单纯,双歧杆菌为最优势菌群,而人工喂养的婴幼儿菌群则较复杂。

4. 不同部位的菌群

不同部位的菌群在质与量上都存在很多的差异,以消化系统为例,口腔中细菌较多,胃中细菌较少,小肠中细菌较多,而回肠以下细菌种类和数量最多,其中主要为厌氧菌群。

二、定植机制

细菌定植的前提一是细菌本身要具备对宿主黏膜的黏附能力,如菌毛、定居因子、K抗原等,二是宿主要有接受细菌黏附的条件如受体等,还要受到生态位的pH、抗体、分泌物等影响。定居后,要有适宜的营养和适宜的宿主反应,细菌才能进一步繁殖。而对于外籍菌的定植