

全国高等农业院校教材

兽医微生物学

(第二版)

甘肃农业大学主编

兽医专业用

农业出版社

第二版前言

此书第一版于1980年发行,1983年即根据教学大纲着手修订。分工后,初稿相互传阅,经1984年荣昌会议集体讨论,再补充修改,总寄甘肃农业大学,以后定稿。由于来稿日期参差不齐,修订迟缓,周期较长,深表歉意。

二版较一版有较大修改,增加了新的资料。总的来说,削减了字数。虽然如此,仍觉篇幅较大。望不久能有兽医微生物学教学参考书问世,以便此教材能更简明,与教学时数相适应。

本书的编写分工是:

方定一、董国雄(江苏农学院):第十七章的第一节,第二十四章的第十二节与第十五节;

白荣德(山东农业大学):第二章,第二十七章;

乔莉(山西农业大学):第二十八章;

杜念兴(南京农业大学):第十三章,第十四章,第二十四章的第一、第二节;

杨本昇(长春兽医大学):第八章至第十二章;

欧守杼、黄青云(华南农业大学):第一章,第二十四章的第十三节、第十四节、第十六节;

罗伏根(华中农业大学):第二十四章的第五节至第九节;

赵纯墉(甘肃农业大学):第六章、第七章、第十六章、第十九章、第二十章、第二十四章的第十一节;

侯从远、肖俊杰(西北农业大学):第三章,第四章,第十八章;

徐为燕(南京农业大学):第二十三章;

张秉彝(兰州兽医研究所):第二十五章,第二十九章;

黄和璚(新疆八一农学院):第五章,第二十二章;

韩有库(吉林农业大学):第十七章的第二节至第五节,第二十一章,第二十四章的第十节,第二十六章;

韩维廉(沈阳农业大学):第十五章,第二十四章的第三、第四节;

廖延雄(原在甘肃农业大学,现在江西省科学院):绪言。

参与初稿的修订与讨论,除上述编者外,还有吉林农业大学的林锦鸿、河南农业大学的尹凤阁、新疆石河子农学院的秦学敏、广西农学院的韦家槐、山东莱阳农学院的孔霭霞、山东农业大学的孙惠兰与张绍学、东北农学院的刘宝权、云南农业大学的刘荫武、贵

州农学院的江萍与吴彤、湖南农学院的韦华姜、浙江农业大学的杨惠黎、西南民族学院的于桂珍与袁圣蓉、四川农业大学的蒲琮祥与余广海、四川畜牧兽医学院的王家玠与黄孝纲、甘肃农业大学的吴润、江西省科学院的范贵增。

在此书编写的过程中,参与编写此书的方定一教授及侯从远教授不幸去世,脱稿之前,兽医微生物学老前辈、学部委员盛彤笙博士又不幸仙逝,我们深表惋惜并寄以哀思。

本书修订再版,自有其不足之处,欢迎批评或建议。意见请寄甘肃农业大学。愿不久再予以修订,以反映本学科的新成就。

编者

1988年3月

第一版前言

本书分总论及各论两大部分。总论中介绍微生物的一般规律，如微生物的形态、结构、生理、类型、分布、分类、环境影响、传染免疫、遗传变异等。各论介绍了与畜禽疾病有关的细菌、放线菌、螺旋体、支原体、立克次氏体、真菌、病毒。对于一些近代进展如亚显微结构、免疫球蛋白、细胞免疫、核酸与遗传、病毒的复制、分类等，均在相应的部分作了一定的介绍。另编有实验指导。

本书供高等农业院校兽医专业教学用，亦可供有关的兽医工作人员的参考。

本教材编写的具体分工是：方定一 十一章，二十一章的十九、二十一、二十五、二十六节；杜念兴 八章的一、二节，二十一章的五至八节；吴信法 二章，十四章，十七章，十九章，二十一章的三、十一、十二、二十二节；欧守杼 一章，二十一章的二十节；杨本升 八章的三至七节；赵纯墉 四章，十二章的二、四节，十三章的一节，十六章，二十一章的二、四节；侯从远 五章，六章，十三章的二、三节。二十一章的十七、二十三、二十四节；黄和瓚 三章，七章，十五章的三、五节；韩有库 十二章的一、三、五、六节，十五章的一、二、四节；韩维廉 十章，二十一章的一、九、十节；廖延雄 绪言，九章，十八章，二十章，二十一章的十三至十六节、十八节。

本教材是在许多兄弟院校的有关教师共同努力协作下，在兄弟科研单位和生产单位的有关专业同志的大力支持下完成的。房晓文同志年纪大，卧病休养，仍为本书认真审稿，其他特约审稿者，亦建议殊多。中国农业科学院哈尔滨兽医研究所及中国科学院武汉微生物研究所又提供了电子显微镜图。为此，凡是对本书作过贡献的单位及同志，应表谢意。

在修订稿件时，吴信法同志因病未能参加，他的初稿部分，蒙罗伏根、韦家槐、刘宝全、乔莉、杨圣典、白荣德、侯从远等同志，分别予以协助修订。

作为教本，本书仍嫌内容太多。通过三、五年的教学实践，到那时，何取何舍，绝大部分意见将会一致，再进行修订，会比这一版较好。

由于本书问世有点匆促，缺点、问题一定不少。诚恳希望用过、看过此书的同志，提出宝贵的意见，希望以后每五年左右修订一次，使本教材能及时地反映出国内外先进水平。

编者

1979年5月

第一版编审人员

编写人员 (名单按姓氏笔画排列)

江苏农学院	方定一	西北农学院	侯从远
南京农学院	杜念兴	新疆八一农学院	黄和璜
安徽农学院	吴信法	吉林农业大学	韩有库
华南农学院	欧守杼	沈阳农学院	韩维廉
长春兽医大学	杨本升	甘肃农业大学	廖延雄
甘肃农业大学	赵纯塘		

特邀审稿人员

杨贵贞	郑庆瑞	何正礼	王潜渊	周泰冲	房晓文
杨圣典	陈家庆	张秉彝	况乾惕		

审稿人员

白荣德	刘宝全	韦家槐	任襄文	尹凤阁	陈瑶先
杨惠黎	林锦鸿	张时彦	吴彤	乔莉	曹树泽
秦学敬	罗伏根				

目 录

绪言	1
----------	---

第一篇 总 论

第一章 细菌的形态及构造	5
第一节 细菌的形态	5
第二节 细菌的构造	7
第二章 细菌生理学	21
第一节 细菌的化学组成	21
第二节 细菌的物理性状	23
第三节 细菌的营养与代谢	25
第四节 细菌的生长和繁殖	34
第三章 外界因素对细菌的影响	38
第一节 理化因素对细菌的影响	38
第二节 生物因素对细菌的影响	43
第四章 细菌在自然界的分布	45
第一节 土壤、水和空气中的细菌	46
第二节 正常动物体的细菌	48
第三节 细菌在自然界物质转化中的作用	50
第五章 病原菌的致病作用	52
第一节 病原菌的病原性与毒力	52
第二节 病原菌与传染	56
第六章 细菌的变异	58
第一节 常见的细菌变异现象	58
第二节 细菌变异的机制	61
第三节 人工获得变异品系的方法	65
第四节 细菌遗传变异在理论上和实践上的重要意义	67
第七章 细菌的分类与命名	67
第一节 细菌的分类	68
第二节 细菌的命名	76

第二篇 免疫学基础

第八章 非特异性免疫	80
第一节 屏障作用	80

第二节	吞噬作用及炎症反应	81
第三节	体液中的非特异性免疫因素	83
第四节	机体的不感受性	87
第九章	抗原	88
第一节	抗原的概念	88
第二节	构成抗原的条件	88
第三节	抗原的决定簇	89
第四节	抗原的类型	90
第十章	特异性免疫	92
第一节	免疫器官和免疫活性细胞	92
第二节	机体免疫应答的过程	101
第三节	抗体	102
第四节	体液免疫	110
第五节	细胞免疫	115
第六节	免疫应答的调节	118
第七节	免疫耐受和免疫麻痹	122
第十一章	变态反应	124
第一节	变态反应的发生	124
第二节	变态反应的类型	125
第三节	变态反应的防治原则	135
第十二章	临床免疫学	136
第一节	自身免疫	136
第二节	免疫缺陷	140
第三节	组织移植反应	142
第四节	免疫与肿瘤	144
第十三章	血清学反应	147
第一节	概述	147
第二节	沉淀试验	151
第三节	凝集试验	156
第四节	与补体有关的试验	159
第五节	中和试验	162
第六节	免疫标记技术	164
第七节	其他试验	170
第十四章	免疫学的应用	172
第一节	免疫诊断和免疫检测	172
第二节	免疫预防	174
第三节	免疫治疗	178

第三篇 细菌各论

第十五章	革兰氏阳性球菌	180
第一节	葡萄球菌属	180

第二节 链球菌属	186
第十六章 革兰氏阴性需氧杆菌	195
第一节 假单胞菌属	195
第二节 布氏杆菌属	200
第三节 博代氏菌属	206
附 弗朗西斯氏菌属	208
第十七章 革兰氏阴性兼性厌氧杆菌	209
第一节 肠杆菌科	209
第二节 弧菌属	230
第三节 嗜血杆菌属	231
第四节 巴氏杆菌属	233
第五节 放线杆菌属	237
第十八章 革兰氏阴性厌氧无芽胞杆菌	239
第一节 拟杆菌属	239
第二节 梭杆菌属	241
第十九章 革兰氏阴性螺旋状和弯曲形细菌	244
第二十章 形成芽胞的细菌	247
第一节 芽胞杆菌属	248
第二节 梭菌属	254
第二十一章 革兰氏阳性无芽胞杆菌	270
第一节 李氏杆菌属	270
第二节 丹毒杆菌属	272
第二十二章 与放线菌有关的细菌	275
棒状杆菌属概述	275

第四篇 病 毒

第二十三章 病毒总论	279
第一节 概述	279
第二节 病毒的形态和结构	280
第三节 病毒的抵抗力	284
第四节 病毒的繁殖	286
第五节 病毒的分离和培养	292
第六节 病毒的变异	298
第七节 病毒的致病机理	300
第八节 抗病毒免疫	304
第九节 病毒的分类和命名	308
第十节 病毒病的微生物学检查	312
第二十四章 病毒各论	317
第一节 嵌杯病毒科	317
第二节 微 RNA 病毒科	318
第三节 披膜病毒科	328

第四节	冠状病毒科	335
第五节	正粘病毒科	339
第六节	副粘病毒科	343
第七节	弹状病毒科	349
第八节	布尼安病毒科	352
第九节	嵌沙病毒科	353
第十节	反录病毒科	354
第十一节	呼肠孤病毒科	359
第十二节	细小病毒科	364
第十三节	乳多空病毒科	367
第十四节	腺病毒科	369
第十五节	疱疹病毒科	372
第十六节	虹色病毒科	382
第十七节	痘病毒科	384

第五篇 其他类型的微生物

第二十五章	病原真菌	390
第一节	概述	390
第二节	感染性病原真菌	396
第三节	中毒性病原真菌	400
第二十六章	放线菌	406
第一节	分支杆菌属	407
第二节	放线菌属	412
第二十七章	螺旋体科	414
第一节	概述	414
第二节	密螺旋体属	416
第三节	细螺旋体属	418
第二十八章	霉形体	423
第一节	概述	423
第二节	猪的霉形体	437
第三节	禽的霉形体	440
第四节	牛、羊的霉形体	445
第二十九章	立克次氏体及衣原体	450
第一节	立克次氏体	450
第二节	衣原体	454

绪 言

微生物与微生物学 微生物是个体最小的生物。虽然其“群体”可以看见，然其单一的个体通常不能为肉眼所辨识。例如一个细菌是肉眼看不见的，但许多细菌聚集成“群体”(即以后所称的菌落)时，眼睛就看得见；又如一个霉菌用眼睛难于看见，而豆腐、馒头等长了霉，因其系由许许多多霉菌个体聚集在一起，眼睛就看到了。微生物繁殖快，分布广，结构简单，有的是真核生物，如酵母菌；也有很多为原核生物，如细菌、霉形体；还有的是非细胞形态的病毒等。微生物种类很多，有细菌、真菌(包括霉菌和酵母菌)、放线菌、螺旋体、霉形体、立克次氏体、衣原体和病毒等。以前还包括原生动物，现多将其列属于寄生虫。

微生物学是研究微生物形态、生理、作用及其与人类、生态关系的科学，广义的微生物学还包括免疫学，甚至还包括寄生虫学。

微生物很早就存在于自然界，人类在从事生产实践中，早已应用了微生物。例如现已出土的商代(公元前1766—1122年)甲骨文中就有关于酒的记载；北魏时期(约公元386—534年的《齐民要术》一书中对不同的酒曲、醋、豆豉等的作法也有较详细的记录，这都是利用微生物制作的食品；我国少数民族中的牧民，祖祖辈辈就做酸奶子，而且知道做前要先煮(灭菌)，冷后接种上一点“老底”，实际上就是接种微生物。

在微生物所致疾病的预防方面，我国也早就探讨过。春秋襄公17年(公元前566年)左传载“十一月，甲午，国人逐瘕狗……”。很明显，人们已经知道疯狗咬人后人要致病，所以驱瘕狗以防御狂犬病传染。到明代隆庆年间(公元1567—1572年)，我国用人的痘痂接种以预防天花已广泛使用。至少在100多年以前在甘肃夏河等地就应用了“灌花”(是我国少数民族很早用来预防牛瘟的方法，即灌服稀释的病牛血)以预防牛瘟。

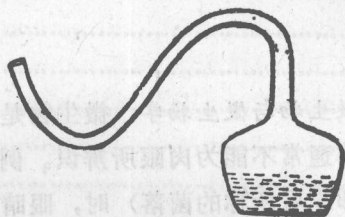
所以我们的祖先对微生物已有初步的认识，但作为一门科学，是18世纪以后的事。

微生物的发展 可概括为三个阶段。

第一阶段——形态学时期：由于航海的需要，有了望远镜，到了16世纪由望远镜就发展到显微镜。最早的显微镜只能放大32倍，以后逐渐改进。1683年荷兰人吕文虎克(Antony van Leeuwenhoek 1632—1723)用自制的放大200倍以上的显微镜，首次观察到微生物。1695年，他将过去所观察到的微生物，绘图并叙述公诸于世。从此以后，人们对微生物的形态、排列、大小等，就有了初步的认识，但仅限于形态学方面，进展不大。其主要原因之一是自然发生论(即无生源论)起着阻碍的作用。

自然发生论的核心是“生物可以无中生有，破布中可生出老鼠来”，用宗教的语言来说

是“生物是神创造的”。如果生物可以无中生有的话，无论微生物有什么作用，人们是不能控制的，对微生物是无能为力的，因而也就没有必要去研究它。所以显微镜虽然有了，微生物也观察到了，可是将近 200 年，微生物学仍旧停留在初级的形态学阶段。到 1861 年，巴斯德以实验证明自然发生论是荒谬的。他用了一个颈细长而弯曲的玻璃瓶，内盛肉汤，经灭菌后久置不坏，内无微生物生长，因为空气虽能自由进入玻璃瓶，但其中所含有的微生物却不能随管上升进入瓶内，而是附着在颈的低弯处。若将液体与低弯处接触后就有微生物生长了。他最终证明微生物来自微生物的“种子”。



巴斯德实验用的弯颈瓶

无生源论被否定之后，精神枷锁解除了，人们才感到微生物有研究的价值。那时已有了更好的显微镜，能制造培养基并加以灭菌，无机和有机化学也正在迅速地发展，加上生产过程中所出现的蚕病、酿酒败坏以及人畜疾病等问题，使微生物学进入了生理学和免疫学时期。

第二阶段——生理学及免疫学的奠基时期：这个时期大约是从 1870 年到 1920 年，在这约 50 年期间，微生物已经发展成一门独立的科学，在理论上、技术上、生产上都取得了不少成果（如下表）。

微生物的生理学及免疫学时期所取得的进展

理论上的进展	技术上的进展	生产上的收获
细菌生理学的启蒙，即微生物有其新陈代谢，酒的发酵、手术后感染是微生物的作用	巴斯德消毒法，消毒剂的应用，使用滤器分离病毒	人类能控制酒的发酵，经消毒后的外科手术不易受感染，病毒病的发现与确定
免疫学的开始：微生物及其产物作为抗原与其相应抗体之间的作用	凝集反应 毒素中和反应	抗毒素的治疗应用
补体的发现	补体结合反应	免疫学应用于疾病诊断
疫苗的免疫作用	狂犬病疫苗、动物炭疽病菌苗等的制造法，琼脂作为固体培养基及纯培养的获得	应用免疫防治，减少了人畜传染病的死亡。大量种类的细菌、真菌被分离出，它与疾病或人类生活的关系被确定

在这个阶段，巴斯德的突出贡献在历史上是不会被忘记的。他从 1861 年推翻无生源论开始到 1895 年逝世为止，一直从事微生物的研究。他是微生物学、生理学与免疫学的主要奠基人。当他研究酒的败坏时就确定了：①酒是某种微生物的发酵产物；②不同微生物的代谢不一样，在做酒过程中设法让需要的酵母菌生长良好，不让有害的微生物起坏作用便可保证产品质量。他解决了酒的败坏问题，有理论、有实际；同样，在研究动物的炭疽病、人的狂犬病时，他确定：①这些疾病是由相应的微生物所引起的；②微生物可以致弱作为预防传染病用，而且有致弱的示范途径。例如，狂犬病疫苗就是通过兔体致弱的。巴斯德离开人世已 90 年了。现在我和世界上许许多多国家用的各种弱毒苗，例如免化牛瘟疫

苗、免化猪瘟疫疫苗等，都是以巴斯德的工作为基础，在人畜传染病的预防工作中起了巨大的作用。

第三阶段—近代微生物学：大约从1920年起，微生物学取得了以下进展。

一、理论上取得的成就及其应用价值

1. 微生物遗传理论的研究大大发展。由于蛋白质化学研究的进展，揭示了遗传物质基础是 DNA 或 RNA 的奥秘，使生物学进入分子水平，进入遗传工程时代。

2. 组织移植、免疫耐受的研究，将人们带到对抗原识别、控制体内抗原抗体反应的境界，使得60年代以后人类移植肾脏、心脏的外科手术成功。抗原抗体反应已不限于传染病的范围，而扩展到普通病和整个生物学的领域。

3. 从微生物代谢途径出发，进行化学治疗药剂和抗生素的研究，大大减少了人畜传染病的危害。

4. 对抗体中的各类球蛋白的类型、形成以及细胞免疫与体液免疫有了飞跃的认识，推进了免疫球蛋白（包括单克隆抗体）在诊断及防治疾病上的应用，并开创了免疫病的防治。

二、技术上的重大创新及其应用价值

1. 电子显微镜的应用，使得人们能观察到包括细菌、病毒等在内的亚细胞结构与分子结构，除作为理论研究的方法外还可用于病毒病的诊断。

2. 标记抗原或标记抗体的应用，在疾病诊断及抗原抗体反应的理论研究方面，提供了有力的工具。

3. 细胞培养、空斑技术、蛋白质及核酸的提纯，大大便利了微生物学特别是病毒学的操作及研究。

4. 应用核磁共振仪，可测定溶液状态下蛋白质、核酸等的分子排列与原子位置。将它应用于微生物，有助于了解微生物蛋白质、核酸等的结构与功能。

概括起来，近代微生物学走向细（分子生物学）、精（应用电镜、超离心技术、核磁共振仪、各种色谱仪、光谱仪）、快（各项物品的标准化、商品化，分析测试自动化，高效率）和电子计算机的应用、深（基础理论深入，学科交叉——如微生物与环保，新学科的出现——如悉生生物学）及用等（如用大肠杆菌生产胰岛素）五方面发展。近年来微生物领域中有三大进展，即微生物遗传学、免疫学及病毒学，而且这三门科学都已发展成为独立学科，这与近代物理学、近代化学、近代生物学的进展是分不开的，而近代微生物学的进展又推进了其他学科的发展。所以近代微生物学已成为生物科学的一个重要分支，从分子水平来研究各类微生物的形态、结构、新陈代谢、分类鉴定、抗原抗体反应及有关应用的学科。它的基础科学是生物学、数学、物理及化学。由于应用的不同，有农业微生物学、工业微生物学、石油微生物学、海洋微生物学、乳品微生物学、食品微生物学、水产微生物学。

物学、畜牧微生物学、医学微生物学及兽医微生物学等。从这许多应用微生物学的分支，可以看出，微生物与人类有千丝万缕的关系。酒、酱油、醋、抗生素等等是微生物发酵或代谢的产物，土壤肥力与微生物分不开，石油工业、海洋资源、食品乳品的保存与加工都与微生物有关，更不必说微生物与人、畜传染病的关系了。

兽医微生物学是在微生物学一般理论上研究微生物与畜禽疾病的关系，并利用微生物学与免疫学的知识和技能来诊断、防治畜禽的疾病和人畜共患疾病，保障畜牧业生产，避免农畜产品危害人类的健康。建国以来，我们已消灭了牛瘟，重大的畜禽传染病，多已得到控制，遍布各省的兽医诊断室及检疫站均已建立，各省均有兽医研究机构及兽医院校，并有一支规模可观的兽医微生物专业队伍，在党的正确路线指引下，一定会为国民经济发展做出更大的贡献。

第一篇 总 论

第一章 细菌的形态及构造

第一节 细菌的形态

一、细菌的大小

细菌是一种单细胞微生物，个体微小，要在显微镜下才能看得见。测定细菌大小的单位是微米 (micrometer, 简写 μm ; $1\mu\text{m} = \frac{1}{1000}\text{mm}$) 和纳米 (nanometer, 简写为 nm , 旧称毫微米, $1\text{nm} = \frac{1}{1000}\mu\text{m}$)。

各种细菌的大小，有一定的差别。大多数常见的畜禽病原菌则在几个微米之间。球菌的直径常为 $0.5\text{--}2\mu\text{m}$ ，杆菌用长和宽测量，较大的杆菌长 $3\text{--}8\mu\text{m}$ ，宽 $1\text{--}1.25\mu\text{m}$ ，中等大的杆菌长 $2\text{--}3\mu\text{m}$ ，宽 $0.5\text{--}1.0\mu\text{m}$ ；小杆菌长 $0.7\text{--}1.5\mu\text{m}$ ，宽 $0.2\text{--}0.4\mu\text{m}$ 。螺旋状菌常以其两端的直线距离作长度，一般在 $2\text{--}20\mu\text{m}$ 之间，宽 $0.4\text{--}0.2\mu\text{m}$ 。

细菌的大小，以生长在适宜的温度和培养基中的幼龄培养物为标准。虽然同一个菌落中的个体，其大小也不完全相同，但在一定范围内，各种细菌的大小是相对稳定的而且具有明显特征，可以作为鉴定它们的一个依据。在不同的生长环境（如动物体内、外）和不同的培养条件下，细菌的大小会略有变化，而在实际测量时，由于制片方法、染色方法、使用的显微镜种类等等，都会有影响和差异。因此，确定和比较细菌的大小时，各种因素、条件和技术操作等均应一致。

二、细菌的外形和排列

细菌的外部形态比较简单，仅有三种基本类型，即球状、杆状和螺旋状，并据此而将细菌分为球菌、杆菌和螺旋状菌三大类。

细菌的繁殖方式都是简单的裂殖。有些细菌分裂后彼此分离，单个存在；另一些细菌则分裂后彼此仍有原浆带相连，形成一定的排列方式。各种细菌的个体外形和其排列的方式，在正常情况下是相对稳定而有特征性的，可以作为分类与鉴定的一种依据。

(一) 球菌 (coccus) 多数球菌呈正球形，按其分裂方向及分裂后彼此相连的情况，又可分为几种。

1. 双球菌 (Diplococcus): 沿一个平面分裂, 分裂后两两相连存在, 其接触面有时呈扁平或凹入, 菌体变成肾状、扁豆状或矛头状。例如肺炎球菌。

2. 链球菌 (Streptococcus): 沿一个平面连续分裂, 分裂后连成三个以上的或长或短链条。例如兽疫链球菌。

3. 四联球菌 (Tetracoccus): 先后沿两个互相垂直的平面分裂, 分裂后四个球菌联在一起, 排成“田”字形。例如绿色四联空气球菌。

4. 八叠球菌 (Sarcina): 先后沿三个互相垂直的平面分裂, 分裂后八个球菌立体地叠在一起, 似捆扎的包裹状。例如黄色八叠球菌。

5. 葡萄球菌 (Staphylococcus): 沿多个平面分裂, 分裂后若干个球菌不规则地堆在一起, 形似一串葡萄。例如金黄色葡萄球菌。

(二) 杆菌 (bacterium 或 bacillus) 杆菌一般呈正圆柱形, 也有近似卵圆形的。菌体多数平直, 亦有稍弯曲者 (如腐败梭菌)。菌体两端多为钝圆, 少数是平截 (如炭疽杆菌) 或尖锐 (如尖端梭杆菌)。杆菌的菌体若短小, 两端钝圆, 则近似球状, 称为球杆菌; 有些杆菌会形成侧支或分支, 称为分支杆菌; 有些杆菌一端膨大, 使整个杆菌呈棒状, 称为棒状杆菌。有的杆菌呈长丝状。

杆菌只有一个分裂方向, 分裂后其分裂面与菌体长轴相垂直 (横分裂)。多数杆菌分裂后即彼此分离, 单独散在, 无特殊排列, 称为单杆菌 (如大肠杆菌)。有些杆菌分裂后两两相连, 成对存在, 或者两个以上连成链状排列, 前者称为双杆菌 (Diplobacilli), 如乳杆

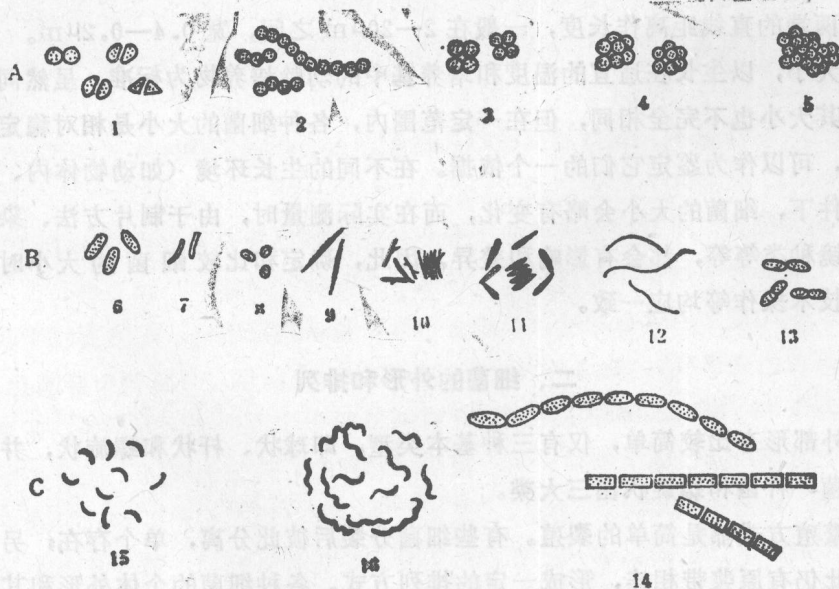


图 1—1 各种细菌的外形和排列

A. 球菌: 1. 双球菌 2. 链球菌 3. 四联球菌 4. 八叠球菌 5. 葡萄球菌 B. 杆菌 (6—12 为单杆菌): 6. 杆菌, 端钝圆 7. 杆菌, 菌体稍弯 8. 球杆菌 9. 杆菌, 端尖 10. 分枝杆菌及其成丛排列 11. 棒状杆菌及其八字和栅栏样排列 12. 变成长丝状的杆菌 13. 双杆菌 14. 链杆菌, 端钝圆和平截 C. 螺旋状菌: 15. 弧菌 16. 螺菌

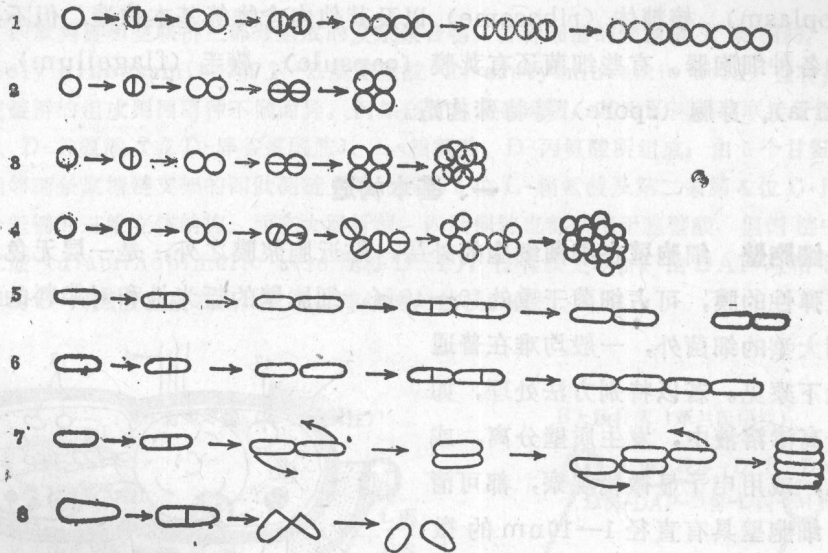


图 1—2 细菌的分裂和排列示意图

1. 球菌向一个平面分裂, 形成双球菌或链球菌 2. 球菌向两个互相垂直的平面分裂, 形成四联球菌
3. 球菌向三个互相垂直的平面分裂, 形成八叠球菌 4. 球菌无定向地向多个平面分裂, 形成葡萄球菌
5. 杆菌向一个平面分裂, 形成双杆菌或链杆菌 7、8. 杆菌较链样部分粘连, 分裂后形成八字形或栅栏样排列

菌; 后者称为链杆菌 (Streptobacilli), 例如炭疽杆菌, 少数杆菌分裂后可呈铰链状彼此粘连, 菌体互成各种角度。继续分裂可以成丛、成栅栏样排列, 如马棒状杆菌。

(三) 螺旋状菌 (Spiral form bacteria) 菌体呈弯曲或螺旋状的圆柱形, 两端圆或尖突。又可分为几种。

1. 弧菌 (vibrio): 菌体只有一个弯曲, 形如逗点。
2. 螺菌 (spirillum): 菌体有两个以上的弯曲, 捻转呈螺旋状。

衰老型 (involution form) 和多形性 (pleomorphism) 在正常情况下, 细菌的个体形状和排列, 都是比较规则和一致的。在老龄培养物中, 会出现和正常形状不一样的个体, 称为衰老型或退化型。当这些衰老型的培养物重新处于正常的培养环境中, 可恢复正常的形状。但也有些细菌, 纵使在适宜的 normal 环境中生长, 其形状也很不一致, 这种现象称为多形性。

细菌的形态和排列, 也受生长环境和培养条件的影响, 故在观察时应予以考虑和注意。

图 1—3 霍乱弧菌的正常形态和衰老型



第二节 细菌的构造

细菌属原核生物, 其细胞虽小, 但构造亦颇复杂, 包括细胞壁 (Cell wall)、胞浆膜 (cytoplasmic membrane)、间体 (mesosome)、核体 (nuclear apparatus)、细