

家畜传染病学

江苏农学院 山东农学院 主编

上海科学技术出版社

家畜传染病学

江 苏 农 学 院 主 编
山 东 农 学 院

上海科学技术出版社

家畜传染病学

江苏农学院 主编
山东农学院

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所发行 上海新华印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 33.25 插页 4 字数 756,000

1978 年 4 月第 1 版 1978 年 4 月第 1 次印刷

书号: 16119 623 定价: 3.70 元

前 言

伟大的领袖和导师毛主席教导我们：“牲畜的最大敌人是病多与草缺，不解决这两个问题，发展是不可能的。”家畜传染病是危害畜禽生产最严重的一类疾病，它不仅可能造成大批畜禽死亡和畜产品的损失，影响人民生活和对外贸易，而且某些人畜共患的传染病还能给人民健康带来严重威胁。因此，家畜传染病的防治工作对于发展畜牧业生产和保障人民健康具有十分重要的意义。“预防为主”，是我国卫生工作的指导方针，国内外的经验告诉我们，随着集体养畜业的发展，兽医工作的重点更加要放在预防群发病特别是家畜传染病方面。

在灾难深重的旧中国，历代反动统治阶级对各种烈性家畜传染病的猖獗流行不闻不问，使广大农(牧)民遭受严重的经济损失。全国解放以后，在毛主席无产阶级革命路线指引下，党领导广大人民群众积极开展了群众性的防疫运动，在解放初期短短五年时间内就彻底消灭了在旧中国流行已久蔓延成灾的牛瘟。随着社会主义革命和建设的不断深入，经过广大工农兵群众和畜牧兽医科技人员的共同努力，目前已基本上控制了炭疽、气肿疽、牛肺疫、狂犬病等十余种危害严重的家畜传染病，为进一步发展我国的畜牧事业作出了贡献。

当前，在以英明领袖华主席为首的党中央领导下，粉碎了“四人帮”的反革命复辟阴谋，全国人民在华主席提出的“抓纲治国”战略决策的指引下，正意气风发地为实现四个现代化，建设社会主义的强国而努力奋斗。为了进一步发展畜牧业生产，广大畜牧兽医人员迫切需要掌握防治家畜传染病的专业知识，农业院校师生也很需要有这方面的教学参考书。为此，我们组织有关教师共同协作编写了这本书。在编写过程中，同志们深入实际，学习和总结了广大工农兵群众和革命科技人员在三大革命运动中的丰富实践经验和发明创造；参考采用了国外的先进科技经验；努力贯彻“预防为主”、“洋为中用”、“中西医结合”等方针；注意在普及的基础上提高和兼顾目前及长远需要等问题。本书内容可分三部分：总论部分扼要介绍与传染病有关的基本理论知识；各论部分包括80种常见的畜禽传染病，其中包括一部分在国外比较常见而在国内尚未发现的传染病；实验室诊断技术部分主要介绍常用的各种实验室诊断方法。

本书的主编单位为江苏农学院和山东农学院，参加编写的单位还有江西共产主义劳动大学总校、安徽农学院、浙江农业大学和福建农学院。各校参加编写的人员有(按姓氏笔划为序)：方定一、王永坤、毛以黎、孙惠兰、朱坤熹、刘尧服、刘秀梵、李本汉、李孟潮、李俊宝、张如宽、吴信法、吴仲良、肖传发、杜念兴、林启鹏、易序权、骆春阳、徐仲钧、徐为燕、徐兰芳、高登文(绘图)、董国雄、谢三星、谢纯逵、盛佩良、黄寿森、蔡宝祥、薛恒平等同志。本书初稿承上海市农科院畜牧兽医研究所、浙江省食品公司、浙江省建德县五七农业大学、浙江省诸暨县农校、山东省泰安市汶口公社畜牧兽医站、山东省曲阜县林牧局和山东省曲阜县董庄公社畜牧兽医站等单位的同志审阅，并提出许多宝贵意见，特此一并致谢。由于我们的水平有限，经验不足，书中缺点错误一定很多，诚恳希望读者批评指正，以便在进一步修订时逐步完善。

目 录

总 论

第一章 致病微生物的种类和基本特性	1
一、细菌	1
细菌的形态和结构	1
细菌的生长繁殖和代谢	5
二、病毒	12
病毒的大小、形状及结构	12
病毒的复制和培养	13
病毒的血球凝集现象	15
病毒的干扰现象	16
病毒的抵抗力	16
三、其他病原微生物	19
真菌	19
放线菌	20
螺旋体	20
枝原体	21
立克次氏体和衣原体	21
四、病原微生物在外界环境中的生存	22
土壤	22
水	22
空气	23
五、理化因素对微生物的影响	24
物理因素对微生物的影响	24
化学因素对微生物的影响	26
六、微生物的变异	29
第二章 传染和免疫	32
一、微生物的致病作用	33
微生物的致病力和毒力	33
侵入数量和毒力单位	34
侵入途径和定位	35
二、动物体的防御机能	35
非特异性免疫	36
特异性免疫	39
三、变态反应	48
变态反应的概念	48

〔 2 〕 目 录

变态反应的各种类型·····	48
四、机体与病原微生物相互斗争的各种表现·····	52
传染的类型·····	52
传染病的特征·····	53
第三章 家畜传染病的防制·····	55
一、家畜传染病流行过程的基本规律·····	55
(一)流行过程中的三个基本环节·····	55
(二)传染病流行特点·····	57
(三)疫源地·····	59
二、综合性防疫措施·····	59
(一)诊断·····	60
(二)检疫·····	61
(三)免疫接种·····	62
(四)隔离和封锁·····	66
(五)消毒、杀虫、灭鼠和尸体处理·····	67
(六)治疗·····	70
(七)建立无病畜群·····	70
三、细菌武器的防护·····	71
(一)正确认识细菌武器·····	71
(二)帝国主义使用细菌武器的特点·····	72
(三)细菌武器的防护原则和具体措施·····	72
各 论	
第四章 多种家畜共患的传染病·····	74
一、炭疽·····	74
二、坏死杆菌病·····	81
三、恶性水肿·····	84
四、破伤风·····	86
五、肉毒梭菌中毒症·····	91
六、巴氏杆菌病·····	94
(一)家禽巴氏杆菌病(禽霍乱)·····	97
(二)猪巴氏杆菌病(猪肺疫)·····	98
(三)牛巴氏杆菌病·····	99
(四)绵羊巴氏杆菌病·····	100
(五)马巴氏杆菌病·····	100
(六)兔巴氏杆菌病·····	100
七、结核病·····	105
【附】 结核菌素试验操作技术·····	111

八、布氏杆菌病	113
【附】 布氏杆菌病血清凝集反应及变态反应操作技术	120
九、土拉杆菌病(野兔热)	123
十、李氏杆菌病	125
十一、棒状杆菌病	128
十二、大肠杆菌病	132
(一)仔猪黄痢	135
(二)仔猪白痢	137
(三)猪水肿病	138
(四)犊牛大肠杆菌病(犊白痢)	140
(五)幼驹大肠杆菌病	141
(六)羔羊大肠杆菌病	142
(七)家禽卵黄性腹膜炎(蛋子瘟)	142
十三、沙门氏杆菌病	143
(一)猪沙氏菌病(仔猪副伤寒)	145
(二)牛沙氏菌病(犊牛副伤寒)	148
(三)绵羊沙氏菌病(羊副伤寒与羊沙氏菌性流产)	148
(四)马沙氏菌病(马沙氏菌性流产与马副伤寒)	148
(五)鸡白痢	151
(六)鸡伤寒	154
(七)家禽副伤寒	154
(八)沙氏菌的分离与鉴定	156
十四、钩端螺旋体病	160
十五、放线菌病	166
十六、皮肤霉菌病	170
十七、痘	174
(一)绵羊痘	175
(二)牛痘	177
(三)马痘	177
(四)猪痘	178
(五)鸡痘	179
【附】 鸡痘鹌鹑化弱毒疫苗制造及检验	181
十八、口蹄疫	182
十九、水疱性口炎	191
二十、狂犬病	192
二十一、伪狂犬病(奥叶兹基氏病)	196
二十二、流行性乙型脑炎	200
第五章 猪的传染病	205
一、猪瘟	205

【附】 猪瘟兔化弱毒疫苗的制造·····	215
二、非洲猪瘟·····	218
三、猪丹毒·····	220
四、猪气喘病(猪地方流行性肺炎, 猪枝原体性肺炎)·····	226
五、猪流行性感胃·····	232
六、猪传染性水疱病(猪水疱病)·····	234
七、猪水疱性疹·····	237
八、猪传染性胃肠炎·····	238
九、猪脑脊髓灰质炎·····	240
十、猪传染性萎缩性鼻炎·····	242
十一、猪链球菌病·····	246
十二、仔猪传染性坏死性肠炎(仔猪红痢)·····	250
第六章 牛羊的传染病 ·····	252
一、牛传染性胸膜肺炎·····	252
二、气肿疽·····	255
三、副结核病·····	259
四、弧菌病·····	261
五、牛流行性感胃·····	264
六、恶性卡他热·····	267
七、水牛类恶性卡他热·····	269
八、牛瘟·····	271
九、牛病毒性腹泻(粘膜病)·····	274
十、牛传染性鼻气管炎·····	276
十一、传染性角膜结膜炎·····	278
十二、山羊传染性胸膜肺炎·····	279
十三、羊快疫类疾病·····	281
(一)羊快疫·····	281
(二)羊肠毒血症·····	283
(三)羊猝狙·····	286
(四)羊黑疫(羊传染性坏死性肝炎)·····	286
十四、羔羊痢疾·····	290
十五、羊链球菌病·····	292
十六、羊传染性脓疱·····	294
十七、蓝舌病·····	296
十八、绵羊痒病·····	298
第七章 家禽的传染病 ·····	301
一、鸡新城疫·····	301

【附】 鸡新城疫弱毒疫苗的制造	308
二、家禽流行性感冒(禽流感)	311
三、鸡马立克氏病	313
四、鸡白血病	317
五、鸡枝原体病(慢性呼吸道病)	320
六、鸡传染性喉气管炎	323
七、鸡传染性支气管炎	325
八、传染性鼻炎	327
九、禽曲霉菌病	329
十、鹅口疮	331
十一、鸭瘟	332
十二、鸭病毒性肝炎	335
十三、小鹅瘟	336
【附】 抗小鹅瘟免疫血清和小鹅瘟弱毒疫苗的制造	340
十四、鸟疫(鸚鵡热)	340
第八章 马的传染病	344
一、鼻疽	344
【附】 鼻疽菌素试验和鼻疽补体结合试验操作方法	350
二、马腺疫	352
三、马流行性淋巴管炎	356
四、马传染性贫血	360
【附】 马传贫诊断操作技术	366
五、马流感群疾病	372
(一)马流行性感冒	372
(二)马鼻肺炎(马病毒性流产)	374
六、马传染性胸膜肺炎(马胸疫)	377
七、马传染性脑脊髓炎	380
八、马瘟	383
第九章 兔的传染病	386
一、兔葡萄球菌病	386
二、兔伪结核病	387
三、兔螺旋体病(兔梅毒)	389
四、兔传染性粘液瘤	390
五、兔传染性口炎	391
六、兔粘液性肠炎	391
实验室诊断技术	
第十章 实验室器械设备和准备工作	394

一、实验室工作注意事项	394
二、实验室的器械设备	395
三、玻璃器械的清洁和灭菌	405
四、缓冲溶液的配制	408
五、当量溶液配制法	411
六、pH 指示剂	413
七、常用元素原子量表	414
八、全国统一公制计量单位	415
九、病料的采取和送检	415
十、未知材料的常规检验步骤	420
第十一章 细菌学检验技术	423
一、细菌形态学检查法	423
二、培养基制造	428
三、细菌培养法	442
四、生化试验及生化试验用培养基	445
五、细菌对药物的敏感性试验(药敏试验)	454
六、菌种保存法	457
第十二章 病毒学检验技术	462
一、病毒材料的处理	462
二、动物试验	462
三、鸡胚培养	465
四、组织培养	468
五、病毒检验中应用的几种染色法	477
第十三章 血清学反应	482
一、凝集反应	482
二、沉淀反应	487
三、放射免疫测定	493
四、补体结合反应	494
五、中和试验	500
六、荧光抗体检查法	507
第十四章 实验动物的饲养管理	516
一、实验动物饲养管理的一般原则	516
二、家兔	517
三、小白鼠	519
四、豚鼠	520
五、地鼠	521

总 论

第一章 致病微生物的种类和基本特性

在自然界中有许多细小的生物,用肉眼不能看见,需借助于光学显微镜甚至用电子显微镜放大几百倍、几千倍或几万倍才能看到,这些生物通称微生物。它们大多数是单细胞生物,构造简单,繁殖快速,在自然界中分布极广,种类繁多,数量巨大。主要包括细菌、病毒、立克次氏体、螺旋体、枝原体、衣原体、放线菌和真菌等。

自然界生活着的多种多样微生物,绝大多数对人类和动、植物无害而有益。它们对于物质的分解、转化、综合和循环,起了巨大的作用。如土壤里的固氮菌、定氮菌、硝化菌、亚硝化菌和硫细菌等,是植物氮素营养供应的重要来源。此外,微生物在工业、医药、农业和畜牧方面也被广泛利用,尤其是在酿造、抗菌素和疫苗的制造方面最为突出。仅有极少数微生物对人或动、植物有害,可引起各种传染病,称为病原微生物,它们是医学和兽医学的研究对象。

病原微生物是生物学的致病因素,它们绝大部分营寄生生活,自己不能制造养料,必须依赖有机物或从生活的宿主体内获得营养,能在宿主体内繁殖,生长的适温在 37°C 左右。一部分病原微生物是正常的寄居微生物,如某些类型的大肠杆菌,它们只在一定的条件下才能表现其病原作用,所以称为条件性病原菌。另有少数腐生性微生物,它们也可表现一定的病原作用,但这种病原作用一般地说和它们在动物机体中的存在无关,而是由于它们的毒性产物与食物一同进入动物机体内而发生的,如肉毒梭菌。

矛盾对立的统一,是事物发展的规律。病原微生物固然有它有害的一面,但经过人们的深入研究,掌握各种病原微生物的生活特性,我们便获得了主动权和支配它们的自由,从而制造出各种有效的菌(疫)苗,用以预防相应的传染病。

一、细 菌

细菌的形态和结构

细菌是微小而肉眼看不到的生物群,大小一般不超过几个微米(μm)。它们多呈球形、长圆形、圆柱形,有时有扭曲或弯曲;单细胞没有叶绿素,主要以二等分横分裂法进行繁殖。

细菌的形态

细菌的基本形态有三种:球菌、杆菌及螺菌。这些形态在适宜的环境下是相对恒定的,但在营养和温度等条件变化的情况下,其形态可发生显著变化。

1. 球菌(*Coccus*) 呈正圆形或卵圆形,直径一般为 $0.8\sim 1.2$ 微米。依其分裂后所形成的排列不同可分为:

双球菌(*Diplococcus*): 细菌在分裂后保持成对的菌体, 如肺炎双球菌。

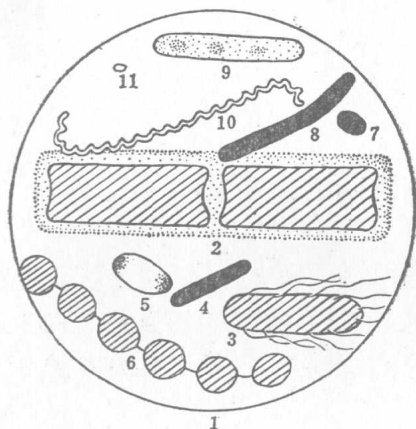


图 1-1 细菌大小比较图(单位:微米)

- 1.红细胞(7.5)
- 2.炭疽杆菌(1~1.2×3~8)
- 3.大肠杆菌(0.8~1×2~3)
- 4.猪丹毒杆菌(0.3~0.4×1~2)
- 5.巴氏杆菌(0.4~0.6×0.5~2)
- 6.化脓链球菌(0.8~1.2)
- 7.布氏杆菌(0.4~0.5×0.6~1)
- 8.结核杆菌(0.3~0.4×1.5~4)
- 9.鼻疽杆菌(0.5×2~3)
- 10.钩端螺旋体(0.2×4~14)
- 11.痘病毒(0.2×0.28)

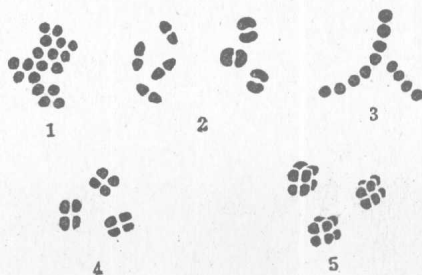


图 1-2 球菌的形态和排列

- 1.葡萄球菌 2.双球菌 3.链球菌 4.四联球菌 5.八联球菌



图 1-3 杆菌的形态和排列

- 1.球杆菌 2.普通杆菌 3.两极杆菌 4.棒状杆菌
- 5.纤细杆菌 6.大杆菌 7.双杆菌 8.链杆菌

链球菌(*Streptococcus*): 几个至几十个球菌相连成链状, 如化脓性链球菌、马腺疫链球菌。

四联球菌(*Tetracoccus*): 四个细菌形成一个正方形的细胞群, 这类球菌都是腐生菌。

八联球菌(*Sarcina*): 八个细菌排列成一个立体的细胞群, 这类球菌也都是腐生菌。

葡萄球菌(*Staphylococcus*): 多个球菌呈不规则排列成葡萄串状, 如金黄色葡萄球菌、白色葡萄球菌。

只有一部分链球菌、葡萄球菌和双球菌有致病性, 特别是前两类球菌在兽医上比较重要, 因为它们是多种炎症和化脓的重要原因。但是大多数链球菌、葡萄球菌和其他球菌的致病力极弱, 或者没有致病力, 在实验室诊断时应该注意。

2. 杆菌(*Bacillus*) 呈圆柱形, 多数是直的, 少数略有弯曲; 两端多为钝圆形, 少数呈方形。有些杆菌的菌体极短, 近似球形, 称为球杆菌(*Coccobacillus*), 如布氏杆菌。有的杆菌分枝, 称分枝杆菌(*Mycobacterium*), 如结核分枝杆菌。有的一端膨大呈棒状, 称棒状杆菌(*Corynebacterium*), 如马棒状杆菌。又根据杆菌是否产生芽胞, 可分为芽胞杆菌(*Bacillus*)和无芽胞杆菌(*Bacterium*)。

杆菌的大小差别悬殊, 小杆菌宽0.2微米, 长0.5~1.0微米(简写为0.2×0.5~1.0微米), 大杆菌为1~2×5~10微米, 中等大小的杆菌为0.5~1.0×2~3微米。在兽医方面,

大多数病原性细菌都属杆菌,如炭疽杆菌、巴氏杆菌、沙门氏杆菌、布氏杆菌、结核分枝杆菌、猪丹毒杆菌等。

3. 螺菌 (*Spirillum*) 呈弯曲或扭转状。只有一个弯曲,近似马蹄形的,称弧菌 (*Vibrio*),如胎儿弧菌。如细胞有 2~6 个螺旋,似螺旋状,称螺菌 (*Spirillum*)。它们均为腐生菌,在兽医方面不重要。



图 1-4 螺菌的形态

1. 弧菌 2. 螺菌

某些细菌当生活条件发生变化时,或在老培养中,其细菌的形态往往发生改变,这就是所谓细菌的多形性。如猪丹毒杆菌在陈旧培养物或老病灶中,会形成丝状。又如炭疽杆菌在猪的慢性病灶内形成弯曲的菌体等。当生活条件恢复原来情况,则变化了的多形性菌株,有时又能恢复正常形态。

细菌的构造

细菌虽小,但结构完整,基本上与高等植物的细胞相差无几。外面为细胞壁,为无色透明,坚固而有弹性的薄膜,它能保持细菌的固有的外形。细胞壁的内面为胞浆膜,具有半透性,细菌的内外物质交换是由它完成的。胞浆膜的里面充满着细胞浆,为无色透明、粘稠匀质的胶体,内含各种物质如多糖、类脂、无机盐等。它们有些是细菌的代谢产物,有些是贮备的营养物质,且因细菌种类和发育阶段的不同而有差异。细菌的细胞核用常规的检查方法是不能看到的,须用特殊化学检验或电子显微镜观察才能看到,一般呈圆形、椭圆形,亦有呈哑铃形或新月形。

除了上面所讲的一般构造以外,有些细菌尚具有下列某些特殊构造,它们对于细菌的鉴别和致病性都有密切关系,因此非常重要。

1. 鞭毛 许多杆菌和螺菌具有数目不等的鞭毛,自细胞浆内的基础颗粒伸出细胞壁外。鞭毛极细,直径约为菌体直径的 1/20 以下,长度可达菌体的几倍乃至十多倍。根据鞭毛数目和排列的不同,可将细菌分为单毛菌、周毛菌和丛毛菌。由于鞭毛太细,在普通光学显微镜下不能看到,必须用特殊的染色方法,使鞭毛变粗才能观察。但是这种鞭毛染色法在常规检查中一般不用。鞭毛是细菌的运动器官,如果将细菌培养作成压滴标本,用暗视野显微镜或用较暗的光线在普通显微镜下观察细菌的运动,可以测知有无鞭毛。也可将细菌穿



图 1-5 细菌的鞭毛

刺接种于半固体培养基中,视其能否自穿刺线向四周扩散,以测知其运动性。鞭毛是在细菌幼龄培养生长的,通常在培养后 12~18 小时生长良好,24 小时以后鞭毛就逐渐脱落。有鞭毛的细菌培养在较高温度下,或接触某些化学药品如酸、铁、铅等都可使鞭毛

的生长受到抑制。细菌鞭毛的有无以及鞭毛抗原的组成是鉴定细菌的依据之一。极大多数的肠道杆菌和芽胞杆菌(炭疽杆菌和魏氏梭菌没有鞭毛)以及其他某些病原菌都有鞭毛。

2. 荚膜 有些细菌在其细胞壁的外面围绕着一层透明的粘性物质,称为荚膜。它的化学组成主要有两类:(1)多糖,如肺炎双球菌的荚膜;(2)多肽,如炭疽杆菌的荚膜。只有一部分病原菌能形成荚膜,而且一定要在动物体内才能形成。如果在人工培养基上生长就不能形成,除非培养基中含有较多的血液或血清。也有某些病原菌虽然不生成明显的荚膜,但却存在荚膜物质,可通过血清学方法测



图 1-6 细菌的荚膜

知,如大肠杆菌的K抗原就是荚膜抗原。荚膜不易着色,必须应用特殊染色法才能观察。如用普通染色法时,在着色的细菌外面有一层无色透明圈,就是荚膜。用多色性美蓝染色或用姬姆萨染色也能使炭疽杆菌的荚膜着色。荚膜的生理机能是贮藏养料和保护细菌免受外界因素的危害。就病原菌来讲,能抵抗白细胞的吞噬,因此与致病力有关。有荚膜的病原菌如果失去了荚膜,也就失去了致病作用,例如无毒炭疽芽胞苗就是失去了荚膜的炭疽杆菌。细菌荚膜的有无和荚膜的抗原性质在细菌鉴定上有重要意义。

3. 芽胞 有些细菌在生长繁殖过程中的某一发育阶段,在一定条件下,细胞内形成圆形或椭圆形的特殊构造,叫做芽胞。形成芽胞的细菌都为革兰氏染色阳性杆菌,称为芽胞杆菌。球菌和螺菌一般不形成芽胞。

形成芽胞须有一定条件,如炭疽杆菌必须在有氧的条件下才能形成,在动物体内不接触空气,就不形成芽胞。炭疽杆菌的芽胞在 $25\sim 30^{\circ}\text{C}$ 培养时最易形成,在 42°C 以上时可失去产生芽胞的能力。巴斯德炭疽菌苗不能形成芽胞的菌株,就是利用高温培养培育而成的。厌氧性芽胞杆菌(梭菌)如破伤风梭菌等则在缺氧条件下形成芽胞。此外,营养缺乏、代谢产物积累、细菌生长逐渐缓慢下来时最易形成芽胞。

芽胞是细菌的一种休眠状态,而不是对不良环境的简单反应。细菌形成芽胞后,菌体破裂,芽胞游离于外,谓之芽胞体。遇到适宜的生活环境时,芽胞又重新出芽而形成菌体,进行生长繁殖,谓之繁殖体(生长型)。细菌的繁殖体繁殖至一定时间又形成新的芽胞。

芽胞由于其外膜相当致密,水分较少,以及丙氨酸消旋酶(能抵抗 80°C 二小时)等关系,因此对理化因素的抵抗力甚强,能在土壤中保持生活力达数十年之久,这是为什么炭疽病死的家畜严禁剖检的原因。芽胞在干燥环境中能生存数年,在沸水中能抵抗二、三小时,常用消毒药均不易将其杀死,但对甲醛或紫外线的抵抗力较低。

芽胞不易染色,细菌用一般方法染色后,在显微镜下观察,只有菌体被着色,而芽胞呈透明的小圆点。反之,当芽胞用特殊方法染色后,则不易脱色。

形成芽胞的细菌统属于芽胞杆菌科,其下分需氧性的芽胞杆菌属和厌氧性的梭菌属二个属。芽胞杆菌属的细菌芽胞小于菌体,且多位于中央。梭菌属的绝大多数细菌,其芽胞大于菌体的直径,形成芽胞后菌体膨大呈梭状,故名。梭菌的芽胞有位



图 1-7 细菌的芽胞

于顶端,如破伤风梭菌;多数位于偏端,如魏氏梭菌等。

由于细菌极其微小,且为无色透明,因此必须染色后才能在显微镜下看到。而且很多染色法对细菌还有鉴定作用,如革兰氏染色法、抗酸染色法等。只有在观察细菌的运动力时,才将细菌作成压滴标本进行镜检。

细菌的生长繁殖和代谢

细菌和其他生物一样,必须从周围环境中摄取营养物质,排除废物,进行新陈代谢,以维持其生命活动。根据生长要求的不同,细菌可分为腐生菌和寄生菌两类。主要寄生在动植物体内,利用活体内的有机物作为营养的叫寄生菌。大多数病原菌都是寄生菌,但寄生菌并不一定就是病原菌。凡分解并利用没有生命的有机物为生的叫腐生菌,如引起肉类等食品腐败变质的细菌等。腐生菌本身不致病,但有些腐生菌能产生强烈的毒素,导致人和家畜中毒发病,如肉毒梭菌。腐生菌和寄生菌并无严格的界限,有些腐生菌如破伤风梭菌也可以在动物体内生长;大多数寄生菌可以在无生命的人工培养基上生长。

细菌一般均能利用氨态和硝酸态等无机氮化物。对有机氮的利用则不一致,只有少数细菌能利用复杂的蛋白质。一般病原菌均能利用胨、胨和氨基酸。有不少细菌能自己合成各种必需的氨基酸,但也有的需人工供给某些氨基酸才能生长。

细菌除碳素营养和氮素营养外,还需要多种生长因子以促进其生长繁殖,尤其是某些病原菌。生长因子包括维生素B群和氧化血红素等。此外,微量元素往往对细菌的酶的合成和活动有密切关系,从而影响到细菌对某些有机物的利用,但一般无缺乏之虞。

细菌生长繁殖所需要的条件

细菌和其他生物一样,需要适宜的环境条件才能正常地生长繁殖,如条件不适宜,则细菌生长缓慢,或停止。因此,在进行细菌的人工培养时,除了适宜的温度、渗透压、酸碱度和一定的空气等条件外,还应注意供给它生长所必需的营养(碳素营养、氮素营养、矿物质、维生素等)与充足的水分。

1. 培养基 将细菌所需要的营养物质,按合理的方法加以调制,使成为适合于细菌生长繁殖的基质,叫培养基。

各种细菌所需要的营养互有差异,有一般的要求,也有特殊的要求,所以培养基的配方和种类也很多。但是,无论哪一种培养基,都应具备一般细菌所必需的基本营养。一般病原菌的培养基是用牛肉制成牛肉汁或肉浸液(包含了细菌所需要的氮源、碳源和维生素等),再补充一定量的蛋白胨(主要供给细菌所需要的氮源)及氯化钠(通常加0.5%,就可维持其等渗透压)。一般细菌都能在这种培养基中生长繁殖。但对营养要求较高的细菌,如猪丹毒杆菌、链球菌、巴氏杆菌、气肿疽梭菌等,还须在上述培养基基础上再加入血液或血清、腹水、葡萄糖等营养物质才能生长。

培养基的种类很多。按培养基的状态,有固体、液体和半固体之分;按其性质和用途,又分为普通与特殊培养基两大类(如选择培养基与生化培养基等)。

2. 酸碱度(pH) 一般病原细菌生长繁殖所需的最适宜的酸碱度为弱碱性(pH7.2~7.6),也有少数细菌例外,如马鼻疽杆菌则要求pH6.6为宜。

3. 温度 自然界的细菌视其生存环境不同,对温度要求有很大差异。根据其温度的要求,可以分为嗜冷菌、嗜温菌、嗜热菌三类。其生长最适温度如下:

	最适温度	能生活的温幅	存在场所
嗜冷菌	6~10℃	0~15℃	水、冷库等
嗜温菌	30~37℃	15~45℃	病原菌均属此类
嗜热菌	50~60℃	30~70~80℃	土壤、堆肥、温泉等

一般病原菌都是嗜温菌,最适宜的温度为37℃。生长的温度范围约在15~40℃左右,低于15℃或高于40℃大多不能生长,在15℃以上温度每上升10℃其生长速度约增快一倍。人工培养病原菌时应保持在37℃恒温。

4. 气体 细菌进行生命活动时需要消耗能量,这种能量均需通过呼吸作用将有机物氧化而获得。细菌的呼吸有些需要大气中的氧,有些则否。根据其需氧的程度,可以将细菌分为以下四类:

需氧菌 必须在有氧的条件下才能生长,如结核杆菌、炭疽杆菌和嗜血杆菌等。

厌氧菌 必须在无氧的条件下才能生长,有氧存在时反而对它有害,如破伤风梭菌、气肿疽梭菌等。

兼性厌氧菌 这类细菌在有氧条件下生长较好,但在无氧条件下也能生长。大部分病原菌均属此类,如巴氏杆菌、沙门氏杆菌等。

微嗜氧菌 这类细菌只能在氧气较少的条件下生长,如牛型布氏杆菌在初次分离时需有5~10%二氧化碳才能生长。猪丹毒杆菌也是微嗜氧菌。

细菌的繁殖方式

细菌是以二分裂法繁殖的,即由一个分为两个,两个分为四个,四个分为八个……,如此不断分裂下去。繁殖速度随细菌种类及其生活环境的不同而有很大差异。如果生活条件

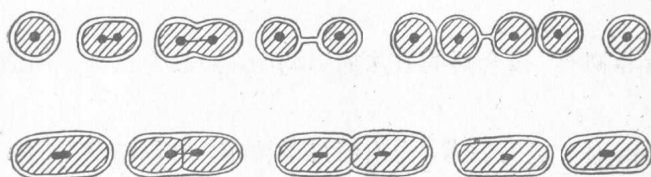


图 1-8 细菌的分裂繁殖

(营养、温度、pH等)都非常适宜,将大肠杆菌培养在液体培养基中,则每隔20~30分钟就分裂一次。结核杆菌的繁殖速度就很慢,需经7~14小时分裂一次。但是细菌不可能依此等速度一直繁殖下去,它们可因周围营养物质

的很快消耗,有毒代谢产物的积累,pH的变化及其周围环境中有害因素的影响,限制着它们的繁殖,妨碍了它们的正常生理活动,有的渐趋死亡。能产生芽胞的细菌可形成芽胞而进入休眠期。可见,细菌的生长繁殖并不是直线上升的,而是一条曲线,称之为细菌的生长曲线。按曲线的变化,可将细菌生长繁殖过程分为四个时期:

1. 适应期(生长准备期): 将细菌接种入液体培养基后,一般需经过1~2小时后才开始繁殖,此时细菌需要适应新的环境,故细菌数不见增多,但菌体增大,代谢加强,即准备分裂阶段。在此阶段的细菌,对温度、消毒剂及抗菌素等的敏感性很高。

2. 对数繁殖期: 细菌一旦适应了环境,就迅速分裂,呈几何级数增长,此时生长曲线几

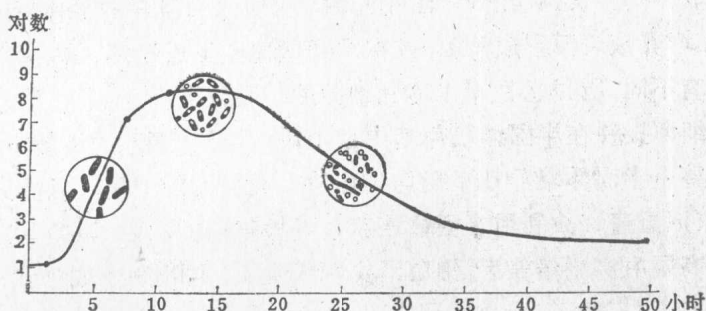


图 1-9 细菌的生长曲线

乎垂直上升,大约持续 5~6 小时。此时期细菌的形态、大小较为典型,对外界的抵抗力也有所增强。

3. 平衡期: 由于营养物质的消耗和有害代谢产物的聚集,细菌繁殖速度减慢。此时增加的菌数与死亡的菌数趋于平衡。因此,活菌数大致保持不变。此期持续数小时至数天(随菌种而不同)。

4. 衰退期: 此期细菌死亡数超过繁殖数,活菌数减少,细菌发生变异,出现形态大小不一致的个体,最后繁殖停止。

上述生长曲线在一定量的基质中才有模式意义,各种细菌的生长规律不同,虽曲线基本相似,但各期出现的快慢都不相同,即使同一种细菌,也常因不同的培养条件(如培养基成份、温度条件、pH等)而影响到曲线中各期的形状。

细菌的生长特征

细菌在固体培养基上生长时,由于固定在一,不能向外扩散,经一昼夜生长繁殖后,便大量堆聚而形成肉眼可见的集落,称为“菌落”;许多菌落互相连成一片者,称为“菌苔”。一般情况下,一个孤立的菌落是由一个细菌繁殖而成,故可利用固体培养基来分离纯种细菌。各种细菌的单个菌落,其形状、大小、透明度、色泽、表面结构、边缘形状等都具有不同的特征。在掌握了某种细菌的菌落特征后,可以帮助鉴别细菌。例如炭疽杆菌的菌落是扁平,边缘不整齐,呈卷发状、灰白色、不透明的大菌落;猪丹毒杆菌形成细小、圆形、边缘整齐、透明的菌落;沙门氏菌大多形成正圆形、光滑、微隆起、半透明、灰白色、湿润的菌落。

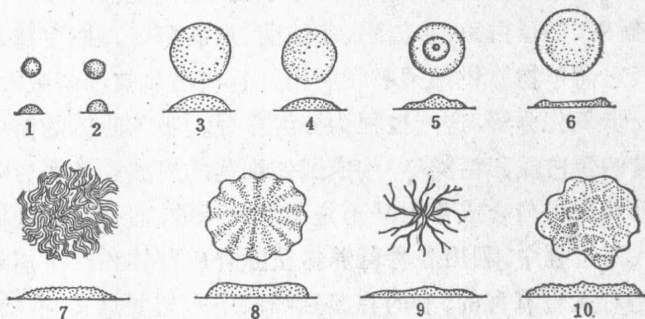


图 1-10 细菌的菌落形态

1.2. 针尖状 3.4. 露滴状 5. 同心圆状 6. 堤状 7. 卷发状 8. 辐射状 9. 根状 10. 皱纹状