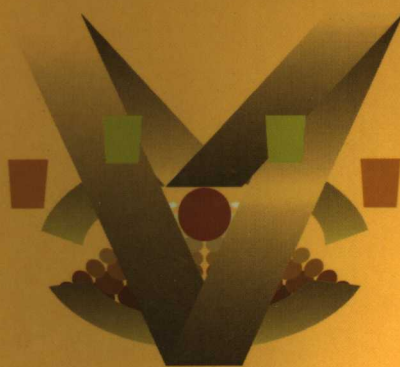


动物微生物学

DONG WU WEI SHENG WU XUE

胡建和 王丽荣 杭柏林 主编



中国农业科学技术出版社

动物微生物学

胡建和 王丽荣 杭柏林 主编

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

动物微生物学/胡建和等主编. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2006. 12
ISBN 7-80167-989-X

I. 动... II. 胡... III. 兽医学-微生物学 IV. S852.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 143754 号

责任编辑 徐毅
责任校对 贾晓红
出版发行 中国农业科学技术出版社
北京海淀区中关村南大街 12 号 邮编: 100081
电 话 (010) 62145303 (编辑室) (010) 68975144 (发行部)
(010) 68919703 (读者服务部)
传 真 (010) 62189012
网 址 <http://www.castp.cn>
经 销 者 新华书店北京发行所
印 刷 者 北京科信印刷厂
开 本 787mm × 1092mm 1/16
印 张 29.75
字 数 700 千字
版 次 2006 年 12 月第 1 版第 1 次印刷
印 数 1~2600 册
定 价 40.00 元

▶▶▶ 版权所有·侵权必究 ▶▶▶

《动物微生物学》编写人员

主 编 胡建和 王丽荣 杭柏林
副主编 (排名不分先后)
王承民 王宪文 赵 朴 张金洲
安志兴 刘一尘 王老七 徐耀辉
荆汝顶 赵玉新 牛桂玲

编 者 (排名不分先后)
丁 轲 (河南科技大学)
刘一尘 (河南科技大学)
安志兴 (河南科技学院)
赵 朴 (河南科技学院)
张金洲 (河南科技学院)
王宪文 (河南科技学院)
王承民 (河南科技学院)
胡建和 (河南科技学院)
王丽荣 (河南科技学院)
杭柏林 (河南科技学院)
刘兴友 (河南科技学院)
王三虎 (河南科技学院)
王选年 (河南科技学院)
王自良 (河南科技学院)
李敬玺 (河南科技学院)
赵 坤 (河南科技学院)
张海棠 (河南科技学院)
任 敏 (郑州牧业工程高等专科学校)
陶海静 (郑州牧业工程高等专科学校)
王老七 (郑州牧业工程高等专科学校)
徐耀辉 (郑州牧业工程高等专科学校)
荆汝顶 (新乡市畜牧兽医工作站)
赵玉新 (辉县市畜牧兽医工作站)
牛桂玲 (许昌市畜牧兽医工作站)

前 言

随着人类社会的发展与科学技术的进步,各学科之间不断地相互渗透,动物微生物学的任务与作用发生了很大改变,已扩展到了生物学、医学、公共卫生、环境保护等多个领域,对保护人类健康和提高经济生活水平具有极其重要的作用。因此,我们组织编写了理论与实际相结合的本参考书。

本书分理论教学与实验指导两部分。理论教学部分包括序言、微生物学总论和各论部分,是本书的重点内容。总论介绍了微生物的形态、结构、生理生化、分类、生态、命名,微生物与外界环境条件相互作用以及微生物的遗传变异,动物免疫学等基本理论和基本知识。各论介绍了各种重要动物病原微生物的主要特性、饲料中的微生物以及动物性食品卫生相关微生物的有利与有害作用。实验指导部分包括 21 个实验和 6 个附录,重点介绍了微生物学的基本技术及基本知识。本书的内容较多,各院校在讲授时可根据具体情况进行适当的安排。本书既注重理论知识的阐述,又注重专业知识的介绍;既注意理论教学,又注意实际操作,并将近年来研究进展较快的一些新内容做了适当介绍。

本书可供各高等农业院校动物医学专业、动物科学专业、兽医公共卫生专业等本科生、专科生使用,也可作为食品加工专业、食品检验专业、动物检疫、医药卫生、畜牧兽医等科研单位和生产经营单位科技人员的参考用书。

在本书的编写过程中,曾蒙河南科技学院的李培庆、刘保国、张有思、郑玉殊、梁美兰、刘丽艳、李任峰等同志给予了极大帮助与支持,我们深表感谢。在资料的收集及文稿校对与排版过程中,得到了硕士研究生李杰、朱彦彩、吴艳云等协助,我们一同表示感谢。

在本书的编写过程中,虽然经过多次讨论和修改,但是由于笔者水平有限和经验不足,缺点和错误在所难免,恳请各位读者在使用过程中提出建议,以便及时修订。

编者

2006 年 10 月于新乡

目 录

前言	(1)
绪 论	(1)
第一章 原核微生物	(6)
第一节 细菌的形态与结构	(6)
第二节 细菌的化学组成与物理性状	(16)
第三节 细菌的营养与代谢	(17)
第四节 细菌的生长繁殖与培养	(24)
第五节 细菌的分类与命名	(29)
第六节 螺旋体	(31)
第七节 霉形体	(34)
第八节 立克次体	(36)
第九节 衣原体	(38)
第十节 放线菌	(40)
第十一节 原核微生物的观察方法	(41)
第二章 真核细胞微生物	(46)
第一节 真菌	(47)
第二节 藻类	(65)
第三节 原生动物	(69)
第三章 非细胞型微生物——病毒	(73)
第一节 病毒的形态、大小和结构	(74)
第二节 病毒的化学组成	(77)
第三节 病毒的复制	(80)
第四节 病毒的人工培养	(85)
第五节 病毒的感染与致病作用	(88)
第六节 病毒的干扰现象	(90)
第七节 病毒的抵抗力	(91)
第八节 噬菌体	(93)
第九节 亚病毒	(96)
第十节 病毒的分类与命名	(98)
第四章 微生物生态学	(101)
第一节 动物微生物学	(101)
第二节 土壤微生物生态学	(117)

第三节	空气微生物生态学	(118)
第四节	水的微生物生态学	(120)
第五节	微生物在自然界物质循环转化中的作用	(122)
第五章	外界因素对微生物的影响	(130)
第一节	物理因素	(131)
第二节	化学因素	(141)
第三节	生物因素	(147)
第六章	微生物的遗传与变异	(149)
第一节	微生物遗传变异的物质基础	(149)
第二节	微生物的变异现象	(150)
第三节	微生物的遗传变异机制	(154)
第四节	微生物遗传变异的方法	(158)
第五节	微生物遗传变异的保存	(159)
第六节	微生物遗传变异的实际应用	(159)
第七章	动物免疫学基础	(161)
第一节	免疫系统	(161)
第二节	抗原	(171)
第三节	抗体	(178)
第四节	补体系统	(184)
第五节	免疫应答	(190)
第六节	免疫调节	(195)
第七节	抗感染免疫	(201)
第八节	变态反应	(208)
第九节	免疫学实验技术	(214)
第十节	免疫学在畜牧生产中的应用	(222)
第八章	微生物的病原性与感染	(228)
第一节	微生物的病原性与毒力	(228)
第二节	传染的发生与过程	(232)
第三节	微生物学诊断	(235)
第四节	感染的综合防治	(236)
第九章	重要病原性原核微生物	(238)
第一节	葡萄球菌	(238)
第二节	链球菌	(240)
第三节	大肠埃希菌	(242)
第四节	沙门氏菌	(245)
第五节	多杀性巴氏杆菌	(250)
第六节	鸭疫里氏杆菌	(252)
第七节	放线杆菌	(253)

第八节 嗜血杆菌	(255)
第九节 布氏杆菌	(257)
第十节 溶血性曼氏杆菌	(261)
第十一节 梭杆菌	(262)
第十二节 产单核细胞李氏杆菌	(264)
第十三节 丹毒杆菌	(266)
第十四节 炭疽杆菌	(267)
第十五节 病原性梭菌	(271)
第十六节 分枝杆菌	(280)
第十七节 牛放线菌	(282)
第十八节 病原性螺旋体	(283)
第十九节 病原性霉形体	(289)
第二十节 病原性立克次体	(291)
第二十一节 病原性衣原体	(293)
第十章 重要致病性真核微生物	(296)
第一节 感染性病原真菌	(296)
第二节 中毒性病原真菌	(300)
第十一章 重要致病性病毒	(308)
第一节 马立克病病毒	(308)
第二节 鸭瘟病毒	(309)
第三节 痘病毒	(309)
第四节 减蛋综合征病毒	(311)
第五节 犬细小病毒	(311)
第六节 鹅细小病毒	(312)
第七节 口蹄疫病毒	(313)
第八节 狂犬病病毒	(314)
第九节 猪传染性胃肠炎病毒	(315)
第十节 猪瘟病毒	(316)
第十一节 新城疫病毒	(317)
第十二节 犬瘟热病毒	(319)
第十三节 传染性法氏囊病病毒	(320)
第十四节 兔出血症病毒	(321)
第十五节 禽传染性支气管炎病毒	(322)
第十六节 禽流感病毒	(323)
第十七节 猪呼吸与繁殖综合征病毒	(324)
第十八节 马传染性贫血病毒	(325)
第十九节 伪狂犬病病毒	(326)
第二十节 鸡传染性喉气管炎病毒	(328)
第二十一节 猪圆环病毒	(330)

第二十二节	猪流感病毒	(331)
第二十三节	牛病毒性腹泻病毒	(333)
第二十四节	禽网状内皮组织增生病病毒	(335)
第二十五节	禽白血病病毒	(336)
第二十六节	鸡贫血病毒	(338)
第二十七节	猪细小病毒	(340)
第二十八节	猪轮状病毒	(341)
第二十九节	牛瘟病毒	(343)
第三十节	禽脑脊髓炎病毒	(345)
第三十一节	猪流行性腹泻病毒	(346)
第三十二节	日本脑炎病毒	(347)
第三十三节	朊病毒	(348)
第十二章	饲料微生物	(350)
第一节	饲料中的微生物	(350)
第二节	干草中微生物的活动	(352)
第三节	青贮料的微生物	(352)
第四节	单细胞蛋白饲料	(356)
第五节	益生菌	(357)
第六节	微生物与饲料中毒	(359)
第十三章	动物性食品卫生相关微生物	(364)
第一节	乳与乳制品的微生物	(364)
第二节	肉与肉制品的微生物	(372)
第三节	蛋与蛋制品的微生物	(375)
实验指导		(378)
实验须知		(378)
实验一	显微镜油浸系的使用及细菌基本形态观察	(378)
实验二	细菌抹片的制备及染色	(380)
实验三	培养基的制备	(384)
实验四	细菌的分离培养及培养性状的观察	(386)
实验五	真菌的分离培养及形态观察	(395)
实验六	细菌的生理生化试验	(398)
实验七	动物试验法	(406)
实验八	放线菌的形态观察	(410)
实验九	水、空气的微生物学检验	(411)
实验十	饲料的微生物学检验	(413)
实验十一	鲜乳的微生物学检验	(415)
实验十二	病料的采集、包装和运送	(418)
实验十三	主要病原菌的认识	(421)
实验十四	凝集试验	(423)

实验十五	琼脂双向双扩散(琼扩)试验	(425)
实验十六	间接酶联免疫吸附试验(ELISA)	(426)
实验十七	细菌的药敏试验	(427)
实验十八	荧光抗体染色法	(430)
实验十九	病毒的鸡胚培养	(432)
实验二十	组织培养	(437)
实验二十一	病毒的血凝凝集及血凝凝集抑制试验	(440)
附录	(443)
附录一	常用玻璃器材的准备	(443)
附录二	常用仪器的使用	(446)
附录三	常用培养基的配置	(453)
附录四	常用染色液的配制	(459)
附录五	常用试剂及其配制	(460)
附录六	动物病原微生物分类名录	(462)
主要参考文献	(464)

绪 论

生物包括人类、动物、植物和微生物。微生物 (microorganism) 是指个体微小, 通常需借助显微镜才能看见的生物类群的总称。

一、微生物的类型

已发现的微生物有 10 万种以上, 按形态、结构、繁殖等特征, 可将微生物分为细菌、螺旋体、霉形体(又称支原体)、立克次体、衣原体、真菌、病毒、藻类和原生动物。

按核的类型和个体形态, 微生物界又划分为三大类型。

原核细胞型 个体为单细胞, 含 DNA 和 RNA, DNA 分子在细胞浆中未形成细胞核结构。原核细胞微生物包括细菌、螺旋体、霉形体、立克次体和衣原体。

真核细胞型 个体为单细胞或多细胞, 含 DNA 和 RNA, DNA 分子在完整的细胞核内。真菌、藻类和原生动物属于此类型。

非细胞型 个体不呈细胞结构, 仅含一种核酸, DNA 或 RNA, 与蛋白质构成简单的颗粒, 可以繁殖, 但不能独立生存, 必须在宿主细胞内才能增殖。病毒属于这一类型。

二、微生物的主要特点

微生物种类繁多, 但有一些共同的特点(表 1):

个体微小, 结构简单 微生物的个体极其微小, 要测量它们必须用 μm 或 nm 作单位。迄今为止, 最小的细菌是一种能引起尿结石的纳米细菌, 其最小直径仅为 50nm , 甚至比最大的病毒更小一些; 个体最大的细菌是一个硫细菌, 其大小一般在 $0.1\sim 0.3\text{mm}$, 能够清楚的用肉眼看到。它们的结构也是非常简单的, 大多数微生物为单细胞, 只有少数简单的为多细胞, 也有的呈颗粒状。

表 1 各类微生物的基本特征

核 型	类 型	个体结构	个体大小	观 察
原核型	细菌	单细胞	$0.1\sim 10\mu\text{m}$	油镜
	螺旋体	单细胞	$0.1\sim 3\mu\text{m}$	暗视野*、油镜
	立克次体	单细胞	$0.2\sim 0.7\mu\text{m}$	油镜
	霉形体	单细胞	$50\sim 200\mu\text{m}$	油镜
	衣原体	单细胞	$0.2\sim 1.5\mu\text{m}$	油镜
真核型	真菌	单或多细胞	$2\mu\text{m}$ 至 1m	显微镜或肉眼
	藻类	单或多细胞	$1\mu\text{m}$ 至几 m	显微镜或肉眼
	原生动物	单细胞	$2\sim 200\mu\text{m}$	显微镜
非细胞型	病毒	颗粒	$0.01\sim 0.25\mu\text{m}$	电镜

* 观察活菌时用显微镜暗视野

吸收多, 转化快 科学家研究发现, 微生物吸收和转化物质的能力比动物、植物要高

很多倍。在合适的环境下,大肠杆菌每小时内可消耗其自重 2 000 倍的乳糖。产朊假丝酵母合成蛋白质的能力比食用公牛强 10 万倍。

生长旺,繁殖快 生物界中,微生物具有惊人的生长繁殖速度,其中二等份分裂的细菌尤为突出。大肠杆菌在合适的生长条件下,每分裂一次仅需 12.5~20min。

适应强、易变异 微生物有极其灵活的适应性,这是高等动植物无法比拟的,诸如抗热性、抗寒性、抗盐性、抗酸性、抗压力等能力。海洋深处的某些硫细菌可在 250~300℃ 之间生长;嗜盐细菌可在饱和盐水中正常生长繁殖。微生物的变异频率仅为 10^{-9} ~ 10^{-6} ,但可在短时间内产生大量变异的后代。

分布广,种类多 在生物圈的每一个角落都有微生物踪迹。人体、动物、植物、海底、高空、土壤、水等中都存在着微生物。由于微生物的发现比较迟,加上鉴定微生物种的工作以及划分种的标准等问题较复杂,所以目前确定微生物种数只有 10 万多种。随着分离、培养方法的改进和研究工作的进一步深入,将会有更多的微生物被发现。

三、微生物与人类、动物、植物的关系

微生物个体微小,结构简单,种类繁多,分布广泛,繁殖很快,与人类、动物、植物的关系十分密切。就相对比例而言,大多数微生物是有益的,少数是有害的。对于后者也可利用其有利的方面,所以,自然界中的微生物是人类取之不尽、用之不竭的资源。

微生物与自然界中的物质循环转化 微生物在自然界碳素、氮素和磷素等循环转化中起主要作用,可维持土壤肥力,促进植物生长、结果,供给人类粮食和动物饲料;动植物的死亡残体,又主要靠微生物分解、转化,如此反复循环。某些微生物可引起作物的病害,但某些植物病原微生物也可用作植物疾病的生物制剂。

微生物与人类食品、动物饲料 微生物在制造人类食品如酒类、酱、醋、面包、干酪等;制造动物饲料如青贮饲料、单细胞蛋白饲料等过程中起重要作用。但也有有的微生物可使食品或饲料发生腐败、酸败、霉变;有的产生毒素,引起人类食物中毒、动物饲料中毒。

微生物与医药 许多种微生物与人和动物形成了共生关系,成为人体、动物体内的正常菌群,能帮助机体维持健康。利用这些微生物制备微生态制剂,可治疗因正常菌群失调而患病的机体。有许多微生物会引起人或动物的传染病,但另有一些微生物则产生抗生素,可特效治疗各种传染病。许多病原微生物或其有毒产物,也常被用于研制生物制剂,用在传染病的免疫预防、诊断和治疗中。

微生物与科学研究 微生物生长繁殖迅速,在其生命活动中产生许多重要产物,除各类抗生素外,还有丙酸、乙酸等以及传统的微生物发酵工程生产出的大量工业、食品和医药产品。现代遗传工程正广泛利用微生物,进行基因克隆、表达,研制各种基因工程疫苗,药用多肽等。微生物结构简单,操作方便,也正被用作生物模式,进行生化和基因组学的基础研究。

微生物与能源 当前,化学能源日益枯竭的问题正严重地困扰着世界各国。微生物在能源生产上有其独特的优点:①可把自然界蕴藏量极其丰富的纤维素转化成乙醇;②利用产甲烷菌把自然界蕴藏量最丰富的可再生资源转化成甲烷;③可利用光合细菌、蓝细菌或厌氧梭菌等微生物,生产“清洁能源”——氢气;④通过微生物发酵产气或其代谢

产物来提高石油采收率(如黄单胞菌产生的黄原胶是水溶性胶体多糖,具增黏、稳定、互溶等优良特性,可以用它作为注水增稠剂,注入油层驱油;也可作为钻井黏滑剂,同时可脱去石油中的石蜡,改善成品的品质);⑤研制微生物电池使之实用化。

微生物与资源 微生物能将地球上永无枯竭的纤维素等可再生资源转化成各种化工、轻工和制药等工业原料。这些产品除了传统的乙醇、丙醇、丁醇、乙酸、甘油、乳酸、苹果酸等外,还可生产水杨酸、乌头酸、丙烯酸、己二酸、丙氨酸、长链脂肪酸、亚麻酸油和聚羟基丁酸酯等。由于发酵工程具有代谢产物种类多、原料来源广、能源消耗低、经济效益高和环境污染少等优点,故必将逐步取代目前需高温、高压、能耗大和“三废”严重的化学工业。另外微生物在金属矿藏资源的开发和利用上也有其独特的作用。

微生物与环境保护 在环境保护方面可利用微生物的地方甚多:利用微生物肥料、微生物杀虫剂或农用抗生素来取代会造成环境恶化的各种化学肥料或化学农药;利用微生物来生产聚羟基丁酸酯,制造易降解的医用塑料制品,以减少环境污染;利用微生物来净化生活污水和有毒工业污水;利用微生物技术来监察环境的污染度,如用艾姆氏法检测环境中的“三致”(致癌、致畸、致变)物质。

四、微生物学及分支学科

微生物学(microbiology)是研究微生物形态、结构、生理、遗传变异、生态分布、分类以及与人类、动物、植物相互关系得科学。原来的微生物学包括了免疫学、原虫学,随着研究系统的深入与发展,原虫学已列入寄生虫学科,免疫学已独立成为一门学科。

微生物在不断向纵深发展的过程中又形成了许多独立的分支学科。例如,在基础理论方面,有细菌学、病毒学、真菌学、原生动物学、藻类学、微生物生理学、微生物遗传学、微生物生态学、分子微生物学、免疫学等。在专业应用方面,有工业微生物学、农业微生物学、医学微生物学、兽医微生物学、畜牧微生物学、食品微生物学、海洋微生物学、水产微生物学等。

五、微生物学的发展简史

人类在生活与生产过程中,早已能有效地应用有益微生物,并不断地与病原微生物引起的传染病作斗争。例如,从公元前 1000 多年开始,中国祖先就会利用微生物制曲、制酒、制酱、制醋、乳酸、酸菜、“酸奶子”等。也知道人被疯狗咬伤会得疯狗病,以驱赶疯狗来防御该病;在与“瘟疫”(天花)作斗争的过程中,创造了用病人痘痂接种健康人的方法,预防人的天花;在与牛瘟病的斗争中,以灌服稀释后的病牛血(灌花),预防牛瘟。但是古代人受科学技术原始状态的限制,还不能观察和认识到微生物。直至 1676 年荷兰商人安东·吕文虎克(Antony van Leeuwen-hoek)用显微镜首次看到细菌和原生动物,从此揭示了微生物的存在,人类才开始研究微生物,微生物学才逐渐形成和发展。微生物学的发展经历了 3 个阶段。

1. 初期形态学阶段

这一阶段从 17 世纪中后期起至 19 世纪中期,约经历了 200 年。17 世纪,随着航海业的发展,望远镜的制造技术也在兴起。1676 年,吕文虎克用自制的可放大 200 倍的简单显微镜首次观察到了细菌。从此,人们对微生物的形态、大小、排列展开了研究。但当

时正流行自然发生论,又称无生源论的思想,该思想的核心是“生物是神创造的”,认为任何生物的作用都是自然发生的,微生物也一样,人们是不能控制的。因而这种思想成为阻碍人们进行更深入的科学研究的精神枷锁,微生物学的研究历经 200 多年,却一直是在形态学方面停滞不前。

2. 生理学与免疫学发展阶段

这一阶段从 19 世纪中期至 20 世纪初,约经历 50 年。1861 年,法国学者巴斯德(Louis Pasteur)以著名的弯颈瓶试验,首次揭示了灭菌肉汤的腐败变质是由微生物作用引起的;微生物是由微生物的“种子”繁殖的,不是自然发生的,从而否定了自然发生论,推动了微生物研究的发展。巴斯德的主要贡献有:①1857 年,他研究了发酵的过程,证实了是微生物作用的结果,并进一步发明了预防酒变酸的加热消毒法,这种方法被命名为“巴氏消毒法”;②巴斯德通过当时流行的禽霍乱、炭疽和狂犬病等病的研究,证明了这些传染病是由病原微生物引起,进一步研制出了相应的疫苗,为防制这些传染病起了重要的作用,促进了微生物学的发展,也为免疫学的兴起奠定了基础。因此,巴斯德成为微生物学、免疫学的奠基人。

在此阶段做出重要贡献的科学家还有:①德国医生柯赫发明了固体培养基及细菌染色法;②俄国科学家伊凡诺夫斯基于 1892 年首先发现烟草花叶病的病原体是一种光学显微镜看不见、能通过细菌滤器的极微小生物——病毒,从而创立了传染病的病毒学说;③德国化学家欧立希提出了体液免疫学说;④俄国动物学家梅契尼科夫提出了细胞免疫学说。

这一时期,其他学者也研究改良了细菌染色技术、显微镜技术、细菌分离培养技术、病毒培养技术,分离出许多人畜病原菌、病毒;揭示了许多细菌的生化特性、机体免疫现象和机理等,大大丰富了微生物学的内容,使微生物学发展成了一门独立的新学科。

3. 现代微生物学发展阶段

20 世纪 40 年代以来,随着生物学、遗传学、生物化学、分子生物学、电子计算机等理论和技术的迅速发展,推动微生物学研究迅速深入发展,微生物学成为整个生命学科中发展最快的前沿学科。例如,微生物的生理生化研究,促进了抗生素、化学治疗剂及对人畜传染病治疗的研究;细胞培养空斑技术、蛋白及核酸纯化技术,促进了病毒的研究;电子显微镜技术推动了微生物亚单位、分子结构及病毒鉴定等研究;标记抗原、抗体技术、杂交瘤技术,促进了免疫学理论及诊断的研究;聚合酶链反应(Polymerase Chain Reaction, PCR)技术、分子克隆技术、电子计算机应用技术,使微生物学研究进入分子水平,不但开展了各种微生物的基因扩增、测序、克隆、表达、基因工程疫苗、基因诊断等研究,也开始了一些微生物全基因组的序列测定和功能的比较分析,即微生物基因组学的研究。

在微生物学研究方面取得的成就如:①对微生物结构研究已进入超微结构、分子水平,并在分子水平探讨基因结构功能、致病物质基础及诊断方法,微生物的生命活动规律;②研究化学治疗药剂、抗生素、基因工程疫苗等;③利用电子显微镜、细胞培养、空斑技术、蛋白质及核酸等提纯技术进行病毒的研究与鉴定。

我国科学家在动物微生物及免疫学研究方面也取得了一定的成绩,如:①消灭了牛瘟、牛肺疫;②在世界上首先发现小鹅瘟病毒、兔出血热病毒;③研制了猪瘟等十几种疫苗,其中猪瘟疫苗获国际殊荣;④对马传染性贫血的研究走在了世界的前列。

六、动物微生物学

动物微生物学(animal microbiology)是微生物学的一门分支学科,主要以微生物学的基本理论和技术,研究正常动物体的微生物,自然界中与动物相关的微生物及其作用;与饲料有关的微生物,饲料的加工调制与微生物学检验;与畜产品有关的微生物,畜产品的加工、贮藏与微生物学检验;畜禽的病原微生物及其所致传染病的免疫预防、诊断和治疗等。

动物微生物学是一门专业性强、研究内容广泛的应用学科。动物微生物学的任务是将微生物学的基本理论和技术知识,综合应用到畜牧业生产中,充分发挥有益微生物的作用,控制有害微生物的作用,保障畜禽健康生长,提高畜禽产品的数量和质量,促进畜牧业经济的发展。

第一章 原核微生物

原核细胞型微生物属于原生生物界原核原生生物,呈细胞形态,仅有原核、无核膜和核仁,不进行有丝分裂,缺乏细胞器。与畜牧业相关的原核微生物主要有:细菌、螺旋体、放线菌、立克次氏体、衣原体以及支原体。

第一节 细菌的形态与结构

细菌(bacterium)是一种具有细胞壁的属于原核细胞型的单细胞微生物,其个体微小、形态简单,其结构略有分化,具有 DNA 和 RNA,主要靠两裂法繁殖,并可在人工培养基上生长繁殖。

一、细菌的大小、形态与排列

细菌是个体微小、形态简单,其群体(即菌落)虽然可见,但其单一个体却不能被肉眼直接辨识,要在显微镜下才能看得见。

(一) 细菌的大小

细菌的大小以生长在适宜的温度和培养基中的年轻培养物为标准。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,而且具有明显特征,可以作为鉴定细菌的一个依据。测定细菌大小的单位通常用微米(micrometer, μm)表示,测量细菌大小的工具是测微尺。各种细菌的大小,有一定的差别,常见的畜禽病原菌大小多在几个微米之间。球菌用直径表示,常为 $0.5\sim 2\mu\text{m}$,杆菌用长和宽测量,较大的杆菌长 $3\sim 8\mu\text{m}$,宽 $1\sim 1.25\mu\text{m}$,中等大的杆菌长 $2\sim 3\mu\text{m}$,宽 $0.5\sim 1\mu\text{m}$;小杆菌长 $0.7\sim 1.5\mu\text{m}$,宽 $0.2\sim 0.4\mu\text{m}$ 。螺旋状菌以其两端的直线距离作长度,一般在 $2\sim 20\mu\text{m}$ 之间,宽 $0.4\sim 0.2\mu\text{m}$ 。

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、使用的显微镜种类不同等,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。

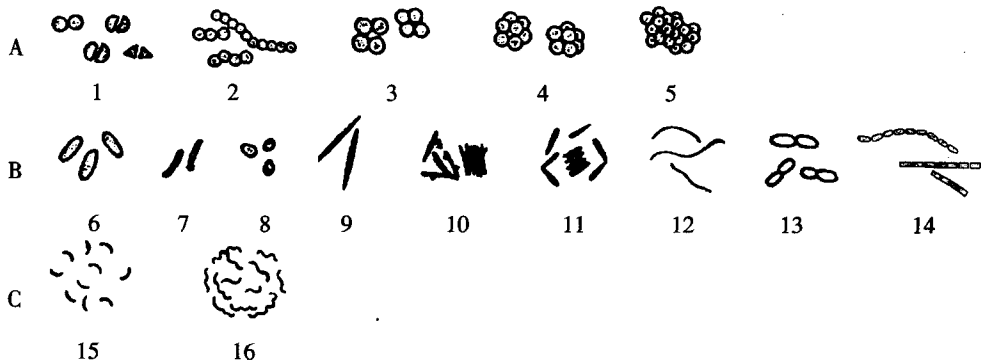
(二) 细菌的形态与排列

细菌的外部形态比较简单,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。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,可作为分类与鉴定的一种依据。

1. 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:双球菌

(*Diplococcus*)、链球菌(*Streptococcus*)、四联球菌(*Tetracoccus*)、八叠球菌(*Sarcina*)和葡萄球菌(*Staphylococcus*)等(图 1-1 A)。



(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. 单杆菌,钝圆端 7. 单杆菌,菌体稍弯 8. 球杆菌 9. 杆菌,尖锐端
10. 分枝杆菌及其成丛排列 11. 棒状杆菌及其八字形和栅栏样排列
12. 变成长丝状的杆菌 13. 双杆菌 14. 链杆菌,钝圆端和平截端
(C)螺旋状菌:15. 弧菌 16. 螺菌

图 1-1 各种细菌的外形和排列

(1) 单球菌 球菌在分裂后分散单独存在的球菌,如尿素微球菌。

(2) 双球菌 在一个平面上分裂,分裂后两个菌相连存在,其接触面扁平,菌体变成肾形或扁豆状,如肺炎双球菌。

(3) 链球菌 在一个平面连续分裂,分裂后连成 3 个以上的或长或短的链状,如猪链球菌、无乳链球菌、乳房炎链球菌。

(4) 四联球菌 一个球菌先后向两个相互垂直的平面分裂,分裂后 4 个球菌连在一起,排成方形,如四联微球菌。

(5) 八叠球菌 球菌在 3 个相互垂直的平面分裂,分裂后 8 个球菌细胞分两层排列在一起,成为一个立方形的包裹状,如尿素八叠球菌、盐渍食品中的八叠球菌。

(6) 葡萄球菌 在许多面上分裂,分裂后若干球菌无规则地聚集在一起,形状似葡萄状,如金黄色葡萄球菌。

在细菌镜检制片时,因取材不同,细菌排列有所不同。在液体中生长的葡萄球菌较少成堆,大多数为分散或成短链状,而液体中的链球菌则连在一起形成长链。在固体培养基中,链球菌则以短链聚集成堆,似葡萄球菌状(图 1-2)。

2. 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,亦有稍弯曲的(如腐败梭菌)。菌体两端多为钝圆,少数是平截(如炭疽杆菌)或呈尖锐状(如尖端梭杆菌);菌体短小近似球形的,称为球杆菌,如多杀性巴氏杆菌;会形成侧枝或分枝的,称为分枝杆菌,如结核分枝杆菌;一端膨大呈球棒形的,称为棒状杆菌,如膀胱炎棒状杆菌;有时个别杆菌会变成长丝状,如猪丹毒丝菌、坏死梭杆菌。这些常作为鉴别菌种的依据。

杆菌的分裂只有一个方向,分裂面与菌体长轴相互垂直(横分裂)。按其分裂和排列