

全国中等农业学校教材

动物微生物学

吉林省农业学校主编

畜牧兽医专业用

农业出版社



全国中等农业学校教材

动物微生物学

吉林省农业学校 主编

(京)新登字060号

全国中等农业学校教材
动物微生物学
吉林省农业学校 主编

* * *

责任编辑 刘振生

农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路2号)
新华书店北京发行所发行 北京密云县印刷厂印刷

787×1092mm32开本 11印张 231千字

1990年10月第1版 1983年10月北京第4次印刷

印数 32,901—40,500册 定价 5.15元

ISBN 7-109-01236-0/Q·59

主 编	吴永昭	吉林省农业学校
副主编	周继明	江苏省徐州农业学校
编 者	吴永昭	吉林省农业学校
	周继明	江苏省徐州农业学校
	陈 锦	四川省内江农业学校
	孙志安	江苏省句容农业学校
绘 图	潘立武	吉林省农业学校
审稿者	蔡宝祥	南京农业大学
	徐为燕	南京农业大学
	董国雄	江苏农学院

说 明

本教材是根据农业部“关于制定修订农业中专教学计划原则意见”和“关于制定教学大纲和编写教材的指导思想原则和基本要求”及部教育司1986年12月颁发的全国中等农业学校“动物微生物学教学大纲”进行编写的。供全国中等农业学校畜牧兽医专业（四年制）招收初中毕业生使用。这本教材的编写是在农业部教育司组织领导下和山东省农牧厅的具体指导下进行的。

全书共分四篇：第一篇，微生物的基本知识；第二篇，免疫学基础；第三篇，主要的病原微生物；第四篇，饲料与畜产品的微生物。教学时数为80学时。主要讲授微生物的形态结构、生理，微生物与环境的相互关系，微生物的变异，传染，免疫等方面的基础理论和基本知识。还分别讲述主要病原微生物的生物学特性，饲料、乳、肉、蛋的有关微生物。

我们在编写教材过程中，感到有些章节用大纲规定的讲课时数讲不完，如何解决这一矛盾呢？建议任课老师可按大纲精讲教材内容。由于本课程教学时数的限制，第三篇主要病原微生物涉及的面较窄，只能选编几种最主要的病原微生物。由于我国地域辽阔，各地区畜禽传染病发生不尽相同，任课老师可根据当地疫病情况，突出重点，适当增删。

为了验证课堂理论，培养学生独立工作的能力，使理论与实际密切结合，本书特附“实验实习指导”和基本技能考核项目。

本教材编写的具体分工是，吴永昭写绪言，第三、十、十二、十四、十九章，实验十、十五、十六、十七、十八、十九、二十、二十一。周继明写第四、五、六、七、十三、十六章，微生物实验室的注意事项、实验一、二、三、四、五、六、七、十一、十三、十四。陈锦写第一、二、十一、十五、十七、十八章，实验八、九、十二。孙志安写第八、九章，实验二十二、二十三。潘立武绘制插图。最后由吴永昭、周继明统稿。

由于我们理论水平及专业知识有限，编写时间较仓促，缺点和错误在所难免，希望老师和同学们在使用本教材过程中，提出所发现的问题和建议，以便再版时修订。

编 者

1987年5月

目 录

绪 言.....	1
----------	---

第一篇 微生物的基本知识

第一章 细菌.....	6
第一节 细菌的形态和结构.....	6
第二节 细菌的生理.....	15
第三节 细菌的人工培养.....	26
第二章 真菌.....	31
第一节 真菌的形态和结构.....	31
第二节 真菌的繁殖.....	37
第三节 真菌的培养.....	41
第三章 病毒.....	45
第一节 病毒的形态结构与化学组成.....	46
第二节 病毒的增殖.....	49
第三节 病毒的其他特性.....	52
第四节 病毒的培养.....	54
第五节 病毒的一般诊断程序.....	56
第四章 其他微生物.....	59
第五章 微生物与外界环境.....	63
第一节 微生物在自然界的分布.....	63
第二节 微生物在自然界物质转化中的作用.....	68
第三节 外界因素对微生物的影响.....	72

第六章 微生物的变异	84
第一节 常见的微生物变异现象	84
第二节 变异的实际应用	86
第七章 传染	87
第一节 微生物的致病性	88
第二节 传染的发生	92

第二篇 免疫学基础

第八章 非特异性免疫	97
第一节 非特异性免疫的机理	97
第二节 影响非特异性免疫的因素	100
第九章 特异性免疫	102
第一节 特异性免疫发生的条件	102
第二节 特异性免疫反应——免疫应答	112
第三节 免疫应答中的效应物质和效应细胞	117
第四节 影响特异性免疫应答的因素	125
第五节 特异性免疫的获得途径	127
第六节 特异性免疫的抗感染作用	128
第十章 常用的血清学试验	134
第一节 血清学试验概述	134
第二节 凝集试验	137
第三节 沉淀试验	140
第四节 补体结合试验	142
第五节 中和试验	143
第六节 免疫标记技术	145
第十一章 变态反应	148
第十二章 免疫学的应用	157
第一节 生物制品概述	157
第二节 在兽医上的应用	160

第三节	在畜牧业上的应用	164
-----	----------------	-----

第三篇 主要的病原微生物

第十三章	病原细菌	168
第一节	葡萄球菌	168
第二节	链球菌	170
第三节	大肠杆菌	173
第四节	沙门氏杆菌	176
第五节	布氏杆菌	182
第六节	多杀性巴氏杆菌	186
第七节	炭疽杆菌	189
第八节	猪丹毒杆菌	193
第九节	结核分枝杆菌	196
第十节	坏死杆菌	199
第十四章	病毒	201
第一节	口蹄疫病毒	201
第二节	狂犬病病毒	203
第三节	痘病毒	204
第四节	马传染性贫血病毒	205
第五节	猪瘟病毒	206
第六节	犬瘟热病毒	207
第七节	鸡新城疫病毒	208
第八节	鸡马立克氏病病毒	210
第九节	传染性腔上囊病病毒	211
第十节	小鹅瘟病毒	212
第十一节	雏鸭肝炎病毒	213
第十五章	病原真菌	215
第一节	烟曲霉菌	215
第二节	黄曲霉菌	217
第三节	镰孢霉	220

第四节	甘薯黑斑病霉菌	221
第十六章	其他病原微生物	223
第一节	牛放线菌	223
第二节	猪痢疾密螺旋体	225
第三节	钩端螺旋体	226
第四节	猪肺炎霉形体	229
第五节	鸡败血霉形体	231

第四篇 饲料与畜产品的微生物

第十七章	饲料微生物	233
第一节	青贮饲料与微生物	233
第二节	发酵饲料与微生物	239
第三节	单细胞蛋白饲料	241
第十八章	乳品微生物	244
第一节	鲜乳中的微生物	244
第二节	乳制品中微生物的作用	249
第十九章	肉蛋的微生物	253
第一节	肉的微生物	253
第二节	蛋品中的微生物	258
附:	实验实习指导	262
	微生物实验室的注意事项	262
实验一	显微镜油镜的使用及细菌的形态结构观察	263
实验二	微生物实验室常用仪器的使用与保养	265
实验三	细菌涂片的制备及染色法	276
实验四	常用玻璃器皿的准备和灭菌	281
实验五	常用培养基的制备	284
实验六	细菌的分离、移植及培养性状的观察	287
实验七	细菌的生物化学试验	292
实验八	真菌制片及形态观察	294

实验九	真菌的分离培养	296
实验十	病毒红细胞凝集试验和凝集抑制试验	298
	附: 鸡新城疫HI抗体免疫监测	300
实验十一	放线菌、螺旋体、霉形体、立克次氏体与 衣原体的形态观察	303
实验十二	水的细菌学检查	305
实验十三	物理化学因素对细菌影响的检查	312
实验十四	实验动物的人工接种与剖检技术	316
实验十五	凝集试验	319
实验十六	沉淀试验	324
实验十七	对流免疫电泳、免疫荧光技术、免疫酶 技术及间接血凝试验	328
实验十八	大肠杆菌和沙门氏杆菌	333
实验十九	炭疽杆菌	334
实验二十	多杀性巴氏杆菌	336
实验二十一	猪丹毒杆菌	336
实验二十二	青贮料的微生物学检查	338
实验二十三	鲜乳的微生物学检查	340
	基本技能考核项目	341

绪 言

一、微生物与微生物学 在自然界中，广泛存在着许多肉眼看不见的微小生物，它们结构简单，繁殖迅速，必须借助光学显微镜甚至电子显微镜才能看清它们的形态结构，称为微生物 (microorganism)。根据它们的生物学性状不同，可将微生物分为细菌、真菌、放线菌、螺旋体、霉形体、立克次氏体、衣原体和病毒八大类。除病毒是一类仅由蛋白质和核酸组成的非细胞结构的微生物外，其余七类都有细胞结构。真菌细胞的胞浆中有完整的细胞器，细胞核有核膜与核仁，属于真核细胞型微生物；而细菌、放线菌、霉形体、衣原体、立克次氏体和螺旋体的胞浆中缺乏细胞器，仅有原始核，无核膜与核仁，属于原核细胞型微生物 (图1—1)。

微生物在自然界中分布广泛，土壤、空气、水、人和动物的体表及其与外界相通的腔道都有微生物存在。微生物与人类和动植物有密切的利害关系，其中绝大多数微生物对人类和动物是有益的：如动植物尸体的腐败与发酵，草食动物消化道中粗纤维的消化和维生素B的合成；抗生素、疫苗和维生素的制造，青贮饲料的调制，以及工业上的酿酒、制醋等，都离不开微生物的作用。仅有一小部分微生物对人类和动植物是有害的，能引起人类和动植物的疾病。这种具有致病性的微生物，称为病原微生物 (pathogenic microo-

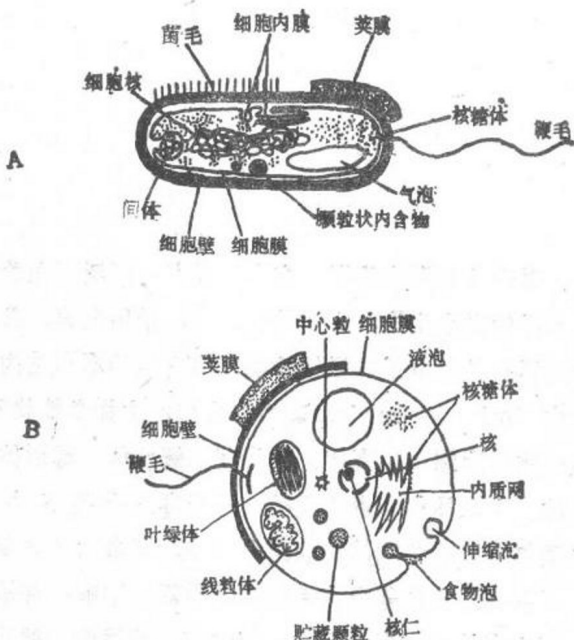


图 1-1 原核型微生物 (A) 和真核型微生物 (B) 的细胞构造

rganism), 或病原体。有些微生物仅在一定条件下引起疾病, 称为条件性病原微生物 (opportunistic microorganism)。

研究微生物的形态、结构、分类、生理、代谢、遗传变异, 以及它们与自然界、人类、动植物间相互作用的科学, 称为微生物学 (microbiology)。由于微生物的种类繁多, 人们对其研究的目的和对象不同, 故可将微生物学分成医学微生物学、兽医微生物学、畜牧微生物学、食品微生物学、农业微生物学、工业微生物学和普通微生物学等。

动物微生物学是畜牧兽医专业的一门重要专业基础课,

本课程可为学习家畜遗传育种学、家畜饲养学、饲料生产学、畜产品加工学、家畜环境卫生学、兽医卫生检验、兽医基础、兽医临床等课程奠定基础。动物微生物学主要讲授微生物的形态、结构、生理；微生物与环境的相互关系；微生物的变异；传染与免疫等基本知识和基础理论。还分别讲述主要病原微生物的生物学特性、诊断和免疫防治；以及有关饲料、乳、肉、蛋方面的微生物。

二、微生物学的发展简史 我国劳动人民在长期从事生产实践中，对微生物的作用积累了丰富的经验。两千年前，我们的祖先就会酿酒、制醋、沤麻、制革等。

我国人民很早就认识到许多疾病具有传染性。公元前556年已知驱逐狂犬，预防狂犬病。名医华佗创造麻醉术及剖腹外科，主张割去腐肉以防传染。这种医学思想在当时世界上居于领先的地位。我国很早就发现天花是一种危害严重的传染病，因而应用了人工接种天花病毒的方法来预防天花。早在唐开元（713—714年），就有鼻苗种痘的记载。后来相继传到日本、朝鲜、土耳其、俄国和英国等国家。英国人琴纳（Edward Jenner, 1749—1823年）在种人痘的基础上，发展到用种牛痘预防天花。发明种人痘是我国古代人民对世界医学的重大贡献。

1676年，荷兰人吕文虎克（Antony Van Leeuwenhoek, 1632—1723）发明了显微镜，他详细观察并记述了存在污水和牙垢中有球形、杆状和螺旋状的各种微小的生物，打开了研究微生物学的门户，进入微生物学发展的形态学时期。

1860年巴斯德（Louis Pasteur, 1822—1895）研究了

发酵的本质，证明了发酵可因加热而停止，因此他断定发酵是由微生物的作用所产生的。根据这一事实，他发明了蒸汽灭菌法与巴氏消毒法。此后巴斯德还研制成预防炭疽、狂犬病的疫苗，在炭疽及狂犬病的防治上起了重要作用。

继巴斯德之后，柯赫 (Robert Koch, 1843—1910) 发明了固体培养基及细菌染色法，对细菌形态学方面的研究贡献很大。

1892年伊凡诺夫斯基 (Ивановский, Д. И. 1864—1920) 在研究烟草花叶病病因过程中，发现比细菌更小、在普通光学显微镜下看不见、并能通过细菌滤器的微生物，这是认识病毒的开端。

所以说19世纪中叶，由于巴斯德等人的研究，微生物学的发展进入第二时期，即生理学时期。

在免疫理论方面，梅契尼可夫 (Мечников И. И., 1845—1916) 提出细胞免疫学说，欧立希提出体液免疫学说，后来的学者们发现上述两种免疫学说是相辅相成的，使人们对免疫机理有了较全面的认识。

本世纪初开始的免疫化学研究工作，明确了抗原、抗体免疫反应特异性的化学基础，为现代免疫学奠定了基础。

近年来微生物学的进展：20世纪以来的数十年间，微生物学又有了很大进展。各门科学技术的高度发展，给微生物学的进展提供了理论上和技术上的条件，物理、化学和生物化学、生物物理学、分子生物学的知识和技术，包括电子显微镜的发明和示踪原子的应用，使微生物形态学、生理学和免疫学的研究取得了很大成就。细菌的细微结构 (超显微结构)，病毒、噬菌体的结构也从分子的基础上分析得更加深入

细致。微生物内容的探讨，已达到分子水平。近年来，进展较快的是病毒学、遗传学、免疫学和化学治疗药物及抗生素等。在病毒方面，发现了许多危害人、畜和农作物的新病毒，弄清了它们的形态结构和生物学特性，创造了各种培养和鉴定病毒的新技术，包括细胞培养和空斑技术。在遗传方面，认识了遗传物质基础 DNA 和 RNA 的化学结构和基因的实质，能够分离出基因，进行基因工程、控制遗传性状的研究。在免疫方面，抗原、抗体及其反应的深入研究，进一步明确了抗体中各类免疫球蛋白的特性，体液免疫和细胞免疫的机理，机体内抗原识别与免疫耐受的性质，也创造了很多种抗原抗体反应技术，包括荧光抗体、酶标记抗体技术、琼脂扩散与免疫电泳技术、单克隆抗体技术等，成为诊断传染病和进一步研究抗原抗体反应的重要技术基础。同时，还创制了很多有效的弱毒菌苗和疫苗，并研究和推广新的免疫法如口服免疫和气雾免疫法等。

复 习 题

1. 什么叫微生物和微生物学？并举例说明微生物的有益、有害作用。
2. 试述原核型微生物与真核型微生物的主要区别。
3. 说明动物微生物学在畜牧兽医专业中的地位 and 任务。

第一篇 微生物的基本知识

第一章 细 菌

细菌 (bacterium) 是一类具有细胞壁的单细胞原核型微生物, 是最常见的微生物之一。细菌在一定环境条件下有相对恒定的形态结构和生理特征, 了解这些特征, 对于鉴别细菌、诊断疾病和研究细菌的致病性与免疫性, 以及更好地利用对畜牧业生产有益的细菌等, 都有重要的意义。

第一节 细菌的形态和结构

一、细菌的形态

(一) 细菌的大小 细菌的个体很小, 须用光学显微镜放大 1000 倍左右才能看到。通常用微米作为测量单位, $1\mu\text{m}$ 等于千分之一毫米。球菌的直径约为 $0.2-1.25\mu\text{m}$ 。大型杆菌为 $1-1.25 \times 3-8\mu\text{m}$ (宽 \times 长); 中型杆菌为 $0.5-1 \times 2-3\mu\text{m}$; 小型杆菌为 $0.2-0.4 \times 0.7-1.5\mu\text{m}$ 。螺旋菌为 $0.3-1 \times 1-50\mu\text{m}$ 。

各种细菌的大小有一定的差异, 即使是同一种细菌, 其大小也受菌龄、环境条件等因素影响。但在一定范围内, 各种细菌的大小, 是相对稳定的, 并具有明显的特征, 可作为