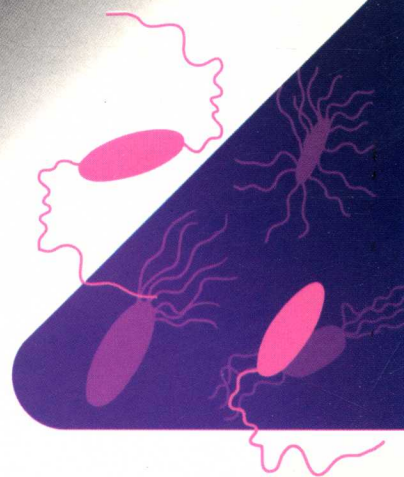




全国高职高专“十二五”规划教材

动物微生物

曹军平 张君胜 主编



中国林业出版社

《动物微生物》编写人员
全国高职高专“十二五”规划教材

动物微生物

畜牧兽医及相关专业使用

曹军平 张君胜 主编

主编 曹军平 张君胜
副主编 曹军平 张君胜
参编 曹军平 张君胜

曹军平 (江苏畜牧兽医职业技术学院)
张君胜 (江苏畜牧兽医职业技术学院)

曹军平 (江苏畜牧兽医职业技术学院)
张君胜 (江苏畜牧兽医职业技术学院)

曹军平 (江苏畜牧兽医职业技术学院)
张君胜 (江苏畜牧兽医职业技术学院)

曹军平 (江苏畜牧兽医职业技术学院)
张君胜 (江苏畜牧兽医职业技术学院)

曹军平 (江苏畜牧兽医职业技术学院)
张君胜 (江苏畜牧兽医职业技术学院)

曹军平 (江苏畜牧兽医职业技术学院)
张君胜 (江苏畜牧兽医职业技术学院)

曹军平 (江苏畜牧兽医职业技术学院)
张君胜 (江苏畜牧兽医职业技术学院)

曹军平 (江苏畜牧兽医职业技术学院)
张君胜 (江苏畜牧兽医职业技术学院)

曹军平 (江苏畜牧兽医职业技术学院)
张君胜 (江苏畜牧兽医职业技术学院)

中国林业出版社

内 容 简 介

《动物微生物》是全国高职高专“十二五”规划教材。本教材按照高职高专教育理论和实训一体化的教学模式，紧扣畜牧兽医类专业人才培养目标和职业岗位需要，采用项目化、模块化、任务化的编写格式，图文并茂，突出教学内容的实用性、适用性和生动性，而且在教材中增加了一些基层单位适用的新技术。

本教材共分7个项目25个模块，主要内容包括细菌、病毒、真菌等8大类微生物的形态结构、生理生化特性及相应的检验技术；主要病原微生物的致病作用和防制；免疫基础知识及检测技术；微生物应用技术等。

本教材适用于高职高专畜牧兽医专业、兽医专业、畜牧专业、动物防疫检疫专业、动物营养与饲料专业、兽药生产与营销专业，也可作为基层畜牧兽医管理人员的培训教材，并可供畜牧兽医相关行业的工作人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

动物微生物/曹军平, 张君胜主编. —北京: 中国林业出版社, 2012. 8

全国高职高专“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5038-6650-0

I. ①动… II. ①曹…②张… III. ①兽医学-微生物学-高等职业教育-教材 IV. ①S852.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 139660 号

中国林业出版社教材出版中心

策划、责任编辑: 杜建玲

电话: 83280481

传真: 83220109

出版发行 中国林业出版社(100009 北京市西城区德内大街刘海胡同7号)

E-mail: jiaocaipublic@163.com 电话: (010)83224477

http://lycb.fovestry.gov.cn

经 销 新华书店

印 刷 北京市卫顺印刷厂

版 次 2012年8月第1版

印 次 2012年8月第1次印刷

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 18

字 数 438千字

定 价 32.00元

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有 侵权必究

《动物微生物》编写人员

主 编 曹军平 张君胜

副主编 程 汉 杨晓志

编 者 (按姓氏拼音排序)

曹军平 (江苏畜牧兽医职业技术学院)

程 汉 (江苏畜牧兽医职业技术学院)

苏晓健 (江苏畜牧兽医职业技术学院)

王海燕 (江苏畜牧兽医职业技术学院)

徐思炜 (江苏畜牧兽医职业技术学院)

杨晓志 (江苏畜牧兽医职业技术学院)

张君胜 (江苏畜牧兽医职业技术学院)

张 尧 (江苏畜牧兽医职业技术学院)

赵爱华 (江苏畜牧兽医职业技术学院)

朱爱萍 (湖北省农业科学院)

主 审 吴艳涛 (扬州大学)

陆桂平 (江苏畜牧兽医职业技术学院)

序

当前，我国高等职业教育作为高等教育的一个类型，已经进入到以加强内涵建设、全面提高人才培养质量为主旋律的发展新阶段。各高职高专院校针对区域经济社会的发展与行业进步，积极开展新一轮的教育教学改革。以服务为宗旨，以就业为导向，在人才培养质量工程建设的各个方面加大投入，不断改革、创新和实践。尤其是在课程体系与教学内容改革上，许多学校都非常关注利用校内、校外两种资源，积极推动校企合作与工学结合，如邀请行业企业参与制定培养方案，按职业要求设置课程体系；校企合作共同开发课程；根据工作过程设计课程内容和改革教学方式；教学过程突出实践性，加大生产性实训比例等。这些工作适应了新形势下高素质技能型人才培养的需要，是落实科学发展观、努力办人民满意的高等职业教育的主要举措。教材建设是课程建设的重要内容，也是教学改革的重要物化成果。教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》（教高〔2006〕16号）指出：“课程建设与改革是提高教学质量的核心，也是教学改革的重点和难点”，明确要求要“加强教材建设，重点建设好3000种左右国家规划教材，与行业企业共同开发紧密结合生产实际的实训教材，并确保优质教材进课堂”。目前，在农林牧渔类高职院校中，教材建设还存在一些问题，如：行业变革较大与课程内容老化的矛盾，能力本位教育与学科型教材供应的矛盾，教学改革加快推进与教材建设严重滞后的矛盾，教材需求多样化与教材供应形式单一的矛盾等。随着经济发展、科技进步和行业对人才培养要求的不断提高，编写一批真正遵循职业教育规律和行业生产经营规律、适应职业岗位群的职业能力要求和高素质技能型人才培养的要求、具有创新性和普适性的教材，将具有十分重要的意义。

自2006年国家示范性高职院校建设项目启动至今，在全国范围内掀起了一浪高过一浪的高职教育改革热潮，有力地推进了高职教育的发展。高职教育作为一种教育类型已经占据了高等教育的半壁江山。在方兴未艾的高职教育改革中，高职教育人脑际中出现最多的词就是“校企合作，工学结合”。国发〔2005〕35号、教高〔2006〕14号、教高〔2006〕16号、教高〔2008〕5号等文件反复强调，高职教育要探索校企紧密合作的办学体制机制，推行多种形式的“工学结合”人才培养模式，督促全国示范性高职建设院校对“校企合作”的办学模式和“工学结合”人才培养模式开展了广泛深入地研究。教育部长袁贵仁也指出，“校企合作，工学结合”是高职教育发展的唯一出路。我校是畜牧兽医类国家示范骨干高职院校建设单位。通过《纲要》的学习，我们进一步认识到：现代的职业教育发展需要企业家的倾情联姻，更需要政府主导、行业指导、企业参与的集团式发展；对政府、职业学校、行业和企业来说，在未来的日子里，谁重视校企合作，谁就会受到校



企合作的丰厚回报；相反，谁轻视校企合作，谁就会受到校企合作的严厉惩罚。

本教材贯彻了职业岗位能力培养为中心，以素质教育、创新教育为基础的教育理念，理论知识“必需”、“够用”和“管用”，以常规技术为基础，关键技术、生产常用技术为重点，先进技术为导向。教材本着高等职业教育培养学生职业能力这一重要核心，围绕职业需要对教材内容进行系统化设计，提出课程的总体能力目标与知识目标。能力目标在强调专业能力目标的同时兼顾社会能力和方法的设计；知识目标注意过程性知识目标的设计；进而构建出适应于当前高等职业教育提倡的教、学、做一体化的教材模式。本教材采集各家之长，又得到了相关行业企业专家的指导和积极参与，相信它的出版不仅能较好地满足高职高专农林牧渔类专业的教学需求，而且对促进专业建设、课程建设与改革、提高教学质量也将起到积极的推动作用。

陆桂平

2012年5月

前言

本教材是依据教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》、《关于加强高职高专教育教材建设的若干意见》的文件精神和国家示范骨干高职院校畜牧兽医类专业建设规划编写的。

教材本着高等职业教育培养学生职业能力这一重要核心，围绕职业需要对教材内容进行系统化设计，提出课程的总体能力目标与知识目标。能力目标在强调专业能力目标的同时，兼顾社会能力和方法的设计；知识目标注重过程性知识目标的设计；进而构建出适应于当前高等职业教育提倡的教、学、做一体化的教材模式。图文并茂，且突出做到了以下几点：

- (1) 每项目均提出具有可操作性和可检测性的能力目标和知识目标，不仅使学生明确需要掌握的相关知识，更重要的是使学生明确了需要掌握的技能。
- (2) 每项目内容均将技能与相关知识融为一体，理实一体化，便于项目引导、任务驱动教学方法的运用，使学生通过完成相关的技能学习与训练，掌握相关的专业基本知识，从而实现培养学生职业能力的目的。
- (3) 教材体系设计中充分考虑了学生的认知规律，技能的设计、知识的序化均注重循序渐进；每项目结束后都设有复习思考题，帮助学生掌握和巩固重点内容。
- (4) 适当将相关科学技术的新进展、新方法融汇于教材之中，为学生进一步了解相关专业知识与技术打下基础，增强学生的可持续发展能力。特别是书中很多彩图来自于编者多年的教学科研实践成果，具有很高的参考价值和实用性。

本书共分7个项目25个模块，主要内容包括细菌、病毒、真菌等8大类微生物的形态结构、生理生化特性及相应的检验技术；主要病原微生物的致病作用和防制；免疫基础知识及检测技术；微生物应用技术等。项目一细菌的基本知识及检验，着重介绍了细菌的形态结构、主要生理特性、检验技术及主要的动物病原细菌等；项目二病毒的基本知识及检验，着重介绍了病毒的形态结构、主要的生理特性、检验技术及主要的动物病毒等；项目三其他微生物基本知识及检验，着重介绍了真菌、放线菌、霉形体、螺旋体、立克次体、衣原体的形态结构、生理特性、检验技术及重要的相关动物病原体等；项目四微生物生态与环境对微生物的影响，着重介绍了微生物与环境的相互关系及其利用，微生物的遗传变异及其应用等；项目五微生物的致病作用及传染，着重介绍了微生物的致病性及传染的发生等；项目六免疫基础和检测技术，重点介绍了免疫应答的物质基础、免疫应答过程及作用、变态反应、免疫学诊断技术及其免疫在传染病防制方面的应用等；项目七微生物和免疫学应用，重点介绍了微生物和免疫技术在动物传染病防制、动物饲养、动物性产品



加工和检验方面的应用等。各学校在使用中可以根据本地区生产实际和本校授课情况选择教学内容。

本教材的编写分工是：绪言由曹军平编写；项目一由张君胜和曹军平编写；项目二由程汉和王海燕编写；项目三由张尧和曹军平编写；项目四由徐思炜和曹军平编写；项目五由苏晓健和曹军平编写；项目六由苏晓健和曹军平编写；项目七由杨晓志和赵爱华编写；全书由曹军平统稿。书后彩图 1~21 来自于曹军平多年的教学科研成果，彩图 22 来自于 Wee Theng Ong 等 (2007) 的论文，彩图 23 由程汉提供。

本书是由具有多年本课程教学经验和生产实践经验的人员编写，除可作为全国高职高专院校畜牧兽医专业、兽医专业和动物防疫检疫专业的教材外，也可作为基层畜牧兽医管理人员的培训教材，以及畜牧兽医相关行业工作人员的自学参考书。

本教材由扬州大学兽医学院吴艳涛教授、江苏畜牧兽医职业技术学院陆桂平教授审定。他们在审稿过程中提出了诸多宝贵意见。教材编写过程中，收到了许多兄弟学校老师提出的有益的建议和意见；同时，教材编写参考了相关专家和行业专家的成果文献，湖北省农业科学院朱爱萍老师也从行业企业方面提出了宝贵的意见，在此一并表示感谢！

限于编者的经验和水平，请使用本书的师生及其同行对本教材在内容和文字上的疏漏和不当之处给予批评指正。

曹军平

2012年5月

目 录

07	模块二 传染的发生	175
17	复习思考题	178
17	项目六 免疫基础和检测技术	
80	模块一 免疫基础知识	179
80	任务一 理解免疫应答	181
88	任务二 免疫应答	185
87	任务三 免疫反应	200
	模块二 体液免疫和细胞免疫	203
	任务一 体液免疫	203
	任务二 细胞免疫	203
	序	
	前言	
	绪 论	1
	模块一 微生物的概念、分类及动物微生物学概况	1
	模块二 动物微生物实训规范	6
	复习思考题	9
	项目一 细菌的基本知识及检验	10
	模块一 细菌的形态和结构	10
	任务一 细菌的形态与结构	10
	任务二 显微镜的使用及细菌形态结构的检测法	20
	任务三 细菌标本片的制备及染色法	23
	模块二 细菌的营养代谢与生长繁殖	25
	任务一 细菌的营养与代谢	25
	任务二 细菌的生长繁殖与人工培养	31
	任务三 常用玻璃器皿的准备	36
	任务四 常用培养基的制备	37
	任务五 细菌的分离、移植及培养性状的观察	39
	任务六 细菌的生化试验	41
	模块三 细菌感染的实验室检测方法	42
	任务一 病料的采集、保存及运送	42
	任务二 检测细菌或其抗原、抗体	45
	任务三 检测细菌遗传物质	46
	模块四 主要动物病原细菌	47
	复习思考题	66
	项目二 病毒的基本知识及检验	67
	模块一 病毒的形态结构和分类	67
	任务一 病毒的形态结构	67
	任务二 病毒的分类和亚病毒因子	69
	模块二 病毒的增殖与培养	70

任务一	病毒的增殖方式和复制过程	70
任务二	病毒的培养技术	71
任务三	实验动物的接种和剖检技术	74
任务四	病毒的其他特性	77
模块三	病毒感染的实验室检查方法	80
任务一	病毒感染的实验室检查方法原理	80
任务二	病毒的血凝及血凝抑制试验	85
任务三	酶联免疫吸附试验 (ELISA)	87
任务四	免疫胶体金快速诊断试纸技术 (以禽流感病毒为例)	88
任务五	PCR 技术 (以新城疫病毒为例)	90
模块四	主要动物病毒	91
	复习思考题	105
项目三	其他微生物基本知识及检验	106
模块一	其他微生物概论	106
任务一	真菌	106
任务二	放线菌	113
任务三	支原体	119
任务四	螺旋体	122
任务五	立克次体和衣原体	124
模块二	重要的其他病原微生物及诊断	128
任务一	真菌的形态观察及常见病原真菌的实验室检查	128
任务二	常见的其他病原微生物	132
	复习思考题	141
项目四	微生物生态与环境对微生物的影响	142
模块一	微生物在自然界中的分布	142
任务一	土壤、水、空气和正常动物体的微生物	142
任务二	水的细菌总数和大肠菌群的测定	148
模块二	环境对微生物的影响	152
任务一	物理、化学、生物因素对微生物的影响	152
任务二	细菌的药物敏感性试验 (圆纸片扩散法)	162
模块三	微生物的遗传与变异	163
任务一	常见微生物的变异现象	163
任务二	微生物变异现象在兽医实践中的应用	164
模块四	微生物的亚致死性损伤及其恢复	165
	复习思考题	166
项目五	微生物的致病作用及传染	168
模块一	微生物的致病性	168

模块二 传染的发生·····	175
复习思考题·····	178
项目六 免疫基础和检测技术·····	179
模块一 免疫基础知识·····	179
任务一 非特异性免疫·····	181
任务二 特异性免疫·····	185
任务三 变态反应·····	200
模块二 体液免疫检测技术(血清学试验)·····	203
任务一 血清学试验概述·····	203
任务二 凝集试验·····	206
任务三 沉淀试验·····	207
任务四 补体结合试验·····	209
任务五 中和试验·····	210
任务六 免疫标记技术·····	213
模块三 细胞免疫检测技术·····	219
任务一 E玫瑰花环试验·····	219
任务二 T淋巴细胞转化试验·····	221
模块四 抗感染免疫·····	223
任务一 抗细菌及真菌感染免疫·····	224
任务二 抗病毒感染免疫·····	226
任务三 抗寄生虫感染免疫·····	229
复习思考题·····	231
项目七 微生物和免疫学应用·····	233
模块一 兽用生物制品的制备及检验·····	233
任务一 兽用生物制品的概念、分类、命名和使用注意事项·····	233
任务二 生物制品制备及检验的一般程序·····	240
任务三 猪水肿病灭活苗的制备·····	247
任务四 鸡传染性法氏囊病卵黄抗体的制备·····	248
任务五 抗猪瘟血清的制备·····	249
模块二 免疫诊断及免疫防治·····	250
模块三 微生物与饲料、畜产品及微生物制剂·····	253
任务一 微生物与饲料·····	253
任务二 微生物与畜产品·····	259
任务三 微生态制剂·····	271
复习思考题·····	272
参考文献·····	274



绪 论

【能力目标】

明确本课程的地位与任务。

【知识目标】

掌握微生物和病原微生物的概念；熟悉微生物的特点及分类；理解微生物与人类的关系；了解微生物学发展简史。

模块一 微生物的概念、分类及动物微生物学概况

一、微生物的概念及分类

1. 微生物的概念

微生物是广泛存在于自然界中的一群肉眼不能直接看见，必须借助光学显微镜或电子显微镜才能观察到的微小生物的总称。它们包括细菌、真菌、放线菌、螺旋体、霉形体、衣原体、立克次体和病毒等8类，具有形体微小、结构简单、繁殖迅速、容易变异及适应环境能力强等共同特点。研究微生物及其生命活动规律的科学称为微生物学，即研究微生物在一定条件下的形态结构、代谢活动、致病机理、遗传变异及其与人类、动植物及自然界相互关系等问题的科学，是一门既有独特的理论体系，又有很强实践性的学科。

微生物在自然界中的分布极为广泛，土壤、空气、水、人和动植物的体表及其与外界相通的腔道都有数量不等、种类不一的微生物存在。绝大多数微生物对人类和动植物的生存是有益而必需的。如自然界中有机物质的合成主要是由绿色植物利用光能将无机态碳、无机态氮以及无机盐合成作为生命基础的蛋白质及进行生命活动的主要能量来源的碳水化合物；而有机物质的彻底分解则主要是依靠细菌和其他微生物来进行的，它们将有机态碳转化为二氧化碳，有机态氮转化为铵盐或硝酸盐，以供植物生长需要。这种由绿色植物完成的有机物的合成和由细菌及其他微生物完成的有机物的分解过程，构成了自然界元素的生物小循环。可见，没有微生物的代谢活动，人及动植物将无法生存。另外，人们还在工业、农业、食品、医药等行业利用微生物为人类服务。例如，在工业生产中利用微生物酿酒、制面包、做酸奶、熟皮革；在农业生产上利用微生物制造菌肥、杀虫剂、植物生长刺激素；在医药生产上利用微生物制造抗生素、疫苗、维生素；在畜牧业生产上利用微生物



生产饲料等。但也有一小部分微生物能引起人类或动植物疾病，这些具有致病作用的微生物称为病原微生物，简称病原体。有些微生物在正常情况下不致病，而在特定条件下可引起疾病，称为条件性病原微生物。

2. 微生物的分类

微生物种类繁多，以细胞形态为基准，根据其结构和化学组成的不同，将 8 类微生物分为原核细胞型微生物、真核细胞型微生物、非细胞型微生物 3 大类型。

(1) 原核细胞型微生物 细胞核分化程度低，仅有原始核质，无核膜和核仁，缺乏完整的细胞器。属于此类型的微生物有细菌、放线菌、螺旋体、霉形体、衣原体和立克次体。

(2) 真核细胞型微生物 细胞核的分化程度较高，有核膜、核仁和染色体；胞质内有完整的细胞器。真菌属于此类型微生物。

(3) 非细胞型微生物 体积微小，没有典型的细胞结构，也无代谢必需的酶系统，只能在活细胞内生长繁殖。病毒属于此类型微生物。20 世纪 70 年代以来，还陆续发现了比病毒更小、结构更简单的亚病毒因子，包括卫星病毒、类病毒和朊病毒 3 类。卫星病毒是需要依赖辅助病毒才能完成增殖的亚病毒，如丁型肝炎病毒；类病毒为植物病毒；朊病毒可导致人和动物的传染性海绵状脑病。

二、动物微生物学及免疫学的研究内容

随着现代理论和技术的发展，微生物学已形成了基础微生物学和应用微生物学两大体系。根据应用领域的不同，可分为工业微生物、农业微生物学、医学微生物学、动物微生物学、食品微生物学等。随着现代理论和技术的发展，新的微生物学分支学科正在不断形成和建立。

动物微生物学主要阐述与动物生产有关的微生物的生物学特性、与外界环境的相互关系、在畜禽及畜产品生产中的作用，还介绍常见病原微生物的致病作用及诊断要点和防治原则。

免疫学是研究抗原性物质、机体的免疫系统和免疫应答的规律与调节、免疫应答的各种产物和各种免疫现象的一门生物科学。动物免疫学则侧重于免疫血清学诊断与免疫学防治的研究，主要阐述的是免疫系统的结构与功能、免疫应答、免疫应答产物与抗原反应的理论和技術，以及如何应用其对机体产生有益的防卫功能，防止有害的病理作用，发挥有效的免疫学措施，达到诊病、防病、治病目的。因动物免疫学侧重研究的血清学诊断和免疫防治多与微生物有关，所以现在高职高专院校多将两者合并为一门课程来讲授。

掌握动物微生物学与免疫学的知识和技能，有助于进行动物传染病及人畜共患传染病的诊断、防治，保障人类的食品安全与卫生，保障畜牧业的生产，保障动物的健康及生态环境免于破坏。

三、微生物学与免疫学的发展简史

17 世纪以前，人们在认识微生物前表现为视而不见、嗅而不闻、触而不觉、食而不察、得其益而不感其好、受其害而不知其恶，这从历史上多次严重瘟疫流行的事实可得到

充分的证明。如鼠疫、天花、麻风、梅毒和肺结核的大流行等，其中的鼠疫更是猖獗。清朝乾隆年间，我国师道南在《天愚集·鼠死行》中写到：“东死鼠，西死鼠，人见死鼠如见虎，鼠死不几日，人死如圻堵。”生动地描述了当时鼠疫流行的凄惨景象。微生物的发现是在17世纪后半叶，而微生物学和免疫学作为一门学科是在19世纪以后的事。了解微生物学与免疫学的发展历史，将有助于人们总结规律，寻找正确的研究方向和防治方法，进一步发展微生物学与免疫学。

1. 史前期

史前期又称朦胧时期，指人类还未见到微生物个体的一段漫长时期，大约距今8000年前一直至1676年。在这个时期，实际上各国劳动人民在生产与日常生活中积累了不少关于微生物作用的经验规律，并且应用这些规律，创造财富，减少和消灭病害。我国8000年前就开始出现了酿酒工艺，在出土的商代甲骨文中就已有酒的记载。在2500年前的春秋战国时期，已知制酱和醋等。北魏时期（公元386—534年）的《齐民要术》一书中对酒曲、醋、豆豉等的做法也有详细的记载。宋真宗时代（公元998—1022年）峨眉山用天花病人的痂皮接种到儿童鼻内或皮肤划痕以预防天花，创立了种痘技术，并将这一技术传到了国外。4000年前古埃及人也早已掌握制作面包和配制果酒的技术。长期以来民间常用的盐腌、糖渍、烟熏、风干等保存食物的方法，实际上正是通过抑制微生物的生长而防止食物的腐烂变质。尽管这些还没有上升为微生物学理论，但都是控制和应用微生物生命活动规律的实践活动。

2. 初创期

初创期又称形态学时期，指从微生物学的先驱荷兰人安东尼·凡·列文虎克（Antonie van Leeuwenhoek 1632—1723）1676年首次观察到细菌个体起，直至1861年近200年的时间。这一时期的特点是发明了显微镜和发现了微生物，能进行微生物个体观察和形态描述，但对于微生物作用的规律仍一无所知，微生物学还未形成一门独立的学科。

这一时期的代表人物是荷兰人列文虎克。他没有上过大学，原来是一个只会荷兰语的小商人。但却在1680年被选为英国皇家学会的会员。他的主要贡献是利用单式显微镜，于1676年首次观察到细菌。解决了认识微生物世界的第一个障碍。他一生制作了419架显微镜或放大镜，放大倍率为50~200倍，最高者达266倍，发表过约400篇论文，其中绝大部分在英国皇家学会发表。

3. 奠基期

奠基期又称生理学时期，指从1861年巴斯德根据曲颈瓶试验彻底推翻生命的自然发生学说并建立胚种学说起，直至1897年的一段时间。此期特点是建立了一系列独特的微生物研究方法；开创了寻找病原微生物的“黄金时期”，微生物学研究上升到生理学研究的新水平；以“实践—理论—实践”的辩证唯物主义思想指导科学实验；微生物学以独立的学科形式开始形成。

本时期主要代表人物是法国的巴斯德（Louis Pasteur, 1822—1895）和德国的柯赫（Robert Koch, 1843—1910），他们被分别称为微生物学之父和细菌学奠基人。

巴斯德的一生给人类生活带来了史无前例的影响，其贡献几乎包括微生物学的各个主要方面。如发现并证实发酵是由微生物引起的，提出了初步的发酵理论；彻底否定了“自



然发生”学说；创立了巴氏消毒法；发明并使用了狂犬病疫苗、禽霍乱菌苗、炭疽芽孢苗等。

柯赫的业绩主要是建立了研究微生物的一系列重要方法，尤其在分离微生物纯种方面，建立了细菌纯培养的方法，设计了各种培养基，实现在实验室内对各种微生物的培养，为微生物的分离、纯化、形态结构、生理和致病性研究开创了新纪元；发明了流动蒸汽灭菌法；创立了染色观察和显微摄影技术；寻找并分离到炭疽杆菌（1877年）、结核杆菌（1882年）、链球菌（1882年）和霍乱弧菌（1883年）等多种传染病的病原菌，并于1905年获诺贝尔奖。他提出了证明某种微生物是否为某种疾病病原体的基本原则——柯赫法则，即在同一疾病的病人中能分离到同一致病菌，但不能在其他疾病患者或健康人中找到；分离到的致病菌可在体外获得纯培养，并可传代；可感染动物引起典型的疾病，并可从动物体内分离到致病菌。

在巴斯德的影响下，1860年，英国外科医生李斯特（Joseph Lister, 1827—1912）创用石炭酸喷洒手术室和煮沸手术用具，为防腐、消毒以及无菌操作打下基础，并创立了无菌的外科手术操作方法。此外，其他学者如俄国科学家伊凡诺夫斯基（Ивановский, 1864—1920）于1892年首先发现了烟草花叶病毒，扩大了微生物的类群范围，从而创立了传染病的病毒学说。在免疫理论方面，德国化学家欧立希（Paul Ehrlich, 1854—1915）提出了体液免疫学说，俄国动物学家梅契尼科夫（H. H. Мечников, 1845—1916）提出了细胞免疫学说，虽然两派学说长期争持不下，但却促进了免疫学的发展。现在看来，体液免疫和细胞免疫在机体免疫上均有重要意义，两种作用是相辅相成的。

4. 发展期

发展期又称生化时期。1897年生物化学奠基人德国人布赫纳（E. Buchner）等发现了乙醇发酵，把酵母菌的生命活动和酶化学联系起来，推动了微生物生理学的发展，开创了微生物生化研究的新时代。

此期的主要特点是进入了微生物生化水平的研究；应用微生物的分支学科更为扩大，出现了抗生素等新学科；开始出现微生物学史上第二个“淘金热”——寻找各种有益微生物代谢产物的热潮，在各微生物应用学科较深入发展的基础上，一门研究微生物基本生物学规律的综合学科——普通微生物学开始形成；出现了摇瓶培养技术、深层发酵工艺、连续培养等微生物工业化培养技术，各相关学科和技术方法相互渗透，相互促进。

1910年，欧立希首先合成化学治疗剂砷凡纳明，用于治疗梅毒；接着又合成新砷凡纳明，开创了微生物性疾病的化学治疗途径。之后又有一系列磺胺类药物相继合成，在治疗传染性疾病中广泛应用。1929年，英国微生物学家弗来明发现了青霉素，开创了用抗生素治疗疾病的新纪元。青霉素的发现和应用极大地鼓舞了微生物学家。随后链霉素、氯霉素、金霉素、土霉素、四环素、红霉素等抗生素不断被发现并被广泛应用于临床。

5. 成熟期

成熟期又称分子生物学时期。从1953年沃森（Watson）和克里克（Crick）在英国的《自然》杂志上发表关于DNA结构的双螺旋模型起，整个生命科学就进入了分子生物学研究的新阶段，沃森和克里克当之无愧地获得了1962年诺贝尔医学奖，成为分子生物学奠基人，同样也是微生物学发展史上成熟期到来的标志。

此期的主要特点是微生物学从应用学科迅速成为热门的前沿基础学科，基础理论的研究方面，逐步进入到分子水平的研究，微生物成为分子生物学研究的主要对象；应用研究方面，向着更自觉、更有效和可人为控制的方向发展，微生物成为新兴的生物工程中的主角。

从 20 世纪初开始，随着科学技术的发展，微生物学与免疫学也得以发展。特别是近几十年由于电子显微镜、色谱仪、同位素示踪原子、电子计算机、免疫标记、单克隆抗体技术、核磁共振仪、分子生物学技术等新技术的应用，以及生物化学、遗传学、细胞生物学、分子生物学等学科的发展，人们得以从分子水平上探讨病原微生物的基因组结构与功能、致病的物质基础及诊断方法，使人们对病原微生物的活动规律有了更深刻的认识。相继发现了一些新的病原微生物，如军团菌、弯曲菌、拉沙热病毒、马尔堡病毒、人类免疫缺陷病毒及朊病毒等，大大促进了微生物学及免疫学的发展，免疫学也已成为独立学科。

20 世纪初至中叶，是免疫学发展的腾飞期。这一时期对组织移植、免疫耐受的研究，使免疫从抗传染免疫的概念中彻底解脱出来，成为一门研究机体自我识别和对抗原性异物排斥反应的科学，即以识别“自己”与“异己”为中心，从而维持机体自身生理稳定的一门独特的生物学科。根据免疫学发展的需要，于 1969 年 7 月在美国华盛顿成立了国际免疫学协会联合会，并于 1971 年在华盛顿召开了第一次国际免疫学大会（以后每 3 年召开一次）。该联合会的成立，标志着现代免疫学的建立。此后，免疫学研究更加深入，如阐明了免疫活性细胞在免疫调节中的作用；发现了许多具有重要功能的细胞表面分子，并对多种细胞因子及其受体的基因和功能进行了广泛深入的研究；而免疫系统的起源与演化、免疫应答过程中信号传导的分子基础以及免疫分子在机体整体中的作用正是当代免疫学研究的主要前沿内容。这些成就也有赖于免疫标记、单克隆抗体、聚合酶链反应、生物芯片、基因敲除及小鼠转基因等高新免疫技术的应用。另外，由于免疫学的研究已渗透到化学、生物学、组织学、生理学、病理学、药理学、遗传学及临床医学等很多领域，使免疫学又出现了新的分支。如免疫化学、免疫生物学、免疫组织学、免疫生理学、免疫病理学、免疫药理学、免疫血液学、免疫遗传学、神经—内分泌免疫学和临床免疫学等。

我国在动物微生物学及免疫学方面也取得了一定的成绩，如在世界上首先发现小鹅瘟病毒、兔出血热病毒；研制成猪瘟兔化弱毒疫苗等十几种疫苗，其中猪瘟疫苗获国际殊荣；创造了饮水免疫、饲喂免疫和气雾免疫法；对马传染性贫血的研究走在了世界的前列等。

四、学习微生物学及免疫学的目的和任务

动物微生物及免疫学是畜牧兽医、动物医学、动物防疫与检疫专业的一门重要专业基础课，学习动物微生物及免疫的目的在于了解病原微生物的生物学特性与致病性；认识动物对病原微生物的免疫作用，感染与免疫的相互关系及其规律；了解动物传染病的实验室诊断及预防原则。掌握动物微生物及免疫的基础理论、基本知识和基本技能，为学习兽医基础、兽医临床、兽医卫生检验等课程奠定基础；有利于将有益的微生物和免疫学技术用于生产实践，并且有效地控制和消灭有害的微生物。

学习微生物学是为了了解病原微生物的生物学特性和致病机理，目的是为动物传染病

的预防诊断和医疗服务。学习微生物学应以病原微生物的致病性为核心，将各部分内容有机联系，有助于理解和记忆种类繁杂的各种病原微生物，切忌死记硬背。微生物学和免疫学都是实践性很强的学科，并和临床有密切联系。在学习过程中必须贯彻理论联系实际的原则，既重视理论，又重视基本技能的训练，使理论与实践密切地结合起来，学会用所学的微生物学和免疫学知识解决生产实践问题。

模块二 动物微生物实训规范

一、兽医微生物实验室的生物安全

所有样本、培养物均可能有传染性，操作时均应带手套。在认为手套已被污染时应脱掉手套，马上洗净双手，再换一双新手套。不得用戴手套的手触摸自己的眼、鼻子或其他暴露的黏膜或皮肤。不得戴手套离开实验室或在实验室来回走动。严格禁止用嘴吸液。实验材料禁止放入嘴里。禁止舔标签。所有样本、培养物和废弃物应被假定有传染性，应以安全方式处理和处置。所有的实验步骤都应尽可能使气溶胶或气雾的形成控制在最小程度。任何使形成气溶胶的危险性上升的操作都必须在生物安全柜里进行。有害气溶胶不得直接排放。应尽可能减少使用利器 and 尽量使用替代品。包括针头、玻璃、一次性手术刀在内的利器应在使用后立即放在耐扎容器中。尖利物容器应在内容物达到 2/3 前置换。所有溅出事件、意外事故和明显或潜在的暴露于感染性材料，都必须向实验室负责人报告。此类事故的书面材料应存档。

实验室应保持整洁、干净，当潜在的危险物溅出或一天的工作结束后，工作台表面应消毒。所有弃置的实验室生物样本、培养物和被污染的废弃物在从实验室中取走之前，应使其达到生物学安全标准。

二、微生物实训室工作人员安全守则

实训室人员在工作的時候，要接触各种微生物、试样及检验过程中的物品，这些物质中有些对人体有毒害作用，有些还具有易燃易爆性质；同时，各种仪器、电器、机械等设备，在使用中也可能存在危险性。因此，作为实训室人员，必须遵守以下实验室安全守则：

① 安全并节约使用水、电、气。发生停水、停电时，应即时关闭使用的水龙头和将使用中的仪器调至“OFF”状态；使用电炉、煤气炉或喷灯时，操作人员绝对不得离开现场；不得把杂物扔进水池，及时清理下水漏斗；做完实验时，做好清洁管理工作，及时关掉水、电、气等；不得将本室物品挪作他用。

② 严禁在实验室吸烟、饮食、就寝或嬉戏，严禁将饮料和食品带进实验室存放。实验时必须穿工作服并换鞋；每个工作日中最后离开实验室者，有责任检查和关闭电源、水源、煤气及门窗。

③ 实验人员在使用仪器设备前，应看懂并理解使用说明书和有关技术资料；或经过必要的培训，在掌握仪器设备的使用原理和操作技术后，方可按要求开启使用。