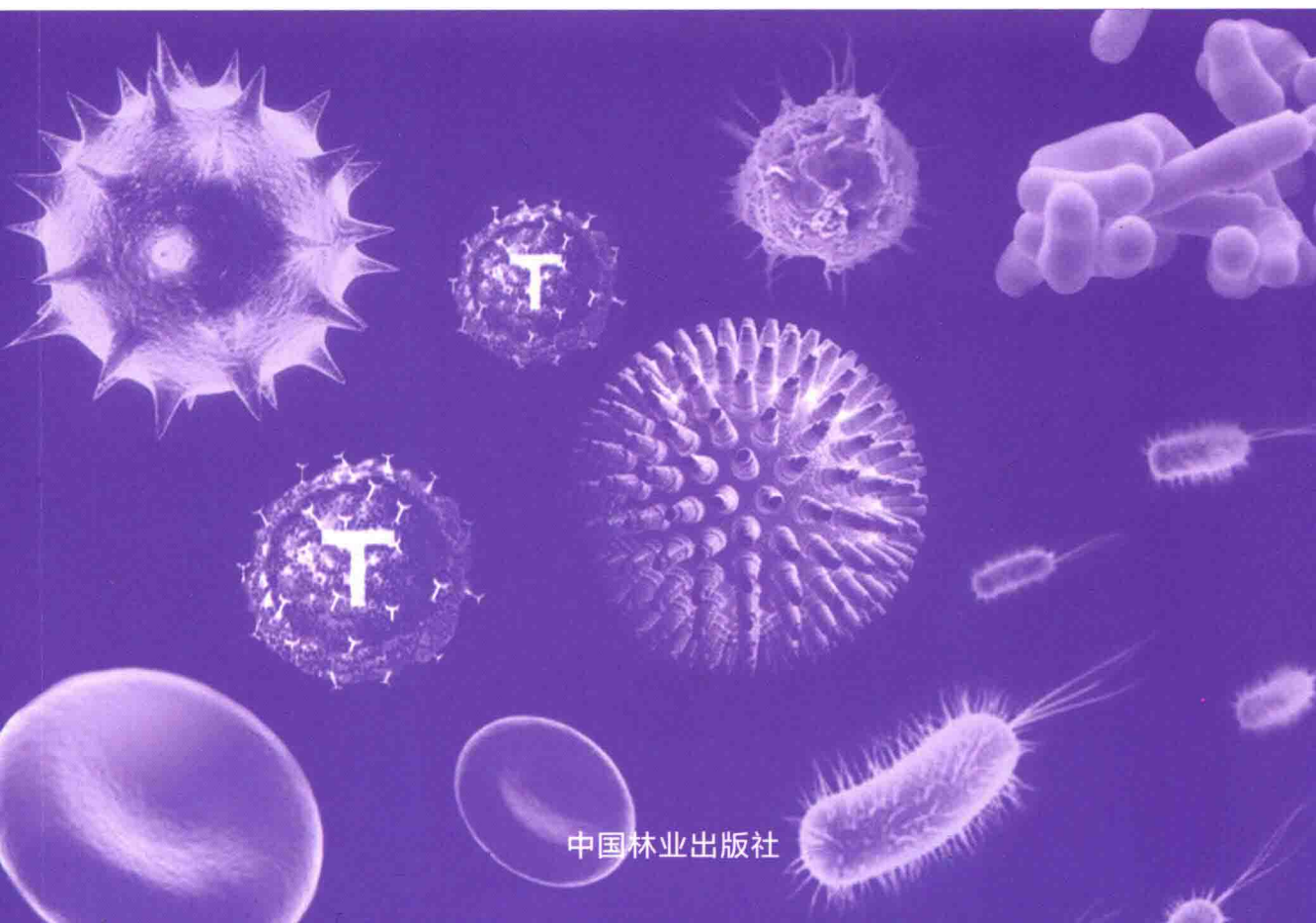


全国高等职业教育畜牧业类“十三五”规划教材

# 动物微生物 与免疫(第2版)

曹军平 程 汉◎主编

ANIMAL MICROBIOLOGY  
AND IMMUNOLOGY



中国林业出版社

全国高等职业教育畜牧业类“十三五”规划教材

# 动物微生物与免疫

(第2版)

曹军平 程 汉 主编

中国林业出版社

## 内 容 简 介

《动物微生物与免疫》是全国高等职业教育“十三五”规划教材。本教材按照高等职业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、真菌等八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。

本教材适用于高等职业教育畜牧兽医专业、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

动物微生物与免疫/曹军平,程汉主编.—2版.—北京:中国林业出版社,2016.1

全国高等职业教育畜牧业类“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5038-8294-4

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

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第298379号

## 中国林业出版社·教育出版分社

策划、责任编辑:高红岩

电话:83143554

传真:83143516

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)83143500

http://lycb.forestry.gov.cn

经 销 新华书店

印 刷 北京市昌平百善印刷厂

版 次 2013年12月第1版(共印2次)

2016年1月第2版

印 次 2016年1月第1次印刷

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 18.75

彩 插 0.25印张

字 数 445千字

定 价 36.00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

# 《动物微生物与免疫》(第2版)编写人员

主 编 曹军平 程 汉

副主编 魏 宁 杨晓志

编 者(按姓氏拼音排序)

曹军平(江苏农牧科技职业学院)

程 汉(江苏农牧科技职业学院)

苏晓健(江苏农牧科技职业学院)

魏 宁(江苏农牧科技职业学院)

徐思炜(江苏农牧科技职业学院)

杨晓志(江苏农牧科技职业学院)

张 尧(江苏农牧科技职业学院)

朱爱萍(湖北省农业科学院)

主 审 贺生中(江苏农牧科技职业学院)

徐向明(苏州农业职业技术学院)

## 第2版前言

### Preface of 2nd Edition

《动物微生物与免疫》是依据全国职业教育工作会议精神、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》《国务院关于加快发展现代职业教育的决定》等文件精神和国家示范骨干高职院校畜牧业类专业建设规划编写的。本教材已发行一版，广大读者对本教材评价较好，应读者要求，根据全国高等职业教育畜牧业类高职高专“十三五”规划教材要求，重新对本教材进行了修订，更加注重产教研学融合，增加了最新的实用技术和我们自己的科研应用成果以及行业或国家标准，以飨读者。

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。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，并注重拓展学生的知识面，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，并每年不断更新，具有很强的操作性和实用性。

本教材共分7个项目25个模块，主要内容包括细菌、病毒、真菌等八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。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：绪论由曹军平编写；项目一由魏宁和曹军平编写；项目二由程汉和曹军平编写；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、曹军平和朱爱萍编写；实训操作由曹军平和朱爱萍编写；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实践成果，彩图 22 来自于 Wee Theng Ong 等(2007)的论文，彩图 23 由程汉提供。

本教材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，除可作为全国高等职业院校畜牧兽医专业、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。

本教材由江苏农牧科技职业学院贺生中教授、苏州农业职业技术学院徐向明教授审定，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，请使用本教材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

2015 年 10 月



# 第1版序

## Foreword of 1st Edition

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

2013年10月



# 第1版前言

## Preface of 1st Edition

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成果,具有很高的参考价值和实用性。

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。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；项目一由魏宁和曹军平编写；项目二由程汉和曹军平编写；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、苏晓健和朱爱萍编写；实训操作由曹军平和朱爱萍编写；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实践成果，彩图 22 来自于 Wee Theng Ong 等(2007)的论文，彩图 23 由程汉提供。

本教材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。

本教材由江苏农牧科技职业学院贺生中教授、苏州农业职业技术学院徐向明教授审定。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。

编者

2013 年 10 月

# 目录

## Contents

第2版前言

第1版序

第1版前言

|                              |   |
|------------------------------|---|
| 绪论 .....                     | 1 |
| 模块一 微生物的概念、分类及动物微生物学概况 ..... | 2 |
| 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 ..... | 11 |
|----------------------|----|

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 模块一 细菌的形态和结构 .....         | 12 |
| 任务一 细菌的形态与结构 .....         | 12 |
| 任务二 显微镜的使用及细菌形态结构的检测 ..... | 18 |
| 任务三 细菌大小的测定 .....          | 21 |
| 任务四 细菌标本片的制备及染色 .....      | 22 |
| 模块二 细菌的营养代谢与生长繁殖 .....     | 25 |
| 任务一 细菌的营养代谢与生长繁殖 .....     | 25 |
| 任务二 常用玻璃器皿的准备 .....        | 32 |
| 任务三 常用培养基的制备 .....         | 34 |
| 任务四 细菌的分离、移植及培养性状的观察 ..... | 37 |
| 任务五 细菌的生化试验 .....          | 43 |
| 任务六 细菌计数技术 .....           | 51 |
| 模块三 细菌感染的实验室检测 .....       | 53 |
| 任务一 病料的采集、保存及运送 .....      | 54 |
| 任务二 检测细菌或其抗原、抗体 .....      | 56 |
| 任务三 检测细菌遗传物质 .....         | 57 |
| 模块四 主要动物病原细菌 .....         | 59 |
| 复习思考题 .....                | 74 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| <b>项目二 病毒的基本知识及检验</b>       | 77  |
| 模块一 病毒的形态结构和分类              | 78  |
| 任务一 病毒的形态结构                 | 78  |
| 任务二 病毒的分类和亚病毒因子             | 80  |
| 模块二 病毒的增殖与培养                | 80  |
| 任务一 病毒的增殖方式和复制过程            | 80  |
| 任务二 病毒的培养技术                 | 82  |
| 任务三 实验动物的接种和剖检技术            | 85  |
| 任务四 病毒的其他特性                 | 87  |
| 模块三 病毒感染的实验室检查              | 91  |
| 任务一 病毒感染的实验室检查方法原理学习        | 91  |
| 任务二 病毒的血凝及血凝抑制试验            | 95  |
| 任务三 酶联免疫吸附试验(ELISA)         | 97  |
| 任务四 免疫胶体金快速诊断试纸技术(以新城疫病毒为例) | 99  |
| 任务五 PCR 技术(以猪圆环病毒为例)        | 100 |
| 模块四 主要动物病毒                  | 101 |
| 复习思考题                       | 114 |
| <b>项目三 其他微生物基本知识及检验</b>     | 115 |
| 模块一 其他微生物概论                 | 116 |
| 任务一 真菌                      | 116 |
| 任务二 放线菌                     | 123 |
| 任务三 支原体                     | 128 |
| 任务四 螺旋体                     | 131 |
| 任务五 立克次体和衣原体                | 133 |
| 模块二 重要的其他病原微生物及诊断           | 137 |
| 任务一 真菌的形态观察及常见病原真菌的实验室检查    | 137 |
| 任务二 常见的其他病原微生物              | 141 |
| 复习思考题                       | 150 |
| <b>项目四 微生物生态与环境对微生物的影响</b>  | 151 |
| 模块一 微生物在自然界中的分布             | 152 |
| 任务一 土壤、水、空气和正常动物体的微生物       | 152 |
| 任务二 水的细菌总数和大肠菌群的测定          | 158 |
| 模块二 环境对微生物的影响               | 162 |
| 任务一 物理、化学、生物因素对微生物的影响       | 162 |

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 任务二 细菌的药物敏感性试验(圆纸片扩散法) .....     | 172 |
| 模块三 微生物的遗传与变异 .....              | 173 |
| 任务一 常见微生物的变异现象 .....             | 173 |
| 任务二 微生物变异现象在兽医实践中的应用 .....       | 174 |
| 模块四 微生物的亚致死性损伤及其恢复 .....         | 175 |
| 复习思考题 .....                      | 176 |
| <b>项目五 微生物的致病作用及传染</b> .....     | 177 |
| 模块一 微生物的致病性 .....                | 178 |
| 模块二 传染的发生 .....                  | 185 |
| 复习思考题 .....                      | 187 |
| <b>项目六 免疫基础和检测技术</b> .....       | 189 |
| 模块一 免疫基础知识 .....                 | 190 |
| 任务一 非特异性免疫 .....                 | 191 |
| 任务二 特异性免疫 .....                  | 196 |
| 任务三 变态反应 .....                   | 210 |
| 模块二 体液免疫检测技术(血清学试验) .....        | 213 |
| 任务一 血清学试验概述 .....                | 213 |
| 任务二 凝集试验 .....                   | 215 |
| 任务三 沉淀试验 .....                   | 217 |
| 任务四 补体结合试验 .....                 | 219 |
| 任务五 中和试验 .....                   | 220 |
| 任务六 免疫标记技术 .....                 | 222 |
| 模块三 细胞免疫检测技术 .....               | 229 |
| 任务一 E玫瑰花环试验 .....                | 229 |
| 任务二 T淋巴细胞转化试验 .....              | 231 |
| 模块四 抗感染免疫 .....                  | 233 |
| 任务一 抗细菌及真菌感染免疫 .....             | 233 |
| 任务二 抗病毒感染免疫 .....                | 236 |
| 任务三 抗寄生虫感染免疫 .....               | 239 |
| 复习思考题 .....                      | 241 |
| <b>项目七 微生物和免疫学应用</b> .....       | 243 |
| 模块一 兽用生物制品的制备及检验 .....           | 244 |
| 任务一 兽用生物制品的概念、分类、命名和使用注意事项 ..... | 244 |
| 任务二 生物制品制备及检验的一般程序 .....         | 250 |



|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 任务三 猪水肿病灭活苗的制备 .....       | 257 |
| 任务四 鸭病毒性肝炎卵黄抗体的制备 .....    | 258 |
| 任务五 抗猪瘟血清的制备 .....         | 259 |
| 模块二 免疫诊断及免疫防治 .....        | 260 |
| 模块三 微生物与饲料、畜产品及微生物制剂 ..... | 263 |
| 任务一 微生物与饲料 .....           | 263 |
| 任务二 微生物与畜产品 .....          | 270 |
| 任务三 微生物生态制剂 .....          | 281 |
| 复习思考题 .....                | 282 |
| 参考文献 .....                 | 283 |



# 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，人死如沂堵。”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 8 000 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 8 000 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 2 500 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)峨眉山僧人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