



21世纪高职高专畜牧兽医专业系列教材

21 世纪高职高专畜牧兽医专业系列教材

DONGWU WEISHENGWU
JI MIANYI JISHU

动物微生物 及免疫技术

邢 钊 乐 涛 主编

河南科学技术出版社

ISBN 7-5320-4100-5

21世纪高职高专畜牧兽医专业系列教材

动物微生物及免疫技术

邢 钊 乐 涛 主编

河南科学技术出版社

·郑州·

图书在版编目 (CIP) 数据

动物微生物及免疫技术/邢钊, 乐涛主编. — 郑州: 河南科学技术出版社,
2006. 8

(21 世纪高职高专畜牧兽医专业系列教材)

ISBN 7 - 5349 - 3509 - 1

I. 动… II. ①邢…②乐… III. ①兽医学: 微生物学 - 高等学校: 技术
学校 - 教材②动物学: 免疫学 - 高等学校: 技术学校 - 教材 IV. S852

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 083403 号

出版发行: 河南科学技术出版社

地址: 郑州市经五路 66 号 邮编: 450002

电话: (0371) 65737028

责任编辑: 樊 丽 刘 嘉

责任校对: 李 华 王艳红 徐小刚

封面设计: 张 伟

版式设计: 栾亚平

印 刷: 河南第一新华印刷厂

经 销: 全国新华书店

幅面尺寸: 185mm × 260mm 印张: 23.5 字数: 526 千字

版 次: 2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 1—3 500

定 价: 29.50 元

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与出版社联系。

《21 世纪高职高专畜牧兽医专业系列教材》

编委会名单

主 任 郭长华

副主任 张晓根 于 洋 王汉民

编 委 (以姓氏笔画为序)

王胜利 丑武江 乐 涛 朱金凤

刘万平 刘太宇 闫慎飞 汪德刚

欧阳素贞 罗国琦 赵 聘

《动物微生物及免疫技术》
编写人员名单

主 编 邢 钊 乐 涛
副 主 编 罗国琦 欧阳素贞 李 冰
编写人员 (以姓氏笔画为序)
王 瑞 乐 涛 邢 钊 刘书梅
李 冰 李迎晓 范素菊 欧阳素贞
罗国琦 赵传壁 徐耀辉

前 言

为贯彻《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》精神，紧紧围绕《高职高专畜牧兽医类专业人才培养指导方案》，按照以综合素质为基础、以能力为本位、以就业为导向的方针，充分反映新知识、新技术、新方法，结合各地教学改革及课程设置具体情况，在高等农业院校教学委员会指导下，我们出版了《21世纪高职高专畜牧兽医专业系列教材》。本套教材立意新颖，注重实用，加进了实验内容，强化了理论和实践相结合。

《动物微生物及免疫技术》是重要的专业基础课之一，本教材主要包括微生物学基础、免疫学基础、重要的病原微生物、实验指导四部分，共13章、22个实验。微生物学基础部分介绍了微生物的形态、结构、生理、分布、分类、微生物与外界环境条件的相互作用，以及关于微生物的遗传、变异等基本理论和基础知识；免疫学基础部分介绍了现代免疫概念、类型、细胞免疫、体液免疫、抗原、抗体、血清学反应等基础知识；重要的病原微生物部分介绍了与畜禽疾病有关的细菌、病毒、真菌、螺旋体、立克次体等微生物。

根据高等农林院校高职高专人才培养计划的安排，本课程教学时间总计为80~90学时，其中理论课占50~60学时，实验课占30~40学时。但具体比例以及章节、实验的学时分配，可根据具体情况因地、因专业而定，突出重点，选择讲授，恰当安排。

针对高职高专学生的学习特点，本教材在内容编排上补充了新的科研成果、实验方法以及临床上出现的新型重要疾病等相关知识，在细菌和病毒各论上不求全，但求重点。实验部分主要选择应用性强、就业适用的内容。总之本教材突出了内容的时代性、重点性及实用性等。本教材主要适用于高职高专学生，也可供临床兽医工作者及相关专业人员参考。

由于编者水平有限，本书如有不足之处，敬请兄弟院校师生在使用过程中随时予以指出，以便再版时修订。

编者
2006年7月

(77)	.....	(22)	.....
(78)	.....	(23)	.....
(78)	.....	(27)	.....
(78)	.....	(27)	.....
(79)	.....	(27)	.....

目 录

(80)	.....	(28)	.....
	.....	(28)	.....

绪论	(1)
一、微生物、微生物学、动物微生物学及动物免疫学	(1)
二、微生物的种类及特性	(1)
三、微生物与人类的关系	(3)
四、微生物学及免疫学发展简史	(3)

第一篇 微生物学基础

第一章 微生物的形态及结构	(8)	三、病毒的生物学特性	(30)
第一节 原核细胞型微生物的形态及结构	(8)	四、亚病毒	(32)
一、细菌	(8)	第二章 微生物生理与培养	(34)
二、螺旋体	(17)	第一节 细菌生理	(34)
三、支原体	(18)	一、细菌的化学组成	(34)
四、立克次体	(19)	二、细菌的营养	(36)
五、衣原体	(19)	三、细菌的代谢	(37)
六、放线菌	(20)	四、细菌的生长与繁殖	(41)
第二节 真核细胞型微生物的形态及构造	(21)	第二节 细菌培养	(42)
一、酵母菌	(22)	一、培养基	(43)
二、霉菌	(23)	二、细菌的培养条件	(44)
第三节 非细胞型微生物(病毒)的形态与结构	(25)	三、细菌在培养基上的生长表现	(45)
一、病毒的形态和大小	(26)	第三节 病毒培养	(46)
二、病毒的结构和化学组成	(26)	一、病毒的增殖方式及过程	(46)
		二、干扰现象与干扰素	(49)
		三、病毒的人工培养	(51)
		第四节 真菌培养	(53)
		一、真菌的繁殖方式	(53)

目 录

二、真菌的培养条件	(55)	四、渗透压	(77)
三、真菌的培养特性	(56)	五、超声波	(78)
第五节 其他微生物的培养	(57)	六、微波	(78)
一、螺旋体的培养	(57)	七、滤过除菌	(78)
二、支原体的人工培养	(58)	第二节 化学因素	(79)
三、立克次体的培养	(59)	一、化学消毒剂的作用机理	(79)
四、衣原体的人工培养	(59)	二、影响消毒剂作用的因素	(80)
第三章 微生物的病原性与传染	(61)	三、消毒剂的种类及应用	(81)
第一节 细菌的病原性与毒素	(61)	四、消毒剂的选用及注意事项	(83)
一、细菌的病原性与毒力	(61)	第三节 生物因素对微生物的影响	(83)
二、构成细菌毒力的因素	(62)	一、抗生素、细菌素与植物杀菌素	(84)
三、毒力的测定	(64)	二、噬菌体	(85)
第二节 病毒的致病机理	(65)	第五章 微生物的生态	(86)
一、病毒感染对宿主组织和器官的损伤	(65)	第一节 微生物在自然界的分布	(86)
二、无组织器官损伤时所致的病理变化	(65)	一、土壤中的微生物	(86)
三、病毒的持续感染	(66)	二、水中的微生物	(87)
四、病毒感染对免疫系统的损伤	(66)	三、空气中的微生物	(88)
第三节 真菌的病原性与毒素	(66)	第二节 动物体内的微生态	(89)
一、真菌的致病性	(67)	一、正常动物体内的微生物分布	(89)
二、真菌的毒素	(67)	二、菌群平衡与失调	(90)
第四节 传染	(68)	三、GF动物与SPF动物	(92)
一、传染与感染的概念	(68)	第六章 微生物的遗传与变异	(93)
二、传染发生的必要条件	(68)	第一节 微生物遗传的物质基础	(93)
三、传染的类型	(69)	一、基因组与质粒	(93)
第四章 消毒与灭菌	(72)	二、转座因子与毒力岛	(94)
第一节 物理因素对微生物的影响	(73)	第二节 微生物变异机理	(95)
一、温度	(73)	一、基因突变	(95)
二、辐射	(76)		
三、干燥	(77)		



二、基因的转移与重组	(95)	第一节 微生物分类与命名	(104)
三、基因工程	(97)	一、细菌分类单元	(105)
第三节 细菌的主要变异现象	(98)	二、细菌的分类方法	(105)
一、形态与结构的变异	(98)	三、细菌的命名	(106)
二、生化变异	(99)	四、病毒的分类与命名	(106)
第四节 病毒的变异	(100)	第二节 细菌的分离鉴定	(107)
一、病毒的变异现象	(100)	一、细菌分离鉴定的一般程序	(107)
二、病毒的变异机理	(101)	二、细菌的分离与鉴定	(108)
第五节 菌种的衰退、复壮与保存	(102)	第三节 病毒的分离鉴定	(110)
一、菌种的衰退与复壮	(102)	一、病毒分离与鉴定的一般程序	(111)
二、菌种的保存	(102)	二、病毒分离与鉴定	(111)
第七章 微生物的分类命名及鉴定	(104)		

第二篇 免疫学基础

第八章 免疫学基础理论	(116)	三、免疫球蛋白种类和抗原性	(129)
第一节 概述	(116)	四、免疫球蛋白的主要特性与功能	(132)
一、免疫的概念	(116)	五、抗体的人工制备	(134)
二、免疫的基本功能	(117)	第五节 免疫系统	(136)
三、免疫的类型	(117)	一、免疫器官	(137)
第二节 非特异性免疫	(119)	二、免疫细胞	(142)
一、非特异性免疫的概念及特点	(119)	三、细胞因子	(146)
二、非特异性免疫机理	(119)	第六节 免疫应答	(148)
三、非特异性免疫增强剂	(123)	一、免疫应答的概念	(148)
第三节 抗原	(124)	二、免疫应答的基本过程	(148)
一、抗原的概念	(124)	三、体液免疫	(149)
二、构成免疫原的条件	(124)	四、细胞免疫	(151)
三、抗原决定簇与抗原的特异性	(125)	第七节 变态反应	(153)
四、半抗原-载体现象	(126)	一、变态反应的概念	(153)
五、抗原的分类	(127)	二、变态反应的类型及形成机理	(153)
第四节 抗体	(128)	三、变态反应的防治	(157)
一、抗体与免疫球蛋白的概念	(128)	第八节 抗感染免疫	(157)
二、免疫球蛋白的分子结构			



一、抗细菌感染免疫 (157)

二、抗病毒感染免疫 (159)

三、抗寄生虫感染免疫 (161)

第九节 免疫调节 (162)

一、抗原的调节作用 (163)

二、免疫细胞的调节作用 (163)

三、免疫分子的调节作用 (164)

四、神经内分泌系统与免疫系统
的相互调节 (165)

第九章 免疫血清学技术 (167)

第一节 概述 (167)

一、血清学反应的概念 (167)

二、抗原抗体反应的一般规律
..... (167)

三、影响血清学反应的因素
..... (168)

四、血清学反应的类型及参与
成分 (169)

五、血清学反应的应用方式和
目的 (170)

第二节 凝集试验 (170)

一、概念 (170)

二、试验原理 (171)

三、试验类型与方法 (171)

第三节 沉淀试验 (174)

一、概念 (174)

二、试验类型与方法 (174)

第四节 标记抗体技术 (177)

一、概念及类型 (177)

第十一章 重要的病原细菌 (196)

第一节 金黄色葡萄球菌 (196)

第二节 链球菌 (199)

第三节 大肠杆菌 (201)

第四节 沙门杆菌 (204)

第五节 炭疽芽孢杆菌 (207)

二、荧光抗体标记技术 (178)

三、酶标记抗体技术 (179)

四、放射免疫技术 (181)

第五节 补体结合试验 (181)

一、概念 (181)

二、试验原理 (181)

三、补体结合反应的成分 (182)

四、补体结合试验方法 (182)

第六节 中和试验 (183)

一、概念 (183)

二、定性中和试验 (183)

三、终点法中和试验 (184)

四、空斑减数试验 (184)

第七节 其他免疫标记技术 (184)

一、胶体金免疫标记技术 (184)

二、免疫电镜技术 (185)

三、生物素-亲和素标记技术
..... (185)

四、核酸探针技术 (186)

第十章 免疫学的应用 (188)

第一节 免疫诊断与检测 (188)

一、免疫诊断试剂 (188)

二、免疫诊断与检测的应用 (189)

第二节 免疫预防及免疫治疗
..... (190)

一、免疫预防 (190)

二、免疫治疗 (193)

第六节 产气荚膜梭菌 (210)

第七节 破伤风梭菌 (212)

第八节 肉毒梭菌 (214)

第九节 猪丹毒杆菌 (215)

第十节 结核分支杆菌 (217)

第十一节 支气管败血波氏杆菌

第三篇 重要的病原微生物



..... (219)	第十八节 痘病毒 (267)
第十二节 布氏杆菌属 (220)	第十九节 鸡腺病毒 (269)
第十三节 空肠弯曲杆菌 (223)	第二十节 禽呼肠孤病毒
第十四节 坏死梭杆菌 (224)	..... (270)
第十五节 胞内劳森菌 (226)	第二十一节 禽脑脊髓炎病毒
第十六节 产单核细胞李氏杆菌	..... (272)
..... (227)	第二十二节 鸡传染性贫血病毒
第十七节 多杀性巴氏杆菌..... (229)	..... (274)
第十八节 鸭疫里氏杆菌 (230)	第二十三节 鸭瘟病毒 (275)
第十九节 猪胸膜肺炎放线杆菌	第二十四节 鸭肝炎病毒
..... (232)	..... (277)
第二十节 嗜血杆菌 (233)	第二十五节 小鹅瘟病毒 (278)
第十二章 重要的动物病毒 (237)	第二十六节 兔出血症病毒..... (280)
第一节 猪瘟病毒 (237)	第二十七节 朊病毒 (281)
第二节 口蹄疫病毒 (239)	第二十八节 狂犬病病毒 (282)
第三节 猪水泡病病毒 (241)	第二十九节 犬瘟热病毒 (284)
第四节 猪传染性胃肠炎病毒	第十三章 其他类型的病原微生物
..... (243)	..... (286)
第五节 猪流行性腹泻病毒..... (244)	第一节 病原真菌 (286)
第六节 猪繁殖障碍与呼吸道综	一、曲霉菌 (286)
合征病毒 (245)	二、皮霉 (289)
第七节 细小病毒 (247)	三、镰孢霉 (290)
第八节 日本乙型脑炎病毒	四、白色念珠菌 (291)
..... (249)	第二节 螺旋体 (292)
第九节 伪狂犬病病毒 (250)	一、钩端螺旋体 (293)
第十节 圆环病毒 (253)	二、猪痢蛇形螺旋体 (294)
第十一节 牛病毒性腹泻病毒	三、兔密螺旋体 (295)
..... (254)	第三节 支原体 (295)
第十二节 鸡新城疫病毒 (256)	一、猪肺炎支原体 (296)
第十三节 禽流感病毒 (258)	二、鸡败血支原体 (296)
第十四节 鸡传染性法氏囊病毒	三、鸡滑液支原体 (297)
..... (260)	第四节 立克次体 (298)
第十五节 鸡马立克病毒 (261)	一、猪附红细胞体 (298)
第十六节 鸡传染性支气管炎病	二、贝氏柯克斯体 (299)
毒 (263)	第五节 衣原体 (300)
第十七节 鸡传染性喉气管炎病	一、鸚鵡热亲衣原体 (300)
毒 (265)	二、牛羊亲衣原体 (301)



实 验 指 导

实验须知	(304)	实验十二 沉淀试验	(334)
实验一 显微镜、油镜使用及细菌形态观察	(305)	实验十三 间接血凝试验	(335)
实验二 细菌抹片的制备及染色	(307)	实验十四 荧光抗体染色试验	(337)
实验三 玻璃器皿的准备与灭菌	(310)	实验十五 酶联免疫吸附试验 (ELISA)	(338)
实验四 培养基的制备	(311)	实验十六 病毒的鸡胚培养	(340)
实验五 细菌的分离与培养	(313)	实验十七 病毒的血凝和血凝抑制试验	(343)
实验六 细菌的培养特性的观察及纯培养移植	(316)	实验十八 肠道菌的鉴定	(345)
实验七 细菌生化试验	(320)	实验十九 多杀性巴氏杆菌	(347)
实验八 细菌计数	(324)	实验二十 魏氏梭菌	(348)
实验九 动物试验法	(326)	实验二十一 葡萄球菌和链球菌	(349)
实验十 真菌制片及形态观察	(330)	实验二十二 药物敏感试验 (纸片法)	(350)
实验十一 凝集试验	(332)		

附 录

附录一 动物常见病原菌主要特性鉴别一览表	(352)	附录四 动物病原微生物分类名录	(360)
附录二 常用的培养基	(356)	附录五 微生物学常用缩写	(362)
附录三 常用试剂和试液配制	(359)		
主要参考文献	(363)		

绪 论

学习要点

1. 微生物、微生物学、动物微生物学的概念。
2. 微生物的种类和特点。
3. 学习动物微生物学的目的及任务。
4. 微生物学的发展简史及展望。

一、微生物、微生物学、动物微生物学及动物免疫学

1. **微生物** 凡是自然界存在的一类结构简单、繁殖迅速、肉眼看不见，必须借助光学显微镜或电子显微镜才能观察到的微小低等生物称为微生物。

2. **微生物学** 微生物学是生物学的一个分支，主要研究微生物的分类、形态结构、生理生化、遗传变异、生命活动规律以及与人类、动植物、自然界相互关系的科学。

据研究的对象及目的不同，微生物学相继建立了许多分支学科，如：细菌学、病毒学、真菌学、微生物分类学、微生物生理学以及普通微生物学、工业微生物学、农业微生物学、食品微生物学、畜牧微生物学、医学微生物学、卫生微生物学、动物微生物学等。

3. **动物微生物学** 动物微生物学是研究常见动物病原微生物的基本生物学特性以及病原微生物与动物机体相互作用的基本规律。

4. **动物免疫学** 动物免疫学是研究抗原性物质、动物机体的免疫系统和免疫应答的规律和调节以及免疫应答的各种产物和各种免疫现象的一门科学。

二、微生物的种类及特性

(一) 微生物的种类

微生物的种类繁多，根据其细胞结构和组成可分为：原核细胞型微生物、真核细胞

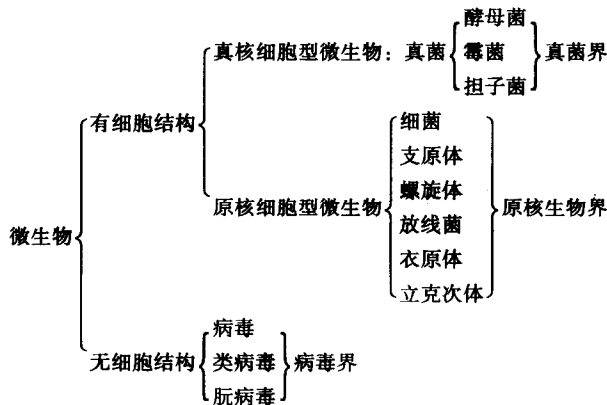
绪 论

型微生物、非细胞型微生物（绪图 1）。

1. **原核细胞型微生物** 在生物分类中，属原核生物界。细胞核分化程度较低，仅有原始核，无核膜和核仁，缺乏完整的细胞器，包括细菌、支原体、螺旋体、放线菌、衣原体、立克次体。

2. **真核细胞型微生物** 在生物分类中属真菌界。细胞核分化程度较高，有完整的细胞核，有核膜、核仁及染色体。胞浆内有完整的细胞器，如线粒体。包括酵母菌、霉菌和担子菌。

3. **非细胞型微生物** 在生物分类中属病毒界。体积微小，不具备细胞结构，由单一核酸（DNA 或 RNA）和蛋白质衣壳组成，必须寄生在易感的活细胞内生长繁殖，包括病毒、类病毒及朊病毒。



绪图 1 微生物的种类及在生物学中的分类地位

目前已发现的微生物约有 15 万种，随着分离、培养方法的改进和研究工作的深入，微生物的新种、属、科甚至新目、新纲不断发现。目前着重研究对人类关系最重要的微生物，而大量的微生物资源还待我们去开发。

（二）微生物的特性

1. **个体微小** 微生物个体微小，一般小于 0.1mm，因此，观察微生物的形态必须借助于显微镜才能看得到。

2. **结构简单** 除个别真菌外，大部分微生物都是单细胞结构，病毒结构更为简单，连最基本的细胞结构也不具备，只有内部的核酸与外围的蛋白质衣壳两部分组成。

3. **繁殖迅速** 微生物具有极高的生长繁殖速度，如大肠杆菌在适宜条件下，每 20min 可繁殖一代，每昼夜可繁殖 72 代。事实上，由于种种客观条件的限制，细菌的分裂速度只能维持数小时。

4. **分布广泛** 微生物在自然界中分布极为广泛，土壤、水、空气以及动物体内外等都有微生物的存在。

5. **代谢旺盛** 单位体积所占有的面积（面积/体积）为比面积。微生物比面积极大，这样一个小体积特大表面积的系统，必然有一个巨大的营养吸收面、代谢废物的排泄面和环境信息的接触面，是微生物与一切大型生物相区别的关键所在，能迅速与周围

环境进行物质交换。因此，微生物在新陈代谢过程中能产生很多分解产物和合成产物，有的对人类有益，有的对人类有害。

6. 适应力强 微生物具有极灵活的适应性，这是动植物无法比拟的。为了适应多变的环境条件，微生物在长期的进化过程中产生了许多灵活的代谢调控机制，并产生很多种类的诱导酶。微生物对环境条件尤其是恶劣的极端环境具有惊人的适应力。如大多数细菌能耐 -196°C （液氮）的低温；在海洋深处的某些硫细菌可在 250°C 的高温条件下正常生长；带芽孢的细菌可在干燥条件下保存几十年甚至千年；一些嗜盐菌能在 32% 的盐水中正常生存；耐缺氧、耐毒物等特性在微生物中也是极为常见的。

三、微生物与人类的关系

（一）微生物的益处

1. 参与自然界的物质循环 如碳、氮、磷、硫的循环。微生物可将大分子的物质分解，以供植物用来合成有机物质，保持大自然的生态平衡。这种转化构成了生物生存所必需的条件。

2. 在农业方面 固氮菌、根瘤菌等为植物制造生物肥料；苏云金杆菌、青虫菌等可用于植物病虫害的防治；应用微生物可以制造植物生长激素、糖化饲料等，微生物促进了农业的发展。

3. 在工业方面 食品工业、酿造工业、石油发酵等微生物发酵工业体系的建立，使微生物广泛应用到国民经济的许多部门，如食品、医药、皮革、纺织、石油、化工、冶金以及“三废”处理、环境保护等方面。

4. 在医药工业方面 抗生素、疫苗的生产及广泛应用为保障人类健康、防治家畜传染病的流行起到至关重要的作用，还可用微生物生产维生素、辅酶 ATP 的酶制剂，大大丰富了医药工业产品。

5. 在人、动物体内寄生的益生菌群 有助于人、畜消化食物，合成维生素 B、维生素 K，以供人畜的营养需要。

（二）微生物的害处

少部分微生物可引起人类或动物植物发生疾病及引起物品的霉败变质。这些具有致病性的微生物称为病原微生物。它可以造成人、畜的各种传染病的流行，如流感、口蹄疫、肝炎、伤寒等。

综上所述，绝大多数微生物对人类是有益的，并且是必需的，只有少数微生物能使人 and 动植物发生疾病，学习本课程的目的就是要利用有益的微生物，改造、控制或消灭有害微生物，为发展畜牧业生产、保障人类健康服务。

四、微生物学及免疫学发展简史

微生物学及免疫学是生物科学中较年轻的学科之一，自发现微生物到现在仅有 300 多年，从最初证明微生物与腐败、发酵和疾病有关只有百余年历史，而真正成为独立的

学科是在 19 世纪的后半期。

1. 我国古代对微生物及传染病的认识 微生物存在于自然界,人类在从事生产实践中,早已应用了微生物,我国在公元前 17 世纪就有酒、醴(甜酒)等的记载;北魏时期(386~534 年)的《齐民要术》一书中详细记载了制醋方法。

关于微生物与传染病的认识,早在公元前 566 年《左传》记载春秋时期鲁襄公 17 年:“十一月,甲午,国人逐驱癘狗……”人们知道疯狗咬人后要致病,所以驱癘狗以防御狂犬病的传染;至少在 100 多年以前在甘肃夏河等地就应用了“灌花”以预防牛瘟。

2. 细菌的发现 1676 年荷兰人安东·吕文虎克(1632~1723 年)用自制的放大 200 倍以上的显微镜,检查了齿垢、粪便、池水等首次窥见了许多小动物,他统称为微小动物。后来(1693 年)他把这些发现记载于安东·吕文虎克《发现了自然的秘密》一书中,从这本书的插图来看,当时他看到了各种细菌的形态即球菌、杆菌和螺旋菌以及球虫的原虫。这是人们第一次在显微镜下观察到了细菌的形态,这个时期持续较长时间,由 17 世纪末至 19 世纪中叶近 200 年。

3. 微生物生理学时期 19 世纪 60 年代,在欧洲一些国家中占重要经济地位的酿造工业和蚕丝业发生了酒变酸和蚕病的危害,推动了微生物学的研究。

1857 年法国化学家巴斯德(1822~1895 年)利用曲颈瓶试验推翻了“自然发生论”,证实发酵是由微生物引起的,酒类的变质是由于杂菌生长繁殖的结果,为确定“疾病传染论”奠定了理论基础。1871 年他研究并发现了鸡霍乱的病原,1881 年发现并研究炭疽杆菌,1885 年发现了人的狂犬病病原,他确定这些疫病都是由相应的微生物引起的,并提出了一系列解决这些问题的有效办法,发明了巴氏消毒法,用接种减毒菌苗的方法来预防鸡霍乱和牛羊的炭疽病,以及用狂犬兔化疫苗来防治人类的狂犬病等。

德国科学家科赫(Robert Koch, 1843~1910 年)等先后创用了一系列的微生物学实验技术,如应用棉花塞以防止空气污染和间歇煮沸杀灭细菌芽孢以及固体培养基等大大促进了微生物学发展。固体培养基的应用能更容易分离到细菌的纯培养;他发现了结核杆菌和霍乱弧菌以及其他学者发现了猪丹毒杆菌、伤寒杆菌、羊布氏杆菌、牛肺疫病原体等,1884 年他提出了确定病原微生物的科赫法则。另外,他应用苯胺染料使细菌着色,为染色技术奠定了基础。

丹麦人 Chris Jian Gram 于 1884 年发明的革兰染色法,可将所有的细菌分为革兰阳性菌和革兰阴性菌。

4. 病毒的发现 1892 年俄国学者伊凡诺夫斯基发现感染烟草花叶病的病原比细菌更小、可以通过细菌滤器,直到 1898 年荷兰科学家贝杰林克先后发现和证明烟草花叶病病原体是一种病毒,与此同时,德国学者 Löffler 和 Frascch 发现了牛口蹄疫病毒,以后又发现了引起动物、植物疫病的一些病毒,以及使细菌裂解死亡的噬菌体等,创立了病毒学。而病毒学进入真正的兴盛时期是 40 年代以后——1930 年以来,随着微量化学和生化分析方法的进展,以及电镜的应用、超速离心技术、组织培养方法等,才使病毒相继分离出来。

5. 免疫学的兴起 免疫学作为一门科学则是随细菌学的发展而逐渐建立的, 在 18 世纪末, 英国医生琴纳创制了牛痘苗解决天花的预防问题, 100 年后, 巴斯德意外地发现禽霍乱菌陈旧培养物丧失了致病力, 但还保持着使鸡产生抵抗强毒禽霍乱菌培养物的免疫力。1881 年, 巴斯德及其同事又成功地对绵羊进行了炭疽免疫的现场试验, 证明在 42℃ 生长而减弱了毒力的炭疽杆菌接种绵羊后, 能使其产生抗强毒炭疽杆菌的坚强免疫力, 以后又发明了狂犬病疫苗及猪丹毒疫苗, 奠定了免疫学初步理论及技术基础。

随着疫苗的不断发现, 学者们开始对免疫机理进行研究并形成了两派对立学说, 即以梅契尼克夫为代表的细胞免疫学说和以欧立希为代表的体液免疫学说, 两个学派进行了长期的争论, 实质上他们是各从不同的角度研究免疫现象, 都只强调了免疫的一个方面, 随着研究的不同深入, 这两派学说被 Wright 所统一, 他在研究吞噬细胞时发现在体液因素参与下, 吞噬能力大为加强, 从而统一了两派矛盾。

6. 近代及现代微生物学的发展 进入 20 世纪, 特别是近半个世纪以来, 由于电子显微镜的发明、同位素示踪原子的应用以及生物化学、生物物理学、分子生物学的发展, 促进了微生物学向分子水平的纵深发展。

1929 年, 英国医生弗来明发现青霉素能抑制细菌生长, 以后, 从微生物代谢途径出发, 进行化学治疗药剂及抗生药的研究, 大大地降低人畜传染病的危害。

1935 年, 斯坦来得到烟草花叶病毒的结晶。1937 年, 鲍登等证实该结晶为核蛋白, 它具有感染力, 此后证明其他病毒的主要成分也是核蛋白, 核蛋白由核酸与蛋白质组成, 两部分分开后, 只有核酸具有传染能力, 这些发现不仅为病毒病的治疗指明了途径, 而且为探索生命的本质和起源提供了线索。

20 世纪 30 年代, 电子显微镜的发明, 使得人们能观察到包括细菌、病毒在内的细胞结构与分子结构。

1944 年, 弗里等通过细菌的转化试验, 证明遗传信息的物质是脱氧核糖核酸 (DNA), 使微生物学进入了分子水平, 近年来通过对微生物基因结构与功能研究, 使微生物学进入了真正意义的遗传工作时代。

1953 年, 沃森和克里克总结了前人的实验结果, 提出了 DNA 分子双螺旋酸结构模型及半保留复制假说, 为分子生物学及分子遗传学奠定了坚实的理论基础。

1966 年, 雅各布和莫诺通过对大肠杆菌乳糖代谢的调节机制的研究, 提出了操纵子学说, 并指出基因表达的调节机制。

1965 年, 尼伦伯格等用大肠杆菌的离体酶系证实了三联体遗传密码的存在, 提出了遗传密码理论。

1973 年, 科恩等首次将重组质粒成功地转入大肠杆菌中, 从此, 基因工程研究蓬勃开展。

1975 年, 密尔斯坦等人建立生产单克隆抗体技术, 在免疫学中引起了一场革命。

1977 年, F. Sanger 等人对 Qx174 噬菌体的 5 373 个核苷酸全部序列进行了分析, 为微生物的鉴定、检测、致病及免疫等方面带来了革命性变化。

20 世纪, 微生物学与生命科学及其他学科的汇合交叉, 获得了全面深入的发展, 概括起来, 近年来微生物学领域有三大进展即微生物遗传学、免疫学及病毒学, 这三门