

国家示范性高职院校优质核心课程系列教材

微生物应用技术

曹晶 主编

WEISHENGWU
YINGYONG
JISHU



化学工业出版社

国家示范性高职院校优质核心课程系列教材

微生物应用技术

曹 晶 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本教材介绍了细菌、病毒等八大类微生物的基本知识及其在临床中的各类应用技术。针对微生物技术涉及的岗位群,教材中设计了细菌检验技术、病毒检验技术、其他病原微生物检验技术、免疫学基础及其应用、微生物的其他应用技术5个学习项目。每个学习项目内容既相对独立,又能有机结合在一起,可满足不同岗位群人员的需求,在教学中可根据需要有针对性地选择讲授。5个学习项目又分解为17个子项目,子项目下还设计了典型的工作任务,可通过校内生产性真实工作环境,获得工作过程知识,实现“做中学”。

本书适合作为高职高专畜牧兽医、兽医、检验检疫、畜牧及饲料相关专业教材,也可供行业技术人员参考,或作为企业培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

微生物应用技术/曹晶主编. —北京:化学工业出版社,2012.9

国家示范性高职院校优质核心课程系列教材

ISBN 978-7-122-14908-4

I. ①微… II. ①曹… III. ①微生物学-教材

IV. ①Q93

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第163066号

责任编辑:李植峰

文字编辑:王蓉蓉

责任校对:徐贞珍

装帧设计:史利平

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张14 $\frac{1}{4}$ 字数352千字 2012年10月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址:<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:29.00元

版权所有 违者必究

“国家示范性高职院校优质核心课程系列教材” 建设委员会成员名单

主任委员 蒋锦标

副主任委员 荆宇 宋连喜

委员 (按姓名汉语拼音排序)

蔡智军	曹晶	曹军	陈杏禹	崔春兰	崔颂英
丁国志	董炳友	鄂禄祥	冯云选	关秀杰	郝生宏
何明明	胡克伟	贾冬艳	姜凤丽	姜君	蒋锦标
荆宇	雷恩春	李继红	梁文珍	钱庆华	乔军
曲强	宋连喜	田长永	田晓玲	王国东	王庆菊
王润珍	王雅华	王艳立	王振龙	相成久	肖彦春
徐凌	薛全义	姚卫东	俞美子	张广燕	张力飞
张淑梅	张文新	张秀丽	赵希彦	郑虎哲	邹良栋

《微生物应用技术》编审人员

主 编 曹 晶

副主编 田长永 贺永明 刘衍芬 范俊娟

编 者 (以姓氏笔画排序)

田长永 辽宁农业职业技术学院

任 艳 辽宁农业职业技术学院

庄 岩 辽宁农业职业技术学院

刘衍芬 辽宁农业职业技术学院

范俊娟 辽宁农业职业技术学院

贺永明 辽宁农业职业技术学院

曹 晶 辽宁农业职业技术学院

崔春兰 辽宁农业职业技术学院

路卫星 辽宁农业职业技术学院

主 审 欧阳素贞 安阳工学院

序

我国高等职业教育在经济社会发展需求推动下，不断地从传统教育教学模式中蜕变出新，特别是近十几年来在国家教育部的重视下，高等职业教育从示范专业建设到校企合作培养模式改革，从精品课程遴选到双师队伍构建，从质量工程的开展到示范院校建设项目的推出，经历了从局部改革到全面建设的历程。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）和《教育部、财政部关于实施国家示范性高等职业院校建设计划，加快高等职业教育改革与发展的意见》（教高〔2006〕14号）文件的正式出台，标志着我国高等职业教育进入了全面提高质量阶段，切实提高教学质量已成为当前我国高等职业教育的一项核心任务，以课程为核心的改革与建设成为高等职业院校当务之急。目前，教材作为课程建设的载体、教师教学的资料和学习依据，存在着与当前人才培养需要的诸多不适应。一是传统课程体系与职业岗位能力培养之间的矛盾；二是教材内容的更新速度与现代岗位技能的变化之间的矛盾；三是传统教材的学科体系与职业能力成长过程之间的矛盾。因此，加强课程改革、加快教材建设已成为目前教学改革的重中之重。

辽宁农业职业技术学院经过十年的改革探索和三年的示范性建设，在课程改革和教材建设上取得了一些成就，特别是示范院校建设中的32门优质核心课程的物化成果之一——教材，现均已结稿付梓，即将与同行和同学们见面交流。

本系列教材力求以职业能力培养为主线，以工作过程为导向，以典型工作任务和生产项目为载体，立足行业岗位要求，参照相关的职业资格标准和行业企业技术标准，遵循高职学生成长规律、高职教育规律和行业生产规律进行开发建设。教材建设过程中广泛吸纳了行业、企业专家的智慧，按照任务驱动、项目导向教学模式的要求，构建情境化学习任务单元，在内容选取上注重了学生可持续发展能力和创新能力培养，具有典型的工学结合特征。

本套以工学结合为主要特征的系列化教材的正式出版，是学院不断深化教学改革，持续开展工作过程系统化课程开发的结果，更是国家示范院校建设的一项重要成果。本套教材是我们多年来按农时季节工艺流程工作程序开展教学活动的一次理性升华，也是借鉴国外职教经验的一次探索尝试，这里面凝聚了各位编审人员的大量心血与智慧。希望该系列教材的出版能为推动基于工作过程系统化课程体系建设和促进人才培养质量提高提供更多的方法及路径，能为全国农业高职院校的教材建设起到积极的引领和示范作用。当然，系列教材涉及的专业较多，编者对现代教育理念的理解不一，难免存在各种各样的问题，希望得到专家的斧正和同行的指点，以便我们改进。

该系列教材的正式出版得到了姜大源、徐涵等职教专家的悉心指导，同时，也得到了化学工业出版社、中国农业大学出版社、相关行业企业专家和有关兄弟院校的大力支持，在此一并表示感谢！

蒋锦标
2010年12月

前 言

高等职业教育是我国高等教育的重要组成部分，近年来，在《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》及国家其他相关政策的指导下，高等职业教育得到了快速的发展。各大院校围绕人才培养目标，在人才培养模式、教学方法、教材等方面都进行了大规模的改革。我院为国家高等职业教育百所示范院校之一，畜牧兽医专业是示范院校的重点建设专业之一，微生物应用技术是畜牧兽医专业的专业基础课，为了适应人才培养模式及教学改革的需求，我们编写了本教材。

本教材的编写，从高职高专的特色及学生的学习特点出发，结合当前社会实际需求，坚持以培养综合能力为基础，以就业为导向的方针；在保证基本理论与实践的科学性、系统性的基础上，重点突出了应用性；以“必需、够用”为度，充分反映本学科的新知识、新理论、新技术、新方法，根据各地院校专业开设的实际情况，增加了应用性强、适应就业岗位的实训内容，强化了理论与实践的有机结合，为教学过程中达到真正的理实一体化提供知识与技能支撑。

本教材根据生产实际，共设五个项目，下设子项目及具体的实训任务。实训任务可在学期分节教学中完成，也可在教学计划安排的教学实习中完成。在每个项目前给出的教学目标包括对学生专业能力、方法能力及社会能力的培养要求。根据不同的项目完成需求，设计了引言、背景资料、技术资料及相关资讯等知识技能材料。

本教材的编写得到了我校教务处及畜牧兽医系各位领导、老师的大力支持，在此一并表示最诚挚的谢意。

由于编者水平有限，经验不足，时间仓促，书中疏漏和不足之处在所难免，恳切希望广大师生和读者批评指正，以便今后进一步修订。

编者

2012年2月

目 录

项目一 细菌检验技术	1
子项目一 细菌的染色及其形态观察.....	1
任务一 细菌标本片的制备及染色法.....	2
任务二 显微镜油镜使用及细菌形态观察.....	4
相关资讯 细菌的形态和结构.....	6
子项目二 病料中病原菌的分离培养.....	12
任务一 常用培养基的制备.....	14
任务二 细菌的分离培养、纯化、移植及培养性状的观察.....	16
相关资讯 细菌的生长繁殖与代谢.....	21
知识拓展 微生物与外界环境.....	25
子项目三 临床病料中不同细菌的鉴定.....	37
任务一 细菌的生化试验.....	38
任务二 细菌的药物敏感性试验.....	42
相关资讯 主要动物病原性细菌.....	43
项目二 病毒检验技术	67
子项目一 病毒的形态结构观察.....	67
任务 电镜下病毒形态结构幻灯片的观察.....	68
相关资讯 病毒的种类及其形态结构.....	68
子项目二 病毒的分离培养.....	72
任务 病毒的鸡胚培养.....	74
相关资讯 病毒的生长繁殖特性、病毒及其他特性.....	78
子项目三 主要的动物病毒及其鉴定概要.....	84
相关资讯 病毒的致病性及各类动物病毒.....	84
项目三 其他病原微生物检验技术	107
子项目一 真菌的分离培养.....	107
任务 真菌的分离培养.....	108
相关资讯 真菌的繁殖及人工培养.....	108
子项目二 真菌的形态观察.....	110
任务 真菌的染色及显微镜观察.....	111
相关资讯 真菌的形态结构.....	112
子项目三 其他微生物检测.....	113
任务 牛放线菌的观察.....	113
相关资讯 放线菌的生物学特性.....	114
知识拓展 其他病原微生物的基本知识.....	114
项目四 免疫学基础及其应用	117

子项目一 动物机体免疫器官的识别及机体的免疫应答	117
任务一 实验动物的接种、解剖及免疫器官的识别 (参见动物解剖实训项目)	122
任务二 血涂片的制备及染色	124
相关资讯一 免疫概述	125
相关资讯二 非特异性免疫	127
相关资讯三 特异性免疫	134
相关资讯四 变态反应	151
子项目二 疾病的免疫学诊断	156
任务一 凝集试验——布氏杆菌病平板凝集试验操作规程	157
相关资讯 直接凝集反应和间接凝集反应	158
任务二 沉淀试验——免疫扩散 (琼脂扩散) 试验	161
相关资讯 沉淀反应概述	162
拓展技术资料 免疫电泳技术和对流免疫电泳	163
拓展资讯 其他血清学试验	165
子项目三 卵黄抗体及免疫血清的制备	172
任务一 卵黄抗体的制备及检验	172
相关资讯 卵黄抗体的形成与优点	174
任务二 免疫血清的制备及检验	175
子项目四 动物机体免疫状况的抗体监测	177
任务一 血凝试验	178
任务二 血凝抑制试验	179
子项目五 生物制品及其应用	180
任务 鸡大肠杆菌灭活苗的制备技术	184
相关资讯 临床常用生物制品的制备及检验	184
项目五 微生物的其他应用技术	193
子项目一 饲料微生物的应用技术	193
任务一 微生物在青贮饲料中的应用技术	193
任务二 微生物在蛋白饲料中的应用技术	198
子项目二 畜产品中微生物的检测技术	200
任务一 乳品中微生物的检测技术	200
任务二 肉品中微生物的检测技术	206
任务三 鲜蛋中微生物的检测技术	208
子项目三 微生态制剂的制备	209
相关资讯 微生态制剂产品的质量检测及应用效果	212
附录	215
附录一 动物常见病原体主要特征一览表	215
附录二 常用的培养基	217
附录三 常用试剂和溶液配制	218
参考文献	220

项目一 细菌检验技术

【教学目标】

1. 专业能力：①熟悉各种病原菌的生物学特性；掌握细菌的一般及特殊结构、细菌的生长繁殖及其与外界环境之间的关系的基础知识；②能够独立完成细菌的分离培养及基本生物学特性鉴定任务。

2. 方法能力：①具有较强的信息采集与处理的能力；②具有决策和计划的能力；③具有再学习能力；④具有较强的开拓创新能力；⑤自我控制与管理能力；⑥评价（自我、他人）能力。

3. 社会能力：①培养学生的团队协作、组织协调能力；②培养学生的吃苦耐劳、热爱劳动、踏实肯干、爱岗敬业、遵纪守时等职业道德；③培养学生的良好的心理素质，增强自信心，具有良好的人际交往能力。

子项目一 细菌的染色及其形态观察

引言

细菌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。细菌在一定的环境条件下具有相对恒定的形态结构和生理特性。了解这些特性，对于鉴别细菌，疾病的诊断、治疗，研究细菌的致病性与免疫性，均有重要的意义。

背景资料

细菌的形态检查是细菌检验技术的重要手段之一。在细菌病的实验室诊断中，形态检查的应用有两个时机。一是直接取病死畜禽的血液或组织（如肝、脾、肾、淋巴结等）制成血液涂片或组织触片，经美蓝或瑞氏染色，然后在显微镜下观察，对于一些具有特征形态的病原体，如炭疽杆菌、猪丹毒杆菌、巴氏杆菌等可以迅速做出诊断。将病料涂片染色镜检有助于对细菌的初步认识，也是决定是否进行细菌分离培养的重要依据。另一个时机是在细菌分离培养之后，将细菌培养物涂片染色，观察细菌的形态、排列及染色特性，这是鉴定分离细菌的基本方法之一，也是进一步生化鉴定、血清学鉴定的前提。

细菌个体微小，无色半透明，必须经过染色才能在光学显微镜下清楚地观察到细菌的形态、大小、排列、染色特性及细菌的特殊结构。常用的细菌染色法包括单染色法和复染色法两种。单染色法，只用一种染料使菌体着色，染色后只能观察细菌的形态与排列，常用的有美蓝染色法。复染色法，用两种或两种以上的染料染色，可使不同菌体呈现不同颜色或显示出部分细菌的结构，故又称为鉴别染色法，常用的有革兰染色法、抗酸染色法、特殊结构染色法（如荚膜染色法、鞭毛染色法、芽孢染色法）等，其中最常用的鉴别染色法是革兰染

色法。

革兰染色法由丹麦植物学家 Christian Gram 创建于 1884 年, 以此法可将细菌分为革兰阳性菌(蓝紫色)和革兰阴性菌(红色)两大类。革兰染色的机理, 目前一般认为与细菌细胞壁的结构和组成有关。细菌经初染和媒染后, 在细胞膜或原生质染上了不溶于水的结晶紫与碘的复合物, 革兰阳性菌的细胞壁含较多的肽聚糖且交联紧密, 脂类很少, 用 95% 乙醇作用后, 肽聚糖收缩, 细胞壁的孔隙缩小至结晶紫和碘的复合物不能脱出, 经红色染料复染后仍为原来的蓝紫色。而革兰阴性菌的细胞壁含有较多的脂类, 当以 95% 乙醇处理时, 脂类被溶去, 而肽聚糖较少, 且交联疏松, 不易收缩, 在细胞壁中形成的孔隙较大, 结晶紫与碘形成的紫色复合物也随之被溶解脱去, 复染时被红色染料染成红色。

常用的染色方法应用时可根据实际情况选择适当的染色方法, 如对病料中的细菌进行检查, 常选择单染色法, 如瑞氏染色法或美蓝染色法; 而对培养物中的细菌进行染色检查时, 多采用可以鉴别细菌的复染色法, 如革兰染色法等。当然, 染色方法的选择并非固定不变。

计划与决策

1. 以组为单位, 根据细菌染色需求, 确定使用的染色液, 准备细菌染色所需材料及用品。制定细菌染色所需无菌操作方法。
2. 组间交流完善各自的细菌分离培养体系。

实施流程

用品准备→细菌抹片的制备→细菌的染色→细菌形态观察。

评价

1. 教师对学生的成果展示进行提问与点评。
2. 对实施中出现的问题给予纠正。

评价标准: ①能够正确的调试显微镜, 准确找到油镜头, 并正确使用油镜。②准确独立调试到视野, 找到细菌。③观察详细, 描述准确。④显微镜油镜用后能及时保养, 载玻片及镜头上的油处理干净。

技术资料

任务一 细菌标本片的制备及染色法

一、任务目标

- (1) 掌握细菌抹片的制备及美蓝和革兰染色方法。
- (2) 能够识别革兰染色结果判定。
- (3) 了解其他的染色方法和操作步骤。

二、材料与试剂

- (1) 器材与试剂 显微镜、载玻片、盖玻片、接种环、酒精灯、染色缸、染色架、美蓝和革兰染色液等。
- (2) 菌种 葡萄球菌、大肠杆菌的斜面培养物和液体培养物。

三、任务实施

(一) 细菌抹片的制备

1. 载玻片的准备

取洁净的载玻片，用纱布或卫生纸擦干净，如有油迹或污垢，用少量的酒精擦拭。通过火焰2~3次，以便除去残余油迹，然后根据所检材料的多少，可在玻片背面用记号笔做记号。如上述方法未能除去油渍，可再滴加1~2滴冰醋酸。

2. 抹片的制备

根据所用材料的不同，抹片的方法也有所不同。

(1) 固体斜面或平板培养物及浓汁、粪便等 用经火焰灼烧灭菌的接种环，蘸取一小滴生理盐水或蒸馏水于玻片上，再用灭菌的接种环取细菌的固体培养物少许与玻片上的液滴混匀，涂抹成直径1~1.5 cm的均匀涂片。

(2) 液体培养物或血液、渗出液、乳汁、尿液等 直接用灭菌接种环取一环或数环待检物置于玻片上制成涂片。

(3) 组织脏器材料 取一块脏器，以其新鲜切面在玻片上制成压印片或抹片，或用接种环从组织深处取材制成涂片。

3. 干燥固定

抹片室温自然干燥后，将涂面朝上，以其背面在酒精灯火焰上通过几次，略微加热（但不能太热，以不烫手背为好）进行固定。血液、组织脏器等抹片常用甲醇固定，可将已干燥的抹片浸入含有甲醇的染色缸内，取出晾干，或在抹片上滴加数滴甲醇使其作用3~5min后，自然干燥。

固定的目的：一是杀死细菌；二是使细菌菌体蛋白凝固附着在玻片上，以防被水冲走；三是改变细菌对染料的通透性，因为活细菌一般不允许染料进入细菌内。

(二) 细菌常用染色法

1. 简单染色法

简单染色法是只用一种染料进行染色的方法。一般只能显示出细菌的形态、大小及排列。

美蓝染色法是将碱性美蓝染液滴加于已干燥好的涂片、抹片上，使其覆盖整个涂抹面，染色2~3min，水洗，干燥后镜检。

结果为细菌呈蓝色。

2. 复杂染色法

复杂染色法是指用两种或两种以上的染料进行染色的方法。结果使不同的细菌或不同的结构呈现出不同的颜色，以显示出细菌的特殊结构及染色特性。包括革兰染色法、瑞氏染色法、抗酸染色法等。

(1) 革兰染色法 染色步骤：①初染。在固定的抹片上，滴加草酸铵结晶紫染色液染色2~3min，水洗。②媒染。加革兰碘液于抹片上作用1~2min，水洗。③脱色。滴加95%乙醇于抹片上，脱色时间根据抹片的厚度灵活掌握，一般为30s，水洗。④复染。用番红染液或石炭酸复红液染色2~3min，水洗。⑤吸干或自然干燥，镜检。革兰阳性菌呈现蓝紫色，革兰阴性菌呈现红色。

(2) 抗酸染色法 染色步骤：①初染。用玻片夹夹持涂片标本，滴加石炭酸复红液2~3滴，在火焰高处徐徐加热，切勿沸腾，出现蒸汽即暂时离开，若染液蒸发减少，应再加染液，以免干涸，加热3~5min，待标本冷却后用水冲洗。②脱色。3%盐酸酒精脱色

30s~1min, 水洗。③复染。用碱性美兰溶液复染 1min, 水洗。④吸干或自然干燥, 镜检。抗酸菌被染成红色, 而其他细菌及背景中的物质为蓝色。

(三) 注意事项

涂片不宜过厚, 乙醇脱色时间应适宜。

任务二 显微镜油镜使用及细菌形态观察

一、任务目标

- (1) 了解普通光学显微镜构造、各部分功能及油镜原理。
- (2) 掌握显微镜、油镜的使用及操作步骤。
- (3) 熟悉显微镜的保养与维护。
- (4) 掌握细菌形态的观察和描绘。

二、材料与试剂

- (1) 菌种 大肠杆菌、金黄色葡萄球菌的染色标本。
- (2) 器材与试剂 显微镜、香柏油、二甲苯、擦镜纸。

三、任务实施

(一) 显微镜油镜的使用

1. 显微镜的构造 (见图 1-1)

- (1) 显微镜的机械部分 包括镜座、镜臂、物镜转换器、载物台、粗准焦螺旋、细准焦螺旋等部件。
- (2) 显微镜的光学部分 由目镜、物镜、聚光器、反光镜等部件组成, 光学系统可使物体放大。

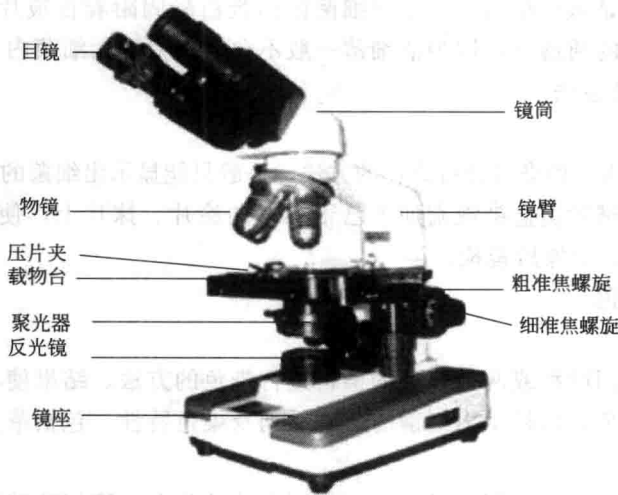


图 1-1 显微镜的构造

2. 油镜的识别

油镜是显微镜物镜的一种, 因使用时必须浸于香柏油内, 故称油镜。油镜与其他物镜的区别有三方面。

- (1) 油镜一般是所有物镜中最长的。
- (2) 油镜头上常刻有“oil”或“油”字样, 标有其放大倍数 100×字样。
- (3) 不同厂家生产的显微镜, 常在不同镜头上标有不同颜色的线圈以示区别, 使用时应

先熟悉一下油镜头上的线圈颜色，以防用错物镜。

3. 基本原理

油镜的透镜很小，光线通过玻片与油镜头之间的空气时，因介质密度不同，发生折射或全反射，射入透镜的光线减少，物像显现不清。若在油镜与载玻片之间加入和玻璃折射率（ $n=1.52$ ）相近的香柏油（ $n=1.515$ ），则进入透镜的光线增多，视野亮度增强，使物像明亮清晰，见图 1-2。

4. 显微镜油镜的操作步骤

(1) 镜检准备 右手紧握镜臂，左手托住镜座，将显微镜置于实验台上放置平稳，填写显微镜使用记录。

(2) 调节光源 打开聚光器上的虹彩光圈，调节聚光器与标本距离。电光源显微镜可通过调节电流旋钮来调节光照强弱；利用灯光或自然光光源的显微镜可通过反光镜来调节光的强弱，使视野的亮度要达到均匀、明亮。

(3) 低倍镜观察 将标本片放在载物台上，用压片夹夹住，移动推动器，使被观察的标本处在物镜正下方，转动粗调旋钮，使物镜调至接近标本处，用目镜观察并同时调节粗调旋钮慢慢下降载物台，直至物像出现，再用细调旋钮调节使物像清晰为止，用推动器移动标本，找到合适的目的像并将它移到视野的中央。

(4) 油镜观察 先用粗调旋钮下降载物台，并将油镜转正，在标本片的欲检部位滴一滴香柏油后，从侧面注视，用粗调旋钮将载物台缓缓上升，使油镜头浸入香柏油中，使镜头几乎与标本接触。从目镜内观察并调节好光源使光线充分照明，用粗调旋钮将载物台缓缓上升，有物像出现时改用细调旋钮调至出现完全清晰的物像为止。

(5) 镜检后的工作 观察完毕，移开物镜镜头，取下标本片；清洁油镜，应先用擦镜纸擦去油镜头上的油，再用擦镜纸蘸少许二甲苯擦掉残留的香柏油，最后再用干净的擦镜纸擦干残留的二甲苯；擦净显微镜，将显微镜的载物台降至最低点，将物镜转成“八”字形；用绸布盖好后装入镜箱，置于阴凉干燥处。

(二) 细菌形态的观察

细菌细胞的基本形态和排列状态构成细菌的形态，细菌细胞的基本形态有球状、杆状、螺旋状；排列状态常见有单个散在、成双、成链、不规则排列等；细菌的荚膜、鞭毛、芽孢等特殊结构经染色也可进行清晰的观察；细菌的大小可用显微镜测微尺或显微照相后根据放大倍数进行测算；细菌经革兰染色可染成蓝紫色（革兰阳性菌）和红色（革兰阴性菌），经美蓝染色为蓝色。

(三) 显微镜使用注意事项

(1) 持镜时必须右手握臂、左手托座的姿势，不可单手提取，以免零件脱落或碰撞到其他地方。

(2) 当油镜头与标本片几乎接触时，不可再用粗调螺旋向上移动载物台或下降油镜头，以免损坏玻片甚至压碎镜头。

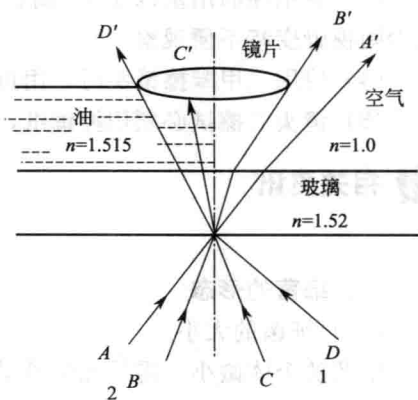


图 1-2 油镜的使用原理

1—光线 C、D、C'、D' 通过载玻片经香柏油折射，进入物镜中的光线量较多；2—光线 A、B、A'、B' 通过载玻片经空气折射，进入物镜中的光线量减少

(3) 香柏油的用量以 1~2 滴、能浸到油镜头的中间部分为宜, 用量太多则浸染镜头, 太少则视野变暗不便观察。

(4) 使用二甲苯擦镜头时, 用量不能过多, 防止溶解固定镜头的树脂。

(5) 镜头的擦拭必须用擦镜纸, 切勿用手或普通布、纸等, 以免损坏镜头。

相关资讯

细菌的形态和结构

一、细菌的形态

(一) 细菌的大小

细菌的个体微小, 需用光学显微镜放大数百倍乃至数千倍才能看到。通常使用显微镜测微尺来测量细菌的大小, 用微米 (μm) 作为测量单位。不同种类的细菌, 大小很不一致, 即使是同一种细菌在其生长繁殖的不同阶段、不同的生长环境 (如动物体内外)、不同的培养条件下其大小也可能差别很大。一般球菌的直径约为 $0.8\sim 1.2\mu\text{m}$; 杆菌长为 $1\sim 10\mu\text{m}$, 宽为 $0.2\sim 1.0\mu\text{m}$; 螺旋菌长为 $1\sim 50\mu\text{m}$, 宽为 $0.2\sim 1.0\mu\text{m}$ 。

细菌的大小, 是以生长在适宜的温度和培养基中的青壮龄培养物为标准。在一定条件下, 各种细菌的大小是相对稳定的, 并具有明显特征, 可以作为鉴定细菌种类的重要依据之一。同种细菌在不同的生长环境 (如动物体内外)、不同的培养条件下, 其大小会有所变化; 测量时的制片方法、染色方法及使用的显微镜不同也会对测量结果产生一定影响, 因此, 测定细菌大小时, 各种条件和技术操作等均应一致。

(二) 细菌的基本形态和排列

细菌虽有各种各样的形态, 但基本形态有球状、杆状和螺旋状三种, 并据此将细菌分为球菌 (图 1-3)、杆菌 (图 1-4) 和螺旋菌 (图 1-5) 三种类型。

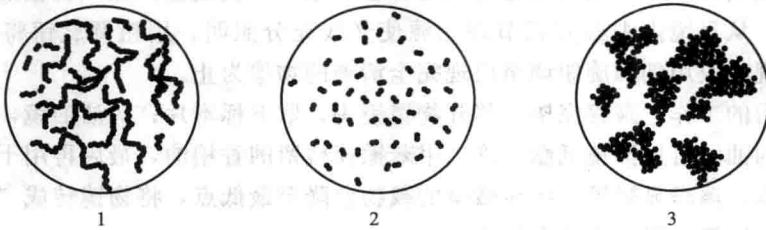


图 1-3 各种球菌的形态和排列

1—链球菌; 2—双球菌; 3—葡萄球菌

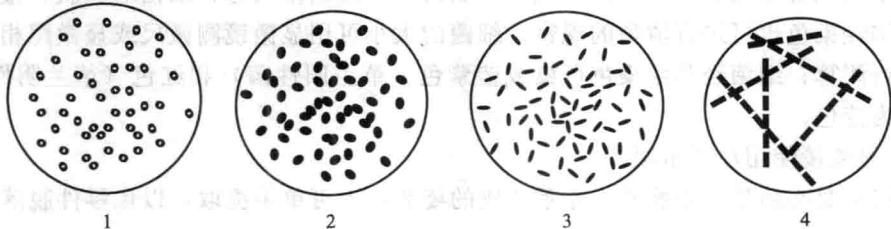


图 1-4 各种杆菌的形态和排列

1—巴氏杆菌; 2—布氏杆菌; 3—大肠杆菌; 4—炭疽杆菌

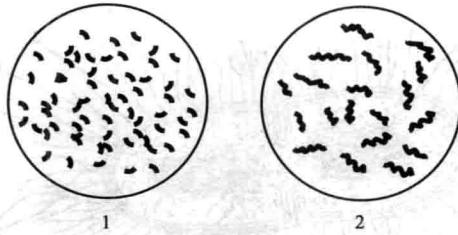


图 1-5 螺旋菌的形态和排列

1—弧菌；2—螺菌

细菌的繁殖方式是简单的二分裂。细菌分裂后，其菌体排列方式不同，有些细菌分裂后彼此分离，单个存在；有些细菌分裂后彼此仍通过原浆带相连，形成一定的排列方式。

1. 球菌

菌体呈球形或近似球形。根据球菌分裂的方向和分裂后的排列状况可将其分为以下三种。

(1) 双球菌 沿一个平面分裂，分裂后菌体成对排列，如脑膜炎双球菌、肺炎双球菌。

(2) 链球菌 沿一个平面分裂，分裂后 3 个以上的菌体呈短链或长链排列，如猪链球菌。

(3) 葡萄球菌 沿多个不同方向的平面作不规则分裂，分裂后菌体堆集成葡萄串状，如金黄色葡萄球菌。

此外，还有单球菌、四联球菌和八叠球菌等。

2. 杆菌

菌体一般呈正圆柱状，也有近似卵圆形的，其大小、长短、粗细都有显著差异。菌体多数平直，少数微弯曲；两端多数为钝圆，少数平截；有的杆菌（如布氏杆菌）菌体短小、两端钝圆、近似球状，称为球杆菌；有的杆菌（如化脓性棒状杆菌）一端较另一端膨大，使整个杆菌呈棒状，称为棒状杆菌；有的杆菌（如结核分枝杆菌）菌体有侧枝或分枝，称为分枝杆菌；也有的杆菌呈长丝状。杆菌的排列方式也有单个存在（单杆菌）、成对（双杆菌）、成链（链杆菌）与不规则（菌丛）等。

3. 螺旋菌

菌体呈弯曲状，根据弯曲程度和弯曲数，又可分为弧菌和螺菌。

(1) 弧菌 菌体只有一个弯曲，呈弧状或逗点状，如霍乱弧菌。

(2) 螺菌 菌体有两个或两个以上弯曲，捻转成螺旋状，如空肠弯曲菌，能引起人畜共患病。

在正常情况下各种细菌的外形和排列方式相对稳定并具有特征性，可作为细菌分类和鉴定的依据之一。通常在适宜环境下细菌呈较典型的形态，但当环境条件改变或在老龄培养物中，会出现各种与正常形态不一样的个体，称为衰老型或退化型。这些衰老型的细菌重新处于正常的培养环境中可恢复正常形态。但也有些细菌，即使在最适宜的环境条件下，其形态也很不一致，这种现象称为细菌的多形性。

二、细菌的结构

细菌的结构（图 1-6）可分为基本结构和特殊结构两部分。细菌的基本结构是指所有细菌都具有的结构；细菌的特殊结构不是所有细菌都有的，是细菌种的特征。

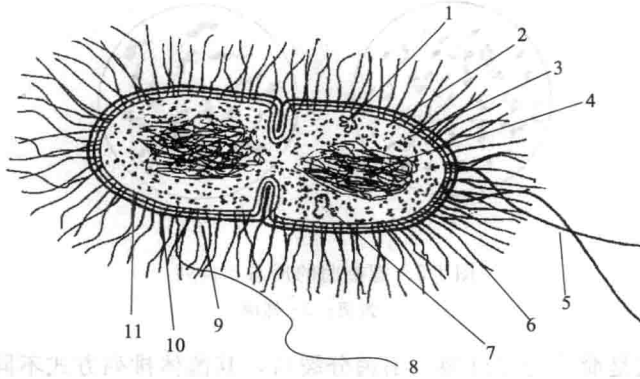


图 1-6 细菌细胞结构模式图

- 1—间体；2—细胞浆；3—核糖体；4—核质；5—鞭毛；6—普通菌毛；
7—质粒；8—性菌毛；9—荚膜；10—细胞壁；11—细胞膜

(一) 细菌的基本结构

细菌的基本结构是指所有细菌都具有的细胞结构，包括细胞壁、细胞膜、细胞浆、核质。细胞浆中还含有核糖体、间体、质粒等超显微结构。

1. 细胞壁

细胞壁是细菌细胞最外面的一层膜，紧贴在细胞膜之外。细胞壁的化学组成因细菌种类的不同而有差异（图 1-7）。一般是由糖类、蛋白质和脂类镶嵌排列组成，基础成分是肽聚糖（又称黏肽或糖肽）。

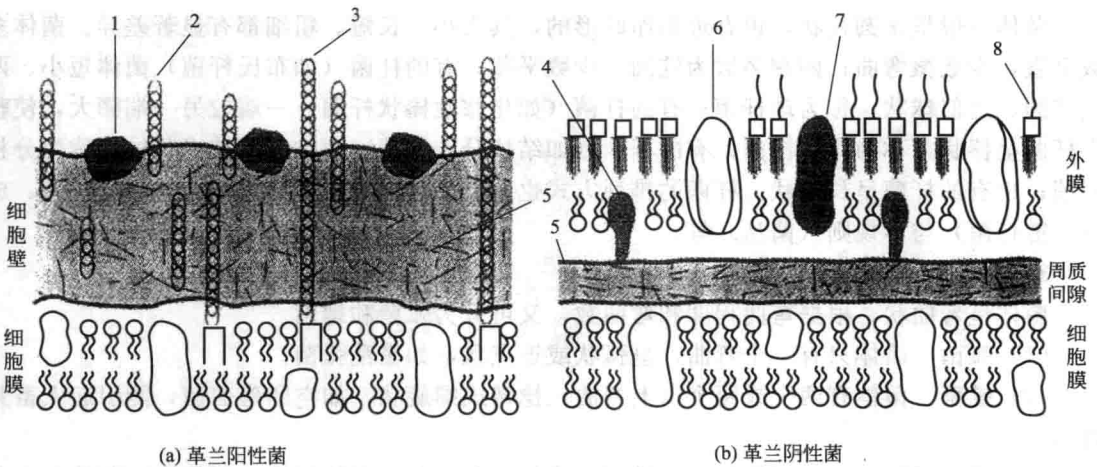


图 1-7 细菌细胞壁结构模式图

- 1—表层蛋白；2—壁磷壁酸；3—膜磷壁酸；4—脂蛋白；
5—肽聚糖；6—微孔蛋白；7—外膜蛋白；8—脂多糖

不同的细菌细胞壁的结构和成分有所不同，用革兰染色法染色，可将细菌分成革兰阳性菌和革兰阴性菌两大类。革兰阳性菌的细胞壁较厚，为 15~80nm，其化学成分主要是肽聚糖，占细胞壁物质的 40%~95%，形成 15~50 层的聚合体。此外，还含有大量磷壁酸，磷壁酸具有抗原性，构成阳性菌的菌体抗原。革兰阴性菌的细胞壁较薄，为 10~15nm，有多