



生命科学实验指南系列

Mc
Graw
Hill

Education



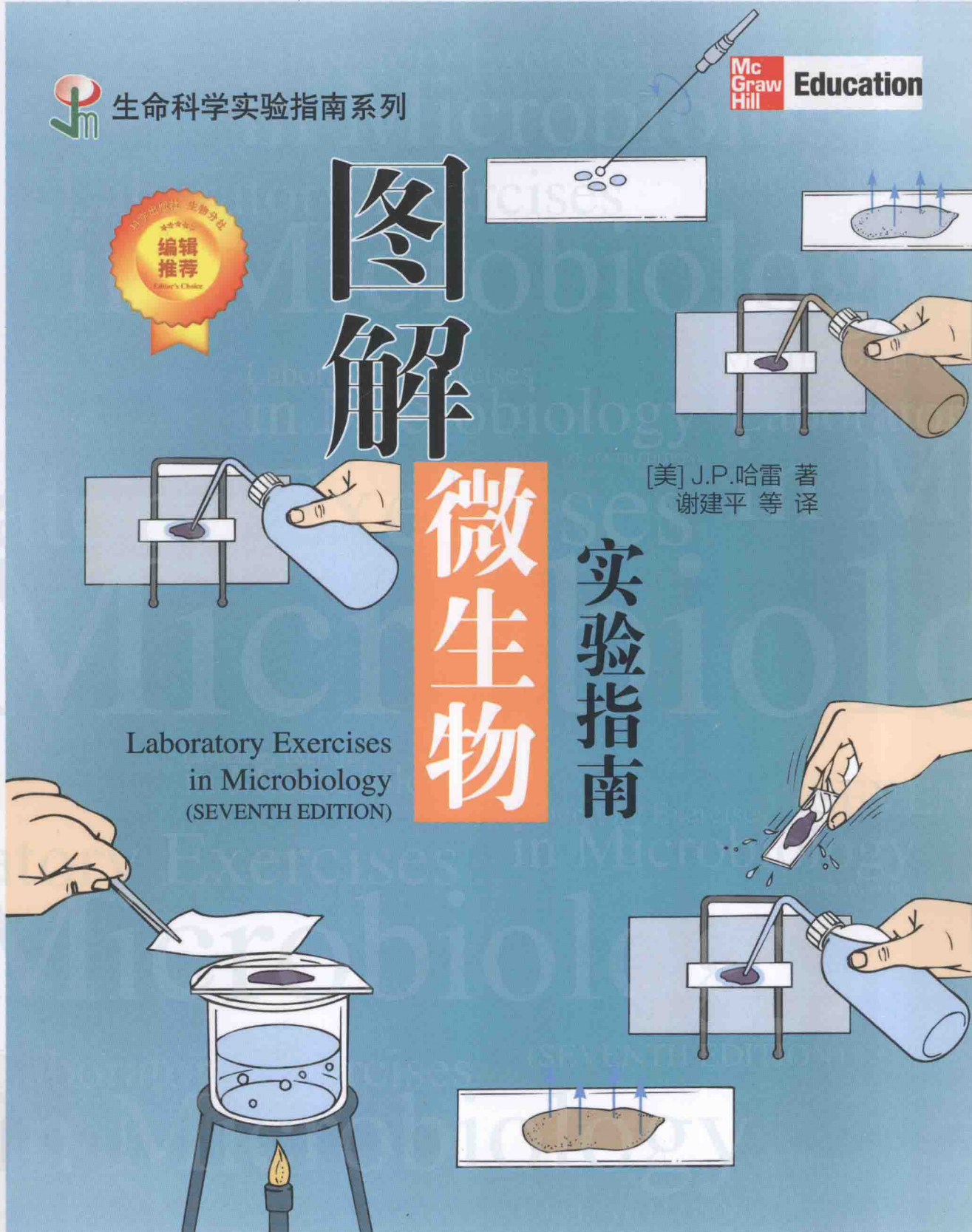
图解

微生物

实验指南

Laboratory Exercises
in Microbiology
(SEVENTH EDITION)

[美] J.P.哈雷 著
谢建平 等 译



科学出版社

“十一五”国家重点图书出版规划项目

生命科学实验指南系列·典藏版

LABORATORY EXERCISES IN
MICROBIOLOGY (SEVENTH EDITION)

图解微生物 实验指南

[美] J.P. 哈雷 著
谢建平 等 译

科学出版社

北 京

图字: 01-2009-0370 号

内 容 简 介

“生命科学实验指南系列”图书均出自名家,包括众多从 Cold Spring Harbor Laboratory Press 和 John Wiley & Sons 等国际知名出版社引进的实验室必备工具书,是生命科学领域最先进、实用、权威的实验手册类优秀图书。该系列图书简单明了,囊括了全世界最著名的生物类实验室操作方法,无论是初学者还是需要深入研究的科研工作者都能从中获益。该系列图书在读者群中有较高的知名度和美誉度,特别是以《分子克隆实验指南》和《精编分子生物学实验指南》为代表,堪称经典,分别被喻为生命科学领域的“蓝宝书”和“红宝书”。现挑选其中的精品集结成典藏版。

John P. Harley

Laboratory Exercises in Microbiology/978-0-07-299293-9

Copyright © 2008 by The McGraw-Hill Companies, Inc.

All Rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including without limitation photocopying, recording, taping, or any database, information or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

This authorized Chinese abridgement is jointly published by McGraw-Hill Education (Asia) and Science Press. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only, excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan.

Copyright © 2011 by McGraw-Hill Education (Asia), a division of the Singapore Branch of The McGraw-Hill Companies, Inc. and Science Press.

版权所有。未经出版人事先书面许可,对本出版物的任何部分不得以任何方式或途径复制或传播,包括但不限于复印、录制、录音,或通过任何数据库、信息或可检索的系统。

本授权中文简体字删减版由麦格劳-希尔(亚洲)教育出版公司和科学出版社合作出版。此版本经授权仅限在中华人民共和国境内(不包括香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾)销售。

版权 ©2011 由麦格劳-希尔(亚洲)教育出版公司与科学出版社所有。

本书封面贴有 McGraw-Hill 公司防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

生命科学实验指南系列:典藏版/雷东锋等编著. —北京:科学出版社, 2016

ISBN 978-7-03-047486-5

I. ①生… II. ①雷… III. ①生命科学—实验—指南 IV. ①Q1-0

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 043878 号

责任编辑:王 静 李 悦

责任印制:张 伟 / 封面设计:刘新新

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencecp.com>

北京厚诚则铭印刷科技有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016 年 7 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2016 年 7 月第一次印刷 印张:1310 1/2

字数:31 074 000

定价:4500.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前言

我恳求你，在这些神圣的被称为实验室的建筑里，保持盎然的兴趣。要培养兴趣，让你的兴趣日益扩增。实验室就是人类祈求美好未来的圣殿，人类知识在此成长，成熟。

——Louis Pasteur (路易斯·巴斯德) (法国化学家、微生物学奠基人，1822—1895)

目前广泛采用的优秀微生物学实验指南已经很多，各学校针对自己微生物学课程所写的专用实验教材也不少。为什么还要多此一举再写一本呢？答案很简单：很多教师希望实验教材与教科书密切联系。本实验指南在设计和编排上都与 Prescott、Harley 和 Klein 的《微生物学》(Linda Sherwood、Christopher Woolverton、Joanne Willey 著，第七版) 紧密关联。当然了，适当做些取舍就可与其他教科书配套。

本实验指南将教科书中的微生物学概念和具体实验紧密联系。每一个实验所涉及的相关微生物学概念就不在实验中详细介绍了，而代之以适当的解释说明，用于完善、深化和补充教科书的内容。微生物学课堂讲解的关键是合理分配时间。教科书中比较详细的内容，实验书中就没有必要过分重复。

本书将每一个实验都模块化设计，而且模块简短。这样有利于教师根据教学实际的需要挑选与课程相关的部分用于学生实验操作。很多实验都能在 2~3h 内完成，实验中所使用的设备也简单、易得，力图在最节省实验开支和最节省时间的前提下达到实验教学目的。

本实验指南编写目的在于，通过引导学生完成微生物学实验操作练习，巩固微生物学知识，增强实验数据分析和解释能力，以及探索求新能力。本书作为教科书的补充，将极大地增强微生物学学习的趣味性和挑战性。正如中国古语所言：

书上得来终觉浅，
绝知此事要躬行。

以及爱因斯坦所言：“大部分科学的基本原理是非常简单的，而且可以表述为常人所能理解的形式，这是一条规律。”

这些说法都表明了我的基本哲学思想，正是实验室中的实验操作以及解决问题的科学方法发展了学生的思考和创新的能力，增强了他们运用微生物学知识的能力。实验室使学生

专注而自觉地投入到所学知识的实践中。

本书中的实验用于说明和演示普通微生物学的基本原理，涵盖了微生物学学科概论及其分支。具体使用中可以随着教学内容和所涉及的教学深度而改变，教师可以根据自己教学需要、课时、实验设备、课程所属领域，适当调整教学进度。而且，本实验指南提供的一系列实验适合低年级直到高年级的微生物学学习者。

1997年，美国微生物学学会（American Society for Microbiology）通过它的培训和教育办公室发布了一套实验室核心课程，列出了一些关键的主题，这些主题被认为是在所有微生物实验教学中都应教授的内容。教师可以适当增加这些实验课题，用于辅助涉及健康、环境等方面的教学。

美国微生物学学会制定实验室核心课程的目的并非是要取代一般微生物学实验教学大纲，或成为美国微生物学实验教学的指导方针，而主要是提供一个框架，供微生物实验室教学参考。由于课程的侧重点不同，一个包含很多核心主题的实验课程可能只专注于其中的一个主题，或者所专注的主题对于该门课程很重要，但并非上述实验室核心课程之一。

致 谢

在此特别感谢以下各位给予我们意见和帮助的审稿人：

Ghayasuddin Ahmad

Seton Hall University

Alberta M. Albrecht

Manhattanville College

Mary A. Anderson

Gustavus Adolphus College

Susan T. Bagley

Michigan Tech University

Paul Blum

University of Nebraska-Lincoln

Hugh Dunstan

The University of Newcastle-

Callaghan

Geoffrey W. Gearner

Morehead State University

Robert J. Kearns

University of Dayton

Dana Kolibachuk

Rhode Island College

David Mardon

Eastern Kentucky University

Glendon Miller

Wichita State University

Rita Moyes

Texas A&M University

Raymond B. Otero

Eastern Kentucky University

Marcia Pierce

Eastern Kentucky University

Norbert A. Pilewski

Duquesne University School of
Pharmacy

Ralph J. Rascati

Kennesaw State College

Jackie Reynolds

Richland College

Nancy Ricker

Capilano College

Ivan Roth

University of Georgia

Julie J. Shaffer

University of Nebraska at Kearney

Thomas Terry

University of Connecticut

Robert Twarog

University of North Carolina

还要特别感谢 Kay Baitz (KEY 中心科学产品, 1402 Chisholm Trail, Suite D, Round Rock, Texas 78681) 对 KEY 产品提供的帮助。

本书说明

实验操作技能

成功完成微生物学课程后，应当具有如下实验操作技能。

1. 使用明视野光学显微镜观察载玻片，以及记录观察到的现象。
 - a 正确放置显微镜并调焦。
 - b 正确操作、清洁、保管显微镜。
 - c 正确使用各种镜头（目镜、物镜）。
 - d 记录显微观察结果。
2. 正确准备载玻片以备显微实验。包括：
 - a 清洗、处理载玻片。
 - b 制备固体和液体培养样本的涂片。
 - c 制作湿涂片和（或）悬滴涂片。
 - d 革兰氏染色操作。
3. 正确使用无菌操作技术，用来处理、转移微生物和实验器具。包括：
 - a 器具灭菌以及器具转移过程中保持无菌状态。
 - b 无菌操作。
 - c 获得微生物样本。
4. 选用适合的微生物培养基和测试系统。包括：
 - a 筛选菌落和（或）菌斑。
 - b 保存洁净培养基。
 - c 使用生物化学测试培养基。
 - d 准确记录显微镜视野观察结果。
5. 使用梯度稀释技术估计样本中的微生物数量。包括：
 - a 正确选择移液管和移液装置。
 - b 正确涂布稀释样本液滴以便于计数。
 - c 恰当估计稀释倍数。
 - d 根据平板计数值推测出起始样本的 CFU 或 PFU。
6. 正确使用基础微生物学实验设备。包括：
 - a 使用标准测量工具测出重量、长度、直径、体积等。
 - b 点燃和调适实验室加热灯具（laboratory burner）。

c 正确使用细菌培养器 / 箱。

实验思考技能

成功完成基础微生物学课程后，应具有如下更高层次的思考能力。

1. 认知技巧 (cognitive process)，包括：

a 提出清晰，可回答的问题。

b 提出可检验的假说。

c 预测实验结果。

d 按照预定的实验步骤推进。

2. 实验分析技能 (analysis skill)，包括：

a 系统地收集和组织数据。

b 选择合适方式表述数据，如表格、图形、文字描述等。

c 评估数据有效性（完整性和重要性）。

d 依据实验结果进行合理推断。

3. 交流技能 (communication skill)，包括：

a 讨论和发表实验结果、实验中的新发现。

4. 人际关系技能 (interpersonal and citizenry skill)，包括：

a 在组织或团队中高效率工作、分担任务、共享结果。

b 无论独自完成实验，还是团队完成实验，都能有效管理时间，有条不紊地组织各项事务进度。

c 日常生活中体察和交流微生物学知识。

实验教学和课堂讲解的融合程度因教师而异。一些教师所强调的实验操作教学内容，在另一些教师的教学课程里却被当作课堂教学内容，因此很难界定哪些属于所有微生物实验室中都必需的特定课题。这样下来，ASM 实验核心课程的委员们开发了一些内容宽广的主题，指导老师可以根据不同实验室的情况，灵活掌握，达到核心课程的要求。

一名能成功完成基础微生物学学习的学生，将亲自体验以下几个主题的基本原理，并完成每个主题下面的相关实验。

主题 1. 整体主题——微生物对生物圈和人类的影响；微生物多样性。

主题 2. 微生物细胞生物学，包括细胞的结构和功能，生长分裂和代谢。

主题 3. 微生物遗传学，包括突变。

主题 4. 微生物和宿主的相互作用（人类、其他动物、植物），包括病原机制和抗微生物剂。

为了达到以上内容和技巧的要求（美国微生物实验室核心课程），本书包括 49 个实验，这些实验安排在覆盖以下基本话题的十一个部分里。

第一部分 显微镜技术 向学生介绍微生物学实验室里用于研究的不同类型显微镜的正确使用和注意事项。

第二部分 细菌形态和染色 提供基于细胞形状和不同结构的微生物可视化和区分的基本程序。

第三部分 基础实验室培养技术 要求学生掌握准备微生物培养基和培养微生物的正确实验过程。这些技术用于分离微生物。

第四部分 细菌的生化活性 向学生介绍一些会用于描述和鉴定细菌的生物化学实验。

第五部分 快速多参数检测系统 要求学生掌握一些用于鉴定细菌的多能涡流法检验仪系统。

第六部分 未知微生物的鉴定 包括两个练习，指导学生通过使用《伯杰氏系统细菌学手册》鉴定未知细菌。

第七部分 影响微生物生长的环境因子 要求学生熟悉一些影响微生物生长的不同的物理和化学试剂。

第八部分 环境和食品微生物 此部分与环境方面的水、牛奶和食品有关。

第九部分 精选真核微生物概述 向学生介绍一些能帮助学生识别真菌形态、分类和生物特性的知识。

第十部分 微生物遗传学和基因组学 向学生介绍 5 个实验，说明细菌遗传学和基因组学的基本原理。

第十一部分 科学调查 设计两个实验，一个是小组实验，通过完成一个感兴趣的课题来熟识科学方法。第二个实验包括一些实验案例，能丰富学生关于医学微生物的知识。

本书每个实验的目的是在尽可能短的时间内让学生学习和掌握本领域的实验。为此，每个实验格局设计如下。

安全注意事项

本实验指南尽力包含了美国疾病预防控制中心 (CDC)(亚特兰大, 佐治亚州)、职业安全与卫生管理局 (OSHA) 和美国环保局 (EPA) 制定的预防措施。努力安全指导学生实验，每个实验都包含预防措施，这些措施都是在医院、护士的家庭、商业实验室和工厂中使用的。每个实验都包含有安全注意事项，以帮助指导者和学生防范可能的意外。

无论是指导者还是学生，一直要牢记如微生物学实验这样的多数技术程序，都需要相关风险的防范措施。微生物实验室是安全、有效地处理、测试和研究感染微生物的场所。但是，我们研究的任何微生物都可能对免疫力低下的人具有致病性。因此，我们认为，与其通过修订实验手册来避免危险，倒不如教师和学生在整个过程中严格执行疾病预防控制中心 (CDC) 的生物安全原则。其一，我们提议简单修改“通用预防守则”（见 xiii ~ xiv 页），将“实验室人员”换为“学生”以更适合在教室里使用。其二，将 CDC 指南与当地机构批准的安全指南相结合会有助于保护学生、教师以及所在实验室。安全是任何实验室的必修课，需要确保学生在实验之前已掌握相关安全知识。

每组或每个学生所需的实验材料

为做好所有实验的准备，每个实验都包含一个清单。清单包括所需培养物在美国典型培养物保藏中心（American Type Culture Collection, www.ATCC.org）的编号、培养基、试剂和实验必需的设备。附录 H 和 I 提供试剂、菌株和培养基的清单。附录 J 主要介绍了微生物的保藏和提供来源。

学习目标

每个实验都包含了一系列的学习目标以规定实验课的特定目的。到实验室前先阅读这些实验目的是非常有用的。同样，实验过程中也需要重点关注这些目标。完成实验后，学生应该可达到该实验的所有目标。离开实验室前，要确认学生是否达到了这些目标。如果有疑问，应该向指导老师询问。

实验采用特定细菌、装片或其他微生物的理由

作者为每个实验选择了特殊的病毒、细菌、真菌、原生动物、藻类以及各种装片。其选择基于成本、生长的难易、易获得性和重要性，以及是否可以达到预期实验目的等指标。为了更好地让学生了解其中的原理，这部分将进行解释为什么选择使用这种微生物材料，同时介绍更多有助于学生实验的生物化学、形态学和分类学信息。

医学应用

许多使用本书的学生还要学习相关医学课程，例如护理或是职业培训课程（如医学预科、牙科预科和兽医预科），需要了解每个实验与临床医学的联系。为此，一些医学方面的实验中包含了“医学应用”这一板块。“医学应用”介绍实验中涉及的作为特殊应用的临床手段，例如，可以鉴定特殊的微生物或者结合其他实验可用于诊断的实验操作。对于这些实验，书中列出了关于一些重要病原体及其相关疾病，以及所需的检测指标。

网络学习链接

在实验手册上有一些精选的参考文献，可以在 MicrobeLibrary.org 上获得，为了给学生和指导老师提供更多的信息。2000 年，美国微生物学会引入了被称为“微生物图书馆”的网站（www.MicrobeLibrary@asmusa.org）。“微生物图书馆”是 NSF 国家科学数字实验室成果的一部分，部分基金由生物科学教育网络系统（BEN）赞助并由美国科学发展学会共同管理。BEN 是进入 NSF 国家 STEM 数字实验室生物资源的途径。需要获得更多关于 BEN 的信息请登录 <http://www.nsd1.org>。

为了对学生进行微生物教学，MicrobeLibrary.org 一直努力收集了超过 1400 份最原始的业内评论的相关资料。“可视收集”（Visual Collection）模块超过了 450 张图片，包括平常使用的实验设计，例如血液琼脂平板、革兰氏染色、MacConkey 琼脂平板、连续稀释、triple sugar iron 等。其余的“课程收集”（Curriculum Collection）模块是对业内专家的专

访,促进了对大学微生物的积极学习。这些课程学习和实验基于探索、现场、案例,以学生为中心,包含了独立和(或)研究的理念。“图片和操作规程收集”(Atlas and Protocol Collection)模块含有一系列的图片,阐明了标准微生物实验操作规程的使用和相关理论、历史、配方以及参考资料。

没有进一步的许可,来自 MicrobeLibrary 的资料仅可用于以下方面:

1. 教学应用,例如教授演示和课程笔记,学生演示和计划;
2. 为了某个课程由教授装订的实验室手册或印刷品并由教授或第三方例如校园书店免费分发给学习该课程的学生;
3. 网站旨在非赢利的教学,无特殊许可,视频资源也只能一次性使用。

如果这些资源以别的方式使用。首先必须获得作者的书面许可,ASM 必须被告知。对于这些使用可能要交一定的费用。如要赞助 MicrobeLibrary,请进入 ASM eStore(网上商店),网址 <http://estore.asm.org>。

另一个非常有用的网站是公共卫生图片库(PHIL)。PHIL 是由疾病控制和预防中心制作的。PHIL 具有数以千计的公共卫生图片,包括高分辨率(打印质量)照片、图解,和许多可以用于大学生微生物教学的视频。PHIL 图片,允许 PC 和 Macintosh 用户使用,是公共软件并免费。浏览 PHIL 请点击 [http:// phil.cdc.gov/phil](http://phil.cdc.gov/phil)。

原理

这些章节包含微生物学原理、概念和在实验过程中要完成的实验操作规程技术的简单讨论。

实验步骤

明确的说明书通过图表得到强化,以帮助学生完成实验和解释结果。实际的结果标注在合适的位置以便于学生明确最终获得的结果。

提示与警告

关于什么需要注意,什么可能出错,以及实验工作正常进行的附注,都在随后的表格中呈现。

复习题

复习题位于每一个实验报告后面。这些习题用于考察学生对于每一个实验中给出的概念和实验技术的理解程度。

本指南所使用的稀释比例

根据《美国微生物学会命名手册》,稀释比例会使用比号(:)或者(/),但是注意这两者之间是有区别的。斜线代表整体的一部分比率,总共具有两个部分;例如,1/2

代表 2 的一半。冒号代表一个部分和两个部分的比率，总共具有三个部分。因此， $1/2$ 等于 $1 : 1$ ，但是 $1 : 2$ 代表 $1/3$ 。

稀释的问题

稀释是很多微生物课程中必不可少的部分，附录 A 提供了对不同稀释类型的概述。包括一系列实际的问题，也提供了相应的答案。

最后，我希望该书能够作为一个媒介来传达：①介绍微生物的复杂性和多样性；②为那些选择科学作为职业的人们提供坚实的基础以进行更深入的研究；③传达微生物学的意义、范围和兴趣点，作为观察世界的一个很重要的展望。

我感谢多年来我的同事和学生为我提供的建议。为了进一步改进本书，我恳请各位使用了这本书的人给予建设性的意见。请通过以下地址联系我：John.Harley@EKU.EDU。

John P. Harley

第七版的改进

我一直都对动手很有激情。仅仅知道某件事还不够，我们必须运用；仅仅希望还不够，我们必须实践。

——Leonardo da Vinci (莱昂纳多·达芬奇)

(意大利画家、雕刻家、建筑师、音乐家、工程师、数学家和科学家，1452—1519)

微生物学实验已经有二十多年的历史。本书具有很多引人入胜的图片和单独的习题，适合不同大专院校的师生使用。这些练习都可以和目前市面上比较基础的微生物学教科书配套使用。此外，这 49 个实验都可以单独进行，因此指导教师能够根据自己特定课程的需要来使用本书。同时，新版本还保留了之前出版版本的优点。

修改本书第七版时，我收到了来自很多不同渠道的反馈。通过相关反馈意见，我们在需要的部分提高技术以改进每一个实验，并通过增加更新、更好的图示和说明，增加学生的参与感，以及参考该领域的所有的实验教材，从而使得 Prescott、Harley 和 Klein 的《微生物学》第七版有所改进。所有的改进旨在表述更清楚、说明更准确，以及去除冗余部分。每个实验都旨在培养学生的理念——微生物无处不在并与人类密切相关。所有练习都旨在帮助学生认识到微生物的存在不仅仅是微生物实验室，而且在现实世界中无所不在。

一些更重要的变动如下：

- 本书使用了所有微生物的**生物安全等级 (BioSafety Level, BSL)** 新信息，同时还包括生物处理方面的建议。本书没有采用 BSL 2 以上的微生物进行实验。

- 添加了很多新的图片以及一些新的测试实验、器材、反应和步骤。

- 大部分练习中加入了网络学习链接，以帮助学生和指导老师通过网络了解更多信息。

- 加入了当前使用的快速 ID 测试，包括所有医学上很重要的细菌实验。

- 也加入了一个科学调查的新单元(第十一部分)。这包括两个练习：①“独立分组实验”和②“案例研究”。

- 很多活动能够通过说明来展示而不是学生实验，这样可以缩短解释一个特定概念的时间。

- 加入了生物发光的新实验。

实验安全特别指导

微生物实验室的安全应该一直铭记于心。尽管本书提供了很多安全建议，然而它们替代不了你的常识以及对微生物、化学物品和电子设备操作风险性的时刻警惕。安全意识是指在不能完全排除危险事物的情况下，考虑如何将风险降到最低。以下是微生物实验室每一个人都应该知道的一些常规建议。

1. 将所有不必要的衣服、书、钱包、背包和非必需品放在适当的位置——搁物架上。实验室工作区域不要放置实验中不使用的物品。
2. 禁止在实验室吃、喝或吸烟。
3. 保持橱柜和实验室门的整洁。不要让你的橱柜抽屉充满对于目前工作没有任何价值的培养物。
4. 将所有的试剂、培养基和玻璃器皿放回到合适的位置。
5. 在实验室工作时应穿实验服、罩衫或实验围裙。这些会帮助衣服免受污染或染料溶液的意外染色。
6. 在实验室不要将任何东西放到嘴巴里。这些东西包括铅笔、食物和手指。学会保持双手远离嘴和眼睛。
7. 避免污染实验台、地板和垃圾桶。
8. 实验前后，都要使用酚消毒剂如 5% 来苏尔、5% 酚溶液或四价化合物如十六烷基铵基吡啶 (cetylpyridinium, Ceepyrn) 来清理你的实验区域（实验台）。这个标准步骤能降低意外感染的概率，也可以避免培养物的污染。
9. 清楚灭火器、化学安全淋浴器、眼睛清洗剂、化学溢出试剂盒和实验室安全出口的位置。学会正确使用这些装置。
10. 如果怀孕、患有导致眩晕的疾病或其他问题（如糖尿病），请尽快报告你的指导老师。
11. 离开微生物实验室时应洗手。
12. 使用特殊的容器来装感染性物品和用过的玻璃片。将所有的丢弃的培养物和污染的玻璃器皿放到这类特殊的容器中。不要累积一些不需要的物品。移液管可以用含有 5% 来苏尔的高罐子或其他特殊容器来处理。
13. 感染的物品意外溢出时，立刻使用消毒剂（5% 来苏尔或 5% 酚溶液）覆盖，并立即报告指导老师。
14. 在使用接种环和接种针转移培养物前后都要立刻灼烧。不要持有含感染物品的针

或环在实验室中走动。

15. 每个实验前后都要彻底清洗双手，尽可能使用消毒肥皂。

16. 在所有的实验物品上写上标签

a 名字	M.Porter
b 日期	1/18/01
c 实验编号	Ex.5
d 实验室部门	8-10 M
e 样品 / 微生物	水 / 大肠杆菌

17. 紧急情况下呼叫的电话号码_____。

实验室的定位： 操作和基本安全准则

本书中使用的很多微生物对于人类和动物都是致病的。因此，为了避免感染自己或他人，相关的一些准则是必需的。任何人选择无视这些准则或粗心大意导致他人受到危险的，都应该立刻离开实验室。如果在处理感染性的材料时产生了疑问，都可以咨询指导老师。

在 1997 年，美国微生物学学会通过教育和培训办公室发布了下列关于实验室安全的说明。这里的每一点，无论有无重点注释，对于每一个初始的微生物实验室都是至关重要的。

成功完成基础微生物学习的学生能够解释并且正确而安全的进行实验。

1. 微生物学相关操作，包括：

- a 当遇到破碎的玻璃器皿时，告知指导老师并得到清理的指示；
- b 无菌转移的方法；
- c 减少气溶胶的产生并且认识到气溶胶可能导致的危害；
- d 在实验前后和产生任何污染时都要洗手；
- e 不要在实验室吃喝；
- f 使用通用的预防措施；
- g 实验前以及每一个实验期间都不要污染实验台；
- h 识别并且正确归类不同类的垃圾；
- i 不要使用化妆品，包括隐形眼镜，或将某些物品（手指、铅笔）放在嘴里或脸上；
- j 阅读并且在实验室安全协议上签字，以确保学生阅读并理解了这些实验室安全准则；
- k 正确的实验操作，包括归还物品到正确的位置，正确使用仪器，并且保持实验台没有无关的物品。

2. 保护程序，包括：

- a 将长发扎在脑后，穿上个人的保护装备（护眼、外套和鞋子；眼镜更适合接触透镜），并且在正确的环境下使用这些装备；
- b 始终正确使用移液设施，并且知道使用嘴巴来移液是不被允许的。

3. 紧急处理程序，包括：

- a 找出并且正确使用紧急设施（洗眼台、急救箱、灭火器、化学安全清洗器、电话

和急救号码)；

b 将所有受伤情况立刻告知指导老师；

c 按照处理紧急情况的正确步骤执行。

另外，在具有微生物实验室教学的机构应：

1. 训练职员正确处理管理垃圾；

2. 提供和维持必需的安全设备和信息资源；

3. 培训教师、工作人员和学生使用安全设备及其步骤；

4. 培训教师和工作人员使用 MSDS。工作场所危险材料信息系统 (WHMIS) 规定所有的有危险的物品，包括微生物，需要被特定标签标记。另外，需要有对应每一个有危险的物品的材料安全数据册 (MSDS)。MSDS 的清单要与供货商销售的每一种化学试剂相对应。负责微生物实验室安全的人员应该确保该条例的严格执行。

如果来实验室之前了解这些东西，那么所有实验室工作就可以更有效和有力的执行。为了达到这一点，在实验开始之前阅读几遍你的实验步骤，明白每一个实验是怎样完成的，以及是为了体现什么原理。另外，阅读你的课本中关于你所做实验的章节，这会在现实的实验阶段节省你很多时间和精力。

在开始所有的实验之前，需要与你的指导老师进行简短的讨论，包括该做什么，材料在哪里和其他重要的信息。在你不明白指导老师或所涉及的原理时，请随时提问。

实验室的大部分工作是分组或配合完成的。这是为了帮助节约时间和减少开支，以及促进数据和结果的讨论。

ASM 的很多推荐预防措施都写入了本书的安全准则中。

我已阅读以上的准则并且理解其含义。

签名：_____

日期：_____