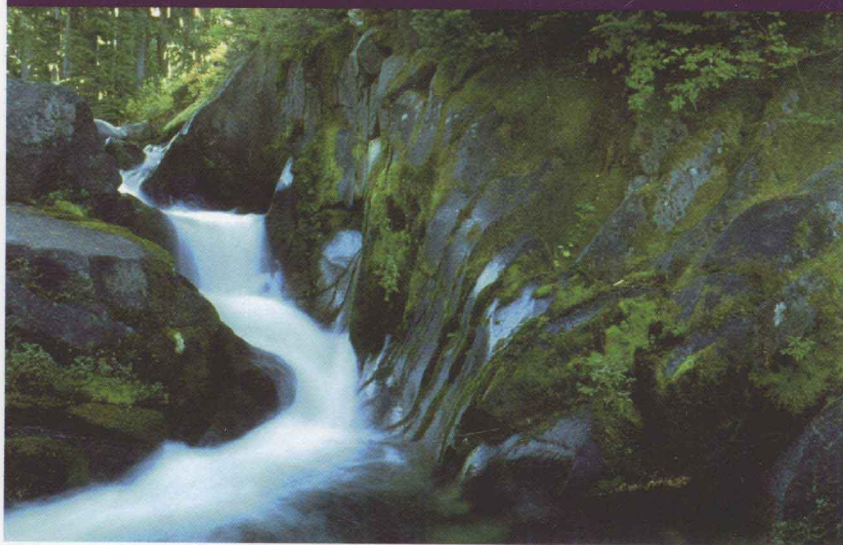


环境工程微生物学

实验

王国惠 主编



Chemical Industry Press



化学工业出版社

环境工程微生物学

实验

王国惠 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书主要包括环境工程微生物学的基本实验技术、综合实验、研究性实验、应用实验及现代分子实验技术。

通过本书,可帮助读者加深理解相关理论与原理,有效地掌握环境工程微生物学实验基本知识及操作技能,了解环境工程微生物的研究思路与方法,可为读者提供工程应用方案及现代环境工程微生物学的研究技术。书中配备了大量实际操作图片,使实验操作更加清晰、直观,易于理解与掌握。

本书可作为高等院校环境工程专业、环境科学专业、给水与排水专业、资源与环境等专业的教材,也可供相关专业研究人员及工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

环境工程微生物学实验/王国惠主编. —北京:化学工业出版社, 2011. 10

ISBN 978-7-122-12594-1

I. 环… II. 王… III. 环境生物学:微生物学-实验
IV. X172-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 212188 号

责任编辑:张建茹
责任校对:宋玮

文字编辑:李瑾
装帧设计:关飞

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:北京云浩印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张11¼ 字数276千字 2012年1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:25.00元

版权所有 违者必究

前 言

本书是《环境工程微生物学》(普通高等教育“十一五”国家级规划教材)的配套教材。

环境工程微生物学在环境工程专业中占有极为重要的地位,该课程对后续专业课程的学习具有重要影响。

然而,由于种种传统的原因,环境工程微生物学实验教学方面存在着明显的问题,实验内容过于偏重基础,缺乏专业特点。环境工程微生物学实验教学必须更新观念,改变教学内容与模式。

本书依照实验的内在联系、教学规律、学科及专业特点,将实验内容组建5个实验模块(分为五章):第一章环境工程微生物学基本实验技术;第二章环境工程微生物学综合实验;第三章环境工程微生物学研究性实验;第四章环境工程微生物学应用实验;第五章环境工程微生物学现代分子实验技术。这5个模块既具有相对独立性又有其内在联系。从第1个到第5个,其综合性和设计性逐渐增强,研究层面逐渐深入,应用性越来越强,技术水平要求逐渐提高。

本书取材广泛,覆盖面广,内容丰富、翔实,结构合理,系统性及实用性强,注重对学生实际能力的培养。题材新颖,力求反映本学科的现代发展水平。

本书参阅了大量国内外实验技术与方法,取众家之长,同时结合我们多年教学与科研中的实践经验,使其专业特点更加鲜明。

通过本书可使学生更好地掌握环境工程微生物学的实验技能,特别是可帮助学生很好地理解微生物与污染控制工程的紧密关系,弄清环境工程微生物学的专业特点,有效地培养学生的专业能力、科学研究能力、创新能力及综合实践能力,使环境工程微生物学为培养复合型创新人才发挥更好的作用。

在本书编写过程中,封觅、叶景清收集了大量的文献资料,李冠宇、李莎、王晓丽、李春茂、王同研、王伟、王晓飞、李冠东、万凤仙、王丹彤、冯加星、王国同、王银生、李春雷等在文稿录入、校对、绘图等方面做了大量工作,在此一并表示诚挚的谢意!

由于编者水平有限,不妥之处在所难免,敬请广大同仁、读者批评指正。

编者于中山大学

2011年9月

目 录

环境工程微生物学实验须知	1	同点	44
第一章 环境工程微生物学基本实验		实验 1-5 微生物培养特征的观察	45
技术	2	第八节 环境工程微生物显微技术	46
第一节 准备实验——接种工具与瓶塞		一、普通光学显微镜	47
及其使用	2	实验 1-6 微生物形态的观察	52
一、接种工具	2	实验 1-7 显微镜直接计数与微生物	
二、瓶塞（过滤塞）	4	悬滴观察	53
第二节 常用器皿及其包装	5	实验 1-8 微生物细胞大小的测定	55
一、常用玻璃器皿的种类、规格及使用	5	二、暗视野显微镜	57
实验 1-1 常用玻璃器皿的清洗和包装	15	实验 1-9 暗视野显微镜的使用及活菌	
二、环境工程微生物学实验常用设备		体的观察	58
及使用	17	三、相差显微镜	59
第三节 培养基及其配制	22	实验 1-10 相差显微镜的使用及微生物	
一、培养基的种类	22	（酵母）细胞内部结构的观察	60
二、培养基的配制	24	四、荧光显微镜	61
实验 1-2 培养基的配制	25	实验 1-11 荧光显微镜的使用及微生物	
第四节 消毒与灭菌技术	27	（酵母和细菌）形态结构的观察	63
一、湿热灭菌	27	五、透射电子显微镜	63
二、干热灭菌	29	实验 1-12 透射电子显微镜微生物样品的	
三、紫外灭菌	29	制备与观察	66
四、过滤除菌	29	六、扫描电子显微镜	69
实验 1-3 消毒与灭菌	31	实验 1-13 扫描电子显微镜微生物样品的制	
第五节 接种与无菌操作技术	33	备与观察	71
一、接种概念	33	第九节 微生物的制片与染色技术	73
二、无菌操作的概念	33	一、微生物制片技术	73
三、接种与无菌操作的基本要求	33	二、微生物的染色技术	74
四、接种前的具体准备	34	三、细菌和放线菌的制片与简单染色	
五、接种方法	34	技术	76
六、思考题	37	实验 1-14 细菌和放线菌的制片、简单	
第六节 环境工程微生物的分离与纯		染色与形态观察	76
化技术	37	实验 1-15 细菌荚膜、芽孢和鞭毛的	
一、控制培养条件的方法	37	制片、简单染色与形态	
二、菌落水平上的分离与纯化	38	观察	77
实验 1-4 纯种分离	40	四、霉菌和酵母菌的制片与简单	
三、细胞水平上的分离与纯化	42	染色技术	79
第七节 菌落形态观察与计数	43	实验 1-16 酵母菌和霉菌的制片、	
一、细菌和酵母菌菌落的异同点	44	染色技术及形态观察	79
二、放线菌和霉菌菌落形态的异		实验 1-17 革兰染色	80

第二章 综合实验 环境工程微生物的	实验 3-10 聚磷菌的分离与活性测定·····	121
群体生长特性与培养技术·····	第四章 环境工程微生物学应用研究	
实验 2-1 微生物生长曲线的制作	型实验·····	125
(光电比浊计数法测定)·····	实验 4-1 微生物产沼气·····	125
83	实验 4-2 微生物制氢·····	129
实验 2-2 环境因素(pH、温度、	实验 4-3 微生物制取酒精(酵母菌的乙	
渗透压、化学药物等)	醇发酵试验)·····	132
对微生物生长的影响·····	实验 4-4 微生物吸附剂的制备·····	136
85	实验 4-5 水中大肠菌群数的测定·····	138
实验 2-3 好氧微生物的培养·····	实验 4-6 利用 Biolog 自动分析系统分	
90	离鉴定微生物菌群·····	142
实验 2-4 厌氧微生物的培养·····	第五章 环境工程微生物学现代	
93	分子实验技术·····	146
实验 2-5 病毒(噬菌体)的培养·····	实验 5-1 扩增片段长度多态性分析	
96	(AFLP)·····	146
第三章 研究性实验 污染物降解菌	实验 5-2 限制性片段长度多态性分析	
的分离与活性测定技术·····	(RFLP)·····	150
100	实验 5-3 随机引物扩增多态性 DNA 分析	
实验 3-1 酚降解菌的分离与降解活性	(RAPD)·····	151
的测定·····	实验 5-4 聚合酶链反应(PCR)·····	154
100	知识拓展 环境工程微生物菌种	
实验 3-2 有机磷降解菌的分离与降解活性	的保藏·····	156
的测定·····	附录一 常用培养基的配方·····	161
102	附录二 常用试剂和溶液的配制·····	166
实验 3-3 纤维素降解菌(产纤维素酶细菌)	附录三 常用染色液的配制·····	170
的分离与降解活性的测定·····	附录四 菌种保藏技术·····	172
104	参考文献·····	173
实验 3-4 淀粉降解菌(产淀粉酶细菌)的		
分离与降解活性的测定·····		
107		
实验 3-5 蛋白质降解菌(产蛋白酶细菌)的		
分离与降解活性的测定·····		
109		
实验 3-6 石油降解菌的分离与降解活性		
的测定·····		
111		
实验 3-7 氰化物降解菌的分离与降解活		
性的测定·····		
113		
实验 3-8 硝化细菌的分离与硝化活		
性的测定·····		
116		
实验 3-9 氨化细菌的分离与活性的测定··		
119		

环境工程微生物学

实验须知

1. 每次实验前必须对实验内容进行充分预习，弄清实验目的、原理及操作步骤，以免手忙脚乱，影响实验课效果。
2. 实验前，按内容要求仔细检查所需仪器、药品是否齐全，若有问题及时提出。
3. 整个实验过程要严格按操作步骤进行，不得马马虎虎，否则会造成错误，甚至出现事故。
4. 实验过程中要做好记录，特别是对于连续观察的实验，必须认真记下每次观察到的现象与结果，然后进行整理分析，写出实验报告。
5. 使用贵重精密仪器时要特别小心，注意保护，用毕要复原，并进行登记。实验使用的一切物品实验完毕均放回原处。损坏仪器照价赔偿。
6. 实验室要保持整洁、干净，不准大声喧哗，勿随意走动，严禁吸烟，不许吃东西，不准随便乱丢废物。
7. 实验过程中，一些易燃品如乙醇、丙酮等切勿接近火焰。如遇火险，要先切断火源，再用沙土或湿布灭火，必要时应使用灭火器。
8. 使用过的废液及琼脂培养基不得直接倒入水池内，应先进行灭菌处理，然后再将废液倒入下水道，将琼脂培养基埋掉。
9. 离开实验室前要将桌面擦净，清扫卫生，检查电源、火源、自来水、门窗是否关闭，以确保安全。

第一章 环境工程微生物学

基本实验技术

第一节 准备实验

——接种工具与瓶塞及其使用

一、接种工具

用于移植和挑取微生物的工具叫接种工具 (inoculating tool)。常用的接种工具有接种针 (inoculating needle)、接种环 (inoculating loop)、接种钩 (inoculating hook) 及涂布棒 (glass spreader) 等。

1. 接种针

接种针、接种环和接种钩最早是用白金丝制作的，但因白金昂贵，又很柔软，不便操作，故现以镍铬合金代之。

接种针 (图 1-1) 的长度一般为 5~8cm，固定在长约 20~22cm 的金属或胶木柄上。

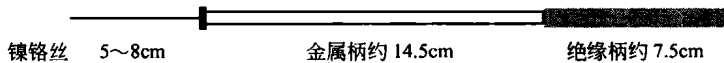


图 1-1 接种针

接种针多用于固体培养基的穿刺接种 (图 1-2)。

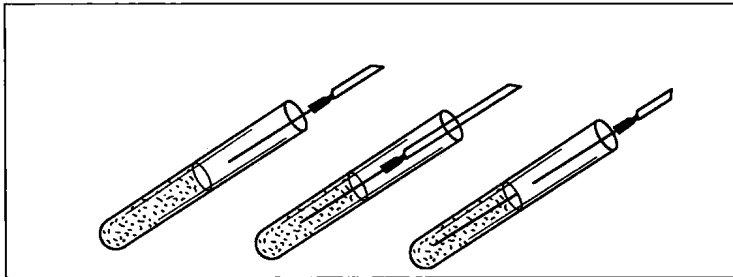


图 1-2 穿刺接种

2. 接种环

将接种针末端弯一个直径约为 2mm 的小环，即为接种环 (图 1-3)。接种环常用于细菌和酵母菌的平板 (图 1-4) 及斜面 (图 1-5) 等的接种。所谓一环菌量，是依接种环的大小来表示大概菌量的指标。

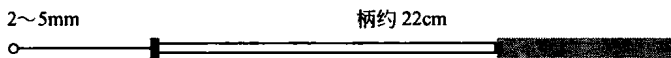


图 1-3 接种环

3. 接种钩

将接种针末端弯成一个长约 3mm 的直角，即成接种钩 (图 1-6)。接种钩的针丝通常较

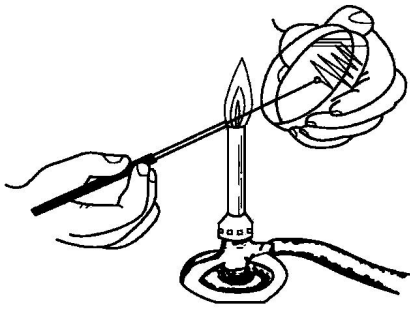


图 1-4 平板划线接种

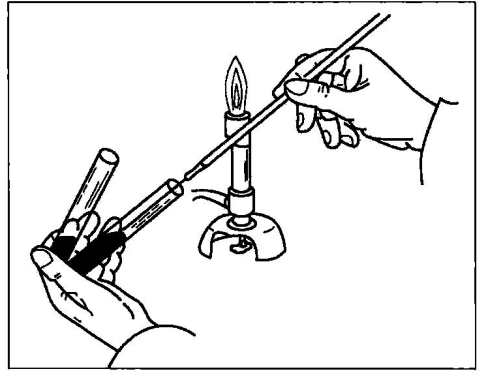


图 1-5 斜面接种

粗、较硬，常用于挑取一些与培养基结合紧密的培养物。

接种环、接种针及接种钩使用前后均应进行灭菌处理。将接种环（针、钩）末端直立于火焰中，烧红镍铬丝部分，再将接种环（针、钩）金属柄旋转通过火焰 3~4 次灭菌，冷却后使用。

使用完毕，应先将接种环（针、钩）染菌的镍丝部分于还原焰（内焰）中加热，以免环（针、钩）上残余的细菌因突受高热而外溅，造成环境污染。于内焰中加热后，再移于氧化焰（外焰）中烧红灭菌，最后将金属柄部分往复在火焰中通过 3~4 次。接种环的灼烧灭菌见图 1-7。用完后的接种环（针、钩）应立即搁置到架子上，以免灼焦台面或其他物件。

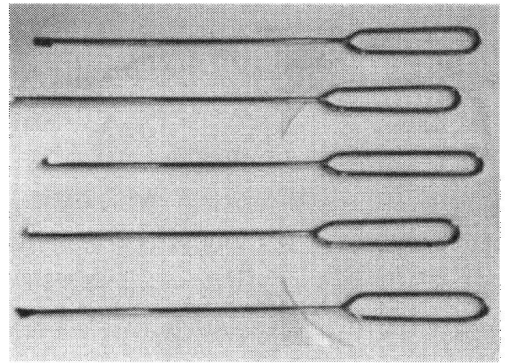


图 1-6 接种钩

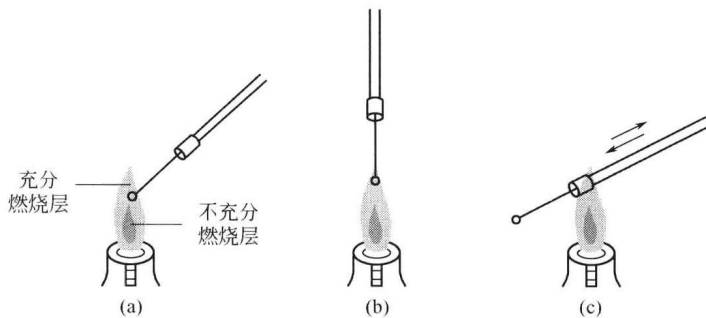


图 1-7 接种环的灼烧灭菌 [(a)、(b)、(c) 表示先后顺序]

4. 涂布棒（简称涂棒）

涂布棒（图 1-8）是在平板上分离菌种或计数活菌常用的工具。涂布棒是用直径 3~4mm、长 20cm 的普通玻璃棒（或不锈钢棒）制成的。其制作方法是：在火焰上将玻璃棒或不锈钢棒的一端弯成边长为 3cm 的等边三角形，最后将该平面与柄之间弯成 140°角，即成涂布棒。

涂布棒的作用是将接种到平板上的菌液均匀分散至整个平板表面，经培养后使之形成单个菌落，如图 1-9 所示，即涂布棒主要用于菌液的涂布，将菌种分离与纯化。

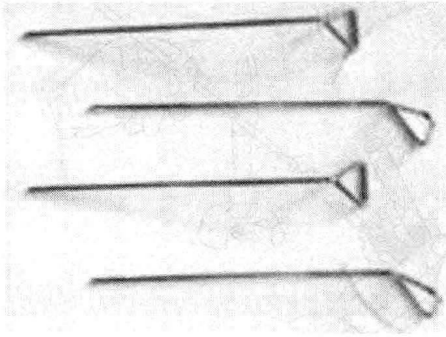


图 1-8 涂布棒

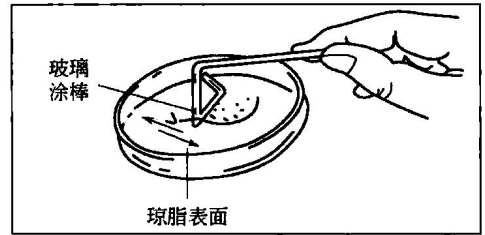


图 1-9 涂布棒在培养基表面的涂布

二、瓶塞（过滤塞）

微生物的接种、培养、分离与筛选等实验前，必须对相关器具进行灭菌处理，其中好氧微生物所用培养基的灭菌常用到三角瓶及其瓶塞、试管及其试管塞（三角瓶塞与试管塞简称瓶塞），环境工程微生物学实验中常用的瓶塞有棉塞和硅胶塞。

1. 棉塞

(1) 棉塞的用途 棉塞具有良好的透气性，因此棉塞可起到防止空气中杂菌对培养基污染的作用，同时又能保证微生物所需要的氧气。

(2) 棉塞的制作 棉塞的制作方法如图 1-10 所示。先撕下一块棉花，在桌面上铺成约 10cm^2 的正方块，上面再放一小块棉花，将一个角向上折，压紧后从一侧用力卷搓即成，最后在棉花外围包裹双层的纱布，棉塞就制成了。棉塞既耐用又便于操作。

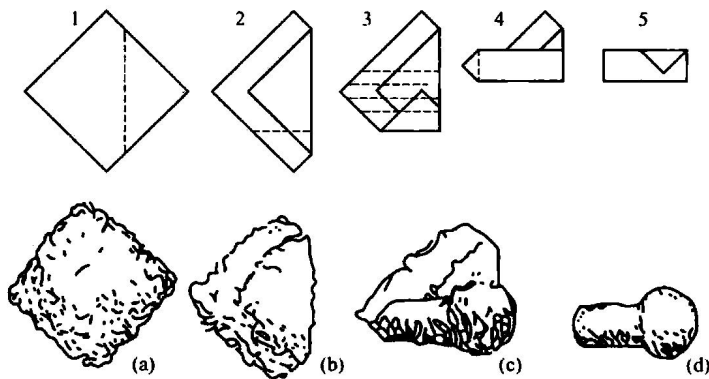


图 1-10 棉塞的制作

1~5 棉塞制作过程

- (a) 正方形棉花，上面再放一小块棉花；(b) 将一个角向上折；
(c) 压紧后从一侧用力卷搓；(d) 在棉花外围包裹双层的纱布

(3) 棉塞的使用 棉塞与管口或瓶口的大小、松紧程度要适合。如果是试管，通常将棉塞总长的 $3/5$ 塞入试管口，以防脱落。棉塞的使用如图 1-11。

2. 硅胶塞

目前，实验室多采用市售的带通气小孔的硅胶塞（图 1-12 和图 1-13）或塑料膜代替棉塞，但硅胶塞通气效果不及棉塞。

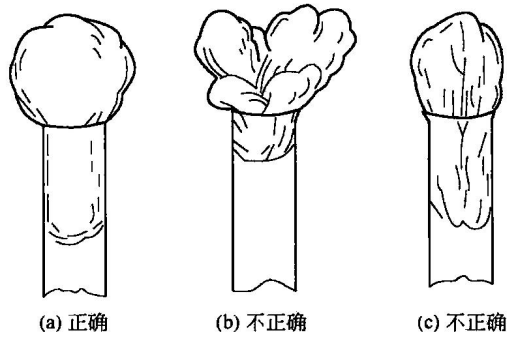


图 1-11 棉塞的使用

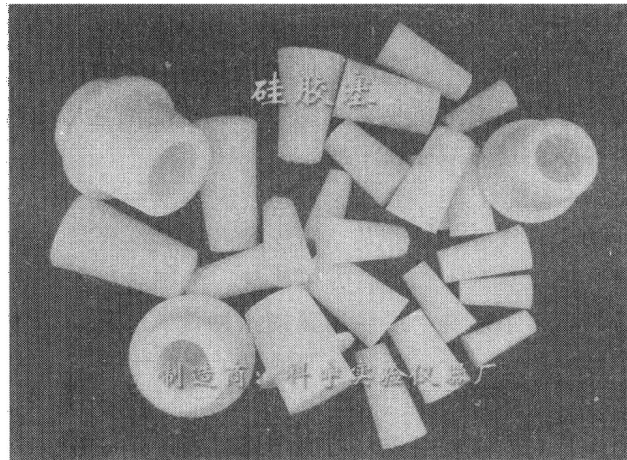


图 1-12 不同类型的硅胶塞

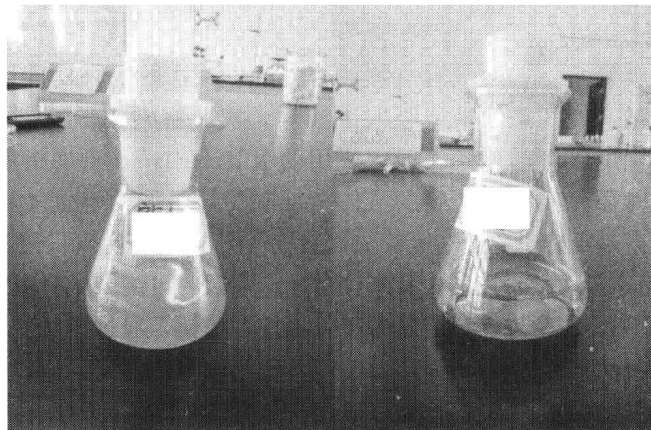


图 1-13 加到三角瓶上的硅胶塞

第二节 常用器皿及其包装

一、常用玻璃器皿的种类、规格及使用

环境工程微生物学实验常用的玻璃器皿有培养皿、吸管（移液管）、试管、三角瓶、烧

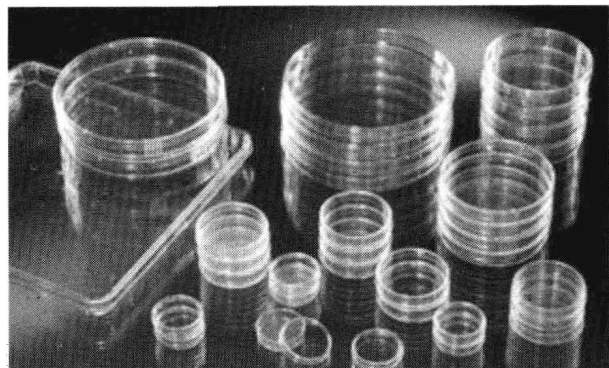


图 1-14 培养皿

杯、注射器、载玻片和盖玻片等。

(一) 培养皿 (平皿)

1. 培养皿的种类及规格

培养皿 (petri dish, 图 1-14) 是环境工程微生物学实验中常用的器皿, 主要用途包括平板制备、微生物计数、菌种纯化、微生物的分离、筛选及菌落形态观察等。培养皿的规格较多, 有 60mm (内径) × 10mm (皿高)、120mm × 20mm、90mm × 15mm 等。其中 90mm × 15mm 的皿为常用培养皿。

培养皿一般为玻璃器皿。切口不经烧制的玻璃培养皿容易破裂。磨口培养皿使用方便, 但价格较高。若有特殊需要, 如测定抗生素生物效应, 不能倒置培养时, 则使用陶质皿盖, 陶质皿盖能吸收水分, 容易使培养基表面干燥。

2. 培养皿的洗涤

用过的培养皿中往往含有废弃的培养基, 需先经高压蒸汽灭菌或沸水煮沸 30min, 待培养基凝固后, 用刮勺或其他工具刮下扔掉, 方可清洗。洗刷时, 先用热水洗一遍, 再用洗衣粉或去污粉擦洗, 然后用自来水冲洗, 最后用蒸馏水冲洗 2/3 次, 以皿壁上不挂水珠为净。将平皿全部向下, 一个倾斜扣着一个, 于洗涤架或桌子上晾干。

3. 培养皿的包装

培养皿的包装见图 1-15, 其过程是先将皿底与皿盖盖好, 一般以 6~10 套培养皿作为一包, 包好后进行灭菌, 备用。

(二) 吸管

1. 吸管的种类及使用

(1) 普通吸管 (吸管) 普通吸管 (移液管, pipette, 图 1-16) 即通常所谓的吸管。吸管主要用来制备一定稀释度的悬浊液或吸取试液等。实验室常用的有刻度吸管、微量吸管、滴管及毛细吸管等。刻度吸管与化学实验室所用的吸管不同, 其刻度指示的容量往往包括管尖的液体体积, 使用时需将吸管内所吸的液体全部吹尽, 吸取的容量才算准确。

(2) 微量吸管 微量吸管也称活塞吸管或移液枪 (图 1-17) 于 20 世纪 70 年代末开始生产和应用。微量吸管主要用来吸取微量液体, 其量程在一定范围内可调。微量吸管的结构除塑料外壳外, 主要部件有按钮、弹簧、活塞和可装卸的吸管。按动按钮, 通过弹簧使活塞上下移动, 可吸进和排出液体。微量吸管的特点是容量固定、准确, 使用时不用观察刻度, 操作方便迅速。不同量程的活塞吸管配有相应规格的吸嘴 (枪头), 吸嘴用毕可经消毒后再用。

2. 吸管的洗涤

吸过含微生物的吸管要在石炭酸溶液中浸泡过夜, 或经高压灭菌 ($1.05\text{kgf}/\text{cm}^2$ ①) 30min 后, 再进行清洗。清洗的方法是: 取一根橡皮管, 将一端接在水龙头上, 另一端与吸管尖端连接, 打开水龙头冲洗 (若吸管末端塞有棉花, 要先将其冲出), 然后放于洗液中浸泡 1h, 再用自来水冲洗, 最后用蒸馏水冲洗干净, 烘干备用。

① $1\text{kgf}/\text{cm}^2 = 98.0665\text{kPa}$, 全书余同。



第1步 将培养皿擦起



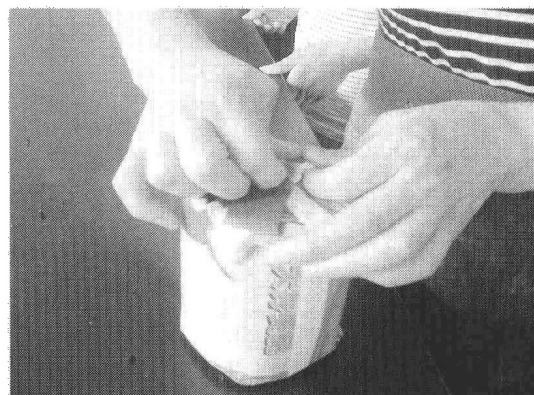
第2步 将擦好的培养皿放倒、挤紧，同时用两层报纸顺着报纸长度方向用力卷裹



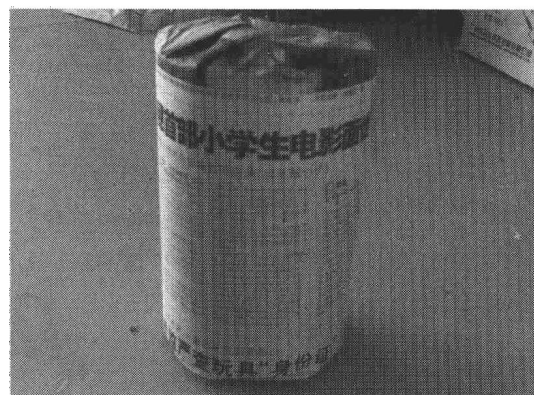
第3步 先将报纸一端压折



第4步 将报纸一端继续压折并折紧



第5步 将报纸另一端同样压折并折紧



第6步 完成包装

图 1-15 培养皿的包装过程（自拍）

3. 吸管的包装

吸管的包装方法（图 1-18，图 1-19）如下：在已干燥的吸管的平头端距 0.5cm 处，塞长约 1.5cm 的棉花，松紧要合适。过松，棉花易脱出；过紧，吹吸费力，甚至吹吸不动。棉花的作用是防止吸管中的细菌吸入口中，同时又防止口中的细菌吹入管中。将塞好棉花的吸管的尖端放在裁成 4~5cm 宽的长报纸条的一端，吸管与纸条约成 45°角；折叠纸角，包住吸管尖端，然后以螺旋式在桌面上用力向前搓转，纸条将吸管包紧，余下的纸尾打成结。

将这样包好的几根或几十根吸管放一起，再用一张牛皮纸或两张报纸包装，然后干热灭菌。

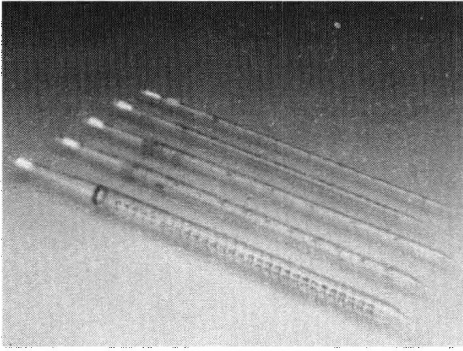


图 1-16 吸管（移液管）

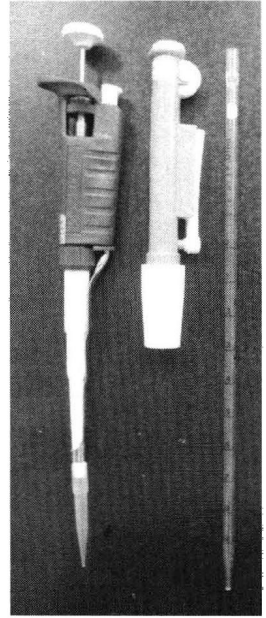


图 1-17 微量吸管（移液枪）

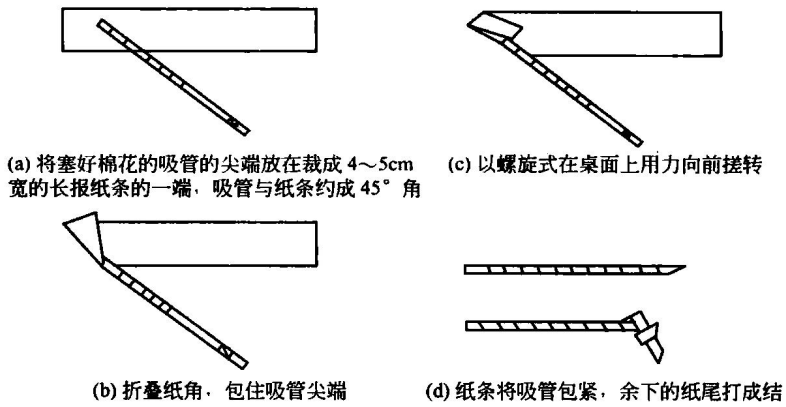
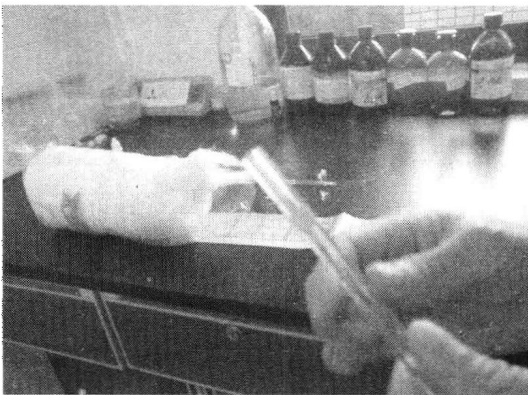
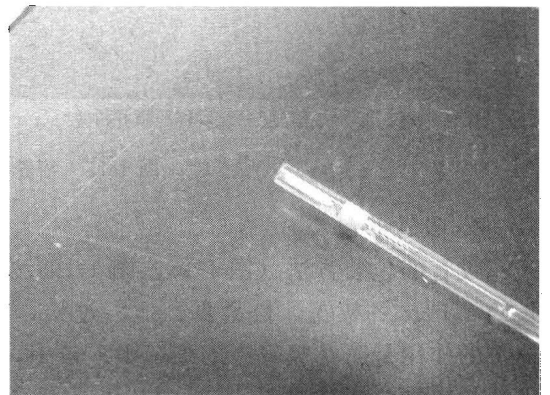


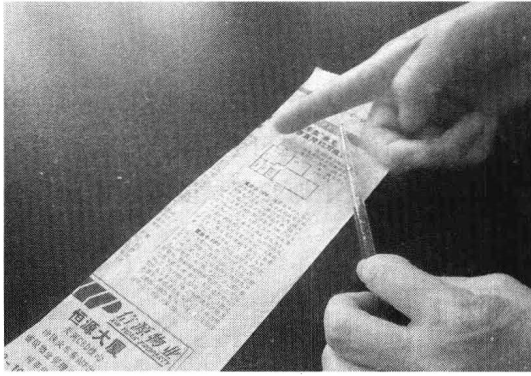
图 1-18 吸管的包装示意图



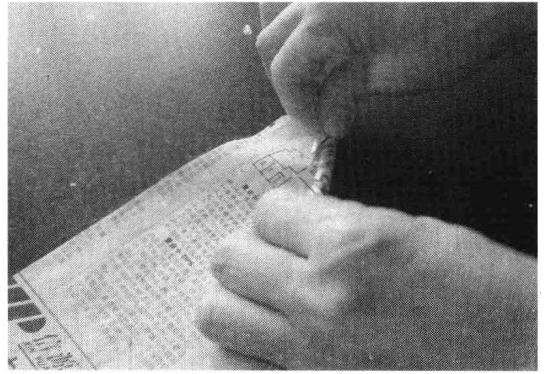
第 1 步 将吸管的平头端塞脱脂棉



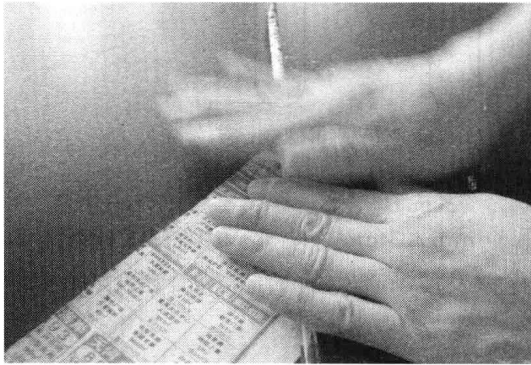
第 2 步 脱脂棉塞好



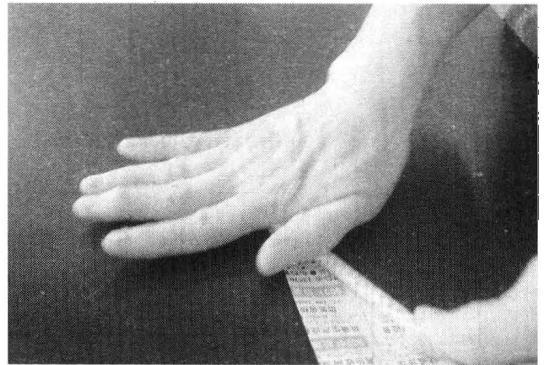
第 3 步 将塞好棉花的吸管的尖端放在裁成 4~5cm 宽的长报纸条的一端，吸管与纸条约成 45° 角



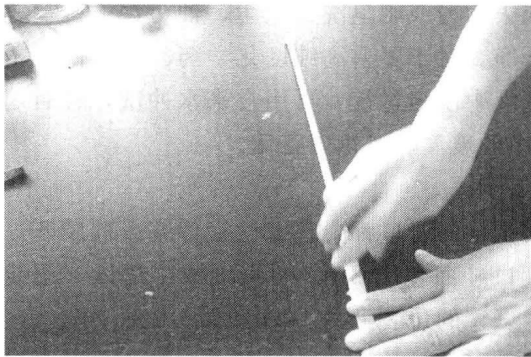
第 4 步 折叠纸角，包住吸管尖端



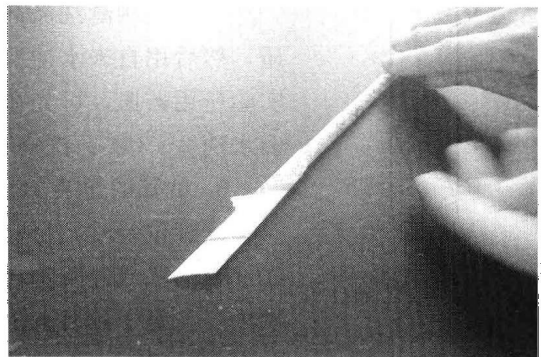
第 5 步 以螺旋式在桌面上用力向前搓转



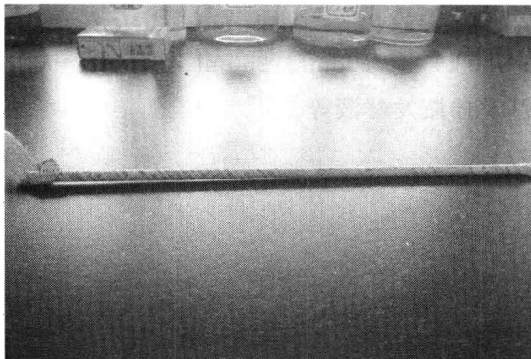
第 6 步 以螺旋式在桌面上继续用力向前搓转



第 7 步 将余下的纸尾压平



第 8 步 压平纸尾



第 9 步 纸尾压平后打成结

图 1-19 吸管的包装过程

(三) 试管

1. 试管的规格与用途

常用的试管 (test tube, 图 1-20) 按规格可分为三种: 大试管 (18mm×180mm)、中试管 [(13~15) mm×(100~150) mm] 和小试管 (10~12) mm×100mm。前两种均可用作制备斜面、稀释悬液或用于微生物的振荡培养; 后一种可用于糖发酵试验等。不同规格的试管如图 1-20 所示。

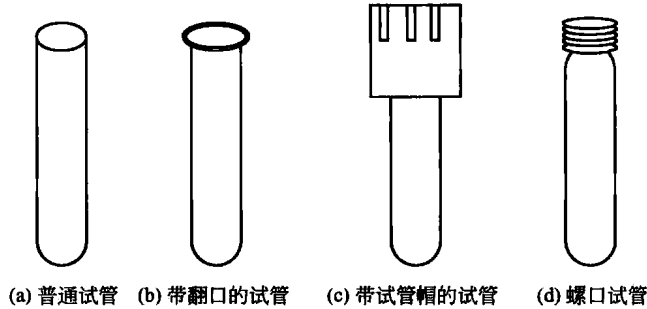


图 1-20 试管的种类

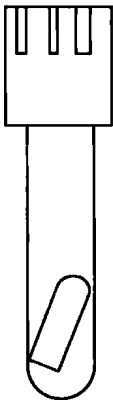


图 1-21 德汉氏管

另外, 还有一种小管 (6mm×3mm 左右), 称为德汉氏管 (Durham tube), 主要用来收集糖发酵所产生的气体, 如测定大肠菌群时用的小导管 (图 1-21)。

2. 试管的洗涤

可用毛刷蘸洗涤剂或去污粉或肥皂洗去灰尘、油污、无机盐等物质, 然后用自来水冲洗干净。对于要盛高纯度化学药品或者做较精确实验所用器皿, 可先在洗液中浸泡过夜, 再用自来水冲洗, 最后用蒸馏水洗 2~3 次。洗刷干净的玻璃器皿烘干备用。

3. 试管的包装

试管包装时, 每一支试管的管口都要塞上试管棉塞或硅胶塞, 再在试管棉塞或硅胶塞与管口外面包上 2~4 层报纸或牛皮纸, 用线或橡皮筋扎好, 然后灭菌。试管的包装见图 1-22 和图 1-23。

(四) 三角瓶

1. 三角瓶的规格及用途

微生物实验室常用的三角瓶 (erlenmeyer flask) 有 100ml、250ml、300ml、500ml、2000ml 等不同规格, 主要用于盛无菌水、培养基及摇瓶发酵液等。

2. 三角瓶的洗涤

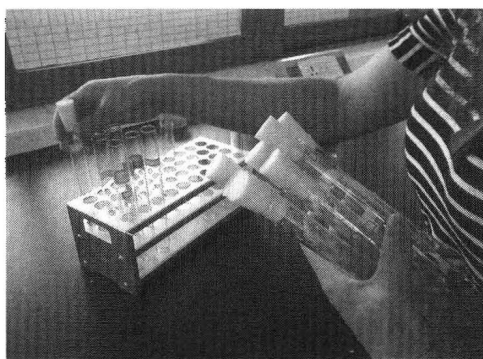
三角瓶的洗涤同试管。

3. 三角瓶的包装

三角瓶的包装如图 1-24 和图 1-25 所示。

(五) 烧杯

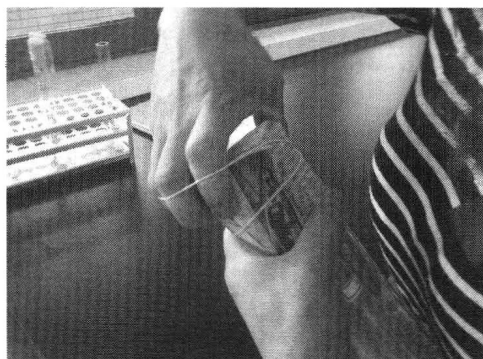
常用的玻璃烧杯 (beaker) 有 20ml、50ml、100ml、250ml、500ml、1000ml 等不同规格, 也有具有刻度的搪瓷烧杯。烧杯主要用于称量药品和配制培养基。



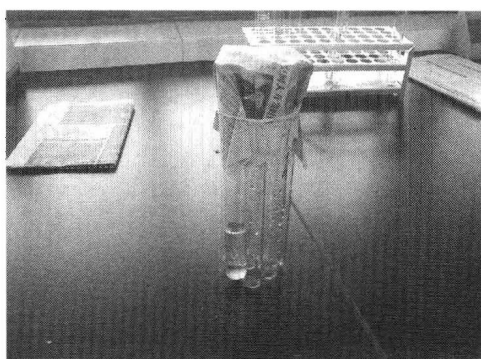
第1步 加塞



第2步 在试管棉塞或硅胶塞与管口外面包上2~4层报纸或1~2层牛皮纸



第3步 扎牛皮筋



第4步 完成包装

图 1-22 试管用橡皮筋包装

(六) 载玻片

1. 载玻片的种类、规格与用途

常用的载玻片 (slide, 图 1-26) 大小为 $75\text{mm} \times 25\text{mm}$, 厚度为 $1 \sim 1.3\text{mm}$ 。除普通载玻片外, 还有作微室培养和悬滴观察用的凹玻片, 即在玻片上有一个或多个圆形凹窝, 如图 1-27 所示。载玻片主要用于微生物涂片、染色和形态观察。

2. 载玻片的洗涤

用过的载玻片如滴有香柏油, 要先用皱纹纸擦去或浸在二甲苯内摇晃几次, 使油垢溶解, 再在肥皂水中煮沸 $5 \sim 10\text{min}$, 用软布或脱脂棉花擦拭, 立即用自来水冲洗, 然后在洗液中浸泡 $0.5 \sim 2\text{h}$, 自来水冲去洗液, 最后再用蒸馏水换洗数次, 待干后浸于 95% 酒精中保存备用。使用时在火焰上烧去酒精。用此法洗涤和保存的载玻片清洁透亮, 没有水珠。

检查过活菌的载玻片应先在 2% 来苏尔溶液或 0.25% 新洁尔灭溶液中浸泡 24h , 然后按上述方法洗涤与保存。

(七) 盖玻片

1. 盖玻片的规格与用途

常用的盖玻片 (cover slip, 图 1-28) 为 $18\text{mm} \times 18\text{mm}$ 和 $24\text{mm} \times 24\text{mm}$ 。

盖玻片是盖在载玻片上的一片正方形的玻片。盖玻片可以避免液体和物镜相接触, 以防污染物镜, 并且可以使被观察的最上方的细胞处于同一平面, 即最上方的细胞离物镜的距离相同, 使观察到的图像更清晰。