



普通高等教育“十三五”规划教材
水产科学系列丛书

水产药理学实验教程



湛垚垚 主编

非外借



科学出版社

普通高等教育“十三五”规划教材
水产科学系列丛书

水产药理学实验教程

湛垚垚 主编

科学出版社

内 容 简 介

本教材比较系统地介绍了水产药理学实验的基本要求、基础知识点及水产药理学实验的基本原则、操作流程和技术。其中,基础实验侧重水产药理学的基本理论,着重介绍和验证水产药理学的基本知识点和基本规律;设计性实验侧重理论与实际的结合,着重实验设计训练及知识和技术的综合。本教材所选实验均来自生产和科研实践,实验方法可靠、重复性好。

本教材适于水产动物医学、水产养殖等专业的本科生使用,也可作为水产学相关专业来华留学生的教学参考书和水产相关行业从业者的基础参考书。

图书在版编目(CIP)数据

水产药理学实验教程 / 湛焱焱主编. —北京: 科学出版社, 2018.6

普通高等教育“十三五”规划教材 水产科学系列丛书

ISBN 978-7-03-057533-3

I. ①水… II. ①湛… III. ①海洋药物-药理学-实验 IV. ①R282.77-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 110325 号

责任编辑: 王玉时 韩书云 / 责任校对: 宁辉彩

责任印制: 吴兆东 / 封面设计: 迷底书装

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京中石油彩色印刷有限责任公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018 年 6 月第 一 版 开本: 787 × 1092 1/16

2018 年 6 月第一次印刷 印张: 7

字数: 166 000

定价: 25.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

《水产药理学实验教程》编委会

主 编 湛焱焱

副主编 王 丽 高明奇

编 者 (以姓氏笔画为序)

王 丽 (大连医科大学)

车 鉴 (大连理工大学)

毛俊霞 (大连海洋大学)

孙志惠 (大连海洋大学)

李 骢 (大连医科大学)

陈再兴 (中国医科大学)

高明奇 (中国医科大学)

湛焱焱 (大连海洋大学)

主 审 常亚青

前 言

水产药理学是药理学的重要分支，是一门以实验研究为基础，着重研究药物与水产动物、植物、微生物等水产生物机体相互作用的方式、规律及机制的学科。本教材可作为水产动物医学、水产养殖等专业本科生的实验教学用书，也可作为水产药物研究的基础参考书。

本教材着重介绍基础实验和设计性实验，使学生了解和掌握目前应用于水产养殖、水产品保鲜及水产动物疾病防控等方面的常见渔用药品的药理作用。所有实验均来自水产药物科学研究和生产实践。基础实验一般均列明了理论知识要点、实验目的、实验原理、实验对象、实验器材与药品、实验方法、注意事项、实验结果和讨论与思考等项目，设计性实验均包含了设计目的与要求、实验原理、实验对象、实验器材与药品、实验方法、注意事项、实验结果和讨论与思考等项目。所有实验均由研究生对其重复性进行了验证，以保证实验的可靠性和可重复性。

本教材共分为4章，包含24个基础实验和4个设计性实验，由湛垚垚任主编，副主编为王丽和高明奇。书中内容的编写由王丽、车鉴、毛俊霞、孙志惠、李骢、陈再兴、高明奇和湛垚垚完成，研究生杨梦羽同学进行了部分资料的收集和整理，研究生黄慧玲、舒予同学参与了书中图片的绘制工作。

特别感谢大连海洋大学常亚青教授对本教材的审校和把关，感谢大连海洋大学及其他参编单位领导的大力支持，感谢本教材的责任编辑王玉时及科学出版社其他工作人员的辛苦工作。此外，本教材的编写还得到了大连海洋大学水产与生命学院周贺老师的大力支持和帮助，在此一并表示衷心的感谢。

由于编写时间仓促，书中难免有不尽完善之处，敬请药理学界前辈、同行专家不吝赐教和指正，希望广大读者提出宝贵意见，使我们可以及时修正和改进。

编 者

2017年9月

目 录

前言

第一章 绪论	1
第一节 水产药理学实验的要求与实验室的安全规范	1
第二节 水产药理学实验常用实验器械的使用及操作规范	3
第三节 常用实验仪器的使用及操作规范	6
第四节 实验室守则	13
第二章 水产药理学实验基本知识	14
第一节 实验动物选用的基本原则	14
第二节 常用水产实验动物的种类及生物学特征	15
第三节 水产实验动物的给药方式及采样方法	21
第四节 实验设计的基本原则	23
第五节 实验结果的分析与处理	26
第六节 实验报告撰写的基本原则	29
第三章 水产药理学基础实验	30
实验一 过氧碳酸钠与丁香酚对鲤鱼作用的观察	30
实验二 间氨基苯甲酸乙酯甲磺酸盐量-效关系的实验研究	32
实验三 药物的理化性质对药物效应的影响	35
实验四 不同给药方式对氯化钾致刺参吐肠效应的影响	37
实验五 磺胺类药物在鲤鱼体内半衰期的测定	39
实验六 药物半数致死量的测定	43
实验七 药物半数有效量的测定	45
实验八 药物抗凝血作用的研究	48
实验九 药物的拮抗反应	50
实验十 药物的体外抗菌实验	53
实验十一 水温对药物作用的影响	55
实验十二 盐度对药物作用的影响	57
实验十三 pH 对药物作用的影响	59
实验十四 两种常见消毒剂对海参幼参的急性毒性实验	61
实验十五 聚维酮碘对不同水产动物的急性毒性	63
实验十六 不同给药方式对氧氟沙星在鲫鱼体内生物利用度的影响	66
实验十七 诺氟沙星在不同水产动物体内的分布情况	70
实验十八 浸泡条件下孔雀石绿在鲫鱼组织的分布规律	73

实验十九 黄芪水提液对两种水生病原菌体外抗菌作用的研究	76
实验二十 五倍子水提物对鲤鱼幼鱼肠道蛋白酶活力的作用	78
实验二十一 维生素 C 对青鱼抗氨氮胁迫能力的影响	81
实验二十二 维生素 E 对罗非鱼幼鱼过氧化氢酶活力的影响	87
实验二十三 甘露寡糖对鲫鱼不同组织碱性磷酸酶活力的作用	91
实验二十四 β -葡聚糖对鲤鱼血清溶菌能力的影响	95
第四章 水产药理学设计性实验	98
实验一 绒毛膜促性腺激素对鱼类促排卵作用的实验观察	98
实验二 重金属离子在克氏原螯虾体内的富集及急性毒性研究	99
实验三 淡水鱼类小瓜虫感染的观察与解救	100
实验四 镁对鱼类生长发育作用的观察	102
主要参考文献	103

水产药理学实验是水产药理学课程非常重要的组成部分之一,是在水产动物整体水平、离体器官水平、细胞水平或分子水平研究药物作用的方式、规律及机制的基础实践课程。水产药理学实验课程的目的是通过实际操作、观察和分析实验现象等,验证水产药理学教学中的重要基础理论,使学生在实践中进一步巩固和掌握水产药理学所涉及的基本概念和重要知识点,同时,注重培养学生严谨的科研态度和科学思维能力,最终使学生具备实验设计、实验操作、综合分析和解决问题等的科研能力,为日后学生参与水产生产实践、指导生产用药夯实基础。本章主要介绍水产药理学实验的要求与实验室的安全规范,水产药理学实验常用实验器械和仪器的使用及操作规范,以及实验室守则。

第一节 水产药理学实验的要求与实验室的安全规范

药理学实验室是一个严肃地进行药理学实验教学和科学研究的场所。实验过程中,涉及水、电、仪器、化学试剂及各种药物等,如果操作不当,轻则会影响实验进程,重则会造成人身伤害、财产损失、社会危害等严重后果。本节重点介绍水产药理学实验室的水、电和实验过程中的安全规范,以及学生进行实验实践的安全须知。

一、实验准备的要求

1) 仔细阅读和预习水产药理学实验指导,明确所进行实验的实验目的及实验要求,充分了解实验的原理、方法和操作流程。

2) 根据要进行的实验内容,认真回顾药理学、生物化学、生理学及免疫学等课程中与实验相关的基础理论知识,并做到完全理解和掌握。

3) 充分了解实验中所用药物的药性,并掌握其药理作用;对所用到的实验仪器,要掌握其操作步骤和注意操作规范,预测实验中可能出现的问题并提出应对的方法。

二、实验过程中的要求

1) 严格遵守实验室规则,实验器材放置要整齐,装配要正确。

2) 实验操作严格按照实验指导的内容进行,准确计算并称量所需药物,采用正确的方法进行给药处理。注意操作过程中要避免对实验动物或实验标本产生一些与实验要求无关的刺激。

3) 认真、全面地观察、记录实验过程中出现的各种现象,对药物发生反应的时间及发展变化要进行准确、及时、客观地记录,并结合实验原理、实验内容思考出现这种结果的原因。

4) 在实验中要积极主动思考,如遇到有疑惑的地方,先要自己想办法解决,如果实在解决不了,则应及时向指导老师说明情况并请教解决方法。

5) 实验中要小心使用各种实验器材, 避免违规操作及实验药品、试剂的污染, 以增加其使用寿命。对于比较昂贵的仪器, 在没有了解并掌握其使用方法之前, 不可轻易地进行调试, 以免损害仪器。试剂和药品的使用要适量, 应尽量避免或减少药物使用不当而对动物造成的不必要的伤害。

6) 在实验过程中要保持安静, 不得随意走动和喧哗, 并保持实验室卫生整洁, 营造良好的实验环境。药品和试剂用完后必须原样放回, 公用器材和药品原则上不能任意挪动。

7) 人身安全第一, 杜绝火灾、触电、中毒、腐蚀等意外事故的发生。万一有意外情况发生时, 应该及时通知指导老师, 立即处理, 切勿隐瞒。

三、实验完成后的要求

1) 仪器使用完毕按要求关闭电源, 及时清除仪器内外表面的污染物。清点实验器材, 洗净擦干后放回到指定位置。若发现有器械缺失或损坏, 则应及时向负责老师报告。

2) 实验完成后, 将实验废弃物品、存活实验动物及动物尸体分门别类存放, 并统一送至指定地点进行处理, 禁止随意丢弃, 同时值日生要做好实验室台面与地面的清洁卫生工作。

3) 认真及时地将实验记录和结果进行整理分析, 并撰写成实验报告, 按时交给实验指导老师。

四、实验室安全注意事项

1) 离心机使用时注意离心管对称平衡放置、锁紧离心机转子。使用冷冻离心机时要盖紧盖子, 保持离心槽低温。盐溶液或次氯酸钠对金属有腐蚀性, 所以不能用金属离心管。使用前检查离心转子和离心桶是否被腐蚀或者有细微裂痕。

2) 使用微波炉加热时不可使用金属容器, 盖子应打开, 以免爆炸。

3) 超净工作台酒精灯内的乙醇不要装得太满。操作中一旦着火, 保持镇静, 用湿毛巾覆盖, 或用泡沫灭火器, 切勿使用水冲洗。

4) 使用烘干箱烘干或者灭菌时一定要有人看守, 温度超过 100℃不能通风, 冷却后才能打开柜门。

5) 高压灭菌锅使用前检查蒸馏水是否充足, 按照规定设置好参数, 使用后要注意待压力降到零后方可打开。

6) 使用电泳系统时, 首先根据实验目的选择正确的电泳仪。确定电源插座有接地保护, 电泳进行期间避免身体和电泳液接触。

7) 在使用凝胶成像系统时, 应注意避免溴化乙锭和紫外线辐射对身体造成的危害, 必须戴手套操作, 并注意不要污染暗箱的表面。关闭暗箱之前不要打开紫外线灯, 以免受到辐射。

8) 在使用、接触具有致癌或有毒的药品如溴化乙锭、苯酚、三氯甲烷(氯仿)、丙烯酰胺、甲醛、秋水仙素、二甲苯、硫酸、二甲基亚砷等时, 应严格按照实验操作规范进行实验, 操作时戴防护手套、口罩等, 在通风橱或通风良好的地方进行实验。

9) 对于危险化学药品应当分类分项存放, 通道应达到要求的安全距离, 储存不得超

量。对于受阳光照射易发生燃烧、爆炸或产生有毒气体的危险化学品和罐装、桶装等易燃气体、液体，应当于通风阴凉处存放。对于遇火、遇潮易发生燃烧、爆炸或产生有毒气体的危险化学品，则不能于露天、潮湿、漏雨和低洼易积水处存放；对于化学性质与防火、灭火方法相互抵触的危险化学品，则不能于同一储存室或同一仓库进行存放。

10) 压缩气体（剧毒、易燃、易爆、腐蚀、助燃）钢瓶的管理：①要存放在安全的地方（加锁铁柜或单独房间内）。②不可靠近热源，可燃、助燃气瓶使用时与明火的距离不得小于 10m。③化学性质相抵触，能引起燃烧、爆炸的气瓶要分开存放。④不得使用过期未经检验的气瓶。各种气瓶必须按期进行技术检验。盛装腐蚀性气体的气瓶，每两年检验一次；盛装一般气体的气瓶，每三年检验一次；盛装惰性气体的气瓶，每 5 年检验一次。气瓶在使用过程中，发现有严重腐蚀或损坏时，应提前进行检验。⑤气瓶内的气体不能用尽，必须留有剩余压力或质量，永久气体气瓶的剩余压力应不小于 0.05MPa；液化气体气瓶应留有不少于 0.5%~1.0%规定充装量的剩余气体。⑥气瓶的瓶帽要保存好，充气时要戴好，避免在运输装卸过程中撞坏阀门，造成事故。

第二节 水产药理学实验常用实验器械的使用及操作规范

一、常用手术器械

实验中常用的手术器械主要包括手术刀、手术剪、粗剪刀、手术镊、止血钳、玻璃分针、颅骨钻、骨钳、气管插管、金属探针、蛙心夹、动脉夹、血管插管、注射器、固定板等，如图 1-1 所示。

1. 手术刀

手术刀主要用来切开动物的皮肤和脏器。手术刀片主要有三种，包括尖刀、圆刀和弯刀。手术刀柄也包括多种，其中实验室中最常用的是 4 号和 7 号刀柄。按照实验的不同要求和手术部位、性质的需要，可自由地拆装和更换相应的手术刀片。安装与取下刀片的方法如图 1-2 所示。



图 1-2 安装与取下刀片的方法

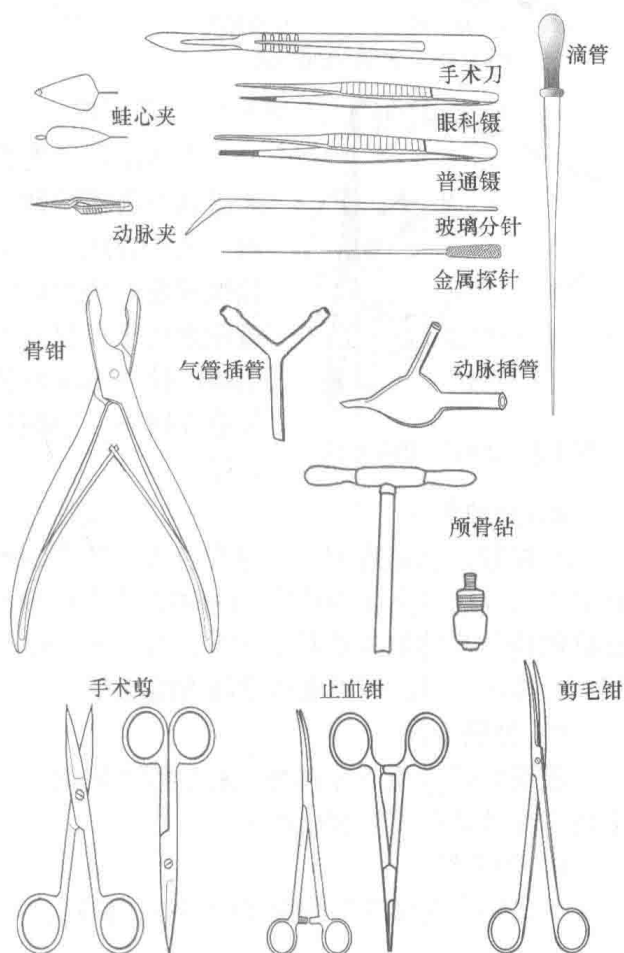


图 1-1 常用手术器械

手术持刀的方式主要有“执弓式”“执笔式”“握持式”和“反挑式”4种,如图1-3所示。其中“执弓式”持刀法是较为常用的一种方式,其优点是动作灵活、范围广泛,主要用于颈部、腹部和股部等处的皮肤切口。

2. 手术剪

手术剪主要包括两种,分别为钝头剪和尖头剪。尖端又分为直头和弯头两类。主要用于皮肤、肌肉等软组织的剪切,也可用于组织分离,即将剪刀尖插入组织间隙中,进行无大血管结缔组织的分离。此外,还有一种小型眼科剪,主要用于血管、神经等软组织的剪断。一般情况下,深部操作宜选择弯头剪,可避免误伤。钝头直剪常用于剪线,而剪毛一般用钝头、尖端微翘的直头剪。手术正确执剪的姿势是利用大拇指与无名指持剪,食指置于手术剪的正前方,如图1-4所示。

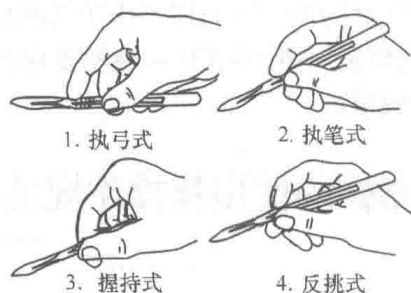


图 1-3 4种持刀的方法

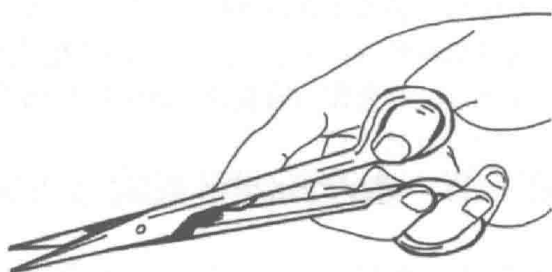


图 1-4 手术剪的正确握持方法



图 1-5 正确执镊的方法

3. 手术镊

手术镊的种类繁多,名称也不完全统一,常用的包括无齿镊和有齿镊两种,主要用于夹住或提起组织,以便进行剥离、剪断或缝合。无齿镊主要用于夹持血管、神经、肠壁和软性脏器较为脆弱的组织,而不至于使其受到损害。有齿镊主要用于提起表皮、皮下组织、筋膜、肌腱等较为坚韧的组织,使其不易滑脱。但有齿镊不能用于夹持重要器官,以免造成损伤。正确执镊的方法如图1-5所示,用力适当地把持即可。

4. 止血钳

止血钳又称血管钳,可分为直头、弯头、带齿和蚊式钳等多种。主要用来夹血管或止血点,以达到止血的目的。同时也可以用于分离组织、牵引缝线、把持或拔针等操作。正确的持钳与持剪方式基本相同,放开止血钳的方法是利用已套入止血钳的拇指与无名指相对按压,继而两指向相反的方向旋开,即放开止血钳,如图1-6所示。

5. 玻璃分针

玻璃分针专用于分离神经和血管等组织,因其光滑,故对组织不易产生损伤。用时应沾少许林格液或生理盐水。

6. 颅骨钻

颅骨钻主要用于开颅手术时打孔、钻孔。

7. 骨钳

先用颅骨钻钻孔,然后用骨钳咬切骨质,扩大骨孔。

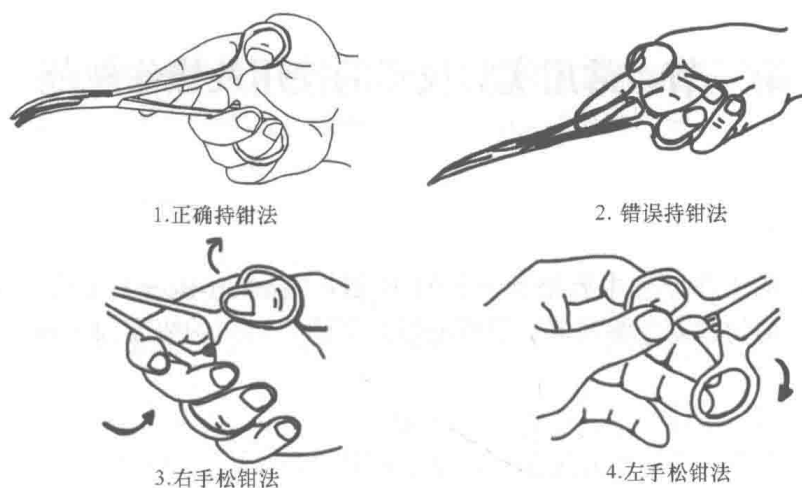


图 1-6 正确持钳和松钳的方法

8. 气管插管

气管插管主要用于在进行急性大型水产动物实验时插入气管，以维持呼吸通畅。将一端接气鼓或换能器，可记录呼吸运动。

9. 金属探针

金属探针用于破坏蛙类的脑和脊髓。

10. 蛙心夹

使用时将一端夹住实验样本（如蛙心的心尖），另一端借缚线连于换能器（或杠杆），来记录样本（如心脏）的运动。

11. 动脉夹

动脉夹用于阻断动脉血流。

12. 血管插管

动脉插管用于在急性动物实验时插入动脉，另一端接压力换能器或水银检压计，以记录血压。静脉插管，插入静脉后固定，以便于记录静脉压或在实验过程中随时用注射器通过插管向动物体内注射各种药物和溶液。

13. 注射器

注射器分为一次性塑料注射器和可重复使用的玻璃注射器，常用容量有 1~20ml。注射器抽取药液时应将活塞推到底，排尽针筒内的空气，安装针头，注射器针头的斜面与注射器容量刻度标尺在同一平面上，旋压紧针头。

14. 固定板

固定板（图 1-7）通常为 15cm×20cm 的木质平板，用于固定实验动物。

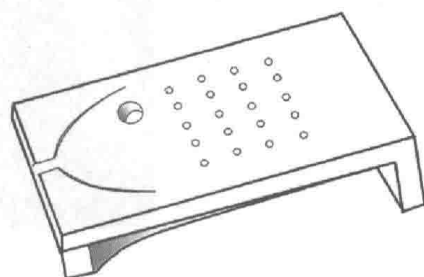


图 1-7 蛙板

二、手术器械的注意事项

各种手术器材在使用完毕后，必须及时清洗，齿间、轴间的血迹也应用小刷子清洗干净。洗净后用干布擦拭干净。对于长时间不使用的金属器械应定期擦油进行保养。

第三节 常用实验仪器的使用及操作规范

一、分光光度计

1. 工作原理

分光光度计的工作原理主要是基于朗伯-比尔（Lambert-Beer）定律。当一束平行的单色光通过某一均匀的有色溶液时，溶液的吸光度值与溶液的浓度和光程的乘积成正比。其公式如下。

$$A=kbC$$

式中， A 为待测物质溶液的吸光度值； k 为待测物质溶液的吸收系数； b 为液层厚度（即比色皿或吸收池的光程），单位为 cm ； C 为待测物质溶液的浓度。

朗伯-比尔定律的成立需满足三个假设条件：第一，假设使用的入射光是单色光；第二，假设入射光是平行光；第三，吸光粒子的行为相互之间没有关系，并且不受粒子数量和种类的影响。实际上，样品的处理方式、测量的光程、杂散光、噪声、光谱宽带、化学因素及其他因素都会对该定律造成影响，使其发生一定的偏离。在常规测试中需要对以上因素加以考虑。

2. 类型

按照波长及应用领域的不同可以分为以下 5 种。

- 1) 测定波长为 $200\sim 400\text{nm}$ 紫外线光区的紫外分光光度计。
- 2) 测定波长为 $400\sim 760\text{nm}$ 可见光区的可见分光光度计。
- 3) 测定波长大于 760nm 红外线光区的红外分光光度计。
- 4) 测量液相荧光标记物发出的荧光光谱的荧光分光光度计。
- 5) 测量物质所产生蒸气中的原子对电磁辐射吸收强度的原子吸收分光光度计。

3. 基本操作

以 V-5000 型可见分光光度计（图 1-8）测定吸光度值的使用方法为例介绍如下。

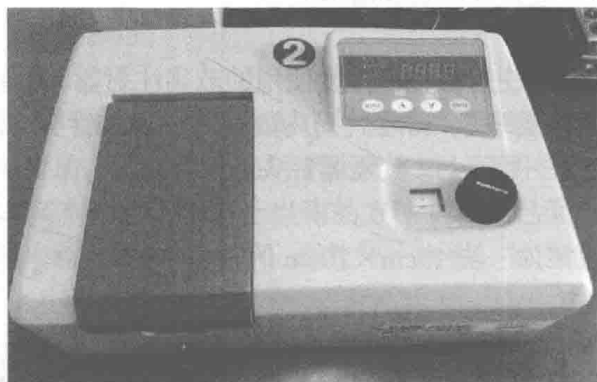


图 1-8 V-5000 型可见分光光度计

1) 仪器通电，开机、预热。

2) 测试方式设置，V-5000 型可见分光光度计的测试方式包括 4 种：透射率测量（ T ）、吸光度值测量（ A ）、浓度（ C ）和浓度系数（ F ）测量，在操作面板上通过按动“MODE”

键使仪器状态灯指在“A”上。

3) 波长选择: 转动波长调节旋钮, 使波长刻度线指在待测波长位置。

4) 将空白样品或样品液放入光路中, 按“0ABS/100%T”键, 将在当前测试波长下对空白样品或参比液进行调 0.000ABS。

5) 样品测定: 将待测样品液分别放入光路中, 此时显示的读数就是样品在当前测试波长下的吸光度值。

4. 注意事项

1) 分光光度计应放在干燥的房间内, 使用时放置在坚固平稳的工作台上, 室内照明不宜太强。

2) 若大幅度改变测试波长, 需稍等片刻, 待灯热平衡后, 需重新校正, 然后再开始测量。

3) 添加的液量要超过比色皿的 2/3, 并保证比色皿光滑面的清洁。在进行紫外分光光度测量时, 不能使用光学玻璃材质的比色皿, 必须使用石英材质的比色皿。

4) 比色皿使用完毕后, 应立即用蒸馏水冲洗干净, 并用干净的擦镜纸或柔软的纱布将水迹擦去, 避免破坏比色皿表面的光洁度, 影响比色皿的透光率。

二、离心机

1. 工作原理

离心机的转子高速旋转时会产生强大的离心力, 能够加快液体中颗粒的沉降速度, 使得样品中不同沉降系数和浮力密度的物质分离开。相对离心力(relative centrifugal force, RCF)是指重力加速度(gravity acceleration, g)的倍数, 离心力的公式为

$$RCF(g) = 1.118 \times 10^{-5} \times \text{转速}^2 \times r$$

式中, r (radius)为离心机转子的半径; 转速为每分钟转数(revolutions per minute, r/min)。

2. 类型

实验室常用的离心机依据转速的不同可以分为以下 3 种。

1) 转速低于 4500r/min 的低速离心机, 其离心容量为 2~4L。低速离心机常用于对生物大分子、细菌沉淀物等的大量提取。

2) 转速高于 4500r/min、低于 25 000r/min 的高速离心机, 多用于搜集微生物、细胞碎片、细胞、大的细胞器、硫酸沉淀物及免疫沉淀物等。

3) 转速高于 30 000r/min 的超速离心机, 能使亚细胞器分级, 并用于蛋白质、核酸分子质量的测定等。

3. 基本操作

以实验室低温高速离心机(图 1-9)为例介绍如下。

1) 接通离心机电源, 打开离心机盖, 按需要选择合适的离心转子进行安装(低温离心时, 需预冷离心机)。

2) 选择合适的离心管和高质量的适配器, 防止离心过程中离心管破裂; 添加待离心样品后平衡离心管, 旋紧管盖, 对称摆放离心管, 装配固定好离心管后关上离心机盖, 设置离心数据, 并开始运行程序。

3) 离心完成后打开离心机盖, 取出离心管(不再使用时需取出离心机的转头)。

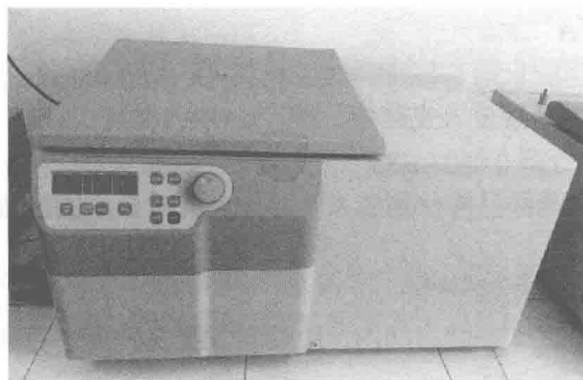


图 1-9 低温高速离心机

4. 注意事项

1) 离心前负载必须平衡, 相对的离心管类型要一致, 注意转子上关于最大负载的信息, 离心管盖子旋紧, 防止离心时液体外溢污损离心机。

2) 进行超速离心时, 液体一定要加满离心管, 旋紧盖子后再抽真空离心, 只有加满才能避免离心管变形。

3) 使用角度头时别忘盖转子盖, 如未盖, 离心腔内会产生很大的涡流阻力和摩擦升温, 这等于给离心机的电机和制冷机增加了额外的负担, 影响离心机的使用寿命。

4) 离心机用完后关上电源, 清洁离心机的腔壁和转头, 擦干腔内的冷凝水, 并保持开盖状态。

三、高压灭菌锅

1. 工作原理

水的沸点受气压影响, 气压越高, 沸点越高。高压锅利用这个原理把水相当紧密地封闭起来, 进行加热, 水受热蒸发产生水蒸气, 由于无法扩散只能保留在高压锅内, 使高压锅内部的气压高于 1 标准大气压^①, 这就使水在高于 100℃ 时才能沸腾, 这样高压锅内部就形成高温高压的环境, 从而达到灭菌效果。

现如今实验室用高压锅主要为全自动高压灭菌锅, 相较传统的高压灭菌锅, 灭菌效果更好, 操作更简便, 安全系数也更高。



图 1-10 立式全自动高压灭菌锅

2. 基本操作

以立式全自动高压灭菌锅(图 1-10)为例介绍如下。

1) 首先将内层灭菌桶取出, 向锅内加入适量的水至其刻度线处。

2) 将灭菌桶放回锅内, 并装入待灭菌物品, 关闭并拧紧锅门, 确认完全密封。

3) 检查排气阀、安全阀状态, 设置灭菌的温度、时间和程序。除特殊实验要求外, 一般灭菌物品都为 121℃ (0.15MPa), 20~30min。按下开始键, 开始启动

^① 1 标准大气压 = $1.013\ 25 \times 10^5$ Pa

灭菌程序。

4) 灭菌结束后, 应当等锅内的压力降至与大气压相同 (0MPa) 和温度降到 50℃ 以下时方可开盖, 并关闭电源。

5) 当需要在一定高温下打开盖子取出灭菌物品时, 面部应远离高压灭菌锅盖口, 以免被高温蒸汽烫伤。

3. 注意事项

1) 灭菌前加水不能太少, 应在水位线刻度处, 以免引起高压灭菌锅烧干或者爆裂。

2) 注意待灭菌物品不要装得太挤, 以免妨碍蒸汽流通而影响灭菌效果。

3) 液体灭菌时, 应将液体灌装在耐热玻璃瓶中, 以不超过 3/4 体积为好, 瓶口旋盖呈旋松状或选用棉纱塞包纸进行封闭。

4) 灭菌后的物品应及时取出放入烘干箱中, 烘干后的无菌物品也应及时放入无菌柜内存放。

四、通风橱

通风橱, 又称烟橱或通风柜, 是实验室, 特别是化学实验室的一种大型设备, 可有效减少实验过程中实验人员和有害气体的接触, 从而保护实验人员的身体和实验室的环境。

1. 工作原理

(1) 无管通风橱

无管通风橱不需要外连管道, 柜内前上方的排风扇会将空气抽走, 先经过泡沫塑料过滤除尘, 再经过活性炭吸附掉一些化学物质后, 重新循环使用。无管通风橱不与外界连通, 不会对外部环境造成污染, 且对实验室的温度影响较小。其缺点是必须定期进行过滤材料的更换, 其中泡沫塑料的使用寿命是 6 个月, 活性炭约 2 年。此外, 与全通风通风橱相比, 使用无管通风橱的实验人员接触到有害气体的概率要大, 并且易形成噪声。

(2) 全通风通风橱

全通风通风橱安装有专用的排风管道, 柜内前上方的排风扇将空气抽走后, 经管道引到别处。全通风通风橱可以有效地去除实验室内的有害气体, 且产生的噪声小, 维护相对简单, 不需要更换过滤材料; 但其对外界环境易造成污染, 当室内外温度差异较大时影响室内恒温的维持。

2. 基本操作

1) 按下通风橱控制面板的电源开关按钮, 打开照明和风机开关 (图 1-11) 后可进行有害气体和液体的操作。

2) 进行强酸、强碱及挥发有害性气体试剂的操作时, 必须拉下通风橱视窗挡板, 以免气体从窗口挥发对实验人员造成伤害, 视窗挡板距离台面以 10~15cm 为最佳。

3) 操作结束后, 关闭照明、风机开关, 关闭电源, 并及时将通风橱内清理干净。

3. 注意事项

1) 使用前应检查电源, 给排水、气体等各种开关及

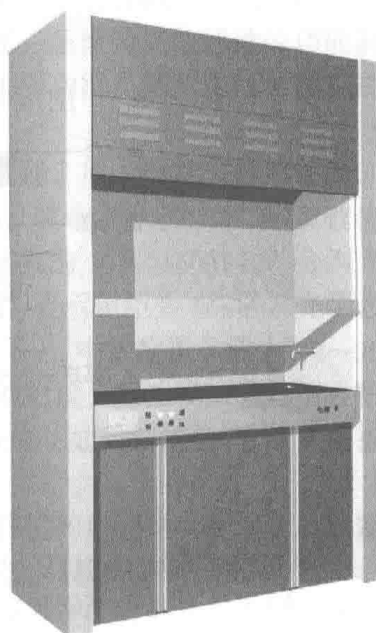


图 1-11 通风橱

管路是否正常。

2) 打开照明开关, 检查光源及橱体内部是否正常。

3) 打开抽风开关, 约 3min, 静听抽风机运转是否正常。

4) 使用过程中, 注意勿将杂物倒入通风橱的水槽, 以免造成管道堵塞。

5) 实验工作结束后, 将抽风机继续运转 2~3min 再关闭, 以保证通风橱内废气完全被排除。

6) 使用完毕后, 关闭所有电源, 再对通风橱内的杂物和残留的溶液进行清洁。

7) 超长时间使用通风橱时, 应每隔 2h 打开视窗进行 10min 的补风, 当使用时间超过 5h 时, 要敞开窗户, 避免室内出现负压。

五、显微镜

1. 工作原理

根据光源的不同, 可以将显微镜分为光学显微镜和电子显微镜两大类。光学显微镜以可见光或紫外线作为光源, 电子显微镜则以电子束作为光源。目前, 各种显微镜基本上都是由物镜和目镜组成的, 物镜的焦距很短, 其作用是获得物体放大的实像; 目镜的焦距很长, 其作用是将物镜放大的实像作为物体, 进一步放大成虚像。这样, 显微镜放大物体的总倍数就是物镜放大倍数和目镜放大倍数的乘积。显微镜物像是否清楚不仅取决于其放大的倍数, 还与显微镜的分辨力有关, 即显微镜能分辨物体最小间隔的能力, 分辨力的大小取决于光源的波长、镜口率和介质的折射率。

光学显微镜最为常用, 其主要由机械部分、光学系统和照明系统 3 部分组成(图 1-12)。



图 1-12 光学显微镜的构造

(1) 机械部分

机械部分主要包括镜座、镜臂、镜筒、转换器、载物台、调节器等, 用于固定和方便观察。