

第1章

绪论

建设美丽中国是全面建设社会主义现代化国家的重要目标。中国式现代化具有许多重要特征,其中之一就是我国现代化是人与自然和谐共生的现代化,注重同步推进物质文明建设和生态文明建设。党的二十大报告深刻阐明了人与自然和谐共生是中国式现代化的重要特征,对新时代新征程推动绿色发展,促进人与自然和谐共生做出重大战略部署,充分彰显了以习近平同志为核心的党中央推进美丽中国建设的坚强意志和坚定决心。而环境治理是实现绿色可持续发展的重要环节,环境微生物治理在环境治理中扮演着重要的角色。微生物在自然界中具有分解、降解有机物质的能力,可以帮助净化土壤、水体和空气中的污染物质。因此,利用微生物进行环境治理可以有效地降解有机污染物、重金属和其他有害物质,从而减轻环境压力,保护生态系统的健康。环境微生物还被广泛应用于污水处理、土壤修复、废水处理和生物降解等领域。通过利用微生物的生物学特性,可以高效地处理各种类型的污染物,减少对环境的负面影响。与传统的化学方法相比,环境微生物治理通常更具成本效益,且对环境友好,因为它不会产生新的化学废物。总的来说,环境微生物治理在环境治理中的地位重要且不可或缺,它为我们提供了一种可持续的、生物学上的解决方案,有助于改善环境质量并保护生态平衡。

在漫长的人类文明发展历史长河中,无数的科学家、科技爱好者为推动人类科技的发展贡献出了自己的时间,有的甚至是生命,这不但给人们造成了伤痛,也是人类财富的极大损失,作为新时代的学生,祖国、世界文明发展的继承者与推动者,我们要从学生时代开始养成严格遵守实验室规则,在确保自身人身安全的基础上学习科学知识,这样才能够更好、更快、更有效地为祖国科研、科技文明做出自己的贡献。

实验 1.1 环境微生物实验安全须知

1.1.1 实验须知

教学实验是教学实践的重要组成部分,是不断提高学生动手能力及操作技能的主要教学形式。环境工程微生物学实验是一门操作技能较强的课程,通过具体的实验操作掌握微生物学实验的一套基本技术,树立严谨、求实的科学态度,提高观察问题、分析问题和解决问题的能力。为了更好地进行实验,保证实验教学质量和实验室的安全,必须注意以下事项:

1. 预习

做到认真阅读有关的实验教材,对实验的主要内容、目的和方法等有所了解,并初步熟悉实验的主要环节,做好各项准备工作。

2. 记录

实验课开始,教师对实验内容的安排及注意问题进行讲解,学生必须认真听讲,并做必要的记录;实验中,更要及时、准确地做好现场记录,作为完成实验报告的重要依据。

3. 示教

实验中有示教内容,尤其是形态学实验,可帮助学生了解实验的难点,加深印象,以便能在有限时间内获得更多知识。

4. 操作与观察

实验应按要求独立操作与观察,包括显微镜的使用技术、微生物的染色和纯培养等技术,都必须做到规范操作。还有微生物学实验中最重要的一环之一就是无菌操作,必须严格要求,反复练习,以达到一定的熟练程度。实验中,要认真注意观察实验现象和实验结果,结合微生物学理论知识,去比较、分析、说明问题。

5. 实验报告

实验结束后,整理现场记录的有关内容,对实验结果作总结,完成实验报告。

1.1.2 实验规则

1. 无菌操作要求

(1) 进行微生物接种时必须穿实验服。

(2) 接种环境样品时,必须穿戴专用的实验服、帽及拖鞋,实验服、帽及拖鞋应放在无菌室缓冲间,工作前经紫外线消毒后使用。

(3) 接种环境样品时,应在进无菌室前用肥皂洗手,然后用 75%乙醇棉球将手擦干净。

(4) 接种时所用的移液枪头、平皿及培养基等必须经消毒灭菌后使用;打开包装未使用完的器具,放置后不能再使用;金属用具应高压灭菌或将 95%乙醇点燃烧灼后使用。

(5) 从包装中取出移液枪头时,枪头尖部不能触及其他物体,使用移液枪接种于试管或平皿时,枪头尖不得触及试管或平皿边缘外侧。

(6) 接种样品、转接菌种时必须在酒精灯前操作,接种菌种或样品时,打开的试管及试管塞都要通过火焰消毒。

(7) 接种前,接种环(针)的全部金属丝均须经火焰烧灼灭菌。

2. 无菌间使用要求

(1) 无菌间内应保持清洁,工作后用 2%~3%甲酚皂溶液(来苏水)擦拭工作台面消毒,台面上不得存放与实验无关的物品。

(2) 无菌间使用前后应将门关紧,打开紫外灯,如采用室内悬吊紫外灯消毒,需使用 30 W 紫外灯,距离在 1 m 处,照射时间不少于 30 min。使用紫外灯时,应注意不得直接在紫外线下操作,以免引起灼伤。灯管每隔两周需用酒精棉球轻轻擦拭,除去上面的灰尘和油垢,以减少其对紫外杀菌效果的影响。

(3) 在无菌间内处理样品或接种菌种时,不得随意出入,如需要传递物品,可通过小窗传递。

(4) 在无菌间内如需安装空调,则应有过滤装置。

3. 培养基制备要求

培养基制备的质量将直接影响微生物生长。虽然各种微生物对其营养要求不完全相同,培养目的也不相同,但各种培养基的制备都有其基本要求。

(1) 根据培养基配方的成分按量称取,然后溶于蒸馏水中,用前对使用的试剂药品进行质量检验。

(2) pH 测定及调节: pH 测定要在培养基冷却至室温时进行,因在热或冷的情况下,其 pH 有一定差异。培养基 pH 一定要准确,否则会影响微生物的生长或结果的观察。但需注意的是高压灭菌可使一些培养基的 pH 降低或升高,故灭菌压力不宜过高或次数太多,以免影响培养基的质量,指示剂、去氧胆酸钠、琼脂等一般在调完 pH 后再加入。

(3) 培养基需保持澄清,以便观察细菌的生长情况。如配好的培养基出现浑浊现象,要认真检查培养基配方及各营养成分的添加量。

(4) 盛装培养基不宜用铁、铜等容器,使用洗净的中性硬质玻璃容器为好。

(5) 培养基的灭菌既要达到完全灭菌的目的,又要注意防止不耐热营养成分的分解破坏,一般 121 °C、15 min 即可。培养基中如含有糖类、明胶等不耐高温物质,则应采用低温灭菌或间歇法灭菌,一些不能加热的试剂,如亚碲酸钾、2,3,5-氯化三苯基四氮唑(TTC)、抗生素、维生素等,应使用过滤方式除菌,待基础培养基高压灭菌冷却至 50 °C 左右再加入。

(6) 每批培养基制备好后,应做无菌生长试验及所检菌株生长试验。如果是生化培养基,使用标准菌株接种培养,观察生化反应结果,应呈正常反应。培养基不应储存过久,必要时可置于 4 °C 冰箱存放。

(7) 使用培养基试剂盒时,需根据产品说明书进行配制。每批商品需用标准菌株进行生长试验或生化反应观察,确认无问题后方可使用。

(8) 每批制备的培养基所用化学试剂、灭菌情况、相应菌株生长试验结果及相关制作人员等应做好记录,以备查询。

4. 样品采集及处理要求

(1) 采样应注意无菌操作,采样容器必须灭菌。容器灭菌不得使用甲酚皂溶液或新洁尔灭、酒精等消毒剂,更不能盛放此类消毒剂或抗生素类药物,以避免杀死样品中的微生物。所用剪、刀、匙等用具也需灭菌后方可使用。

(2) 样品采集后应立即送往实验室进行检验,样品存放时间一般不超过 3 h,如路程较远,可保存在 1~5 °C 环境中,如需冷冻的样品,则在冻存状态下送检。

(3) 液体样品接种时,应充分混合均匀,按量吸取进行接种。

(4) 固体样品可称取 5 g,置于 95 mL 无菌生理盐水或其他溶液中,用均质器搅碎混匀后,按量吸取接种。

5. 有毒有菌污染物处理要求

微生物实验所用实验器材、培养物等未经消毒处理,一律不得带出实验室。

(1) 实验室使用过的污染材料及废弃物应放在严密的容器内,并集中存放在指定地点,统一进行高压灭菌。

(2) 被微生物污染的培养物,必须经 121 °C、30 min 高压灭菌。

(3) 使用过的移液枪头,应放在利器盒中,统一进行高压灭菌。

(4) 涂片染色时用来冲洗载玻片的液体,一般可直接冲入下水道,病原菌的冲洗液必须收集在烧杯中,经高压灭菌后方可倒入下水道,染色的载玻片放入 5% 甲酚皂溶液中浸泡 24 h 后,煮沸洗涤。

(5) 台面、地面如被溅出的培养物污染,应立即用 5% 甲酚皂溶液或石炭酸液喷洒和浸泡被污染部位,浸泡 30 min 后再擦拭干净。

(6) 被污染的实验服,应放入专用消毒袋内,经高压灭菌后方能洗涤。

(7) 微生物实验中的一次性手套及沾染 EB (致癌物质) 的物品应统一收集和处理,不得丢弃在普通垃圾箱内。

实验 1.2 环境微生物实验安全防护

1.2.1 生物材料分类与实验室安全等级

实验室使用生物材料时,可能会对实验室工作人员和环境安全造成一定的威胁,因此,工作人员必须按照既定标准规范正确处理这些生物材料。这些标准包括《实验室生物安全通用要求》(GB 19489—2008)、《病原微生物实验室生物安全通用准则》(WS 233—2017)等。

国家根据病原微生物的传染性和感染后对个体或者群体的危害程度,将病原微生物分为四类。

1. 一类病原微生物

一类病原微生物是指能够引起人类或者动物患非常严重疾病的微生物,以及我国尚未发现或者已经宣布消灭的微生物。这类微生物的实验室操作应该在 BSL-4 级实验室进行。

2. 二类病原微生物

二类病原微生物是指能够引起人类或者动物患严重疾病,比较容易直接或者间接在人与人、动物与人、动物与动物间传播的微生物。这类微生物的实验室操作应该在 BSL-3 级实验室进行。

3. 三类病原微生物

三类病原微生物是指能够引起人类或者动物疾病,但一般情况下对人、动物或者环境不构成危害,传播风险有限,实验室感染后很少引起严重疾病并且具备有效治疗和预防措施的微生物。这类微生物的实验室操作应该在 BSL-2 级实验室进行。BSL-2 级或者以上级别的实验室必须张贴生物危害安全标志。

4. 四类病原微生物

四类病原微生物是指在一般情况下不会引起人类或者动物疾病的微生物。这类微生物的实验操作在 BSL-1 级实验室进行。

每类生物安全防护实验室根据所处理的微生物及其毒素的危害程度各分为四级(BSL-1、BSL-2、BSL-3 和 BSL-4),如表 1-1 所示。根据安全等级的不同,实验室工作人员必须具备一定的处理潜在危险材料的技能。在标准的实验室程序中,如移液、混合和离心过程中形成的气溶胶是造成感染的最大潜在风险,为了尽量减少生物气溶胶感染的风险,需要使用一些特殊设备,如生物安全柜、高压灭菌锅等,或者使用专用的实验室。传染性物质可能包括细

菌、病毒、细胞培养物、寄生虫或特定类型的真菌。根据现有的安全标准,工作人员除需要通过特殊的培训来学习处理这些传染性物质外,还需要有良好的安全意识和规范的安全操作习惯。

表 1-1 病原微生物材料分类与实验室安全等级

病原微生物分类	生物危害性	实验室防护能力	实验室安全等级	实验室用途
四类	无、很低	无、很低	BSL-1	基础教学、研究
三类	中	有	BSL-2	一般健康服务
二类	高	较高	BSL-3	特殊的诊断、研究等
一类	很高	高	BSL-4	危险病原体研究等

1.2.2 环境微生物实验的个人防护

环境微生物实验所接触的生物材料属于最低安全级别 (BSL-1),这种材料对健康的成年人不构成或仅具有低风险,并且对实验室人员和环境造成最小的潜在危害。BSL-1 级实验室不必与建筑物的其余部分分开,实验室工作人员可以直接在实验台上进行工作,不需要使用生物安全柜等特殊安全设备。标准的微生物学实验规程通常足以保护实验室工作人员和建筑物中的其他员工。例如,不允许用口吸移液管,并且应避免飞溅和气溶胶形成;溢出物必须立刻清理,每次工作完成后,工作台面等都应该做清理工作;实验室中不允许进食、吸烟;离开实验室时,必须脱下实验服,不得穿着实验服进入办公区。

为了保护自己,工作人员需穿戴护目镜、手套和实验服。

1. 眼睛防护

1) 安全防护眼镜

在所有易发生潜在眼损伤(由物理、化学或生物因素引起)的生物安全实验室中工作时,必须采取眼防护措施。此要求不仅适用于在实验室中长时间工作的人员,同时也适用于进入实验室进行仪器设备维修保养的工作人员。

安全防护眼镜种类很多,有防尘眼镜、防冲击眼镜、防化学眼镜和防辐射眼镜等多种。环境微生物学实验室经常使用的安全防护眼镜主要是防化学溶液眼镜和防辐射眼镜。

(1) 防化学溶液的防护眼镜

主要用于防御有刺激性或腐蚀性的溶液对眼睛的化学损伤。可选用普通平光镜片,镜框应有遮盖,以防溶液溅入。通常用于实验室、医院等场所,一般医用眼镜即可通用。

(2) 防辐射的防护眼镜

用于防御过强的紫外线等辐射对眼睛的危害。镜片采用能反射或吸收辐射线,且能透过一定可见光的特殊玻璃制成。镜片镀有光亮的铬、镍、汞或银的金属薄膜,可以反射或吸收辐射线:蓝色镜片吸收红外线,黄绿镜片同时吸收紫外线和红外线,无色含铅镜片吸收 X 射线和 γ 射线。

安全防护眼镜能够保护工作人员避免受到大部分实验室操作所带来的损害,但是对某些特殊的操作,如腐蚀性液体喷溅或细小颗粒飞溅,只佩戴安全防护眼镜显然是不够安全的。又如在用铬酸类溶液洗涤玻璃器皿、碾磨物品,或在使用玻璃器皿进行极具爆破或破损危害(如在压力或温度突然增加或降低的情况下)的实验室操作时,有必要保护整个面部和

喉部,应该佩戴防护面罩。

2) 洗眼装置

实验室内应配备紧急洗眼装置(图 1-1)。洗眼装置应安装在实验室内水池边上,并保持洗眼水管的畅通,便于工作人员紧急时使用。工作人员应掌握其操作方法。当在实验工作中遵循了所有应注意的事项以后,如发生腐蚀性液体或生物危险液体喷溅至工作人员的眼睛中,工作人员(或在同学的帮助下)应该在就近的洗眼装置用大量缓流清水冲洗眼睛表面至少 15 min。



图 1-1 实验室紧急洗眼装置

建议工作人员在生物安全实验室中工作时不佩戴隐形眼镜,因为如果腐蚀性液体溅入眼睛,本能反射会使眼睑关闭而导致取出隐形眼镜更为困难。因此,如果可能的话,在眼睛受到损害前卸下隐形眼镜。另外,实验室中某些水汽能透过隐形眼镜渗入镜片的背面并引起广泛的刺激。再者,镜片会阻碍眼泪洗去刺激物。如果在佩戴隐形眼镜时有化学水汽接触了眼睛,应该遵循以下几个处理步骤:

- (1) 立即卸除隐形眼镜镜片;
- (2) 用洗眼器持续冲洗眼睛至少 15 min;
- (3) 及时去医院就诊。

2. 手部防护

1) 防护手套

手部防护装备主要是手套。在实验室工作时应戴好手套以防止生物、化学品、辐射污染、冷和热、产品污染、刺伤、擦伤等危害。在生物安全实验室中处理化学溶剂、去垢剂或接触感染性物质时,必须使用合适的手套以保护工作人员免受污染物溅出或生物污染造成的伤害。如果手套被污染,则应该尽早更换。手套的选择应按所从事操作的性质,符合舒适、灵活、可握牢、耐磨、耐扎和耐撕的要求,并应对所涉及的危险提供足够的防护。应对实验室工作人员进行手套选择、使用前及使用后的佩戴及摘除等培训。然而必须清醒地认识到,迄今为止还没有一种手套能够保护工作人员免遭所有化学物质的损害。因此要合理选择不同

用途的手套(表 1-2)。

表 1-2 各种材质手套优缺点比较

材质	优 点	缺 点
乳胶	成本低、物理性能好,重型款式具有良好的防切割性以及出色的灵活性	对油脂和有机化合物的防护性较差,有过敏的风险,易分解和老化
丁腈	成本低、物理性能出色、灵活性良好,耐划、耐刺穿、耐磨损和耐切割性能出色	对很多酮类、一些芳香族化学品以及中等极性化合物的防护性能较差
聚氯乙烯	成本低,物理性能不错,过敏反应的风险最低,适用于医疗、电子、卫生防护、家庭护理、美容美发等多个行业	有机溶剂会洗掉手套上的增塑剂,在手套聚合物上产生分子大小不同的“黑洞”,从而可能导致化学物质的快速渗透
聚乙烯醇	非常坚固,有高度的耐化学性和良好的物理性能,具有良好的耐划破、耐刺穿、耐磨损和耐切割的性能	当接触到水和水基性溶液时会很快分解;与很多其他耐化学性手套相比不够灵活;成本高昂
氯丁橡胶	抗化性良好。对油性物、酸类(硝酸和硫酸)、碱类、广泛溶剂(如苯酚、苯胺、乙二醇)、酮类、制冷剂、清洁剂的抗化性极佳,物理性能中等。抗钩破、切割、刺穿	耐磨性不如丁腈或乳胶
丁基橡胶	灵活性好,对于中等极性有机化合物,如苯胺和苯酚、乙二醇醚、酮和醛等,具有出色的抗腐蚀性	对于包括烃类化合物、含氯烃和含氟烃等的非极性溶剂的防护性较差;成本高昂
皮革	对冷、热、火花飞溅、磨损、割、刺穿可进行一般性防护	
棉布	用于一般性防护	

环境微生物实验室一般使用乳胶(latex)、丁腈(nitrile)或聚氯乙烯(polyvinyl chloride, PVC)手套,用于对强酸、强碱、有机溶剂等有害物质的防护(表 1-2)。大多数实验人员使用乳胶手套,对乳胶手套及滑石粉过敏者可使用聚氯乙烯手套。使用耐热材料(皮制品)制成的手套可以接触高温物体,应该将该类手套放置在高压灭菌锅或干燥箱附近以方便使用。应该使用特殊的绝缘手套处理极冷的物体(如液氮或干冰)。

实验室工作人员在使用防护手套时应注意以下几点:

- (1) 选用的手套应具有足够的防护作用。
- (2) 使用前,尤其是一次性手套,要检查手套有无小孔或破损、磨蚀的地方,尤其要检查指缝。
- (3) 使用中不要将污染的手套任意丢弃。
- (4) 摘取手套时一定要注意正确的方法。
- (5) 戴手套前要治愈或罩住伤口,阻止细菌和化学物质进入血液。
- (6) 戴手套前要洗净双手,摘掉手套后也要洗净双手,并擦点护手霜以补充天然的保护油脂。

有些化学物质不小心接触到会使皮肤出现发痒、疼痛、湿疹和各种皮炎,对肢体运动造成严重影响,所以实验室工作人员佩戴防护手套是十分必要的。

2) 防护手套的规范使用

佩戴、摘取防护手套一定要注意正确的方法,避免手套上沾染的微生物或有害物质接触到皮肤和衣服上,造成二次污染。

(1) 防护手套的佩戴(图 1-2)



图 1-2 防护手套的佩戴

- ① 戴手套前要洗净双手；
- ② 从手套盒中抽出手套；
- ③ 首先将 1 只手套戴在左手上；
- ④ 再将另 1 只手套戴在右手上。

(2) 防护手套的摘取

- ① 使用后,先将右手捏住左手手套腕部的外侧(注意不要伸到手套内侧)；
- ② 将右手手套向下拉；
- ③ 将手套脱下,使手套里朝外卷成一团；
- ④ 将脱下的左手手套握在右手中；
- ⑤ 将脱下手套的左手手指伸到右手手套腕部的内侧(注意不要用脱下手套的左手触摸手套的外表面)；
- ⑥ 将手套由里朝外向下拉；
- ⑦ 将脱下的左手手套包裹在右手手套内,形成 1 个由 2 只手套组成的袋状；
- ⑧ 将手套扔到塑料袋中,并洗净双手。安全是最重要却时常被忽略的问题,真正的安全不仅仅是遵守安全规程,更重要的是要把安全作为一种习惯,做好个人防护,时刻提醒自己“注意安全”。

3. 实验服的使用

防护服包括实验服、隔离衣、正压防护服以及围裙等。

1) 实验服

实验服可在下列操作中使用：化学品或试剂的配制和处理；洗涤、触摸或在污染/潜在污染的工作台上面工作；实验室仪器设备的维修保养。一般在 BSL-1 级实验室中使用。

2) 隔离衣

隔离衣包括外科式隔离衣和连体防护服。隔离衣为长袖背开式,穿着时应该保证颈部

和腕部扎紧。当需要穿两件隔离衣时,里面 1 件采用前系带穿法,外面 1 件隔离衣采用后系带穿法。可以使用颈领口免系带(配松紧带)的隔离衣以方便穿衣。隔离衣适用于接触病原微生物的实验室操作人员。一般在 BSL-2 级和 BSL-3 级实验室使用。

3) 正压防护服

正压防护服具有生命支持系统,包括提供超量清洁呼吸气体的正压供气装置,防护服内气压相对周围环境为持续正压。正压防护服的生命支持系统有内置式和外置式两种,适用于涉及致死性生物危害物质或一类病原微生物的操作,如埃博拉病毒等,一般在 BSL-4 级实验室中使用。正压防护服的脱除次序为:解开颈部和腰部的系带;将隔离衣从颈处和肩处脱下;将外面污染面卷向里面;将其折叠或卷成包裹状;丢弃在消毒箱内。

4) 围裙

在实验室中需要使用大量腐蚀性液体洗涤物品,或对培养基等化学或生物学物质的溢出提供进一步防护时,应该在实验服或隔离衣外面穿上围裙(塑料或橡胶制品)加以保护。推荐在进行这些实验室操作或实验的任何时间穿高领、长至小腿或踝处的实验室橡胶围裙,或长袖、长至小腿或踝处的耐化学品和耐火的实验服。

实验室工作人员在穿戴防护服时应注意以下几点:

- (1) 在实验室工作的人员应该一直或持续穿戴实验服、隔离衣或合适的防护服。
- (2) 清洁的防护服应放置在专用存放处。污染的防护服应放置在有标志的防漏消毒袋中。
- (3) 每隔适当的时间应更换防护服以确保清洁。
- (4) 当防护服已被危险材料污染后应立即更换。
- (5) 离开实验室区域之前应脱去防护服。
- (6) 实验服前面应该能完全扣住,长袖、背面开口的隔离衣和连体衣比实验服更适合用于微生物实验室以及生物安全柜中的工作。在有可能发生危险物质,如化学或生物危害物质喷溅至工作人员身上时,应该在实验服或隔离衣外面再穿上具有高颈保护的塑料围裙。
- (7) 所有身体防护装置(实验服、隔离衣、连体衣、正压防护服和围裙)均不得穿离实验室区域。

实验 1.3 环境微生物实验常用设备及操作流程

1.3.1 生物显微镜

生物显微镜主要用于观察微生物的形态、结构,测定微生物细胞的大小,进行微生物计数等研究的精密光学仪器。

1. 操作规程

- (1) 实验时要把显微镜放在桌面上,镜座应距桌边缘 6~7 cm,打开底部光源开关。
- (2) 转动物镜转换器,使低倍镜头正对载物台上的通光孔。然后用双眼注视目镜内,调整光源强度,上调聚光镜,把虹彩光圈调至最大,使光线反射到镜筒内,这时视野内呈明亮状态。
- (3) 将所要观察的载玻片放在载物台上,使被观察的部分位于通光孔正中央。

(4) 先用低倍镜观察(物镜 $10\times$ 、目镜 $10\times$)。观察之前,先转动粗调旋钮,使载物台上升,使物镜逐渐接近载玻片。需要注意,不能使物镜触及载玻片,以防镜头将载玻片压碎。再转动粗调旋钮,使载物台慢慢下降,直到看到载玻片中材料的放大物像。

(5) 如果在视野内看到的物像不符合实验要求(物像偏离视野),可慢慢左右移动标尺。移动时应注意载玻片移动的方向与视野中看到的物像移动的方向正好相反。如果物像仍不清晰,可以调节微调旋钮,直至物像清晰。

(6) 如果需进一步使用高倍物镜观察,应在转换高倍物镜之前,把物像中需要放大观察的部分移至视野中央(将低倍物镜转换成高倍物镜观察时,视野中的物像范围缩小很多)。一般具有正常功能的显微镜,低倍物镜和高倍物镜基本同焦,在用低倍物镜观察清晰时,换高倍物镜应仍可以见到物像,但物像不一定很清晰,可以转动微调旋钮进行调节。

(7) 在转换高倍物镜并且看清物像之后,可以根据需要调节光圈或聚光镜,使光线符合要求(一般将低倍物镜换成高倍物镜观察时,视野应稍变暗一些,所以需要调节光线强弱)。

(8) 在标本上滴入 1 滴香柏油,并将油镜头旋转至固定卡口进行观察。

(9) 慢慢旋转粗调旋钮,使载物台上升,在接近标本时,观察视野,同时利用粗调旋钮缓慢向下或向上调焦,直到视野中出现模糊标本图像后再用微调旋钮调节,直至将标本轮廓调节清晰,然后停止微调。

(10) 观察结束后,切断电源,抬起物镜。先用擦镜纸擦去镜头上的香柏油,再用沾有二甲苯的擦镜纸擦一遍,最后再取干净的擦镜纸擦净。

(11) 旋转粗调旋钮,将载物台降至最低固定位置,将镜头旋转至“八”字形固定卡口位置。

(12) 将显微镜轻轻放回镜箱中。

2. 注意事项

(1) 取送显微镜时一定要一只手握住镜臂,另一只手托住底座。显微镜不能倾斜,以免目镜从镜筒上端滑出。取送显微镜时要轻拿轻放。

(2) 观察时,不能随便移动显微镜的位置。

(3) 标本表面滴上的香柏油不可太多,否则影响观察效果。

(4) 在旋转粗调旋钮、移动载物台上升至接近标本时,必须小心调节,仔细观察,以免碰坏镜头,造成损失。

(5) 转换物镜镜头时,不要拨动物镜镜头,应转动物镜转换器。

(6) 使用高倍物镜观察时,不要用粗调旋钮调节焦距,以免移动距离过大,损伤物镜和载玻片。

(7) 显微镜使用或存放时,必须避免灰尘、潮湿、过冷、过热及含酸或碱的蒸汽,存放的镜箱中应有硅胶干燥剂防潮。

(8) 透镜表面有污垢时,可用清洁擦镜纸蘸少量二甲苯揩拭,切忌用酒精,否则,透镜下的胶将被溶解。

(9) 显微镜结构精密,零件绝不能随意拆卸。

3. 显微镜的维护

(1) 必须熟练掌握并严格执行使用规程。