

GUIDEBOOK OF EXPERIMENTS
FOR SERICULTURAL SCIENCE

蚕桑学实验指导

主编 缪云根 副主编 顾国达

浙江大学出版社

蚕桑学实验指导

主 编 缪云根

副主编 顾国达

浙江大學出版社

内容简介

本书根据教育部新审定的蚕桑学专业教学大纲编写。全书共收录蚕桑学实验 105 个,包括栽桑及桑树病虫害、蚕体解剖、蚕体生理生化、养蚕、蚕病、茧丝、蚕种、蚕的遗传育种、蚕桑副产品综合利用及蚕业生产经营分析等内容。

本书可作为高等学校蚕桑学专业本、专科学生及中等蚕桑专业技术学校学生实验教材,也可作为科研院所、昆虫学专业和丝绸工程专业师生、农村基层蚕桑科技工作者的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

蚕桑学实验指导/缪云根主编. —杭州:浙江大学出版社,2001.1

ISBN 7-308-02433-4

I. 蚕... II. 缪... III. 蚕桑生产-实验-高等学校-教学参考资料 IV. S88

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 36901 号

- 责任编辑** 周奕青
出版发行 浙江大学出版社
(杭州浙大路 38 号 邮政编码 310027)
(E-mail: zupress@mail.hz.zj.cn)
(网址: <http://www.zjupress.com>)
排 版 浙江大学出版社电脑排版中心
印 刷 浙江大学华家池印刷厂印刷
开 本 787mm×1092mm 16 开
印 张 15.5
字 数 397 千字
版 次 2001 年 1 月第 1 版
印 次 2001 年 1 月第 1 次印刷
印 数 0001—1000
书 号 ISBN 7-308-02433-4/S·008
定 价 20.00 元

序

实验是高等学校人才培养中的一个重要组成部分,也是全面提高教学质量的一个重要环节。实验的目的,一方面是学生亲自动手验证所学理论的准确性,达到解惑的目的;另一方面是使学生受到科学实验基本技能的训练,掌握科学实验的基本知识和技术,养成精细、准确的操作习惯和严肃、认真的科学态度。

浙江大学蚕学系自1927年成立至今73年来,一贯坚持理论联系实际、教学结合科研、教学结合生产,在提高学生理论知识水平的同时,重视学生的实践技能和独立工作能力、分析问题与解决问题能力的培养。1998年同根同源的浙江大学、杭州大学、浙江农业大学和浙江医科大学四校合并,成立新的浙江大学以后,为了进一步提高本科教学质量,使实验课教学规范化,浙江大学动物科学学院蚕蜂科学系蚕学专业现正在本科教学第一线担任主讲9位博士和博士生导师,决定合编一本高等学校蚕学专业的、能涵盖整个蚕桑学各分支学科的、综合性的实验指导书——蚕桑学实验指导。这是高等学校蚕学教学中的一项基本建设,过去国内各院校均只有任课教师自己编写的实验指导讲义,没有正式审定出版的蚕桑学实验指导书。本书的出版,可以说是填补了我国高等蚕学教学中的一个空白。粗略地翻读了这本书之后,我认为编写得很好,至少有以下几个特点:

一、编写阵容强大

本书的编写者均为长期工作在教学第一线的各分支学科的主讲教师、学有所长的博士或博士生导师,均是某一分支学科方向的专家。如有专长于蚕种与蚕遗传育种的博士生导师杨明观教授和徐孟奎教授;专长于蚕的解剖学、蚕生理生化学的缪云根博士;专长于桑树栽培、桑树育种和桑树病虫害防治的叶志毅博士;专长于蚕体病理和蚕病防治的鲁兴萌博士;专长于蚕的生态、饲养技术和蚕病学的时连根博士;专长于茧丝学和制丝工程的朱良均博士;专长于蚕丝化学和蚕桑副产品综合利用的朱祥瑞博士;专长于蚕业经济管理和丝绸贸易学的顾国达博士等专家分别执笔编写,最后由主编缪云根博士、副主编顾国达博士汇总、整理、定稿。这是本书质量的重要保证。

二、内容切合实际

本书覆盖面广,涵盖了蚕学专业的栽桑与桑树病虫害、蚕体解剖、蚕体生理生化、蚕病、茧丝、蚕种、蚕的遗传育种、蚕桑副产品综合利用、蚕业生产经营分析等10个分支学科,共105个实验。本书所列实验,除选用本系长期教学中使用的实验外,还广泛收集兄弟院校的实验教材进行比较、筛选,并根据时代的要求进行必要的修改、订正和补充新的实验内容。为求准确和切合实际,编者对所列实验绝大部分均经过多次反复验证,确认效果良好。内容的选择适合高等院校蚕学专业本科各专业课程教学大纲的要求。在实验的编排次序上也尽量做到与教学计划相吻合,使理论与实践紧密结合。

三、利于能力的培养

本书的编写从培养学生工作能力出发,首先介绍实验室规则,对学生进入实验室进行实验时必须遵守的纪律与规章制度提出严格的要求,然后介绍显微镜、解剖镜等实验仪器设备的构造、性能和使用方法,提出实验记录和实验报告的写作要求,以及实验误差的避免和数据处理的方法等。对每个实验,均先指明目的、要求,列出所需仪器与试剂,再详尽地说明原理,介绍操作步骤和方法,使学生能独立操作。

本书内容丰富、实用,文字通顺、简明。除适合高等学校本科和专科蚕学专业实验教学外,也可供蚕业研究人员、昆虫学专业和中等学校蚕学专业、丝绸工程专业师生参考。

徐俊良

2000年3月于杭州

目 录

第一章 实验基本技能	1
第二章 栽桑及桑树病虫害	12
实验 1 桑树根、茎、叶组织结构观察	12
实验 2 桑叶光合强度测定	15
实验 3 桑树品种性状观察调查	16
实验 4 桑树有性杂交	19
实验 5 桑树染色体观察	20
实验 6 桑树器官组织培养	21
实验 7 桑树病害的症状识别和病原鉴定	23
实验 8 桑园田间调查和损失估计	25
实验 9 桑树害虫的识别	27
实验 10 桑树病虫害的田间识别实习	29
实验 11 桑树病原真菌的基本形态识别	30
实验 12 桑叶产量预测调查法	32
第三章 蚕体解剖	34
实验 13 卵、幼虫、蛹、成虫的外形及构造	34
实验 14 幼虫体壁	37
实验 15 幼虫消化管与涎腺	39
实验 16 幼虫背血管及血球的形态	40
实验 17 呼吸器官及脂肪体	43
实验 18 幼虫马氏管	44
实验 19 丝 腺	46
实验 20 幼虫神经系统及肌肉	47
实验 21 内分泌腺的形态及神经分泌细胞的观察	51
实验 22 内部生殖器的构造及卵和精子形成的观察	53
实验 23 桑蚕染色体标本制作和观察	55
实验 24 桑蚕组织器官石蜡切片的制作	56
实验 25 桑蚕组织细胞超薄切片的制作	60

第四章 蚕体生理生化	63
实验 26 桑蚕表皮化学成分的测定	63
实验 27 桑蚕中肠消化酶的测定	64
实验 28 桑蚕血淋巴物理性状的测定	68
实验 29 桑蚕血淋巴蛋白的定量测定	71
实验 30 桑蚕血淋巴含糖量的测定	73
实验 31 桑蚕蛋白质及酶类的分离	75
实验 32 桑蚕的呼吸及呼吸商的测定	81
实验 33 桑蚕幼虫丝腺的泌丝作用和丝胶的溶解性状	86
实验 34 桑蚕后部丝腺 DNA 和 RNA 的提取与定性	87
实验 35 桑蚕内分泌器官的生理功能和临界期的观察	90
实验 36 保幼激素与丝蛋白的合成	91
实验 37 桑蚕的胚胎发育与形态	93
实验 38 去壳卵培养与蚕卵的滞育生理	94
实验 39 桑蚕细胞培养	96
实验 40 卵巢发育与海藻糖酶活性	99
实验 41 蚕卵的多元醇与滞育性	100
实验 42 蚕卵的脂质成分与滞育性	102
实验 43 滞育卵与非滞育卵的蛋白质代谢	103
实验 44 桑叶育与人工饲料育蚕氮代谢比较	105
第五章 养 蚕	107
实验 45 蚕种催青	107
实验 46 蚕卵胚胎解剖观察	109
实验 47 养蚕收蚁的各种方法	111
实验 48 桑蚕食下量、消化量和消化率的测定 ——氧化铬比色分析法	113
实验 49 桑蚕叶丝转化率测定	114
实验 50 桑叶保鲜度测验	116
实验 51 小蚕各龄适熟叶的鉴定	117
实验 52 桑蚕的摄食机制	119
实验 53 人工饲料无菌育(实验目的)	121
实验 54 各种簇具的上簇方法	123
第六章 蚕 病	124
实验 55 核型多角体病	124
实验 56 质型多角体病和浓核病	125
实验 57 细菌病	128
实验 58 真菌病	129
实验 59 微粒子病	131

实验 60	节肢动物病害	132
实验 61	中毒症	134
实验 62	甲醛溶液(福尔马林)中甲醛含量的测定	136
实验 63	漂白粉有效氯含量的简化测定法	137
实验 64	理化因素对蚕病原体的影响	141
实验 65	桑叶氟化物含量测定法	143
第七章 茧 丝		146
实验 66	蚕茧的外观形质调查	146
实验 67	茧层丝胶溶解率的测定	149
实验 68	蚕茧解舒指数的测定	151
实验 69	畸形茧丝的观察	152
实验 70	蚕茧的鉴定(评茧)	154
实验 71	蚕茧干燥程度检验	158
实验 72	蚕茧干燥灶型比较	160
实验 73	煮 茧	161
实验 74	茧丝纤度的调查和计算	162
实验 75	生丝的强伸度测定	165
实验 76	生丝的抱合力测定	166
实验 77	生丝的黑板检验	167
第八章 蚕 种		172
实验 78	现行蚕品种原种特征识别	172
实验 79	发蛾调节预定表的编制	173
实验 80	熟蚕结茧率调查	174
实验 81	原蚕种茧检验	175
实验 82	蚕种人工孵化(参观浸酸设备及实验即时浸酸)	177
实验 83	蚕种浴消(参观蚕种场浴消及实验浴消)	179
实验 84	母蛾镜检法(参观检种室及镜检微粒子孢子)	180
实验 85	蚕种保护(参观蚕种场、蚕种保护室及识别各种不良卵)	182
第九章 蚕的遗传育种		183
实验 86	桑蚕一对性状分离的遗传分析	183
实验 87	红卵、白卵色的基因互作(隐性上位)	185
实验 88	人为诱发蚕的孤雌生殖	186
实验 89	桑蚕连锁遗传分析	186
实验 90	桑蚕数量性状的伴性遗传	188
实验 91	F ₁ 代与 F ₂ 代的个体变异调查	189
实验 92	数量性状杂种优势	190
实验 93	蛾区间选择和蛾区内选择	192

第十章 蚕桑副产品综合利用	195
实验 94 蚕沙色素的提取和叶绿素含量的测定	195
实验 95 蚕沙果胶的提取	196
实验 96 蚕蛹油提取和折光率的测定	198
实验 97 蚕蛹蛋白质提取及其等电点的测定	200
实验 98 桑椹果冻的制备	201
实验 99 叶绿素厂废液中 β -胡萝卜素的分离	202
实验 100 丝素的溶解及其保鲜作用的测定	204
实验 101 丝素粉和丝素膜制作	206
第十一章 蚕业生产经营分析	208
实验 102 蚕业技术经济效果的评价指标	208
实验 103 蚕业技术经济效果的评价方法	210
实验 104 蚕业生产经营方案的选择	215
实验 105 桑蚕茧生产成本调查及计算	218
附录一 蚕学专业养蚕学教学实习计划	220
附录二 蚕学专业蚕种学教学实习计划	221
附录三 摄氏、华氏温湿度对照表	223
附录四 盐酸稀释配比表	228
附录五 常用缓冲溶液的配制	230
附录六 离心机转速与离心力的换算	236
后 记	237

第一章 实验基本技能

一、实验室规则

(1) 每个学生都应该自觉遵守课堂纪律,维护课堂秩序,不迟到,不早退,保持室内安静,不大声谈笑。

(2) 在实验过程中要听从教师的指导,严肃认真地按操作规程进行实验,并简要、准确地将实验结果和数据记录在实验记录本上。完成实验后经教师检查同意,方可离开。课后写出简要的实验报告,由课代表收齐后交给教师。

(3) 环境和仪器的清洁、整齐是搞好实验的重要条件。实验台面、试剂药品架上必须保持整洁,仪器药品要井然有序。公用试剂用毕应立即盖严放回原处。勿使试剂、药品洒在实验台面和地上。实验完毕,需将药品、试剂排列整齐,玻璃器皿等要洗净放好,将实验台面擦拭干净,经教师检查仪器后,方可离开实验室。

(4) 要爱护公共财产,厉行节约。不要使用过量的药品和试剂。应特别注意保持药品和试剂的纯净,严防混杂。不要将滤纸和称量纸移作他用。使用和洗涤仪器及器皿时,应小心仔细,防止损坏。使用贵重精密仪器时,应严格遵守操作规程,发现故障立即报告教师,不要自己动手检修。

(5) 注意安全。实验室内严禁吸烟!煤气灯应随用随关,必须严格做到:火着人在,人走火灭。乙醇、丙酮、乙醚等易燃品不能直接加热,并要远离火源操作和放置。实验完毕,应立即关好煤气阀门和水龙头,拉下电闸,各种玻璃器皿应放置稳妥。离开实验室以前应认真负责地进行检查,严防不安全事故。

(6) 废弃液体(强酸、强碱溶液必须先用水稀释)可倒入水槽内,同时放水冲走。有害废物要集中处理。废纸、火柴头及其他固体废物和带有渣滓、沉淀的废液都应倒入废品缸内,不能倒入水槽或到处乱扔。

(7) 仪器损坏时,应如实向教师报告,认真填写损坏仪器登记表,然后补领。

(8) 实验室内一切物品,未经本室负责教员批准严禁携出室外,借物必须办理登记手续。

(9) 每次实验课由班长安排同学轮流值日,值日生要负责当天实验室的卫生、安全和一些服务性的工作。

(10) 对实验的内容和安排不合理的地方可提出改进意见。对实验中出现的一切反常现象应进行讨论,并大胆提出自己的看法,做到生动、活泼、主动地学习。

二、显微镜、解剖镜的构造和使用

(一) 显微镜的构造与使用

1. 显微镜的构造

显微镜是一种复杂的光学仪器,用以观察微细物体或大物体的个别部分,所反映的是倒

像,能高度放大。它由机械、光学和照明三部分构成(见图 1-1)。

(1) 机械部分

① 镜座:马蹄形,位于镜体最下面,为支撑镜体,便于安放。

② 镜柱:直立于镜座中央,为支撑镜体和使镜体俯、仰、移动,便于操作。

③ 镜柄:弯曲形下端有螺旋与镜柱相接,为握取或移动显微镜用。

④ 滑轮:长方形,具多列锯齿,位于镜柄上前方,用于粗调螺旋或微调螺旋的转动,可使镜筒上升、下降滑动,调节距离。

⑤ 粗调螺旋:圆形,周围有细密锯齿,转动时,可使镜筒迅速升降,一般用于低倍镜观察。

⑥ 微调螺旋:在粗调螺旋下方,形似粗调螺旋,较小,转动时镜筒的升降范围也小,一般用于高倍镜观察。

必须注意:转动微调螺旋,发觉扭转不动时,应立即倒退,代以粗调螺旋,然后再以微调螺旋调节,粗、微两螺旋必须配合使用。看一个平面上的物体,主要用粗调螺旋调节,若看不同深度上的各个部分时,应使用微调螺旋调节,微调螺旋转动时,在视野中有时是物体的表面,有时便是它的深层。根据微调螺旋的刻度,可确定所看到的物体的厚度。

⑦ 镜筒和抽筒:镜筒长筒形,在滑轮前并与之并列,抽筒位于镜筒内,上端装接目镜。

⑧ 转换盘:圆盘形,有三个安装接物镜的凹孔,转动时各镜头可交换使用。

⑨ 载物台:圆或方形,在镜柄下端前面,台中央有一圆孔,系放物体部分。左右各有一个小圆形载物台调节器。转动时,可调节标本位置。台上有固定切片位置的细长形压夹,左右各一个。

(2) 光学部分

① 接目镜:圆筒形,装在抽筒上端内部,由两个不同焦距的透明镜所组成,在筒体上标有此镜单独的放大倍率数字 $10\times$, $15\times$, $20\times$ 等。

② 接物镜:圆筒形,装在转换盘下方凹孔上,由一个以上的透镜所组成,筒体上标有此镜单独的放大倍率为 $15\times$, $20\times$, $45\times$, $90\times$ 等。要知道显微镜将物体放大了多少倍,只要把接目镜和接物镜上的放大倍率数字相乘即知。

接目镜是放大接物镜的倍数,在配接目镜时应配相应的接物镜, $90\times$ 以上是油镜,使用时接物镜镜头必须浸在特制的镜油中,故又称油镜,一般不常用。

(3) 照明部分

① 聚光镜:在载物台圆孔下方,由多个透镜组成,集合反射镜射来的光线于物体上,便于

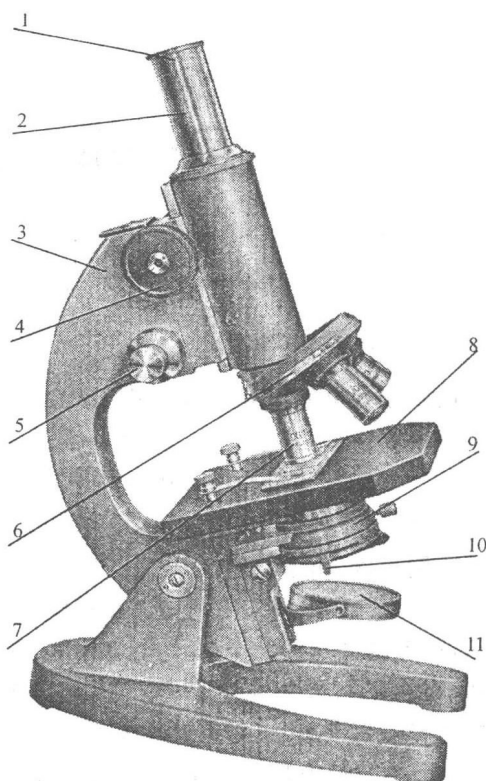


图 1-1 显微镜构造示意图

1. 接目镜 2. 接目镜筒 3. 镜柄 4. 粗调螺旋
5. 微调螺旋 6. 物镜转换盘 7. 接物镜 8. 工作台
9. 聚光镜 10. 可变光栏 11. 反射镜

观察,聚光镜也有螺旋,可升降。

② 光圈:在聚光镜下,如照相机的光圈,由数块铁片组成,可调节光的强弱。

③ 反射镜:圆盘形,分凹、平两面。凹者反光性强,平者弱,位于光圈下面,能将外来光线全部反射于聚光镜内。

2. 显微镜的使用方法

操作时,显微镜放在面前偏左侧,使镜柄对向自己,坐着操作,放好后的显微镜在操作过程中不得随便挪动。

(1) 低倍镜检视法

① 将反射镜转向光源处,转动聚光镜,调节光圈使视野中光度明亮适合。光线太强容易伤眼,太弱则模糊不清。

② 将切片置于载物台上,使标本在中央小孔处,用压夹固定好切片。转动粗调螺旋,使镜筒徐徐下降至接物镜的镜面几与标本接触为止。注意切不可触及切片标本,否则镜头、标本均易损伤。

③ 用左眼在接目镜中观察,同时将粗调螺旋慢慢逆转,使镜筒渐渐上升,至标本在视野中出现为止。

再略动微调螺旋,使镜筒上下稍微移动直到映像清晰为止。

必须注意:粗调螺旋不能旋转太快,否则物像一闪而过不易看到,尤其在以粗调螺旋倒退时更应注意缓缓下放,以免压碎切片,损坏镜头。微调螺旋不得长期向一个方向转动,以免损坏。

(2) 高倍镜检视法

① 依前法用低倍镜将焦点对准。

② 将标本或标本中的一部分移置于视野中央,愈准愈好,用压夹固定标本。

③ 转动接物镜转换盘,换高倍镜观察。以微调螺旋上下调节直至映像清晰为止,如光线暗可换用反射镜凹面反光,聚光镜稍上升,光圈放大至适度为止。

注意:如高倍镜筒已升离载物台 2 cm,仍找不到标本,那就是标本不在视野中央,这时需在低倍镜下重新寻找一次。由于显微镜反映的是倒像,因此,要看标本前部就应使标本向后移,要看右部,就要向左移动。

3. 使用显微镜注意事项

① 观察时必须先用低倍镜,调整位置后才可换高倍镜,务必先将镜筒下降约离切片 0.5 cm,需观察时再慢慢向上移动,以免损坏切片和镜头。

② 为便于观察,可将镜身向后侧倾斜,但斜度不可超过 150°,否则镜体易倾倒损坏,切片易于滑下。

③ 不可将显微镜置于日光下。接物镜不可与水或其他酸、碱类接触。油镜镜头用后立即用二甲苯揩净。

④ 镜的各部不得任意拆散,透镜不可用手指、手帕、纱布等擦洗,应用法兰绒或用擦镜纸擦,若透镜被玷污,必要时可蘸些二甲苯液,但不可用水或酒精之类擦拭。

⑤ 用毕后须用布揩拭各部(透镜应用法兰绒或擦镜纸揩),保持清洁,接目镜须留在抽筒内,以免灰尘落入筒内。

⑥ 使用之后均应详细检查其零件有否损坏、丢失。

(二) 解剖镜的构造与使用

解剖镜的种类很多,现通常用双筒解剖镜。解剖镜形似显微镜,有接目镜、接物镜、镜筒、反光镜、载物台、粗调螺旋、镜座、镜柄等,但接目镜左右各一个,故可两眼同时观察,较舒适。接物镜有的固定在镜筒下方不动,有的可抽出调换或以转换盘调换,解剖镜放大率较显微镜小得多,一般约 20~100 倍左右,用于观察外形或在放大镜下进行蚕体组织解剖操作时使用,较肉眼寻找组织器官方便得多(见图 1-2)。

三、昆虫解剖的一般方法

(一) 解剖用具及其用途与保护

1. 解剖用具

- ① 解剖刀:1 把。
- ② 剪刀:粗剪刀、细剪刀各 1 把。
- ③ 镊子:粗镊子、细镊子各 1 把。
- ④ 解剖针:2 支。
- ⑤ 解剖盘:底盘加蜂蜡制成;用 6~9 cm 直径的培养皿。
- ⑥ 双目解剖镜及照明灯 1 台。
- ⑦ 显微镜。
- ⑧ 大头针、滴管、载玻片、棉花、擦镜纸等。

2. 解剖用具的使用及保护

(1) 解剖刀及解剖剪,只作切剪蚕体组织之用,细剪刀只能用于薄膜等软组织上,不能用细剪刀剪外骨骼等硬组织。不允许将解剖用具作其他之用,严禁用解剖刀削铅笔,剪刀剪绳子、指甲等。

(2) 细镊子只能用于夹细小柔软组织。应随时保护尖端的吻合。

(3) 解剖针用于拨离组织,应练习用解剖针来代替剪刀及镊子的功用,特别是在解剖微细组织时,可用较粗的解剖针磨扁,以代替刀剪。

(4) 解剖用具用完后,必须擦拭干净,然后放入解剖盒内保存。

(二) 解剖的一般原则

(1) 解剖的目的是为了了解蚕体内部器官、系统的结构及其相互间的关系,剥离显示被其他组织掩盖的器官,以了解相互间形态与功能的联系。

(2) 解剖前应明确解剖的要求,如需做全面观察,可由背面解剖。如做局部观察,由背面解剖(如消化系统)及腹面解剖(如背血管)均可。

(3) 解剖时应依层次进行。如做背面解剖时,应先观察循环系统,再观察消化系统。观察后应依层次作出简图,记录观察结果。

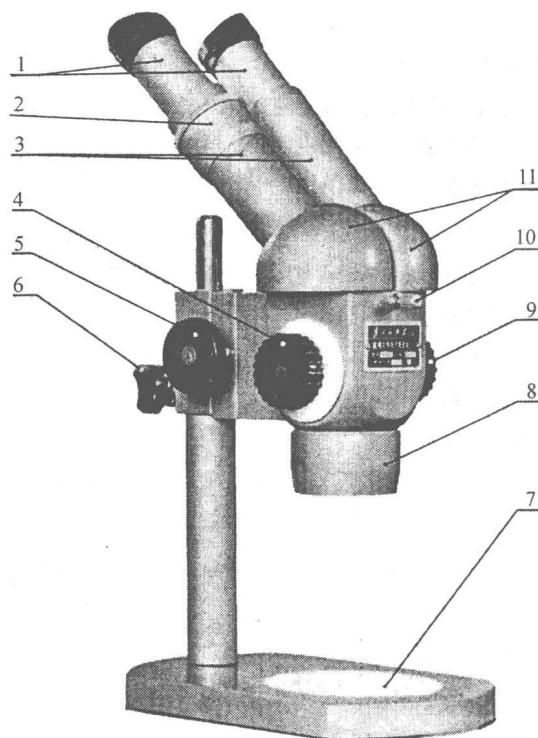


图 1-2 解剖镜构造示意图

- | | | | |
|---------|-----------|----------|---------|
| 1. 接目镜 | 2. 视图圈 | 3. 接目镜管 | 4. 右倍率盘 |
| 5. 调焦螺旋 | 6. 升降固定螺丝 | 7. 工作台 | 8. 大接物镜 |
| 9. 左倍率盘 | 10. 制紧螺丝 | 11. 棱镜罩壳 | |

(4) 解剖时应尽量保持标本的完整性及器官间的相互关系。切忌轻率地撕扯, 剪断除去。例如, 解剖神经系统时, 不要将消化道除去, 可将其向外移动, 用昆虫针固定, 以不妨碍观察为宜。观察过神经系统后, 再将其恢复原位, 进一步观察神经系统与消化系统的相互联系。解剖完毕以后, 各器官、系统应均能恢复原位为宜。

(5) 蚕体的解剖应以新鲜材料为主, 解剖时应在水中或生理盐水中进行, 这样便于组织分离。

(三) 解剖的一般方法

(1) 解剖前应先将活蚕用少许乙醚麻醉, 以免虫体剧烈挣扎, 伤及内部器官。

(2) 在确定解剖要求后, 应在腹部后端偏离中线的一侧, 由后向前剪开。如在中线剪开易于伤及背血管及神经链。

(3) 剖开虫体后, 将虫体用大头针固定在加水的蜡盘中, 水应浸没虫体。如需保持虫体组织的存活, 可用生理盐水浸没, 大头针应斜插, 不致妨碍操作。

(4) 解剖盘一边应放一小块脱脂棉, 解剖中摘除的组织如脂肪体等可放在棉花上。尽量保持蜡盘中水的清澈。如果局部液体浑浊, 可用滴管吸水冲洗。

(5) 解剖观察中应及时作图记录。

(6) 解剖后应将解剖物予以处理, 一律扔入污物桶中, 不要扔在水池中。解剖后如需保存的标本, 可整理展示在玻片上, 放在保存液中保存备用。

(四) 绘图须知

绘图是生物科学工作记录的一种方法, 通过田间或实验室的试验、解剖与观察后的一种形象记录。一张好的生物图, 往往比上千字的描述更真实、明确。因此, 它将是蚕体解剖生理实验课的基础训练之一, 为实验课作业中的主要内容。实验者必须掌握这一技能, 为今后的科学工作打好基础。

1. 绘图用具

(1) 铅笔 铅笔有硬铅(H)和软铅(B)之分, 最硬的为 6 H, 最软的为 6 B, 每个同学自备 6 B 和 6 H 绘图铅笔各 1 支。铅笔应削成锥形, 修削部分长约 20~30 mm, 铅芯露出长约 5~10 mm, 在砂纸上磨尖后备用。

(2) 橡皮 橡皮有软橡皮及硬橡皮。可自备软橡皮一块。橡皮应保持洁白, 应向一定方向擦拭, 以保持图纸洁净。

(3) 绘图纸 应以坚韧、光滑、洁白及相当厚度的道林纸为宜, 自备 16 开 20 张。

(4) 米尺 1 把, 测量及标注用。

(5) 铅笔刀 1 把。

2. 绘图的一般原则

(1) 由于生物绘图是一种科学记录, 要具备科学的正确性, 所以生物图的绘制不能做艺术渲染, 而应从科学的角度上, 对绘图的标本有一定的理论认识, 才能掌握其各种特征。特别是对一些分类形态图, 更应反映出其分类特征, 才不失其真实性。例如, 绘蚕形态图时, 对具有分类意义的触角、口器、附肢及外生殖器等都应有充分的了解, 这样才能画出真实的图形。

(2) 要具有一定的真实感。所绘蚕的解剖图形要能反映其表面的光滑或粗糙、薄或厚、柔软或坚硬、组织的疏密及器官组织间的层次等, 使所作图形具有实体感。

(3) 要简要清晰。生物绘图不需要过多地考虑光线投影, 在科学性 & 真实感的前提下, 图形以简明、清晰为宜。因此, 绘生物图只需用线条表示形态与结构, 用小圆点的密度表示明暗、

疏密、凹凸等。

3. 绘图方法

(1) 首先要对所绘的昆虫实物进行深入细微的观察,掌握其基本特征。如果是外形图,就要了解它的外部形态特征;如果是解剖图,就要了解各器官系统的形态特征;如果是组织图,就要了解各种结构及细胞的形状、排列等等。总之,要对所绘的对象有充分的了解以后才能绘图。

(2) 要选取一个标准长度,这也是绘图技术上的关键一步,绘制任何一种昆虫都要在其身体上选一标准长度,然后根据标准长度找出各个部分之间的比例。只有比例精确,图形才与实物相像。

初学绘图时,可用米尺测量各部分的长度,熟练以后可用目测。通过比例测量,为以后绘图打下基础。

(3) 确定放大或缩小的倍数。昆虫一般是小型动物,为了清楚实用,绘图时一般根据需及纸张大小放大一定的倍数。确定倍数后,标准长度及各部分比例均需乘以放大倍数后再作图。

(4) 绘图起稿。在观察了特征,确定了比例及放大倍数后,即可在绘图纸上起稿,先将图形在纸上合理布局,留出名称、图注等位置,即可开始着笔。由于蚕体是两侧对称的动物,为了准确,往往先画出一侧,再复制另一侧,可在头部中片的中央至尾部尖端假设一条中分线,中分线的长度,即为实物长乘以放大倍数,确定全长后再按各部分的比例及放大倍数在中分线定点,然后勾出外形及附肢等。起草时一般用 6 B 铅笔,打稿线条要轻,如有错误可用软橡皮轻轻擦去,直至满意后再照样复制另一半。

(5) 定稿。定稿前,应再检查一次实物与草图是否还有差异,认为满意后,可开始用 3H 铅笔定稿。

定稿用线条按草稿描绘出来,描线条时,无论直线与曲线均应由上向下,由左向右画,不能为贪图方便,以相反的方向画。绘线条时,铅笔要削尖,用力要均匀,线条粗细要一致,以不见接痕为准,使线条清秀、整洁,定稿后可用橡皮将草图线轻轻擦去。

(6) 衬阴。蚕儿体表的光滑或粗糙,凹陷或凸起,以及组织细胞的浓淡层次,都需要表现出来才有真实感,一般表示的方法是用小圆点衬阴。点点时用 3H 铅笔,笔尖直立由明向暗一行行着点,明处、淡处及凸处可以少点,暗处、浓处及凹处可以多点,点的大小、疏密都要均匀、整齐、浑圆,不可乱点或点完后再补点。

(7) 图形标注。绘图完成后,应在图纸的上方中央注明实验顺序和内容,上方右侧注明姓名、日期;图的下方注明该图的标题,观察面(如背面观或侧面观等)或切面轴(横切或纵切)等;图的结构也应一一标注。一般是由标注部分向右水平引出虚线,每条线的终点均终止在一条直线上,然后分别注明结构、名称。如果局部图注太多,可在水平线引出后以直角形式进行疏散,不可用交叉线或延长线的办法,总之要保持图形标注的整齐美观。

四、实验记录及实验报告

(一) 实验记录

实验课前应认真预习,将实验名称、目的和要求、原理、实验内容、操作方法和步骤等简单扼要地写在记录本上。

实验记录本应标上页数,不要撕去任何一页,更不要擦抹及涂改,写错时可以准确地划去重写。

记录时必须使用钢笔或圆珠笔。

实验中观察到的现象、结果和数据,应该及时地直接记在记录本上,绝对不可以用单片纸做记录和草稿。原始记录必须准确、简练、详尽、清楚。从实验课开始就应养成这种良好的习惯。

记录时,应做到正确记录实验结果,切忌夹杂主观因素,这是十分重要的。在实验条件下观察到的现象,应如实仔细地记录下来。在定量实验中观察的数据,如称量物的重量、滴定管的读数、光电比色计或分光光度计的读数等,都应设计一定的表格准确记下正确的读数,并根据仪器的精确度准确记录有效数字。例如,当光密度值为 0.050 时,不应记录成 0.05。每一个结果最少要重复观测两次以上,当符合实验要求并确知仪器工作正常后再写在记录本上。实验记录上的每一个数字,都是反映每一次的测量结果,所以,重复观测时即使数据完全相同也应如实记录下来。数据的计算也应该写在记录本的另一页上,一般写在正式记录左边的一页。总之,实验的每个结果都应正确、无遗漏地做好记录。

实验中使用仪器的类型、编号以及试剂的规格、化学式、分子量、准确的浓度等,都应记录清楚,以便总结实验时进行核对和作为查找成败原因的参考依据。

如果发现记录的结果有怀疑、遗漏、丢失等,都必须重做实验。因为将不可靠的结果当作正确的记录,在实际工作中可能造成难以估计的损失。所以,在学习期间就应一丝不苟,努力培养严谨的科学作风。

(二) 实验报告

实验结束后,应及时整理和总结实验结果,写出实验报告。按照实验内容可分为定性和定量实验两大类。

一般每次实验课可做数个定性实验,实验报告中的实验名称和目的要求应该是针对这次实验课的全部内容而必须达到的目的和要求。在写实验报告时,可以按照实验内容分别写原理、操作方法、结果与讨论等。原理部分应简述基本原理、操作方法(或步骤),可以采用工艺流程图的方式或自行设计的表格来表示。某些实验的操作方法可以和结果与讨论部分合并,自行设计各种表格综合书写。

结果与讨论包括实验结果及观察现象的小结,对实验课遇到的问题和布置的思考题进行探讨以及提出对实验的改进意见等。定性实验报告的格式为:

1. 定性实验报告(见表 1-1)

表 1-1 定性实验报告

实验(编号)	实 验 名 称
1. 目的和要求	
2. 内容	
3. 原理	
4. 操作方法	
5. 结果与讨论	
6. 试剂和仪器	

通常每次实验课只做一个定量实验,在实验报告中,目的和要求、原理以及操作方法部分应简单扼要地叙述,但是对于实验条件(试剂配制及仪器)和操作的关键环节必须写清楚。对于实验结果部分,应根据实验课的要求将一定实验条件下获得的实验结果和数据进行整理、归

纳、分析和对比,并尽可能形象地总结、表现出各因素之间的关系,如原始数据及对其处理后的表格、标准曲线图及比较实验组与对照组的实验结果的图表等。另外,还应针对实验结果进行必要的说明和分析。讨论部分可以包括:关于实验方法(或操作技术)和有关实验的一些问题,如实验正确结果和异常现象以及思考题进行讨论;对于实验设计的认识、体会和建议;对实验课的改进意见等。其格式为:

2. 定量实验报告(见表 1-2)

表 1-2 定量实验报告

实验(编号)	实 验 名 称
1. 目的和要求	
2. 原理	
3. 试剂配制及仪器	
4. 操作方法	
5. 实验结果	
6. 讨论	

五、实验误差及数据处理

蚕桑学实验中经常涉及一些化学物质的测定,各种实验参数的记载,因此,除了定性分析外,还必须精确地进行定量分析。

(一) 误差

在进行定量分析实验测定过程中,很难使测量出来的数值与客观存在的真实值完全相同。真实值与测量值之间的差别就叫做误差。通常用准确度和精密度来评价测量误差的大小。

准确度是实验分析结果与真实值相接近的程度,通常用误差的大小来表示,误差愈小,准确度愈高。误差又分为绝对误差和相对误差。其表示式分别为:

$$\Delta N = N - N'$$

$$\text{相对误差}(\%) = \frac{\Delta N}{N'}$$

式中: ΔN 为绝对误差, N 为测定值, N' 为真实值。例如,用分析天平称得两种蛋白质物质的重量各为 2.1750 g 和 0.2175 g,假如两者的真实值各为 2.1751 g 和 0.2176 g。则称量的绝对误差应分别为:

$$2.1750 - 2.1751 = -0.0001(\text{g})$$

$$0.2175 - 0.2176 = -0.0001(\text{g})$$

它们的相对误差应分别为:

$$\frac{-0.0001}{2.1751} \times 100\% = -0.005\%$$

$$\frac{-0.0001}{0.2176} \times 100\% = -0.05\%$$

由此可见,两种蛋白质称量的绝对误差虽然相等,但当用相对误差表示时,就可看出第一份称量的准确度比第二份称量的准确度大 10 倍。显然,当被称量物体的重量较大时,称量的准确度就较高。所以应该用相对误差来表示分析结果的准确度。但因真实值是并不知道的,因此