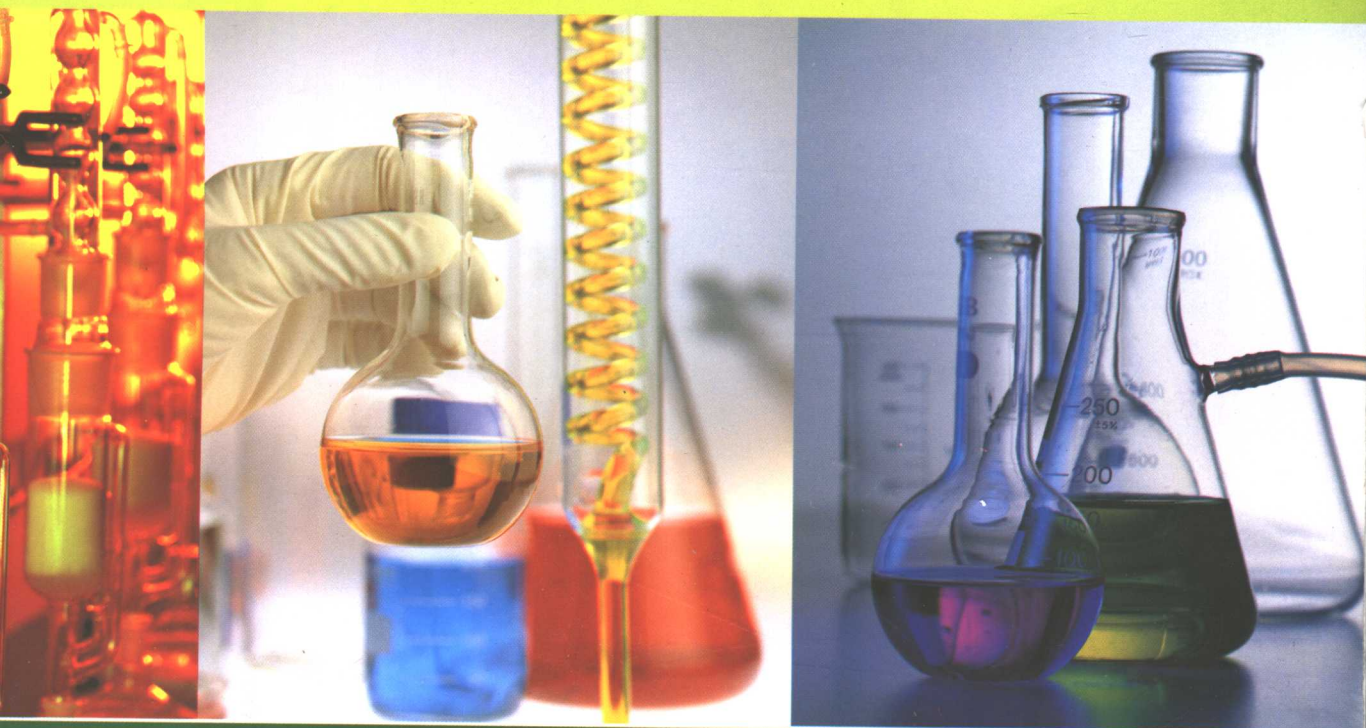


主编 孟 和 沈明泉

农业生物基础 实验教程

BASIC TUTORIAL OF
EXPERIMENT OF AGRICULTURAL BIOLOGY



上海科学技术文献出版社

农业生物基础实验教程

Basic Tutorial of Experiment of Agricultural Biology

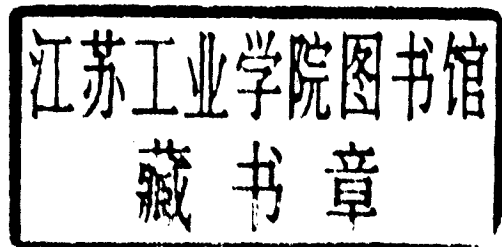
主 编：孟 和 沈明泉

编 者：马晓平 支月娥 李新红 陈鲁勇

闵 锐 汪 毅 沈明泉 孟 和

姚 雷 陶懿伟

审 校：曹林奎



上海科学技术文献出版社

图书在版编目(CIP)数据

农业生物基础实验教程/孟和,沈明泉主编. —上海:
上海科学技术文献出版社,2006.9

ISBN 7-5439-3009-9

I. 农… II. ①孟… ②沈… III. 农业科学:生物学-
实验-教材 IV. S18-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 099210 号

责任编辑:陈云珍

封面设计:何永平

农业生物基础实验教程

主编 孟 和 沈明泉

*

上海科学技术文献出版社出版发行
(上海市武康路2号 邮政编码200031)

全国新华书店经销

江苏常熟人民印刷厂印刷

*

开本787×1092 1/16 印张27 字数657 000

2006年9月第1版 2006年9月第1次印刷

ISBN 7-5439-3009-9 / S · 180

定价:46.00元

<http://www.sstlp.com>

前 言

现代大学的三大任务是教学、科学研究和服务社会。教学是高等学校的首要任务,其中实验课程教学是高等院校教学体系中非常重要的环节之一,是对学生基本素质、基本知识和基本能力培养的重要手段和过程。实验课程既可以使學生验证所学的理论知识,加深和拓宽对理论知识的理解,也可以掌握进行科学实验的基本方法和技能,培养学生严肃、严密、严格的科学素养和“实事求是”的科学态度,使学生逐步学会对实验现象进行观察、分析、联想和归纳总结,提高学生独立分析问题和解决问题的能力,为有关的后续课程和将来更好地服务社会奠定坚实的基础。

随着现代社会进步和科学技术的飞速发展,对高等农林院校本科实验教学的内容、形式和教材提出了更高的要求。我们在总结多年实验教学工作以及以前编写的实验讲义的基础上,结合高等农林院校本科生的学科基础实验课程的特点,编写这本《农业生物基础实验教程》。

本教程具有以下特点:首先本教程注重对学生基础理论和实验技能培训,所选定的实验课程以农业生物基础实验课程为主,同时增加了现代生物学相关课程。实验内容在保持经典内容的基础上,增设了部分能代表学科发展的新内容。在体系上力求做到完整性与系统性,注重实验课程与理论课程内容相结合,注重前后实验课程的有机联系,克服了单个实验课程讲义所出现的零碎不全的缺点。同时增加了基本实验技术、实验室常用仪器及其使用以及大量附录,便于学生在实验过程中能查阅到实验所需的数据和资料,使之成为对学生有用的实验手册和工具书。其次,本教程大多选用实验效果好、容易获得和保存的实验材料,方便了实验开展并节约了实验经费,值得同行借鉴和参考。

本教程系上海交通大学“985 工程”教材建设项目之一。在编写和出版过程中,得到了上海交通大学农业与生物学院领导的大力支持。

本教程编写过程中参考和引用了前人的许多成功方法和宝贵经验,是本教程得以成型的重要基础,我们对此深表谢意。同时也为在此不能一一列出感到不安和歉疚!由于水平有限,一定有许多疏漏、错误和不妥之处,恳请读者批评指正,以便我们进一步改进,更好地为实验教学服务。

编 者

2005 年 8 月于上海交通大学

目 录

前言	1
----------	---

实验须知和基本要求

一、实验课教学的重要性	1
二、实验课程教学的目的	1
三、实验课教学的要求	1
四、实验报告的书写	2
五、实验室规则	2

第一章 动物学实验

实验一 动物的细胞和组织	3
实验二 ABO 血型鉴定暨血涂片的制作与血细胞显微观察	6
实验三 环节动物生物学实验	10
实验四 昆虫的外形观察及内部解剖实验	13
实验五 鱼类的外形与内部解剖实验	18
实验六 青蛙(或蟾蜍)的外形与各大系统解剖学观察	22
实验七 家鸽(或家鸡)各大系统解剖学观察	25
实验八 小鼠泄殖系统与精子体外获能实验	31

第二章 植物学实验

实验一 种子与幼苗	35
实验二 植物细胞	38
实验三 徒手切片的制作与植物组织	43
实验四 根的形态与结构	50
实验五 茎的形态与结构	55
实验六 叶的形态与结构	63
实验七 营养器官变态	67

实验八 雄蕊和雌蕊的结构	70
实验九 种子发育和果实结构	74
实验十 藻类和细菌	76
实验十一 真菌、地衣、苔藓植物	79
实验十二 蕨类植物与种子植物	83

第三章 生物化学实验

实验一 蛋白质的性质	86
实验二 考马斯亮蓝 G-250 法测定蛋白质含量	88
实验三 双缩脲法测定蛋白质含量	89
实验四 紫外分光光度法测定蛋白质含量	90
实验五 福林-酚试剂测定蛋白质含量	91
实验六 血清蛋白醋酸纤维薄膜电泳	92
实验七 血清蛋白质聚丙烯酰胺凝胶电泳	95
实验八 SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳法测定蛋白质分子量	99
实验九 氨基酸薄层层析(硅胶 G)	102
实验十 凝胶层析分离蛋白质	104
实验十一 酵母核糖核酸的提取	105
实验十二 核糖核酸定量测定——改良苔黑酚法	107
实验十三 改良二苯胺法测定 DNA 含量	109
实验十四 核糖核酸碱水解产物的琼脂糖电泳鉴定	111
实验十五 腺嘌呤核苷酸的分离和鉴定——纸电泳法	113
实验十六 血清丙氨酸氨基转移酶活性测定	115
实验十七 唾液淀粉酶的特异性及诸因素对酶活力的影响	119
实验十八 脲酶(Urease) K_m 值简易测定法	123
实验十九 乳酸脱氢酶(LDH)同工酶的分离与测定(聚丙烯酰胺凝胶圆盘电泳)	125
实验二十 蛋白酶活力测定	129
实验二十一 总糖和还原糖测定(3, 5-二硝基水杨酸法)	131
实验二十二 维生素 C 定量测定(2, 6-二氯酚靛酚滴定法)	133

第四章 动物生理学实验

实验一 血液的组成	136
实验二 血细胞比容的测定	137
实验三 红细胞计数	138
实验四 白细胞计数	139
实验五 血红蛋白的测定	140

实验六 红细胞脆性试验	141
实验七 红细胞沉降率(血沉)的测定	142
实验八 蛙(蟾蜍)坐骨神经腓肠肌标本制备	143
实验九 不同刺激强度和频率对骨骼肌收缩的影响	146
实验十 神经干动作电位及其传导速度的测定	149
实验十一 神经兴奋不应期的测定	152
实验十二 神经-肌肉接头兴奋的传递和阻滞	153
实验十三 心室期前收缩与代偿间隙及不应期的测定	155
实验十四 离体蛙心灌流	158
实验十五 容积导体的心电图描记	160
实验十六 动脉血压的神经、体液调节	162
实验十七 呼吸运动的调节	165
实验十八 胸内负压的观察	167
实验十九 胰液和胆汁分泌的调节	169
实验二十 离体小肠平滑肌运动	171
实验二十一 胃肠运动观察	173
实验二十二 尿生成的影响因素	175

第五章 植物生理学实验

实验一 叶绿体色素的提取、分离和理化性质	178
实验二 叶绿素含量的测定(分光光度法)	180
实验三 植物光合速率的测定	182
实验四 植物呼吸强度的测定(瓦氏呼吸计法)	186
实验五 植物组织水势的测定(小液流法)	189
实验六 硝酸还原酶活性测定(体内法)	191
实验七 生长素类物质对小麦幼苗根、芽生长的不同影响	193
实验八 氧化酶活性测定	194
实验九 种子生活力的快速鉴定	195
实验十 细胞(质膜)透性测定	199
实验十一 抗坏血酸含量及抗坏血酸过氧化物酶活性的测定	201

第六章 微生物学实验

实验一 环境微生物检测	204
实验二 斜面接种法	205
实验三 细菌的单染色法	206
实验四 革兰氏染色法	207
实验五 细菌的芽孢染色法	208

实验六	荚膜染色法	209
实验七	鞭毛染色法	210
实验八	放线菌形态观察	213
实验九	酵母菌形态观察	214
实验十	霉菌形态观察	215
实验十一	四大类微生物菌落形态比较	216
实验十二	培养基配制	217
实验十三	平板划线分离法	218
实验十四	稀释平板分离法	219
实验十五	大肠杆菌噬菌体的分离与纯化	221
实验十六	微生物细胞大小的测量	223
实验十七	微生物细胞的计数	224
实验十八	细菌生长曲线的测定	226
实验十九	糖类发酵与氧化实验和淀粉水解实验	227
实验二十	甲基红试验、VP 反应和石蕊牛乳试验	228
实验二十一	产硫化氢试验、吲哚试验和明胶液化试验	229
实验二十二	多项微量简易检测技术	231
实验二十三	抗药性突变菌株的筛选	233
实验二十四	常用简易保藏法	236
实验二十五	冷冻真空干燥保藏法	238
实验二十六	酸乳的制作及乳酸菌的分离	240
实验二十七	食品中细菌总数及大肠菌群的检验	242
实验二十八	鸡胚接种法	244
实验二十九	病毒收获和血凝及血凝抑制试验	246

第七章 普通遗传学实验

实验一	有丝分裂	249
实验二	植物多倍体的诱发和鉴定	252
实验三	染色体组型分析	254
实验四	减数分裂	257
实验五	果蝇实验技术	260
实验六	果蝇唾腺染色体的观察	264
实验七	果蝇的伴性遗传	266
实验八	果蝇的连锁与交换	268
实验九	粗糙链孢霉的分离和交换	270
实验十	细菌的转导	273
实验十一	动物群体血液蛋白多态性检测	277

第八章 分子生物学实验

实验一 鸡血基因组 DNA 提取和检测	281
实验二 PCR 扩增和产物检测	283
实验三 目的基因片段回收与鉴定	286
实验四 目的基因片段的克隆与鉴定	287
实验五 质粒回收与鉴定	289
实验六 DNA 分子杂交(Southern blot)	293

第九章 土壤与农业化学分析实验

实验一 土壤样品的采集和制备	301
实验二 土壤样品中水分的测定	303
实验三 土壤颗粒分析	305
实验四 土壤有机质的测定	308
实验五 土壤 pH 值的测定	311
实验六 土壤碳酸钙的测定	313
实验七 土壤全盐量的测定(电导法测定 EC 值)	314
实验八 土壤水分-物理性质的测定	317
实验九 土壤全氮的测定	320
实验十 土壤水解性氮的测定	323
实验十一 土壤有效磷的测定	325
实验十二 掌握土壤速效钾的测定	329
实验十三 土培和砂培试验	331
实验十四 有机肥料全氮的测定	334
实验十五 有机肥料全磷的测定	336
实验十六 有机肥料全钾的测定	338
实验十七 有机肥料有机物总量的测定	340
实验十八 植物中微量元素铁的营养诊断	341
实验十九 植物氮磷钾营养诊断(一)	343
实验二十 植物氮磷钾营养诊断(二)	346
实验二十一 植物氮磷钾营养诊断(三)	348

第十章 食品检验与分析

实验一 样品的采集和保存	351
实验二 食品中水分的测定	352
实验三 液体食品相对密度的测定	357

实验四	食品中粗蛋白的测定	358
实验五	食品中粗脂肪的测定	361
实验六	纤维素、膳食纤维、还原糖、非还原糖、多糖、总糖的测定	363
实验七	食品中维生素的测定	370
实验八	食品中灰分的测定	382
实验九	饮料中总酸度的测定	383
实验十	食品中苯并芘的测定方法	384

第十一章 实验室基本操作

第一节	显微镜种类和使用	389
第二节	常用容器和试剂洗涤和灭菌	396
第三节	实验样品离心	398

附 录

1.	常用玻璃仪器及其洗涤	400
2.	化合物式量表	403
3.	化学试剂等级	406
4.	常用酸碱溶液的配制	407
5.	缓冲溶液的配制	407
6.	常用酸碱指示剂	409
7.	混合酸碱指示剂	410
8.	容量分析基准物质	411
9.	常用染色液的配制和几种特殊染色法	411
10.	常用培养基的配制	413
11.	分子生物学实验常用试剂、溶液、缓冲液、电泳液、培养基及抗生素的配制	417

实验须知和基本要求

一、实验课教学的重要性

农业生物学科是实验性科学,通过实验发现和发展理论,通过实验又可检验和评价理论。因此,实验课程是学生理解和掌握理论知识和实践技能的重要方式,是农业与生物学科教学体系中的重要组成部分。通过实验课程能够培养学生严格的科学态度和严谨的工作作风,培养和提高学生分析问题、解决问题的能力。

二、实验课程教学的目的

通过实验,有助于学生加深理解和应用农业生物学基础课程理论知识,熟悉重要的实验过程,学习和掌握农业生物学常用的研究方法和基础操作技术,了解实验设计的基本原则,是训练基本技能的主要环节,为今后的专业课程和参与科研或生产实践打下必要的基础。

三、实验课教学的要求

要求学生以严肃认真、高度负责和科学求实的态度对待实验课,做到认真预习,严格操作,仔细观察和记录实验现象,积极思考和分析问题。在实验中要严格遵守实验室规则,爱护公物,同学之间充分协作,按时完成实验报告。

1. 预习要求

为了保证实验顺利进行,每次实验前务必将指定的实验内容仔细阅读,熟悉实验的目的、原理、方法和操作程序及操作过程中可能发生的问题,如有疑点应在实验课前及时提出。同时学生应复习有关理论,以便提高实验过程中的主动性和效率。

实验课应提前 10 分钟来实验室,准备实验用具和材料,经充分准备后方可动手实验。教师在实验前必须检查学生的预习情况,如发现学生未作预习,教师有权暂停其参加实验,待其补上预习后再进行实验。

2. 操作要求

实验过程中,应按实验教程上的要求认真操作,仔细观察,如实地随时记录观察到的现象和数据,并对实验现象与结果进行分析与讨论。如发现有操作错误,应及时纠正,不能自己解决的请教师指导,力求培养自己独立思考、独立工作的能力,使实验课收到很好的效果。

3. 实验课结束时的要求

实验结束时,学生应将试验用具擦拭干净,整理就绪放回原处。实验用具如有损坏或缺少,应当即报告教师。妥善处理好实验用材料。作好实验室清洁卫生工作。

实验结束时,实验结果和试验用具请指导教师检查后方能离开实验室。

四、实验报告的书写

实验结束后应按规定格式书写实验报告,其内容应包括下列项目:

1. 实验日期与实验名称。
2. 扼要说明实验原理。
3. 简明叙述操作步骤。
4. 记录实验中观察到的现象或测定结果。
5. 对实验结果或现象进行分析讨论。

实验结果必须完全依据自己的实验所得,加以正确记载,如发现错误,应该重做,如重做确有困难,应忠实记载,并分析失败原因,从失败中吸取教训,绝不允许擅自修改实验结果。根据已有的知识认真分析判断实验结果,实验结果若和预期结果有出入,更应分析出现这种结果的可能原因。

五、实验室规则

1. 实验中严格遵守操作规程

注意安全,谨防触电、失火等事故,以免造成不必要损失。违章操作造成生命财产损失的,按实验室相关规定和国家相应法律追究责任。学生在实验过程中不得擅自离开实验室,有特殊情况需要离开的应向教师请假。

2. 保持室内安静

实验中不得随意走动或高声谈笑,以免影响他人工作。实验室内不准吃零食,不准看与实验无关的书报杂志。实验室内物品不准随意带走,凡属公用器材,不得拿入自己包内,用后原样安放,以便他人使用。实验材料由教师统一发给,未经教师同意,不得擅自取用。

3. 保持室内整洁

不准随地吐痰或乱抛废物纸屑,棉花、滤纸、火柴棒、碎玻璃、植物材料等切勿丢入水池内,以免堵塞。每次实验结束后,每位学生必须清洗和整理自己使用过的实验器材和桌面,药品试剂用完后归还原处,注意瓶塞不要张冠李戴。值日生负责清理公用器材,打扫室内卫生,以保持实验室的整洁。

4. 节约水电,爱护实验仪器设备

精密贵重仪器不得任意拨弄,必须先明确使用方法后才可动手使用,实验器材如有损坏或遗失,不得隐瞒实情,应及时报告指导教师,以便指导教师酌情处理。

第一章 动物学实验

实验一 动物的细胞和组织

原理

动物的种类很多,体形结构千变万化,但是它们身体结构的基本单位相同,都是由细胞构成的。动物细胞在形态方面呈多样化,但结构一般都具有细胞膜、细胞质(包括各种细胞器)和细胞核的结构,无细胞壁。其中细胞器包括内质网、高尔基体、溶酶体、线粒体及中心粒等,而无叶绿体。在功能方面,动物细胞能够利用能量和转换能量,具有生物合成的能力及自我复制和分裂繁殖的能力。

多细胞动物是由不同形态和不同技能的组织构成的。组织(tissue)是由一些形态相同或类似、功能相同的细胞群构成的。在组织内不仅有细胞,也有非细胞形态的物质称为细胞间质(如基质、纤维等)。在高等动物体具有很多不同形态和不同功能的组织,归纳起来共分为四大类基本组织,即上皮组织、结缔组织、肌肉组织和神经组织。

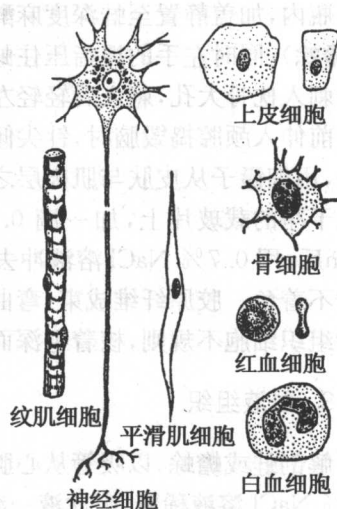


图 1-1-1 几种动物细胞
(引自刘凌云)

目的

了解动物细胞的基本结构及其有丝分裂各期的特点;了解构成动物体的 4 类基本组织的结构和功能。

材料

人口腔上皮、疏松结缔组织及血液组织(活蛙或蟾蜍)、横纹肌(蝗虫浸制标本)、有丝分裂制片、复层扁平上皮、透明软骨、平滑肌及神经组织 4 种组织的切片。

用具

幻灯机、载玻片、盖玻片、解剖器、解剖针、吸管、吸水纸、牙签、0.1% 及 1% 的亚甲蓝、

0.7%及0.9%的NaCl溶液、乙醚及蒸馏水。

步骤

1. 人口腔上皮细胞

用预先消毒好的牙签粗的一端,放在自己的口腔里,轻轻地在口腔颊内刮几下(注意不要用力过猛,以免损伤颊部黏膜)。将刮下的白色黏性物薄而均匀地涂在载玻片上,加一滴0.9% NaCl溶液,然后加盖玻片,在低倍显微镜下观察。由于口腔上皮细胞薄而透明,因此光线需要暗些。找到口腔上皮细胞后,将其放在视野中心,再转高倍镜观察。口腔上皮细胞呈扁平多边形,试辨认细胞核、细胞质、细胞膜。若观察不清楚时,可在盖片一侧加一滴0.1%的亚甲蓝溶液,另一侧放一小块吸水纸。如此操作,可使染液流入盖片下面,将细胞染成浅蓝色。核染色较深,注意染液不可加得过多,以免妨碍观察。

2. 疏松结缔组织

取活蛙或蟾蜍用麻醉或双毁髓法处死。麻醉法:将活蛙(或蟾蜍)置于装有乙醚棉球的广口瓶内,加盖静置至蛙深度麻醉致死;双毁髓法处死活蛙(或蟾蜍):左手握住实验用活蛙(或蟾蜍),同时左手的拇指压住蛙头部,使其枕骨和寰椎之间的缝隙尽量增大,右手把探针针尖刺入枕骨大孔,刺入后轻轻左右搅动,待蛙(或蟾蜍)两后腿伸直即可。针尖刺入枕骨大孔向前伸入颅腔捣毁脑时,针尖倾斜角必须很小,以免破坏其他器官。蛙处死后剪开腹部的皮肤,用细镊子从皮肤与肌肉层之间取下一小片结缔组织(两栖类的皮下结缔组织不发达),放在干净的载玻片上,加一滴0.7% NaCl溶液,用解剖针将其展薄,加数滴1%亚甲蓝,2 min后,用0.7% NaCl溶液冲去多余染液,加盖玻片在镜下观察。可见胶原纤维核弹性纤维均不着色。胶原纤维成束,弯曲成波浪状;弹性纤维细而具分枝,不成束,无波浪状弯曲。结缔组织细胞不规则,核着色深而清晰,细胞质着色浅能辨认出细胞界限。

3. 血液组织

解剖蛙或蟾蜍,以吸管从心脏(最好在动脉圆锥处)取出血液,放一小器皿中,加入少许0.7% NaCl溶液稀释,吸此液一滴,制成临时装片,在镜下观察;蛙的红细胞呈扁椭圆形。单个红细胞呈极浅的黄色,中央有一较大的椭圆形细胞核。红血细胞间的无色液体称为血浆(实际上已被稀释)。轻轻地敲击载片,可看到血细胞在血浆中转动,注意观察红细胞的侧面是什么形状。

4. 肌肉组织

从保存的蝗虫浸制标本胸部用镊子取下一小束肌肉,放载玻片上并滴1~2滴水,用解剖针仔细分离(越细越好),加盖玻片置于镜下观察。蝗虫的肌肉为横纹肌,肌肉组织由长形的肌纤维组成。外层有一层薄膜称为肌膜,细胞中与其长轴平行排列着许多细丝状物,此为肌原纤维。肌原纤维有明暗相间的横纹,为什么?可在高倍镜下详细观察。在细胞膜下面分布有许多椭圆形的细胞核,故横纹肌为多核的合胞体。若观察不够清楚时,可用0.1%亚甲蓝染色。

 示 范

1. 细胞的有丝分裂

在各示范切片中应辨认出染色体、中心粒及纺锤体。注意分裂各期的特点。前期：染色体出现，着色较深，中心粒已分裂为二，向两极移动，形成纺锤体，在前期结束时，核仁及核膜消失。中期：染色体排列在细胞赤道面上，中心粒已达两极，此时纺锤体最大，染色体数目很清楚。后期：各染色体已纵裂为二，分别向两极移动。细胞已开始分裂，细胞的中部出现凹陷。末期：细胞分裂为二，染色体消失，重新组成的核出现。

2. 上皮组织(复层扁平上皮)

取食管横切片，用低倍镜找到上皮，转高倍镜观察。基层为排列整齐的一层柱状细胞，最外层为多层扁平细胞。

3. 软骨组织

观察透明软骨的染色切片，可见大部底质被染成相同的均匀颜色，此即为软骨基质。基质中有许多圆形或卵圆形的窝，称为胞窝，常常2个或4个并列在一起。胞窝内软骨细胞，细胞核染成深色，细胞膜界限很清楚，细胞质染色极浅，不太清晰。

4. 肌肉组织(平滑肌)

取猫胃的横切片，在低倍镜下观察，肠壁被染成粉红色的部分为肌肉层，将光线调节略暗些，可见肌肉是由很多细梭形的细胞所组成，此即为平滑肌细胞，核呈椭圆形，被染成蓝紫色。

5. 神经组织

观察牛脊髓涂片，找到有细胞处，则可见细胞被染成淡蓝色，细胞体形状不规则。细胞核位于中央，色浅，核仁着色较深，能看到细胞突出，树突的基部较粗，而轴突则粗细均匀，涂片上不易看到。

6. 观看幻灯片

动物细胞的电子显微镜照片，示细胞膜、细胞核(核膜、核仁、染色质丝)、内质网、高尔基器、线粒体、溶酶体、中心粒等以及细胞分裂。

 注 意

(1) 做口腔上皮细胞临时装片时，注意必须将从颊部刮下的细胞在载玻片上涂得薄而均匀；滴加0.9% NaCl液不宜过多，恰在盖玻片之下为宜。

(2) 做疏松结缔组织装片时，用解剖针取下的组织必须在一小滴生理盐水中将其展开成薄片。

(3) 做横纹肌装片时，将取下的一小束肌肉放在载玻片上加一滴水，必须在水中用解剖针顺着肌纤维仔细分离，分得越细越好。

作业

- (1) 人口腔上皮细胞绘图(绘 2~3 个细胞,详绘其中 1 个细胞)。
- (2) 蝗虫横纹肌细胞结构绘图。

思考题

- (1) 思考血液为何呈红色?有何功用?
- (2) 细胞的基本结构及其功能,细胞分裂各期有何特点?
- (3) 四类基本组织的结构特点与主要功能。

实验二 ABO 血型鉴定暨血涂片的制作与血细胞显微观察

原理

1. 血液的主要成分

人和高等动物血液中主要有 4 种组分:血浆、红细胞、白细胞和血小板。血浆为淡黄色的液体,是水、糖、脂肪、蛋白质以及钾盐和钙盐的混合物。血浆中的胶体物质是血浆蛋白,此外还有许多其他有助于血液凝结的化学组分。血浆中含有超过 92% 的水分。

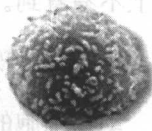
红细胞(red blood cell, RBC)中含有一种特殊的蛋白质——血红蛋白。其作用是从肺转运新鲜的 O_2 到身体的各个组织和器官,同时把新陈代谢作用过程中产生的 CO_2 转运到肺,并通过呼吸作用排出。血红蛋白同时也是使血液呈现出红色的主要原因。低等脊椎动物的红细胞是有细胞核的,但人和哺乳动物的红细胞在成熟过程中失去了细胞核、高尔基体、中心粒、内质网和大部分线粒体。

白细胞(white blood cells, WBC)是一种清晰的圆形的细胞,相比而言,它要比红细胞大得多。人体的白细胞可以根据细胞质内有无颗粒分为颗粒细胞和无颗粒细胞,白细胞的主要功能是保护机体,抵抗外来微生物的侵袭,帮助机体抵御细菌、病毒和其他外源蛋白的感染。

血小板(platelets)比红细胞小,直径约 $3\mu m$,血小板并不是真正的细胞,它们其实是细胞的碎片。血小板起源于骨髓内的巨核细胞,成年人血液中血小板的数量为 $(100\sim300)\times 10^9/L$ 。当机体受伤时,血小板就聚集在伤口处并且黏附在伤口的边缘,同时释放出刺激凝血过程发生的化学物质,这样就可以达到止血的目的。

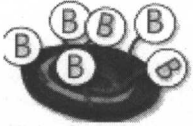
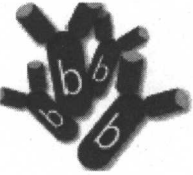
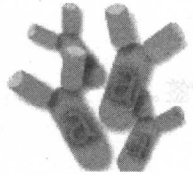
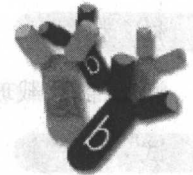
2. ABO 血型系统

ABO 血型系统是一种典型的红细胞血型,包括 A、B、AB、O 4 种血型,是由红细胞表面



所携带的抗原决定的。在红细胞表面有两种抗原 A 抗原和 B 抗原,其对血型的决定如下表所示。ABO 血型是可遗传的,由 I^A 、 I^B 、 i 3 种等位基因决定,其遗传方式为显性遗传。在不同的人种中,等位基因出现的频率也有较大的差异。

ABO 血型系统

血型(基因型)	A 型(AA, Ai)	B 型(BB, Bi)	AB 型(AB)	O 型(ii)
红细胞表面抗原 (表型)	 (A 抗原)	 (B 抗原)	 (A+B 抗原)	 (无)
血浆中抗体 (表型)	 (B 抗体)	 (A 抗体)	NONE. (无)	 (A+B 抗体)

3. Rh 血型系统

人类的红细胞表面除了含有 A、B 两种凝集原外,还有 Rh 因子。在白种人中,因为 85% 的人红细胞上存在 Rh 因子,与抗 Rh 血清混合则发生凝集反应,这些人是 Rh 阳性(Rh⁺)。15% 的人红细胞与抗 Rh 血清混合不发生凝集反应,这些人为 Rh 阴性(Rh⁻)。大多数人的红细胞上含有 Rh 因子,是 Rh 阳性,血清中没有抗 Rh 凝集素。但是 Rh 阴性者如果通过输血输入 Rh 因子,血清中就会产生抗 Rh 凝集素。如果再次输入 Rh 阳性者的血液时,就会发生凝集反应,造成危害。Rh 因子是输血反应和妊娠流产的重要因素。

4. 血涂片

血涂片的显微镜检查是血液细胞学检查的基本方法,应用极广,特别是对各种血液病的诊断有很大价值。但血片制备和染色不良,常使细胞鉴别发生困难,甚至导致错误结论。例如,血膜过厚,细胞重叠缩小;血膜太薄,白细胞多集中于边缘。染色良好的血片是血液学检查主要基本技术之一。

5. 瑞氏染色法原理

瑞氏染料是由酸性染料伊红和碱性染料亚甲蓝(mehylene blue)组成的复合染料。亚甲蓝(又名美蓝)为四甲基硫堇染料,有对醌型和邻醌型两种结构,通常为氯盐,即氯化亚甲蓝。亚甲蓝容易氧化为 1,2,3 甲基硫堇等次级染料(即天青),市售亚甲蓝中部分已被氧化为天青。伊红(又名曙红 eosin)通常为钠盐即伊红化钠。亚甲蓝和伊红水溶液混合后产生一种