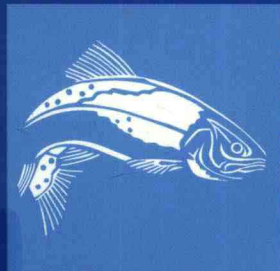
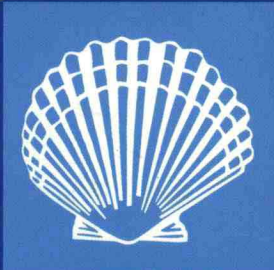
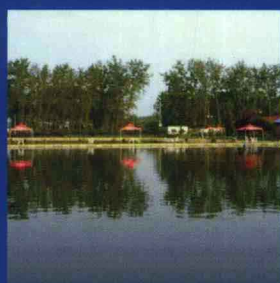


水产养殖学专业 专业基础课程实验

陈国华 主编



海洋出版社



水产养殖学专业 专业基础课程实验

陈国华 主编

海洋出版社

2012·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

水产养殖学专业专业基础课程实验/陈国华主编. —北京: 海洋出版社, 2012. 8
ISBN 978 - 7 - 5027 - 8341 - 9

I. ①水… II. ①陈… III. ①水产养殖 - 实验 - 高等学校 - 教材 IV. ①S96 - 33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 200344 号

责任编辑: 鹿源 项翔

责任印制: 赵麟苏

海洋出版社 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

北京市海淀区大慧寺路 8 号 邮编: 100081

北京画中画印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所经销

2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 17.5

字数: 392 千字 定价: 58.00 元

发行部: 62132549 邮购部: 68038093 总编室: 62114335

海洋版图书印、装错误可随时退换

《水产养殖学专业专业基础课程实验》

编委会

主 编 陈国华

编 委(按姓氏汉语拼音排序)

陈国华 陈雪芬 郭伟良 骆 剑 王红勇 王 嫣

尹绍武 曾 增

前 言

水产养殖学是应用性和实践性很强的专业，要求本专业的学生不仅应具有扎实的理论基础和雄厚的专业基础知识，还应具有创新精神和实践动手能力。海南大学水产养殖学系根据本科专业培养方案，结合热带地区水产养殖的特点，对本专业实验课程进行了调整和优化，旨在科学合理安排各门课程的实验，提高实践教学效率，培养学生的创新思维和实践能力。海南大学海洋生物国家级实验教学示范中心建设点和海南大学水产养殖学系将水产养殖学专业主要课程的实验内容划分为生物学基础课实验、专业基础课实验和专业课实验三部分。本书为专业基础课实验部分，包括《组织胚胎学》、《水产动物生理学》、《海洋生态学》、《水生生物学》、《鱼类学》、《水产动物营养与饲料》、《水产动物遗传育种学》和《水环境化学》等八门课程的实验教学内容。

本书的《组织胚胎学》和《水生生物学》由王嫣编著，《水产动物生理学》由曾增编著，《海洋生态学》由骆剑编著，《鱼类学》由陈国华编著，《水产动物营养与饲料》由王红勇编著，《水产动物遗传育种学》由骆剑、尹绍武编著，《水环境化学》由陈雪芬和郭伟良编著。

本书编著出版得到了海南大学海洋生物国家级实验教学示范中心建设点、水产养殖学国家级特色专业（TS10477）、海南大学水产养殖省级重点学科和海南省热带水生生物技术重点实验室等机构和建设项目的资助。

本书的编著得到了海南大学海洋学院及其他相关部门的大力支持。我们对鼎力支持和资助本书编辑出版的领导和专家表示诚挚的感谢。由于水平和能力有限，编写时间仓促，书中疏漏和不足之处在所难免，敬请读者提出批评指正。

编著者

2012年3月于海口

目 录

《组织胚胎学》实验

实验一	上皮组织的观察	(3)
实验二	结缔组织的观察	(6)
实验三	肌肉组织的观察	(9)
实验四	神经组织的观察	(11)
实验五	呼吸器官的组织学观察	(13)
实验六	循环器官的组织学观察	(16)
实验七	消化器官的组织学观察	(19)
实验八	内分泌器官的组织学观察	(23)
实验九	排泄器官的组织学观察	(26)
实验十	对虾的胚胎及胚后发育的观察	(30)
实验十一	贝类的人工授精	(33)

《水产动物生理学》实验

实验一	BL-420 生物机能实验系统介绍与使用	(39)
实验二	蛙坐骨神经-腓肠肌标本的制备	(47)
实验三	蛙坐骨神经干动作电位的测定	(51)
实验四	蛙骨骼肌收缩的实验	(54)
实验五	反射弧分析	(56)
实验六	鱼类红细胞计数	(59)
实验七	黄鳝心室的期前收缩与代偿间歇	(62)
实验八	鱼类胃肠道运动的观察	(64)
实验九	鲤鱼脑垂体匀浆注射液的制备	(66)
实验十	食蚊鱼体色的观察实验	(67)
实验十一	虾蟹类小触角应答反应的综合实验	(69)
附录	水产动物生理实验几种常用药物的配制	(72)

《海洋生态学》实验

实验一	温度对海洋动物发育速率和孵化率的影响	(77)
-----	--------------------	------

实验二	浮游植物的培养与种群数量增长曲线	(80)
实验三	光照强度与浮游植物光合作用速率的关系	(83)
实验四	浮游植物数量和生物量的测定	(86)
实验五	海洋动物的氮、磷的排泄速率	(89)
实验六	潮间带生物观察及标本采集	(92)

《水生生物学》实验

实验一	藻类的形态观察	(97)
实验二	原生动物的形态观察	(102)
实验三	轮虫的形态观察	(105)
实验四	环节动物的观察	(107)
实验五	软体动物的观察(一)	(110)
实验六	软体动物的观察(二)	(114)
实验七	甲壳动物的观察(一)	(117)
实验八	甲壳动物的观察(二)	(120)
实验九	棘皮动物的观察	(123)
实验十	浮游生物的定量——显微镜计数法	(125)

《鱼类学》实验

实验一	鱼类的外部形态	(131)
实验二	鱼类的消化系统	(134)
实验三	鱼类的尿殖系统	(139)
实验四	鱼类呼吸、循环系统的解剖与观察	(143)
实验五	鱼体分类主要性状观察测量和鱼类体形描述	(151)
实验六	鱼类分类综合实验	(156)
实验七	利用鳞片鉴定鱼类年龄、推算鱼类生长	(158)

《水产动物营养与饲料》实验

实验一	粗蛋白质的测定(凯氏定氮法)	(165)
实验二	饲料中粗脂肪的测定	(169)
实验三	饲料中干物质的测定	(171)
实验四	饲料中粗灰分(矿物质)的测定	(173)
实验五	饲料中粗纤维的测定	(176)
实验六	饲料的总消化率及其蛋白质消化率的测定	(179)
附录 I	Cr ₂ O ₃ 含量测定	(181)
附录 II	无氮浸出物的计算	(182)

《水产生物遗传育种学》实验

实验一	染色体的制备与观察	(187)
实验二	单性状选择方法	(193)
实验三	杂交育种方案的制订	(196)
实验四	鱼类杂交育种操作	(198)
实验五	系谱的编制和识别	(200)
实验六	江篱的诱变育种	(203)
实验七	鱼类雌核发育育种	(206)
实验八	数量性状遗传率的估算	(209)

《水环境化学》实验

实验一	溶解氧测定(碘量法)	(219)
实验二	硫化物测定(碘量法)	(225)
实验三	pH值的测定(电位法)	(229)
实验四	亚硝酸盐氮测定(重氮-偶氮法)	(233)
实验五	铵氮测定(次溴酸钠氧化法)	(239)
实验六	活性磷酸盐测定(磷钼蓝法)	(243)
实验七	总磷的测定(过硫酸钾氧化法)	(247)
实验八	活性硅酸盐测定(硅钼黄法)	(251)
实验九	化学耗氧量测定(碱性高锰酸钾法)	(255)
实验十	余氯的检测方法(邻甲苯胺比色法)	(259)
实验十一	水质综合评价	(262)
附录	渔业水质监测基本知识	(264)

《组织胚胎学》实验

实验一 上皮组织的观察

【实验目的】

认识各种上皮组织的形态、结构、游离面的特化，并将其结构与机能联系起来。通过实验，使学生进一步掌握上皮组织结构的理论知识。

【实验原理和基础知识】

上皮组织是衬贴或覆盖在其他组织上的一种重要结构。一侧游离，一侧与皮下结缔组织相联系。因此具有极性。上皮组织由密集的上皮细胞和少量细胞间质构成。结构特点是细胞排列紧密，细胞间质少，一般不具血管。通常具有保护、吸收、分泌、排泄的功能。上皮组织可分成被覆上皮和腺上皮两大类。

【材料与用具】

显微镜；

上皮组织切片：单层扁平上皮、单层立方上皮、单层柱状上皮、假复层柱状纤毛上皮、复层扁平上皮、变移上皮。

【方法与步骤】

一、单层上皮 (Simple epithelium)

(1) 单层扁平上皮 (Simple squamous epithelium) (图1)，由扁平多角形的细胞相互连接而成的薄膜状组织，薄而光滑。取单层扁平上皮装片标本，置低倍镜下观察，选较清晰处，再转高倍镜观察，细胞鳞状，边缘波浪形。细胞核扁圆形 (图1右图中白色圆圈)，在上皮装片制作过程中或脱落。

(2) 单层立方上皮 (Simple cuboidal epithelium)，由短柱形细胞构成，核圆形位于中央。在低倍镜下观察甲状腺切片标本，可见滤泡壁由单层短柱状细胞构成，滤泡中央被染成红色的即分泌物。

(3) 单层柱状上皮 (Simple columnar epithelium)，由高柱状的细胞组成，核卵圆形，位于细胞基部约1/3处。先用低倍镜观察小肠切片找到上皮部分 (覆于管腔表面)，然后转高倍镜观察，可见单层长柱形上皮细胞，核椭圆形，位于细胞近基部。除此之外，长柱

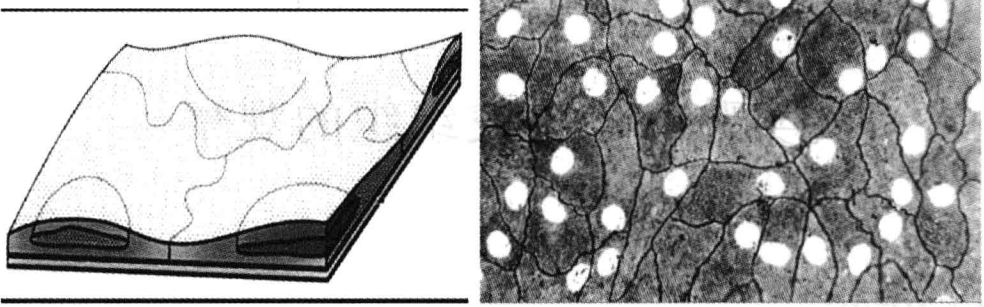


图1 单层扁平上皮

状细胞间有染色较浅，呈酒杯状的细胞。核三角形，位于细胞基部狭窄部分，细胞顶端，膨大部充满着无色透明的黏液分泌颗粒，即为单细胞腺体——杯状细胞。

(4) 假复层柱状纤毛上皮 (Pseudostratified ciliated columnar epithelium)。先用低倍镜观察哺乳动物气管切片，找到上皮部位 (气管内表面具纤毛的上皮组织)，转高倍镜下观察，该上皮实际上只含有1层柱状细胞，因细胞排列紧密，其间又夹杂着三角形或菱形的支持细胞，因此看上去细胞核排列参差不齐，但所有细胞的基部均位于基膜上，上皮细胞间夹有杯状细胞。同时注意观察上皮游离面的纤毛特化构造。

二、复层上皮 (Stratified epithelium)

(1) 复层扁平上皮 (Stratified squamous epithelium) (图2)。先用低倍镜观察小鼠食道切片，找到上皮所在部位 (覆于管腔内表面)，染色深红色，转高倍镜观察，该上皮的表层细胞为扁平状成多层排列，最下面一层的细胞成短柱状或方形，中间数层细胞呈不规则的多边形，愈靠表层的细胞则愈扁平。皮肤表面的复层扁平上皮表面有角质层 (图2)。复层扁平上皮的基膜常不规则，呈波浪状，或向上皮组织中折入形成真皮乳头。

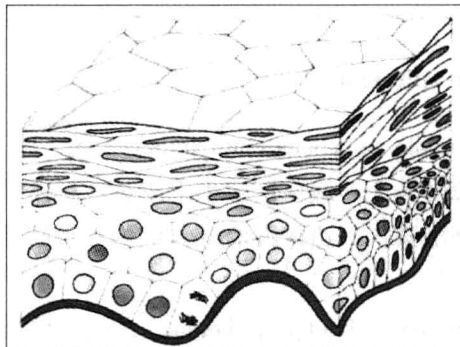


图2 复层扁平上皮

(2) 变移上皮 (Transitional epithelium)。先在低倍镜下观察膀胱的切片，然后转高倍镜观察，上皮表层的细胞较大，呈多角形或梨形，有时可见2个核。细胞上层的浅部细胞

质浓缩呈角化状态，称为壳层，中层细胞不规则，下层细胞接近方形或柱形。

【作业与思考】

- (1) 绘制单层扁平上皮、单层柱状上皮、假复层柱状纤毛上皮、复层扁平上皮图。
- (2) 单层扁平上皮根据分布与功能分为哪两类？与其所在部位的功能相适应特点有哪些？
- (3) 单层柱状上皮根据其所在部位功能的不同表面有哪些特化？各有何功能？
- (4) 复层扁平上皮主要分布于何处，该上皮有何特点？
- (5) 假复层柱状纤毛上皮的 结构特点是什么？其分布和主要功能怎样？

实验二 结缔组织的观察

【实验目的】

认识各种结缔组织的形态和结构，了解其机能。

【实验原理和基础知识】

结缔组织在动物体内分布最广，种类也最多。结缔组织由大量的细胞间质和散落在其中的细胞构成，结缔组织的细胞间质包括基质、细丝状的纤维和不断循环更新的组织液，具有重要功能意义。细胞散居于细胞间质内，分布无极性。广义的结缔组织包括液状的血液、淋巴，松软的固有结缔组织和较坚固的软骨与骨。结缔组织在体内广泛分布，具有连接、支持、营养、保护等多种功能。

【材料与用具】

显微镜；

切片：疏松结缔组织、脂肪组织、致密结缔组织、软骨组织、骨组织、血液。

【方法与步骤】

(1) 疏松结缔组织 (Loose connective tissue) (图1)：排列疏松似海绵，含多种细胞与纤维，观察皮下组织可以见到胶原纤维、弹性纤维与基质。胶原纤维被染成浅红色，呈束状，弹性纤维极细、色深、弯曲。基质淡蓝色，无定形。纤维之间可见成纤维细胞，呈多角形或星形，扁平，浅紫红色，核卵圆形，含细粒状的染色质。疏松结缔组织中常见细小或形状不规则的毛细血管，中有血细胞。

(2) 脂肪组织 (Adipose tissue) (图2)。在低倍镜下观察动静脉切片，找到染色浅的脂肪组织。转高倍镜下观察，可见其中密集排列着许多圆形、卵圆形或多角形的脂肪细胞，核长圆形或杆状，位于细胞的边缘细胞膜内侧，结缔组织纤维深入脂肪组织中，对脂肪细胞起到承托作用。因此脂肪细胞间隙中分布有少量的疏松结缔组织。

(3) 致密结缔组织 (Dense connective tissue)：以纤维成分为主，纤维粗大，排列紧密；细胞主要为成纤维细胞。根据纤维排列是否规则分为规则和不规则的致密结缔组织。取腱切片于低倍镜下观察，可见致密的胶原纤维束状排列（红色）其间夹着成行排列细长的成纤维细胞（腱细胞），核淡蓝色，质淡红色（左图）；皮肤的真皮（右图）胶原纤维

束交错排列，不规则（图3）。

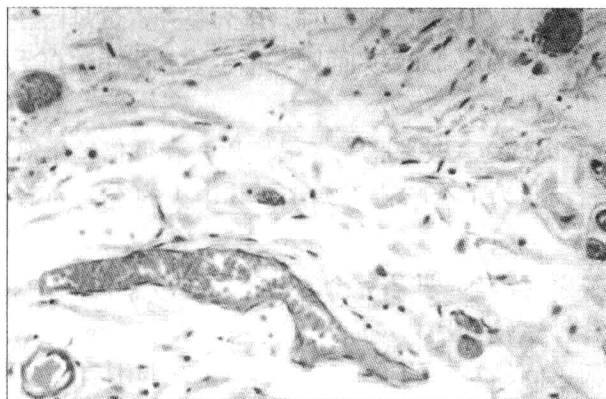


图1 疏松结缔组织

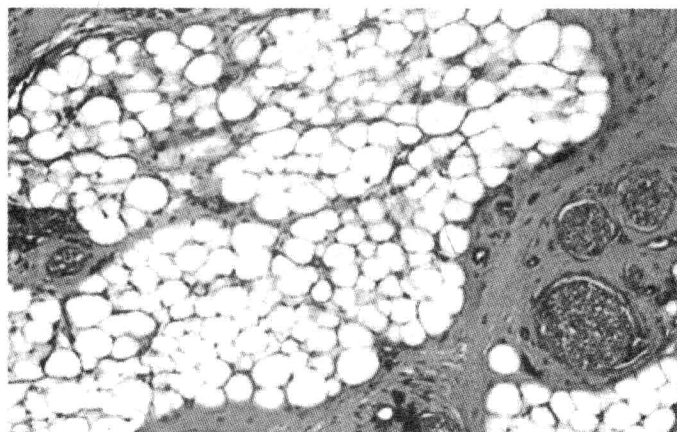


图2 脂肪组织

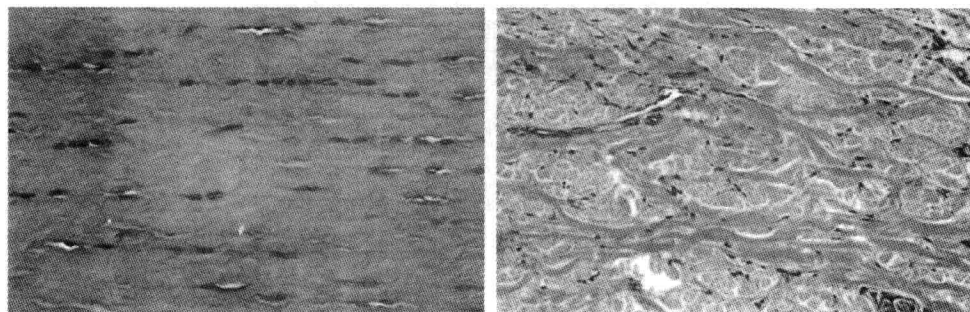


图3 致密结缔组织

左图：成纤维细胞（腱细胞）；右图：皮肤的真皮

(4) 软骨组织 (Cartilage tissue): 取哺乳动物气管切片, 可见规则圆环状的 1 圈透明软骨。低倍镜下, 软骨周围有 1 层致密组织构成的软骨膜, 在高倍镜下观察, 自软骨膜边缘至深部的软骨细胞, 靠近软骨膜的细胞较扁, 排列整齐, 这是比较年幼的细胞, 在中央者则单个或成群排列, 较不规则, 细胞大而圆, 单个或成群在散布于软骨基质中特殊的腔隙——软骨陷窝中。

(5) 骨组织 (Bone tissue)。取骨磨片 (横切片) 在低倍镜下观察, 可见许多骨板或呈数层同心圆状排列着, 此为 1 个哈佛氏系统, 其中央的空管为哈氏管, 其中含血管与神经。

在许多哈佛氏系统之间, 有一些不完全的哈氏系统, 其中已无哈氏管, 它是骨组织代谢过程中残存的部分, 称为间板。

骨细胞分布于骨板之间的特殊的骨质腔隙陷窝中, 周围有许多细丝状突起伸入骨小管中。

取骨磨片 (纵切面) 在低倍下观察, 可见哈氏管的纵剖面, 它们互相平行排列, 有些地方由与哈氏管垂直的伏克曼氏管相连通呈 “H” 状, 哈氏管之间是同心骨板的纵剖面, 在骨板之间, 同样可见骨细胞及骨小管。

(6) 血液 (Blood): 取人血液涂片于高倍镜下观察, 可见大量红色的红细胞, 圆盘状, 无细胞核, 中央染色稍浅 (中央薄于周缘)。

转低倍镜下寻找白细胞, 找到后转高倍镜观察, 较常见的为嗜中性粒白细胞, 胞质中颗粒细小, 量多, 紫蓝色, 核分许多节段, 一般 2~3 叶, 是活动能力最强的白细胞, 另外是淋巴细胞, 球形, 核很大, 质少, 于核处形成一窄层, 核深蓝色, 质蓝紫色, 其他白细胞不常见。

【作业与思考】

- (1) 绘制致密结缔组织、脂肪组织、软骨组织图。
- (2) 疏松结缔组织中有哪些细胞? 其中具有吞噬能力的是什么细胞? 具有发育潜能的是什么细胞?
- (3) 软骨组织有哪三类? 根据什么划分? 软骨以何方式生长?
- (4) 哺乳动物长骨骨干的骨密质结构怎样?
- (5) 高等动物血液的成分怎样?

实验三 肌肉组织的观察

【实验目的】

认识3种肌肉的形态结构特征，并能分辨其异同。本实验通过观察肌肉组织的切片与装片，进一步巩固学生对肌肉组织理论知识的理解与把握。

【实验原理和基础知识】

肌肉组织是由特殊分化的肌细胞构成的动物的基本组织。肌细胞间有少量结缔组织，并有毛细血管和神经纤维等。肌细胞外形细长，因此又称肌纤维。肌细胞的细胞膜叫做肌膜，其细胞质叫肌浆。肌浆中含有肌丝，它是肌细胞收缩的物质基础。根据肌细胞的形态与分布的不同可将肌肉组织分为3类：即骨骼肌、心肌与平滑肌。

【实验用品】

显微镜；

切片与装片：平滑肌、骨骼肌横纵、心肌。

【实验操作】

1. 平滑肌 (Smooth muscle) (图1)

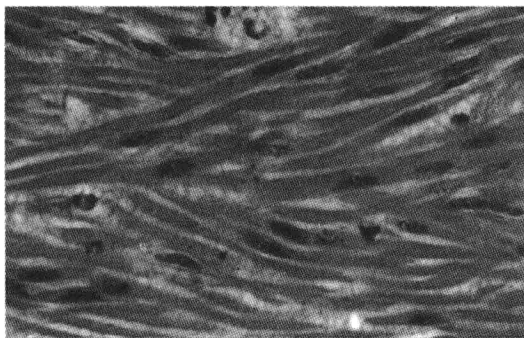


图1 平滑肌

在低倍镜下观察平滑肌分离装片，找到完整而分离好的肌细胞，转高倍镜下观察，可见平滑肌细胞为细长菱形，中央较宽处有被染成蓝色的椭圆或杆状的细胞核。平滑肌在组