


©高等医药院校实验教材

生物学与遗传学

基本实验技术

主编 刘京昇 李永芳 李效良

 人民卫生出版社

高等医药院校实验教材

生物学与遗传学 基本实验技术

主 编 刘京昇 李永芳 李效良

副主编 赵 静 郭 森 齐 冰

编 者 (以姓氏笔画为序)

刘京昇 刘锦华 齐 冰 许风华

李永芳 李效良 宗传龙 赵 静

姜红霞 郭 森 常正尧

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

生物学与遗传学基本实验技术/刘京昇等主编. —北京:
人民卫生出版社, 2007. 9

ISBN 978-7-117-09222-7

I. 生… II. 刘… III. ①生物学—实验—教材②遗传学—实验—教材 IV. Q-33 Q3-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 139517 号

生物学与遗传学基本实验技术

主 编: 刘京昇 李永芳 李效良

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-67616688)

地 址: 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

邮 编: 100078

网 址: <http://www.pmph.com>

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

印 刷: 北京人卫印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 9 插页: 1

字 数: 210 千字

版 次: 2007 年 9 月第 1 版 2007 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-09222-7/R · 9223

定 价: 18.00 元

版权所有, 侵权必究, 打击盗版举报电话: 010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

前 言

生物学是一门发展迅速的科学,当前,生物科学在理论研究和实验技术研究方面都取得了重大进展。为适应现代生物科学的发展及教育改革的需要,根据普通生物学、细胞生物学、医学遗传学课程教学大纲的要求,吸取过去多年生物学与遗传学实验的经验,在原有细胞生物学与遗传学实验讲义的基础上,进行修订与改编,并补充了一些新的实验内容,形成现在的实验教材。本教材可作为医药院校、综合院校本科、专科学生及相关专业研究生学习生物学、细胞生物学、医学遗传学等相近课程的实验用教材。

本教材共六章。第一章为生物的种类,包括植物、动物的主要类群和常用动物的解剖和实验室解剖基础知识。第二章为细胞生物学部分,包括显微镜的结构和使用、细胞结构的观察、细胞组分的分离、细胞分裂、细胞培养、细胞传代和保存、细胞融合等内容。第三章为染色体制备与分析部分,包括大白鼠骨髓细胞染色体制备、人类外周血淋巴细胞染色体的制备及核型分析、人类各种显带染色体的制备与分析、姐妹染色体互换技术等。第四章为分子遗传学相关实验,包括人类基因组 DNA 的提取、质粒 DNA 的提取、DNA 的限制性内切酶酶解片段的电泳分离、感受态大肠杆菌的制备和质粒分化等。第五章包括人类遗传性状的特点、系谱分析和皮纹特征。第六章为分子细胞遗传学相关实验,介绍荧光原位杂交技术。附录部分,附有实验研究中一些常用试剂的配制、生物学与遗传学相关学科数据库及网址、人类染色体非显带核型和显带核型分析实验报告及照片资料。

本教材所选实验都是在多年实验的基础上经修改后精选出来的。因而实验中的步骤、方法和时间更符合实际,实验结果明显、稳定。本教材涉及内容较广泛,包括群体水平、细胞水平、染色体水平和分子水平等不同层次的实验。可供学习生物学、细胞生物学、遗传学等相关课程的多种专业学生选用。每一实验均写明试剂配制方法、思考题,在教材附录中有常用试剂和缓冲液配制及染色体分析照片资料等内容,使教材使用起来更方便更适用。

在本教材编写中得到了主管领导的关心和支持,也借鉴了兄弟院校的宝贵经验,一并表示衷心的感谢。

因编者水平有限,教材中肯定存在许多缺点和错误,恳请同行专家和使用者的不吝赐教。

编 者

2007.6

实验守则

进入生物实验室的学生必须认真学习并严格遵守如下实验守则。

1. 做好课前预习。实验课前,要认真阅读实验指导及与教材有关的内容,明确实验目的、要求、实验原理和注意事项,了解实验内容、方法和步骤。

2. 做好课前准备:每次实验课必须带实验指导、实验报告、铅笔、橡皮、尺子,以备绘图使用。

3. 进入实验室后,要对号入座,实验前要认真检查所用仪器、药品等是否完好、齐全;如有缺损,应及时向老师报告,实验中注意不准乱丢纸屑和污物,保持室内整洁。

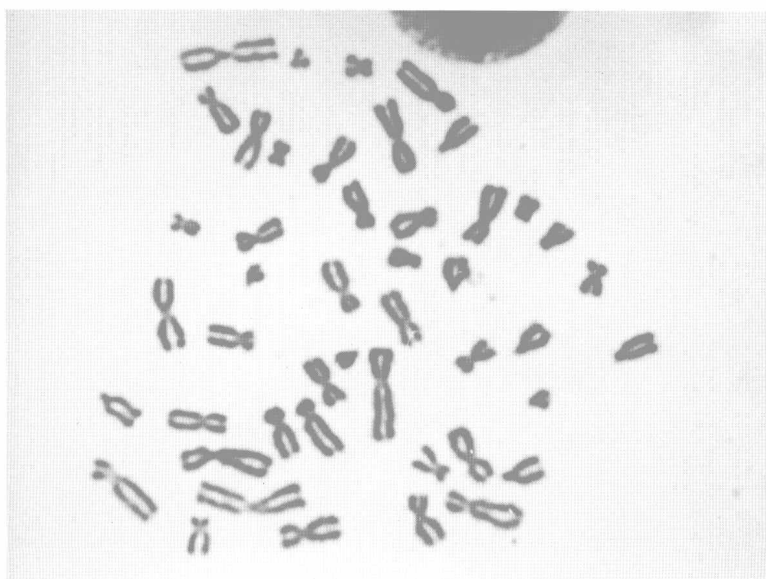
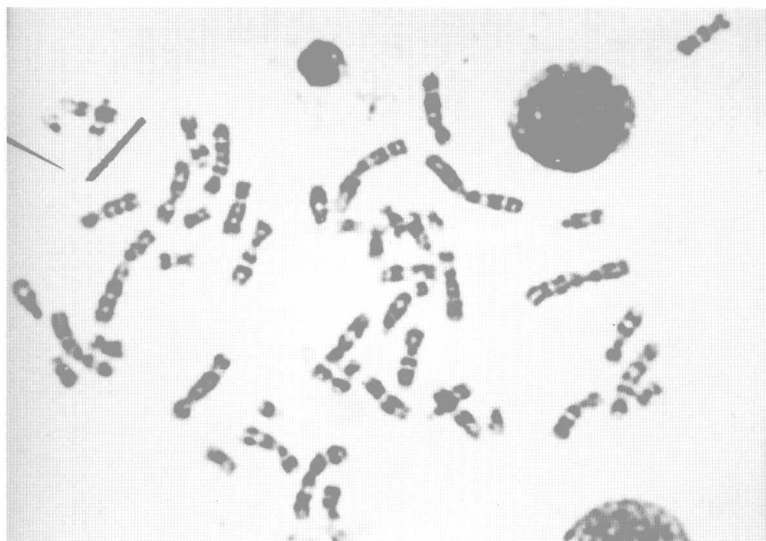
4. 要注重培养良好的社会公德和严谨的科学作风。实验中要以严谨、认真的态度进行实验操作,仔细观察,做好实验记录,同学之间要相互关心,相互帮助,密切协作,熟练掌握生物学与遗传学基本操作技能。

5. 要严守实验室纪律,应提前 5-10 分钟进入实验室,实验中不准大声喧哗、说笑,不得随意下位走动,不得无故迟到、早退。要保持良好的实验秩序。

6. 要及时、认真完成实验报告,每份实验报告须写明年级、专业、班、所在实验室、学号等信息。

7. 爱护标本、器材和仪器设备,对贵重精密仪器如显微镜等,应做到细心操作、精心保管。如有损坏,应及时报告、主动登记,严格遵守损坏赔偿制度。节约实验材料、药品试剂、水电,杜绝浪费现象。

8. 实验结束后,实验用过的器材要清洗干净,应将实验仪器、用品等放置整齐,桌面收拾干净,待实验总结完毕后方可离开实验室。值日生要认真做好室内清洁卫生,离开时带走垃圾。



目 录

第一章 生物的种类	1
实验一 动物界的主要类群	1
实验二 植物界的主要类群	9
实验三 实验动物解剖基础知识	17
实验四 家兔的解剖	19
实验五 大白鼠的解剖	27
第二章 细胞生物学相关实验	31
实验一 光学显微镜的构造和使用	31
实验二 细胞的基本形态与结构	34
实验三 细胞器的观察	36
实验四 细胞膜的通透性和细胞的吞噬活动	38
实验五 细胞组分的分离和鉴定	40
实验六 细胞骨架的显示与观察	42
实验七 细胞的显微测量	43
实验八 细胞的有丝分裂	45
实验九 减数分裂	47
实验十 细胞原代培养	51
实验十一 细胞传代培养	54
实验十二 培养细胞的换液	55
实验十三 细胞的保存	56
实验十四 细胞的复苏	58
实验十五 细胞计数	60
实验十六 细胞生长曲线(计数法)	61
实验十七 培养细胞的分裂指数和集落形成率的测定	63
实验十八 培养细胞的形态观察	65
实验十九 细胞融合	66
第三章 染色体制备与分析	70
实验一 大白鼠骨髓细胞染色体的制备及观察	70
实验二 人类外周血淋巴细胞培养及染色体标本制备	72

实验三	人类非显带染色体核型分析	76
实验四	人类染色体 G 显带技术及 G 带核型分析	79
实验五	人类性染色质标本的制备与观察	84
实验六	绒毛细胞染色体标本的制备	87
实验七	脆性 X 染色体标本的制备与观察	88
实验八	羊水细胞培养及染色体制备	91
实验九	人类外周血淋巴细胞姐妹染色单体互换(SCE)技术	92
实验十	人类染色体 C 带技术	94
实验十一	人类高分辨染色体的制备和观察	95
第四章	分子遗传学相关实验	99
实验一	利用 TSL 从全血中直接制备人类染色体 DNA	99
实验二	外周血基因组 DNA 的提取	101
实验三	基因突变分析(PCR-SSCP)	103
实验四	质粒 DNA 的提取	104
实验五	DNA 的限制性酶切和琼脂糖凝胶电泳	106
实验六	DNA 片段的回收与纯化	109
实验七	大肠杆菌感受态细胞的制备及转化	111
第五章	人类遗传性状及系谱分析	114
实验一	人类某些遗传性状的观察	114
实验二	遗传病的系谱分析	117
实验三	人类皮肤纹理分析	120
第六章	分子细胞遗传学相关实验	126
实验一	荧光原位杂交技术	126
附录	129
附录一	培养液和常用试剂配制	129
附录二	常用缓冲液配制	131
附录三	生物学与遗传学相关学科数据库网址	133
附录四	人类染色体非显带和 G 带核型分析报告	135

第一章 生物的分类

实验一 动物界的主要类群

一、目的要求

1. 掌握各门动物的主要特征及其进化趋势。
2. 了解各门动物及与医学有关的类群。

二、实验用品

1. 材料 各门代表动物及标本模型。
2. 器材 显微镜、动物类群进化的电视录像片。

三、实验内容与方法

按照各类动物构造的简繁、从低等到高等，按门、纲分类依次观察无脊椎动物和脊索动物各门及重要的纲，各门纲代表动物的标本和模型。

1. 原生动物门(Protozoa) 最原始、最简单、最低等的单细胞动物。每个原生动物都是一个完整的有机体。原生动物能分布在海洋、陆地、空气中。

主要特征：①单细胞；②具有各种功能的细胞器；③体形微小，形态多样；④具有三种营养方式(自养、异养、腐生)；⑤呼吸和排泄通过体表进行；⑥生殖方式多样；⑦生活在液体环境或潮湿土壤中，分布广泛；⑧许多种类以包裹的形式渡过不良环境。

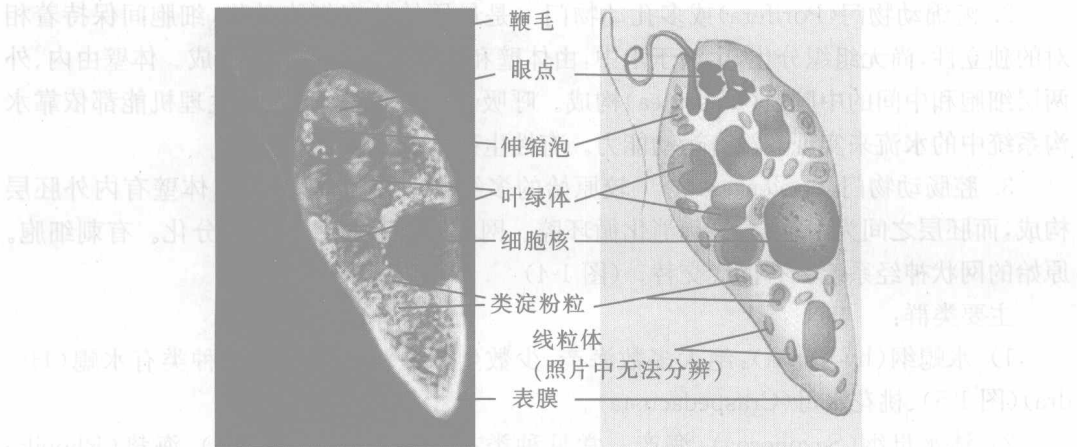


图 1-1 绿眼虫

主要类群：

1) 鞭毛虫纲(Mastigophora): 运动器官为鞭毛。主要代表有: 绿眼虫(图 1-1), 有眼点和叶绿体, 自由生活, 自养。寄生于人体的类群如利什曼原虫(黑热病原虫)等。

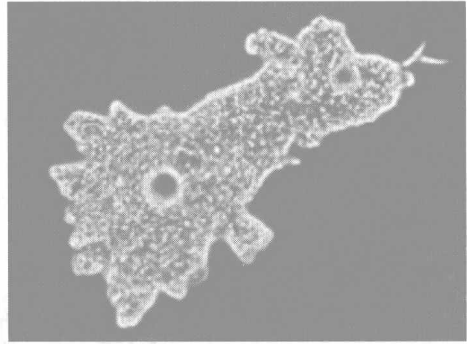


图 1-2 大变形虫

2) 肉足虫纲(Sarcodina): 运动器为伪足。主要代表有: 大变形虫(图 1-2), 自由生活, 胞内消化。寄生生活的种类, 如溶组织阿米巴(痢疾变形虫)等。

3) 孢子虫纲(Sporozoa): 无运动器, 全部寄生。生活史复杂, 出现孢子。主要代表: 间日疟原虫。

4) 纤毛虫纲(Ciliata): 运动器为纤毛, 并兼有摄食功能。细胞结构复杂, 有大小两个细胞核。主要代表有: 大草履虫(图 1-3), 自由生活于淡水中。寄生于人体种类如结肠小袋纤毛虫。

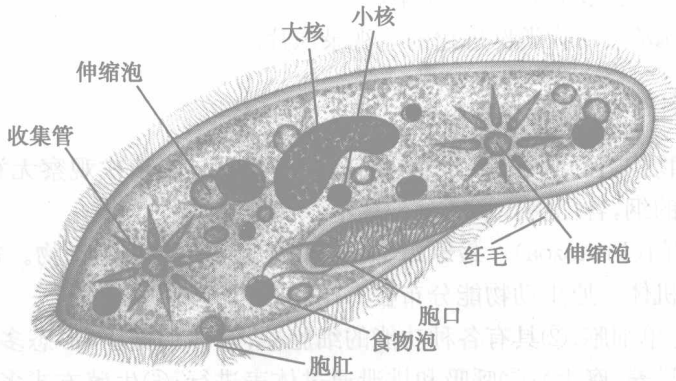


图 1-3 大草履虫

2. 海绵动物门(Porifera)或多孔动物门 是最原始的多细胞动物, 细胞间保持着相对的独立性, 尚无组织分化, 生活于水中, 由体壁和体壁围绕的中央腔构成。体壁由内、外两层细胞和中间的中胶层(mesoglea)构成。呼吸、摄食、排泄、生殖等生理机能都依靠水沟系统中的水流来实现。没有运动能力。有性生殖, 多雌雄同体。

3. 腔肠动物门(Coelenterata) 较原始的多细胞动物。辐射对称, 体壁有内外胚层构成, 而胚层之间为中胶层, 又称消化循环腔。网状神经系统。有组织分化。有刺细胞。原始的网状神经系统。有世代交替。(图 1-4)

主要类群：

1) 水螅纲(hydrozoa): 绝大多数海产, 少数生活在淡水中。常见种类有水螅(Hydra)(图 1-5)、桃花水母(Craspedacusta)。

2) 钵水母纲(Scyphozoa): 海产。常见种类有: 海月水母(Aurelia)、海蜇(Rhopilema)。

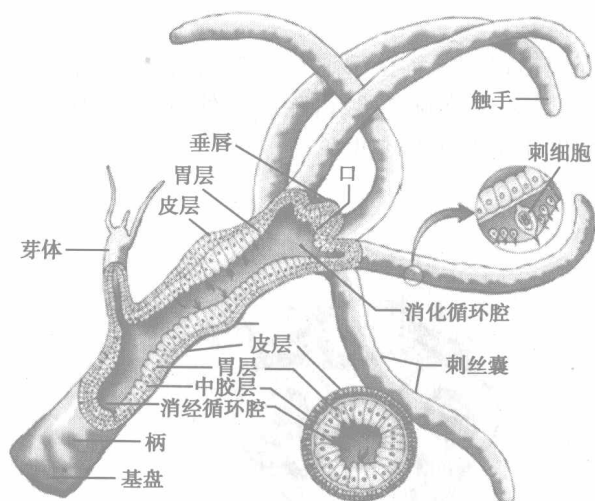


图 1-4 腔肠动物的模式图

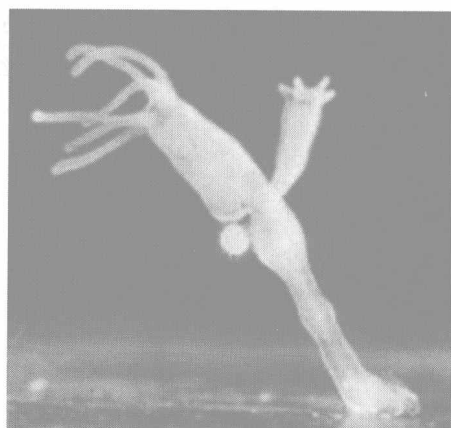


图 1-5 水螅

3) 珊瑚纲(Anthozoa):海产。常见种类有:珊瑚、海葵(图 1-6)等。

4. 扁形动物门(Platyhelminthes):身体扁平,两侧对称。三胚层,有器官系统的分化,不完善消化系统,有口无肛门。无体腔。出现原肾管的排泄系统。梯形神经系统,雌雄同体。

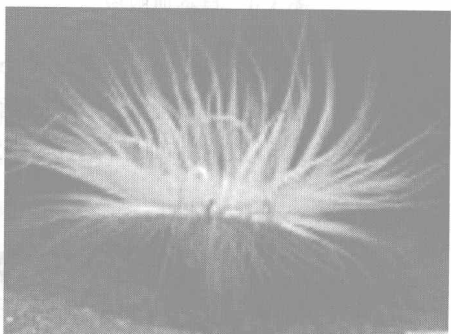


图 1-6 海葵

根据扁形动物的形态特征和生活方式的不同,本门动物可以分为以下 3 个纲:

1) 涡虫纲(Turbellaria):是扁形动物中最原始的类群,体表被纤毛,多数营自由生活。消化系统发达,有口、咽和分支的肠管,无肛门,感受器和神经系统发达。代表动物:涡虫。图 1-7 所示为涡虫横切面模式图。

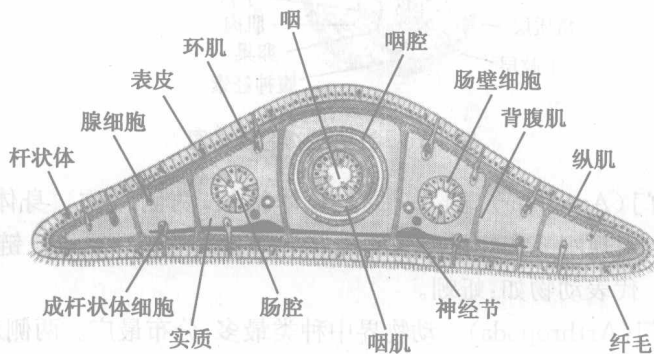


图 1-7 涡虫横切的模式图

2) 吸虫纲(Trematoda):寄生,成体运动感受器、消化系统退化,附着器和生殖器发达。雌雄同体,生活史复杂。代表动物:华枝睾吸虫(*Clonorchis sinensis*),日本血吸虫

(图 1-8)等。

3) 绦虫纲(Cestoda):寄生,消化系统包括口和肠等全部退化消失,成虫一般作长带状,由多数节片组成,前端特化为头节,有吸盘和钩等附着器官,除头节外,每一节片有一套发达的生殖系统。代表动物:猪带绦虫(图 1-9)和牛带绦虫等。



图 1-8 日本血吸虫

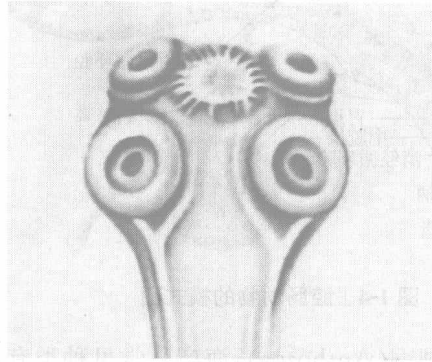


图 1-9 猪带绦虫头节

5. 线形动物门(Nemathelminthes)(图 1-10) 身体大多呈圆柱形,细长,两端略尖,故又称圆虫。假体腔。完全消化系统,有口和肛门。线虫的排泄器官为原肾细胞或排泄细胞。有神经索。大多数为雌雄异体。发育分为卵、幼虫和成虫三个阶段。代表动物:蛔虫。

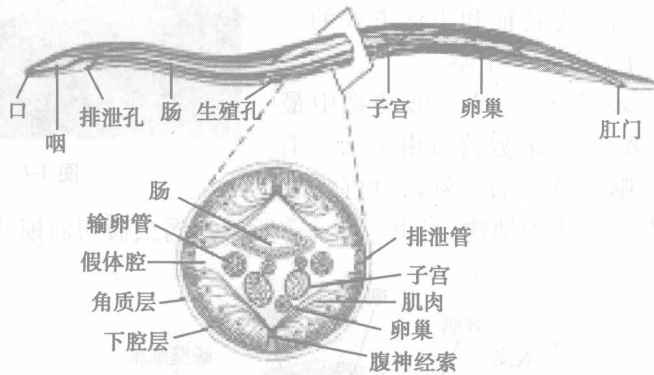


图 1-10 线形动物的模式图

6. 环节动物门(Annelida)(图 1-11) 身体细长,两侧对称。身体分节(metamerism)。有真体腔。出现刚毛和疣足形式的附肢。闭管式的循环系统。链状神经系统。后肾管型排泄系统。代表动物如:蚯蚓。

7. 节肢动物门(Arthropoda) 动物界中种类最多,分布最广。两侧对称,真体腔。身体由许多体节组成,一般分头(cephalon)、胸(thorax)、腹(abdomen)或头、胸、尾(pygidium)三部分。每一体节通常具一对附肢。附肢又分成若干以关节连接的分节即肢节(podomere),故名“节肢动物”。节肢动物神经、排泄、循环系统较发达,感觉器官齐全,大多数节肢动物都具有眼。眼有单眼或中眼、复眼之分。复眼由许多类似单眼的小眼体组成,能感受外界物

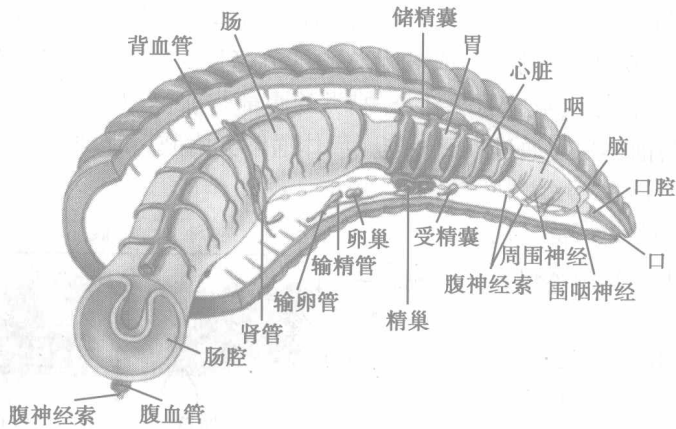


图 1-11 环节动物模式图

体的形状和运动,是真正的视觉器官。节肢动物的呼吸器官,因适应各种环境,可有各种变化。水生类型用鳃或书鳃呼吸。陆生类型用类似书鳃但内陷并有小孔与外界相通的书肺或用分枝状的气管呼吸。有些类型用体面直接呼吸。节肢动物一般雌雄异体,卵生。

主要类群有:

1) 甲壳纲(Crustacea):大多数水生,用鳃呼吸,体一般分为头胸部和腹部,有 2 对触角。头胸部具发达的甲壳,称头胸甲。低等种类体多细小,体节多,数目不定,一般有胸肢而无腹肢;高等种类体节少,数目恒定,20~21 节,每节有 1 对附肢。27 000 多种。代表动物:对虾(图 1-12),中华绒螯蟹。

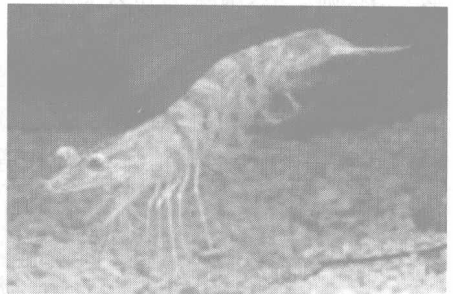


图 1-12 对虾

2) 多足纲(Myriapoda):体长形,分头和躯干二部,一般背腹扁平。头部有 1 对触角,多对单眼。口器由 1 对大颚及 1~2 对小颚组成。躯干部由许多体节组成,每节有 1~2 对前足。用气管呼吸,排泄为马氏管。多足类为陆生动物,栖息隐蔽,已知 10 000 多种。代表动物包括蜈蚣(图 1-13)、马陆等。



图 1-13 蜈蚣

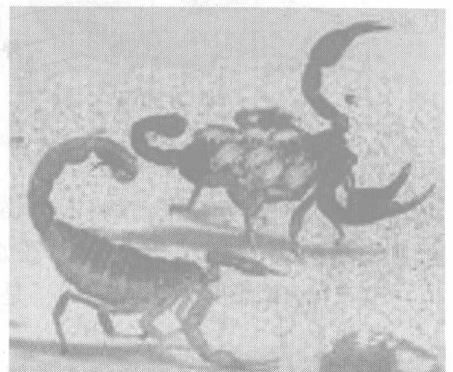


图 1-14 东亚钳蝎

3) 蛛形纲(Arachnida):身体分成前体和后体。前体由 6 节组成,背面通常包以一块坚硬的背甲,腹面有一块或多块腹板,或被附肢的基节遮住。后体部由 12 节组成,除蝎类以外,大多数的腹部不再分成明显的两部分,螨类的腹部与前体已合而为一。单眼不超过 12 个。蜘蛛的后体与前体之间通过腹柄相连。后体通常无附肢。雌雄异体。全世界已知约 5 万多种,绝大多数陆生。用书肺或气管呼吸,有的两者兼备。代表动物:钳蝎(图 1-14)、蜘蛛和蜱螨等。

4) 昆虫纲(Insecta):是动物界最大的类群。体分头、胸、腹 3 部,分布范围很广。代表动物有:蝇、蚊、飞蝗(图 1-15)、蜜蜂、蟑螂等。

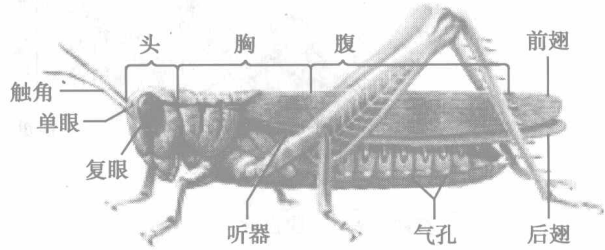


图 1-15 蝗虫模式图

8. 软体动物门(Molluscs)(图 1-16) 多生活在海水、淡水或陆地上,左右对称,体表常有石灰质外壳,身体柔软不分节,身体一般分为头、足和内脏团(viscerai mass)三部分。多具外套膜,有发达的肉质腹足。完全消化系统。成体体腔退化。开管式循环。代表动物有:河蚌。有些螺类如钉螺、扁卷螺是吸虫及姜片虫的中间宿主。主要包括双神经纲、腹足纲、掘足纲、瓣鳃纲和头足纲。

9. 棘皮动物门(Echinodermata)(图 1-17) 幼虫是两侧对称,成体是五辐射对称,中胚层形成的内骨骼包在外表皮下面,并且常向外突形成棘,有独特的水管系。胚孔后来发育为肛门,在胚孔的相对一侧内、外胚层相贴形成口。完全消化系统。有 3 套各自独立的神经系统。代表动物有:海星、海参等。

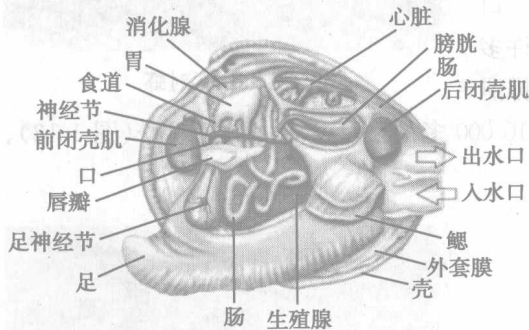


图 1-16 软体动物解剖的示意图

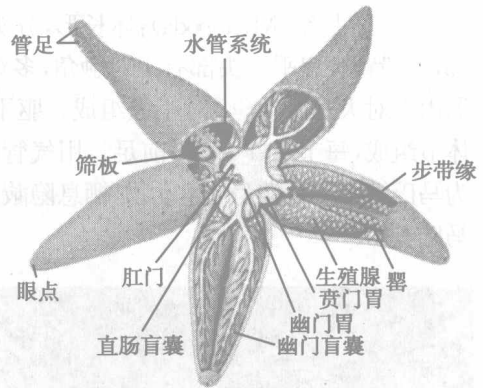


图 1-17 棘皮动物的内部解剖

以上九门为无脊椎动物(invertebrates),其共同特征是:①无脊索或脊椎;②如有神经则呈条索状,位于消化道腹面;③如有循环系统则主要位于消化道背面。

10. 脊索动物门(Chordata) 是动物界最高等的一门,形态结构复杂。

主要特征:

- 1) 幼时或终生具有脊索或类似脊索的构造,位于消化道背面,支持身体。
- 2) 背神经管,管状,位于脊索背面,是脊索动物的中枢神经系统。

3) 鳃裂,在咽部侧壁,裂缝状,直接与外界相通。

脊索动物门可分为三个亚门:

1) 尾索动物亚门(Urochordata):海产,自由生活或附着生活,单体或群体。脊索和神经管只存在于幼体,成体包围在被囊中。代表动物有海鞘(图 1-18)等。

2) 头索动物亚门(Cephalochordata):终生具有脊索、背神经管和咽鳃裂 3 个主要典型特征。由于脊索纵贯身体全长并直达身体最前端,头索动物亚门即以此得名。本纲动物体呈鱼形,表皮只有 1 层细胞,体节明显,多鳃裂(图 1-19)。代表如文昌鱼 *Branchiostoma californiense* 等。

3) 脊椎动物亚门(Vertebrata):是脊索动物中数量最多,分布最广,结构最复杂,进化地位最高,最重要的一个亚门。

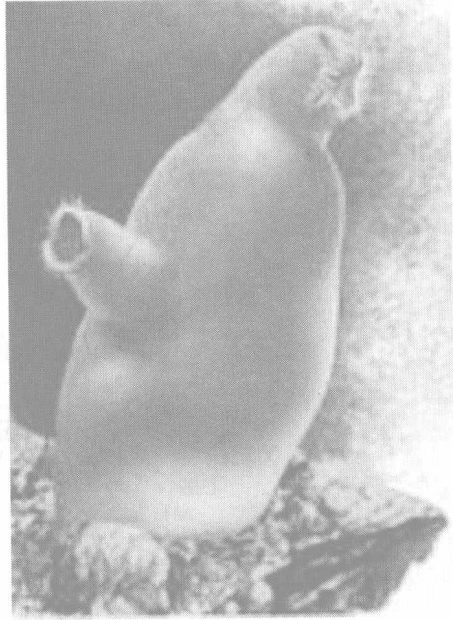


图 1-18 红海鞘

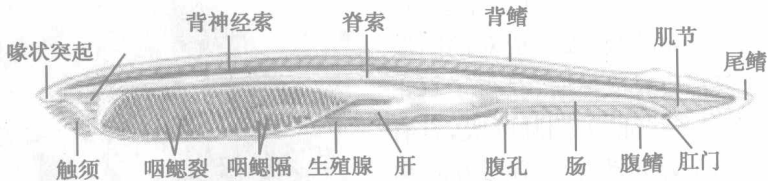


图 1-19 头索动物模式图

脊椎动物的主要特征:①体制为左右对称。全身可分为头、颈、躯干及尾 4 部分。②通常脊索只出现于胚体时期,以后逐渐退化,为脊柱所代替。③背神经管分化成构造复杂的脑和脊髓。④消化系统在脊索的腹面,具肝和胰。除无颌类外都具有上、下颌。⑤血液循环系统完善。出现了肌肉构成的能收缩的心脏,位于消化道的腹侧。⑥除少数种类外,均具有成对的附肢。⑦除极少数种类为雌雄同体外,绝大多数均为雌雄异体,有性生殖。

本门动物共分以下六纲:

I. 圆口纲:脊椎动物中最原始种类,生活于海水或淡水中。没有上下颌,又称无颌类,也没有成对的复肢。身体分头、躯干、尾等 3 部分。头、躯干圆形,尾部侧扁。它的神经系统、骨骼、循环系统、消化系统都较原始,对环境适应能力较差,有一些种类靠寄生在鱼类体内生活。现存圆口纲动物种数不多,仅 50 种左右。如产于中国东北的七鳃鳗 *Petromyzon* sp. (图 1-20)。

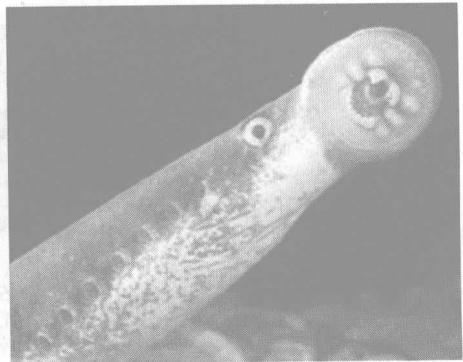


图 1-20 七鳃鳗 *Petromyzon* sp

Ⅱ. 鱼纲:终生在水中生活,体表有鳞,用鳃呼吸,用鳍游泳,心脏有一个心房,一个心室,一条血液循环路线。在水中产卵,体外受精。鱼类在脊椎动物中种数最多(图 1-21),现存种类约 26 000 万种。分为软骨鱼系如鲨,以及硬骨鱼系如鲤、鲫、黄鱼、带鱼。

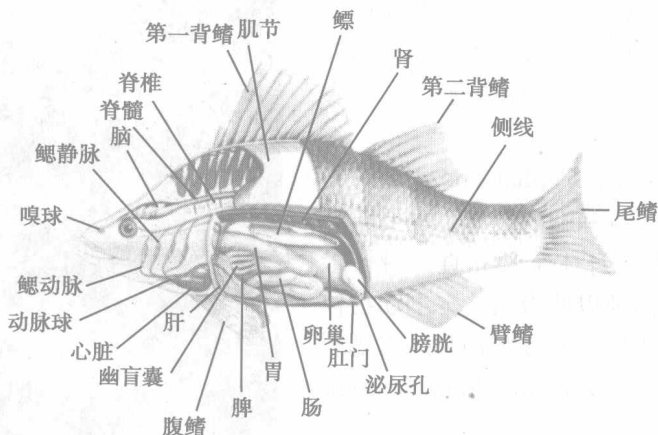


图 1-21 鱼类的基本结构

Ⅲ. 两栖纲:两栖纲动物是从水生过渡到陆生的脊椎动物,具有水生脊椎动物与陆生脊椎动物的双重特性。它们既保留了水生祖先的一些特征,如生殖和发育仍在水中进行,幼体生活在水中,用鳃呼吸,没有成对的附肢等;同时幼体变态发育成成体时,获得了真正陆地脊椎动物的许多特征,如用肺呼吸,具有五趾型四肢等。两栖类动物约有 2 000 多种,分为 3 目:有尾目、无尾目和无足目。有尾目如蝾螈、大鲵(图 1-22)。无尾目如青蛙、蟾蜍。无足目有蚓螈。

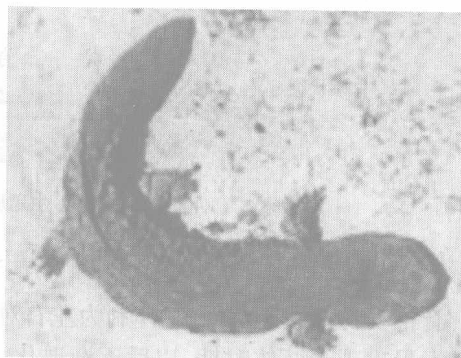


图 1-22 大鲵

Ⅳ. 爬行纲(图 1-23):身体已明显分为头、颈、躯干、四肢和尾部。颈部较发达,可以灵活转动,增加了捕食能力,能更充分发挥头部眼等感觉器官的功能。骨骼发达。用肺呼

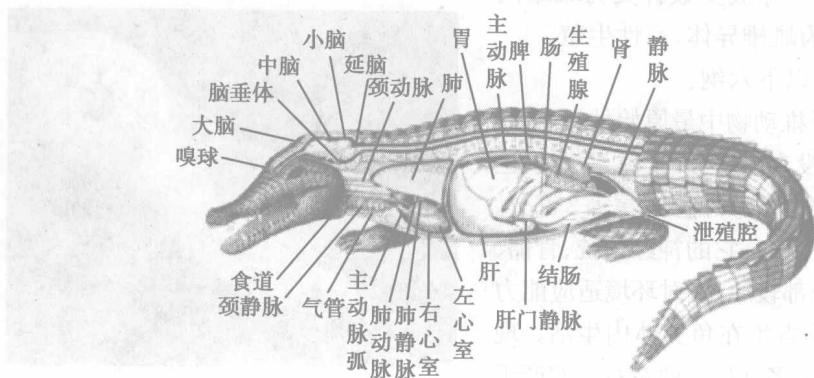


图 1-23 爬行类的基本结构

吸,心脏由两心耳和分隔不完全的两心室构成。

现存种类约 5 000 多种,分为四个亚纲:①原蜥亚纲,现只存有新西兰的楔齿蜥;②有鳞亚纲如蜥蜴、蛇等;③龟鳖亚纲如龟、鳖等;④鳄亚纲如鳄。

V. 鸟纲:鸟类具有许多适应飞翔生活的身体构造特征:全身披羽毛,保持体温,前肢变成翅,胸肌发达,绝大多数善飞。躯体呈流线型,能减少飞行阻力。骨骼坚硬而轻,空腔内贮有空气,可增加浮力,减轻体重。肺较发达,与许多气囊相通,气囊遍布全身内脏、肌肉之间和骨髓腔里,能贮藏空气,辅助呼吸并增加浮力。心脏有两个心房和两个心室,动脉血和静脉血被分隔开,为飞翔提供更充足的氧气和能量。肠道短小,不积存粪便,可以减轻体重。鸟类的种类很多,现存种数约为 9 000 种,中国所产鸟类约有 1 100 种。代表动物如:家鸽、麻雀等。

VI. 哺乳纲:乳动物是脊椎动物亚门中最高等的类群。身体一般分头、颈、躯干、尾和四肢等 5 个部分;体腔分胸腔和腹腔两个部分;体表一般有毛;齿有门齿、犬齿和白齿的区别;恒温;心脏分两心耳和两心室;以乳汁哺育幼儿。哺乳类的身体结构和生理功能对生活环境的适应能力超过其他类群,主要表现在:具有高度发达的神经系统,能协调复杂的机能活动和适应多变的环境;出现口腔咀嚼和消化;捕食的能力提高,对进食的质量也大大提高;具有高而恒定的体温,减少了对环境的依赖性;胎儿在母体中发育,通过胎盘取得营养;以乳汁哺育幼儿,保证了后代有较高的成活率。这些进步特征,使哺乳类能适应各种各样的环境,有陆栖、穴居、飞翔和水栖等各种生活方式,成为脊椎动物中身体结构,功能和行为最复杂的一个高等动物类群。哺乳动物现存约 4 400 种,我国现生的共有 450 余种。哺乳动物分为三个亚纲:

(1) 原兽亚纲:卵生,有乳腺但无乳头,有泄殖腔,现仅存单孔目一类,如鸭嘴兽。

(2) 后兽亚纲:胎生,没有真正的胎盘,胎儿发育未完全即产出,在母体育儿袋中哺乳长大,只有有袋目一类,如大袋鼠。

(3) 真兽亚纲:胎生,有胎盘,尿殖孔和肛门分别开口,脑发达。如人、狗、猴、等。

四、作业与思考

1. 无脊椎动物和脊索动物的主要区别在哪?
2. 脊椎动物的主要特征有哪些?

(赵 静 许风华)

实验二 植物界的主要类群

一、目的要求

1. 掌握各类植物的主要特征及其进化趋势。
2. 了解各类植物的主要类群。

二、实验用品

1. 材料 各类代表植物的图片、实物及标本。