

SHENGWU

苏宏鑫 编著

(第三版)

高中生物**奥赛**讲义

下 册



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

高中生物竞赛系列

- ★ 高中生物竞赛培优教程
- ★ 高中生物奥赛讲义
- ★ 备战全国高中生物联赛
(高中生物奥赛讲义配套练习)
- ★ 高中生物竞赛题典
- ★ 冲刺全国高中生物联赛

ISBN 978-7-308-06671-6



9 787308 066716

定价：89.00元（上、下册）

第三版

高中生物奥赛讲义

(下 册)

苏宏鑫 编著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

高中生物奥赛讲义 / 苏宏鑫编著. —3 版. —杭州: 浙江大学出版社, 2009. 3(2011 年 9 月重印)

ISBN 978-7-308-06671-6

I. ①高… II. ①苏… III. ①生物课—高中—教学参考资料
IV. ①G634. 913

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 041146 号

高中生物奥赛讲义

苏宏鑫 编著

责任编辑 沈国明

封面设计 刘依群

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 浙江时代出版服务有限公司

印 刷 德清县第二印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 57.75

字 数 1920 千

版 次 2011 年 9 月第 3 版 2011 年 9 月第 5 次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-06671-6

定 价 89.00 元(上、下册)

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部邮购电话 (0571)88925591

前 言

国际生物学奥林匹克竞赛(International Biology Olympiad,简称 IBO),是为中学生举办的世界级生物学竞赛,每年一届;旨在培养中学生对生物学的兴趣、创造力和百折不挠的精神,增强学生自主解决具有一定挑战性问题的能力,促进世界青少年之间的交流。自1990年7月在捷克的奥洛穆茨(Olomouc)成功举办首届 IBO 以来,一直受到世界各国中学生及其家长、教师和社会的广泛关注。我国于1993年组队参赛到2008年的16年间,总共有63名选手参赛,其中就有41名荣获 IBO 金牌,多届获团体世界第一和个人世界第一的好成绩。生物学竞赛活动,对中学生来说既是生命科学知识的竞赛,更是智力、创造力和意志力等综合素质的较量;同时,它对中学生物教师的专业发展和学校生物教学整体水平的提高也都有着极为重要的促进作用。

我国开展中学生生物学竞赛一般分为三个层次:全国中学生生物学联赛→全国中学生生物学竞赛→IBO。目前,有许多省、市、自治区在全国中学生生物学联赛之前还会自行组织一次全国联赛的初赛。

自1995年9月以来,编者一直坚持在中学生生物学竞赛辅导第一线,先后在江西省玉山县第一中学、广丰县实验中学和南昌市第二中学担任生物学竞赛的主教练工作。2002年8月招调到浙江省温州中学,并任该校主教练至今。2005年被全国生物联赛(浙江赛区)竞赛委员会聘为浙江省高中生物学竞赛冬令营教练,2009年被评聘为教授级中学高级教师和浙江省首批中学生生物学竞赛特级教练。

编者的编写工作经历了构思和拟定提纲、编写初稿、实践与补充修改定稿等三个阶段。编者在从事生物学竞赛主教练的头几年,由于找不到一套系统的、适合中学生认知水平和认识规律的、适用于进行生物学竞赛辅导的教材,更没有配套的练习,所以经过2000年到2002年近两年的构思,并根据对《全国中学生生物学竞赛大纲(试行)》、《IBO纲要》和当时几年的全国生物学竞赛和联赛试题的分析、研究、领会和理解,初步梳理出中学生生物学竞赛的一些命题思路、赛点范围和层次,拟写出了万余字的《高中生物奥赛讲义》(简称《讲义》,下同)提纲,并在后来的编写和教学实践中又多次修正、补充和完善。

根据《讲义》提纲的基本框架和思路,编者于2002年暑期开始广泛收集资料并编写,经过四年的努力,到2006年6月才完成《讲义》的初稿。之后,又经过三年四次全面、反复的修改,其间也不断补充新的考点内容和吸纳生命科学研究的最新成果,终于2009年3月定稿。在编写过程中,编者参阅了七十多种的大学教材、专著和生物学专业杂志上的文章;请教过省内多位生物学竞赛的知名教练;得到了温州市教研院的张庆勉老师和同事郑萍萍、高庚潭、曾文俊、苏少华、包虹、高素阳、张微华、尤永安、叶微微、黄华、丁兆峰等老师的帮助,特别是许晖教练用《讲义》的初稿作教材进行过二届四年的竞赛辅导,提出了许多宝贵的建议;还有近七年温州中学百余名生物学竞赛的参赛选手,尤其是周传恺(2005年全国竞赛第三名,金牌)和周东同学(2008年全国竞赛第七名,金牌)在使用《讲义》初稿为生物学竞赛课本的学习过程中,发现过许多问题、提出了不少建议;更有我的妻子林丽敏一直支持并帮助我完成这项工作。可以说,没有他(她)们的研究成果和帮助就不会有《讲义》的诞生,在此对他(她)们表示最诚挚的感谢。

编写《讲义》初稿和定稿的过程,实际上是一边编写初稿,一边就付印并用于竞赛辅导的教学实践,一旦发现问题就立即修改或补充的过程。可以说,七年的编写,也是七年的实践,更是七年的修改与补充,有些章节甚至修改过七次以上。本着对读者高度负责的态度,自2009年8月第一次出版以来的教学实践中,针对书中的一些错漏之处,本次又进行了第4次的修正,并结合近两年全国中学生生物学联赛和竞赛的新趋势,对个别章节作了一定的修改或补充。虽然编者确实尽了最大的努力,但是由于经验和水平所限,错误和不足肯定难免,真诚希望广大读者予以批评指正。

编者在编著《讲义》的过程中,力求体现或者说已经具有以下五个特点:

1. 范围恰当,难度适中。《讲义》内容的编写以现行《普通高中生物课程标准》(实验)为基础,以《全国中学生生物学竞赛大纲(试行)》为范围,以我国近十多年的全国中学生生物学联赛和竞赛的试题内容为依据

和重点,同时也参考了《IBO纲要》和近十年 IBO 试卷的具体内容,以《大纲》的分数比例安排篇幅。可以说,《讲义》中的多数内容是现行高中生物知识的延伸或解读,同时又符合全国生物学联赛的要求。

2. 自成体系,图文并茂。《讲义》中的知识内容注重了生物学的基础性,努力反映了生物学发展的前沿性,体现了学科知识的系统性和完整性。例如,在细胞内 1mol 葡萄糖完全氧化释放的能量所形成的 ATP,以往认为是 36 或 38mol,《讲义》采用了 30 或 32mol 的最新研究成果;以往认为 2 个电子从 NADH 经呼吸链传递给 O₂ 的过程中,只能将线粒体基质中的 6 个质子泵出到线粒体的膜间腔中,而《细胞生物学》(第 3 版)翟中和等,2009. 认为是 10 个而不是 6 个,且从线粒体的膜间腔中每 3(而不是以往的 2~3)个质子通过 ATP 合成酶复合体进入基质的过程中合成 1 个 ATP。……。在重视学科知识纵向联系的同时又适当注意了横向的比较,并突出生物体具有结构的特点;为此,《讲义》用了上百个表格和千余幅插图。在内容顺序的编排上,力求与高中学生的认知水平和认知规律相符合。譬如,在“动物生物学”这一篇的安排中,编者先安排了“人体及哺乳动物的形态和解剖结构”一章。编者认为,人们对动物界各类动物的形态与解剖结构的研究多数从人体自身开始,其他动物的形态与结构名称很多是从人体的研究中迁移或借用过去的;同时,中学生对其他动物的形态与结构很陌生且又不易领会,而人体自身的形态与结构又是比较熟识或容易认识的;因此,学习了“人体及哺乳动物的形态和解剖结构”之后就更容易学习“动物界的基本类群与分类”了。

3. 学练结合,训练提升。练习具体分为:节后同步练习(90 份),章后综合练习(25 份),全国联赛模拟试题(4 份)等三个部分,另成一册《备战全国高中生物联赛》已于 2010 年 10 月出版。

4. 教师便教,学生易学。编者是一位具有十四年生物学竞赛辅导经历的教练,更是一位已有二十四年教龄的中学生物教师,既了解生物学竞赛的要求,更深知中学生物教学的需要;同时它还集中了百余名温州中学优秀参赛选手的集体智慧。因此,《讲义》既适用于高中学生参加全国中学生生物学联赛及其初赛,对中学教师的生物学教学也有较高的参考价值。在使用《讲义》时,参加全国联赛的选手可按《讲义》的先后次序全面而又详尽地学习;参加全国联赛的初赛的选手应该根据各省市初赛的具体要求,在掌握中学教材基本内容的基础上有选择性地进行学习,以对中学教材的具体内容作适当的拓展和延伸。

5. 有误必纠,及时更新。虚心接受读者的意见,关注全国中学生生物学联赛和竞赛试题的新趋势,关注生命科学的新发现和新观点,做到及时修正、更新和补充,力求《讲义》符合全国中学生生物学联赛和竞赛的发展要求。

《讲义》共分七篇二十九章。这七篇是:分子与细胞生物学、植物生物学、动物生物学、微生物学、遗传与进化、生态学、生物技术。

自 2010 年开始,全国中学生生物学联赛理论试题增加了生物实验的内容。编者计划用一年多的时间,根据《竞赛大纲》和近十年来全国联赛、全国竞赛、国家队选拔赛的实验竞赛内容编写《高中生物奥赛实验讲义》(含同步练习),并计划于 2012 年初出版,以满足中学生参加全国生物学联赛的需要。

苏宏鑫

2011 年 6 月于浙江省温州中学

目 录

第三篇 动物生物学

第十章 人及哺乳动物的形态和解剖结构	(397)
第一节 概 述	(397)
第二节 基本组织	(398)
第三节 皮 肤	(410)
第四节 运动系统	(412)
第五节 循环系统	(419)
第六节 免疫系统	(424)
第七节 消化系统	(427)
第八节 呼吸系统	(434)
第九节 泌尿系统	(439)
第十节 生殖系统	(441)
第十一节 内分泌系统	(443)
第十二节 感觉器官	(448)
第十三节 神经系统	(451)
第十一章 动物界的基本类群和分类	(467)
第一节 概 述	(467)
第二节 原生动物门	(473)
第三节 海绵动物门	(478)
第四节 腔肠动物门	(481)
第五节 扁形动物门	(485)
第六节 原体腔动物	(490)
第七节 环节动物门	(493)
第八节 软体动物门	(499)
第九节 节肢动物门	(504)
第十节 触手冠动物	(521)
第十一节 棘皮动物门	(522)
第十二节 脊索动物门	(524)
第十三节 圆口纲	(535)
第十四节 软骨鱼纲和硬骨鱼纲	(536)
第十五节 两栖纲	(542)
第十六节 爬行纲	(548)
第十七节 鸟 纲	(551)
第十八节 哺乳纲	(565)
第十二章 动物体的生命活动	(574)
第一节 动物身体的支持和运动	(574)
第二节 动物体的新陈代谢	(578)
第三节 动物的生殖和发育	(616)

第四节 动物生命活动的调节与稳态	(628)
第十三章 动物行为学	(667)
第一节 动物行为学概述	(667)
第二节 动物行为的发生	(673)
第三节 动物行为的基本类型	(677)
第四篇 微生物学	
第十四章 微生物的基本类群	(697)
第一节 病毒和亚病毒	(697)
第二节 原核微生物	(706)
第三节 真核微生物	(719)
第十五章 微生物的营养和代谢	(730)
第一节 微生物的营养物质及其功能	(730)
第二节 微生物的代谢及其调节	(731)
第十六章 微生物的生长及其调控	(737)
第一节 微生物的研究方法	(737)
第二节 微生物的生长	(738)
第三节 环境因素对微生物的影响	(740)
第四节 微生物生长的控制	(741)
第五节 微生物生态	(745)
第五篇 遗传与进化	
第十七章 遗传物质的功能单位	(751)
第一节 遗传物质是核酸	(751)
第二节 基因概念的发展	(751)
第三节 基因的结构	(755)
第四节 基因的表达调控	(756)
第五节 基因突变	(763)
第六节 人类基因组计划	(767)
第十八章 遗传物质的传递规律	(770)
第一节 基因的连锁互换定律	(770)
第二节 性别决定和伴性遗传	(777)
第三节 细胞质与遗传	(780)
第四节 数量性状遗传	(782)
第五节 微生物遗传	(786)
第六节 影响基因性状表达的因素	(789)
第十九章 遗传物质的改变	(793)
第一节 染色体畸变	(793)
第二节 基因重组	(796)
第二十章 生命的起源	(798)
第二十一章 生物的进化	(805)
第一节 生物进化的历程	(805)
第二节 生物进化的方向和速度	(810)
第三节 物种的形成	(815)

第四节	生物进化的依据	(821)
第五节	群体遗传与生物进化	(826)
第六篇 生态学		
第二十二章	生态学概述	(837)
第二十三章	个体生态学	(839)
第一节	环境与生态因素	(839)
第二节	生物与环境关系的基本原理	(841)
第三节	生物与非生物因素之间的关系	(843)
第四节	生物与生物之间的关系	(850)
第二十四章	种群生态学	(854)
第一节	种群及其基本特征	(854)
第二节	种群个体的数量变化	(856)
第三节	种群的适应对策	(861)
第二十五章	群落生态学	(865)
第一节	群落及其基本特征	(865)
第二节	生态位	(866)
第三节	群落的结构	(868)
第四节	群落的动态	(871)
第二十六章	生态系统生态学	(875)
第一节	生态系统的基本概念	(875)
第二节	生态系统的组成成分	(875)
第三节	生态系统的结构	(877)
第四节	生态系统的功能	(878)
第五节	生态系统的平衡和稳定性	(884)
第六节	生物圈及其生态系统的类型	(886)
第七节	人与环境	(893)
第七篇 生物技术		
第二十七章	生物技术的概述	(901)
第二十八章	微生物发酵工程简介	(903)
第二十九章	酶工程简介	(906)
主要参考资料	(908)

第三篇

动物生物学

第十章 人及哺乳动物的形态和解剖结构

第一节 概述

本篇内容分三章介绍:人体及哺乳动物的形态和解剖结构,动物界的主要类群和分类,动物的生命活动。哺乳动物是动物界中最高等、最进化的一个纲,隶属于动物界脊索动物门。本纲动物的最显著特征是刚出生的幼兽需要以母兽的乳汁为生。人是哺乳动物中最为高等的一个物种,人区别于其他哺乳动物的最显著的特点是以习惯性直立两足行走作为主要的行动方式(美国人类学家皮尔比姆,1968)。

一、人及哺乳动物的组织、器官和系统的基本概念

细胞是生物体形态结构和生理功能的基本单位。成人全身约有 1800 万亿个细胞,可分为成百上千种类型。组织是结构和机能上具有密切联系的细胞及其细胞间质所组成的基本结构。根据组织的一些共同的形态结构与功能特点,一般将组织分为上皮组织、结缔组织、肌肉组织和神经组织四种,这四种组织称为基本组织。器官是由几种不同的组织结合在一起构成的、具有一定形态和功能的结构,如脑、脊髓、胃、肝、心、肺、骨和肌肉等。在结构和功能上具有密切联系的器官结合在一起,共同执行某种特定的生理活动,即构成系统。在人体及哺乳动物,可分为运动系统、循环系统、免疫系统、消化系统、呼吸系统、泌尿系统、生殖系统、内分泌系统、神经系统等。各系统在神经和体液的支配和调节下,彼此联系,互相影响,实现各种复杂的生命活动,成为一个完整统一的有机体,并适应一定的环境。

二、人及哺乳动物身体各部分的名称

人及哺乳动物的身体分头、颈、躯干和四肢四部分。躯干部的前(腹)面分为胸部和腹部,后(背)面分为背部和腰部。四肢分为上(前)肢和下(后)肢。人体各部分的名称见图 10-1。

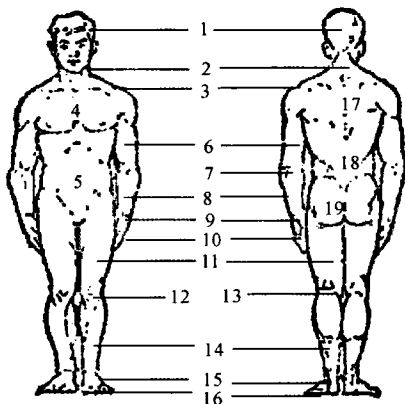


图 10-1 人体各部分的名称

1. 头 2. 颈 3. 肩 4. 胸 5. 腹 6. 上臂
7. 肘 8. 前臂 9. 腕 10. 手 11. 大腿
12. 膝 13. 髋 14. 小腿 15. 踝 16. 足
17. 背 18. 腰 19. 臀

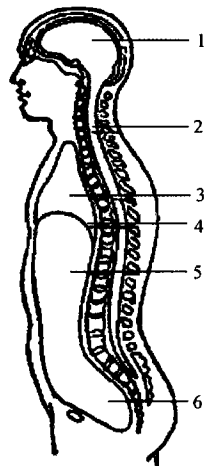


图 10-2 人体内的腔

1. 颅腔 2. 椎管 3. 胸腔 4. 膈
5. 腹腔 6. 盆腔

三、人体结构概况

人体表面是皮肤。皮肤下面有肌肉和骨骼。在头部和躯干部,由皮肤、肌肉和骨骼围成为两个大的腔:颅腔和体腔(图 10-2)。颅腔和脊柱里的椎管相通。颅腔内有脑,与椎管中的脊髓相连。体腔又由膈分为上下两个腔:上面的叫胸腔,内有心、肺等器官;下面的叫腹腔,腹腔的最下部(即骨盆内的部分)又叫盆腔,腹腔内有胃、肠、肝、肾等器官,盆腔内有膀胱和直肠,女性还有卵巢、子宫等器官。

第二节 基本组织

一、概述

组织由细胞及其细胞间质构成。细胞间质是由细胞产生并位于细胞之间的物质,包括纤维和基质等。细胞间质对细胞主要起支持、连接和营养等作用,并参与构成细胞生存的微环境。细胞间质的多少与各种组织的细胞密集程度有关。组成各组织的不同细胞,因所处的内外环境和机能的不同,其形态各异,细胞间及细胞的游离面和基底面常形成有细胞连接、微绒毛、纤毛和基膜等特化结构。

组织中相邻细胞之间通过相应的细胞连接连在一起。脊椎动物的细胞连接主要有桥粒连接、紧密连接和间隙连接,具体见第三章第四节“细胞连接”。

(一) 细胞游离面的特殊结构

在一些上皮细胞的游离面常分化形成微绒毛和纤毛等特殊结构。

1. 微绒毛 微绒毛是由胞膜和胞质向外伸出的细指状突起,内含有纵行排列的微丝;其直径约为 $0.1\mu\text{m}$,长度因细胞种类或细胞生理状态的不同而有很大差别。微绒毛显著地扩大了细胞的表面积,与细胞的吸收功能密切相关。如小肠的吸收细胞和肾近曲小管的上皮细胞游离面。

2. 纤毛 纤毛是细胞游离面的胞膜和胞质向细胞外伸出的细长突起,比微绒毛粗而长。纤毛内的纵向微管组成是 $9(2)+2$ 。纤毛具有向一定方向节律性摆动的能力。纤毛常见于呼吸道、输卵管、内耳等腔面上。

此外,在细胞的基底面一侧可能还会有质膜内褶(图 10-3),以扩大细胞基底面的表面积,有利于物质的过膜转运。

(二) 基 膜

基膜是存在于上皮基底面与深部结缔组织间的薄膜(图 10-3),也存在于肌纤维与结缔组织之间等。基膜的化学成分主要是糖蛋白、糖胺多糖和蛋白质,为非细胞结构。基膜除了具有支持、连接和固着等作用外,还是一种半透膜,具有选择透过性的作用。

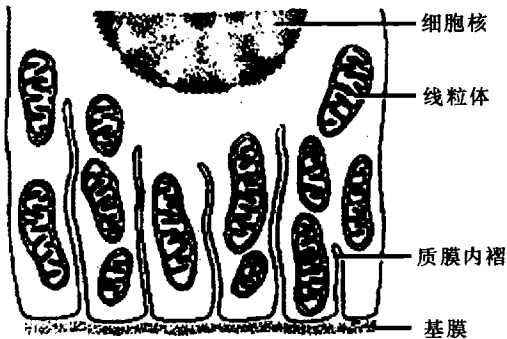


图 10-3 质膜内褶超微结构模式图

二、上皮组织

(一) 结构特点

上皮组织的细胞形状规则且具有极性,细胞排列紧密,细胞间质少。上皮细胞的基部分泌有一层很薄的基膜,与结缔组织相连。基膜是上皮细胞和结缔组织之间的界膜,能阻止结缔组织的某些细胞与上皮细胞接触,但不妨碍神经纤维穿过。

(二) 分 布

上皮组织覆盖在动物体表和体内各种管腔的内表面。

(三) 功能

上皮组织具有保护、感觉、吸收、分泌、生殖和排泄等功能。

(四) 类型

上皮组织可大致分为被覆上皮、腺上皮、感觉上皮和生殖上皮等类型。

1. 被覆上皮 又可分为单层和复层上皮(图 10-4)。

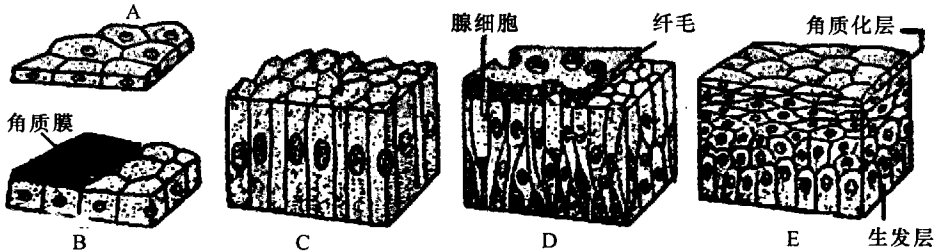


图 10-4 被覆上皮组织的类型

A. 扁平上皮 B. 立方上皮 C. 单层柱状上皮 D. 假复层纤毛柱状上皮 E. 复层扁平上皮

(1) 单层上皮 无脊椎动物的上皮细胞一般是单层的, 脊椎动物的上皮细胞有的也是单层的。根据其形态结构的特点, 又可分为以下四种类型。

① 单层扁平上皮 由一层多边形、边缘有锯齿状波纹的扁平细胞组成。包括内皮、间皮等。

内皮覆盖于心脏、血管、淋巴管腔内表面, 薄而游离面光滑, 有利于物质交换, 减少液体流动的阻力。间皮覆盖于胸膜、腹膜、心包膜, 细胞较小, 规则, 似六角形, 薄而游离面湿润又光滑, 便于内脏活动。肾小囊壁层、肺泡壁的上皮有利于物质交换。

② 单层立方上皮 由一层立方体细胞组成, 如肾小管、甲状腺滤泡上皮, 有分泌和吸收功能。

③ 单层柱状上皮 由一层棱柱体细胞组成, 其游离端常具纤毛、微绒毛, 分布于胃、肠、子宫、输卵管的内腔面, 具有分泌和吸收功能。

④ 假复层纤毛柱状上皮 主要由柱状上皮组成, 一层细胞, 但高矮不等, 核位置参差不齐, 似有多层, 其游离端常具纤毛。主要分布于呼吸道内表面, 具有保护、分泌功能。

(2) 复层上皮 脊椎动物的上皮有的是复层的。如皮肤表面, 口腔、食道的内表面, 阴道黏膜都是复层扁平上皮; 眼睑结膜、尿道海绵体的黏膜都是复层柱状上皮。这些上皮均具有保护作用。

2. 腺上皮和腺 腺上皮由有分泌功能的上皮细胞(腺细胞)所构成(图 10-5)。以腺上皮为主要成分所组成的器官称为腺。

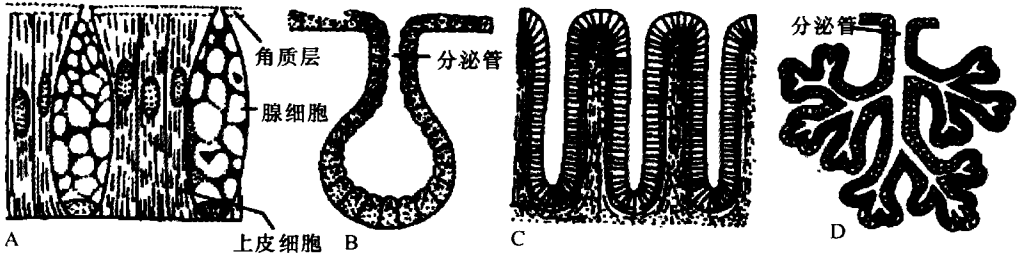


图 10-5 腺上皮

A. 单细胞腺 B. 多细胞腺(蛙皮肤) C. 多细胞腺(人小肠) D. 多细胞腺(唾液腺)

(1) 腺的分类 根据腺的分泌物排出方式的不同, 可分为外分泌腺和内分泌腺两类。外分泌腺具有导管, 分泌物经导管排入其他器官的内腔并可到达体表, 如各种消化腺、汗腺、乳腺和泪腺等。内分泌腺由一团有分泌能力的腺细胞组成, 不具有导管, 但内部分布有大量的毛细血管和毛细淋巴管, 分泌物(即激素)直接进入内环境而运往全身, 如甲状腺、胰岛等。从细胞分化的过程来看, 内分泌腺是上皮组织部分向深部凹陷, 与表层上皮脱离形成(图 10-6)。内分泌腺的详细内容见本章的“内分泌系统”一节。

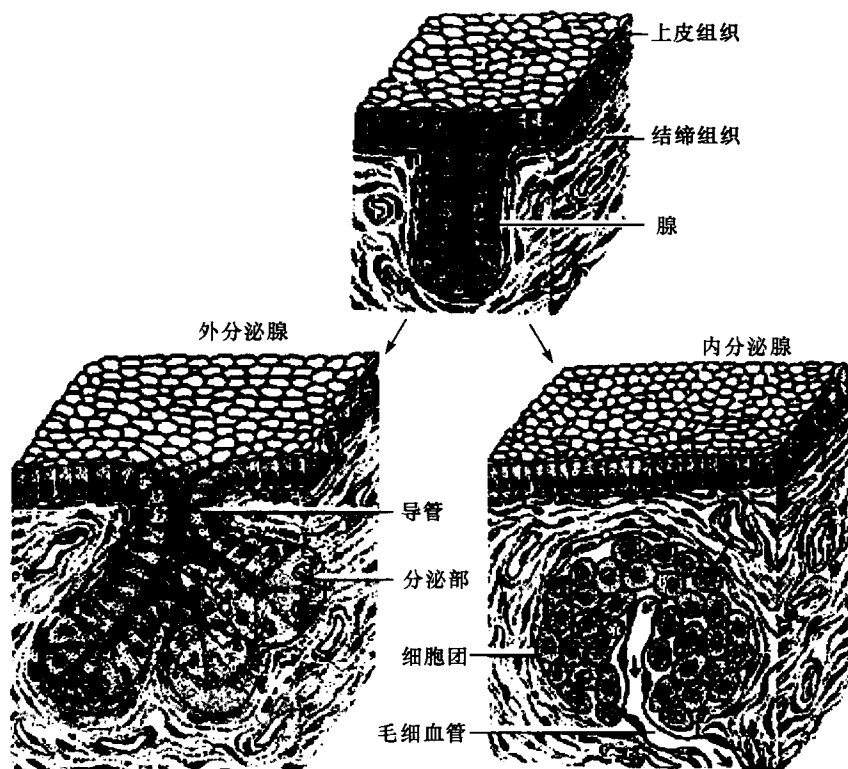


图 10-6 腺的分化

(2) 外分泌腺的分类和结构

①以腺细胞数量分为单细胞腺和多细胞腺 单细胞腺仅见于散在于黏膜上皮中的杯形细胞(图 10-5A),能分泌黏液,主要分布于消化管和呼吸道等处的黏膜中。多细胞腺如汗腺、唾液腺、乳腺、肠腺等是由多个腺细胞组成的(图 10-5B、C、D),一般都有分泌部和导管之分。

②根据导管和分泌部的形状分类 根据导管有无分支,可分为无分支的单腺和有分支的复腺。根据分泌部的形状又可分为管状腺、泡状腺和管泡状腺。也可综合导管和分泌部的类型,分为单管状腺、单分支泡状腺等等。

③根据分泌物性质分为三类 浆液腺细胞的分泌物稀薄,有丰富的酶。黏液腺的锥体形黏液细胞分泌物黏稠状,主要成分是黏蛋白。混合腺是由浆液腺细胞和黏液腺细胞共同构成的腺泡,如舌下腺。

④根据腺细胞的分泌方式分为三类 全质分泌腺的腺细胞在分泌前,胞质中堆积大量的分泌物,胞核固缩,细胞器消失,细胞解体,内含物随分泌物一同排出,如皮脂腺和睑板腺等。顶质分泌腺是指细胞内的分泌颗粒聚集在细胞顶部,连同顶部胞质一同释放脱落,如乳腺、大汗腺等。局质分泌腺是指腺细胞的分泌颗粒,以胞吐方式排出,如胰腺的外分泌部、腺垂体等。

3. 感觉上皮和生殖上皮 视网膜、鼻腔内表皮和舌上的味蕾都是特化的上皮细胞,称为感觉上皮。精细胞和卵细胞所在组织也是特化的上皮组织,称为生殖上皮,位于睾丸和卵巢中。

三、结缔组织

(一) 结构特点

结缔组织的细胞间质特别发达,细胞分散于细胞间质中,细胞连接不紧密。细胞间质有液体、胶体及固体的基质和纤维。细胞类型多样。

(二) 分布

结缔组织分布最广泛。

(三) 功能

结缔组织具支持、保护、营养、修复和运输等功能。

(四) 类型

根据结缔组织的性质和成分的不同,可分为以下类型:

1. 疏松结缔组织 疏松结缔组织几乎存在于所有的器官中,该组织的特点是,细胞间质多,细胞类型也多(图 10-7)。

(1) 细胞间质 由基质和散布于基质中的纤维所构成。

① 基质 其主要成分是氨基多糖和蛋白多糖,这两者都是很少折叠的线形分子,且有很强的亲水性,故基质常处于吸水膨胀的状态。

② 纤维 有胶原纤维、弹性纤维和网状纤维之分,都是细胞的分泌产物。胶原纤维含量最多,具有韧性大但弹性小的特点。弹性纤维由弹性蛋白分子聚合而成,具有很强的弹性。网状纤维这种纤维有分支,交织成网,在与其他组织相接处较多,如在基膜下就很多。

(2) 细胞类型 疏松结缔组织的细胞主要有:①成纤维细胞,能产生胶原纤维、弹性纤维、网状纤维和基质;②巨噬细胞,可吞食细菌、死细胞、异物颗粒,是细胞免疫系统的组成成分;③外膜细胞,能分化为成纤维细胞或其他细胞;④肥大细胞,分泌物可防止血液凝结;⑤浆细胞,能产生抗体;⑥多种白细胞和淋巴细胞,这些白细胞可以在血液、淋巴和结缔组织间穿行,有监察和保护机体的作用。

疏松结构组织的主要作用是连接身体各种组织和器官,保护和支撑身体,提供营养并具有修复功能。

2. 致密结缔组织 致密结缔组织的基质和细胞少,而纤维多且致密,主要由大量的胶原纤维或弹性纤维组成,组织坚韧有力,弹性不如疏松结缔组织。肌腱和骨膜都是致密结缔组织。

3. 弹性结缔组织 弹性结缔组织主要由平行排列的弹性纤维所组成(图 10-8),如韧带、大动脉和肺壁都含有弹性结缔组织,它们都有很强的膨大和缩小的能力。

4. 网状结缔组织 网状结缔组织中纤维主要是互相交织的网状纤维。淋巴结、肝、脾等器官的基质网架就是由这种结缔组织构成的。

5. 脂肪组织 脂肪组织是一种储备中性脂肪的疏松结缔组织。细胞中聚集大量脂肪,以致核和细胞器都被挤到细胞的一侧。皮下,特别是肥胖动物的皮下、肠系膜上都富有脂肪组织。脂肪组织中网状纤维很发达。

6. 软骨 软骨(图 10-9)是特化的致密结缔组织。它的特点是细胞间质坚固而有弹性。软骨间质中有发达的胶原纤维。软骨细胞只有一种,埋藏在基质中的小室中。软骨中无血管及神经,营养物质通过在基质中的扩散而达到软骨细胞。硬骨关节的相接面上盖有软骨,可防止或减少碰撞。人的外耳、鼻、喉、气管壁、长骨末端、脊椎骨之间,以及肋骨末端都有软骨。

鲨等软骨鱼的骨骼终生为软骨。脊椎动物胚胎时期的骨骼均为软骨,以后大部分为硬骨所取代。软骨不是脊椎动物所专有,乌贼等软体动物有软骨质的“头骨”,有保护脑神经节的功能,但其他无脊椎动物多数没有软骨组织。

7. 硬骨 硬骨(图 10-9)的细胞间质十分坚硬,其主要成分是硫酸钙、磷酸钙等,重量占骨骼全重的 65%。细胞也只有一种,分布在细胞间质之中。根据骨细胞和基质的区别,可分为疏质骨和密质骨两种。

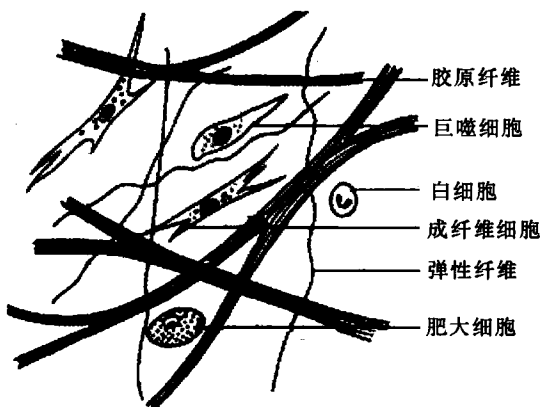


图 10-7 疏松结缔组织

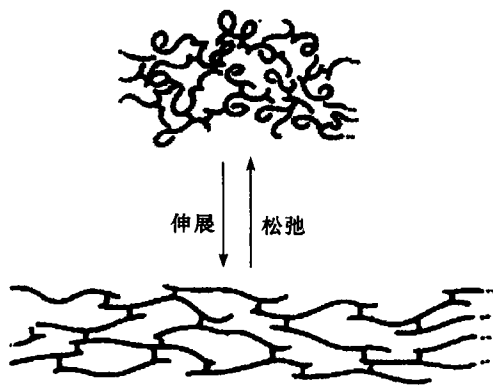


图 10-8 弹性蛋白分子

疏质骨在骨骼里面,有很多大的空隙,称骨髓腔。骨髓腔充满骨髓组织。骨骼的外面是密质骨,主要由很多排列紧密的骨板和哈佛氏管组成的哈佛氏系统构成。哈佛氏管内有血管和神经,环绕哈佛氏管的是由无机盐钙化物组成的同心圆骨板,以及排列其间的一环一环的骨细胞。

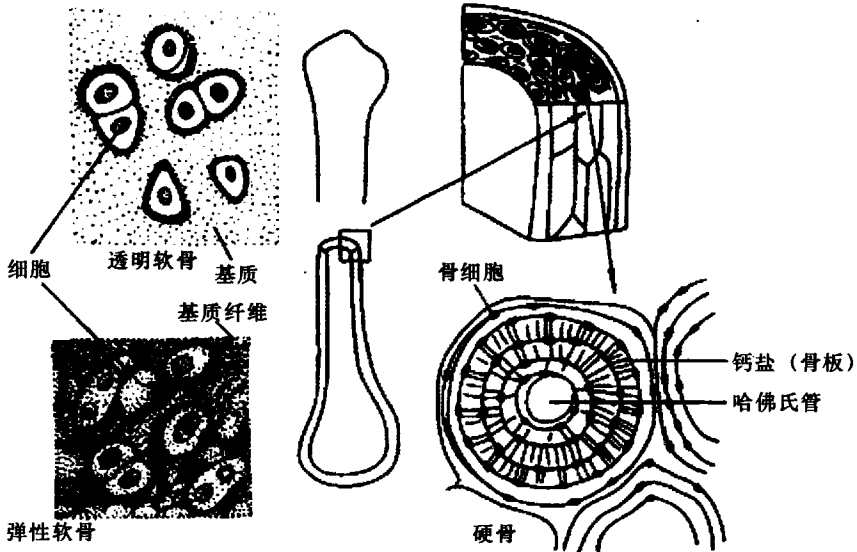


图 10-9 软骨和硬骨

8. 血组织 血组织包括血液和淋巴液,详见第十二章第二节中“动物体内的运输”内容和本章第五节中“淋巴的形成与回流”内容。

四、肌肉组织

肌肉组织由肌细胞(又称肌纤维)组成。肌肉组织分布在动物体能运动的器官上。肌肉组织能接受刺激(在动物体内是神经兴奋的刺激)产生收缩并引起相应器官的运动。根据肌纤维的结构和机能特点,肌肉组织又可分为平滑肌、骨骼肌和心肌。

(一)平滑肌

平滑肌分布在脊椎动物的各中空性的器官和管道,如胃壁、肠壁、血管壁、子宫壁、膀胱等处。平滑肌的细胞多为梭形,只有一个核,不显横纹(图 10-10)。平滑肌受植物性神经支配,收缩缓慢但持久,属不随意肌。具有兴奋性较骨骼肌低、自动节律性低且不规则、一定的紧张性、较大的伸展性和对刺激的特异敏感性等特点。平滑肌的自动节律性和规则性远不如心肌;平滑肌对电刺激不够敏感,对温度、机械牵张和化学刺激则很敏感。

平滑肌无再生能力,但妊娠期的子宫内平滑肌能进行有丝分裂。一般认为,在平滑肌损伤愈合过程中,结缔组织中未分化的间质细胞会分裂分化产生平滑肌。

(二)骨骼肌

骨骼肌又称横纹肌,多数固着在骨骼上。骨骼肌有多个核(图 10-11),核附在细胞膜的下面,而细胞质部分主要为纤维蛋白所占据。骨骼肌收缩迅速,强劲有力,但持久性差。骨骼肌的收缩一般可由意志指挥,所以又称随意肌。再生能力很低,成体的骨骼肌数目不再增多。经常运动的肌肉显得粗大,是由于肌纤维体积的增大,以及肌纤维间的结缔组织增多。

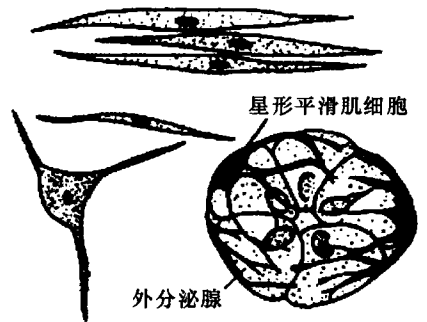


图 10-10 平滑肌