

新世纪 全国高等中医药院校创新教材

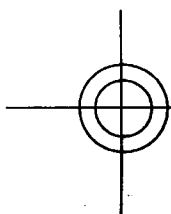


细胞生物学

供中医药类专业用

主编 赵宗江

中国中医药出版社



新世纪全国高等中医药院校创新教材

细胞生物学

(供中医药类专业用)

主编 赵宗江 (北京中医药大学)

中国中医药出版社

·北 京·

图书在版编目 (CIP) 数据

细胞生物学 / 赵宗江主编. —北京: 中国中医药出版社, 2004.10

新世纪全国高等中医药院校创新教材

ISBN 7-80156-660-2

I. 细... II. 赵... III. 细胞生物学 - 中医学
院 - 教材 IV. Q2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 092348 号

中国中医药出版社出版

发行者: 中国中医药出版社

(北京市朝阳区北三环东路 28 号易亨大厦 电话: 64405750 邮编: 100013)

(邮购联系电话: 84042153 64065413)

印刷者: 北京市松源印刷有限公司

经销者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 850×1168 毫米 16 开

字 数: 639 千字

印 张: 27 (彩插 0.125 印张)

版 次: 2004 年 10 月第 1 版

印 次: 2004 年 10 月第 1 次印刷

册 数: 5000

书 号: ISBN 7-80156-660-2 / R·660

定 价: 35.00 元

如有质量问题, 请与出版社发行部调换。

HTTP: //WWW.CPTCM.COM

新世纪全国高等中医药院校创新教材

《细胞生物学》编委会

主 编 赵宗江 (北京中医药大学)
副主编 吴勃岩 (黑龙江中医药大学)
彭 成 (成都中医药大学)
王望九 (安徽中医学院)

编 委 (以姓氏笔画为序)

丁伯海 (浙江中医学院)
王明艳 (南京中医药大学)
刘黎青 (山东中医药大学)
刘小敏 (江西中医学院)
刘 昆 (北京中医药大学)
李士怡 (辽宁中医学院)
李 军 (陕西中医学院)
李相辉 (北京中医药大学)
吴 静 (云南中医学院)
宋 强 (山西中医学院)
谷海瑛 (北京中医药大学)
张新雪 (北京中医药大学)
张国红 (河北医科大学)
张 正 (广州中医药大学)
邵 悦 (北京中医药大学)
杨联河 (河南中医学院)
赵丕文 (北京中医药大学)
赵 刚 (湖北中医学院)
赵爱明 (湖南中医学院)
洪振丰 (福建中医学院)
钟振国 (广西中医学院)
徐 莉 (长春中医学院)
姬可平 (甘肃中医学院)
梁日兴 (中国中医研究院)

前 言

细胞生物学是一门揭示生命基本规律、研究细胞结构和功能的重要基础学科。目前,细胞生物学已经形成了具有基本理论、基本知识和基本技术的一门崭新的独立学科。其研究重点侧重于阐释人体的生命活动规律,疾病发生、发展规律,以及与疾病诊断、防治有关的理论和技术方法,它在医学教育中的地位愈来愈受到重视。我国于1988年全国生命科学前沿学术研讨会上,将细胞生物学、分子生物学、神经生物学和生态学并列为基础科学发展规划中生命科学的四个前沿学科。20余年来,在我国高等医学院校基础课教学中,细胞生物学演变为一门基础课程,先后出版了十多种教学用书,对细胞生物学教学的建设起着重要的奠基作用与巨大的推动作用。现在全国绝大部分高等医学院校和部分中医院校已经将“细胞生物学”列为必修课或选修课,并成为21世纪的热门课程。

高等中医药院校在“细胞生物学”教材建设和教学方面存在着薄弱环节,至今还没有全国统一的教材,大部分中医药院校本科生、尤其是七年制学生和研究生尚未开设这门课程,这既影响了高等中医药院校生物化学、组织胚胎学、病理学和生理学等医学基础课程的教学,又影响了中医药院校的人才培养,从而降低了与现代医学的接轨,以及中医院校的整体教学水平。因此,迫切需要全国统编的《细胞生物学》教材问世。新世纪、新形势,呼唤一部多院校、多专家参编,多院校使用的高等中医药院校本科生、七年制学生和研究生用的全国统一的新世纪教材——《细胞生物学》的问世。

正是在这种形势下,全国高等中医药教材建设研究会,中国中医药出版社决定出版新世纪全国高等中医药院校创新教材——《细胞生物学》,对于提高高等中医药院校教学质量和高级中医药人才的培养具有重要的现实意义,也具有重要的学术价值。在充分了解和掌握国内外“细胞生物学”研究动态的情况下,首次组织国内从事细胞生物学、组织学及分子生物学教学、科研多年,具有丰富教学经验的专家、教授参加编写,由北京中医药大学牵头,黑龙江、成都、南京、广州、山东中医药大学,安徽、河南、湖南、湖北、山西、陕西、辽宁、长春、甘肃、云南、浙江、福建、广西、江西中医学院,以及中国中医研究院和河北医科大学等22所兄弟院校参编高等中医院校本科生、七年制学生和研究生用的第一部全国统编教材。

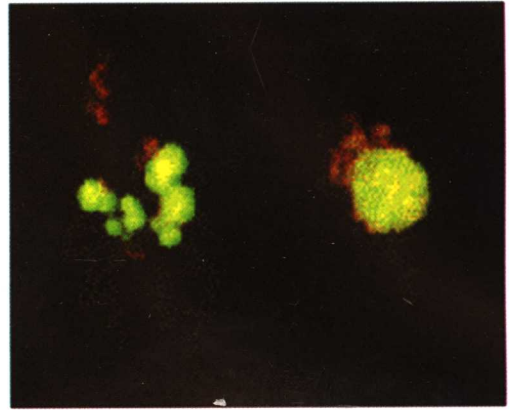
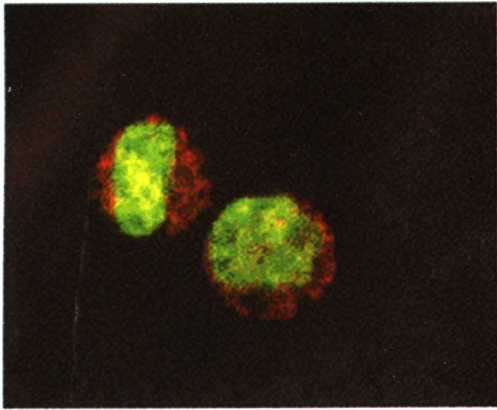
教材简明扼要，通俗易懂，以基本理论和基本知识为重点，以适度结合中医理论为特点，以涵盖国内外最新研究进展为特色，深入浅出，重点突出，系统面向高等中医药院校本科生、七年制学生和研究生讲授细胞生物学的基本理论和基本知识，为学习医学基础课打下坚实的基础。这既符合高等中医药院校的教学规律，又充分体现出高等中医药院校的教学特点。

《细胞生物学》一书的出版，得到了全国高等中医药教材建设研究会、中国中医药出版社领导诚心关爱，得到了北京中医药大学领导、北京中医药大学教学管理处、研究生部以及各参编单位相关领导的大力支持，对此，共致谢忱。我的研究生谷海瑛、李相辉、邵悦、刘昆等同学在本书的稿件组织、图片编辑及校稿工作中付出了辛勤的劳动，在此也向他们表示感谢。

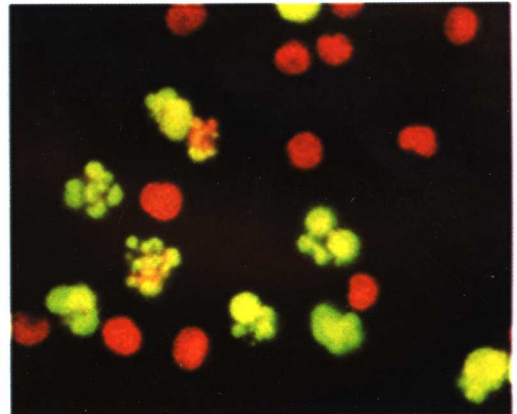
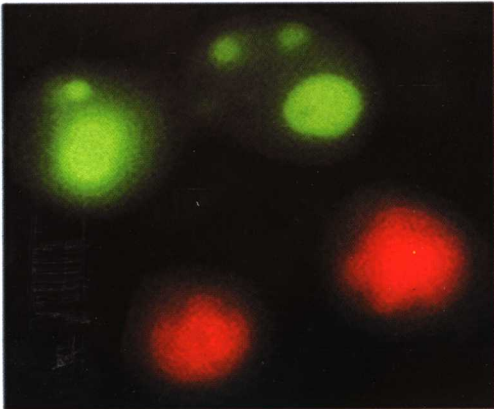
本书既是本科生、七年制学生、硕士研究生和博士研究生的教材和参考书，也是广大科研工作者的得力助手。我们希望本书能有助于推动高等中医药院校本科生和研究生教育的发展。由于细胞生物学是一门发展迅速的学科，许多内容日新月异，加之时间仓促和水平所限，教材中难免存在一些缺点和不足，我们热诚欢迎广大读者和专家不吝赐教。

赵宗江

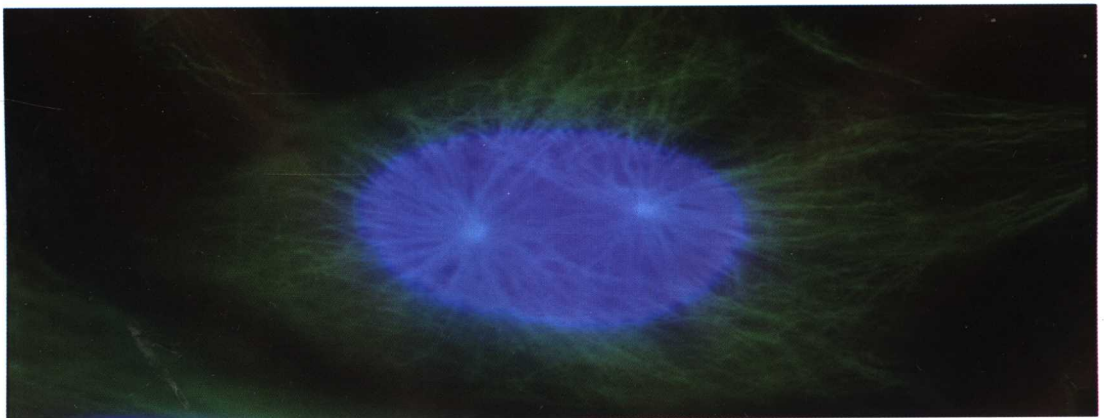
2004年7月于北京



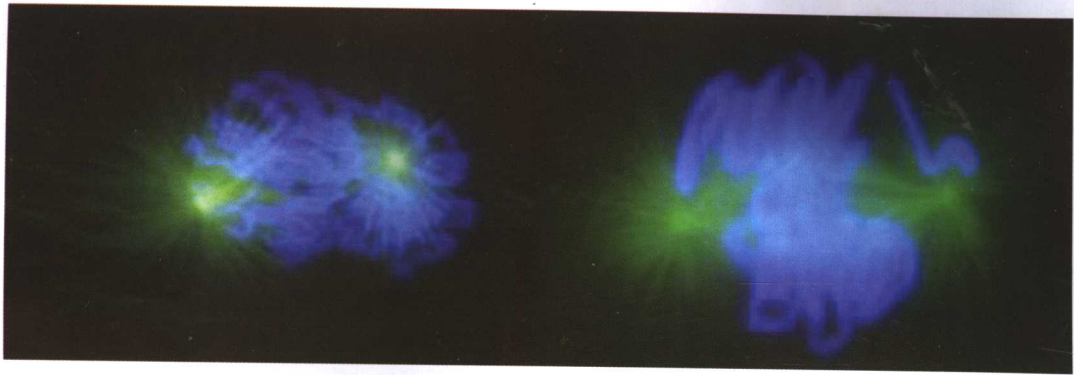
彩图 -1 荧光共聚焦显微镜下的凋亡细胞形态 (白血病细胞)



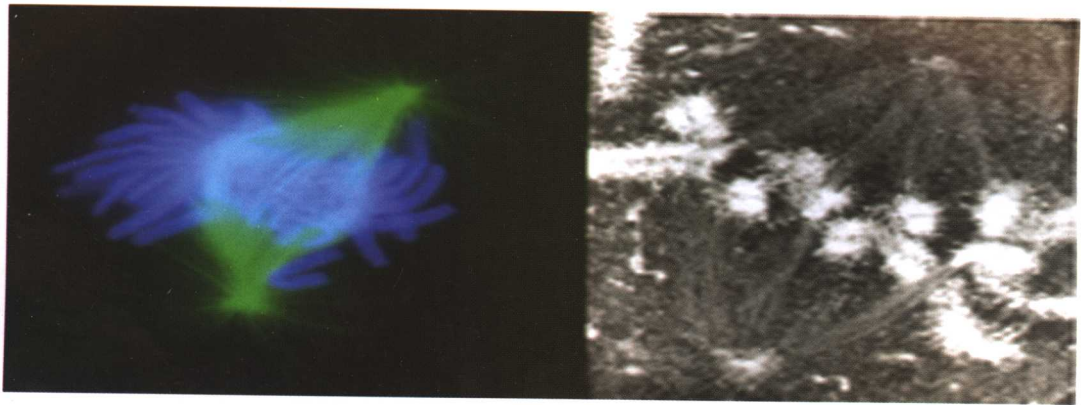
彩图 -2 荧光显微镜下的凋亡细胞形态 (淋巴瘤细胞)



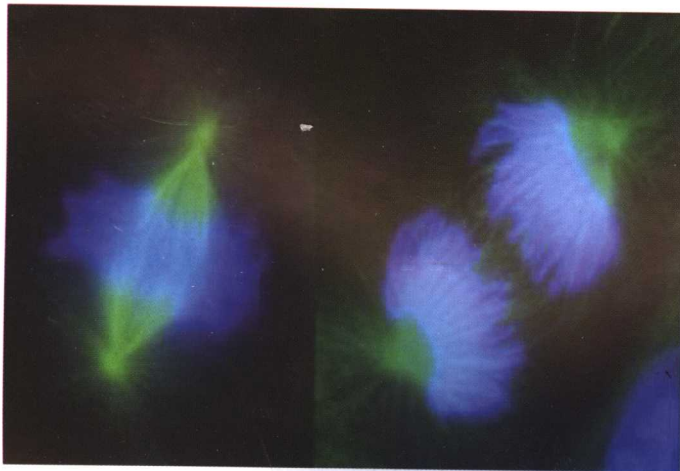
彩图 -3 前期两个中心向两极移动 (引自 Molecular Biology of the Cell.4th ed.2002)



彩图 -4 左：前中期；右：中期 - 染色体排列在赤道面上
(引自 Molecular Biology of the Cell.4th ed.2002)



彩图 -5 中期，右图显示与染色体连接的微管 (引自 Molecular Biology of the Cell.4th ed.2002)



彩图 -6 后期姊妹染色体单体分离 (引自 Molecular Biology of the Cell.4th ed.2002)



彩图 -7 细胞有丝分裂末期 (引自 Molecular Biology of the Cell.4th ed.2002)

目 录

第一章 绪论	1
第一节 细胞生物学的发展简史	1
一、细胞的发现	1
二、细胞学说的建立及其发展	1
(一) 细胞学说的建立	1
(二) 原生质理论的提出	2
(三) 细胞分裂的研究	2
(四) 细胞器的发现	2
三、细胞生物学学科的形成和发展	2
第二节 细胞生物学的研究内容	3
一、细胞生物学的主要研究内容	3
(一) 细胞通讯和细胞信号转导	3
(二) 细胞增殖与细胞周期的调控	3
(三) 细胞的生长和分化	4
(四) 细胞的衰老和凋亡	4
(五) 干细胞及其应用	4
(六) 细胞工程	5
二、细胞生物学的分支学科	5
(一) 细胞形态学	5
(二) 细胞化学	5
(三) 细胞遗传学	5
(四) 细胞生理学	5
(五) 细胞社会学	5
(六) 分子细胞学	6
第三节 细胞生物学学习方法	6
一、认识细胞生物学的重要性	6
二、明确细胞生物学的研究内容	6
三、了解细胞生物学的研究方法	6
四、融会贯通、灵活掌握	6
五、不断更新知识、紧跟学科前沿	6
第二章 细胞生物学技术	7
第一节 显微镜技术	7
一、分辨率	7

2	·细胞生物学·	8
二、	光学显微镜技术	8
(一)	普通光学显微镜	8
(二)	荧光显微镜	9
(三)	相差显微镜	9
(四)	暗视野显微镜	10
(五)	激光扫描共聚焦显微镜	11
三、	电子显微镜技术	12
(一)	透射电子显微镜	12
(二)	扫描电子显微镜	13
(三)	高压电子显微镜	13
(四)	扫描隧道显微镜	15
第二节	细胞化学技术	15
一、	酶细胞化学技术	15
二、	免疫细胞化学技术	16
三、	放射自显影技术	16
第三节	细胞组分分析方法	17
一、	流式细胞术	17
二、	细胞分级分离术	18
(一)	差速离心法	18
(二)	密度梯度离心法	18
第四节	细胞培养技术	20
一、	体外细胞培养技术	20
二、	细胞融合技术	20
(一)	细胞融合	20
(二)	单克隆抗体技术	21
第五节	分子生物学方法	22
一、	原位分子杂交技术	22
二、	PCR 反应技术	22
三、	基因敲除与敲进	24
第三章	细胞的基本结构	26
第一节	细胞的分子基础	26
一、	无机化合物	26
(一)	水	26
(二)	无机盐	27
二、	有机化合物	27
(一)	有机小分子	27
(二)	生物大分子	28

.....	目 录	3
第二节 原核细胞与真核细胞		34
一、原核细胞		34
(一) 支原体		35
(二) 细菌		35
二、真核细胞		36
(一) 真核细胞的基本结构		36
(二) 真核细胞的形态与大小		38
三、原核细胞与真核细胞的比较		38
第四章 细胞膜与跨膜运输		40
第一节 细胞膜的化学组成		40
一、膜脂		41
(一) 磷脂		41
(二) 糖脂		41
(三) 胆固醇		43
(四) 膜脂的共同特点		44
(五) 脂质体		44
二、膜蛋白		45
(一) 镶嵌蛋白		45
(二) 外周蛋白		45
三、膜糖类		45
第二节 细胞膜的分子结构		46
一、片层结构模型		46
二、单位膜模型		46
三、液态镶嵌模型		47
四、晶格镶嵌模型		47
五、板块镶嵌模型		47
六、脂筏模型		48
第三节 细胞膜的特性		49
一、膜的不对称性		49
(一) 膜蛋白分布的不对称		49
(二) 膜脂分布的不对称		49
(三) 膜糖分布的不对称		49
二、膜的流动性		49
(一) 膜脂的流动性		49
(二) 膜蛋白的运动性		50
(三) 影响膜流动性的因素		50
(四) 膜流动性异常引起的疾病		51

4 ·细胞生物学·	.....	
第四节 小分子物质的跨膜运输	.....	51
一、被动运输	.....	52
(一) 简单扩散	.....	52
(二) 离子通道扩散	.....	53
(三) 易化扩散	.....	54
二、主动运输	.....	55
(一) 由 ATP 直接提供能量的主动运输——运输泵	.....	56
(二) 离子梯度驱动的主动运输——协同运输	.....	57
三、膜运输系统异常引起的疾病	.....	59
第五节 大分子物质的跨膜运输	.....	59
一、内吞作用	.....	59
(一) 吞噬作用	.....	59
(二) 胞饮作用	.....	59
(三) 受体介导的内吞作用	.....	60
二、外排作用	.....	61
三、膜流与膜的运动	.....	62
第六节 细胞表面的特化结构和功能	.....	63
一、细胞侧面的特化结构——细胞连接	.....	63
(一) 封闭连接	.....	64
(二) 锚定连接	.....	65
(三) 通讯连接	.....	66
二、细胞游离面的特化结构	.....	68
(一) 微绒毛	.....	69
(二) 纤毛和鞭毛	.....	69
第五章 细胞外基质	.....	71
第一节 细胞外基质的构成	.....	71
一、胶原	.....	72
(一) 胶原的类型和分布	.....	72
(二) 胶原的分子结构	.....	74
(三) 胶原的合成和降解	.....	75
二、非胶原糖蛋白	.....	77
(一) 纤维粘连蛋白	.....	77
(二) 层粘连蛋白	.....	82
(三) 其他糖蛋白	.....	86
三、弹性蛋白	.....	86
四、氨基聚糖与蛋白聚糖	.....	87
(一) 氨基聚糖的理化特性	.....	87

.....	·目 录·	5
(二) 氨基聚糖的分布和功能		88
(三) 氨基聚糖的种类和结构		89
(四) 蛋白聚糖的结构		90
(五) 蛋白聚糖的合成与降解		91
第二节 细胞外基质的功能		92
一、细胞外基质的物理学功能		92
二、细胞外基质由细胞分泌表达		92
三、细胞外基质对细胞功能的影响		92
(一) 细胞外基质与细胞的粘附过程		93
(二) 细胞外基质与细胞的迁移过程		93
(三) 细胞外基质与细胞的增殖过程		93
(四) 细胞外基质与细胞的分化过程		94
第三节 细胞粘附分子		94
一、整合素		95
(一) 整合素特性和功能		95
(二) 整合素分子结构和作用机制		96
(三) 整合素分子的分布		96
二、选择素		96
(一) 选择素分子的基本结构		96
(二) 选择素家族的组成		97
(三) 选择素的特性和功能		97
(四) 选择素分子识别的配体		97
三、免疫球蛋白		98
(一) 免疫球蛋白 IgS 特性		98
(二) 免疫球蛋白结构		98
(三) 免疫球蛋白的功能		98
四、钙粘连素		98
(一) 钙粘连素分子结构		98
(二) 钙粘连素家族的组成和分布		99
(三) 钙粘连素的特性和功能		99
五、其他未归类的粘附分子		99
第六章 细胞核与细胞遗传		101
第一节 核被膜		102
一、外核膜		102
二、内核膜		103
三、核间隙		103
四、核孔		103

6 ·细胞生物学·	104
五、核纤层	104
第二节 染色质和染色体	105
一、染色质的化学组成及种类	105
(一) 染色质的化学组成	105
(二) 染色质的种类	109
二、染色质的包装	110
(一) 染色质的一级结构——核小体	110
(二) 染色质的二级结构——螺线管	111
(三) 染色质的三级结构——超螺线管	112
(四) 染色质的四级结构——染色单体	112
三、染色体	114
(一) 染色体的形态特征	114
(二) 染色体组与核型	116
第三节 核基质	118
一、核基质的形态结构和化学组成	119
二、核基质的功能	119
(一) 核基质与 DNA 的复制	119
(二) 核基质与基因表达调控	119
(三) 核基质与染色体的构建	119
第四节 核仁	120
一、核仁的形态结构和化学组成	120
二、核仁的功能	121
三、核仁周期	121
第五节 基因与基因转录	123
一、遗传的中心法则	123
二、基因与基因转录	123
(一) 原核细胞的基因结构	123
(二) 真核细胞的基因结构	123
(三) 原核细胞的基因转录	127
(四) 真核细胞的基因转录	129
第六节 遗传信息翻译	135
一、遗传密码与 mRNA	135
二、反密码子与 tRNA	137
三、反密码子与密码子的相互作用	138
四、核糖体与遗传信息的翻译	138
第七节 真核细胞基因表达的调控	138
一、基因表达的调节途径	138

二、转录水平的调节机制	140
(一) 基因调控的顺式作用元件	140
(二) 基因调控的反式作用因子	140
(三) 顺式作用元件与反式作用因子的相互作用	141
第八节 细胞核与疾病	143
一、细胞核形态异常与肿瘤	143
二、染色体异常与肿瘤	143
第七章 细胞骨架	146
第一节 微丝	146
一、微丝的组成	147
二、微丝的形态结构	148
三、微丝的组装及影响因素	148
(一) 微丝的组装	148
(二) 影响微丝组装的因素	149
四、微丝组装的动态调节	149
五、微丝的特异性药物	150
六、微丝结合蛋白及其功能	150
(一) 收缩蛋白(移动因子)	151
(二) 调节蛋白	152
(三) 连接蛋白	153
七、微丝的功能	154
(一) 参与细胞形态的维持	154
(二) 参与肌肉收缩	155
(三) 参与细胞分裂	156
(四) 参与细胞运动	157
(五) 参与细胞内物质运输	158
(六) 参与细胞内信号转导	158
(七) 参与受精	159
第二节 微管	159
一、微管的化学组成	159
二、微管的形态结构	160
三、微管结合蛋白	161
四、微管的组装	162
(一) 微管的体外组装	163
(二) 微管的体内组装	163
五、微管组装的动态调节——非稳态动力学模型	163
(一) 体外微管组装的动态调节	164

8 ·细胞生物学·	.....	
(二) 体内微管组装的动态调节	.....	165
六、微管的特异性药物	.....	165
七、微管的功能	.....	166
(一) 维持细胞形态	.....	166
(二) 构成细胞运动器官, 参与细胞运动	.....	166
(三) 维持细胞器位置, 参与细胞器位移	.....	169
(四) 参与细胞内物质运输	.....	169
(五) 参与染色体运动, 调节细胞分裂	.....	169
(六) 参与细胞内信号转导	.....	169
第三节 中间纤维	.....	170
一、中间纤维的化学组成	.....	170
二、中间纤维的形态结构	.....	172
三、中间纤维的组装	.....	173
四、中间纤维组装的动态调节	.....	174
五、中间纤维结合蛋白及其功能	.....	174
六、中间纤维的功能	.....	176
(一) 中间纤维发挥功能具有时空特异性	.....	176
(二) 增强细胞的机械强度	.....	177
(三) 维持细胞和组织的完整性	.....	177
(四) 与 DNA 复制有关	.....	177
(五) 与细胞分化及细胞生存有关	.....	177
(六) 与细胞的信号转导有关	.....	178
第四节 细胞骨架与疾病	.....	178
一、细胞骨架与肿瘤	.....	178
(一) 细胞骨架在肿瘤细胞中的变化	.....	178
(二) 中间纤维与肿瘤诊断	.....	179
(三) 微管和微丝与抗肿瘤药物	.....	180
二、细胞骨架蛋白与神经系统疾病	.....	180
三、细胞骨架与遗传性疾病	.....	181
四、细胞骨架与衰老	.....	181
第八章 线粒体	.....	183
第一节 线粒体的一般性状	.....	184
一、线粒体的形状	.....	185
二、线粒体的大小	.....	185
三、线粒体的数量	.....	185
四、线粒体的分布	.....	185
第二节 线粒体的生物学特性	.....	186

.....	·目 录·	9
一、线粒体的超微结构		186
(一) 外膜		186
(二) 内膜		186
(三) 膜间隙		187
(四) 基质		187
二、线粒体的化学组成		187
(一) 化学组成		187
(二) 线粒体中酶的定位		188
第三节 线粒体基因组		188
一、线粒体基因组		189
二、人类线粒体基因组的特点		189
三、线粒体基因组与核基因组比较		190
第四节 核编码蛋白质的线粒体转运		190
第五节 线粒体的能量转化功能		194
一、糖酵解		194
二、三羧酸循环		197
(一) 三羧酸循环过程		198
(二) 三羧酸循环的生理意义		200
(三) 糖有氧氧化的调节		200
(四) 有氧氧化和糖酵解的相互调节		202
三、氧化磷酸化		202
(一) 电子载体		202
(二) 呼吸链复合物		205
(三) 两条主要的呼吸链		206
四、ATP 的生成、储存和利用		207
(一) ATP 的生成方式		208
(二) 氧化磷酸化偶联部位的测定		208
(三) 氧化磷酸化中 ATP 生成的结构基础		210
(四) 氧化磷酸化的偶联机制		210
(五) 氧化磷酸化抑制剂		212
(六) 氧化磷酸化的调节		213
(七) 高能磷酸化化合物的储存和利用		213
第六节 线粒体的再生和起源		215
一、线粒体的再生		215
二、线粒体的起源		216
第七节 线粒体与疾病		217
一、线粒体 DNA 突变的致病机制		217