

高等学校交流讲义

无脊椎动物学

WUJIZHUI DONGWUXUE

南京师范学院生物系編

(修訂本)

人民教育出版社

目 录

緒論	1
第一节 动物学的概念	1
一、动物学的基本内容	1
二、研究动物学的目的和任务	1
三、研究动物学的方法	2
四、动物学的发展简史	2
第二节 动物体的基本结构及生命活动	5
一、生命的物质基础	5
二、細胞	7
三、細胞的增殖	11
四、組織和器官系統	13
第三节 动物的繁殖及个体发育	24
一、动物的繁殖	24
二、动物个体发育的基本概念	25
三、个体发育和系統发育	31
第四节 动物的分类	31
第一章 原生动物門 (Protozoa)	34
第一节 原生动物門的主要特征	34
第二节 原生动物門的分类	35
第三节 鞭毛綱 (Mastigophora)	35
一、綠眼虫 (<i>Euglena viridis</i>) 及一般鞭毛綱动物	36
二、鞭毛綱的分类	38
第四节 肉足綱 (Sarcodina)	45
一、大变形虫 (<i>Amoeba proteus</i>) 及其他肉足虫类	45
二、肉足綱的分类	47
第五节 孢子虫綱 (Sporozoa)	50
一、間日疟原虫 (<i>Plasmodium vivax</i>) 及孢子綱的一般特征	51
二、孢子綱的分类	53
第六节 纤毛綱 (Ciliata)	56
一、大草履虫 (<i>Paramecium caudatum</i>) 及一般纤毛綱动物	57
二、纤毛綱的分类	60
第七节 吸管綱 (Suctoria)	63
第八节 原生动物的生态和分布	64
一、自由生活原生动物的生态和分布	64
二、寄生、共生和共栖	65
第九节 原生动物的經濟意义	66
第十节 原生动物的系統发生	67
第二章 多孔动物門 (Porifera) [海綿动物門 (Spongia)]	69
第一节 多細胞动物的起源	69

第二节 多孔动物門的主要特征	70
第三节 樽海綿 (Scycon) 及一般多孔动物	70
第四节 多孔动物的分类、生态和經濟意义	73
第五节 多孔动物的系統发生	76
第三章 腔腸动物門 (Coelenterata) 和櫛水母动物門 (Ctenophora)	77
腔腸动物門 (Coelenterata)	77
第一节 腔腸动物門的主要特征	77
第二节 腔腸动物門分类	78
第三节 水螅綱 (Hydrozoa)	78
一、水螅 (<i>Hydra</i>) 和薔枝螅 (<i>Obelia</i>) 以及一般水螅綱的形态结构	78
二、生殖和发育	81
三、水螅綱的分类	84
第四节 钵水母綱 (Scyphozoa)	87
一、海月水母 (<i>Aurelia aurita</i>) 和一般钵水母綱的形态结构	87
二、生殖和发育	89
三、钵水母綱的分类	90
第五节 珊瑚綱 (Anthozoa)	92
一、海葵和珊瑚綱的一般特征	92
二、珊瑚綱的分类	95
第六节 腔腸动物的生态和分布	99
櫛水母动物門 (Ctenophora)	101
第一节 側腕水母 (<i>Pleurobranchia</i>) 及櫛水母的一般构造	101
第二节 生殖和发育	104
第三节 櫛水母动物門的分类	105
第四节 腔腸动物和櫛水母动物的系統发生	107
第四章 扁形动物門 (Platyhelminthes) 和紐形动物門 (Nemertinea)	109
扁形动物門 (Platyhelminthes)	109
第一节 扁形动物門的主要特征	109
第二节 扁形动物門分类	110
第三节 渦虫綱 (Turbellaria)	110
一、三角真渦虫 [<i>Dugesia (Euplanaria) gonoccephala</i>] 及其他渦虫綱动物	111
二、渦虫綱的分类	116
三、渦虫綱的繁殖和发育	118
四、渦虫綱的生态	119
第四节 吸虫綱 (Trematoda)	120
一、肝片吸虫 (<i>Fasciola hepatica</i>) 及其他吸虫綱	

动物	120
二、吸虫綱的分类	125
三、寄生在人畜体内的几种主要吸虫	125
四、吸虫的一般防治方法	128
第五节 絛虫綱(Cestoidea)	129
一、有钩絛虫(猪带絛虫)(<i>Taenia solium</i>)及其 他絛虫綱动物	129
二、絛虫綱的分类	132
三、人畜体内几种常見的絛虫	132
第六节 吸虫綱和絛虫綱的生态	133
一、寄生动物对寄生生活的适应性	133
二、寄生动物对宿主的影响	134
第七节 扁形动物的系統发生	134
一、耶格氏理論	135
二、貝克列米舍夫和格拉福氏的理論	135
紐形动物門(Nemertinea)	136
第五章 綫形动物門(Nemathelminthes) 和担輪动物門(Trochelminthes)	139
綫形动物門(Nemathelminthes)	139
第一节 綫形动物的主要特征	139
第二节 綫形动物門分类	140
第三节 綫虫綱(Nematoda)	140
一、蛔虫(<i>Ascaris lumbricoides</i>)及其他綫虫綱动 物	141
二、綫虫綱的分类	147
三、寄生在人、畜及植物体内的几种主要綫虫	148
四、綫虫綱的生态	153
第四节 綫形虫綱(Nematomorpha)	154
第五节 棘头虫綱(Acanthocephala)	154
担輪动物門(Trochelminthes)	155
第一节 担輪动物門的主要特征	155
第二节 担輪动物門的分类	155
第三节 輪虫綱(Rotatoria)	156
一、壶状臂尾輪虫(<i>Brachionus bennetti</i>)及其他輪 虫綱动物	156
二、輪虫綱的生态	159
第四节 腹毛綱(Gactroticha)	161
第五节 綫形动物門和担輪动物門的分类地位及系 統发生	161
第六章 环节动物門(Annelida)	163
第一节 一般特征	163
第二节 环节动物門的分类	164
第三节 原环虫綱(Archannelida)	165
一、角蛭虫及其他原环虫	165
二、生殖和发育	166
第四节 多毛綱(Polychaeta)	168
一、沙蚕(<i>Nereis</i>)及其他多毛类	169

二、多毛綱的分类	174
三、生态和分布	174
第五节 寡毛綱(Oligochaeta)	175
一、环毛蚓(<i>Pheretima</i>)及其他寡毛类	175
二、生殖和发育	182
三、寡毛綱的分类	184
四、生态及分布	184
第六节 蛭綱(Hirudinea)	185
一、光潤蚂蟥(金錢蛭 <i>Whitmania laevis</i>)及其他 蛭类	185
二、蛭綱的分类	190
三、生态和分布	191
第七节 蛭綱(Echiuroidea)	192
第八节 环节动物的經濟意义	192
第九节 环节动物的系統发生	193
附: 星虫綱(Sipunculoidae)	193
第七章 軟體动物門(Mollusca)	196
第一节 一般特征	196
第二节 分类	198
第三节 双神經綱(Amphineura)	199
第四节 腹足綱(Gastropoda)	200
一、固田螺(<i>Cipangopaludina</i>)及其他腹足类	201
二、腹足綱的分类	206
三、生态和分布	208
第五节 掘足綱(Scaphopoda)	208
第六节 瓣鳃綱(Lamellibranchiata)	209
一、河蚌(<i>Anodonta</i>)及其他瓣鳃类的形态构造	209
二、生殖和发育	215
三、瓣鳃綱的分类	216
四、生态和分布	219
第七节 头足綱(Cephalopoda)	220
一、烏鰂(<i>Sepia</i>)及其他头足类的形态构造	220
二、头足綱的分类	227
三、生态和分布	228
第八节 軟體动物的經濟意义	230
一、貝类的利用	230
二、有害的貝类	231
第九节 軟體动物的系統发生	232
第八章 节肢动物門(Arthropoda)	235
第一节 一般特征	235
第二节 节肢动物門分类	238
有鳃亚門(Branchiata)	238
第三节 三叶虫綱(Trilobita)	238
第四节 甲壳綱(Crustacea)	239
一、蟹(<i>Cambarus</i>)和其他蟹类	240
二、甲壳綱分类	248
三、甲壳綱动物幼体发育的多样性	257
四、浮游甲壳类	258

五、我国重要的经济虾蟹类	261
有螯肢亚門 (Chelicerata)	265
第五节 肢口綱 (Merostomata)	266
一、鱉 (<i>Limulus Polyphemus</i>) 的一般概述	266
二、肢口綱的分类	268
第六节 蛛形綱 (Arachnida)	268
一、圆网蛛 (<i>Aranea</i>) 及其他蛛形綱动物	269
二、蛛形綱的分类	273
三、蛛形綱的生态及分布	276
四、蛛形綱的经济意义	277
有气管亚門 (Tracheata)	281
第七节 原气管綱 (Onychophora)	281
一、栉蚕 (<i>Peripatus</i>) 的一般概况	281
二、原气管綱的地理分布	284
三、原气管綱对了解有气管亚門起源的重要 意义	284
第八节 多足綱 (Myriopoda)	285
一、巨蜈蚣 (<i>Scolopendra</i>) 及其他多足类	285
二、多足綱的分类	287
三、多足綱的生态及分布	289
第九节 昆虫綱 (Insecta)	290
一、东亚飞蝗 (<i>Locusta migratoria manilensis</i>) 及其他昆虫	291
二、昆虫綱的分类	307
三、昆虫的生态和分布	317
四、昆虫的经济意义	319
第十节 节肢动物門的系統发生	326
第九章 苔藓动物門 (Bryozoa) 和腕足动 物門 (Brachiopoda)	329
苔藓动物門 (Bryozoa)	329
第一节 羽苔虫 (<i>Plumatella</i>) 的生活机能和形态构 造上的主要特点	329
第二节 苔藓动物的生态和分布	332
腕足动物門 (Brachiopoda)	332

第一节 海豆芽 (<i>Lingula anatina</i>) 的生活机能和形 态构造上的主要特点	333
第二节 腕足动物发生的特点	334
第三节 腕足动物門的生态和分布	334
第四节 苔藓动物和腕足动物的系統发生	334
第十章 棘皮动物門 (Echinodermata)、毛 顎动物門 (Chaetognatha) 和須腕 动物門 (Pogonophora)	336
棘皮动物門 (Echinodermata)	336
第一节 一般特征	336
第二节 棘皮动物門的分类	337
第三节 海星綱 (Asteroidea)	338
一、海盘車 (<i>Asterias rollestoni</i>) 及一般海星綱的 形态结构	338
二、海星綱的生殖和发育	343
三、流星綱的分类	344
四、生态和分布	346
第四节 蛇尾綱 (Ophiuroidea)	347
第五节 海胆綱 (Echinoidea)	349
第六节 海百合綱 (Crinoidea)	352
第七节 海参綱 (Holothuroidea)	353
一、刺参 (<i>Stichopus japonicus</i>) 和一般海参綱动 物	354
二、海参綱的生殖和发育	356
三、海参綱的生态和分布	356
第八节 棘皮动物的經濟意义	357
第九节 化石棘皮动物和棘皮动物的系統发生	358
毛顎动物門 (Chaetognatha)	359
第一节 毛顎动物的一般概述	359
第二节 毛顎动物的分类地位	360
須腕动物門 (Pogonophora)	360
总参考文献	363

緒 論

第一节 动物学的概念

一、动物学的基本内容

动物学是生物学的基础学科之一,是历史悠久的一門科学。它自从开始成为一門科学时起,就是研究生活在自然界的动物的形态构造、分类和生理机能的。随着科学的发展,动物学的研究也愈来愈深入和广泛,許多科目逐渐分化为单独的学科,于是动物学就成为多科性的学科,每一学科分别研究动物生命活动的某一方面。

动物形态学 研究动物个体发育和系统发育的大体结构和显微结构。可以分了解剖学、比較解剖学、組織学、胚胎学、比較胚胎学、細胞学等。

动物分类学 研究自然界内动物之間相类似的程度,将动物分为各个类群,以反映动物在进化过程中的亲緣关系。

动物生态学 研究动物与其周圍环境中生物和非生物以及生物和生物的相互关系,即动物与决定其生活方式的环境之間的相互关系。

动物生理学 研究动物生理机能的演化規律,以闡明动物生理机能的发展,以及生理机能对环境条件对有机体类型发生影响时所起的变化。

各个学科間彼此紧密地联系着,因而动物学是一門具有完整系統的科学。只有全面地同时开展各方面的研究,才能深刻揭露动物全部生命活动的本质,为进一步控制和利用动物提供理論根据。

二、研究动物学的目的和任务

动物学是一門自然科学,它与其他自然科学一样,是在人类生产实践斗争中逐渐积累了對自然界内动物的丰富知識而建立起来的。毛主席說:“馬克思主义者认为人类的生产活动是最基本的实践活动,是决定其他一切活动的东西。人的認識,主要地依賴于物质的生产活动,逐渐地了解自然的現象、自然的性质、自然的規律性,人和自然的关系;……”^①可見,生产实践和自然科学有着密切的依賴关系。生产的发展不仅給自然科学提供了丰富的研究材料,开辟了日益广闊的研究領域,而且是推动自然科学发展的巨大动力。同时,高度的理論概括,加深了人們对于自然規律的認識,对于生产实践具有普遍的指导意义。动物学是生物科学的一个部分,它的最終目的在于改造自然、发展有利于人类的种类、减少和消灭有害种类以及为提高人民健康水平提供理論根据。

① “毛澤东选集”第一卷,人民出版社 1952 年 7 月北京第二版,271 頁。

新中国成立十年来, 生物科学有了显著的发展; 但由于过去的基础薄弱, 所以仍然落后于經济建設的需要。我們要彻底改变我国科学技术的落后面貌。提前完成十二年科学技术发展远景规划, 尽快地赶上世界先进水平。因此今后动物学的任务仍須进一步了解我国的自然条件和生物資源, 总结我国劳动人民长期积累的丰富經驗并結合生产实践的需要, 結合生理学和生物化学并运用最新的精密仪器和技术(如电子显微镜、同位素、原子能等), 以开展动物学各方面的研究, 这样就能更深入地探討和揭露动物有机体各种生命活动的本质, 将生物科学大大推进一步, 并为农业和医学的发展开辟远大的前途。

三、研究动物学的方法

自然界是相互依存、相互制約、錯綜复杂的整体, 因此我們研究生存在自然界的动物, 必須把它們和周圍的环境条件統一起来。生物科学是在生产实践斗争中产生和发展起来的, 它又指导生产实践, 因此研究动物学和研究其他科学一样, 必須根据辯証唯物主义的观点, 运用理論联系实际的方法来进行。

动物学的各个学科間紧密地联系着, 动物学与其他学科間也有一定的关系。例如解决青、草、鏈、鱸人工孵化的問題, 就不是单纯动物学的問題, 更不是动物学中任何一門学科所能解决的, 而要綜合动物形态学、动物生理学、动物生态学和生物化学以及水利科学等学科才能解决。生命現象本身是一个錯綜复杂的綜合体, 因此綜合性的研究, 是目前研究生物科学的特点。

四、动物学的发展簡史。

我們在前面已經指出, 动物学是在人类生产实践斗争中逐漸建立起来的一門学科, 所以动物学的全部发展史是与人类社会生产力的发展分不开的。

动物学在外国的發展 动物学的研究, 开始于古希腊学者亚里斯多德(Aristotle, 公元前384—322), 他观察了500多种动物, 并首次建立了动物分类系統, 將它們分为有血动物和无血动物二大类。古希腊和古罗马衰落后, 神学統治一切, 唯心主义思想阻碍着一切进步科学的发展, 使处于几乎完全停頓的状态。

到文艺复兴时期, 封建制度逐漸崩溃, 資本主义社会开始建立, 促进了整个自然科学的发展, 同时, 新大陆的发现更提供了丰富的动物学資料, 扩大了对生物界的認識。从十五世紀到十八世紀, 人們已經积累了相当丰富的有关动物学的知識。十八世紀瑞典生物学家林奈(O. Linné)創立了生物的分类系統, 將动物划分为六綱: 哺乳綱、鳥綱、兩栖綱、魚綱、昆虫綱和蠕虫綱。并創立了动植物的命名法——双名法, 为現代动物分类学奠定了基础。但是这位生物学家和当时的許多其他自然科学家一样, 仍持有物种不变的观点。

十九世紀初法国学者拉馬克(J. Lamarck)激烈地反对林奈关于物种永恒的观念, 証明动植物种在变化着的生活条件的影响下是不断变化、发展和愈益完善的。他將林奈确定的昆虫綱和蠕虫綱, 又划分为十綱, 并且大大地扩大了关于动物比較解剖学的知識。所以可以說拉馬克是現代无脊椎动物学的創始人。

到十九世紀中叶,在动物学的各个领域中(包括分类学、形态学和动物地理学等等)以及在家畜的培育工作中,都积累了大量的实际材料。这些工作都是与当时在自然科学中占统治地位的唯心主义和宗教观点相抵触的。英国的科学家达尔文(C. Darwin)更总结了在环球旅行中亲身观察和收集到的资料,以及在动物学、植物学、动物饲养、植物栽培等方面所积累的丰富知识,完成了举世闻名的“物种起源”一书,证明了有机界的历史发展是无可置疑的事实。恩格斯对达尔文的进化论曾给予很高的评价,将它列为十九世纪自然科学三大发现之一。但在马克思主义的经典著作中也揭露了达尔文的错误,那就是达尔文否认了自然界发展中的飞跃和作为有机物生存的特殊质态的种的真实性,并把反动的马尔萨斯人口论搬到了生物学中。尽管达尔文的进化论还有它的缺点,但仍然有力地推动了自然科学(包括动物学在内)的发展,给唯物论的生物学奠定了稳固的基础。他的学说发表后,许多科学家都努力从比较解剖学、胚胎学和古生物学方面的实际材料来确定动物界历史发展的具体途径。其中俄国的科学家阿·奥·科瓦列夫斯基(A. O. Ковалевский)和伊·伊·梅契尼可夫(И. И. Мечников)以及符·奥·科瓦列夫斯基(B. O. Ковалевский)在胚胎学和古生物学方面的成就,更具有重要的意义。

资本主义在上升的阶段,生产力的发展推动了自然科学的前进,但随着资本主义的发展进入最后阶段,也就是,进入到没落的帝国主义阶段,自然科学的发展就受到了阻碍,生物学中出现了各种庸俗机械论以及形而上学的唯心论的思潮。目前动物学在资本主义国家里虽然也拥有许多宝贵的资料,但在重要的理论问题上却得不到很好地解决。

在苏联伟大的十月社会主义革命以后,党和苏联政府特别重视科学的发展,米丘林和巴甫洛夫学说得到了进一步的发展和提高。动物学方面的工作也因此有了新的内容和范围,在理论方面完成了动物形态学、胚胎学、生态学等著作,并且进行了大规模的区系调查,和对有益动物以及有害动物的研究,给动物学在国民经济的利用上广阔地开辟了新的发展道路。马克思主义的理论和实践统一的原则奠定了动物学家一切活动的基础。目前苏联的生物学和其他科学一样,正在一日千里地向前发展着,它正在为伟大的建设共产主义的七年国民经济计划贡献出巨大的力量!

动物学在我国的发展 我国勤劳的广大劳动人民在与自然界进行斗争的长期过程中,积累了极为丰富的动物学遗产。

从远古大约公元前3,500—2,200年,我国人民便已知道养蚕和饲养家畜。

最初,动物学的知识只是从劳动人民与实物接触后所获得的经验而口传下来的,后人总结了这些经验,写成文章。我国最早记述动物的著作当推夏朝的“夏小正”,其中谈到五月浮游出现,十二月蚂蚁进窝的现象。这里所指的“浮游”,也就是我们现在叫做“蜉蝣”的昆虫。“诗经”中提到的动物名称有一百多个,由此也可以推知当时人民对动物的认识。“周礼”的“地官”一章中,将生活物体分为两大类,其内容就等于现在的动物和植物,又把动物分作毛物、羽物、介物、鳞物和羸物五类。如果将这些名称与现在动物的名称加以比较,就可以说毛物相当于兽类,羽物相当于鸟类,介物相当于甲壳类,鳞物相当于鱼类,羸物相当于软体动物和无壳的动物。除形态

分类方面的知識外,也有不少关于生态学的知識。“詩經”中有过这样的記載:“螟蛉有子,蜾蠃負之”,螟蛉指的是一种鳞翅目的幼虫,就是現在常見的毛虫,蜾蠃是指一种細腰蜂,这两句話的意思是細腰蜂背着毛虫走。

自汉代到明代,著书很多。医书中的“黄帝內經”和“扁鵲難經”,对人体解剖生理、病理以及治疗方法等都有非常丰富的記載。“難經”中指出了人的腸胃的长短、对徑和容量。其数字虽不尽可靠,但确实是難能可貴的。“難經”中还提到血液循环的理論,并估計出每一循环所需的时间。

晋代嵇含所著“南方草木状”一书,提到生物間的相互关系。当时广东柑桔有害虫,种柑人知道利用一种蚂蚁来防治,这种蚂蚁能在树上筑巢,专吃柑桔树上的害虫。这种利用天敌防治害虫的方法,在英美的記載中以为从美国开始,美国埃錫格(Essig)著的昆虫学史中举出1850年从澳洲引用瓢虫来治柑桔介壳虫的例子,而我国在一千多年前就已经知道而且实际运用这种方法了。

唐朝陈旌器著的“本草拾遺”中記載有魚类的分类,所根据的特征是側綫上鳞的数目。书中还提到很多动物的名称,又說到“水母目虾”,认为水母无目,游时没有方向,可是有虾来当作它的耳目。根据现代动物学的知識,水母确有共生或寄生現象。

明代李时珍著“本草綱目”一书,其中記載药用动、植物共1,871种,图1,126幅,是我国重要的科学典籍。此书于1596年出版后,很快就引起外人的注意,在清末时就用拉丁文和其他外文翻譯,現在仍被看作是一本名著。

鴉片战争以后,帝国主义势力侵入我国,使我国由封建社会变为半殖民地半封建的社会。我国人民处于帝国主义和封建制度的双重压迫之下,科学事业一蹶不振。五四运动以后虽然設立了專門的科学研究机构,在許多高等学校里也開設了动物学方面的課程,但是由于没有明确的方向和目的,因此并没有(当然也不可能)取得显著的成绩。

解放以后,在党的领导下,制訂了规模宏大的十二年科学发展规划,对动物学也提出了明确的任务,即必須为社会主义建設服务,必須与生产結合。动物学的发展开始进入一个新的阶段。除調整了原有的科学研究机构以外,全国各地陸續成立了許多新的專門的研究机构,如动物学研究所、水生生物研究所、实验生物研究所、昆虫学研究所、海洋研究所等。同时各高等学校陸續增加了动物学方面的专业。动物学研究工作也获得了巨大的成就。

在基础理論研究的分类工作方面,也在过去的基础上重新开始了系統而全面的区系調查,以查清我国丰富的动物資源,为进一步利用和发展資源提供科学根据,到目前为止,已出版了环节动物、魚类、鳥类和哺乳类等經濟动物志;对危害人类的动物,如寄生蠕虫、农业害虫和医学昆虫等也进行了深入的研究,以提供消灭和防治的理論根据。生态学过去在我国是比较薄弱的,現在也由于生产上的需要,結合动物的区系調查,蓬勃地发展起来。形态学方面,对許多动物的解剖作了比較詳細的研究,目前更結合新技术,研究在各种物理及化学因素的处理下产生的变异,以帮助进一步了解动物的生理机制。在胚胎学方面,除了理論性的研究以外,現在已进一步与生产实践相結合,例如对于一些淡水魚类的人工孵化問題的研究,对于經濟貝类的养殖实验等,都已

大力开展起来,并且取得了不少的成就。

总之,在解放后十年中,特别是从1958年大跃进以来,生物科学和其他科学一样,也在迅速地发展着,并且取得了不少的成就。这些事实充分说明了党领导科学事业的正确性和社会主义制度的优越性。

第二节 动物体的基本结构及生命活动

一、生命的物质基础

(一)生命的基本概念 世界按其本质来说是物质的;宇宙间形形色色的现象都是运动着的物质的各种形态。自然界内各种物质都在不断地变化和发展着,因此物质的内容越来越充实,存在的形式也越来越复杂。这样逐渐形成了具有特殊运动形式(新陈代谢)的蛋白体——生命物质。所以生命是物质存在的一种形式,这种物质是在地球发展到一定阶段才产生的。蛋白体具有新陈代谢的特性,这就是生命最主要的最基本的特性。恩格斯指出:“无论在什么地方,要是我们遇到生命,我们总看到生命是与某种蛋白体相联系的,并且无论什么地方,要是我们遇到任何不处于分介过程中的蛋白体,我们毫无例外地总是遇到生命的现象”^①。生命总是与蛋白体紧密相联系着。由此恩格斯对生命下了这样的定义:“生命是蛋白体的存在方式,这种存在方式实质上就是这些蛋白体的化学成分的不断自我更新”^②。

(二)原生质的化学组成 原生质是构成有机体生命的基本物质。原生质的构造很复杂,它是许多化合物的极其复杂的组合,具有生命的一切特征。原生质所含的化学元素很多,但是一般认为碳、氢、氧、氮、钾、钠、钙、镁、氯、硫、磷、铁等十二种元素为原生质中必不可少的。各种元素并不是游离的,而是以各种化合物的形式存在,如蛋白质、脂肪、糖、水及溶于水中的无机盐类等。研究这些化合物的组成及其特性,对于了解生命的特性是有重要意义的。

蛋白质 蛋白质是原生质的主要成分,也是生命主要的和特有的成分。蛋白质是十分复杂而易于变化的高分子化合物。它的成分是:碳(50—55%);氧(25—30%);氮(15—18%);氢(7%);硫(0.5—2.5%);磷和某些其他元素(如铁存在于血红素中,镁存在于叶绿素中)。

蛋白质可分为简单蛋白质和复合蛋白质两类:前者包括清蛋白(血清蛋白、卵清蛋白及各种酶等)、球蛋白(血清球蛋白、肌凝蛋白及某些酶等)以及在其他某些复合蛋白质内的组蛋白和鱼精蛋白。后者包括由简单蛋白质和非蛋白质(如核酸、色素、糖)所组成的各种化合物,如核蛋白、有色蛋白、糖蛋白等。

在水解或消化时,蛋白质能分解为较简单的成分,即氨基酸。在蛋白质的成分中,已发现二十多种不同的氨基酸,其分子都带有一个碱性的氨基(NH_2)和一个酸性的羧基(COOH)。蛋白质的分子是由很多氨基酸组成的,这就决定了蛋白质的多样性。蛋白质不仅具有种的特异性,而且也具有个体的特异性;因而也就决定了生物界的多样性。

① 恩格斯:“反杜林论”,人民出版社,1966年版,第83页。

② 同上,第82页。

酶(或称酵素)也由蛋白质組成,是有机体产生的。酶是有机的催化剂,可以加速化学反应,而其本身则不参加最后产物的形成。酶的作用又具有严格的专一性和可逆性。例如淀粉酶只能引起淀粉的分解与綜合。有机体的生命活动是靠酶的参加来实现的。有机体内一切化学反应的性质和速度也是由酶决定的。例如有机体内的甘油和脂肪酸化合成脂肪,或者脂肪分解为甘油和脂肪酸,都要有一定种类的酶参加,才能迅速完成。

脂类 原生质中含有大量对于細胞生理作用和机能极为重要的脂类,在这类化合物中包括脂肪及拟脂类(磷脂、脑甾脂、固醇及其脂等)。

脂肪是由氧(1.5%)、氢(12.5%)和碳(26%)三种元素所組成,其中含氧較少。脂肪存在于有机体的某些組織中,如骨髓、結締組織、网膜及皮下含脂肪最多。脂肪在有机体内氧化所放出的能(每克脂肪能放出9.3大卡热),供給有机体生命活动的需要。

拟脂类是与脂肪相类似的化合物,在神經細胞中特別多。它具有很大的吸附能力,能使各种物质集中在細胞的表层,因此許多不溶于水而易溶于拟脂类的物质,能更多地被細胞所吸收。所以說拟脂类在原生质的构造和生命活动方面起着重要的作用。

糖类 是一种能量物质。糖在酶的作用下完全氧化,分解为二氧化碳和水,此时所放出的能(每克淀粉放出4.2大卡热)是生命活动所需的能的主要来源。在糖的分子組成中,除碳外还含有氢和氧,其含量的比例和在水分子中的比例相同,也是二比一。根据化学結構,糖可分为单糖,双糖和多糖三类。单糖($C_6H_{12}O_6$)是最简单的糖类,如葡萄糖和果糖等。它的分子能彼此結合,放出相应数目的水而形成双糖($C_{12}H_{22}O_{11}$)和多糖($(C_6H_{10}O_5)_n$),前者如蔗糖、乳糖和麦芽糖等;后者如植物淀粉、动物淀粉(肝糖)和纖維素等。

有机体内的糖,大部分在呼吸或发酵过程中作为消耗的原料。但也是一种儲藏在体内的重要营养物质,如在动物体内以糖元的形式儲藏于肝及肌細胞中。此外,糖也存在于原生质本身更复杂的有机化合物中,特别是核酸和某些拟脂类中。

(三)原生质的理化特性 原生质中最重要的化合物是蛋白质,其特征是分子大而具有高度不稳定性,所有这些特征在一定程度上决定了原生质的物理学特性,它既不是固体,也不是液体,而是胶体状态的物质,或称胶体。

原生质可呈液状或胶冻状;前者就叫做溶胶,后者則叫做凝胶。胶体往往因温度、电荷或吸水程度的微細变化而从一种状态变到另一种状态,即溶胶可变为凝胶,凝胶又能轉变为溶胶。原生质的这种不稳定性是生命所必需的特性。这两种状态互相轉換,决定于外界环境条件和有机体内部的生理机能。如变形虫的外质是凝胶,內质是溶胶。在内外质相互轉換的过程中,就表现出变形运动。在有机体中,一切物理的和化学的变化,多少有些可逆性,可是在有机体死亡时,原生质的胶体状态就开始向单一方向改变,失去了相互轉变的可能,生命也就因而消失。

(四)新陈代谢是生命的基本特征 生命的本质是經常不断地与外界环境进行物质交换,以維持自身的存在,这种物质交换就叫做新陈代谢。

新陈代谢包括同化作用和异化作用两个过程。生物从外界环境中摄取各种不同的物质,这

些物质在生物体内发生变化,合成生物体本身的物质,并将能量储藏起来,这个过程叫做同化作用。构成生物体的物质后,再重新分解,并将分解产物排出体外,同时释放储藏的能,以供生命活动的需要,这个过程叫做异化作用。例如动物体能将各种复杂的有机化合物摄入体内,由酶的作用而把摄入的复杂的有机物消化为比较简单的有机物,经过吸收而构成自身的原生质,这就是同化过程。同时动物体又从外界吸取氧,在体内进行氧化作用,将自身物质的一部分分解为二氧化碳、水及含氮废物,排出体外,这就是异化过程。同化作用与异化作用彼此是分不开的,恩格斯写道:“植物、动物,每一个细胞,在其生存的每一瞬间,既和自己同一而又和自己相区别……,由于不休止的分子变化的总和,这些分子变化形成生命”^①。由此可以看出,新陈代谢是建立在同化与异化作用的矛盾统一的基础上,这个矛盾统一的过程,是生命的原动力。如果新陈代谢停止,生命也就失去存在的可能。恩格斯指出:“生命,通过吸取营养和排泄来进行的新陈代谢是其担当者——蛋白质——所固有的和生来就有的自我完成的过程,没有这过程,蛋白质就不能生存”^②。

生物的新陈代谢与非生物的物质代谢有着本质的区别。非生物物质代谢的特点是不能自我更新,而只是自身的消失,如铁在外界环境中完全氧化生成锈,而铁本身就不再存在了。但是生物则完全依赖新陈代谢作为其生存的必要条件。各种不同的生物通过自己特殊的新陈代谢方式而与外界环境统一。不同生物所需要的生活条件不同,各种生物根据自身的需要,从外界环境中选出其所需的生活条件。外界环境所具备的生活条件对生物有机体的生存起着一定的作用,而生物有机体有选择外界生活条件的能力,它们在与外界环境统一的过程中起着积极作用。

由此可知,有机体的特点在于不断地进行新陈代谢和自我更新,在新陈代谢的过程中,表现出各种各样的生命活动,这些生命活动称为生命现象。生物的应激性、生长和发育、生殖、遗传及变异等生命现象,无一不在新陈代谢作用的基础上产生。

二、细胞

(一)细胞学说发展简史 细胞学是研究细胞的构造、发展和生命活动的科学。细胞的发现只有在显微镜被创造出来以后才有可能,所以说显微镜给予人类以深入认识自然界,了解显微体积境界的可能性。第一架显微镜是在16—17世纪间由荷兰光学匠师詹森(Z. Janson)设计制造的,后来意大利科学家伽利略(G. Galilei)又制成倍数较高的显微镜。但是在显微镜制成以后,经过了半世纪以上的時間,才开始用于生物学材料的研究。

最早利用显微镜研究生物的是英国物理学家胡克(K. Hook)。他于1665年在观察软木栓时发现了极小的封闭的小腔,和蜂窝相似,因而命名为细胞(Cell)。到17世纪末和18世纪初,荷兰学者雷文虎克(A. Leeuwenhoek),用自己制造的可放大到300—400倍的显微镜,揭露了微生物界(细菌、滴虫和霉菌),并描述了动物细胞(红血球和精子)。1834年俄国学者郭良尼诺夫(П. Ф. Горянинов)在“自然系统的主要特征”一书中指出,植物、动物和人是“细胞的有机体”。并

① 恩格斯:“自然辩证法”,人民出版社1957年版,第176—177页。

② 恩格斯:“反杜林论”,人民出版社1956年版,第84页。

強調指出生活体有机結構的共同性在于它們的細胞結構。

十九世紀的三十年代,德国学者施兰登(M. Schleiden)和施旺(T. Schwann)在前人研究的基础上,进行了动物和植物显微結構的詳細比較。他們认为一切生物均由細胞构成,細胞是生物构造和机能上的最小单位。

細胞学說的創立,对于动、植物起源的認識和达尔文学說的建立起了一定的作用。同时細胞学說也引起了人們对細胞的結構、机能、发育和分化的研究发生了兴趣,促使生物学的发展走向了新的阶段。因此,恩格斯在研究十九世紀自然科学的发展史时,对細胞学說給予了很高的評價,并把它列为十九世紀自然科学三大发现之一。

德国病理学家微耳和(R. Virchow)于1858年在“細胞病理学”一书中断言“細胞只能起源于細胞;細胞是生命的唯一的形式,細胞以外沒有生命”,这种錯誤的观点必然地导致到对于生命起源的不可知論。細胞是生命經過长期历史发展过程的产物。在細胞出現以前,便早已有了更简单的所謂前細胞阶段的生命形态。細胞不是生命的唯一形式,除細胞以外,还是有生命的其他形式的。例如,病毒和噬菌体不具备細胞形态,但是它們在一定条件下,都能生长,繁殖,表現生命現象。所以,正如恩格斯所指出的,生命和无生命之間沒有不可逾越的鴻沟。細胞不是生命的起点,在細胞出現以前,生命已經有了一段长期的历史了。

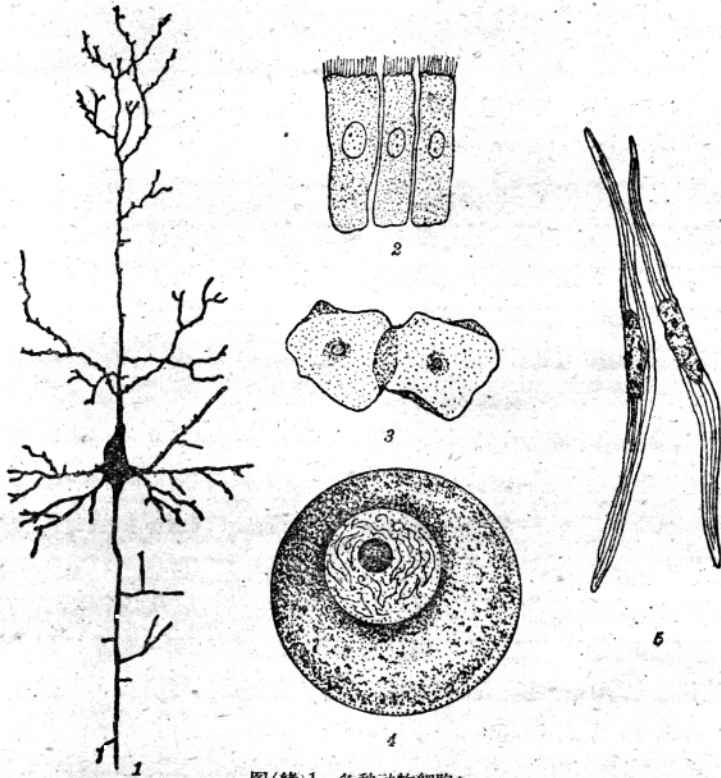
微耳和还认为有机体是簡單的細胞集群,是細胞王国,这个看法也是錯誤的。多細胞有机体是統一的整体,具有細胞所沒有的特征,决不是細胞机械堆积的总和,如果按照微耳和的錯誤观点,认为有机体内病理过程完全决定于某些細胞的区域性的局部变化,医生們注意的将不是患病的有机体的治疗,而是局部現象的消除,根本不考虑这种变化也决定于整体机能的改变。巴甫洛夫认为有机体与环境相互联系、相互依存,而成为統一的整体,在統一的过程中,神經系統起着主导作用,把疾病看做在高級神經中樞的主导下整个有机体的反应,所以有机体的病理过程并不局限于一定区域和某些細胞群的变化。

但是微耳和的学說在对唯心主义病源論的斗争中,曾經起过很大的进步作用。他指出病理过程与細胞的改变相联系,这就促进了人們对病理过程的了解,便于病理过程的診斷,有助于在各种疾病状态下組織器官結構变化的研究。

(二)細胞的形状和大小[图(緒)1] 細胞的形状是多种多样的,游离的細胞多为圓形或橢圓形,如血球、卵;互相紧密連接的細胞多为扁平、方形或柱形,如各种上皮細胞;具有收縮作用的細胞,則为紡錘形或纖維形,如各种肌肉細胞;此外具有傳导作用的神經細胞,則为多角形和星芒形。多数細胞的直徑是在10—100微米之間。也有体积比較大的細胞,如神經細胞,它的突起可以达数十甚至一百厘米。也有很小的細胞,如麝的紅血球;直徑为4微米。

(三)細胞的結構[图(緒)2]. 动、植物細胞都是由原生质构成的。原生质在細胞中分化为細胞质和細胞核,細胞质和細胞核是細胞的不可缺少的两个組成部分,二者紧密联系,互相依存。細胞核对于細胞的生长和发育起着重大作用,但是它如果离开了細胞质就不能生存,只有在細胞核与細胞质的相互作用下,新陈代謝、細胞分裂和生长才有可能。

細胞质 細胞质是一种动的、复杂的生命結構。生活細胞的細胞质是无色透明的胶状物质,



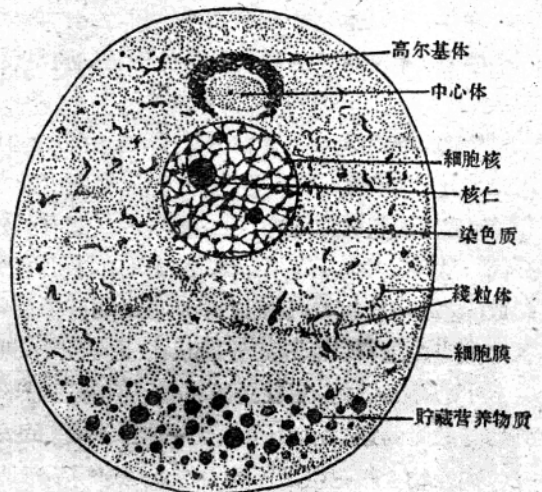
图(緒)1. 各种动物细胞:

1. 神经细胞; 2. 柱状细胞; 3. 扁平细胞; 4. 卵细胞; 5. 平滑肌细胞。

其粘滞度在细胞分化过程中有所改变。在固定药剂处理过的材料中,细胞质可以有颗粒状、网状、纤维状或匀质状等结构。细胞质的构造随着细胞的种类、机能状况和外界环境条件的变化而改变。

细胞核 细胞核是细胞必要的组成部分,是在生命发展到一定阶段时才发生的。恩格斯明确地指出:“……然而有发展能力的许多蛋白质物体都是首先形成核然后才变成细胞”^①。

细胞核位于细胞体的内部,动物和植物细胞内都可找到。但只有个别的高度发展和特化了的细胞(如成熟哺乳动物的红血球)是例外。绝大多数细胞只有一个核,含有两个或两个以上细胞核的细胞较少。细胞核的大



图(緒)2. 动物细胞的构造。

① 恩格斯:“自然辩证法”,人民出版社1957年版,第256页。

小常与細胞的体积相联系。

和細胞质一样,生活的細胞核是无色透明的胶体物质,由核蛋白組成。核蛋白是核酸与蛋白质的化合物。核的结构通常分为核膜、核网、核浆。核膜是細胞核周圍比較致密的一层膜,使核的輪廓明显,并将它和細胞质分隔开。核膜在有些細胞內明显,而在另一些細胞內則不明显。核网是由染色的物质(染色质)和不染色或弱染色的物质(嫌色质)所构成的。嫌色质形成核网的細綫,而染色质則在核网內呈大小不一的块状,是細胞核中对碱性染料着色的部分,主要由去氧核糖核酸与蛋白质組成。核浆通常指核的基质而言,其中常有一个或几个核仁,它通常是圓粒形或水滴形,比周圍的核质折光强,因此它們在生活时,就很容易区别。

細胞膜 細胞膜是由細胞质分化出来的細胞表面的一层薄膜,它的主要成分是拟脂体和蛋白质。細胞借細胞膜与外界环境及其他細胞进行物质交换。

細胞膜的特性,如彈性和張力,都較細胞质强,并且是一种具有选择渗透性的膜。但細胞膜的特性也随着細胞的生长、細胞內部的状态和外界环境以及新陈代謝的改变而发生变化。

細胞器 在細胞质中,具有一定的特殊形态和化学成分、执行細胞生命活动主要机能的特殊结构,叫做細胞器,包括綫粒体、高尔基体、中心体等。

綫粒体在細胞器中分布最广的是綫粒体,它們在原生动物以及多細胞动物及植物中均能发现,只有細菌和藍綠藻沒有这种細胞器。綫粒体的形态极其多样,一般是綫状、顆粒状、鏈状和杆状的结构。綫粒体的化学成分主要是蛋白质和脂类(主要是拟脂类),并且含有一系列的細胞呼吸酶。因此綫粒体对于細胞呼吸起着重要的作用。

高尔基体在許多动物細胞中,自原生动物起到哺乳动物以至人类的細胞中都能发现高尔基体。植物細胞中有否高尔基体至今还是一个沒有得到結論的問題。高尔基体常呈网状,位于核的周圍,或是个别呈杆状、鱗片状、粒状,也有遍布在整个細胞质中,或局限在細胞中一定的区域内。高尔基体是含有类似脂肪的物质,主要有参加分泌的功能。

中心体首先是在正进行分裂的动物細胞中發現的,后来在生活細胞的其他时期也发现了。

中心体的结构由两个部分组成,即中心粒与中心球。中心粒一般是很小(直徑平均约为0.4微米)的圓形顆粒。在多数的情況下,細胞中具有两个中心粒,而有时可以增加到十个甚至一百个(如骨髓的巨核細胞)。在中心粒的周圍有特殊分化的細胞质区域(是以其特殊的染色性而区分的),这叫做中心球。在大多数情況下(精原細胞、分裂卵、白血球)常圍以一种由細胞质顆粒所組成的星体、放射綫,它們在中心球的周圍作放射状分布。中心体一般位于細胞核的附近,有时甚至位于細胞核表面的凹处,如果核是环状的,則中心体可位于环的中心。

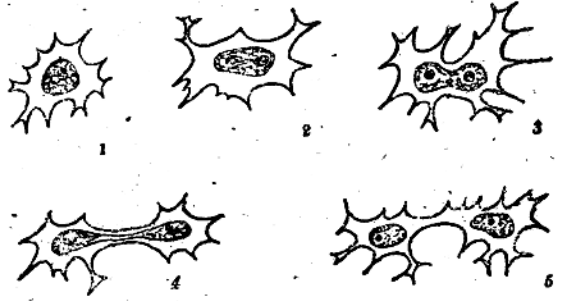
中心体的机能,目前还研究得不够清楚,只知道它积极参与細胞的有絲分裂,也有人推测它还参与細胞的运动结构(如纤毛、鞭毛、軸絲)的发育。

內含物 細胞生活活动的特点是連續不断地新陈代謝,由于代謝的緣故,細胞內不同成分的产物周期性地积蓄和消失。积蓄物呈泡状、顆粒状或結晶状、所有这些产物总称为內含物。

三、細胞的增殖

細胞用分裂的方法进行增殖,根据細胞分裂时細胞核的变化,可以区分为两种主要类型:无絲分裂(或称直接分裂)和有絲分裂(或称間接分裂)。

(一)无絲分裂[图(緒)3] 无絲分裂是一种比較简单的分裂方式。首先是核仁开始变长,逐渐在核仁的中段收縮变狭,終于分裂成两个。当核仁快分裂終了的时候,細胞核也跟着伸长,同样在它中間开始收縮,分裂成两个核,在核分裂后,細胞质也同样完成它的分裂。这样分裂的結果,每个新細胞具有一个核和一个核仁。在无絲分裂中,如果細胞核分裂一次而細胞质不分裂,則形成双核細胞,如果細胞核分裂多次而細胞质仍不分裂,則細胞质中含有很多个核,成为合胞体。



图(緒)8. 动物細胞的无絲分裂。

这种分裂在上世紀四十年代就被人发现了。最近細胞学家研究无絲分裂的分布情况,发现除生活力低的細胞外,胚胎发育期和年幼的細胞也有这种分裂,而且在动物、植物的各种細胞中都有,它是細胞增殖的普通方法之一。

(二)有絲分裂[图(緒)4]: 有絲分裂的特点在于分裂时整个細胞的特性发生深刻的变化,主要是染色体和紡錘絲的形成。为了便于研究起見,通常将有絲分裂这一过程区分为四个时期:前期、中期、后期和末期。两个分裂之間的时期叫做分裂間期。

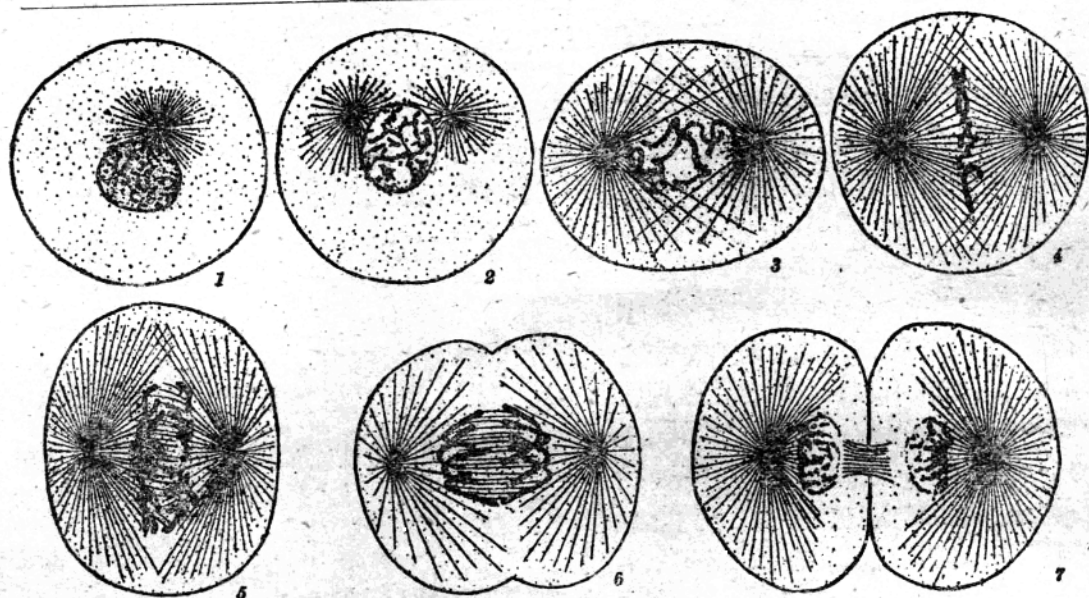
前期 細胞开始分裂时,細胞核膨大,核內染色质的数量增加,且合并成很多連續的絲状染色絲,使細胞核成为一个紧密的絲团。染色絲逐漸縮短变粗,排列疏松,形成一定数量的特殊构造——染色体。染色体的形成是前期的終末,此时核膜与核仁随着核的变化而消失。核膜消失后,染色体直接存在于細胞质中,它們的排列无次序。同时核物质与細胞质相混合。在前期之末,可能由核物质或由核物质与細胞质混合,也可能完全由細胞质形成紡錘体。

中期 染色体排列在細胞中部一个平面上,形成赤道板,从頂端看,染色体的排列呈星状。此时可以清楚地看到每个染色体从中分裂为一对子染色体(很多人认为染色体的分裂是前期产生的)。

后期 子染色体分开,移向細胞两极。

末期 每群子染色体到达細胞两极以后,經過一系列的变化,最后消失,而重新出現核膜和核仁,組成两个子核。同时細胞中央部分縮縮,將細胞质分隔成两部分,一个母細胞分为两个子細胞。

在有絲分裂过程中,不仅是細胞核发生变化,而是深刻地影响到整个細胞的特性,只是前者染色体出現比較显著而已。在細胞器的各种变化中,中心体的变化是最肯定的,中心粒首先分向



图(緒)4. 动物細胞的有絲分裂:

1—2. 前期:細胞核膨大,染色体形成,紡錘體形成; 3—4. 中期:染色体排列在中部,形成赤道板; 5—6. 后期:子染色体分开,并移向細胞兩极; 7. 末期:子染色体消失,子核形成,細胞膜分隔成两个,形成两个子細胞。

細胞的兩端,兩中心粒間出現細絲,形成非染色質的紡錘體。此外,如綫粒體和高爾基體也隨着細胞的分裂而分散,并移到新細胞中。

关于有絲分裂过程中染色体的意义,在細胞學中存在着激烈的爭論。摩尔根學派遺傳學家和細胞學家大多認為染色体是在細胞分裂以前就有的固定的結構,染色体上有許多遺傳因子——基因,基因是生物的遺傳物質,決定着有機體的遺傳性狀。認為染色體的形態和數目在一定的有機體的細胞中是恒定不變的,且有繼承性,能從一個細胞傳到另一個細胞,從一個世代傳到另一個世代。

另有一些學者,例如蘇聯的細胞學家馬卡洛夫(П. В. Макаров)則認為染色体不是永存的固定結構,而是在每次分裂過程中重新形成的:在分裂前期產生,末期消失。至于各種動物細胞內染色體的數目和形狀之所以恒定,決定于細胞自己的發展歷史,也決定于染色体形成時的條件,它不是永恒不變的,而只有其相對的意義。由于染色體的連續性是遺傳學中基因理論的細胞學根據,所以這個問題直到現在還在爭論。

(三)細胞的衰老和死亡 細胞的衰老和死亡不只是病理學的,而且也是正常的過程,是它發展的必然階段,因為任何生命形態都有它自然的終結——死亡。正如恩格斯所說的:“生就意味着死”^①。

在正常情況下,同一有機體的不同類型細胞的生命期限不同,如神經細胞、肌肉細胞等能活到該有機體全部生命過程結束。當然在這些細胞生活時,它的成分是一再更新着的。另外象腸

① 恩格斯:“自然辯證法”,人民出版社1957年版,第250頁。

上皮细胞,皮肤表皮细胞、红细胞等,则不断地脱落、死亡,而代之以新的。因此它们的生命期限较短。

细胞死亡的特征在于它们变化的不可逆性和其他的许多特性。正由于这些特征,就可明显地将生活的细胞和死亡的细胞区别开来。细胞在正常生命活动过程中的衰老现象不同于有机体衰老时所发生的细胞衰老现象。二者的区别在于前者在幼年的有机体内,也能发生细胞或细胞群的衰亡,而可由生理的再生来补偿(如皮肤表皮、肠上皮、血球等)。但后者却不能由生理的再生补偿。关于这种变化发生的原因,虽有很多学说,可是至今细胞学家还没有统一的看法。

四、组织和器官系统

每个多细胞有机体都是从一个细胞——受精卵发育而成的。受精卵分裂繁殖成许多细胞群。由于细胞群的生理机能不同,它们的形态结构也有了分化。已经分化的不同的细胞群,参加到多种器官的组织中,各自执行着不同的生理机能。这种由形态、结构和机能相同的细胞集合而成的细胞群,加上没有细胞结构的间质共同构成组织;再由各种不同的组织,形成各种器官。由于器官的形成,表现了专一的生理现象。各种近似的器官结合在一起,专门执行某种共同的生理机能,就成为器官系统。由器官系统的综合而形成动物体。

(一)动物体的基本组织及其生理机能 动物体的各种组织在高等动物成年时期是很明显的。在有机结构比较低等的动物中,虽然已有执行组织机能的细胞,还没有组织的结构。按照各种组织所固有的机能,通常可将组织分为四大类:上皮组织、结缔组织、肌肉组织和神经组织。

上皮组织 上皮组织在动物体中分布很广,它总是被复在器官或其他组织的最表面,如人体皮肤上的表皮,消化管内的粘膜,血管的内皮,甚至体腔周缘的细胞等。上皮组织具有保护、分泌、排泄等机能;动物体通过上皮组织能与外界环境之间进行新陈代谢。上皮组织是由胚胎时期的外胚层、内胚层和中胚层分别分化而来的。

上皮细胞间的排列比较严密,差不多紧靠在一起。细胞之间仅有极少的细胞间质把它们粘住而连接起来。上皮组织之间没有血管分布,而血管仅分布在它们的附近。因此上皮的营养和氧的取得主要依靠细胞间的渗透进行。在上皮组织层的下面有一层非细胞结构的基膜,借此与结缔组织隔开。

单层上皮[图(绪)5]:只有一层上皮细胞排列在一起,因细胞形态不同,又可分为柱状上皮、扁平上皮及方形上皮等三种。单层柱状上皮呈长柱形,主要分布在胃、肠粘膜内表面,呼吸器官以及生殖器官的一部分。有的有保护机能,如无脊椎动物的皮肤;也有的有分泌作用,如消化道的粘膜上皮;小肠内的柱状上皮则有吸收已消化的食物的作用。单层方形上皮多数组成腺体,所以也叫腺上皮。腺细胞所组成的腺,最简单的成囊状或管状,还有许多是分枝的,腺的分泌物通过导管而分泌出来的叫外分泌;直接分泌到血液的叫内分泌。

单层扁平上皮大多数分布在血管壁和体腔的内表面,在血管表面的叫内皮,细胞扁而成狭长形;在体腔四周的叫上皮,细胞比较宽大。扁平上皮除特别扁平外,细胞边缘成不规则形。它一般具有保护机能,尤其是内皮和浆膜细胞,往往有变形虫运动和噬食性,有清除衰老细胞或有害