

绪论

- 一、生物学的研究对象与内容-内涵及任务
- 二、生命的多样性与统一性
- 三、生物学的开展概况
- 四、为什么要学习普通生物学
- 五、学什么
- 六、如何学

一、生命科学的研究对象与内容

生物学(Biology)是研究生物体的生命现象和生命活动规律的科学，即：研究自然界所有生物的起源、演化、生长发育、遗传变异等生命活动的规律和生命现象的本质，以及各种生物之间、生物与环境之间的相互联系。生物学又称生命科学(Life Science)，它是自然科学的根底学科之一。广义的生命科学还包括生物技术、生物与环境、生物学与其他学科交叉的领域。

物体 物质

生物： 即：生物就是具有生命的物体（有机体 VS 生物）

生命

二、生命的多样性与统一性

（一）生命的统一性（生命的根本特征）

- 1、细胞是生物的根本组成单位（病毒除外）
- 2、新陈代谢、生长和运动是生命的根本功能
- 物理运动—化学运动—生命运动（最高级运动形式）
- 3、生命通过繁殖而延续，DNA 是生物遗传的根本物质
- 4、生物具有个体发育和系统进化的历史
- 5、生物对外界可产生应激反响和自我调节，对环境具有适应性

（二）生命的多样性（生物多样性）

- 1、生物多样性：在一定时间和空间内，物种及生态 系统的多样化与变异性。
- 2、生物多样性的三个层次
- 1、遗传多样性（我国水稻有 50000 多个品种，大豆 20000 多个品种）
- 2、物种多样性（已描述的生物种类约 175 万种）
- 3、生态系统多样性（据初步统计：我国有陆生生态类型 599 类，如：热带雨林，亚热带常绿阔叶林，针叶林，温带草原，高寒草甸……）

三、生物学的开展概况

1859 达尔文 《物种的起源》 1997 绵羊“多莉”克隆

生命科学的开展

- | | | |
|------------|-----------------------|------------------|
| 1839 年 | Schleiden 和 Schwann | 细胞学说 |
| 1859 年 | Darwin | 进化论 |
| 1866 年 | Mendel | 植物杂交实验 |
| 1926 年 | morgan | 基因论 |
| 1953 年 | Watson 和 Crick | DNA 双螺旋 |
| 1973 年 | 斯坦福大学 Cohn 加州大学 Boyer | 基因工程 重组 DNA 技术之父 |
| 1997 年 2 月 | 苏格兰 Wilmut | 绵羊“多莉”的克隆 |
| 2000 年 6 月 | 人类基因组方案 | |
| 2001 年 | 干细胞研究 | |
| 20 年后? | | |

20 世纪后叶分子生物学的突破性成就，使生命科学在自然科学中的位置起了革命性的变化，现已聚集起更大的力量，酝酿着更大的突破走向 21 世纪。生命科学的开展和进步也向数学、物理学、化学、信息、材料及许多工程科学提出了很多新问题、新思路和新挑战，带动了其他学科的开展和提高，生命科学将成为 21 世纪的带头学科。

生物学的分科

依照研究类群不同可以分：

动物学、植物学、微生物学、人类学、古生物学等。

依照研究生命现象内容的不同可以分：

形态学、生理学、生态学、胚胎学、分类学、遗传学、进化论。

依照对生物研究的不同结构水平可以分：

分子生物学、细胞生物学、个体生物学、居群生物学、生物群落、生态系统。

六、如何学习普通生物学

兴趣是最好的老师

提出问题富于想象

把握生命的层次

原子 分子 细胞器 细胞 组织 器官 个体 种群 群落 生态系统 生物圈

掌握学习生物学的根本方法

观察、描述、比拟、实验

细胞

地球上生活着各种各样的生物，它们的形状、大小和生活方式千差万别，各不相同，但多数多细胞生物一般都包含：细胞-组织-系统 这几个范畴，组成了生物个体的结构阶梯。

细胞学说(cell theory)：

1838-1839 年德国 Schleden 和 Schwann 创立

1)所有的动物和植物都是由细胞构成的

2)一切细胞来源于细胞；

3)细胞通过分裂形成组织。

病毒(virus)——非细胞的生命形态(non-cellular form of life)

(一)细胞的元素组成

C H O N 96% 含量最高的必需元素

S P Na K Cl Mg Fe Ca (3%) Se Mn Cu Zn 等其他必须元素

V Mo Li F Br Si As Ba 等偶然存在的元素

(二)细胞的分子组成

1、水

游离水：生化反响物的溶剂；物质运输的载体；维持温度稳定

结合水：结构物质

2、无机盐〔通常以离子状态存在〕

维持细胞的渗透压和 pH 值、酶调节因子、结构成分……

3、糖类 能量物质

单糖——葡萄糖、核糖、脱氧核糖…

双糖——蔗糖、麦芽糖

多糖——淀粉、纤维素、果胶、半纤维素…

贮藏物质——淀粉、糖原

结构物质——纤维素、几丁质

4、脂类 结构物质、能量物质

贮存脂类——甘油酯〔脂肪、油〕

结构脂类——蜡、磷脂

功能脂类——Va、Vd、各种类固醇

5、蛋白质 结构物质、酶

由氨基酸聚合形成的生物大分子
结构蛋白——胶原蛋白、丝蛋白、角蛋白等
功能蛋白——酶、激素、抗体等
其他：载体蛋白、通道蛋白等

6、核酸 遗传物质

由核苷酸聚合形成的生物大分子

DNA（脱氧核糖核酸）——主要存在于细胞核中

RNA（核糖核酸）——主要存在于细胞质中

三）生物大分子结合物

1、糖蛋白（蛋白糖）：有酶或激素活性；能转运金属和激素；参加血液凝结作用；保护剂和润滑剂；各种生物膜的组分和支持结构；其他

2、核蛋白：病毒，染色质，核蛋白体

3、糖脂：不同种类有不同的特殊功能（如脑磷脂与血型专一性，组织免疫，细胞识别有关）

4、脂蛋白：细胞中，组成生物膜结构；

血浆中，维持红细胞细胞膜正常功能

二、细胞的形态结构和功能

一）细胞的形状和大小

细胞的直径通常在 10-100um，细菌类的支原体是最小的细胞，直径只有 0.1-0.3um，鸵鸟的卵细胞直径可到达 75mm。

细胞的大小和生物体的大小没有直接关系，一般说来细胞的数目和生物体的大小成正比例。生物个体的成长主要是由于细胞数目的增多，而不是由于细胞的增大。

据估计新生婴儿约有 2×10^{12} 个细胞，成人大约有 6×10^{13} 个细胞

二）细胞的类型

1.原核细胞与真核细胞

	原核细胞	真核细胞
细胞大小	很小（1-10 微米）	较大（10-100 微米）
细胞核	无核膜（称“类核”）	有核膜
遗传系统	DNA 不与蛋白质结合 一个细胞仅一条 DNA	DNA 与蛋白质结合成染色质， 一个细胞有多条的染色体
细胞器	无	有
细胞分裂	无丝分裂	有丝分裂为主

由原核细胞构成的生物称原核生物，由真核细胞构成的生物称为真核生物。

2.植物细胞和动物细胞

特 征	动物细胞	植物细胞
质体	无，异养营养	有，自养营养
细胞壁	无	有（纤维素和果胶质）
大的中央液泡	无	有（代谢调节作用）
其它	中心体	胞间连丝

分裂时的收缩环 分裂时的细胞板

三）原核细胞

原核细胞包括支原体，细菌和蓝藻等。

1）支原体：直径 0.1-0.3um，双螺旋 DNA 分子可能为环状、裸露或呈弥散分开，细胞质中含有核糖体、核糖核酸，以及与 DNA 复制，蛋白质合成等有关的酶类，所以能独立生活和自我复制。

2）细菌：细胞的质膜外含有肽聚糖的细胞壁，具拟核，质膜凹陷形成间体，间体内含有与能量代谢有关的酶类。细菌核糖体游离在细胞质中，或附着在质膜内侧面，行使蛋白质合成功能。细菌细胞一般以无丝分裂增殖。

3) 蓝藻：也称蓝细菌，具有由纤维素和果胶质组成的细胞壁，细胞壁外面包有胶质鞘，细胞质内有环状 DNA 分子，无膜包被。蓝藻细胞质中有兴旺的类囊体光合片层，能进行光合作用，其光合作用与绿色植物相似。

四) 真核细胞

细胞的根本结构

细胞壁〔植物细胞具有〕

细胞	细胞膜 (质膜)
原生质体	细胞质
	细胞核

原生质(protoplasm) 指组成原生质体〔或细胞〕的有生命物质，是细胞生命活动的物质根底。

1.细胞膜和细胞壁

细胞膜 (质膜) ---有选择透性

细胞壁---支持和保护细胞内的原生质体

细胞壁—植物细胞特有

(1) 细胞壁的分层

胞间层〔细胞分裂末期，在两个子细胞之间形成的薄层〕——主要由果胶质组成

初生壁〔细胞生长增大体积时形成的壁层，位于胞间层两侧〕——主要由纤维素和果胶质组成

次生壁〔位于初生壁和质膜之间〕——主要由木质素和纤维素组成

(2) 细胞壁的特化

纹孔和胞间连丝

初生纹孔场 (primary pit field) 指在植物细胞的初生壁上未增厚的区域。

纹孔(pit) 指在植物细胞的次生壁上未增厚的区域。

胞间连丝 指穿过相邻细胞的细胞壁的原生质细丝。纹孔和胞间连丝的存在使得多细胞有机体成为一个统一的整体。

2.细胞核 (间期)

◆核膜 双层膜，具核孔

◆核基质 呈纤维状的网，布满与细胞核中，网孔中充满液体。它是核的支架，为染色质提供附着的场所

◆染色质 由 DNA 和蛋白质组成

◆核仁 富含蛋白质和 RNA 的区域，核糖体的装配场所。

3.细胞质及其细胞器

	胞基质	胞质运动
细胞质		
	细胞器	

细胞器是由原生质特化形成的，具有一定的形态结构和化学组成，担负特定生理功能的亚细胞结构。

(1)内质网 单层膜形成的囊腔和管道系统 (原核生物和哺乳动物的成熟红细胞无 ER 外，其他动植物细胞均有)

①rER 功能：是蛋白质合成的场所和运输通道

②sER 功能：脂肪和糖元或其他糖类的代谢

(2)高尔基体〔除红细胞外，其他动植物细胞都有，1898 年意大利科学家高尔基首先发现于神经细胞〕

结构：单层膜围成的扁平小囊和小泡

功能：参与分泌物的储存、浓缩和运输，及蛋白质的修饰和分泌；植物细胞分裂时参与细胞板的形成

(3)溶酶体〔杜维等人 1955 年在大鼠肝细胞里发现〕

单层生物膜的球形小体结构，含多种水解酶，胞内消化作用，溶解和消化从外溶入的颗粒和细胞本身产生的碎渣，细胞内的“消化器官”

吞噬小泡/吞噬作用&吞饮小泡/吞饮作用

吞噬小泡/吞噬作用:当细胞外表接触到外来固体物质时,细胞膜以局部内陷的方式将其包围形成一个囊泡,并逐渐与细胞脱离联系,游离在细胞质内,成为一个吞噬小泡,这种过程为吞噬作用

吞饮小泡/吞饮作用:当细胞外表接触到外来液体物质时,同样细胞膜以局部内陷的方式将其包围形成一个囊泡,并逐渐与细胞脱离联系,游离在细胞质内,这样就成为一个吞饮小泡,这种过程为吞饮作用
当吞噬小泡和吞饮小泡接触到溶酶体时,两者的膜彼此融合,形成消化泡。

(4) 线粒体

不同细胞中数目不一样,大鼠肝细胞中线粒体可多到 800 个以上,某些鞭毛虫细胞只有一个线粒体

结构:内膜、外膜,内膜内折--嵴、基粒(ATP 酶复合体)、液态基质含少量 DNA、核糖体

功能:细胞呼吸和能量代谢中心

(5)质体 参与同化产物的合成、积累和贮藏,是植物细胞特有的细胞器

(1) 叶绿体——光合作用

外膜、内膜、基质、基质片层、基粒

含少量 DNA、核糖体

(2) 白色体 造粉体(积累淀粉) 造油体(贮藏脂肪) 造蛋白体(积累蛋白质)

(3) 有色体 含胡萝卜素、叶黄素

三种质体在一定条件下可相互转化

(6) 微体 一种特殊的细胞器,体积通常比溶酶体小,直径约 0.5um,由单层膜包围。分为:过氧化物酶体,乙醛酸酶体两种。

过氧化物酶体存在于动植物细胞中,含多种氧化酶。在高等植物的绿色细胞中,其位置常在叶绿体和线粒体附近,与光呼吸有密切关系。

乙醛酸酶体仅存在于植物细胞,特别是含油量高的种子的子叶或胚乳细胞中。在种子萌发长成幼苗时,细胞中乙醛酸酶体特别丰富。乙醛酸酶体能将脂类转化为糖。

(7) 核糖体

由 rRNA 和蛋白质构成的核蛋白体,无膜包被,合成蛋白质的场所。

类别:①游离核糖体 ②附着核糖体

动植物细胞质中的为 80S 型(大亚单位 60S,小亚单位 40S),细菌中的为 70S 型(大亚单位 50S,小亚单位 30S)

(8) 液泡 植物细胞特有,由单层膜包围的充满水溶液的泡。**渗透调节;贮藏;消化作用**

(9) 细胞骨架

真核细胞内普遍存在的蛋白质网架维持细胞形态和内部结构的有序性

微管——支持作用,参与形成纺锤丝、鞭毛、中心粒

微丝——细胞运动

中等纤丝

(10) 中心体——动物细胞特有

中心体中含有中心粒

功能:与细胞分裂时染色体移动有关。

(11) 其它细胞器:鞭毛、纤毛、微体等

细 胞

一、细胞的生命物质

二、细胞的形态结构和功能

三、细胞代谢

四、细胞的分裂、分化、癌变及死亡

细胞的分化、癌变和死亡

细胞有丝分裂分为哪几个阶段?

分裂间期:DNA 的复制,蛋白质的合成

有丝分裂

别离期：前期，中期，后期，末期

分裂后形成的两个子细胞的特点： 相同

细胞的分化

什么叫细胞分化？

在个体发育中，相同细胞的后代，在 形态、结构和生理功能上发生的稳定性差异的过程。

细胞分化的机理

一般多细胞生物体的发育起点是一个细胞（如：受精卵），在细胞分裂的根底上，经过细胞的分化，形成胚胎，幼体，并发育成成体。

细胞分化的主要原因是细胞内化学物质的变化，如结构蛋白和反响催化酶的变化。

细胞分化的生理意义

细胞分化是生物体组织、器官、系统、形态建成的根底，是个体发育的根底。

已经分化的细胞仍具有发育成个体的潜能我们称之为**细胞的全能性**。

细胞的衰老与死亡

细胞都有一定的寿命，在生命后期，能力自然减退直至最后丧失的不可逆过程即为细胞衰老。细胞衰老的终结就是细胞的死亡。

细胞的衰老与死亡

在有机体里总有细胞在不断的衰老与死亡,同时又有新增加的细胞来代替他们。在人肌体里仅红细胞,每分钟就要死亡数百万至数千万之多。肌体外表随时有无数细胞死亡与脱落。因此,细胞衰老和死亡是细胞生命活动的必然规律，是生物体发育的必然结果。

衰老细胞内发生的一系列变化

质膜呈液晶相或固相，膜间的信息中断，线粒体数目减少，功能降低，内质网上核糖体脱落，高尔基体崩溃，溶酶体数量增加，细胞核固缩，细胞呼吸速率降低等

衰老病症与原因分析

衰老病症	原因分析
皮肤枯燥、发皱	细胞水分减少，体积减小
头发变白	细胞内的酶活性降低
老人斑	细胞内色素的累积
饮食减少	细胞膜通透性功能改变

细胞的癌变

1.什么叫癌细胞？

具正常分裂功能的细胞，只要他们分裂生长失控，就可能形成癌细胞

2.癌细胞的特征？

分裂繁殖失控，形态上表现出多形性和异形性

3.细胞癌变的作用机理？

细胞内控制细胞生长和分化的基因，它的结构异常或表达异常，就会引起细胞癌变

第二章 组织、器官和系统

组织：是指形态结构和功能相似的细胞群，是个体发育中细胞生长分化的结果。

同一种细胞构成的组织叫简单组织。

由多种细胞构成的组织叫复合组织。

一、 植物组织的根本特征及功能

植物组织：分生组织 成熟组织

分生组织，按位置分：顶端分生组织，侧生分生组织，居间分生组织

按来源分：原生分生组织，初生分生组织，次生分生组织

成熟组织：保护组织：初生保护组织---表皮--活细胞 次生保护组织---木栓层(周皮)

机械组织：厚壁组织--纤维\石细胞--死的 厚角组织--活的

输导组织：导管（存在于木质部） 筛管（存在于韧皮部）

薄壁组织：同化、贮水、储藏、通气、吸收传递

分泌组织：内分泌 分泌腔\分泌道\分泌细胞\乳汁管

外分泌 腺鳞\腺毛\蜜腺\排水器

〔一〕分生组织

位于植物体的生长部位，具有持续分裂能力或周期性分裂能力的细胞群或细胞组合；这类细胞体积小，排列紧密，无细胞间隙，细胞壁薄，细胞质浓厚，一般没有大液泡的分化，细胞核较大并位于细胞的中央。

〔二〕成熟组织

分生组织衍生的大局部细胞，逐渐丧失分裂能力，进一步生长和分化形成的其它各种组织，称为成熟组织，也称为永久组织。

〔1〕保护组织

初生保护组织—表皮：由初生分生组织的原表皮来,表皮上有气孔;通常由一层细胞所组成，其排列紧密，没有细胞间隙，一般无叶绿体。

次生保护组织—周皮：多年生植物的根、茎因不断加粗，致使表皮遭受破坏后由次生分生组织——木栓形成层产生的一种保护组织，分布在根、茎的最外面，代替表皮起保护作用。木栓层上常有皮孔。

周皮中的木栓层是次生保护组织，木栓层细胞扁平，无胞间隙，细胞壁高度栓化，最后细胞的内含物消失而成为死细胞。具有抗压，隔热和绝缘等特性，替代表皮起着次生保护作用

〔2〕机械组织：厚角组织 厚壁组织

分布于幼茎，叶柄等处，有时果实中也有，细胞的主要特点是有一定程度加厚的细胞壁，在植物体内起着支持和稳固的作用。

厚角组织：由多面体的柱形活细胞组成，内含细胞核和细胞质。细胞壁加厚不均匀。主要存在于幼茎和叶柄内。

厚壁组织：细胞壁均等加厚，并大都木质化，一般为没有原生质体的死细胞。分为纤维和石细胞两类。

〔3〕输导组织：韧皮部〔筛管〕 木质部〔导管〕

〔4〕薄壁组织〔根本组织〕：同化组织，储藏组织，储水组织，通气组织

细胞常较大，排列疏松，有明显的细胞间隙，细胞壁薄，由纤维素构成，细胞质内含叶绿体或质体，有大的液泡，分化程度较浅，有潜在的分生能力，易转化为次生分生组织。

同化组织：含叶绿体，能进行光合作用，植物体的绿色局部都有，叶肉处最多。

贮藏组织：根、茎、果实等储藏淀粉，蛋白质或脂类

贮水组织：在耐旱多浆植物，内含有大量贮水组织，是由薄壁细胞特化而成的大型细胞。

通气组织：存在于水生和湿生植物中，由具有兴旺胞间隙的薄壁细胞构成。

〔5〕分泌结构

分泌现象：某些植物细胞能合成一些特殊的有机物或无机物，并把它们排出体外、细胞外或积累于细胞内，这种现象称为分泌现象。

分泌结构：凡能产生分泌物质的有关细胞或特化的细胞组合的统称。

外分泌结构：位于植物器官的外表，分泌物直接分泌到体外，如腺毛，腺鳞，蜜腺等。

内分泌结构：埋藏在植物的根本组织内，分泌物存在于围合的细胞间隙中，如分泌细胞，分泌腔，分泌道等

细胞

一、 细胞的生命物质

二、 细胞的形态结构和功能

三、 细胞代谢

四、 细胞的分裂、分化及凋亡

二、细胞的形态结构和功能

（四）生物膜：

1、结构

单位膜：内 中 外

主要由蛋白质和磷脂组成

流动镶嵌模型

2、功能

（1）物质跨膜运输

扩散：一种物质的分子从高浓度移动到低浓度

渗透：穿过膜的扩散,是水分子从水势高的一侧穿过膜而进入水势低的一侧的扩散

主动运输：细胞膜上的载体蛋白将离子、营养物和代谢物等从低浓度经过膜转运到高浓度的过程

内吞作用：单细胞动物，如变形虫等都可吞噬细菌或其它食物颗粒或液体成分的作用

外排作用：吞入细胞的食物被消化后，所余渣滓从细胞外表排出

主动运输（active transport）：由 ATP 直接提供能量的主动运输—钠钾泵（动物细胞）

由 ATP 直接提供能量的主动运输—质子泵（植物细胞）

间接消耗 ATP 的协同运输（cotransport）

内吞（endocytosis）与外排作用（exocytosis）：完成大分子与颗粒性物质的跨膜运输细胞以三种不同的机制防止渗透膨胀

（2）信息跨膜传递

细胞质膜上各种受体蛋白、均属内在蛋白，能感受外界各种化学信号，并传入细胞，使细胞内发生各种生化反应和生物学效应，该功能即为信息跨膜传递

（五）细胞连接

1、桥粒（铆定连接）：如上皮细胞之间的连接

2、紧密连接：两膜之间不留空隙，使胞外物质不能通过

3、间隙连接： 最常见的细胞连接

四、细胞的分裂、分化和凋亡

细胞的分裂（无丝分裂、有丝分裂、减数分裂）

细胞分化

细胞的凋亡

细胞分裂之无丝分裂

特点：不出现染色体和纺锤体，分裂时细胞核核仁和细胞质直接一分为二，其分裂速度快，物质和能量消耗少。

存在：低等生物和高等动、植物的生活力旺盛、生长迅速的器官和组织中。细胞处于不利环境时，多采用此种分裂方式增殖。

细胞分裂之有丝分裂

细胞增殖的意义：细胞增殖(cell proliferation)是细胞生命活动的重要特征之一,是生物繁育的根底

单细胞生物细胞增殖导致生物个体数量的增加。

多细胞生物由一个单细胞(受精卵)分裂发育而来，细胞增殖是多细胞生物的繁殖根底。

成体生物仍然需要细胞增殖，主要取代衰老死亡的细胞， 维持个体细胞数量的相对平衡和机体的正常功能。

机体创伤愈合、组织再生、病理组织修复等，都要依赖细胞增殖。

细胞周期：（1）概念：连续分裂的细胞，从一次分裂完成时开始，到下一次分裂完成时为止。

（2）阶段：间期（G₁, S, G₂ 期）：从细胞一次分裂结束之后到下一次分裂之前

细胞分裂期（M）：分为前期、中期、后期、末期

有丝分裂的发现及实质:

细胞周期时相组成

➤ 间期(interphase)

G1 phase, S phase, G2 phase

➤ 分裂期 (M phase)

有丝分裂期(Mitosis), 胞质分裂期(Cytokinesis)

细胞沿着 $G1 \rightarrow S \rightarrow G2 \rightarrow M \rightarrow G1$ 周期性运转, 在间期细胞体积增大(生长), 在 M 期细胞先是核分裂, 接着胞质分裂, 完成一个细胞周期。

·不同细胞的细胞周期时间差异很大。

·S+G2+M 的时间变化较小, 细胞周期时间长短主要差异在 G1 期。

·不一定每种细胞都有四个时期, 如胚胎细胞没有 G1 期。

有丝分裂的发现及实质: 有丝分裂最早被 E.Strasburger 于 1880 年发现于植物细胞; W.Flemming 于 1882 年发现于动物细胞,并由 Flemming 首次命名为有丝分裂 (mitosis)。有丝分裂是细胞分裂的主要形式, 其实质是染色体经过复制变成双份, 再平均分配到两个子细胞中去, 从而保持遗传物质的稳定传递, 这种分裂方式普遍见于高等动植物。 有丝分裂过程中最重要的特征是染色体和纺锤体的出现。

有丝分裂的过程:

●间期 (interphase): 间期分为 G1 期、S 期、G2 期。G1 期

主要与 DNA 合成启动相关, 开始合成细胞生长所需要的多种蛋白质、rRNA、碳水化合物、脂类等; S 期进行 DNA 的复制; G2 期大量合成 ATP、RNA、蛋白质、包括微管蛋白和促成成熟因子 (MPF) 等, 主要是为纺锤丝的形成做准备。

●前期(prophase): ◆ 标志前期开始的第一个特征是染色质开始凝聚, 形成有丝分裂染色体 (mitotic chromosome);

◆ 细胞骨架解聚, 有丝分裂纺锤体(mitotic spindle)开始装配;

◆ 核仁解体、核膜消失

◆ Golgi 体、ER 等细胞器解体, 形成小的膜泡

·前期染色体由两条姐妹染色单体(chromatid)构成

·在前期末, 染色体主缢痕部位形成一种蛋白复合物称为动粒(kinetochore)

●中期(metaphase):

◆核膜破裂成小的膜泡, 这一过程是由核纤层蛋白中特异的丝氨酸残基磷酸化导致核纤层解体;

◆纺锤体微管与染色体的动粒结合 (每个已复制的染色体有两个动粒), 牵引染色体朝相反方向, 保证与两极的微管结合; 纺锤体微管捕捉住染色体后, 形成三种类型的微管

◆不断运动的染色体开始移向赤道板。细胞周期也由前中期逐渐向中期运转。

◆所有染色体排列到赤道板(Metaphase Plate)上, 标志着细胞分裂已进入中期。

◆是什么机制确保染色体正确排列在赤道板上? 动粒微管动态平衡形成的张力

●后期(anaphase):

◆着丝粒分开, 染色单体移向两极。即排列在赤道面上的染色体的姐妹染色单体别离产生向极运动。

◆后期(anaphase)大致可以划分为连续的两个阶段, 即后期 A 和后期 B

·后期 A, 动粒微管去装配变短, 染色体产生两极运动

·后期 B, 极微管长度增加, 两极之间的距离逐渐拉长, 介导染色体向极运动

●末期(telophase): ◆染色单体平均分到纺锤体的两极, 核膜小泡重新包围两组染色体, 相互融合形成完整的核膜, 并在两极重新形成新的细胞核;

◆ Golgi 体和 ER 重新形成并生长;

◆核仁也开始重新组装, RNA 合成功能逐渐恢复,有丝分裂结束。

动物细胞的有丝分裂

动物细胞有丝分裂过程中染色体的变化和植物细胞的相似，但是纺锤体的形成不同。间期动物细胞含一个 MTOC，即中心体，在 S 期末，两个中心粒在各自垂直的方向复制出一个中心粒，形成两个中心体。当前期开始时，2 个中心体移向细胞两极，并同时组织微管生长，由两极形成的微管通过微管结合蛋白在正极末端相连，最后形成有丝分裂纺锤体。

●胞质分裂及植物细胞壁的形成

植物细胞胞质分裂：植物细胞胞质分裂是因为在细胞内形成新的细胞膜和细胞壁而将细胞分开。在细胞分裂的晚后期和末期，残留的纺锤体微管在细胞赤道面的中央密集形成成膜体，在成膜体的围起来的中间局部集中的 Golgi 体、ER 等结构最后延伸成为新的细胞壁，将两个子细胞完全分开。

动物细胞胞质分裂：

◆胞质分裂(cytokinesis)开始于细胞分裂后期，在赤道板周围细胞外表下陷，形成环形缢缩，称为分裂沟(furrow)。分裂沟的位置与纺锤体极性微管和钙离子浓度升高的变化有关；

◆胞质分裂开始时，大量肌动蛋白和肌球蛋白在中体处组装成微丝并相互组成微丝束，环绕细胞，称为收缩环(contractile ring)。收缩环收缩、收缩环处细胞膜融合并形成两个子细胞。

动、植物细胞有丝分裂细胞周期的比拟

• 植物细胞的细胞周期与动物细胞的标准细胞周期非常相似，都含有 G1 期、S 期、G2 期和 M 期四个时期。

• 植物细胞不含中心体，但在细胞分裂时可以正常组装纺锤体；动物细胞以中心体组装形成纺锤体。

• 植物细胞以形成细胞板的形式进行胞质分裂，动物细胞以分裂沟和收缩环形成细胞膜进行胞质分裂。

第二章 组织、器官、系统

二、动物组织的根本特征和功能

1、上皮组织 2、结缔组织 3、肌肉组织 4、神经组织

1、上皮组织：由许多密集上皮细胞和少量的细胞间质构成。其特点是细胞排列紧密，间质很少。细胞的形状有扁平的、柱状的、立方的等等。细胞有单层排列，也有复层排列。上皮组织覆盖在身体的外表或体内中空的管、腔、囊的内面，分别具有保护、吸收、分泌、排泄和感觉等功能

上皮组织：被覆上皮、腺上皮、感觉上皮

被覆上皮：单层上皮：单层扁平上皮、单层立方上皮、单层柱状上皮

复层上皮：复层扁平上皮、复层立方上皮、复层柱状上皮、变移上皮

单层扁平上皮：由一层扁平细胞组成。外表观细胞形态不规那么，边缘呈锯齿状，细胞边界染成黑色，核位于中央，为淡色圆形区域。侧面观细胞扁薄，细胞核扁椭圆形。

单层立方上皮：由一层立方细胞组成，外表观细胞呈六角形；侧面观细胞呈立方形，细胞界限清楚，核圆形位于中央。

单层柱状上皮：为一层棱柱状细胞组成，外表观，细胞呈六角形；侧面观，细胞高柱状，紧密地排成一层，胞质呈红色，细胞界限较清楚，核椭圆形靠近基底部。单层柱状上皮中可夹有杯状细胞。

复层扁平上皮：由多层细胞组成，各层细胞形态不同。外表数层细胞为扁平形，核扁椭圆形；中间数层为多边形细胞，核圆居中；基底部一层矮柱状或立方细胞，排列紧密，界限不清，核圆染色深。复层扁平上皮可分为角化复层扁平上皮和未角化复层扁平上皮。

腺上皮：具有分泌机能的上皮，根据细胞构成可分为单细胞腺，多细胞腺(或腺器官)；根据分泌途径可分为外分泌腺，内分泌腺。

单细胞腺：如消化道和呼吸道上皮中的杯状细胞

腺器官：如胃腺，肠腺和子宫腺等

外分泌腺：如汗腺，唾液腺，肝脏等〔分泌物经导管排至体表或管腔内〕

内分泌腺：如脑垂体，甲状腺，肾上腺等〔分泌物不经导管直接渗入周围毛细血管或淋巴管腔内〕

感觉上皮：具有特殊感觉机能的特化上皮，如鼻腔的嗅上皮，舌的味蕾，眼球的视网膜等

2、结缔组织

结缔组织由细胞、细胞间质和纤维构成。其特点是细胞分布松散，细胞间质较多。主要包括：疏松结缔组织、致密结缔组织，脂肪组织、软骨、骨、血液和淋巴等等。它们分别具有支持、连接、营养、防卫、

修复等功能.

疏松结缔组织:

由纤维〔胶原纤维，弹性纤维，网状纤维等〕细胞〔浆细胞，肥大细胞等〕和基质组成的散漫结构。胶原纤维呈粗细不等条带状，交织成网，染成粉红色；弹性纤维呈细丝状，交织成网，末端常卷曲，染成紫蓝色；巨噬细胞形态不规那么，胞质内有大量的蓝色颗粒，乃吞噬的台盘兰染料，核椭圆形，淡红色；成纤维细胞轮廓不清，细胞核较大呈椭圆形，淡红色，胞质弱嗜碱性。

致密结缔组织：致密结缔组织以纤维为主要成分，以支持、连接为主要功能。可分不规那么型、规那么型和弹性组织3种。不规那么致密结缔组织的特点为胶原纤维〔C〕粗大，方向不一，纵横交织成密网。见于皮肤的真皮、巩膜、硬脑膜、许多器官的被膜等。（真皮，HE染色）

网状结缔组织：由网状细胞、网状纤维和基质组成

脂肪组织：由大量脂肪细胞组成。脂肪细胞较大，为圆球形，胞内充满脂滴，细胞核被挤至细胞一侧呈半月形，脂滴被酒精溶解故呈空泡状

透明软骨：软骨周围染成红色的致密结缔组织是软骨膜。软骨组织由软骨细胞、基质和纤维组成。软骨细胞位于软骨陷窝内，软骨边缘的细胞小且单个分布，中央的细胞较大，呈圆形或椭圆形，常3-5个细胞排列成群，称同源细胞群

骨组织：最坚硬的组织，具有支撑、保护、运动杠杆等作用。也由细胞、纤维和基质构成。

血液：液态的结缔组织，由血细胞和血浆组成。

肌肉组织：由有收缩的功能的肌细胞构成。肌组织按形态和功能可分为骨骼肌、平滑肌和心肌三类。人体肌肉组织的功能是收缩、拉动身体各部位，完成相应的功能。

骨骼肌：细胞纵切面长条状；核多，椭圆形，位于细胞边缘；肌原纤维沿细胞长轴平行排列，有明显横纹，染色较深的为暗带，较浅而发亮的为明带。细胞横切面呈不规那么块状，在特殊染色切片中，骨骼肌横纹尤其明显。骨骼周围的肌肉〔骨骼肌〕受意识的支配，使人能随意活动，如跑步、跳跃、哈哈大笑，所以也叫随意肌。

心肌：心肌细胞纵切面呈短带状，彼此平行排列，有分支并相互吻合，核1--2个，卵圆形，居中；横纹不明显。有特殊的闰盘，呈直线状或阶梯状，深红色。心肌主要分布于心脏壁，也存在于大血管的近心端。心肌也有明带和暗带，因而也具有横纹。但心肌受内脏神经支配，属不随意肌，心肌收缩慢、有节律而持久，不易疲劳。

平滑肌：平滑肌细胞纵切面呈长梭形，核1个，长椭圆形，位于中央，无横纹。横切面呈大小不等圆形，其中有的含有细胞核，位于中央。平滑肌分布在血管、消化管、膀胱和子宫等器官的内壁，收缩缓慢而持久，它的肌纤维可随生理需要而变化，运动不受人的意志支配，当肠子蠕动时，绝不能听你指挥，所以又叫不随意肌。

神经组织

人体里有一个庞大的信息网络-神经组织，神经组织由神经细胞和神经胶质细胞构成。

神经细胞是神经组织中的主要成份，具有接受刺激和传导兴奋的功能，也是神经活动的根本功能单位(神经元)，神经元由细胞体、树突和轴突构成。树突较短，像树枝一样分支，其功能是将冲动传向细胞体；轴突较长，其末端为神经末梢，其功能是将冲动由胞体向外传出。

神经胶质细胞，一些多突起的细胞，突起不分轴突和树突，胞体内无尼氏体。胶质细胞位于神经元之间，无传导冲动的功能，主要是对神经元起支持，保护，营养和修补等作用。

接生物的生殖

（三）胚胎发育

1.根本概念

发育：多细胞动物的发育是指从受精卵开始，经过卵裂、囊胚、原肠胚、中胚层发生……等一系列前后相继的开展阶段，直至衰老死亡的生命活动过程。

个体发育阶段：多细胞动物的个体发育包括胚胎发育和胚后发育两个大的阶段。

2.胚胎发育的重要阶段

多细胞动物的胚胎发育都要经过几个根本的阶段或时期。一般分为受精卵的卵裂期〔桑椹期〕、囊胚期、原肠胚期、中胚层的形成、神经轴胚的形成以及器官形成。

3、胚层分化

胚胎发育中三个胚层的变化以内胚层最为简单，中胚层最为复杂，而外胚层那么最为特异。

内胚层：变化大局部涉及膜的外凸和内凹——分化为消化管的大局部上皮，肝、胰、扁桃体，甲状腺和胸腺及呼吸器官，排泄器官和生殖器官的一局部；

中胚层：分化为肌肉，结缔组织、生殖和排泄器官的大局部；

- 中胚层变化最大，形成的器官也最多
- ——骨骼、肌肉、结缔和上皮四种根本组织没有一样不是由中胚层参与形成的。
- 中胚层介于内、外胚层之间，与内胚层结合形成脏壁，与外胚层结合形成体壁。

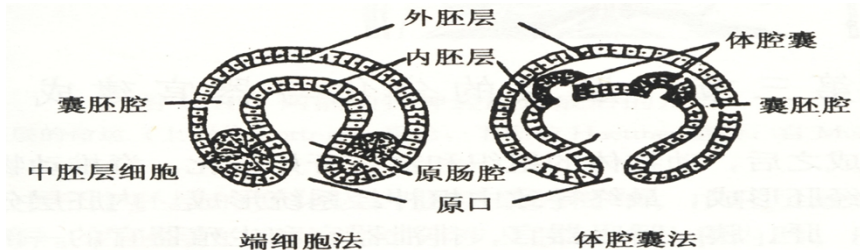


图 4.9 中胚层胚形成示意图

外胚层：细胞分化是多种多样的

——分化为皮肤上皮，包括皮肤腺和其他皮肤衍生物，神经组织、感觉器官，肾上腺髓质和消化管的两端。

4.胎膜与胎盘

(1) 胎膜

羊膜，卵黄囊，尿囊，绒毛膜

(2) 胎盘

散布胎盘，绒毛叶胎盘，环带胎盘，盘状胎盘。

5.胚后发育

动物的胚后发育是指动物从卵壳中孵出活从母体产出后发育为成体的过程。有直接发育和间接发育两种。哺乳类的胚后发育为直接发育或无变态发育。

还有一些动物为间接发育或变态发育

(1) 两栖类的变态

(2) 昆虫的变态

(a) 完全变态 幼虫——蛹——成虫 (鳞翅目、鞘翅目、膜翅目)

(b) 不完全变态

- 渐变态：假设虫——成虫，如蝗虫，蟋蟀
- 半变态：稚虫——成虫，如蜻蜓，蜉蝣

(四) 衰老和死亡

1.概念

衰老的定义

从生物学上讲，衰老是生物随着时间的推移，自然死亡前一系列衰退性改变，它是复杂的自然现象，表现为结构和机能衰退，适应性和抵抗力减退。

在生理学上，把衰老看作是从受精卵开始一直进行到老年的个体发育史。

从社会学上看，衰老是个人对新鲜事物失去兴趣、超脱现实，喜欢怀旧。

死亡的定义：

指机体生命活动的终了，标志着个体新陈代谢的停止。有自然死亡和意外死亡两种。

死亡的过程可以分为临床死亡（心脏停止跳动）和生物学死亡（中枢神经系统丧失对机体的调节和控制能力）两个阶段。

临床死亡和生物学死亡的关系

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/696201144231010114>