101-3 细胞的基本结构

一、细胞膜

(一)细胞膜成分和结构的探索历程

1895年	欧文顿发现细胞膜对不同物质的通透性不一样：溶于脂质的物质,容易穿过细胞膜；不溶于脂质的物质，不容易穿过细胞膜	细胞膜是由脂质组成的
20世纪初	科学家对哺乳动物成熟红细胞的细胞膜进行化学分析	组成细胞膜的脂质有磷脂和胆固醇，其中磷脂含量最多
1925年	戈特和格伦德尔用丙酮从人的红细胞中提取脂质，在空气—水界面上铺成单分子层，测得单层分子的面积恰为红细胞表面积的2倍	细胞膜中的磷脂分子必然排列为连续的两层
1935年	丹尼利和戴维森发现细胞的表面张力明显低于油—水界面的表面张力	细胞膜除含脂质分子外，可能还附有蛋白质
1959年	罗伯特森在电镜下看到细胞膜清晰的暗—亮—暗三层结构（把细胞膜描述为静态的统一结构。）	所有细胞膜都由蛋白质—脂质—蛋白质三层结构构成
1970年	科学家进行了荧光标记的小鼠细胞和人细胞融合实验（荧光标记技术）	细胞膜具有流动性
1972年	辛格和尼科尔森提出细胞膜的流动镶嵌模型	

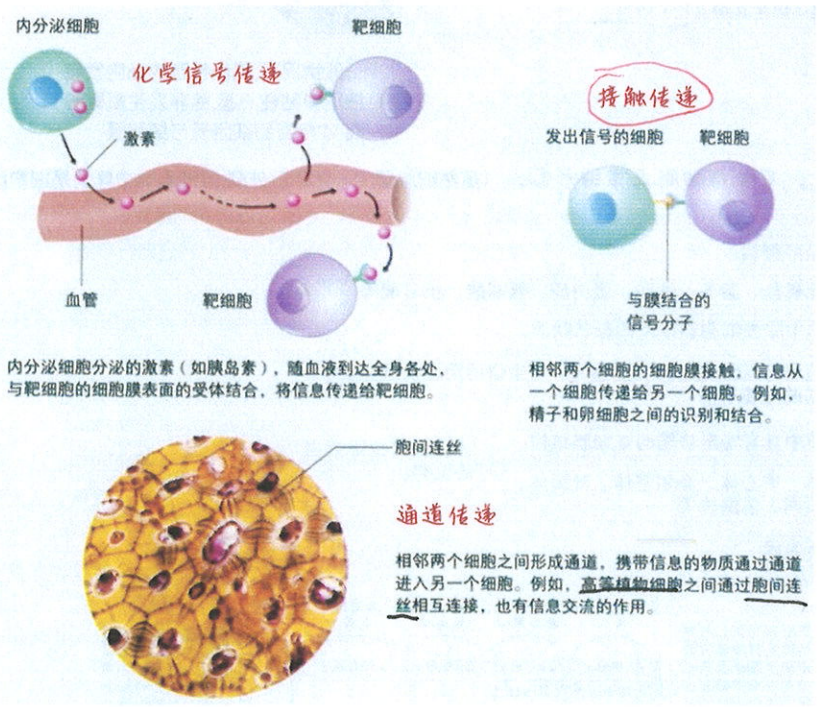
(二)细胞膜的功能

1、将细胞与外界环境分隔开：膜的出现是生命起源过程中至关重要的阶段，它将生命物质与外界环境分隔开，产生了原始的细胞，并成为相对独立的系统。细胞膜保障了细胞内部环境的相对稳定。

2、控制物质进出细胞：活细胞的细胞膜对物质进入细胞具有控制作用。抗体、激素等物质在细胞内合成后，分泌到细胞外，细胞产生的废物也要排到细胞外；但是，细胞内有用的成分却不会轻易流失到细胞外。当然，细胞膜的控制作用是相对的，环境中一些对细胞有害的物质有可能进入；有些病毒、病菌也能侵入细胞，使生物体患病。

3、进行细胞间的信息交流：在多细胞生物体内，各个细胞都不是孤立存在的，它们之间必须保持功能的协调，才能使生物体健康地生存。这种协调性的实现不仅依赖于物质和能量的交换，也有赖于信息的交流。

信息交流的3种方式：



注：细胞间的信息交流与细胞膜上受体的关系

①三种信息交流方式均发生于细胞与细胞之间，而不是细胞内的信息交流。

②通过化学物质传递信息和通过细胞膜接触传递信息并不完全依赖于细胞膜上的受体，如性激素的受体在细胞内。

③细胞膜上的受体并非细胞间信息交流的必需结构，植物细胞间通过胞间连丝进行信息交流时不需要膜上受体的参与。

（三）细胞膜的成分

- 脂质（50%）——磷脂最丰富，动物细胞膜还有少量胆固醇
- 蛋白质（40%）——蛋白质的种类和数量越多，细胞膜的功能越复杂
- 糖类（2~10%）——一般与脂质或蛋白质结合

1、高中常见膜蛋白

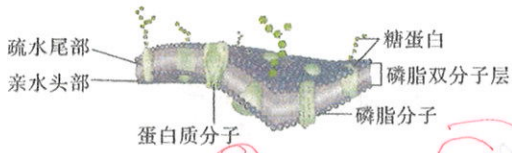
种类	作用
受体蛋白	信号分子（如某些激素、细胞因子、神经递质）的受体蛋白
载体蛋白	协助跨膜运输（协助扩散和主动运输）
“酶”蛋白	细胞膜上存在 ATP 水解酶，好氧细菌细胞膜上可附着与有氧呼吸相关的酶
识别蛋白	用于细胞与细胞间相互识别的糖蛋白（如精卵细胞间的识别等）
通道蛋白	通过打开或关闭通道（改变蛋白质构象）控制物质通过，如水通道蛋白

2、膜成分辨析

(1)不同种类的细胞以及细胞在不同时期细胞膜的组成成分及其含量不完全相同，如动物细胞细胞膜中含有一定量的胆固醇（调节动物细胞膜的流动性），而植物细胞的细胞膜通常没有该成分。

(2)细胞膜的成分是可变的，如癌细胞表面的糖蛋白含量较少。

（四）流动镶嵌模型



细胞膜主要是由磷脂分子和蛋白质分子构成的。磷脂双分子层是膜的基本支架。其内部是磷脂分子的疏水端，水溶性分子或离子不能自由通过，因此具有屏障作用。蛋白质分子以不同方式镶嵌在磷脂双分子层中：有的镶在磷脂双分子层表面，有的部分或全部嵌入磷脂双分子层中，有的贯穿于整个磷脂双分子层。细胞膜具有流动性（细胞膜的结构特点），主要表现为构成膜的磷脂分子可以侧向自由移动，膜中的蛋白质大多也能运动（如变形虫运动、白细胞的吞噬作用等都依赖细胞膜的流动性）。

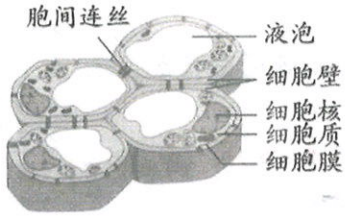
细胞膜具有选择透过性是细胞的功能特点。

细胞膜的外表面还有糖类分子，它和蛋白质分子结合形成的糖蛋白（细胞膜外侧），或与脂质结合形成的糖脂，这些糖类分子叫作糖被。糖被在细胞生命活动中具有重要的功能。例如，糖被与细胞表面的识别、细胞间的信息传递等功能有密切关系。

二、细胞壁

（一）成分及位置

细胞类型	组成	位置
植物细胞	主要成分是纤维素和果胶	细胞膜的外侧
细菌	主要由肽聚糖组成	
真菌细胞	①成分较复杂，主要是多糖，另有少量蛋白质和脂类；②不同的真菌，其细胞壁所含多糖的种类也不同，如低等真菌细胞壁以纤维素为主，酵母菌以葡聚糖为主，高等陆生真菌以几丁质为主	



一般情况下，我们看到的细胞壁与细胞膜贴在一起，除非发生质壁分离，才能看到细胞壁与细胞膜

（二）特点与功能

1、特点：植物的细胞壁具有全透性。

2、功能：①保护作用

②支持，细胞壁有较坚韧的支撑性，可维持细胞正常的形态。（虽然细胞壁位于细胞最外侧，但细胞的边界仍是细胞膜）

三、细胞质

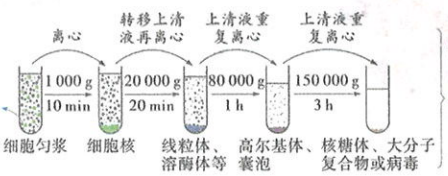
（一）成分及功能

- 细胞质基质
  - 存在状态：呈溶胶状
  - 成分：水、无机盐、脂类、糖类、蛋白质、氨基酸、核苷酸等
  - 区域：细胞质中除去细胞器以外的胶状物质
  - 功能：是细胞进行新陈代谢的主要场所，为生命活动提供所需要的物质和一定的环境条件
- 细胞器
  - 概念：细胞质中具有特定功能的亚细胞结构（比细胞结构更细化的结构。）
  - 组成：核糖体、中心体、高尔基体、叶绿体、线粒体、内质网、溶酶体等
  - 分布：细胞质基质

分离细胞器：差速离心法

逐渐提高离心速率分离不同大小颗粒的方法

用低渗匀浆、超声破碎或研磨等方法使细胞膜破损后形成各种细胞器和细胞中其他物质组成的匀浆。



利用差速离心法将不同大小的细胞器分离，随离心作用大小和离心时间的不同，各种细胞组分沉淀在不同的离心管中。

四、细胞骨架（由蛋白质纤维组成的网架结构）

功能：(1) 维持细胞形态，锚定并支撑许多细胞器。
(2) 与细胞运动、分裂、分化以及物质运输、能量转化、信息传递等生命活动

实验：用高倍显微镜观察叶绿体和细胞质的流动

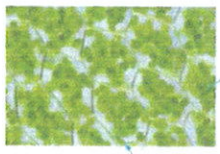
1、实验原理 (1)叶肉细胞中的叶绿体，散布于细胞质中，呈绿色、扁平的椭球或球形，可以在高倍显微镜下观察它的形态和分布。
(2)活细胞中的细胞质处于不断流动的状态。观察细胞质的流动，可用细胞质基质中的叶绿体的运动作为标志。

2、选材：(1) 观察叶绿体：藓类叶或菠菜叶、番薯叶等，藓类叶片薄而小，仅有一层叶肉细胞，可取整个小叶直接制片，便于观察到清晰的叶绿体；菠菜叶稍带些叶肉的下表皮细胞排列疏松，易撕取，且含叶绿体数目少，个体大。
(2)观察细胞质流动：新鲜的黑藻叶片，叶片小而薄，仅有一层叶肉细胞，可取整个小叶直接制片观察。

3、实验操作：

取材 → 用镊子取一片藓类的小叶（或取菠菜叶稍带些叶肉的下表皮）放入盛有清水的培养皿中

制片 → 往载玻片中央滴一滴清水 → 用镊子夹住所取的叶放入水滴中 → 盖上盖玻片



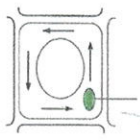
叶绿体散布于细胞质中，呈绿色、扁平的椭球或球形。

观察 → 先用低倍镜找到需要观察的叶绿体，再换用高倍镜观察

(2)观察细胞质的流动

取材 → 观察用的黑藻，事先应放在光照、室温条件下培养（真核生物，有叶绿体）

制片 → 往载玻片中央滴一滴清水 → 将黑藻从水中取出，用镊子从新鲜枝上取一片幼嫩的小叶放入水滴中 → 盖上盖玻片



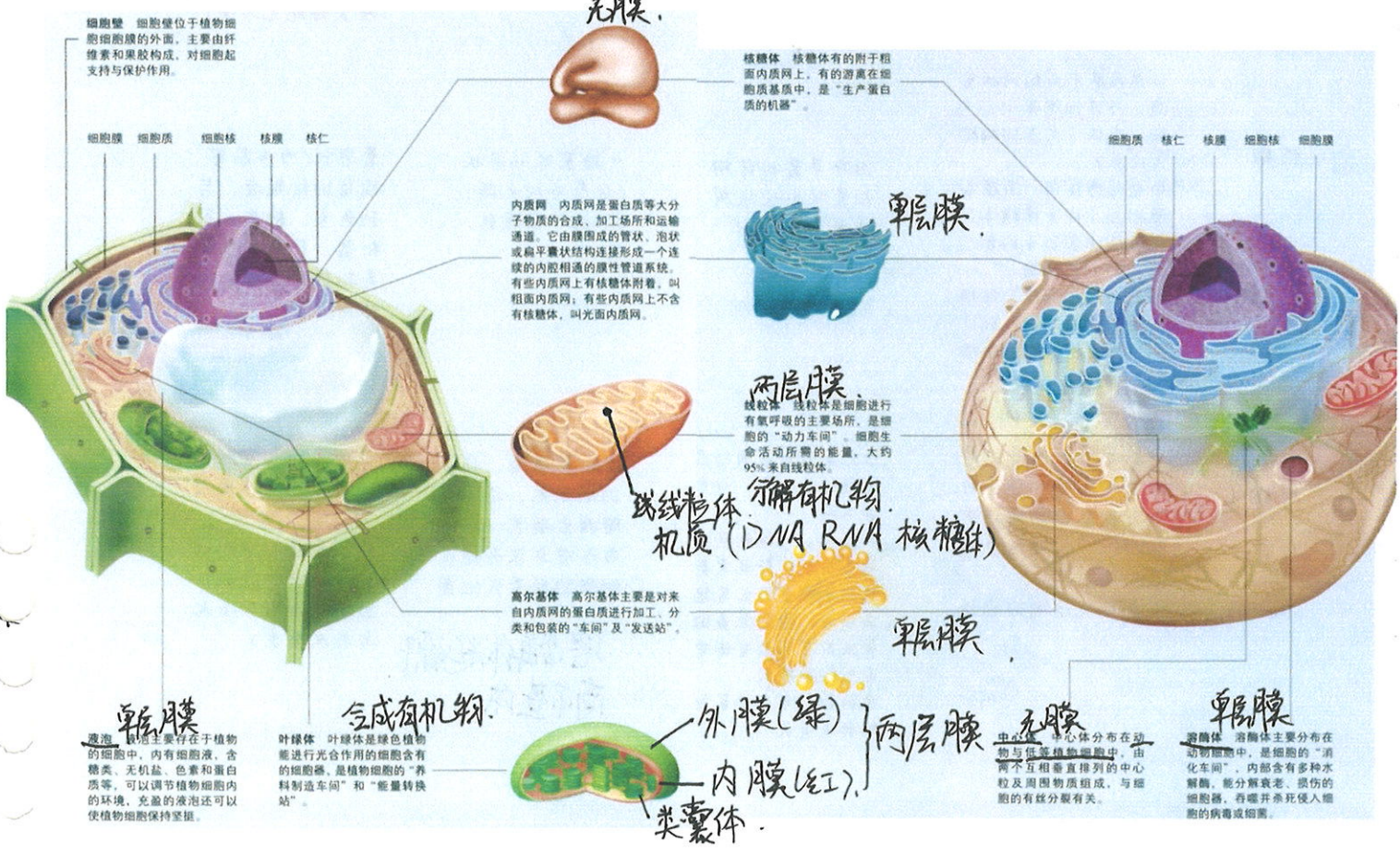
观察 → 先用低倍镜找到黑藻叶肉细胞，然后换用高倍镜观察叶绿体随细胞质流动的情况

叶绿体随着细胞质绕液泡流动。

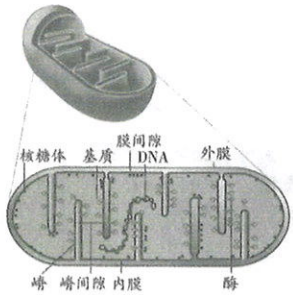
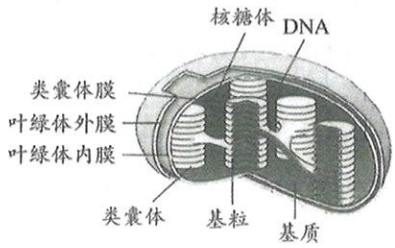
用高倍显微镜观察线粒体：
①材料：人口腔上皮细胞。
②将生理盐水滴在载玻片上备用。
③染色：健那绿染色。

4、注：(1) 因叶绿体有颜色，制片时无需染色；
(2) 实验过程中临时装片要始终保持有水状态，以免影响细胞活性；
(3) 叶绿体在细胞内随细胞质的流动而流动，同时受光照强度的影响。叶绿体在弱光下以最大面积朝向光源，在强光下则以侧面或顶面朝向光源，因此实验观察时可适当将视野调暗以便于观察；
(4)盖盖玻片时，使盖玻片与载玻片成 45° 夹角，一侧先接触水滴，然后缓慢放下，防止产生气泡。

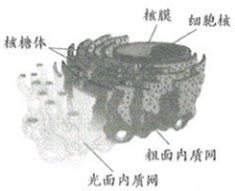
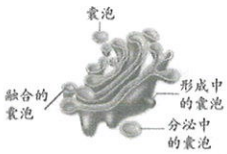
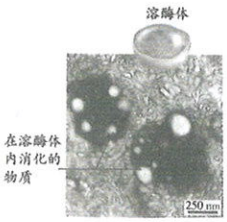
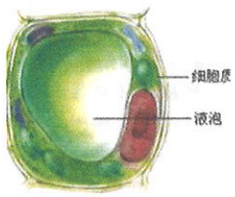
五、细胞器



（一）双层膜细胞器

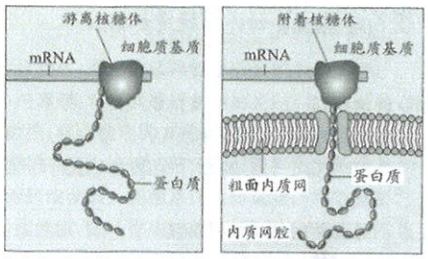
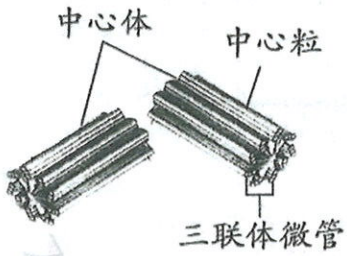
细胞器	线粒体	叶绿体
模式图		
分布	动植物细胞	绿色植物的叶肉细胞
结构	①双层膜：内膜上含大量与有氧呼吸有关的酶 ②嵴(内膜向内折叠)：增大膜面积，为大量与有氧呼吸有关的酶提供附着位点(生命活动所需的能量绝下多数来自线粒体) ③基质：含少量的DNA和RNA含大斯与有氧呼吸的酶	①双层膜：内膜和外膜 ②基粒：由囊状结构的类囊体堆叠而成(增大膜面积)，含与光合作用(光反应)有关的色素和酶 ③基质：含少量DNA、RNA以及与光合作用(暗反应)有关的酶
功能	有氧呼吸的主要场所	绿色植物进行光合作用的场所

（二）单层膜细胞器

细胞器	内质网	高尔基体	溶酶体	液泡
模式图				
分布	动植物细胞	动植物细胞	主要存在于动物细胞	主要在植物细胞中 (根尖细胞无液泡)
结构	①单层膜形成的网状管道，外连细胞膜，内连核膜(提供了大量的酶附着位点) ②粗面内质网：其膜表面附着了许多核糖体；参与分泌蛋白等的合成、加工和运输 ③光面内质网：无核糖体附着，参与糖类代谢、脂质的合成与分泌等	由扁平囊状结构和囊状小泡组成的单层膜结构	一般呈球形泡状(含有多种水解酶)的单层膜结构	囊泡状(内为高等植物的细胞液，包括色素、糖类、无机盐、蛋白质等营养物质)的单层膜结构，
功能	①粗面内质网是细胞内蛋白质等大分子合成、加工的场所，光面内质网是脂质合成的场所 ②蛋白质运输的通道	①对来自内质网的蛋白质进行加工、分类和包装 ②植物：与细胞壁的形成有关，纤维素是植物细胞壁的主要组成成分，但纤维素的合成不在高尔基体中而在细胞膜上 ③动物：与分泌蛋白的形成有关	①分解衰老、损伤的细胞器，还与细胞凋亡有关 ②吞噬并杀死侵入细胞的病毒或细菌	①调节植物细胞内的环境，光合作用有关。 ②调节植物细胞渗透压，使细胞保持坚挺(与植物吸水与失水有关)

溶酶体起源于高尔基体。

（三）无膜细胞器

细胞器	核糖体	中心体
模式图		
分布	动植物细胞，有的附着于粗面内质网上，有的游离在细胞质基质中	动物和某些低等植物细胞
结构	① 小颗粒状的无膜细胞器 ② 由蛋白质和 rRNA 组成 ③ 包括大小两个亚单位	由两个相互垂直排列的中心粒(化学本质为蛋白质)以及周围物质组成的无膜结构
功能	蛋白质的合成场所	与有丝分裂有关（发出星射线形成纺锤体）

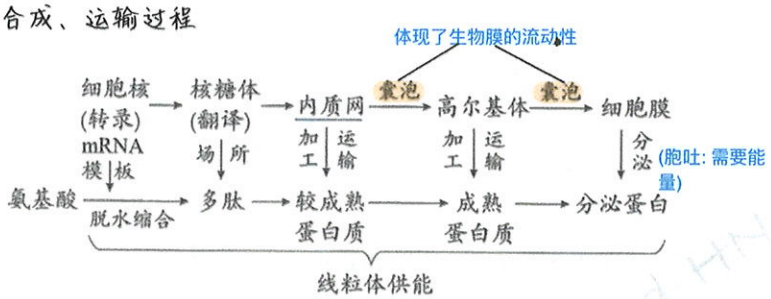
补：1、附着在内质网上的核糖体：主要合成分泌蛋白(如抗体等）、细胞膜上的蛋白质和溶酶体内的蛋白质。
2、游离在细胞质基质中的核糖体：除合成分泌蛋白和细胞膜上的蛋白质外，还要合成细胞自身所需要的蛋白质(如呼吸酶、血红蛋白和各种细胞器的膜蛋白等）。
3、存在于叶绿体、线粒体中的核糖体：合成叶绿体、线粒体内的少量蛋白质。
4、高尔基体在植物细胞中与细胞壁的形成有关，若破坏植物细胞的高尔基体，正在分裂的细胞就会形成双核细胞。在动物细胞中与细胞分泌物的形成有关。
5、溶酶体起源于高尔基体，溶酶体中的酶不会分解自身的膜，因为溶酶体的膜经过修饰，不会被水解酶识别。
6、液泡中的色素是水溶性的(如花青素等)，与花和果实的颜色有关；叶绿体中的色素是脂溶性的光合色素，与光合作用有关。
7、同一细胞的不同发育时期细胞器种类和数量不一定相同，如哺乳动物红细胞随着不断成熟，细胞器逐渐退化。
8、叶绿体和线粒体为半自主细胞器。
9、并不是所有的植物细胞都有叶绿体，比如植物根尖细胞。
10、能进行光合作用的生物并非都有叶绿体，比如蓝细菌有光合色素（藻蓝素和叶绿素）也可以进行光合作用。
11、内质网是细胞内膜面积最大的细胞器，给酶提供了大量的酶附着位点。
12、分泌蛋白旺盛的细胞含内质网和高尔基体更多，同时膜的更新速度也更快。
13、核糖体是原核细胞和真核细胞共有的唯一细胞器。
14、溶酶体中的水解酶由核糖体合成，其自身无法合成相关水解酶。
15、有中心体的细胞不一定是动物细胞，但一定不是高等植物细胞。

（四）细胞器之间的协调配合

1、分泌蛋白 VS 胞内蛋白

分类	定义	举例
分泌蛋白	在细胞内合成，分泌到细胞外起作用的蛋白质 (粗面内质网上的核糖体合成)	消化酶、抗体和一部分激素等
胞内蛋白	由游离在细胞质基质中的核糖体合成的，多分布在细胞质基质供细胞自身生长所需	血红蛋白、与有氧呼吸有关的酶

2、合成、运输过程



3、膜成分和膜面积的变化

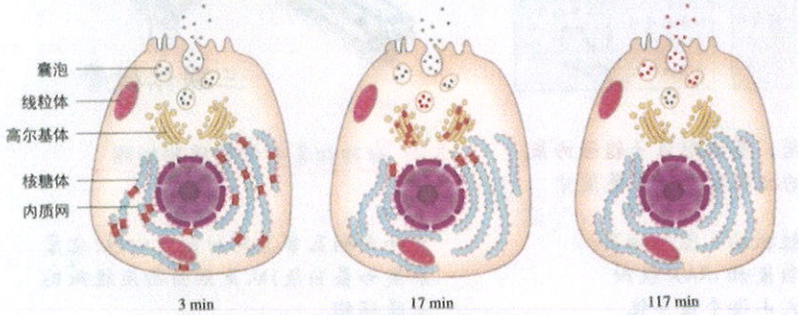
(1)分泌蛋白的合成和分泌过程中，内质网出芽形成具膜的小泡与高尔基体膜融合转化为高尔基体膜，高尔基体膜形成的囊泡膜与细胞膜融合转化为细胞膜，从而实现了膜成分的更新。
(2)分泌蛋白的合成和分泌过程中，粗面内质网的膜面积减小，高尔基体膜面积基本不变，细胞膜面积增大。



4、课本P51 思考·讨论

分泌蛋白的合成和运输

有些蛋白质是在细胞内合成后，分泌到细胞外起作用的，这类蛋白质叫作分泌蛋白，如消化酶、抗体和一部分激素等。科学家在研究分泌蛋白的合成和分泌时，做过这样一个实验。他们向豚鼠的胰腺腺泡细胞中注射^3H标记的亮氨酸，3 min后，带有放射性标记的物质出现在附着有核糖体的内质网中；17 min后，出现在高尔基体中；117 min后，出现在靠近细胞膜内侧的运输蛋白质的囊泡中，以及释放到细胞外的分泌物中。

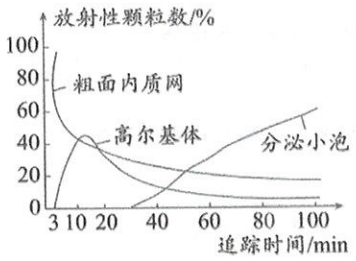


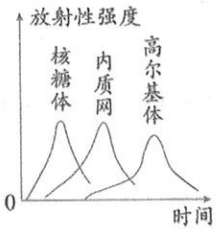
豚鼠胰腺腺泡细胞分泌蛋白形成过程图解
（灰点代表未被标记的分泌蛋白，红点代表被标记的分泌蛋白）

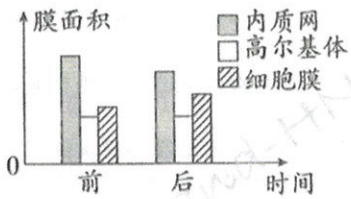
同位素标记法：即同一元素中，质子数相同、中子数不同的原子为同位素，如^{16}O和^{18}O，^{12}C和^{14}C。用物理性质特殊的同位素来标记化学反应中原子的去向，称～。同位素标记可用于示踪物质的运行和变化规律。通过追踪同位素标记的化合物，可弄清化学反应的详细过程。

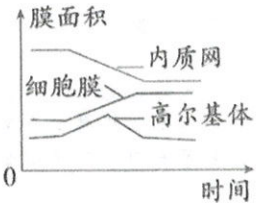
补：生物学研究中常用具有放射性的同位素：^{14}C、^{32}P、^{3}H、^{35}S
不具放射性的稳定同位素：^{15}N、^{18}O（根据重量差进行离心分离）

5、相关曲线







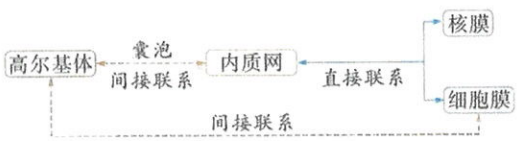


六、生物膜系统

（一）组成：在细胞中，细胞器膜、细胞膜和核膜，共同构成细胞的生物膜系统。

1、生物膜之间的联系：

项目		具体内容
化学成分上的联系	统一性	各种生物膜组成成分基本相似，均由脂质、蛋白质和少量糖类组成
	差异性	各种生物膜中每种成分所占的比例不同，如代谢旺盛的生物膜蛋白质含量高；与细胞识别有关的细胞膜糖类含量高
结构上的联系		直接联系：真核细胞中，内质网膜外连细胞膜，内连核膜； 间接联系：内质网膜、高尔基体膜和细胞膜可相互转化
功能上的联系		各种生物膜在功能上既有明确分工，又相互配合、协调工作



2、注：(1) 生物膜是细胞膜、核膜、各种细胞器膜等的统称；生物膜系统是由各种生物膜构成的统一整体，是在结构与功能上紧密联系的结构体系。

(2) 生物膜系统属于细胞水平范畴，而生物体内的有些膜，如视网膜、肠黏膜等，不属于生物膜。

(3) 只有一些真核细胞才具有生物膜系统，病毒一般不具有膜结构，原核细胞的细胞膜也属于生物膜，但其没有核膜及细胞器膜，故原核细胞没有生物膜系统。

哺乳动物成熟红细胞。

（二）功能

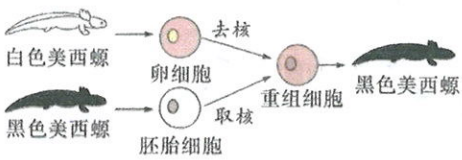
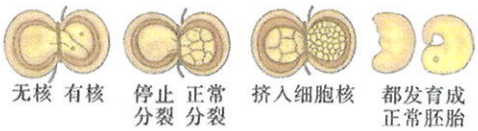
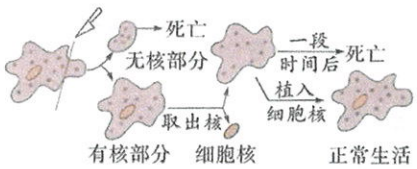
1、细胞膜不仅使细胞具有一个相对稳定的内部环境，同时在细胞与外部环境进行物质运输、能量转化和信息传递的过程中起着决定性的作用。

2、许多重要的化学反应需要酶的参与，广阔的膜面积为多种酶提供了附着位点。

3、细胞内的生物膜把各种细胞器分隔开，使得细胞内能够同时进行多种化学反应，而不会互相干扰，保证了细胞生命活动高效、有序地进行。

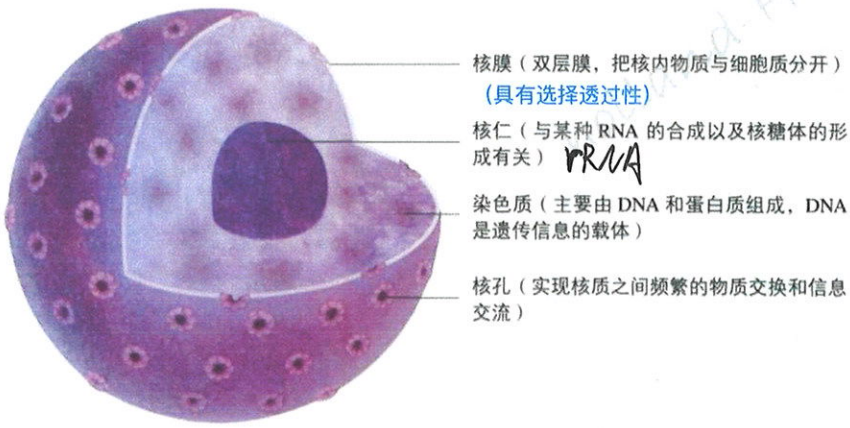
七、细胞核

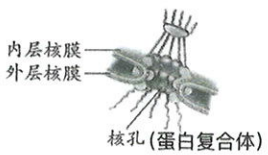
（一）功能的实验探究

实验名称	实验过程图解	实验结论	实验评价
黑白两种美西螈细胞核移植实验		美西螈肤色的遗传受细胞核控制	该实验无对照组，可将白色美西螈胚胎细胞的核移植到黑色美西螈去核卵细胞中作为对照，增强实验说服力
蝾螈受精卵横缢实验		蝾螈细胞的分裂、分化受细胞核控制	该实验既有相互对照（无核与有核对照），又有自身前后对照（对无核部分重新挤入核）
变形虫切割实验		变形虫的生长、分裂、再生等生命活动受细胞核控制	该实验既有相互对照（无核与有核对照），又有自身前后对照（进行核移植）
伞藻嫁接与核移植实验		伞藻“帽”的形状由细胞核控制，伞藻的形态结构取决于细胞核	伞藻核移植实验可排除假根中其他物质的作用，从而证明是细胞核控制伞藻“帽”的形状

遵循了对照原则

（二）细胞核的结构





（三）细胞核的功能

1.细胞核是遗传信息库。细胞核是 DNA 储存和复制的主要场所，DNA 上携带遗传信息，并通过复制由亲代传给子代，保证了遗传的连续性。

2.细胞核是细胞代谢和遗传的控制中心。细胞核控制物质合成、能量转换和信息交流，使生物体能够进行正常的细胞代谢。

注：

(1)并非所有的细胞都有细胞核，如原核细胞没有成形的细胞核，只有拟核；高等植物的筛管细胞和哺乳动物成熟的红细胞也没有细胞核。

(2)有些细胞不是只有一个细胞核，如双小核草履虫有两个细胞核，人体的骨骼肌细胞中细胞核可多达数百个。

(3)细胞核是细胞代谢的控制中心，但不是细胞代谢的中心，细胞代谢的主要场所是细胞质基质。

(4)无核细胞既不能生长也不能分裂，如哺乳动物的成熟红细胞、血小板、植物的筛管细胞；人工去核的细胞，一般也不能存活太久。

(5)原核生物无细胞核，一般拟核是其遗传物质储存的主要场所，是细胞代谢和遗传的控制中心。

(6)核孔具有选择性，是大分子进出细胞核的通道，如RNA、蛋白质等大分子可以通过核孔，而细胞核内的DNA不能通过核孔。

(7)核孔的数量、核仁的大小与细胞代谢有关，代谢旺盛、蛋白质合成量大的细胞中，核仁较大，核孔数量较多。

(8)核仁不是遗传物质的储存场所，细胞核中的遗传物质分布在染色体上。

(9)核膜和核孔都具有选择透过性，核膜虽允许小分子物质通过核膜进出细胞核，以及核孔虽然允许大分子物质通过，但仍然具有选择性，如细胞核中的DNA就不能通过核孔进入细胞质。

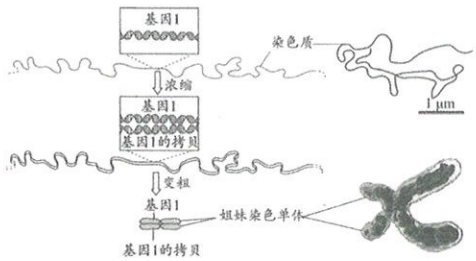
(10)细胞核处在细胞质的包围中，细胞核物质代谢所需的原料都要依赖于细胞质，核内大分子合成所需的能量也要细胞质中的ATP供给。

(11)细胞核中的蛋白质是在细胞质中合成的，如DNA聚合酶等。（原因：细胞核中无核糖体）

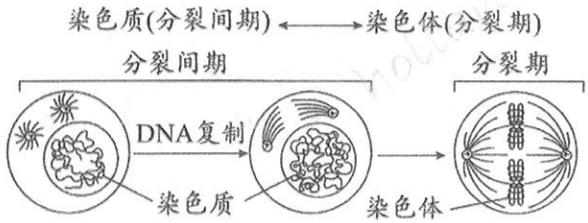
(12)细胞核是细胞代谢的控制中心，细胞质中蛋白质的合成需要细胞核转录出的mRNA作为模板。

(四)染色质与染色体

项目		染色质	染色体
相同点	成分	主要是蛋白质和DNA	
	特性	易被碱性染料染成深色(染色体被甲紫溶液染成紫色)	
	功能	遗传物质的主要载体	
不同点		存在于细胞分裂结束后和开始前，呈细丝状	存在于细胞分裂时，呈圆柱状或杆状
关系		同一物质在细胞不同时期的两种存在状态	



转化

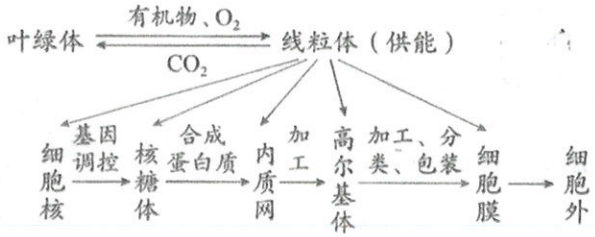


八、细胞是一个统一整体

细胞既是生物体结构的基本单位，也是生物体代谢和遗传的基本单位。细胞的各组分之间分工合作成为一个统一的整体，使生命活动能够在变化的环境中自我调控、高度有序地进行。

1、结构上
- (1)细胞核与细胞质通过核孔相互连通。
- (2)细胞器膜、细胞膜和核膜等结构共同构成生物膜系统。
- (3)内质网膜内连核膜，外连细胞膜。
- (4)内质网膜、高尔基体膜、细胞膜可通过囊泡进行转化。

2、功能上：细胞的不同结构相互联系、分工合作、协调一致，共同完成各项生命活动。



3、调控上：



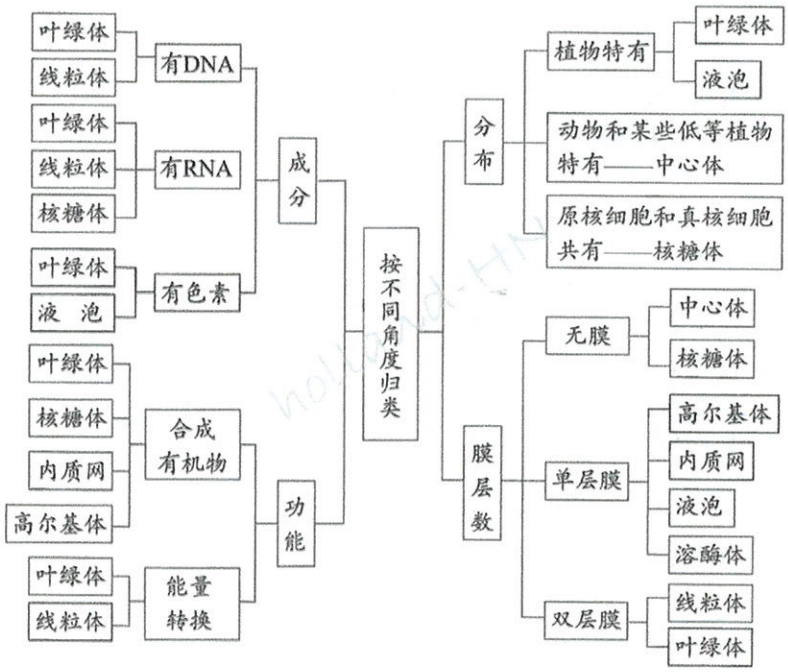
4、细胞核与细胞质的关系上：

(1)脱离细胞质，细胞核不能独立生存，这是因为细胞核调控生命活动时所需的物质和能量均由细胞质提供。

(2)脱离细胞核，细胞质也不能长期生存，这是由细胞核的功能决定的，如哺乳动物成熟的红细胞无细胞核，其寿命较短（在原核生物中，虽然无细胞核，但拟核是其遗传物质储存的主要场所，是细胞代谢和遗传的控制中心）。

(3)细胞核与细胞质是相互依存、不可分割的关系，细胞只有保持结构的完整性，才能正常地完成各项生命活动。

补：细胞器的不同分类


按不同角度归类
成分
有DNA
叶绿体
线粒体
有RNA
叶绿体
线粒体
核糖体
有色素
叶绿体
液 泡
功能
合成有机物
叶绿体
核糖体
内质网
高尔基体
能量转换
叶绿体
线粒体
分布
植物特有
叶绿体
液泡
动物和某些低等植物特有——中心体
原核细胞和真核细胞共有——核糖体
膜层数
无膜
中心体
核糖体
单层膜
高尔基体
内质网
液泡
溶酶体
双层膜
线粒体
叶绿体