

高一生物

知识手册（上）



BIOLOGY

# 目录

## 必修一：分子与细胞

<b>第一章 走近细胞</b>	<b>1</b>
第一节 细胞是生命活动的基本单位	2
第二节 细胞的多样性和统一性	3
<b>第二章 组成细胞的分子</b>	<b>6</b>
第一节 细胞中的元素和化合物	7
第二节 细胞中的无机物	9
第三节 细胞中的糖类和脂质	10
第四节 蛋白质是生命活动的主要承担者	12
第五节 核酸是遗传信息的携带者	14
<b>第三章 细胞的基本结构</b>	<b>17</b>
第一节 细胞膜的结构和功能	18
第二节 细胞器之间的分工合作	20
第三节 细胞核的结构和功能	21
<b>第四章 细胞的物质输入与输出</b>	<b>23</b>
第一节 被动运输	24
第二节 主动运输与胞吞、胞吐	26
<b>第五章 细胞的能量供应和利用</b>	<b>28</b>
第一节 降低化学反应活化能的酶	29
第二节 细胞的能量“货币”ATP	31
第三节 细胞呼吸的原理和应用	32
第四节 光合作用与能量转化	35

# 目录

<b>第六章 细胞的生命历程</b>	<b>40</b>
第一节 细胞的增殖	41
第二节 细胞的分化	42
第三节 细胞的衰老和死亡	43



# 必修一：分子与细胞

## 第一章 走近细胞

### 章节概述

说到细胞，我们还能清晰地记得它在显微镜下的影像。300余年内，关于细胞的研究从未停息，许多研究成果已经开始走进我们的生活，为我们更加美好的生活做出贡献，让我们再次走进细胞，更深入地探索它的奥秘！



## 知识清单

### 第一节 细胞是生命活动的基本单位

#### 一、细胞学说及建立过程

##### (一) 细胞学说的建立过程

维萨里发现器官层次；比夏发现组织层次；罗伯特·虎克发明显微镜并命名了细胞，他观察到的细胞是死细胞；列文·虎克增加了放大倍数，最先观察到活细胞；马尔比基观察到动植物的细胞结构；施莱登首先提出细胞是构成生物体的基本单位，并和施旺共同提出“一切动植物都由细胞发育而来”的观点；耐格里观察到新细胞的产生是细胞分裂的结果；魏尔肖总结细胞是通过分裂产生的。

##### (二) 细胞学说的内容及意义

###### 1. 细胞学说的内容

- (1) 细胞是一个有机体，一切动植物都由细胞发育而来，并由细胞和细胞产物所构成。
- (2) 细胞是一个相对独立的单位，既有它自己的生命，又对与其他细胞共同组成的整体生命起作用。
- (3) 新细胞是由老细胞分裂产生的。

###### 2. 细胞学说的意义

- (1) 揭示了动物和植物的统一性，从而阐明了生物界的统一性。
- (2) 生物学的研究从器官、组织水平进入到细胞水平，为后来进入分子水平打下了基础。
- (3) 为进化论的确立埋下了伏笔。

###### 3. 注意事项

- (1) 细胞学说只涉及“一切动植物”，而非“一切生物”。
- (2) 细胞学说只提到“统一性”，没有提到“多样性”。
- (3) 施旺和施莱登没有提到“细胞分裂”。
- (4) 细胞学说的提出运用了观察法和归纳法。



## 二、细胞是最基本的生命系统

1. 单细胞生物，一个细胞就是一个完整的个体。
  2. 多细胞生物起始于一个细胞，生命活动由多种已分化的细胞密切配合完成。
    - (1) 以细胞内基因的传递和变化为基础的遗传和变异。
    - (2) 以细胞增殖、分化为基础的生长发育。
    - (3) 以细胞代谢为基础的生物与环境之间的物质和能量交换。
  3. 病毒
    - (1) 病毒没有细胞结构，主要由蛋白质和核酸（要么是 DNA，要么是 RNA）组成，因此可将病毒分为 DNA 病毒和 RNA 病毒。
    - (2) 病毒只有寄生在活细胞中才能生存，因此不能用普通培养基培养。
- ## 三、生命系统的层次
1. 生命系统的结构层次包括：细胞、组织、器官、系统、个体、种群、群落、生态系统、生物圈，生物圈是最大的生态系统。
  2. 病毒不是生命系统，单细胞生物属于细胞和个体层次，植物没有系统层次。

# 第二节 细胞的多样性和统一性

## 一、显微镜使用步骤及成像特点

### (一) 显微镜的使用步骤

1. 显微镜使用步骤：取镜、安放、对光、在低倍镜下观察、在高倍镜下观察。
2. 低倍镜换高倍镜：物镜与载玻片距离变近，视野变暗，视野范围变小，细胞数量变少，细胞变大。
3. 低倍镜换高倍镜步骤：在低倍镜下找到视野，将观察目标移至视野中央，转动转换器换用高倍镜，调光，调焦（只能调细准焦螺旋）。



## (二) 显微镜成像特点

1. 显微镜成倒立（上下、左右颠倒）放大的虚像。放大倍数是指物像长或宽的放大倍数，而不是面积或体积的放大倍数，放大倍数等于目镜放大倍数乘以物镜放大倍数。目镜没有螺纹，目镜越长，放大倍数越小；物镜有螺纹，物镜越长，放大倍数越大。
2. 当显微镜的目镜为  $10\times$ ，物镜为  $10\times$ ，在视野直径范围内看到一行相连的 8 个细胞；若目镜不变，物镜换成  $40\times$  时，则在视野中可看到这行细胞中的 2 个；若视野中均匀分布 128 个细胞，则换成高倍镜后能看到 8 个细胞。
3. 若在右上方观察到 d，则实际位置在左下方，是字母 p，应向右上移动，以保证像在正中间；若观察到细胞质顺时针流动，则实际流动方向也是顺时针。

## 二、真核细胞和原核细胞

### (一) 原核细胞

1. 原核细胞与真核细胞的本质区别是有无以核膜为界限的细胞核，原核细胞没有以核膜为界限的细胞核，真核细胞有以核膜为界限的细胞核。原核细胞构成的生物就是原核生物，真核细胞构成的生物就是真核生物。
2. 常见的原核生物有蓝细菌、细菌、放线菌、衣原体、支原体、立克次氏体。
  - (1) 蓝细菌常见的种类有颤蓝细菌、念珠蓝细菌、发菜等，由于蓝细菌含有叶绿素、藻蓝素，因此可以进行光合作用，代谢类型是自养型。因为水体富营养化导致蓝细菌、绿藻等大量繁殖，污染环境，这种现象被称为水华。海洋中因为该因素导致浮游生物大量繁殖，水体污染的现象称为赤潮。
  - (2) 细菌的代谢类型多数是异养型，硝化细菌可以进行化能合成作用，属于自养型生物。
  - (3) 最小的原核生物是支原体。



## (二) 真核细胞、原核细胞、病毒的比较

	真核生物	原核生物	病毒
本质区别	有无以核膜为界限的细胞核		
细胞壁	动物细胞没有细胞壁，植物细胞细胞壁的主要成分是纤维素、果胶，真菌细胞壁主要成分是几丁质	细胞壁主要成分是肽聚糖，支原体没有细胞壁	无细胞结构
细胞质	有细胞质，除核糖体外还有众多的细胞器	有细胞质，唯一的细胞器是核糖体	
细胞核	有细胞核，细胞核中有蛋白质和DNA结合的染色体	无细胞核，有裸露的DNA集中存在的区域，称为拟核，无染色体	
共同结构和物质	细胞膜、细胞质、核糖体，都以DNA为遗传物质		以DNA或RNA为遗传物质，一种病毒有且只有一种核酸



## 第二章 组成细胞的分子

### 章节概述

同自然界的许多物体一样，细胞也是由分子组成的。细胞为什么能表现出生命的特征？是组成它的分子有什么特殊之处吗？这些分子在非生命物体中能不能找到？组成这些分子的元素，在非生命物体中能不能找到？这些分子又是怎样构成细胞的呢？要认识细胞这个基本的生命系统，首先要分析这个系统的物质成分——组成细胞的分子。



## 知识清单

### 第一节 细胞中的元素和化合物

#### 一、细胞中的化学元素

##### 1. 生物界与非生物界

- (1) 统一性：组成细胞的元素在无机自然环境中都能找到。
- (2) 差异性：同种元素在生物界与非生物界的含量有差异。

##### 2. 组成细胞的元素

- (1) 大量元素：C、H、O、N、P、S、K、Ca、Mg。
- (2) 微量元素：Fe、Mn、B、Zn、Mo、Cu。
- (3) 主要元素：C、H、O、N、P、S。
- (4) 基本元素：C、H、O、N。
- (4) 最基本元素：C（干重含量最高）。

#### 二、细胞中的化合物

- 1. 构成细胞鲜重的化合物中，含量最多的是水，其次是蛋白质。
- 2. 构成细胞干重的化合物中，含量最多的是蛋白质。
- 3. 细胞中含量最多的有机化合物是蛋白质，含量最多的无机物是水。

#### 三、检测生物组织中糖类、脂肪和蛋白质

##### (一) 还原糖的检测和观察

- 1. 常用材料：苹果和梨匀浆。
- 2. 试剂：斐林试剂（甲液：0.1g/ml 的 NaOH 溶液；乙液：0.05g/ml 的 CuSO<sub>4</sub> 溶液）。
- 3. 注意事项
  - (1) 选材的科学性：组织颜色较浅或近于白色，富含还原糖的生物材料，如苹果、梨、白萝卜等。

还原糖有葡萄糖、果糖、半乳糖、乳糖、麦芽糖等；非还原糖有蔗糖、淀粉、纤维素、



糖原等。

(2) 甲、乙液必须等量混合均匀后再加入组织样液中，现配现用。

(3) 必须用水浴加热 (55–65°C)，时长约 2min，颜色变化：浅蓝色→棕色→砖红色。

## (二) 脂肪的鉴定

1. 常用材料：花生子叶或向日葵种子。

2. 试剂：苏丹Ⅲ染液。

3. 注意事项

(1) 切片要薄，如果厚薄不均就会导致观察时有的地方清晰，有的地方模糊。

(2) 酒精的作用是：洗去浮色。

(3) 需使用显微镜观察。

(4) 颜色变化：橘黄色。

## (三) 蛋白质的鉴定

1. 常用材料：鸡蛋清，黄豆组织样液，牛奶。

2. 试剂：双缩脲试剂 (A 液：0.1g/ml 的 NaOH 溶液；B 液：0.01g/ml 的 CuSO<sub>4</sub> 溶液)。

3. 注意事项

(1) 先加 A 液 1ml，摇匀，再加 B 液 4 滴，摇匀。

(2) 鉴定前需要留出一部分组织样液，以便对比。

(3) 若选材为鸡蛋清，则需稀释，否则会凝固在试管内壁上，使反应不彻底，且试管不容易清洗干净。

(4) 颜色变化：变为紫色。

## (四) 淀粉的检测和观察

1. 常用材料：马铃薯。

2. 试剂：碘液。

3. 颜色变化：变为蓝色。



## 第二节 细胞中的无机物

### 一、细胞中的水

生物体的含水量随着生物种类的不同有所差别，一般为 60% ~ 95%，水是构成细胞的重要成分，也是活细胞中含量最多的化合物。水在细胞中以两种形式存在，绝大部分的水呈游离状态，可以自由流动，叫作自由水；一部分水与细胞内的蛋白质、多糖等物质结合，这样水就失去了流动性和溶解性，叫作结合水。

#### (一) 自由水的功能

水是细胞内良好的溶剂，许多物质能够在水中溶解；细胞内的许多生物化学反应都需要水的参与；多细胞生物体的绝大多数细胞，必须浸润在以水为基础的液体环境中；水在生物体内的流动，可以把营养物质运送到各个细胞，同时也把各个细胞在新陈代谢中产生的废物，运送到排泄器官或者直接排出体外。

#### (二) 结合水的功能

结合水是细胞结构的重要组成部分，大约占细胞内全部水分 4.5%。

#### (三) 自由水和结合水的关系

- 正常情况下，细胞内自由水所占的比例越多，细胞代谢就越旺盛；而结合水越多，细胞抵抗干旱和寒冷等不良环境的能力就越强。
- 将种子晒干就是减少了其中的自由水，使其代谢水平降低，便于储藏。
- 北方冬小麦在冬天来临前，自由水的比例会逐渐降低，而结合水的比例会逐渐上升，从而减弱代谢，安全过冬。

### 二、细胞中的无机盐

#### 1. 无机盐的含量

当小麦种子燃烧殆尽的时候，可以见到一些灰白色的灰烬，这些灰烬是无机盐。细胞中大多数无机盐以离子的形式存在，无机盐在细胞中占鲜重的 1% ~ 1.5%。



## 2. 无机盐的功能

### (1) 组成某些复杂的化合物

镁是构成叶绿素的元素；铁是构成血红素的元素；磷是组成细胞膜、细胞核的重要成分，也是细胞中许多必不可少的化合物的组成成分。

### (2) 维持细胞和生物体的生命活动

人体内钠离子缺乏会引起神经、肌肉细胞的兴奋性降低，最终引发肌肉酸痛等；植物体缺硼时导致“花而不实”；哺乳动物血液钙盐含量过低时会引起动物抽搐，过多时又会导致肌无力；成人缺碘导致大脖子病，孕妇缺碘可能导致新生儿患呆小症。

### (3) 维持细胞的酸碱平衡

生物体内的某些无机盐离子，必须保持在一定含量，这对维持细胞酸碱平衡非常重要。

### (4) 维持细胞渗透压平衡

医用生理盐水是质量分数为 0.9% 的氯化钠溶液，以便维持细胞渗透压平衡，避免引起细胞吸水膨胀或失水皱缩，影响正常的生命活动。

## 第三节 细胞中的糖类和脂质

### 一、细胞中的糖类

组成糖类的元素一般是 C、H、O。糖类是主要的能源物质，其中葡萄糖是细胞生命活动所需的主要能源物质，常被形容为“生命的燃料”。除糖类以外，有些有机物也可以作为能源物质，比如脂质、蛋白质，其中脂肪是细胞内良好的储能物质。

并非所有的糖类都能作为能源物质，有的还是生物体的重要组成成分，如核糖是 RNA 的组成成分，脱氧核糖是 DNA 的组成成分，纤维素是植物细胞细胞壁的组成成分，几丁质是真菌细胞细胞壁的组成成分、也是甲壳类动物和昆虫外骨骼的成分。

#### 按照能否水解分类

1. 单糖是不能继续水解的糖，能够被细胞直接吸收，常见的单糖有葡萄糖、果糖、半乳糖、



核糖、脱氧核糖，它们广泛分布在动植物细胞中。所有的单糖都能和斐林试剂反应生成砖红色沉淀，属于还原糖。

2. 二糖由两分子单糖脱水缩合而成，一般要水解成为单糖后才能被细胞吸收。蔗糖在甜菜、甘蔗中含量丰富，水解后成为葡萄糖、果糖；麦芽糖在发芽的小麦中含量丰富，水解成为2分子葡萄糖；乳糖在人和动物的乳汁中含量丰富，水解为葡萄糖、半乳糖。这些二糖中，蔗糖不是还原糖。

3. 多糖是水解后能够生成许多单糖的糖，生物体内的糖绝大多数以多糖的形式存在。常见的多糖中，以葡萄糖为基本单位的有淀粉、糖原、纤维素，它们组成单位相同，但是连接方式不同，形成的结构也不同，是不同的物质。淀粉是植物体内的储能物质，人体摄入淀粉后需要消化分解为葡萄糖才能被吸收，吸收后可以用于动物多糖——糖原的合成。糖原主要分布在动物的肝脏和肌肉中，在肝脏中的糖原叫做肝糖原，在肌肉当中的糖原叫肌糖原，肌糖原分解后只能给肌肉供能，而肝糖原分解可以给全身细胞供能。几丁质能与溶液中的重金属离子结合，可以用于废水处理。

## 二、细胞中的脂质

1. 脂肪：脂肪是三分子脂肪酸和一分子甘油发生反应形成的酯，组成元素是C、H、O。根据饱和程度，脂肪酸分为饱和脂肪酸和不饱和脂肪酸，植物脂肪大多含有不饱和脂肪酸，常温下呈液态。相同质量的脂肪和糖原相比，脂肪的C、H含量较多，彻底氧化分解需要的氧气更多，释放的能量更多，因此脂肪是细胞良好的储能物质。除此之外，脂肪还有绝热保温、缓冲、减压的作用。

2. 磷脂：磷脂的组成元素除了C、H、O外，还含有N、P。磷脂是构成生物膜的重要成分。

3. 固醇：固醇类物质包括胆固醇、性激素、维生素D。胆固醇是构成动物细胞膜的重要成分，参与血液中脂质的运输；性激素能促进生殖器官的发育以及生殖细胞的形成；维生素D能促进肠道对钙、磷的吸收。



4. 脂质分子结构差异很大，但是都不溶于水，易溶于有机溶剂，如氯仿、丙酮、乙醚等。

### 5. 糖类和脂肪的转化

(1) 糖类在供应充足的情况下可转变为脂肪和某些氨基酸，在糖类代谢发生障碍的情况下，脂肪分解供能，少量转化为糖类。

(2) 种子萌发过程中糖类和脂肪的变化

种子变化	非油料作物种子（如小麦）	油料作物种子（如大豆）
种子形成时	可溶性糖（还原糖）→淀粉	糖类→脂肪
种子萌发时	淀粉→可溶性糖（还原糖）	脂肪→甘油、脂肪酸→糖类

## 第四节 蛋白质是生命活动的主要承担者

### 一、蛋白质的功能

1. 组成细胞的有机物中，含量最多的就是蛋白质。

2. 一切生命活动都离不开蛋白质，蛋白质是生命活动的主要承担者。

### 3. 蛋白质功能举例

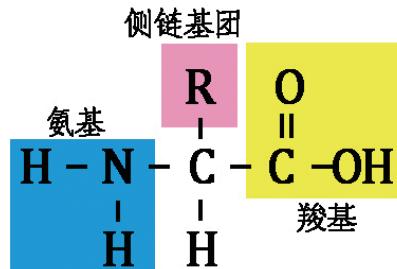
功能	举例
构成细胞和生物体的重要物质	羽毛、肌肉、蛛丝、头发等
催化作用	绝大多数的酶
运输作用	血红蛋白（能运输氧气）
信息传递作用	胰岛素等蛋白质类激素
免疫作用	抗体（可抵御抗原的侵害）

### 二、蛋白质的基本组成单位——氨基酸

#### 1. 氨基酸的结构



## (1) 结构通式



## (2) 结构特点

- ①数量上：至少都有一个氨基和一个羧基。
- ②位置上：都有一个氨基和一个羧基连接在同一个碳原子上。

## 2. 氨基酸种类

(1) 分类依据：能否在人体内合成。

## (2) 种类

## ① 必需氨基酸

特点：人体细胞无法合成，只能从外界环境中获取。

种类：8种（婴儿有9种）。

## ② 非必需氨基酸

特点：人体细胞能够合成。

种类：13种。

## 三、蛋白质的结构及其多样性

1. 脱水缩合：一个氨基酸分子的氨基与另一个氨基酸分子的羧基相连接，同时脱去一分子水。

## 2. 蛋白质的结构多样性和功能多样性

## (1) 蛋白质结构多样性的原因

- ①不同蛋白质含有的氨基酸种类、数目、排列顺序不同。



②肽链的盘曲、折叠方式及其形成的空间结构不同。

### (2) 蛋白质结构与功能的关系

①蛋白质中氨基酸序列改变或蛋白质的空间结构改变，就可能会影响其功能，如人类的镰状细胞贫血症。

②蛋白质在某些物理和化学因素作用下，其特定的空间构象被破坏，从而导致蛋白质变性。

## 3. 注意事项

### (1) 蛋白质变性和水解的区别

①蛋白质水解是蛋白质或者多肽中肽键断裂分解为氨基酸的过程，和脱水缩合的过程相反。

②蛋白质变性是蛋白质特定的空间构象被破坏的过程，此过程肽键不断裂。

### (2) R 基的重要性

①决定氨基酸的种类和理化性质。

②决定氨基酸中所含有氨基和羧基的数目。

③决定氨基酸的组成元素：氨基酸结构通式中含有 C、H、O、N 四种元素，若含有其他元素则一定位于 R 基中。

### (3) 蛋白质形成过程有关计算规律

①氨基酸数目 - 肽链数目 = 肽键数目 = 脱水数目

②氨基酸数 = 肽链数 + R 基上的氨基酸数 = 各氨基酸中氨基总数 - 肽键数

③羧基数 = 肽链数 + R 基上的羧基数 = 各氨基酸中羧基总数 - 肽键数

## 第五节 核酸是遗传信息的携带者

### 一、核酸的种类及其分布

1. 核酸包括两大类：一类是脱氧核糖核酸，简称 DNA；另一类是核糖核酸，简称 RNA。

真核细胞的 DNA 主要分布在细胞核中，叶绿体、线粒体内也含有少量的 DNA。RNA 主要分布在细胞质中。原核生物 DNA 主要分布在拟核和质粒中。



2. 病毒的核酸只有 1 种。烟草花叶病毒、HIV（人类免疫缺陷病毒）、新冠病毒等是 RNA 病毒，T2 噬菌体是 DNA 病毒。

## 二、核酸是由核苷酸连接而成的长链

### (一) 核酸的基本组成单位——核苷酸

一个核苷酸是由一分子磷酸、一分子含氮碱基和一分子五碳糖组成的。根据五碳糖的不同，可以将核苷酸分为脱氧核糖核苷酸（简称脱氧核苷酸）和核糖核苷酸。核酸的基本单位是核苷酸，DNA 的基本单位是脱氧核糖核苷酸，RNA 的基本单位是核糖核苷酸。核苷酸的组成元素是 C、H、O、N、P。

### (二) DNA 和 RNA 的区别

#### 1. 分子组成的不同

(1) DNA 的五碳糖是脱氧核糖，而 RNA 的则是核糖。

(2) DNA 特有的碱基是胸腺嘧啶 (T)，而 RNA 的则是尿嘧啶 (U)。

#### 2. 分子结构的不同

DNA 是由脱氧核苷酸连接而成的，一般由 2 条链构成，RNA 则是由核糖核苷酸连接而成的，一般由 1 条链构成。

### (三) 核酸的多样性、特异性及功能

1. 多样性的原因：组成核酸的核苷酸的数目不同和排列顺序多样，每种特定的核酸，其排列顺序是一定的。

2. 脱氧核苷酸的排列顺序储存着生物的遗传信息，DNA 是储存、传递遗传信息的生物大分子，少数病毒的遗传信息储存在 RNA 中。

3. 核酸是细胞内携带遗传信息的物质，核酸在生物体的遗传、变异和蛋白质的生物合成中具有极其重要的作用。



### 三、生物大分子以碳链为骨架

1. 生物大分子是由许多基本组成单位连接而成的，这些基本单位称为单体，这些生物大分子又称为多聚体。

单体（基本单位）	多聚体（生物大分子）
单糖	多糖
氨基酸	蛋白质
核苷酸	核酸

2. 每一个单体都以若干个相连的碳原子构成的碳链为基本骨架。生物大分子是由许多单体连接成的多聚体，因此，生物大分子也是以碳链为基本骨架的。

3. 以碳链为骨架的多糖、蛋白质、核酸等生物大分子，构成细胞生命大厦的基本框架；糖类和脂质提供了生命活动所需的能量；水、无机盐与其他物质一起，共同承担着构建细胞、参与细胞生命活动等重要功能。细胞中的这些化合物的含量和比例处在不断变化之中，但又保持相对稳定，以保证细胞生命活动的正常进行。



# 第三章 细胞的基本结构

## 章节概述

细胞的结构非常复杂，虽然人类对细胞中的物质和结构已经有了深入的了解，但是至今也未实现人工组装细胞。细胞不是其组分的简单堆砌，而是通过组分间结构和功能的密切联系，形成的统一整体。



## 知识清单

### 第一节 细胞膜的结构和功能

#### 一、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。

细胞膜的存在使细胞成为一个相对独立的系统，为细胞的生命活动提供相对稳定的内部环境。

2. 控制物质进出细胞

细胞需要的营养物质可以从外界进入细胞，细胞不需要的物质不容易进入细胞；抗体和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。但是细胞内的有用成分却不会流失到细胞外。说明细胞膜对物质进出细胞具有控制作用。细胞膜的控制作用是相对的，一些对细胞有害的和有些细菌、病毒也能进入细胞。

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，而是相互协调的，这种协调性的实现不仅依赖于物质和能量的交换，也依赖于细胞间的信息交流。多细胞生物是一个繁忙而有序的细胞“社会”，细胞间的信息交流大多与细胞膜的结构有关。

#### 二、对细胞膜结构的探索

1. 19世纪末，欧文顿用500多种化学物质进行实验，发现溶于脂质的物质更容易通过细胞膜，提出细胞膜是由脂质组成的。

2. 科学家利用哺乳动物的红细胞，通过一定方法制备了纯净的细胞膜，通过分析得出，细胞膜含有磷脂和胆固醇，其中磷脂含量最多。磷脂的头部亲水，两个脂肪酸的尾部疏水，多个磷脂分子在水中总是自发的形成双分子层。

3. 科学家戈特和格伦德尔用丙酮提取人的红细胞中的脂质。在水-空气界面上铺成单分子层，测得单层分子面积是红细胞表面积的2倍。得出细胞中的磷脂分子必然排列为连续的



两层。

4. 英国学者丹尼利和戴维森发现细胞表面张力明显低于油 – 水界面的张力，由于人们已发现油脂表面吸附有蛋白质分子时表面张力会降低，故推测出细胞膜除含有脂质之外，还含有蛋白质。
5. 研究发现：细胞膜的成分主要由脂质（占 50%）和蛋白质（占 40%）组成，还有少量的糖类（占 2 ~ 10%）。组成细胞膜的脂质中磷脂最丰富，此外还有少量的胆固醇。功能越复杂的细胞膜，蛋白质的种类和数量就越多。
6. 罗伯特森在电镜下看到细胞膜清晰的暗 – 明 – 暗三层结构，进而提出细胞膜的结构：细胞膜由蛋白质 – 脂质 – 蛋白质三层结构构成，亮层是脂质分子，暗层是蛋白质分子。他把细胞膜描述为静态的统一结构。
7. 科学家利用荧光标记方法，用不同荧光标记人和鼠的细胞膜，将人和鼠的细胞融合，细胞融后，发现两种颜色的荧光均匀分布。这一实验表明细胞膜具有流动性。

### 三、流动镶嵌模型（辛格和尼科尔森）的基本内容

1. 细胞膜主要由磷脂和蛋白质组成，其中，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，水溶性分子和离子不能自由通过，因此具有屏障作用。
2. 蛋白质分子以不同方式镶嵌、部分或全部贯穿在磷脂双分子层中，有的镶在磷脂双分子层表面。
3. 细胞膜不是静止不动的，具有流动性。主要表现在组成膜的磷脂分子可以流动，膜中的蛋白质大多也能运动。细胞膜的流动性对于细胞完成物质运输、细胞生长、细胞分裂和运动等都有重要作用。
4. 研究发现细胞膜外表面的糖类可以分别和蛋白质以及脂质结合形成糖蛋白和糖脂。这些糖类分子叫做糖被。其中，糖被与细胞表面的识别和细胞间的信息交流等密切相关。



## 第二节 细胞器之间的分工合作

### 一、细胞器之间分工

分离各种细胞器的方法：差速离心法。

#### (一) 双层膜的细胞器

1. 叶绿体：呈绿色、扁平的椭球或球形，存在于绿色植物细胞中，进行光合作用的场所，是植物细胞的“养料制造车间”和“能量转换器”。
2. 线粒体：外膜光滑，内膜向内折叠成嵴的球形或椭球形，细胞进行有氧呼吸主要场所，是细胞的“能量工厂”。

#### (二) 单层膜的细胞器

1. 内质网：细胞内蛋白质等大分子物质合成、加工的场所和运输通道，脂质合成的场所，有核糖体附着叫粗面内质网，没有核糖体附着叫光面内质网，脂质是在光面内质网合成的。
2. 高尔基体：主要对来自内质网的蛋白质进行加工、分类、包装，与植物细胞细胞壁的形成有关。
3. 液泡：植物细胞特有的细胞器，可以调节细胞内环境、维持细胞形态，液泡内的液体称为细胞液，含糖类、无机盐、色素和蛋白质等物质。
4. 溶酶体：主要分布在动物细胞中，是细胞的“消化车间”，内部含有多种水解酶，能分解衰老、损伤的细胞器，吞噬并杀死侵入细胞的病毒或病菌。

#### (三) 无膜细胞器

1. 核糖体：合成蛋白质的主要场所，是“生产蛋白质的机器”，由RNA和蛋白质组成。
2. 中心体：分布在动物细胞和低等植物细胞，由两个互相垂直的中心粒及周围的物质组成，与细胞的有丝分裂有关。

### 二、分泌蛋白（如消化酶、抗体、胰岛素）的合成和运输

1. 核糖体(氨基酸脱水缩合形成肽链)→内质网(肽链盘曲、折叠形成有空间结构的蛋白质)  
(合成加工)→内质网“出芽”形成囊泡→高尔基体(加工、分类、包装)→高尔基



体出芽形成囊泡→移动到细胞膜(蛋白质通过胞吐分泌到体外)。过程中由线粒体提供能量，起到交通枢纽作用的是高尔基体。

2. 与分泌蛋白的合成与分泌过程直接相关的细胞器：核糖体、内质网、高尔基体。
3. 与分泌蛋白的合成与分泌过程有关的细胞器：核糖体、内质网、高尔基体、线粒体。
4. 与分泌蛋白的合成与分泌过程有关的细胞结构：核糖体、内质网、囊泡、高尔基体、线粒体、细胞膜。

### 三、生物膜系统

1. 概念：细胞膜、细胞器膜、核膜等结构共同构成生物膜系统。

作为一个系统，各组成彼此联系。在结构上，内质网和高尔基体通过囊泡间接联系，内质网和细胞膜、核膜直接相连；在功能上，各结构既有明确分工，又有密切联系。

2. 作用：使细胞具有稳定的内部环境，在细胞与外部环境进行物质交换、能量转换、信息传递过程中起决定性作用；为各种酶提供大量附着位点，是许多生化反应的场所；把各种细胞器分隔开，保证生命活动高效、有序地进行。

## 第三节 细胞核的结构和功能

### 一、细胞核的功能

1. 除高等植物成熟的筛管细胞和哺乳动物成熟的红细胞等极少数细胞外，真核细胞都有细胞核。
2. 细胞核的功能：细胞核是“遗传信息库”，是细胞遗传和代谢的控制中心。DNA 携带遗传信息，并通过生殖细胞由亲代传递给子代，保证了遗传信息的连续性。

### 二、细胞核的结构

1. 细胞核是双层膜结构，外膜附着许多核糖体，常与内质网相连，核膜不是完全连续的，具有核孔。
2. 核仁与某种 RNA 的合成以及核糖体的形成有关，代谢越旺盛、蛋白质合成量越大的细胞，



核仁越大，核孔数量越多。

3. 染色质是 DNA 的主要载体，容易被碱性染料染成深色，主要由 DNA 和蛋白质组成，与染色体是同一种物质在细胞不同时期的两种形态。
4. 核孔是由蛋白质组成的复杂结构，它是某些大分子（如 RNA）出入细胞核的通道，可以实现核质之间的频繁的物质交换和信息交流。其物质运输具有明显的选择性，如细胞核中的 DNA 不能通过核孔进入细胞质。



# 第四章 细胞的物质输入与输出

## 章节概述

细胞是一个开放的系统，每时每刻都与环境进行着物质的交换。物质的进进出出都要经过细胞边界——细胞膜。细胞内外的许多物质并不能自由地出入细胞，细胞膜能够对进出细胞的物质进行选择。

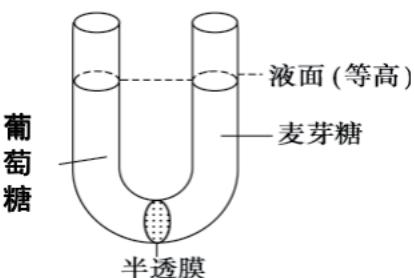


## 知识清单

### 第一节 被动运输

#### 一、水进出细胞的原理

1. 渗透作用是水分子或者其他溶剂分子通过半透膜的扩散。渗透作用的发生条件是具有浓度差和半透膜。
2. 如图在 U 形玻璃管内，左右管内分别装入质量分数相等的葡萄糖、麦芽糖溶液。初始时两管中液面相平，假设溶质分子不能透过半透膜。一段时间后，两管中液面的变化为左管液面升高，右管液面降低；渗透达到平衡时，半透膜两侧水分子进出速率相等；此时左侧浓度大于右侧浓度。若向两管内加入等量的麦芽糖酶，两管中液面的变化为左管液面降低，右管液面升高。



#### 二、动物细胞的吸水和失水

动物细胞发生渗透作用的条件：动物细胞的细胞膜相当于半透膜，当细胞质与外界溶液形成浓度差时，通过渗透作用吸水或者失水，失水和吸水的程度取决于浓度差的大小。

#### 三、植物细胞的吸收和失水

1. 水进出植物细胞：主要是指水经过原生质层进出液泡。原生质层由液泡膜、细胞膜、细胞质组成，不包含细胞核。
2. 探究性实验的一般过程：提出问题、作出假设、设计实验、进行实验、得出结论。
3. 在质壁分离的材料选择中，用的是紫色洋葱鳞片叶外表皮细胞，若用洋葱内表皮细胞则需要染色，还可以用水棉或者叶肉细胞。
4. 质壁分离及复原实验中，使用低倍显微镜进行观察，第一次可以观察到细胞中间有一个紫色的中央大液泡，原生质层紧贴细胞壁；用 0.3g/mL 蔗糖溶液处理后，可观察到中央液泡逐渐变小，紫色变深，原生质层与细胞壁逐渐分离，在该过程中细胞液浓度变大，吸水



能力变强，细胞失水；接着用清水进行处理，观察到中央大液泡逐渐变大，原生质层逐渐贴紧细胞壁，紫色变浅，在该过程中细胞液浓度变小，吸水能力变弱，细胞吸水。

5. 能发生质壁分离的是成熟的植物细胞，且必须是活细胞。
6. 质壁分离产生的原因：原生质层的伸缩性大于细胞壁，外界溶液的浓度大于细胞液的浓度。
7. 一段时间后，质壁分离的细胞再用清水进行处理，细胞不能发生质壁分离复原，原因是长时间的失水导致细胞死亡；用 0.5g/mL 的蔗糖溶液处理，相比于 0.3g/mL 的蔗糖溶液，质壁分离的速度更快，再用清水处理，不能发生质壁分离复原，原因是短时间内失去大量的水分，导致细胞死亡。
8. 使用 1mol/L KNO<sub>3</sub> 溶液（或尿素、甘油、乙二醇），植物细胞会发生质壁分离自动复原现象，原因是外界溶液中的物质可以进入到细胞内，结果导致外部溶液的浓度降低、细胞液浓度升高，当细胞液的浓度大于外部溶液的浓度时，植物细胞会吸水，从而表现出质壁分离自动复原的现象。
9. 成熟的植物细胞主要吸水方式是渗透吸水，未成熟的细胞主要吸水方式是吸胀吸水。

#### 四、自由扩散和协助扩散

1. 被动运输分为自由扩散和协助扩散，其运输的方向都是从物质的高浓度（相对含量高）向低浓度（相对含量低），不消耗能量，跨一层膜。二者相比，协助扩散需要转运蛋白的协助，又可以将其分为载体蛋白和通道蛋白。载体蛋白只容许与自身结合部位相适应的分子或者离子通过，通道蛋白只容许与自身通道的直径和形状相适配的分子或者离子通过。两者运输的速率都受浓度差的影响，后者还与转运蛋白的数量有关。
2. 气体分子、脂溶性小分子进出细胞的方式是自由扩散，葡萄糖进入红细胞的方式是协助扩散。



## 第二节 主动运输与胞吞、胞吐

### 一、主动运输

1. 运输方向：一般情况下物质分子从低浓度一侧运输到高浓度一侧（逆浓度梯度）。
2. 主动运输需要细胞膜上相应载体蛋白的协助，通常只适合与一种或一类离子或分子结合，消耗细胞内化学反应所释放的能量。
3. 生理意义：通过主动运输来选择吸收所需要的物质，排出代谢废物和对细胞有害的物质，从而保证细胞和个体生命活动的需要。

### 二、胞吞与胞吐

1. 运输的物质：大分子物质或颗粒性物质。

#### 2. 过程

(1) 胞吞：当细胞摄取大分子时，首先是大分子与膜上的蛋白质结合，从而引起这部分细胞膜内陷形成小囊，包围着大分子。然后小囊从细胞膜上分离出来，形成囊泡，进入细胞内部。

(2) 胞吐：细胞需要外排的大分子，先在细胞内形成囊泡，囊泡移动到细胞膜外，与细胞膜融合，将大分子排出细胞。

3. 特点：不需要载体，需要消耗能量。

#### 4. 注意

(1) 通过胞吞胞吐方式运输的物质可以是固体，也可以是液体，一般是颗粒性物质、蛋白质等大分子，某些小分子物质也可以通过胞吞胞吐方式运输。

(2) RNA 和蛋白质等大分子物质是通过核孔进出细胞核的，而不是通过胞吞、胞吐的方式。

(3) 胞吞胞吐过程中物质通过的细胞膜层数是 0。

(4) 胞吞形成的囊泡，在细胞内可以被溶酶体降解。

### 三、物质跨膜运输的方式与细胞膜结构的关系

1. 协助扩散和主动运输依赖于细胞膜上转运蛋白的种类和数量，或转运蛋白空间结构的变



化，这也是细胞膜具有选择透过性的结构基础。

2. 胞吞和胞吐也需要膜上蛋白质的参与，更离不开磷脂双分子层的流动性。

### 3. 影响主动运输的因素

(1) 物质浓度：在一定范围内，主动运输的速率与物质浓度成正比，超过一定范围后，受膜上载体蛋白数量的影响，主动运输的速率不再随物质浓度的变化而变化。

(2) 氧气浓度：当氧气浓度为0时，主动运输的速率相对较低，此时所需的能量主要由无氧呼吸提供。在一定范围内，主动运输的速率与氧气浓度成正比，超过一定范围后，受膜上载体蛋白数量的影响，主动运输的速率不再随氧气浓度的变化而变化。

(3) 温度：温度会通过影响酶的活性影响细胞呼吸，进而影响主动运输的速率，同时温度也会影响细胞膜的流动性，进而影响物质运输速率。

### 4. 物质进出细胞的方式比较

物质种类	运输方式	方向	转运蛋白	能量	实例
离子、小分子物质	被动运输	自由扩散	不需要	不需要	水、气体、乙醇、甘油、苯等
		协助扩散			水、葡萄糖、某些离子等
	主动运输	低浓度向高浓度	需要	需要	小肠吸收葡萄糖、氨基酸及红细胞吸收K <sup>+</sup> 等
大分子物质	胞吐	由膜内到膜外	不需要	需要	分泌蛋白的分泌
	胞吞	由膜外到膜内			变形虫摄取有机物颗粒



# 第五章 细胞的能量供应和利用

## 章节概述

细胞的主动运输需要能量，细胞内有机物的合成需要能量，肌细胞的收缩需要能量……  
细胞作为一个基本的生命系统，有能量才能维持生命活动的有序性。



## 知识清单

### 第一节 降低化学反应活化能的酶

#### 一、对照实验

1. 细胞代谢：细胞中每时每刻都进行着许多化学反应，称为细胞代谢。
2. 对照实验的变量控制：实验过程中可以变化的因素称为变量。其中人为改变的变量称为自变量，随着自变量的变化而变化的变量称作因变量，除自变量外，实验过程中可能还会存在一些可变因素，对实验结果造成影响，这些变量称为无关变量。除一个因素以外，其余因素都保持不变的实验叫作对照实验，对照实验中一般会设置对照组和实验组。

#### 二、酶的本质

1. 酶本质的探索过程：1857年巴斯德提出发酵是由于酵母细胞的存在，即有活细胞的参与才能引起发酵；而德国化学家李比希却坚持认为引起发酵的是酵母细胞中的某些物质，但这些物质只有在酵母细胞死亡或裂解后才能发挥作用，两种观点争执不下。德国化学家毕希纳发现不含酵母细胞的提取液与活酵母是一样的，都能引起发酵，他将引起发酵的物质称为酿酶。最早从刀豆中提取出脲酶的是美国科学家萨姆纳，他用多种方法证明了酶是蛋白质。20世纪80年代，美国科学家切赫和奥尔特曼发现少数RNA也有生物催化功能。
2. 酶的定义：酶是活细胞产生的具有催化作用的一类有机物。

#### 三、酶的作用

1. 活化能：分子从常态转变为容易发生化学反应的活跃状态所需要的能量称为活化能。
2. 酶的作用：同无机催化剂相比，酶降低活化能的作用更显著，因而催化效率更高，这样细胞代谢就能在温和的条件下快速进行。

#### 四、酶的特性：与一般催化剂相比，酶具有以下特性

##### 1. 高效性

一般而言，酶催化反应的速率是非催化反应的速率的 $10^8 \sim 10^{20}$ 倍，是无机催化剂催化反应的速率的 $10^7 \sim 10^{13}$ 倍。



## 2. 专一性

每一种酶只能催化一种或一类化学反应。例如，二肽酶可以催化任何两个氨基酸组成的二肽的水解反应，但是不能催化多肽的水解。

## 3. 酶的作用条件较温和

由于大多数酶是蛋白质，所以凡是能使蛋白质变性的因素，如强酸、强碱、高温、重金属盐、X射线、紫外线等，都能使酶的空间结构遭到破坏，导致酶完全失去活性而不可恢复，所以，酶催化反应时一般要求较温和的条件。

# 五、影响酶促反应的因素

## 1. 温度与酶的活性

每种酶只能在一定限度的温度范围内起作用。酶表现最大活性时的温度叫作酶的最适温度。低于最适温度时，随着温度的降低，活性也下降，下降到一定程度时，酶的催化效率接近于0，但是此时酶的活性受到抑制。温度恢复到最适时，酶的活性逐步增加，直至最大。高于最适温度时，随着温度的上升，酶的活性迅速下降，升高到一定程度时，酶会因为变性而失去活性。此时即使恢复到最适温度，酶的活性也无法恢复。一般来说，动物体内的酶最适温度在 $35\sim40^{\circ}\text{C}$ 之间，植物体内的酶最适温度在 $40\sim50^{\circ}\text{C}$ 之间，细菌和真菌体内的酶最适温度差别较大，有的酶最适温度可高达 $70^{\circ}\text{C}$ 。

## 2. pH 与酶的活性

每种酶只能在一定限度的pH范围内起作用。酶表现最大活性时的pH叫作酶的最适pH。稍高或稍低于最适pH，酶的活性都会降低；偏离最适pH越远，酶活性就越低。过酸或过碱时，酶本身会因为变性而失去活性，即使恢复到最适pH，酶的活性也无法降低。动物体内的酶最适pH大多在 $6.5\sim8.0$ 之间，但也有例外，如胃蛋白酶的最适pH为1.5，植物体内的酶最适pH大多在 $4.5\sim6.5$ 之间。

## 3. 底物浓度与酶促反应速率

在一定范围内，酶促反应速率随底物浓度的增加而加快。



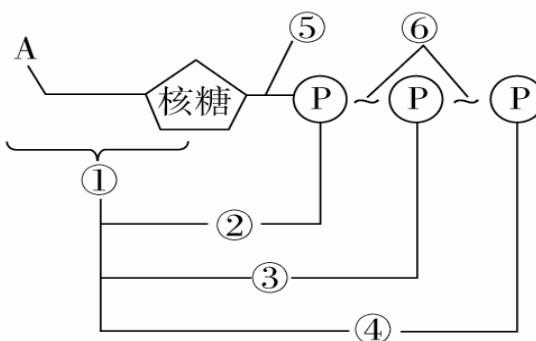
#### 4. 酶浓度对酶促反应的影响

在反应物足够、其他条件适宜的情况下，酶促反应速率与酶的浓度成正比。

## 第二节 细胞的能量“货币”ATP

### 一、ATP 是一种高能磷酸化合物

- 大多数需能生命活动的直接能源物质是 ATP（腺苷三磷酸）。
- ATP 的结构简式为 A-P~P~P，其中 A 代表腺苷，P 代表磷酸基团。由于相邻磷酸基团带负电荷而排斥，故末端磷酸基团具有较高的转移势能。
- (1) 图中 A 表示腺嘌呤，①是腺苷，②是腺嘌呤核糖核苷酸，③是 ADP，④是 ATP，⑥是特殊磷酸键。  
(2) 当 ATP 去掉两个磷酸基团后，剩余部分是组成 RNA 的基本单位之一（腺嘌呤核糖核苷酸）。



### 二、ATP 和 ADP 可以相互转化

- ATP 和 ADP 转化反应式： $\text{ATP} \rightleftharpoons \text{ADP} + \text{Pi} + \text{能量}$ 。
- 正常生活的细胞，ATP 和 ADP 之间的转化是时刻不停发生且处于动态平衡之中的，这种能量供应机制，在所有生物细胞中是一样的，体现了生物界的统一性。
- ATP 水解释放的能量直接为生命活动供能。
- ADP 转化为 ATP 时所需要的能量来源



对于绿色植物细胞,可以通过光能(光合作用)和呼吸作用释放的能量形成ATP,而动物、人、真菌等生物只能通过呼吸作用时有机物分解释放的能量形成ATP。

### 三、ATP 的利用

#### 1. 细胞内的化学反应可以分成吸能反应和放能反应。

吸能反应需要吸收能量,如蛋白质的合成、肌肉收缩等。放能反应则释放能量,如葡萄糖的氧化分解。放能反应释放的能量可储存在ATP中,用来为吸能反应直接供能。即能量通过ATP在吸能反应和放能反应之间流通,所以ATP为细胞内流通的能量货币。

#### 2. ATP 与主动运输

参与 $\text{Ca}^{2+}$ 运输的载体蛋白为能催化ATP水解的酶, $\text{Ca}^{2+}$ 与其相应的结合位点结合时,酶活性被激活。在这种酶的作用下,ATP水解,末端磷酸基团脱落与该载体蛋白结合,伴随着能量的转移,载体蛋白磷酸化,从而导致载体蛋白空间结构发生变化,最终将 $\text{Ca}^{2+}$ 释放到膜外。

## 第三节 细胞呼吸的原理和应用

### 一、相关概念

1. 细胞呼吸:指有机物在细胞内经过一系列的氧化分解,最终生成二氧化碳或其它产物,释放出能量并生成ATP的过程。根据是否有氧参与分为有氧呼吸和无氧呼吸。
2. 有氧呼吸:指细胞在有氧的参与下,通过多种酶的催化作用下,把葡萄糖等有机物彻底氧化分解,产生二氧化碳和水,释放出大量能量,生成ATP的过程。
3. 无氧呼吸:一般是指细胞在无氧的条件下,通过酶的催化作用,把葡萄糖等有机物分解为不彻底的氧化产物(酒精、 $\text{CO}_2$ 或乳酸),同时释放出少量能量的过程。
4. 发酵:微生物(如酵母菌、乳酸菌)的无氧呼吸。酵母能进行有氧呼吸,也能进行无氧呼吸。

### 二、有氧呼吸

#### 1. 总反应式: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O} + 6\text{O}_2 \xrightarrow{\text{酶}} 6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O} + \text{能量}$



## 2. 有氧呼吸过程

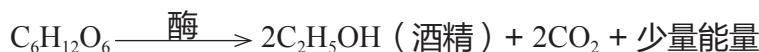
类型	第一阶段 (糖酵解)	第二阶段 (柠檬酸循环)	第三阶段 (电子传递链)
场所	细胞质基质	线粒体基质	线粒体内膜
反应物	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> 、ADP、Pi	丙酮酸和 H <sub>2</sub> O、ADP、Pi	[H] 和 O <sub>2</sub> 、ADP、Pi
生成物	丙酮酸、[H]、ATP	CO <sub>2</sub> 、[H]、ATP	H <sub>2</sub> O、ATP
释放能量	少量	少量	大量
需氧与否	否	否	是
能量形式	热能(多数)和 ATP 中的化学能		

注意：3个阶段的各个化学反应是由不同的酶来催化的；释放的能量大部分以热能形式散失，少数用于合成 ATP。

3. 意义：有氧呼吸是大多数生物，特别是人和高等动植物获得能量的主要途径。

## 三、无氧呼吸

### 1. 总反应式



### 2. 无氧呼吸的过程

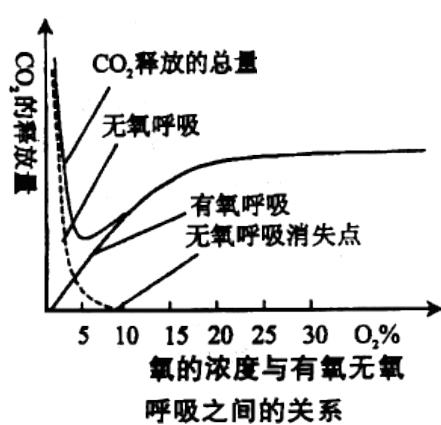


呼吸阶段	场所	反应	产物
第一阶段	细胞质基质	$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{酶}} 2 \text{丙酮酸} + 4[H] + \text{少量能量}$	丙酮酸、[H]、2ATP
第二阶段	细胞质基质	$2 \text{丙酮酸} + 4[H] \xrightarrow{\text{酶}} 2 C_2H_5OH (\text{乙醇}) + 2 CO_2 (\text{高等植物、酵母菌等})$	CO <sub>2</sub> 、乙醇
		$2 \text{丙酮酸} + 4[H] \xrightarrow{\text{酶}} 2 C_3H_6O_3 (\text{乳酸}) (\text{动物、乳酸菌、植物块茎、玉米胚等})$	乳酸

注意：无氧呼吸与有氧呼吸第一阶段相同，产生两个 ATP；无氧呼吸第二阶段不释放能量，能量大部分储存在乳酸或酒精中。

#### 四、影响呼吸速率的外界（环境）因素

- 温度：温度通过影响细胞内与呼吸作用有关的酶的活性来影响细胞的呼吸作用。
- 氧气：氧气充足，则无氧呼吸将受抑制；氧气不足，则有氧呼吸将会减弱或受抑制。



O<sub>2</sub> 浓度从 0 到 20%，氧气浓度越高，有氧呼吸越强，20% 以后达到相对稳定。O<sub>2</sub> 浓度从 0 到 10%，氧气浓度越高，无氧呼吸越弱，10% 时无氧呼吸停止。氧气浓度为 5% 时，细胞呼吸总 CO<sub>2</sub> 释放量最少，说明细胞呼吸最弱，此时有机物消耗最少。这是储藏粮食和果蔬最佳点。

- 水分：陆生植物根部如长时间受水浸没，根部缺氧，进行无氧呼吸，产生过多酒精，可使根部细胞坏死。
- CO<sub>2</sub>：环境 CO<sub>2</sub> 浓度提高，将抑制细胞呼吸，可用此原理来贮藏水果和蔬菜。



## 五、呼吸作用的意义及在生产上的应用

### 1. 意义

- (1) 为生命活动提供能量。
- (2) 为其他化合物的合成提供原料。

### 2. 应用

- (1) 作物栽培时, 要采用适当措施保证根的正常呼吸, 如疏松土壤等。
- (2) 粮油种子贮藏条件低温低氧干燥, 抑制呼吸作用, 减少有机物消耗。
- (3) 水果、蔬菜保鲜条件是零上低温、低氧和适宜湿度, 从而抑制呼吸作用、减少有机物消耗。

## 六、细胞呼吸的应用

1. 包扎伤口, 选用透气消毒纱布, 抑制细菌无氧呼吸。
2. 酵母菌酿酒: 先通气, 后密封。先让酵母菌有氧呼吸, 大量繁殖, 再无氧呼吸产生酒精。
3. 花盆经常松土: 促进根部有氧呼吸, 吸收无机盐等。
4. 稻田定期排水: 抑制无氧呼吸产生酒精, 防止酒精中毒, 烂根死亡。
5. 提倡慢跑: 防止剧烈运动, 肌细胞无氧呼吸产生乳酸。
6. 破伤风杆菌感染伤口: 必须及时清洗伤口, 以防无氧呼吸。

## 第四节 光合作用与能量转化

### 一、绿叶中色素的提取和分离

#### (一) 光合色素的提取

1. 成熟植物细胞中色素分布在液泡、叶绿体, 只有分布在叶绿体中的色素才能参与光合作用。
2. 色素提取的原理: 光合色素不溶于水, 易溶于无水乙醇等有机溶剂。
3. 色素提取实验中, 加入  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{CaCO}_3$  的目的分别是充分研磨、保护色素不被植物中的酸



破坏；过滤不采用滤纸的原因是滤纸容易吸附色素。

## (二) 光合色素的提取

1. 色素分离的原理：绿叶中的色素在层析液中的溶解度不同，溶解度越大，扩散速度越快。
2. 滤纸条需剪去两角的目的：使色素扩散均匀（画下一次滤液细线时应等上一次干燥后进行，画线需快而匀）。
3. 将带滤液细线的滤纸条置于烧杯中时注意避免滤液细线触及层析液，并且烧杯口盖上培养皿，防止层析液挥发。
4. 实验结果，滤纸条上一共有四条色素带，由上而下分别是橙黄色的胡萝卜素、黄色的叶黄素、蓝绿色的叶绿素 a、黄绿色的叶绿素 b。含量最少的是胡萝卜素，含量最多的是叶绿素 a。
5. 若层析时滤液细线触及层析液，使色素溶解在层析液中，则滤纸上无色素带；若加入过少或过多无水乙醇，使色素溶液浓度过低，则滤纸上颜色较浅；若未加入  $\text{CaCO}_3$ ，叶绿素在酸性条件下被破坏，则滤纸上缺少叶绿素条带。

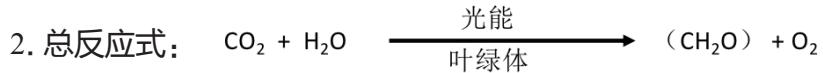
## (三) 色素的分布及功能

1. 色素能够吸收、传递、转化光能，光合作用的色素分布在叶绿体的类囊体薄膜上。
2. 光合作用色素吸收的都是可见光，其中叶绿素主要吸收红光和蓝紫光，类胡萝卜素主要吸收蓝紫光。
3. 应用：塑料大棚补光选择蓝紫色或红色的光源，无色透明大棚更有利于蔬菜生长。

## 二、光合作用的原理和应用

### (一) 光合作用的定义

1. 光合作用的定义：绿色植物通过叶绿体，利用光能，把水和二氧化碳转化成储存能量的有机物，并释放出氧气的过程。





## (二) 光反应阶段和碳反应阶段

### 1. 光反应和碳反应的比较

	光反应阶段	碳反应阶段
场所	类囊体薄膜	叶绿体基质
条件	光、酶、色素	酶、NADPH、ATP
物质变化	水的光解	CO <sub>2</sub> 的固定
	NADPH 的合成	C <sub>3</sub> 的还原
	ATP 的合成	ATP、NADPH 的分解
能量变化	光能→电能→ATP、NADPH 中活跃的化学能	ATP、NADPH 中活跃的化学能→有机物中稳定的化学能
联系	光反应为暗反应提供 NADPH、ATP，暗反应为光反应提供 ADP、Pi 和 NADP <sup>+</sup> ，光反应与暗反应相互联系，缺一不可	

### 2. 光反应和碳反应之间的关系

(1) 光反应为碳反应提供 NADPH 和 ATP，它们从类囊体薄膜转移到叶绿体基质；碳反应利用后生成的 NADP<sup>+</sup>、ADP 和 Pi，作为光反应阶段的原料从叶绿体基质转移到类囊体薄膜。

### (2) 条件变化时，物质合成量动态变化

条件	NADPH 和 ATP	C <sub>3</sub>	C <sub>5</sub>	(CH <sub>2</sub> O) 合成量
光照不变，停止 CO <sub>2</sub>	增多	减少	增多	减少
停止光照，CO <sub>2</sub> 不变	减少	增多	减少	减少

## 三、光合作用原理的应用

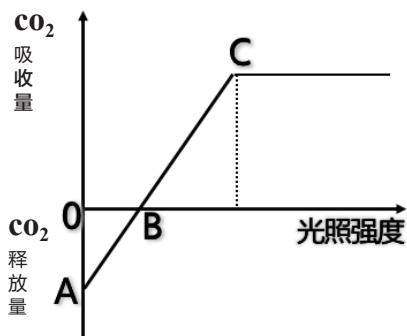
### (一) 光合作用强度的判断

- 总(真)光合速率：单位时间内光合作用产生氧气或者有机物的量、单位时间内光合作用固定的二氧化碳的量判断。
- 净(表观)光合速率等于总(真)光合速率减去呼吸作用速率，可以用单位时间有机物的积累量、二氧化碳的吸收量以及氧气的释放量进行判断。



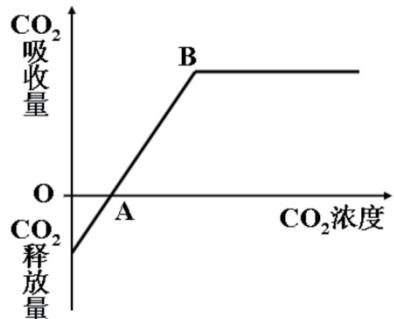
## (二) 影响光合作用的因素及曲线

### 1. 光照强度



- (1) A 点表示呼吸速率。
- (2) AB 段光合作用和呼吸作用的关系：光合作用小于呼吸作用。
- (3) B 点为光补偿点，光合作用等于呼吸作用；若该图表示的是叶肉细胞，则对于该植物，B 点光合作用小于呼吸作用。
- (4) BC 段随着光照强度增强，光合作用大于呼吸作用。
- (5) C 点所对应的光照强度称为光饱和点。若提高二氧化碳浓度，则 B 向左移动，C 点向右上移动；若降低二氧化碳浓度，B 点向右移动，C 点向左下移动。
- (6) 若上图表示的是阳生植物，对于阴生植物 A 点向上移动，B 点向左移动，C 点向左下移动。

### 2. 二氧化碳浓度



- (1) A 点为二氧化碳补偿点，B 点所对应的二氧化碳浓度称为二氧化碳饱和点；若增大光



照强度，A点向左移动，B点向右上移动。

(2) “正其行，通其风”指的是合理安排间距充分利用光能，同时补充新鲜的二氧化碳。

### 3. 夏季(0—24时)晴天光合作用速率的变化

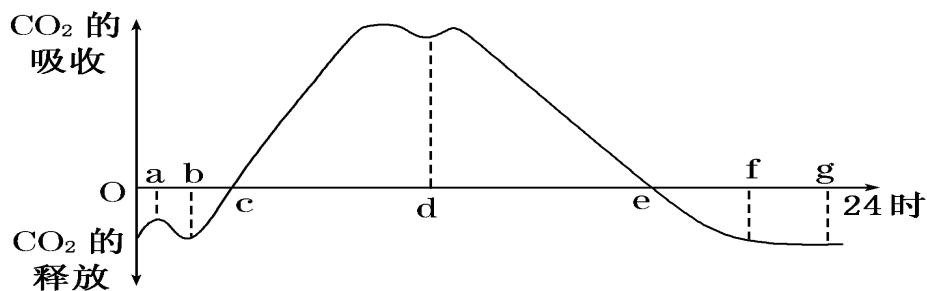


图 1

(1) a点呼吸作用速率降低的原因是凌晨3—4点温度较低，呼吸作用较弱。

(2) d点光合速率降低的原因是温度过高，部分气孔关闭，细胞间隙二氧化碳浓度较低，若是在冬季不会出现这种情况。

(3) 有机物积累最多的是e点。

(4) 若缺少Mg元素，则c点向右移动。



# 第六章 细胞的生命历程

## 章节概述

生物都要经历出生、生长、成熟、繁殖、衰老直至最后死亡的生命历程，活细胞也一样。细胞的生命历程大都短暂，却都对个体的生命有一份贡献。



## 知识清单

### 第一节 细胞的增殖

#### 一、生物体的生长

1. 多细胞生物的生长，既靠细胞生长增大细胞的体积，又靠细胞数量的变多。
2. 不同（动）植物同类器官或组织的细胞大小一般无明显差异，器官大小主要取决于细胞数量的多少。
3. 细胞不能无限长大的原因
  - (1) 细胞体积越大，相对表面积越小，物质运输的效率越低。
  - (2) 细胞体积越大，细胞核的相对控制能力越弱。
4. 利用细胞模型探究物质运输效率实验中，琼脂块的大小模拟细胞体积的大小，三组中NaOH扩散的速率是相同的（深度是相同的）。

#### 二、细胞通过分裂进行增殖

##### (一) 细胞周期

1. 概念：对于连续分裂的细胞，由上一次细胞分裂结束开始到下一次细胞分裂结束为止的过程称为细胞周期。
2. 连续分裂的细胞才具有细胞周期，如根尖分生区、茎的形成层、皮肤生发层等；进行减数分裂的细胞无细胞周期。
3. 细胞处于分裂间期的时间大于分裂期，N表示细胞的总数量，细胞周期的时间为T，间期的时间为 $t_1$ ，分裂期细胞数目可表示为 $Nt_1/T$ 。

##### (二) 植物有丝分裂过程

1. 分裂间期进行物质准备，G<sub>1</sub>期进行RNA和蛋白质的合成，S期进行DNA复制，G<sub>2</sub>期进行RNA和蛋白质的合成。
2. 分裂前期：核膜、核仁消失，出现染色体、纺锤体。
3. 分裂中期，染色体的着丝粒排列在赤道板上，赤道板不是细胞结构，有丝分裂中期是观



察染色体数目和形态的最佳时期。

4. 分裂后期，着丝粒分裂成两个，姐妹染色单体分开，在纺锤丝的牵引下移向细胞两极。
5. 分裂末期，染色体解旋变成染色质，纺锤体消失，核膜、核仁重现，在赤道板的位置出现细胞板，扩展成为细胞壁，与该过程直接相关的细胞器是高尔基体。

### (三) 植物细胞和动物细胞有丝分裂比较及意义

1. 动植物细胞有丝分裂过程中染色体变化过程完全一致。不同点是动物细胞有一对中心粒构成的中心体，在分裂间期倍增，进入分裂期后，分别向两极移动发出星射线，形成纺锤体；此外，动物细胞分裂末期不形成细胞板，缢裂成两部分。
2. 细胞有丝分裂的意义：亲代细胞染色体经过复制后，精确地平均分配到两个子细胞中去，保持了亲子代遗传的稳定性。

### (四) 无丝分裂

无丝分裂过程，细胞核先延长，从中部缢裂成两部分，形成两个子细胞。没有纺锤丝和染色体的变化，如蛙红细胞的无丝分裂。

## 第二节 细胞的分化

### 一、细胞分化

1. 概念：在个体发育过程中，由一个或者一种细胞增殖产生的后代在形态、结构和生理功能上发生稳定性差异的过程，称为细胞分化。
2. 意义：细胞分化是生物个体发育的基础，使多细胞生物体中的细胞趋向专门化，提高生理功能的效率。
3. 本质：就一个生物体而言，各细胞具有完全相同的遗传信息，因此细胞分化的本质是基因的选择性表达。通常细胞分化不改变细胞内的遗传信息。
4. 特点：普遍性、稳定性、不可逆性、持久性。



## 二、细胞的全能性

1. 细胞的全能性是指细胞经分裂和分化后，仍具有产生完整有机体或分化成为其他各种细胞的潜能和特性。
2. 快速繁殖花卉和蔬菜等作用，可用植物组织培养的方法，其原理是利用植物细胞具有全能性，具有该特点的原因是该细胞含有植物生长发育所需的全套遗传信息。
3. 已分化的动物体细胞的细胞核具有全能性。
4. 一般来说，细胞分化程度越高，全能性越低。但是卵细胞分化程度高，其全能性也高。
5. 全能性的比较：植物细胞的全能性大于动物细胞的全能性；受精卵的全能性大于生殖细胞，生殖细胞的全能性大于体细胞。
6. 干细胞：动物和人体内仍保留着少数具有分化和分裂能力的细胞。

## 第三节 细胞的衰老和死亡

### 一、细胞的衰老

1. 细胞衰老的特点：细胞水分减少，细胞萎缩，体积变小；细胞内多种（注意并不是所有）酶的活性降低，细胞新陈代谢速率减弱；细胞内色素逐渐积累，细胞核体积增大，染色质收缩，染色加深；细胞膜通透性改变，物质运输功能减弱。
2. 细胞衰老的理论有自由基学说和端粒学说。
  - (1) 自由基学说：自由基指的是异常活泼的带电分子或基团，自由基攻击 DNA 可能引起基因突变；攻击蛋白质，使蛋白质活性下降；攻击磷脂分子还可以产生自由基，引发雪崩式的反应，对生物膜损伤比较大。
  - (2) 端粒学说：每条染色体的两端都有一段特殊序列的 DNA- 蛋白质复合体，称为端粒。端粒序列在每次细胞分裂后都会缩短一截，分裂次数增加到一定数目，会导致正常基因的 DNA 序列受到损伤。
4. 细胞的衰老是人体内发生的正常生命现象。对于单细胞生物，细胞的衰老就是个体的衰



老；多细胞生物个体的衰老是细胞普遍衰老的过程，衰老的个体中也有新生的细胞。

## 二、细胞的死亡

### (一) 细胞凋亡

1. 细胞的死亡有凋亡和坏死等方式，凋亡是细胞死亡主要方式。细胞凋亡是基因决定的细胞自动结束生命的过程，是一种程序性死亡，是一种自然的生理过程。
2. 细胞凋亡的类型包括成熟个体中细胞的自然更新，某些被病原体感染细胞的清除。

### (二) 细胞坏死

细胞坏死是指在种种不利因素影响（极端的物理、化学或严重的病理刺激）下，由于细胞正常代谢活动受损或中断引起的细胞损伤和死亡。