

## 第2节 生命活动的主要承担者——蛋白质

### 问题探讨

当你购买某些食品时，包装上常附有食品成分说明。你会发现蛋白质是许多食品的重要成分，有时你还会看到添加某些氨基酸的食品。

#### 讨论：

1. 你能够说出多少种富含蛋白质的食品？
2. 你知道蛋白质在生命活动中的主要作用有哪些？
3. 为什么有些食品中要添加某些氨基酸？

富含蛋白质的食物

### 本节聚焦

- 氨基酸的结构有什么特点？
- 为什么细胞中蛋白质的种类如此多样？
- 为什么说蛋白质是生命活动的主要承担者？

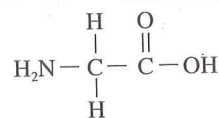
组成细胞的有机物中含量最多的就是蛋白质(protein)。“protein”一词源自拉丁文“proteus”，意思是“首要的物质”。我们平时所吃的食物中，一般都含有蛋白质，肉、蛋、奶和大豆制品中蛋白质含量尤其丰富。蛋白质必须经过消化，成为各种氨基酸，才能被人体吸收和利用。

### 氨基酸及其种类

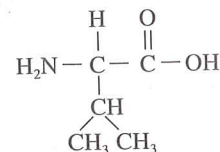
氨基酸(amino acid)是组成蛋白质的基本单位。在生物体中组成蛋白质的氨基酸约有20种。氨基酸的结构有什么特点呢？

### 思考与讨论

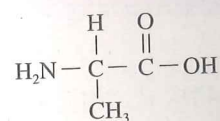
观察下列几种氨基酸的结构。



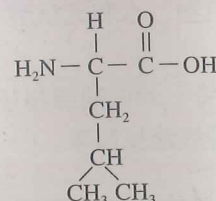
甘氨酸



缬氨酸



丙氨酸



亮氨酸

#### 讨论：

1. 这些氨基酸的结构具有什么共同特点？
2. “氨基酸”这一名词与其分子结构有对应关系吗？

其他氨基酸的分子结构与以上4种相似，即每种氨基酸分子至少都含有一个氨基( $-\text{NH}_2$ )和一个羧基( $-\text{COOH}$ )，并且都有一个氨基和一个羧基连接在同一个碳原子上。这个碳原子还连接一个氢原子和一个侧链基团，这个侧链基团用R表示(图2-3)。各种氨基酸之间的区别在于R基的不同，如甘氨酸上的R基是一个氢原子( $-\text{H}$ )，丙氨酸上的R基是一个甲基( $-\text{CH}_3$ )。

侧链基团

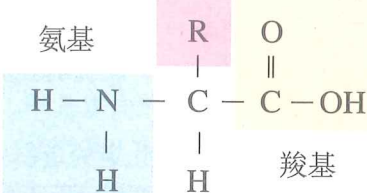


图2-3 氨基酸分子结构通式

### 与生活的联系

有8种氨基酸是人体细胞不能合成的(婴儿有9种，比成人多的一种是组氨酸)，必须从外界环境中直接获取，这些氨基酸叫做必需氨基酸，如赖氨酸、苯丙氨酸等。因此，在评价各种食物中蛋白质成分的营养价值时，人们格外注重其中必需氨基酸的种类和含量。例如，谷类蛋白质，尤其是玉米的蛋白质中缺少赖氨酸，因此以玉米为主食的人群，特别是儿童应额外补充赖氨酸。经常食用奶制品、肉类、蛋类和大豆制品，一般是不会缺乏必需氨基酸的。另外12种氨基酸是人体细胞能够合成的，叫做非必需氨基酸。

### 蛋白质的结构及其多样性

蛋白质是以氨基酸为基本单位构成的生物大分子。据估计，生物界的蛋白质种类多达 $10^{10} \sim 10^{12}$ 种，它们参与组成细胞和生物体的各种结构，执行多种多样的功能。

20种氨基酸是怎样构成种类如此众多的蛋白质的呢？请仔细观察下面由氨基酸形成结构复杂的蛋白质的示意图。

### 相关信息

牛胰胰岛素由51个氨基酸组成，相对分子质量为5700。人血红蛋白相对分子质量为64500，兔肌球蛋白相对分子质量为470000，组成它们的氨基酸的数量更多。

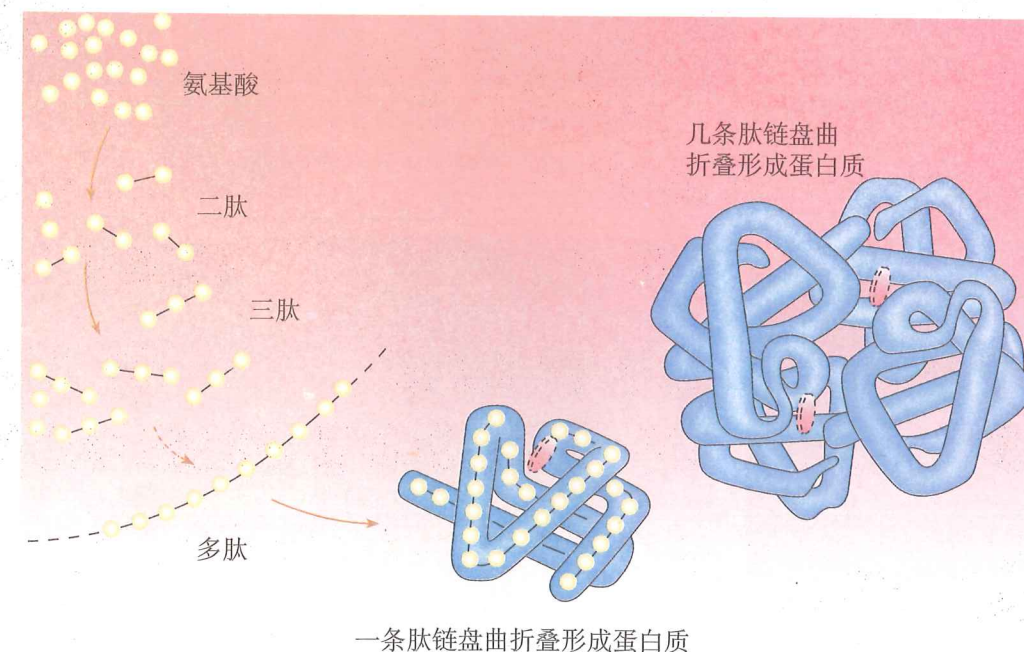
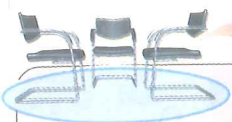


图2-4 由氨基酸形成蛋白质的示意图



### 思考与讨论

1. 观察图2-4, 说说从氨基酸到蛋白质大致有哪些结构层次。

2. 进入人体消化道的蛋白质食物, 要经过哪些消化酶的作用才能分解为氨基酸? 这些氨基酸进入人体细胞后, 需要经过怎样的过程才能转变为人体的蛋白质? 人体的蛋白质和食物

中的蛋白质一样吗?

3. 如果用20个不同的字母分别代表20种氨基酸, 写出由10个氨基酸组成的长链, 可以写出多少条互不相同的长链? 尝试说出蛋白质种类众多的原因(提示: 一个蛋白质分子往往含有成百上千个氨基酸)。

$n$ 个氨基酸形成一条肽链时, 脱掉几个水分子? 形成几个肽键? 如果 $n$ 个氨基酸形成 $m$ 条肽链呢?

氨基酸分子互相结合的方式是: 一个氨基酸分子的羧基( $-\text{COOH}$ )和另一个氨基酸分子的氨基( $-\text{NH}_2$ )相连接, 同时脱去一分子水, 这种结合方式叫做脱水缩合。连接两个氨基酸分子的化学键( $-\text{NH}-\text{CO}-$ )叫做肽键。由两个氨基酸分子缩合而成的化合物, 叫做二肽(图2-5)。

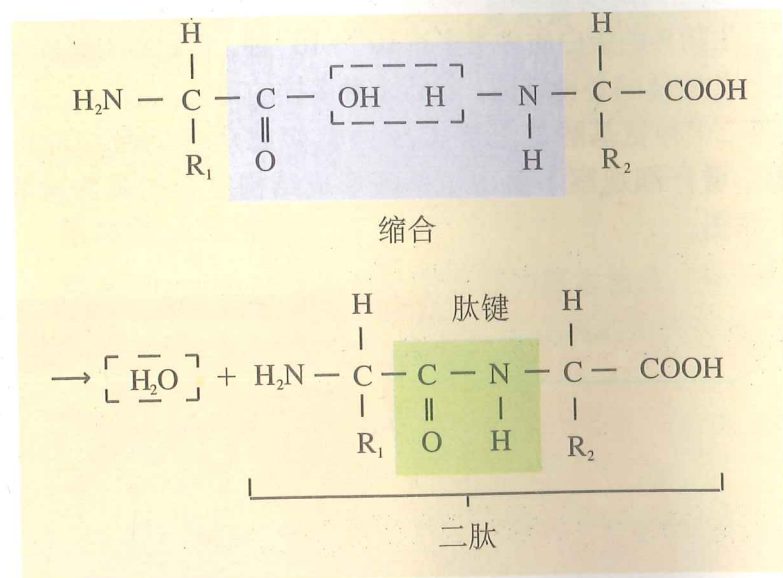


图2-5 氨基酸脱水缩合示意图

以此类推, 由多个氨基酸分子缩合而成的, 含有多个肽键的化合物, 叫做多肽。多肽通常呈链状结构, 叫做肽链。肽链能盘曲、折叠, 形成有一定空间结构的蛋白质分子。许多蛋白质分子含有几条肽链, 它们通过一定的化学键互相结合在一起。这些肽链不呈直线, 也不在同一个平面上, 形成更为复杂的空间结构。例如, 胰岛素是一种蛋白质, 含两条肽链, 它的空间结构如图2-6。

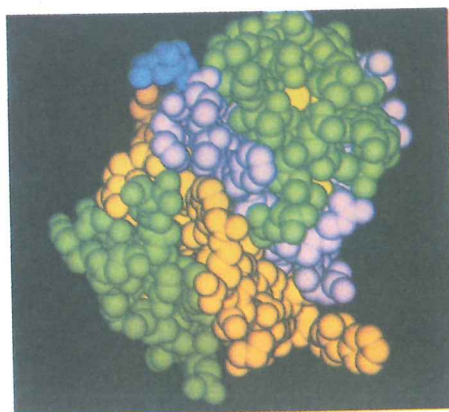


图2-6 某种胰岛素空间结构示意图

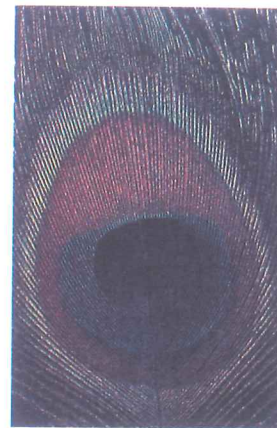
在细胞内, 每种氨基酸的数目成百上千, 氨基酸形成肽链时, 不同种类氨基酸的排列顺序千变万化, 肽链的盘曲、折叠方式及其形成的空间结构千差万别, 因此, 蛋白质分子的结构是极其多样的。这就是细胞中蛋白质种类繁多的原因。

### 与生活的联系

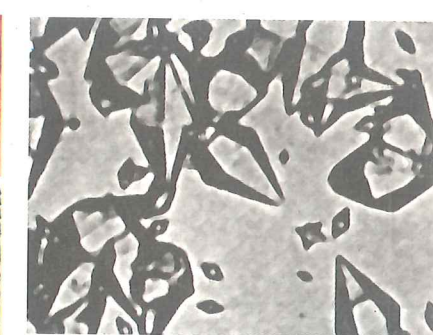
在鸡蛋清中加入一些食盐, 就会看到白色的絮状物, 这是在食盐的作用下析出的蛋白质。兑水稀释后, 你会发现絮状物消失。在上述过程中, 蛋白质结构没有发生变化。但是把鸡蛋煮熟后, 蛋白质发生变性, 就不能恢复原来的状态了。原因是高温使蛋白质分子的空间结构变得伸展、松散, 容易被蛋白酶水解。因此, 吃熟鸡蛋容易消化。

### 蛋白质的功能

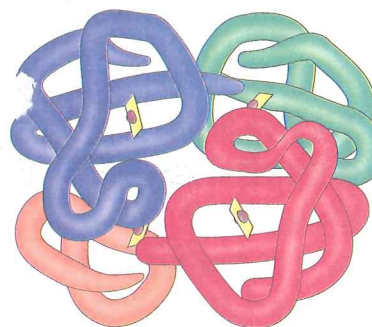
蛋白质的结构多种多样, 在细胞中承担的功能也是多种多样的(图2-7)。



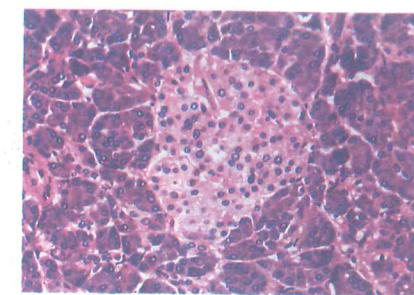
许多蛋白质是构成细胞和生物体结构的重要物质, 称为结构蛋白。例如, 羽毛、肌肉、头发、蛛丝等的成分主要是蛋白质。



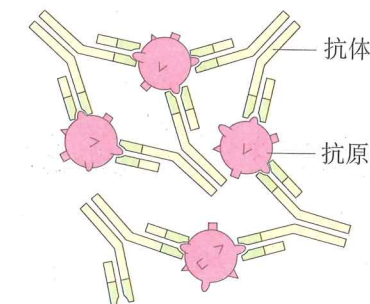
细胞内的化学反应离不开酶的催化。绝大多数酶都是蛋白质(上图所示为胃蛋白酶结晶)。



有些蛋白质具有运输载体的功能(上图是血红蛋白示意图, 能运输氧)。



有些蛋白质起信息传递作用, 能够调节机体的生命活动, 如胰岛素(图中中央浅色区域的部分细胞分泌胰岛素)。



有些蛋白质有免疫功能。人体内的抗体是蛋白质, 可以帮助人体抵御病菌和病毒等抗原的侵害。

图2-7 蛋白质的主要功能示例

### 知识链接

为什么蛋白质中氨基酸有这样或那样的排列顺序? 这是由细胞核中贮存的遗传信息决定的。参见本书第3章和《遗传与进化》第4章。

对于图 2-7，你还能作出补充吗？

蛋白质的功能还有许多。可以说，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。

