

食品生物化学电子教材

● 核酸

核酸是由核苷酸组成的具有复杂三维空间结构的大分子化合物，是遗传的物质基础。

核酸分为两类，一类是脱氧核糖核酸（DNA），主要存在于细胞核的染色质中，另一类是核糖核酸（RNA）主要存在于细胞质中。RNA 按结构和功能不同又可分为三类：核糖体 RNA，信使 RNA 和转运 RNA。

一、核酸的化学组成

核酸的分子由碳、氢、氧、氮、磷五种元素组成，磷元素在核算中含量恒定。DNA 平均含磷为 99%，RNA 为 9.4%。

1. 核酸的基本组成单位——核苷酸

（一）核酸是大分子化合物，经水解得到它的基本结构单位核苷酸，核苷酸可水解成核苷和磷酸。核苷酸可水解成戊糖和碱基（嘌呤和嘧啶）。

（二）核苷酸的组成

1、核苷

戊糖与碱基缩合形成的化合物称为核苷。核苷分子中的核戊糖有两种：核糖和脱氧核糖。为了与碱基中的 C 相区别，戊糖的 C 原子顺序加“撇”

核苷分子中的碱基分为嘌呤碱和嘧啶碱。嘌呤碱主要有腺嘌呤和鸟嘌呤，嘧啶碱主要有胞嘧啶、尿嘧啶、胸腺嘧啶。

2、核苷酸

核苷分子中戊糖环上羟基磷酸酯化，形成核苷酸。5' 一核苷酸为主要存在的。

（三）核苷酸的连接方式——3',5'磷酸二酯键

RNA 是核糖核苷酸链；DNA 是脱氧核糖核苷酸链。



食品生物化学

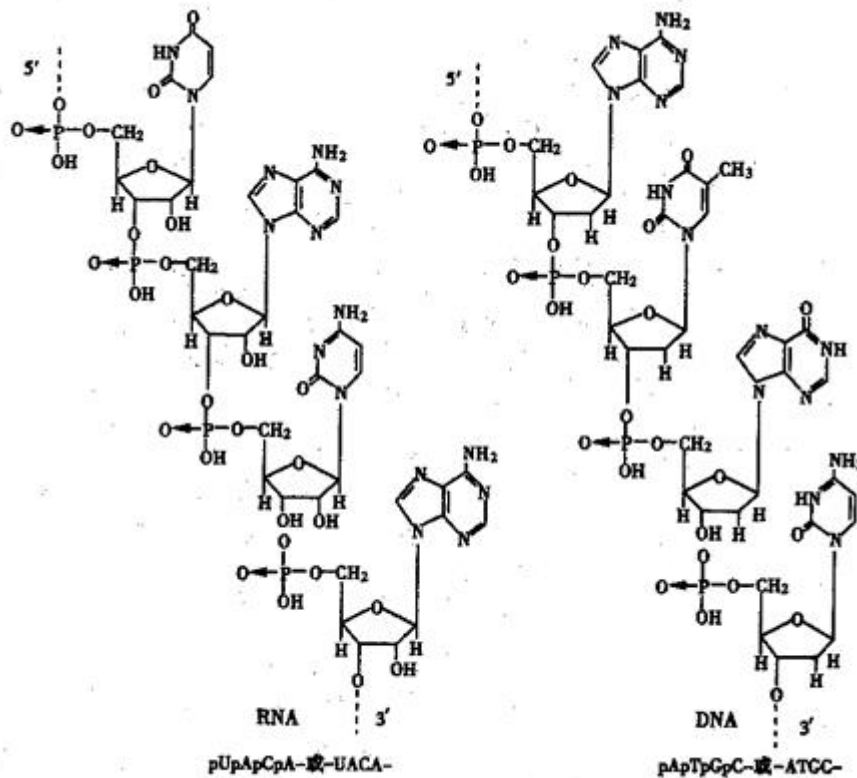


图 3-1 核酸的多核苷酸链结构

2. 体内某些重要的核苷酸衍生物

凡含有一个磷酸基的核苷酸统称为一磷酸核苷。

(一) 多磷酸核苷

5'—核苷酸的磷酸还能与磷酸结合而生成二磷酸核苷和三磷酸核苷。如 5'—腺苷酸可再加一个磷酸生成二磷酸腺苷，再加一个磷酸为三磷酸腺苷。（ADP ATP）P27 ATP 在能量贮存、释放中起重要作用。

(二) 环形核苷酸

3',5'—环腺苷酸、3',5'—环鸟苷酸。多种激素是通过 cAMP、cGMP 而发挥生理作用。

食品生物化学

二、核酸的分子结构

1、DNA 的分子结构

(一) DNA 分子种核苷酸的排列顺序称为 DNA 的一级结构。

有两条脱氧核糖核酸链组成，两条链反向平行。两条链上的碱基朝内，同一水平上的一对碱基借碱基间形成的氢键互相连接，腺嘌呤 (A) 与胸腺嘌呤 (A=T)，鸟嘌呤与胞嘧啶 (G=C)

这是碱基配对规律。

DNA 分子中的两条链彼此成为称为互补链，所有 DNA 中磷酸和脱氧核糖的结构是相同的，DNA 种核苷酸顺序可以用碱基顺序代表。

(二) 二级结构

(1) 右旋的双螺旋结构，螺旋直径 2nm

(2) 碱基位于中央，相互平行且垂直于长轴，10 个碱基升一圈。双螺旋结构十分稳定，维持稳定性的主要事件基之间的堆积力，和氢键。

(三) 三级结构

DNA 的双螺旋结构的基础上进一步形成的更高级的结构。原核生物多为闭链环 DNA。真核生物 DNA 三级结构与 Pr 有关。

2、RNA 的分子结构

(一) RNA 分子也是由 3' ,5' 一磷酸二酯键连接形成。一分子 RNA 有一条核糖核苷酸链组成。

(二) RNA 分子的链可以弯曲折叠，形成局部双螺旋结构，双螺旋区域腺嘌呤与尿嘧啶 (A—U)，鸟嘌呤与胞嘧啶 (G—C)，无法配对则以螺旋多的突环形式存在。



食品生物化学

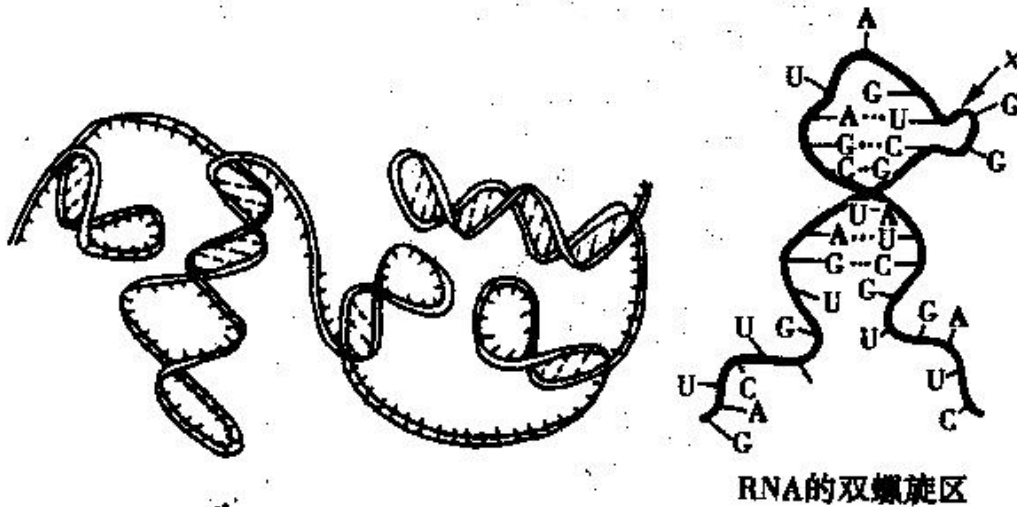


图 3-7 RNA 的局部双螺旋结构

(三) 三级结构

三级结构指在二级结构的基础上，进一步卷曲成为三维空间结构。

三、核酸的性质

1. 一般性质

(一) 核酸的分子量大

核酸属于生物大分子物质。活体中 DNA 多数为线性分子，分子量很大，其溶液的粘度大。

DNA 相对分子量，一般在 $10^6 \sim 10^{12}$ ，为白色絮状物。

RNA 相对分子量较小，一般在 $10^4 \sim 10^5$ ，为白色粉末。

(二) 核酸的两性电解质性质

磷酸基具有两性性质。碱基磷酸基的酸性较强，故通常表现为酸性。在电场泳动，也可进行离子交换。

(三) 紫外吸收性质

核苷、核苷酸、DNA，RNA 都有吸收 240—290nm 紫外光的特性。不同碱基的特性不同，在不同的 PH、浓度时吸收值也不同。

食品生物化学

2. 化学性质

(一) 两性电离

碱基接受质子带正电荷，磷酸基团可进行酸性离解带负电。

(二) 变色反应

核酸中含有核糖和磷酸，它们与专一的化学试剂发生颜色反应。

3. 核酸的变形、复性与分子杂交

(1) 变性

核酸分子中双螺旋区碱基对间的氢键，受到某种理化因素的作用而破裂变成单链的过程叫核酸的变性。

伴随变性，核酸的紫外吸收值增加，增色效应 DNA 的热变性，不是随温度升高逐渐变化，而是在某温度时，突然发生并完成。称 DNA 的熔点：70~80℃

(2) 复性

变性 DNA 在适当条件下，两条彼此分开的互补单链可以恢复。

复性后的理化性质及生物活性也得到部分或全部恢复。（和蛋白质相同）

(3) 分子杂交

不同来源的变性 DNA，若彼此之间有部分互补的核苷酸顺序，当他们在同一溶液中进行热变形并从高温冷却时，可以得到分子间部分配对的缔合双键。

不仅 DNA—DNA，DNA—RNA，RNA—RNA

4. DNA, RNA 的功能

(一) DNA 功能

(1) DNA 分子能自我复制

(2) DNA 是遗传基因的载体

DNA 复制信使 RNA (mRNA) 核糖体 RNA (rRNA)

转移 RNA (tRNA) Pr

(二) RNA 的功能

(1) rRNA 使蛋白质生物合成的场所



食品生物化学

(2) tRNA 运送氨基酸的作用

(3) mRNA 由 DNA 转录而合成，长链中有许多“三联体”信息密码，作为 Pr 合成的模版。

5. 核酸与食品加工

核酸常作为食品营养强化剂，成人每天摄入核酸总量不超过 2g 。

- 1、改良食品加工的原料
- 2、改良微生物菌种性能
- 3、改良食品加工工艺
- 4、应用于生产保健食品有效成分