**资料 RNA的发现及类型**

RNA由核糖核苷酸经磷酸酯键缩合而成长链状分子。一个核糖核苷酸分子由磷酸、核糖和碱基构成。RNA的碱基主要有4种，即A腺嘌呤，G鸟嘌呤，C胞嘧啶，U尿嘧啶。其中，U尿嘧啶取代了DNA中的T胸腺嘧啶而成为RNA的特征碱基。

RNA是以DNA的一条链为模板，按碱基互补配对原则，转录而形成的一条核糖核苷酸单链，主要功能是实现DNA中的遗传信息对蛋白质分子中氨基酸序列的控制，是遗传信息向表型（性状）转化过程中的桥梁。在此过程中，转运RNA(tRNA)携带氨基酸残基，通过反密码子与正在核糖体上执行翻译模板任务的mRNA三联体密码子对应结合，而后核糖体RNA(rRNA)将各个氨基酸残基通过肽键连接成肽链进而构成蛋白质分子。

### 1.mRNA

1958年，克里克提出RNA是遗传信息的中间载体这一假设。提出该假设的部分依据是DNA位于真核细胞的细胞核，而蛋白质分子是在细胞质中被合成的。这一事实提示，存在某种物质携带并传递遗传信息。克里克注意到，核糖体含有RNA并提出核糖体RNA（rRNA）是遗传信息的传递载体。由于rRNA是核糖体的组成部分，不可能离开核糖体。克里克假设每个核糖体以其自身的rRNA能够一遍又一遍的重复生产同一种蛋白质。

Francois Jacob及同事提出了另一种假设，认为是非特异性的核糖体翻译一种叫做信使的不稳定的RNA。信使RNA是独立的分子，可将遗传信息从基因传递至核糖体。

1961年Jacob与Sydney Brenner和Matthew Meselson一起发表了关于信使假说的证据。实验发现，T2噬菌体感染大肠杆菌后，其RNA分子与宿主核糖体结合，合成噬菌体蛋白。表明核糖体合成的蛋白种类取决于与之结合的mRNA而非rRNA。其他研究者亦鉴定出一种更有力的证据—— 一组与核糖体瞬时结合的不稳定mRNA，其碱基的组成与T2噬菌体DNA相似，而与rRNA不同，这有力支持了mRNA而非rRNA是信息分子的假设。

我们已经证实，mRNA功能是在蛋白分子合成过程中，作为“信使”分子，将基因组DNA的遗传信息（即碱基排列顺序）传递至核糖体，使核糖体能够以其碱基排列顺序结合与之互补配对的tRNA分子，进而合成正确的肽链，实现遗传信息向蛋白质分子的转化。

### 2.tRNA

又称转运RNA。如果说mRNA是合成蛋白质的蓝图，则核糖体是合成蛋白质的工厂。但是，合成蛋白质的原材料——**21**种氨基酸与mRNA的碱基之间缺乏特殊的亲和力。因此，必须用一种特殊的RNA——转移RNA（tRNA）把氨基酸搬运到核糖体上，tRNA能根据mRNA的遗传密码，依次准确地将它携带的氨基酸，掺入正在合成的肽链中，实现肽链的延伸。所有tRNA的3’端都有相同的三个碱基（CCA），该位点是tRNA负载氨基酸残基的靶位。氨基酸通过其分子的羧基与tRNA末端腺苷的2’-OH或3’-OH间的酯键附着到tRNA上。每种氨基酸可与1-4种tRNA相结合，已知的tRNA的种类在40种以上。

tRNA是分子最小的RNA，其分子量平均约为27000(25000～30000），由70到90个核苷酸组成，参与蛋白质的合成。

tRNA

一种tRNA只能携带一种氨基酸，如丙氨酸tRNA只携带丙氨酸，但一种氨基酸可被不止一种tRNA携带。同一生物中，携带同一种氨基酸的不同tRNA称作“同功受体tRNA”。

1969年以来，研究了来自各种不同生物，如酵母、大肠杆菌、小麦、鼠等十几种tRNA的结构，证明它们的碱基序列都能折叠成三叶草形二级结构（上图），而且都具有如下的共性：

①5’末端具有G（大部分）或C。

②3’末端都以CCA的顺序终结。

③有一个富有鸟嘌呤的环。

④有一个反密码子环，在这一环的顶端有三个暴露的碱基，称为反密码子（anticodon），反密码子可以与mRNA链上互补的密码子配对。

⑤有一个胸腺嘧啶环。

### 3.rRNA

又称核糖体RNA（rRNA），rRNA是组成核糖体的主要成分。核糖体是合成蛋白质的工厂。在大肠杆菌中，rRNA量占细胞总RNA量的75%～85%，而tRNA占15%，mRNA仅占3～5%。

rRNA一般与核糖体蛋白质结合在一起，形成核糖体（ribosome）。如果把rRNA从核糖体上除掉，核糖体的结构就会发生塌陷。

rRNA在蛋白质合成中的功能尚未完全明了。但有的rRNA3’端有一段核苷酸序列与mRNA的前导序列是互补的，这可能有助于mRNA与核糖体的结合。

**4.两种类型的小分子RNA：**

一类是snRNA(small nuclear RNA),存在于细胞核中；

另一类是scRNA(small cytoplasmic RNA)，存在于细胞质中。

小分子RNA通常与蛋白质组成复合物，在细胞的生命活动中起重要的作用。

**①snRNA：**

snRNA (小核RNA）。它是真核生物转录后加工过程中RNA剪接体的主要成分。发现有五种snRNA，其长度在哺乳动物中约为100～215个核苷酸。snRNA一直存在于细胞核中，与40种左右的核内蛋白质共同组成RNA剪接体，在RNA转录后加工中起重要作用。某些snRNPs和剪接作用密切相关，它们分别与供体和受体剪接位点以及分支顺序相互补。

其中位于核仁内的snRNA称为核小体RNA（small uncleolar RNA），参与rRNA前体的加工及核糖体亚基的组装。

**②scRNA：**

scRNA（细胞质小RNA）主要位于细胞质内，种类较多，参与蛋白质的合成和运输。SRP颗粒就是一种由一个7SRNA和六种蛋白质组成的核糖核蛋白体颗粒，主要功能是识别信号肽，并将核糖体引导到内质网。

### 5.端粒酶RNA

端粒酶RNA(Telomerase RNA Component，TERC），是真核生物细胞中发现的一种非编码RNA。TERC是端粒酶的一部分，在端粒延伸过程中，TERC作为端粒继续延伸的模板，由端粒酶催化实现端粒的延长。

端粒酶是一种核糖核蛋白聚合酶，其通过向端粒末端添加端粒重复序列TTAGGG维持端粒的长度。该酶由一个具有反转录功能的蛋白分子(TERT)和TERC组成。端粒酶参与细胞衰老调控。在真核生物出生后的正常体细胞中，端粒酶处于抑制状态。染色体复制过程中，由于模板DNA起始端被RNA引物先占据，新生链随之延伸。引物RNA脱落后，其空缺处的模板DNA无法再度复制成双链。因此，每复制一次，末端DNA就缩短若干个端粒重复序列，即出现真核细胞分裂中的“末端复制问题”染色体每复制一次，端粒即发生缩短。一旦端粒消耗殆尽，细胞将会立即激活凋亡机制，即细胞走向凋亡。端粒酶表达的失调，将导致肿瘤的发生。

**思考题：**

1.根据第三段的表述，你能设计实验证明克里克假设是否正确吗？

2.为什么一种tRNA只能携带一种氨基酸，但一种氨基酸可被不止一种tRNA携带？

3.查找资料，找出端粒酶的组成及功能，了解端粒酶研究的意义。