

浅析“有义链和反义链”

江西省南康中学(341400) 陈建华

在“基因表达”这一小节的教学中,笔者发现各种资料对“有义链和反义链”的解释不尽相同。现就这个问题谈谈自己的理解和看法。

1 DNA 两条链的命名

不同的资料上对转录时 DNA 两条链的命名各具千秋。一般在 20 世纪 60 年代的文献上,常把作为转录模板的那条链称为有义链。而在较新的文献上,将双链 DNA 中用作转录模板的那条 DNA 链称为模板链(template strand),与转录模板链互补的那条 DNA 链则称为非模板链(nontemplate strand)。根据碱基互补配对原则,转录出的 mRNA 链的碱基序列与非模板链的碱基序列一致,惟一不同的是,非模板链中的 T 在 mRNA 链中全部替换成了 U。正是由于非模板链的碱基序列实际上代表了 mRNA 的碱基序列,只不过在 mRNA 中将 T 换成了 U,因此,非模板链又被称为编码链(coding strand)和有义链(sense strand),而用来转录 mRNA 的 DNA 链被称为反义链(antisense strand)。因此 DNA 双链中的有义链和反义链与转录的 mRNA 链的对应关系示意图如图 1:

mRNA 链:3'—UACCAUUUCCUC—5'
反义链:5'—ATGGTAAAGGAG—3'
有义链:3'—TACCATTTTCCTC—5'

图 1 有义链和反义链与 mRNA 的对应关系

这样,对于 mRNA 也容易将 DNA 序列直接与氨基酸的密码子联系起来,按照新的表示方法,如 ϕ X174,其 DNA 进入宿主细胞后必须复制出一条互补链而成为双链超螺旋的形式,才能从这条互补链上转录出它所需要的 RNA。这样这条互补链就称为反义链,又称为正链。对于单链 RNA 病毒,若其基因组 RNA 能作为 mRNA,则该 RNA 病毒就称为正链 RNA 病毒;若其基因组 RNA 进入宿主细胞后必须通过 RNA 复制,产生出互补链作为 mRNA,则这种 RNA 病毒就称为负链 RNA 病毒。这是 RNA 病毒分类的重要标准。这种新规定已经作为一个常规分类依据而被普遍采用。

2 只有一条 DNA 链作为一个基因的 RNA 模板

1961 年,韦斯(Weiss)等发现离体系统的双链的 DNA 都可以作为模板,合成不同的 RNA 分子以后,马默(Marmur)在侵染枯草杆菌的噬菌体实验中发现, DNA 分子两条链中只有一条具有转录功能,这条具有转录功能的链叫做模板链或反义链。那为什么只有一条 DNA 链作为一个基因的 RNA 模板呢?假如一个已知基因 DNA 链的每一条链都作为 RNA 的模板,则每个基因将会产生两个 RNA 产物,并且两个 RNA 产物是互补的,进而产生两种完全不同的蛋白质。这显然是不可能的。这个问题可通过 DNA 链与 RNA 链互补实验来加以证明。实验的过程是:加热双链 DNA,使其分开成单链,再与此

DNA 产生的 RNA 混合,使其形成人工的 DNA-RNA 杂交分子,即可检测出结果。具体作法是:加热 DNA 分子,温度要恰好低于 100℃,使互补氢键断裂, DNA 变性,两条链很快分开。如温度逐渐降低,则 DNA 复性,两条链的氢键又重新形成。假如有该 DNA 合成的 RNA 分子存在时,缓慢冷却就会出现 DNA-RNA 杂交分子,形成 DNA-RNA 杂交分子的双螺旋结构(如图 2)。

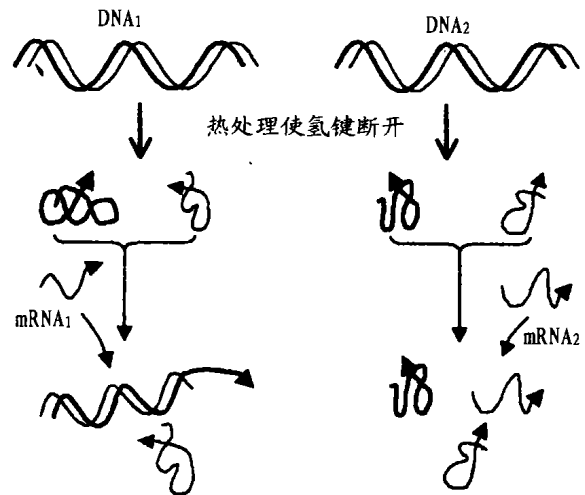


图 2 只有一条 DNA 链与 RNA 互补实验

图 2 的左边说明, DNA 解旋后混入其拷贝的 RNA, 可形成 DNA-RNA 杂交物。图 2 的右边说明, 将 RNA 混入其非模板链的 DNA 中, 无 DNA-RNA 杂交分子形成。DNA-RNA 杂交实验说明, 一个作模板的双链 DNA 与其合成的 RNA 之间, 只有一条 DNA 链可与 RNA 链形成 DNA-RNA 杂交分子, 也就是说, 只有一条 DNA 链作为一个基因的 RNA 模板。

综上所述, 在某一个时候, 转录只以某一单链的某一区段进行, 用来转录 mRNA 的 DNA 链称为反义链(antisense strand), 不用于转录的那条链则称为有义链(sense strand)。值得一提的是, mRNA 的转录并不总是以一条 DNA 链为模板的。某些基因以 DNA 双链中的一条为模板链, 而另一些基因则以双链中的另一条为模板链。也就是说, 没有绝对的模板链, DNA 双链都可以作为模板链。因此, 我们可以说 DNA 双链中任一条链的碱基序列都能反映 DNA 双链所包含的遗传信息。

参考文献

- 1 孙乃恩. 分子遗传学. 南京: 南京大学出版社, 1990. 8, 第 1 版.
- 2 阎隆飞. 分子生物学. 北京: 中国农业大学出版社, 1997. 8, 第 2 版. A