

探究酶的几个疑难问题

文 / 梅州市卫生职业技术学校 王隐魁

虽然酶大多是蛋白质，但少数具有生物催化功能的分子并非为蛋白质，有一些被称为核酶的 RNA 分子和一些 DNA 分子同样具有催化功能。此外，通过人工合成所谓人工酶也具有与酶类似的催化活性。有人认为酶应定义为具有催化功能的生物大分子，即生物催化剂，则该定义中酶包含具有催化功能的蛋白质和核酶。酶的催化活性可以受其他分子影响：抑制剂是可以降低酶活性的分子；激活剂则是可以增加酶活性的分子。有许多药物和毒药就是酶的抑制剂。酶的活性还可以被温度、化学环境（如 pH 值）、底物浓度以及电磁波（如微波）等许多因素所影响。

一、酶的化学本质为蛋白质，对吗

从脲酶的发现，到较早发现的酶都是蛋白质，所以在以前人们一直以为酶的化学本质就是蛋白质。但是，1982 年有人在研究原生动物四膜虫的时候，发现四膜虫核糖体 RNA (rRNA) 前体能在完全没有蛋白质的情况下进行自我剪切加工，催化本身成为成熟的 rRNA。这说明在这个只有在酶催化下才能完成的核酸大分子的剪切处理过程中，RNA 充当了酶

的催化作用。这在科学界引起了很大的震动。无独有偶，1983 年又有两个实验室的合作研究表明 RNA 具有催化功能。当时已知催化 tRNA 前体分子趋向成熟的核糖核酸酶 P (RNaseP) 是由蛋白质和 RNA 两部分组成的，然而从 RNaseP 中分离出的蛋白质组分，在各种条件下均无独立的催化活性；相反，其中的 RNA 部分，在一定的镁离子浓度条件下，再加上亚精胺，可以具有与天然或重组 RNaseP 同样的催化活性。并且该 RNA 组分的前体，即该基因转录的初始产物，在上述条件下亦具有酶的催化活性。这样，这种 RNA 可被看作是酶。这一现象的发现者给具有催化活性的 RNA 定名为 ribozyme，即酶性核酸。新近又发现了特异切割 RNA 的 DNA 分子，称之为脱氧核酶 (DNAzyme)。不难看出，随着对酶研究的深入，以往对酶的许多看法都有必要改变了。

二、酶是如何实现其催化功能的

作为生物催化剂，酶具有极为高效的催化能力。其催化效率大约为普通化学催化剂的 10⁷~10¹³ 倍。但是，需要注意，酶只能改变相关反应的速率，缩短反应时间，却不能改变其它的反应特点，如反应程度等。其对反应速率的提高，是通过与反应底物结合，降低反应底物的活化能来实现的。简单地说，就如同让一个小球从一个半圆形弧面自由下滑运动，显然，无论从弧面的哪一高度下滑，即无论其势能大小如何，最终都是稳定到最低点，使用了酶，就相当于把球的起始位置放得低一些，稳定下来（达到化学平衡）的就快一些。势能则相当于球（反应底物）的活化能。

三、所有的生化反应都需酶的催化吗

为了说明酶的重要性，许多老师在讲解酶的生物催化功能时，往往容易强调酶促反应，由于教材所涉及的生化反应大多为酶促反应，

就使学生误以为细胞内所有的生化反应都是酶促反应。事实上，酶作为催化剂，与普通的化学无机催化剂一样，仅能催化符合热力学原理的相关反应。比如光合作用光反应阶段水的光解（光化学反应）等则不需酶的催化，也不可能借助酶的催化作用来提高其反应速率。我们只能说：“一般的生化反应都需要酶的催化。”

四、诱导酶的合成有相关基因和诱导物就可以吗

以大肠杆菌半乳糖苷酶的合成为例：当只有葡萄糖存在或有葡萄糖和乳糖同时存在时，大肠杆菌只利用葡萄糖而不利用乳糖。通过大肠杆菌对葡萄糖的优先利用可以知道催化分解葡萄糖的葡萄糖氧化酶为组成酶，而催化乳糖水解的半乳糖苷酶等为诱导酶。诱导酶基因和诱导物的存在是诱导酶合成的条件。诱导半乳糖苷酶合成的诱导物为乳糖。很多学生不理解在满足条件的情况下，即有诱导酶基因和诱导物存在，如果有葡萄糖存在为什么就不能合成半乳糖苷酶。其实这种现象叫葡萄糖效应或两次生长曲线。简单地说，ATP 在一种叫腺环化酶的作用下可形成 cAMP（环腺苷酸），cAMP 在磷酸二酯酶的作用下可形成 AMP。研究发现，cAMP 存在的条件下，mRNA 聚合酶才可以结合到 mRNA 聚合酶结合位点合成半乳糖苷酶。当有葡萄糖存在时，其代谢产物对腺环化酶有抑制作用，而对磷酸二酯酶却具有激活作用。所以，葡萄糖的存在会造成 cAMP 的缺乏，从而使半乳糖苷酶的合成受到阻遏。

从以上例子可以看出，诱导酶的合成是受到多种因素影响的：有遗传因素的影响，有诱导物的影响，有阻抑物的影响，等等。也正由于其复杂性，决定了其精确性，确保了微生物在保证代谢需要的前提下，避免物质和能量的浪费，增强了对环境的适应能力。

责任编辑 罗峰