



第五章

细胞的能量供应和利用





第五章

第1节 降低化学反应活化能的酶





本节主攻要点

1. 细胞代谢是细胞中化学反应的总称。
2. 酶是生物催化剂，其催化作用的原理是降低化学反应的活化能。
3. 酶是活细胞产生的具有催化作用的有机物，绝大多数是蛋白质，少部分是**RNA**。
4. 酶的特性是高效性、专一性和作用条件的温和性。

5. 酶具有高效性的原因是：与无机催化剂相比，酶降低活化能的作用更显著。

6. 过酸、过碱或温度过高，都会使酶因空间结构破坏而失活。

7. 在一定低温下，酶的活性低，但空间结构稳定，并未失活，在适宜温度下酶的活性可升高。



学习目标定位

学习目标

a. 说明酶在细胞代谢中的作用、本质和特性

b. 进行有关实验的探究，学会控制自变量，观察和检测

因变量的变化，以及设置对照组和重复实验

重点与难点

(1)酶的作用、本质和特性；(2)酶降低化学反应活化能的

原理；(3)控制变量的科学方法。

情境导入

生命活动要求体内环境稳定，温度控制是稳定内环境的一个重要环节。可是陆地的气候变化很大，一切变温动物，如昆虫、两栖类、爬行类等，它们的生物的生命活动受到季节变化的很大限制，一般都要进行冬眠，有的甚至进行夏蛰。只有恒温动物，能够保持一定的体温，进行正常的代谢活动，才是真正的陆地动物，真正地占领了陆地。



为什么温度对生物的生命活动影响这么大呢？



教材问题释疑

(一)问题探讨

1. 这个实验要解决的问题是：鸟类的胃是否只有物理性消化，没有化学性消化？
2. 是胃内的化学物质将肉块分解了。
3. 提示：收集胃内的化学物质，看看这些物质在体外是否也能将肉块分解。

(三)资料分析

1. 巴斯德认为发酵与活细胞有关是合理的，但是认为发酵是整个细胞而不是细胞中的某些物质在起作用是不正确的；李比希认为引起发酵的是细胞中的某些物质是合理的，但是认为这些物质只有在酵母细胞死亡并裂解后才能发挥作用是不正确的。

2. 提示：巴斯德是微生物学家，特别强调生物体或细胞的作用；李比希是化学家，倾向于从化学的角度考虑问题。他们的争论促使后人把对酶的研究的目标集中在他们争论的焦点上，使科学研究更加有的放矢。

3. 毕希纳的实验说明，酵母细胞中的某些物质能够在酵母细胞破碎后继续起催化作用，就像在活酵母细胞中一样。

4. 萨姆纳历时9年用正确的科学方法，坚持不懈、百折不挠的科学精神，将酶提纯出来。成功属于不畏艰苦的人。

(四)旁栏思考题

绝大多数酶是蛋白质，强酸、强碱、高温等剧烈条件都会影响到蛋白质的结构，所以酶比较“娇气”。

二、酶的本质

1. 酶的本质：酶是_____产生的具有催化功能的有机物，其中绝大多数酶是_____，少数酶是_____。

2. 酶的特性：

(1)_____：酶的催化效率大约是无机催化剂的 $10^7 \sim 10^{13}$ 的倍。

(2)专一性：一种酶只能催化_____化学反应。

(3)酶的作用条件较温和：酶所催化的化学反应一般是在_____的条件下进行的，过酸、过碱或温度过高，都会使酶的_____遭到破坏，使酶永久失活；而在低温下，酶的活性_____，但不会失活。

答案：一、1.化学反应 2.催化 高效性 3.活化能

二、1.活细胞 蛋白质 核酸 2.(1)高效性 (2)一类(一

种) (3)温和 空间结构 受到抑制

互动探究

我们吃芹菜时，无论咀嚼多长时间，都感觉不到甜，而吃馒头时，咀嚼时间长了就会有甜味，你知道是什么原因吗？

答案：芹菜中含大量纤维素，馒头中主要成分为淀粉，人的唾液中含淀粉酶而不含纤维素酶，而酶具有专一性，淀粉酶可将淀粉分解为具有甜味的麦芽糖，却不能将纤维素分解。

实验：比较过氧化氢在不同条件下的分解

目的要求

通过比较过氧化氢在不同条件下分解的快慢，了解过氧化氢酶的作用和意义。

实验原理

过氧化氢(H_2O_2)在一定催化剂的作用下,可以分解为水和氧气。 Fe^{3+} 和动物肝脏中的过氧化氢酶都能催化这一化学反应的进行,但催化效率是不同的。通过这两种不同的催化剂对同一化学反应速度的影响,可以比较无机催化剂和酶催化效率的大小,从而证明酶的催化作用具有高效性的特点。

新鲜肝脏中有较多的过氧化氢酶。经计算，质量分数为**3.5%**的**FeCl₃**溶液和质量分数为**20%**的肝脏研磨液相比，每滴**FeCl₃**溶液中的**Fe³⁺**数，大约是每滴研磨液中过氧化氢酶分子数的**25**万倍。

材料用具

新鲜的质量分数为**20%**的肝脏(如猪肝、鸡肝)研磨液；量筒，试管，滴管，试管架，卫生香，火柴，酒精灯，试管夹，大烧杯，三脚架，石棉网，温度计；新配制的体积分数为**3%**的过氧化氢溶液，质量分数为**3.5%**的**FeCl₃**溶液。

方法步骤

(1)取4支洁净的试管，分别编上序号1、2、3、4，向各试管内加入2mL过氧化氢溶液，按序号依次放置在试管架上。

(2)将2号试管放在40°C左右的水浴中加热，观察，看气泡冒出的情况，并与1号试管作比较。

(3)向3号试管内滴入2滴FeCl₃溶液，向4号试管内滴入2滴肝脏研磨液，仔细观察，看哪支试管产生的气泡多。

(4)2~3min后，将点燃的卫生香分别放入这两支试管内液面的上方，观察哪支试管中的卫生香燃烧猛烈。

讨论

(1)与1号试管相比，2号试管出现什么不同的现象？这一现象说明什么？

2号试管有大量气泡产生；说明加热能促进过氧化氢的分解。

(2)在细胞内，能通过加热来提高反应速率吗？不能。

(3)3号和4号试管未经加热，也有大量气泡产生，这说明什么？

过氧化氢(H_2O_2)在一定催化剂和较温和的条件下，就可以被分解。

(4)3号试管与4号试管相比，哪支试管中的反应速率快？这说明什么？为什么说酶对于细胞内化学反应的顺利进行至关重要？

4号试管的反应速率比3号试管快。说明过氧化氢酶比 Fe^{3+} 的催化效率高得多。细胞内每时每刻都在进行着成千上万种化学反应，这些化学反应需要在常温、常压下高效率地进行，只有酶能够满足这样的要求。

结论

从以上实验中可以看出，4号试管最先产生气泡，并且产生的气泡多。由于放出的气泡是过氧化氢分解产生的氧气，所以4号试管中的卫生香燃烧得更猛烈，由此可以证明，与无机催化剂 Fe^{3+} 相比，过氧化氢酶的催化效率要高得多。也就是说，酶的催化作用具有高效性的特点。事实上，酶的催化效率是无机催化剂的 10^7 倍 $\sim 10^{13}$ 倍。

2. 变量与对照实验

(1)控制变量 实验过程中可以变化的因素称为变量。其中人为改变的变量称作自变量，上述实验中氯化铁溶液和肝脏研磨液，都属于自变量，随着自变量的变化而变化的变量称作因变量，上述实验中酶的活性(以过氧化氢分解速率来表示)就是因变量。除自变量外，实验过程中可能还存在一些可变因素，会对实验结果造成影响，这些变量称为无关变量。

(2)对照实验

除一个因素以外，其余因素都保持不变的实验叫做对照实验。上述实验中只有催化剂是改变的，其余因素(如反应物的性质和浓度)都没有变化。对照实验一般要设置对照组和实验组，上述实验中的1号试管就是对照组，2号、3号和4号试管是实验组。在对照实验中，除了要观察的变量外，其他变量都应当始终保持相同。

名师点津

对照实验中的自变量应具有单一性，即遵循单一变量原则，只有这样才能保证实验结果的正确性，增强实验结论的说服力。

典例导析

典例1：下列有关酶的实验的设计思路正确的是()

A. 利用过氧化氢和过氧化氢酶探究温度对酶活性的影响

B. 利用淀粉、蔗糖、淀粉酶和碘液验证酶的专一性

C. 利用过氧化氢、新鲜的猪肝研磨液和氯化铁溶液验证

酶的高效性

D. 利用胃蛋白酶、蛋清和pH分别为3、7、11的缓冲液

验证pH对酶活性的影响

解析：过氧化氢在加热条件下会分解，因此不能用于探究温度对酶活性影响的实验；碘液加入蔗糖溶液中，不论蔗糖是否分解都观察不到现象的变化；胃蛋白酶在强酸性条件下(pH为2~3时)活性最高，故还应配制pH为1、2的缓冲液用于实验。

答案： C

3. 酶作用条件的温和性

加热促使过氧化氢分解，是因为加热使过氧化氢分子得到能量，从常态转变为容易分解的活跃状态。分子从常态转变为容易发生化学反应的活跃状态所需要的能量称为活化能。

Fe^{3+} 和过氧化氢酶促使过氧化氢分解，但它们并未供给过氧化氢能量，而是降低了过氧化氢分解反应的活化能。如果把化学反应比做驾车翻越一座高山，加热、加压相当于给汽车加大油门，用催化剂则相当于帮司机找到一条穿山隧道。同无机催化剂相比，酶降低活化能的作用更显著，因而催化效率更高。

正是由于酶的催化作用，细胞代谢才能在温和条件下快速进行。

典例导析

典例2：一份淀粉酶能使一百万份淀粉水解成麦芽糖，而对麦芽糖的水解却不起作用。这种现象说明酶具有()

- A.** 高效性和多样性 **B.** 高效性和专一性
C. 专一性和多样性 **D.** 稳定性和多性样

解析：淀粉酶与淀粉的比例为**1：1000000**，这足以体现其高效性；而对麦芽糖不起作用，又体现了它的专一性。

答案： B

迁移应用 2...

人在发高烧时，常常不思饮食，其根本原因是()

- A. 消化道内的食物没有消化
- B. 发烧使胃肠蠕动减慢
- C. 代谢活动排出受阻
- D. 酶的活性减弱

答案： D

解析：人在发高烧时，由于体温升高，超出了酶的最适温度，使酶的活性降低，故使人的消化活动减弱，从而使人不思饮食。

知识点

3

探究：影响淀粉酶活性的条件

要点归纳

探究原理

淀粉遇碘后，形成蓝色的复合物。淀粉酶可以使淀粉水解成麦芽糖，麦芽糖遇碘后，不形成蓝色的复合物。麦芽糖能够与斐林试剂发生氧化还原反应，生成砖红色的氧化亚铜沉淀。

目的要求

1. 初步学会探索影响酶活性条件的方法。
2. 探索淀粉酶在不同温度和pH下催化淀粉水解的情况。

材料用具

质量分数为**2%**的新鲜淀粉酶溶液。试管，量筒，小烧杯，大烧杯，滴管，试管夹，酒精灯，三脚架，石棉网，温度计，火柴。质量分数为**3%**的可溶性淀粉溶液，质量分数为**5%**的盐酸，质量分数为**5%**的氢氧化钠溶液，热水，蒸馏水，冰块，碘液，斐林试剂。

方法步骤

(一)温度对酶活性的影响

1. 取3支洁净的试管，编上号，并且分别注入2mL可溶性淀粉溶液。

2. 将3支试管分别放入60°C左右的热水、沸水和冰块中，维持各自的温度5min。

3. 向**3**支试管中各注入**1mL**新鲜的淀粉酶溶液，摇匀后，维持各自的温度**5min**。
4. 向**3**支试管中各滴入**1**滴碘液，然后摇匀。
5. 观察并记录这**3**支试管中溶液颜色的变化情况。

(二)pH对酶活性的影响

1. 取3支洁净的试管，编上号，并且分别按下表中序号1至序号5的要求操作。

序号	项 目	试 管		
		1	2	3
1	注入新鲜的淀粉酶溶液	1mL	1mL	1mL
2	注入蒸馏水	1mL	\	\
3	注入氢氧化钠溶液	\	1mL	\
4	注入盐酸	\	\	1mL
5	注入可溶性淀粉溶液	2mL	2mL	2mL

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/897062034001006116>