

自然暖身操



知識快遞

催化劑是指能加快反應，但無法引發新反應的物質。

1 酵素的作用

生物體內所進行的反應種類很多，有些反應可將較大的分子轉變成較小的分子，稱為分解作用；有些反應可將較小的分子轉變成較大的分子，稱為合成作用。生

物體內的分解作用與合成作用合稱為代謝作用。食物中的養分需經過分解作用和合成作用，才能被生物體所利用。

代謝作用的反應過程需要酵素的參與，酵素又稱為酶，是一種催化劑，可改變反應速率，且可以重複使用，而受酵素作用的物質則稱為受質（圖2-4）。



62

給老師

【技巧A】配合「自然暖身操」，請學生提出對「為何草食性動物只要吃草即可成長」的看法。為提升學生思辨能力，建議教師不用立即表示對錯，並可透由學生的發表引入此節教學內容。

【提問B】「牛吃草分泌牛乳」，此過程中牽涉到哪些代謝作用呢？

牛吃進體內的草需先經分解作用，成為可以吸收的養分；再經合成作用成為牛乳。

給學生

1 分解作用和合成作用

比較作用	意義	是否需要酵素	例子
分解作用	將較大的分子轉變成較小的分子	是	消化作用中將澱粉轉變成葡萄糖
合成作用	將較小的分子轉變成較大的分子	是	光合作用中將二氧化碳轉變成葡萄糖

2 酵素的功用

酵素是一種催化劑，可降低化學反應發生時所需的活化能，一旦活化能降低後，就可加快反應速率。

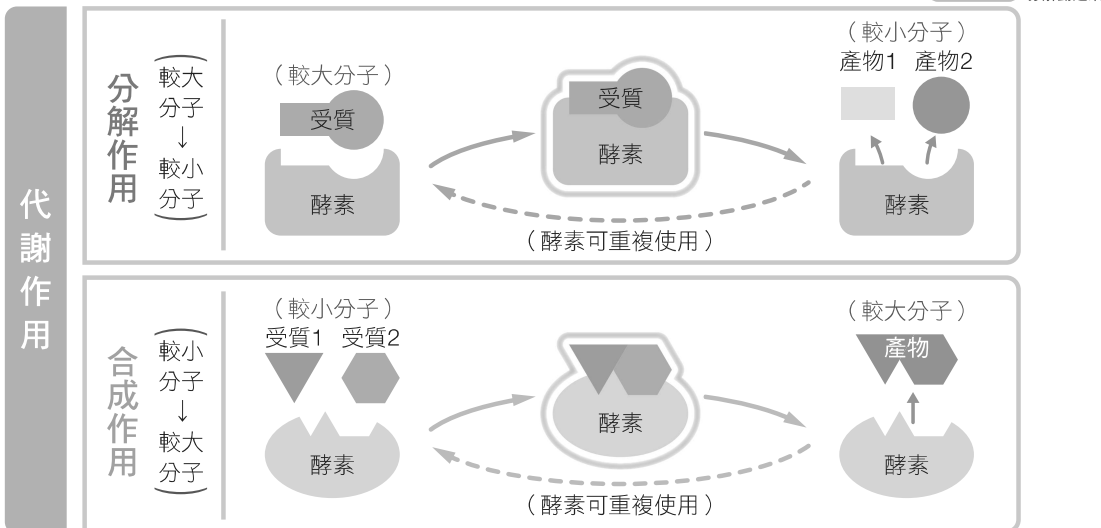


圖2-4 酵素的作用示意圖

酵素和受質間的關係具有專一性，必須互相配對，才可以促使反應加速進行（圖2-5）。例如人類的唾液中含有澱粉酶，催化的受質是澱粉，能使澱粉快速分解成較小的物質，但澱粉酶如果遇到纖維素就無法發揮作用。而草食性哺乳動物體內共生著可分泌纖維素酶的微生物，能將纖維素分解，供動物吸收利用，所以牛吃草便能獲得所需的能量，而人類則否。



合成動起來



酵素專一性

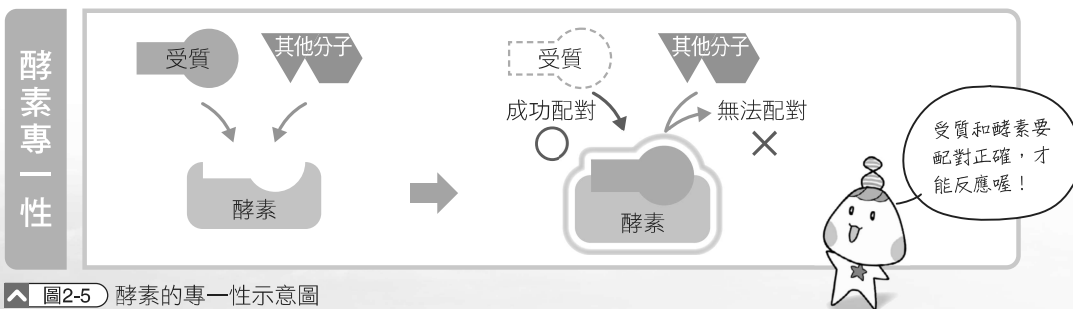


圖2-5 酵素的專一性示意圖

給老師

【提問Q】試舉出生活中類似的例子來說明酵素的專一性結合模式。

如「鑰匙和鎖」，酵素是鑰匙，鎖是受質。但酵素與受質結合時會有構形的改變，教師可適時補充說明，以免學生產生迷思概念。

【提問Q】若以大量洋芋片餵食家裡所飼養的寵物好嗎？為什麼？

例如牛可吃草，每種動物所攝取的食物和其體內的酵素種類和量有關，若大量餵食狗或貓洋芋片，會影響寵物的健康。

給學生

③ 澱粉酶

澱粉是由多個葡萄糖組合而成的多醣，唾液中的澱粉酶可促進澱粉進行初步分解，成為雙醣的麥芽糖。

教材編注

依國教院審查要求，因科學家亦發現某些特定的核糖核酸（RNA）也具有催化反應、加快反應速率的功能，稱為「核糖酶（ribozyme）」，因此課文敘述酵素主要成分為蛋白質時，加入「大部分」一詞。

歷屆試題

P.I-51 第3、4題

互動媒體

酵素的活性

知識快遞

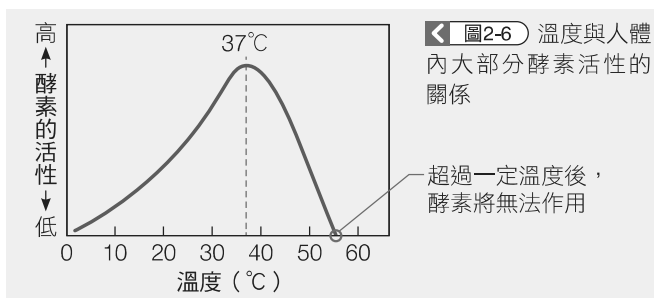
在相同條件下，產物的生成數量越多，代表酵素作用的速率越快，也就是酵素的活性越大。

觀念速記

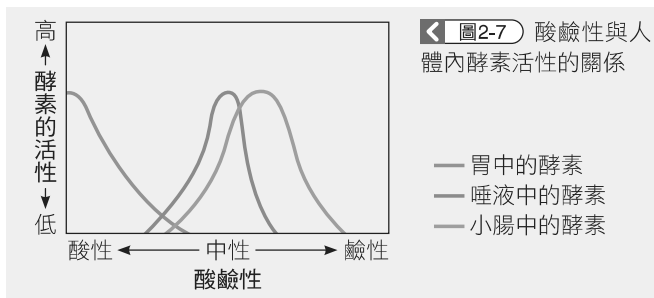
1. 酵素的機能是什麼？（請勾選）
 - 提供能量
 - 引發新反應
 - 改變反應的速率
2. 酵素的主要成分是_____
 蛋白質，酵素的活性【會/不會】受環境影響。（請圈選）

2 影響酵素活性的因素

大部分酵素的主要成分是蛋白質，其活性易受環境影響，例如酵素的活性隨溫度升高而增高，但若超過適宜的溫度，則活性會降低，甚至失去活性（圖2-6）。



此外，不同的酵素適合作用的環境酸鹼性也不同，例如胃內消化液的酵素在酸性環境中活性最大，而小腸內消化液的酵素則在鹼性環境中活性最大，如果將兩者所處環境互換，都將失去活性（圖2-7）。



品名：嫩精 / MEAT TENDERIZER
 成分：鹽、玉米澱粉、鳳梨酵素、木瓜酵素、麥芽糊精
 淨重：450公克±10公克



圖2-8 嫩精



進一步探索 嫩精的原理

料理上用於軟化肉質的「嫩精」主要成分有鹽、澱粉、鳳梨酵素和木瓜酵素等（圖2-8）。想一想，其中是什麼成分使嫩精可以快速軟化肉類？嫩精運用的原理為何？



自然暖身操 解答

牛體內共生著能分解纖維素的微生物，纖維素分解後提供了牛養分。

給老師

【提問A】為何人如果發高燒超過42°C，會對腦細胞造成傷害？

因為溫度過高會使人體細胞內的酵素失去作用，而使生理作用停頓。

【技巧B】由於學生在此階段尚未學過反應速率的概念，故可說明「在相同條件下」是指在固定時間內、酵素量與受質量皆相同的條件下，比較生成物的產量。

【提問C】食物進入胃後，在口腔中和食物混合的唾液是否還有作用？食物進入小腸後，食物中所混合的胃液是否還有作用？為什麼？

各種酵素作用時適合的酸鹼度不同，故唾液酵素在胃中會失去作用、胃液酵素在小腸中也會失去作用。

給學生

①嫩精也會分解人體蛋白質？

嫩精內含的酵素在烹調食物的過程中，就會因為高溫而失去活性，因此食用後不會分解人體內的蛋白質。

Ans 進一步探索

鳳梨酵素和木瓜酵素，因為這些酵素可以加速蛋白質的分解，而肉類的主要成分正是蛋白質，因此嫩精可使肉類軟化。



實驗 2·2



建議用法：

- ★ 依年齡用量，每日3次，飯後食用
- ★ 可加入牛奶、果汁或稀飯中食用
- ★ 溫度勿超過50°C，以維護酵素活性
- ★ 可依照真實體質需求，酌予增減用量

觀察

市售的消化酵素功能為幫助食物分解，讓人體好吸收。但存放或使用時溫度不可超過50°C，否則將影響酵素作用。

提問

為何使用消化酵素時，溫度若高於50°C，會影響其作用？

資料查詢

由查詢資料得知，一般酵素的主要成分是蛋白質，其活性容易受到環境溫度影響，並且若超過一定溫度，酵素會失去活性而無法作用。人類唾液中含有消化酵素，可加速澱粉分解，可利用本氏液是否變色，來檢測澱粉是否與消化酵素作用而被分解，藉此探討溫度對唾液中酵素活性的影響。

假設

超過50°C之高溫環境，會影響消化酵素的活性，甚至使酵素失去活性而無法作用。

變因設定

操縱變因	溫度
控制變因	唾液的來源與量、澱粉液的濃度與量、本氏液的濃度與量
應變變因	唾液中酵素的活性（以相同時間內本氏液的顏色變化得知）

科學工具箱 蒐集資料
→ P. 1-5

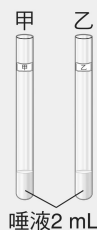
實驗

器材（每組）

- | | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> 滴管1支 | <input type="checkbox"/> 試管2支 | <input type="checkbox"/> 試管夾1支 |
| <input type="checkbox"/> 試管架1個 | <input type="checkbox"/> 標籤紙2張 | <input type="checkbox"/> 唾液適量 <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> 本氏液4 mL | <input type="checkbox"/> 澱粉液4 mL | <input type="checkbox"/> 沸水適量 |
| <input type="checkbox"/> 溫水適量 | <input type="checkbox"/> 量筒（10 mL）1個 | <input type="checkbox"/> 燒杯（250 mL）1個 |
| <input type="checkbox"/> 酒精燈1盞 | <input type="checkbox"/> 三腳架及陶瓷纖維網1組 | <input type="checkbox"/> 溫度計1支 |

1 裝取唾液

- 取2支試管標上甲、乙。
- 甲、乙兩試管中加入2毫升唾液。



第2章 養分 65

教材編注

- 1.配合實驗假設，實驗設計為甲經沸水處理、乙置於室溫環境。
- 2.如配合防疫，可改用附錄參考資料的替代實驗取代以唾液操作。

參考資料

替代實驗：

[PI-10] 馬鈴薯的酵素作用

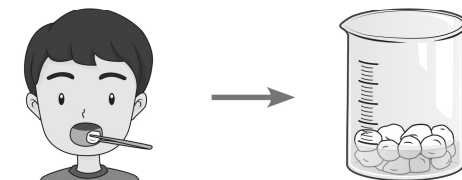
實驗影片

實驗：酵素的作用



給老師

【技巧▣】 操作前請學生多喝水，以利製造唾液。因口腔中殘餘物質容易影響結果，故採取唾液前應先刷牙或漱口。採取唾液時可請學生將乾淨的脫脂棉花含在口中一段時間，即可一次收集大量唾液（如右圖）。可請學生使用舌頭抵住口腔內部，或由外部壓迫耳下腺（導管開口在口腔上排第二臼齒外側面），有助於增加唾腺分泌唾液。



將棉花放於舌下一段時間。

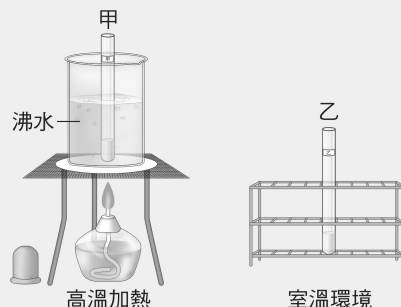
燒杯中注入一些清水，將多位學生的唾液棉花放入，製作唾液溶液。

教材編注

人體唾液澱粉酶相較於一般人體酵素更耐高溫，應確認燒杯中的水已沸騰再開始隔水加熱，並確實加熱達10分鐘，以確保唾液澱粉酶失去活性。

2 高溫加熱甲試管

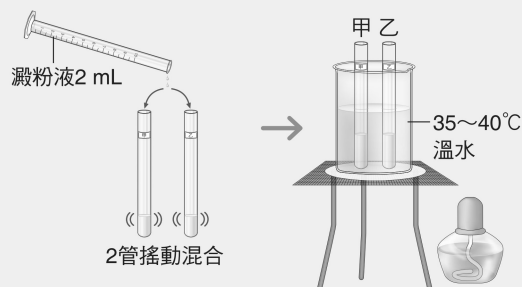
- 將甲試管放入沸水中隔水加熱10分鐘。
- 乙試管置於室溫中。



3 加入澱粉液，等待酵素作用

- 在2支試管中各加入2毫升澱粉液，搖動試管使液體混合均勻。
- 將2支試管放入35~40°C的溫水中。
- 等待酵素作用約15~20分鐘。
- ⚠ 每隔5分鐘測量一次水溫，水溫太低時須加熱。

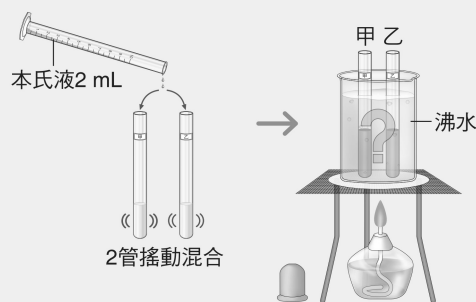
步驟Q 為什麼要將加入澱粉液的2支試管放入溫水中？



4 以本氏液檢驗酵素作用結果

- 在2支試管中各加入2毫升本氏液，搖動試管使液體混合均勻。
- 將2支試管放入沸水中隔水加熱。
- ☑ 記錄加入本氏液的試管，放入沸水前、後的顏色變化。

步驟Q 為什麼要將加入本氏液的2支試管放入沸水中？



結果與討論

1. 依照實驗結果，哪支試管顏色有變化？並說明顏色變化所代表的意義為何？
2. 比較最後甲、乙兩試管溶液的變化過程，推論步驟2中的加熱操作，對甲試管的酵素造成什麼影響？

實驗結論

回顧假設，此實驗的結論應為何？

給老師

【技巧A】 除了使用酒精燈保持水溫，也可以利用恆溫水槽或是加熱棒來維持水的溫度。

【技巧B】 因為酵素作用時間可能不足以將澱粉液完全分解，所以加入的澱粉液不要太多，以免作用不完全而影響顏色的判斷。

【提問C】 哪些因素會影響酵素的作用？

不同人的唾液、不同時間取的唾液、溫度、酸鹼值或澱粉液濃度等，都有可能影響酵素的作用。

給學生

Ans 步驟3Q

唾液中含有酵素，酵素在溫水中的活性較佳。

Ans 步驟4Q

為了讓本氏液作用速率加快。若加熱後顏色有改變，即表示試管中含有糖。

Ans 結果與討論

1. 乙試管顏色有變化。代表乙試管中的澱粉被酵素分解成糖，讓本氏液發生顏色變化。
2. 沸水加熱使甲試管中的酵素無法進行澱粉的分解作用，酵素失去活性。

Ans 實驗結論

超過50°C之高溫環境，會影響消化酵素的活性，甚至使酵素失去活性而無法作用。