

2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

■國中組 □普高組 □技高組 成果報告格式

題目名稱：你 " 豆 " 我呢，好好 " 酵 "

一、摘要

我們使用植物酵素催化雙氧水產生氧氣，從此實驗進行比較綠豆葉綠豆莖、豌豆葉豌豆莖後，可以得知葉片的催化反應速度比莖快。從比較綠豆葉有無搗碎，我們可以發現如果想要讓酵素快速催化雙氧水，應不要控制破壞葉片的敲擊次數。比較羊蹄甲葉與其他豆科植物後，得知羊蹄甲葉的催化反應速率最佳，可取代二氧化錳作為雙氧水產生氧氣的催化劑。

二、探究題目與動機

在獨立研究課的時候，我們有使用馬鈴薯和胡蘿蔔的皮，來做酵素催化雙氧水產生氧氣的實驗。因此，我們想要知道還有什麼植物可以催化產生氧氣，在七年級的課本裡有向光性、呼吸作用的實驗，都有使用到綠豆，因此我們決定要使用好取得的豆科植物來做實驗。且八年級的課本裡也有一項使用二氧化錳催化雙氧水產生氧氣的實驗，但是二氧化錳會破壞環境，所以我們想要知道豆科植物材料是否可以快速的催化反應而收集大量氧氣，也不會破壞環境來替代二氧化錳。

三、探究目的與假設

上網查閱一些參考資料後，許多植物中都有過氧化氫酶，可以當催化劑使雙氧水分解出氧氣，我們希望我們選擇的植物是容易取得的，所以我們選了容易種植的綠豆、在超市就買得到的豌豆苗，以及在我們校園中找到的木本豆科植物—羊蹄甲。所以我們的探究目的如下：

- 1.比較綠豆、豌豆的葉及莖催化氧氣產生的速率。
- 2.比較綠豆葉片控制敲打次數與敲打至搗碎催化氧氣產生的速率。
- 3.比較羊蹄甲葉在不同敲打次數下催化氧氣產生速率的差別。

四、探究方法與驗證步驟

(一)探究方法

1.實驗器材:

培養皿、量杯、量筒、針筒、橡膠塞、研鉢、杵、電子秤、碼表、雙氧水(35%)。

2.植物材料:綠豆苗(生長三週)、豌豆苗(超市購得)、羊蹄甲(校園內植物)。

3.配置雙氧水溶液:

(1)用量筒，量出適量的雙氧水(35%)

(2)加入和雙氧水等量的水，配置出 17.5%的雙氧水溶液。

4.實驗步驟:

(1) 將葉子剪成相同大小，取 1 公克。(葉片要把葉柄剪掉，並擇取健康的葉片區域)

(2)用研鉢和杵在剪好的葉片上敲擊使葉片破損。(敲擊次數視葉片破損情況而定)

(3)把敲擊完的葉片放入針筒，並把針筒壓到 10ml。

(4)以量筒量取 10ml 濃度 17.5%的雙氧水。

(5)將上述 10ml 的雙氧水倒在培養皿，用針筒把全部的雙氧水吸到針筒裡，並用塞子塞住針筒前端開口，此時的活塞刻度就是起始體積，同時開始計時，每一分鐘搖晃針筒，使雙氧水與葉片充分混合，到五分鐘為止，並記錄當時活塞刻度，這時候的刻度就是結束體積。如果未到五分鐘活塞就被氣體推動到刻度 60 毫升 ml，即停止計時。



圖(一) 敲擊使葉片破損



圖(二) 將葉片放進針筒後抽取雙氧水，並將塞子塞住針筒口

(二)驗證步驟

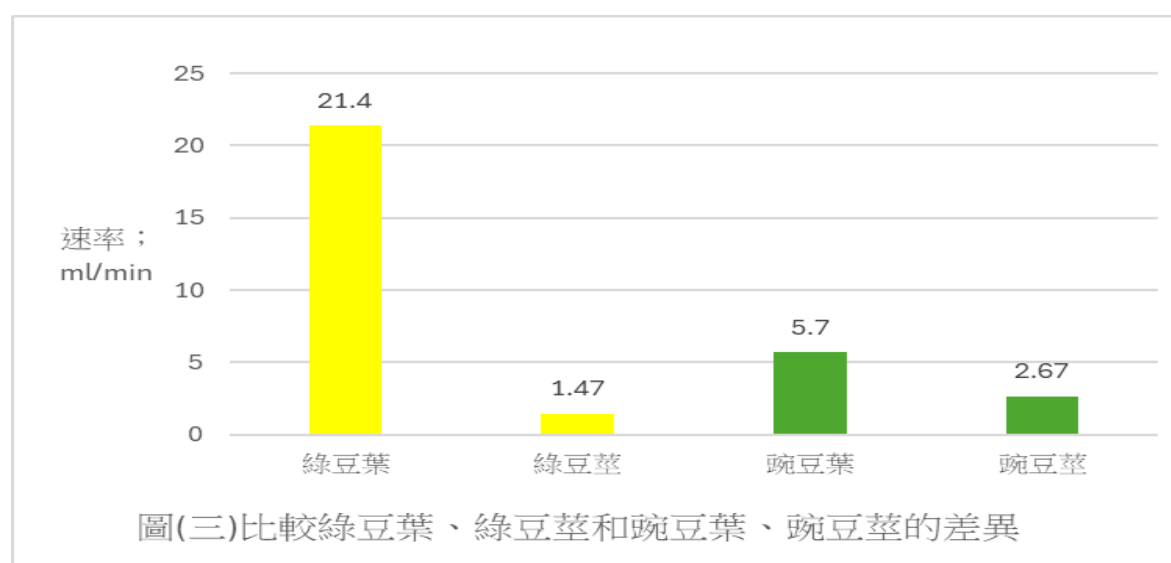
【步驟一】比較綠豆、豌豆的葉及莖催化氧氣產生的速率

(1) 綠豆、豌豆的葉及莖催化雙氧水產生氧氣的紀錄

	綠豆葉	綠豆葉	綠豆葉	綠豆莖	綠豆莖	綠豆莖
起始體積	36ml	30ml	26ml	29ml	21ml	20ml
結束體積	60ml	60ml	60ml	35ml	29ml	28ml
花費時間	1分10秒	1分5秒	2分10秒	5分鐘	5分鐘	5分鐘
速率	20.7 ml/min	27.8 ml/min	15.7 ml/min	1.2 ml/min	1.6 ml/min	1.6 ml/min
平均速率	21.4ml/min			1.47ml/min		
表(一)綠豆葉及綠豆莖催化氧氣產生的紀錄						

	豌豆葉	豌豆葉	豌豆葉	豌豆莖	豌豆莖	豌豆莖
起始體積	17ml	22ml	36ml	29ml	25ml	20ml
結束體積	49ml	50ml	60ml	40ml	38ml	36ml
花費時間	5分鐘	5分鐘	4分45秒	5分鐘	5分鐘	5分鐘
速率	6.4ml/min	5.6ml/min	5.1ml/min	2.2ml/min	2.6ml/min	3.2ml/min
平均速率	5.7ml/min			2.67ml/min		
表(二)豌豆葉及豌豆莖催化氧氣產生的紀錄						

(2) 綠豆、豌豆的葉及莖催化氧氣產生平均速率的長條圖



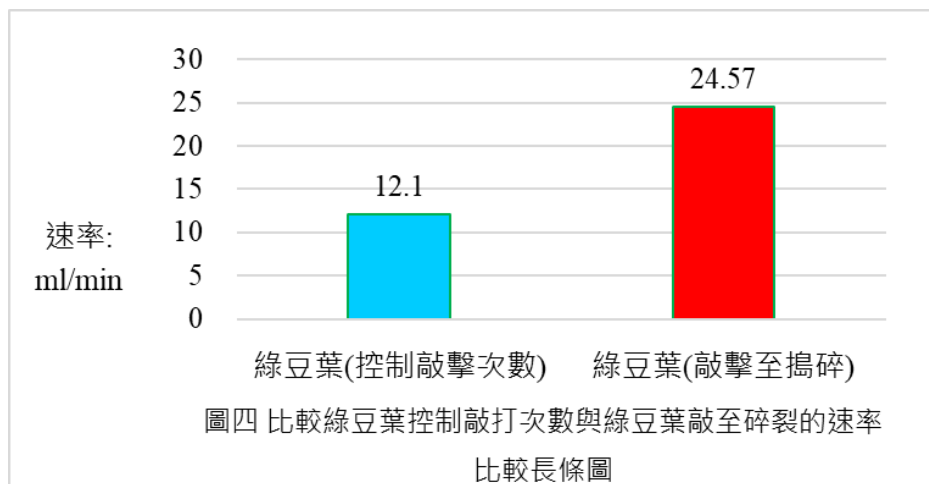
(3) 步驟一討論：課本裡向光性、呼吸作用的實驗，都有使用到綠豆，而在超市採買的時候，也可以發現經常可買到豌豆苗，因此我們想要知道這兩種好取得的植物材料，他們的酵素催化雙氧水分解出氧氣的速率。比較綠豆葉、綠豆莖和豌豆葉、豌豆莖後，發現綠豆葉催化氧氣產生的速率大於綠豆莖($21.4\text{ml/min} > 1.47\text{ml/min}$)，綠豆葉的催化速率是莖的 14.5 倍；豌豆葉平均催化的速度也大於豌豆莖($5.7\text{ml/min} > 2.67\text{ml/min}$)，豌豆葉的催化速率是莖的 2.13 倍。所以如果想要快速的催化雙氧水分解產生氧氣，應該選擇豆科植物的葉片部分。

【步驟二】比較綠豆葉片控制敲打次數與敲打至搗碎催化氧氣產生的速率

(1) 搗碎與控制敲打次數的綠豆葉催化產生的氣體體積、時間及速率的實驗記錄

	綠豆葉	綠豆葉	綠豆葉(搗碎)	綠豆葉(搗碎)
敲擊方式	控制敲擊次數 40~50 次	控制敲擊次數 40~50 次	敲打至搗碎	敲打至搗碎
起始體積	23ml	25ml	18ml	22ml
結束體積	60ml	60ml	60ml	60ml
時間	2 分 52 秒	3 分 8 秒	1 分 22 秒	2 分 5 秒
速率	12.93ml/min	11.18ml/min	30.88ml/min	18.26ml/min
平均速率	12.1ml/min		24.57ml/min	
表(三)綠豆葉片控制敲打次數與敲打至搗碎催化氧氣產生的實驗記錄				

(2) 比較綠豆葉控制敲打次數與敲至碎裂的速率比較長條圖



(3)步驟二討論：原先我們把敲擊次數設為控制變因，但一克重的綠豆葉葉片數量不一定相同，所以我們推測敲擊次數對葉片破壞程度會影響綠豆葉的酵素釋放，而導致雙氧水分解產生氧氣的速率不同，因此我們決定嘗試以敲擊次數作為實驗的操作變因。

在綠豆葉控制敲打次數與綠豆葉敲打至搗碎的實驗中，發現敲打至搗碎綠豆葉催化產生氧氣平均速率比控制搗的次數的綠豆葉平均速率高出大約 2 倍。如果要快速產生氧氣，綠豆葉應搗碎，不要控制敲擊次數。

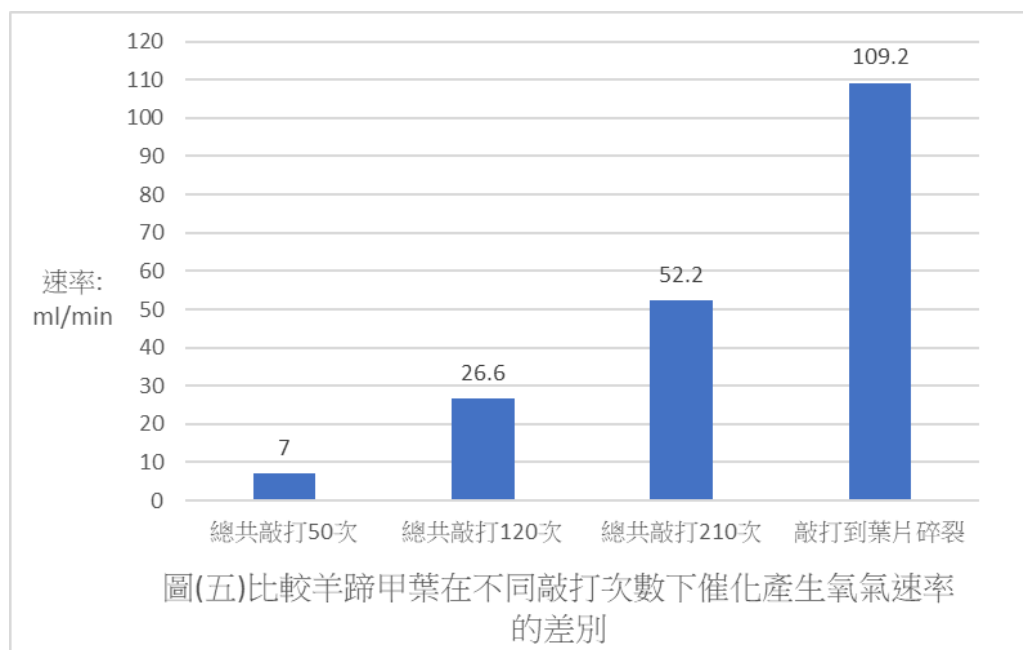
【步驟三】比較羊蹄甲葉在不同敲打次數下催化氧氣產生速率的差別

(1) 羊蹄甲葉在不同敲打次數下催化氧氣產生的紀錄

羊蹄甲葉	總共敲打 50 次	總共敲打 120 次	總共敲打 210 次	敲打到葉片碎裂
起始體積	14ml	25ml	40ml	40ml
結束體積	49ml	60ml	60ml	60ml
花費時間	5 分鐘	1 分 19 秒	23 秒	11 秒
速率	7ml/min	26.6ml/min	52.2ml/min	109.2ml/min

表 (四)羊蹄甲葉催化氧氣產生的紀錄

(2) 羊蹄甲葉在不同敲打次數下催化氧氣產生的速率長條圖



(3)步驟三討論：一開始我們控制羊蹄甲葉片的敲打次數和綠豆葉類似(約 40~50 次)，但可見羊蹄甲葉片的破壞程度很低，對應的催化雙氧水產生氧氣速率也只有 7ml/min。當我們實驗做到

總共敲打 120 次的羊蹄甲葉的時候，發現氧氣產生的速率已經快於被敲打至搗碎的綠豆葉。因此我們想了解當羊蹄甲葉被敲打至碎裂時，它催化產生氧氣的速率變化。由上述圖(五)內的資料，可以發現當羊蹄甲葉被打的次數越多時，催化氧氣產生的效率也就越高，當敲打次數從 50 次轉變為 120 次後，催化氧氣產生的效率變為 3.5 倍，而後面當敲打次數從 120 次轉變為 210 次時，催化氧氣產生的效率變為 2 倍，推論是當敲打的次數越多時，羊蹄甲葉內的酵素可以釋放的越完全，更有利於催化雙氧水分解產生氧氣。所以如果要將羊蹄甲葉作為實驗的材料時，應該要敲打的越碎越好。

五、結論與生活應用

(一)結論:

- 1.由驗證步驟一得知，葉片的催化反應速度比莖快。
- 2.由驗證步驟二得知，若要讓酵素快速催化雙氧水產生氧氣，應不要控制葉片的敲擊次數。
- 3.由驗證步驟三得知，羊蹄甲葉的催化反應速率最好，而且當敲打次數越多時，它催化氧氣產生的速率也就越快。

(二)生活應用:

將來，我們想測試羊蹄甲葉應用於八年級的雙氧水分解產生氧氣實驗中的葉片及雙氧水用量，希望能推廣以羊蹄甲葉取代其中的催化劑二氧化錳。二氧化錳是一種重金屬，不只會汙染環境，而且實驗後還難以處理。若需要在十到十五分鐘內收集滿 3 瓶集氣瓶，以搗碎羊蹄甲葉催化產生氧氣的反應速率(109.2ml/min)，應是可以取代的。若可以取代，那以後就可以讓實驗後的處理更加簡單，也更加對環境友善。

參考資料

(一)中華民國第 55 屆中小學科學展覽會 作品說明書 國中組 生活與應用科學科：
就是要吸,『氧』『酶』不吐氣!

<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/55/pdf/030821.pdf>

(二)中華民國第 56 屆中小學科學展覽會 作品說明書 國小組 化學科：
是皮在氧?還是會葉來葉氧

<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/56/pdf/080219.pdf>

(三)科技大觀園：生活中的神燈-觸媒:生化反應的催化劑-酵素

<https://scitechvista.nat.gov.tw/Article/C000003/detail?ID=cd8da3e4-5356-4338-a7d9-736cd8c832b0>