

中華民國第 54 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國小組 化學科

第一名

080211

誰是製氧小高手？

學校名稱：臺北市大安區大安國民小學

作者： 小六 王小苓 小六 高睿辰 小六 李品君 小六 徐哲尹	指導老師： 林玉光 許靜芳
---	-----------------------------

關鍵詞：金針菇、雙氧水、校園植物

得獎感言

Super 科展之旅-----小小科學達人

這次科展比賽，非常感謝老師、輔導教授的指導，他們無怨無悔的付出，使我們能在臺北市及全國科展奪得佳績！

這個實驗歷經 2 年，在每個早自習、午休、空堂和課餘，都可看到我們在自然教室穿梭的身影，一次又一次的實驗、討論，到最後科展說明書終於「出爐」，心中歡喜筆墨難以形容啊！說明書交件後，我們又馬步不停蹄的開始製作海報看板及演練現場解說。在比賽辦法中有嚴格規定格式，我們海報設計嘗試用 ppt 製作，從最開始設定每個版面長寬，到版面編排、美編都費盡心力，最後存檔 pdf 檔交付廠商大圖輸出，當看到成品時，真是百感交集，感動萬分！

在解說練習中，老師為我們錄影，以便檢討改正缺失。在多次演練後，我們解說給學弟妹聽，老師說這是傳承，讓學弟妹開眼界，明白科展比賽的過程；我們也邀約其他老師，學校組長、主任、校長聆聽解說，訓練我們膽量，師長們的指導，讓我們收穫良多！

在科展比賽中，我們發現整個歷程是一個多元性、跨領域的學習，舉例如下：

- ★語文領域：說明書文字敘寫要流暢、簡要精闢。在現場解說中要有完整報告及靈活應答，我們模擬各種狀況，進行解說特訓，好像在參加演講比賽呢！
- ★數學領域：在紀錄實驗數據時，須精準測量；實驗後，還必須精確比較和分析，適時運用圖表：直條、橫條、圓形、散布圖等。
- ★社會領域：實驗中必須團隊合作，所以在同儕互動，與老師、教授討論、請益中，都有很多學習，讓我們受益良多，擴大視野。
- ★藝術與人文：科展海報呈現，版面設計很重要，讓人在看理性的科展報告時，也能有感性的觸動。我們還設計了封面、封底和目錄。
- ★健康與體育：在比賽時，大家都是拼命演出，每一次解說得持續數小時，考驗著體力與耐力，能參與比賽是莫大榮耀，再苦也得撐過！
- ★電腦：報告書須以電腦打字，實驗照片拍下後，要上傳、修圖後再縮小，不知不覺電腦技能大增。

這次最應檢討的是我們的態度，有時遇到意見不合、挫折時，會想放棄，也不認真，但如何解決困難並突破困境，是科展必要精神，也是要好好學習的。在比賽中我們清楚瞭解，要做好一份研究不簡單，相信這些經驗會是我們未來研究

學問的墊基石。

回顧整個比賽歷程，一路過關斬將，至終能在 54 屆全國科展國小組化學科榮獲第一名，真是不容易，謝謝老師的指導，夥伴們同心合作，家人、學校給我們的支持，太多的感謝，我們想只有更努力學習，以我們的好表現來回報大家，未來的每一天我們會加倍用心，在科學路上繼續努力！



「成功絕非偶然」，在得獎的殊榮後，是我們在每個早自習、午休和課後反覆實驗、討論中換得，感謝指導老師的辛勞！



感謝臺北市提供特優作品輔導機制，與輔導教授見面請益中，使科展作品精益求精，最終才能在全國科展大放異彩，奪得佳績！



在科展比賽中，發現生活處處是科學，奧秘無窮；在研究過程中，了解團隊合作的重要，也培養解決問題的能力！未來學習我們會加倍用心，在科學的路上繼續努力！

誰是製氧小高手?

摘要

在自然課實驗中，我們用胡蘿蔔丁和雙氧水成功製造出氧氣，大家都非常興奮，也充滿好奇心，許多同學突發奇想，胡蘿蔔汁能製造出氧氣嗎？植物的根能製造氧氣嗎？蕨類植物呢？布袋蓮的氣室呢？許多的疑問不得而知，在老師的鼓勵下，我們進行一連串的實驗，從研究結果發現：只要少許的金針菇與雙氧水作用後，就能產生非常多的氧氣，在後續的實驗中也得知，金針菇不管在冷藏、冷凍或回溫後，也一樣能立即與雙氧水作用產生氧氣，使線香燃燒旺盛，這是令我們驚訝的大發現，並且金針菇在操作上也比胡蘿蔔更容易處理，今年自然老師們在學校進行製造氧氣實驗時，已將胡蘿蔔丁換成金針菇了，效果非常好呢！

壹、研究動機

在上自然課時，我們進行了一個製造和檢驗氧氣的實驗，操作流程是將胡蘿蔔丁加入雙氧水，反應後就會產生氣體，我們檢驗後發現原來產生的氣體是氧氣。在操作的過程中我們有些疑問：「為什麼胡蘿蔔要切成丁做實驗呢？」「可以用其他東西來替代胡蘿蔔嗎？」好多的問題不得而知，老師鼓勵我們動手做實驗並觀察記錄，所以就開始了一連串的實驗過程。

相關教學單元：植物世界面面觀(五上)、水溶液(五上)、燃燒與生鏽(五下)
水生家族(四上)、植物的身體(三上)、種蔬菜(三下)

貳、研究目的與問題

- 一、不同形狀的胡蘿蔔對產生氧氣的影響。
- 二、校園中常見植物不同部位構造與雙氧水作用探討。
- 三、校園中常見水生植物不同部位構造與雙氧水作用探討。
- 四、常見蔬果與雙氧水作用探討。
- 五、常見蔬果哪一種與雙氧水作用產生氧氣最多，使線香助燃明顯？
- 六、冷藏、冷凍和回溫後對常見蔬果酵素活性的影響。

參、研究設備及器材

一、研究器材：

錐形瓶、錐形瓶橡皮塞、漏斗、玻璃板、L型玻璃管、塑膠管、水箱、試管、試管塞、燒杯、量筒、計時器、天平、電子磅秤、磨豆機、慢磨機、磨泥器、刨刀、砧板、水果刀、波浪刀、剪刀、廣用試紙、濾紙、酒精燈、陶瓷纖維網、三腳架、溫度計、線香、打火機、數位相機(SD750)、冰箱、標籤紙、塑膠袋、橡皮筋。

二、研究材料：

雙氧水(5%和35%)、含羞草、榕樹、落地生根、玫瑰、黃金葛、黃鵪菜、大花咸豐草、小毛蕨、布袋蓮、水芙蓉、輪傘草、台灣萍蓬草、水蘊草、金魚藻、芋頭、番薯、胡蘿蔔、馬鈴薯、芋頭、高麗菜、菠菜、綠花椰菜、白花椰菜、木瓜、香蕉、南瓜、青椒、杏鮑菇、金針菇、鹽酸、醋、汽水、鹽水、糖水、純水、小蘇打水、氨水、石灰水。

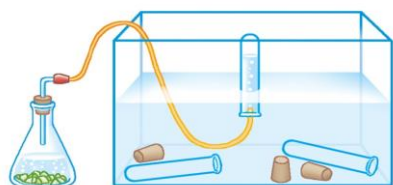
肆、研究過程或方法

一、不同形狀的胡蘿蔔對產生氧氣的影響

(一)實驗說明：

胡蘿蔔和雙氧水作用能成功製造出氧氣，所以我們想探討不同形狀的胡蘿蔔對產生氧氣的影響，老師也指導我們操作排水集氣法收集氣體並作比較。

(二)實驗裝置：



排水集氣法圖示

1.因為觀察過胡蘿蔔丁與雙氧水作用，前幾分鐘反應明顯，所以我們設定排水集氣法時間為 5 分鐘。

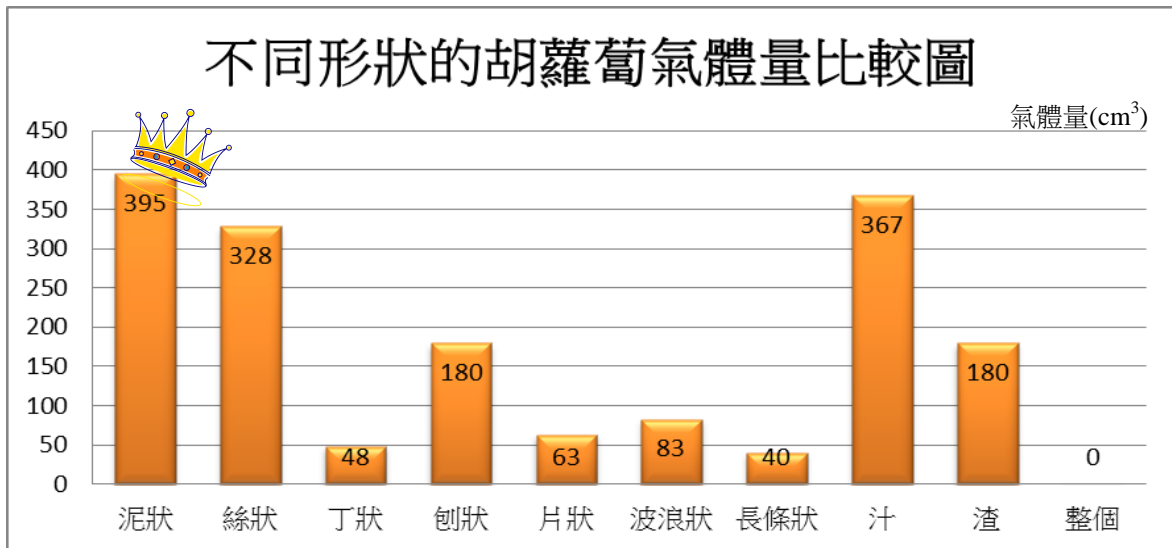
2.試管裝滿水測得水量是 38 cm^3 ，所以收集到 1 個試管的氣體，相當於得到 38 cm^3 的氣體，如果不足一個試管量時，我們會標上記號，將水倒入標記處，再倒入量筒測得水量，就得知收集的氣體量了。

(三)實驗步驟：

- 1.將胡蘿蔔分別磨成「泥狀」，切成「丁狀」、「片狀」、「波浪狀」、「長條狀」，刨成「絲狀」、「刨片」，榨成「汁」、「渣」各 20g，以及保留「整個」20g 胡蘿蔔不做任何處理。
- 2.將上述材料分別放入錐形瓶中。
- 3.將 5% 的雙氧水 50 ml 分別倒入錐形瓶中，觀察反應現象。
- 4.以排水集氣法收集氣體，反應 5 分鐘後以線香檢驗，記錄在表一中。

表一：不同形狀的胡蘿蔔氣體量與線香檢驗表

編號	一	二	三	四	五
形狀名稱	泥狀	絲狀	丁狀	刨片	片狀
各種形狀圖示					
氧氣量(cm^3)	395	328	48	180	63
反應現象	反應快速，橘紅色泡沫逐漸上升至瓶身	瓶底熱，反應快速，產生橘紅色泡沫	切口小氣泡	切口小氣泡，有些集結成大氣泡	切口小氣泡，薄片浮在水上
線香燃燒圖示					
編號	六	七	八	九	十
形狀名稱	波浪狀	長條狀	汁	渣	整個
各種形狀圖示					
氧氣量(cm^3)	83	40	367	180	0
反應現象	切口小氣泡，薄片浮在水上	切口小氣泡	反應快速，瓶底部溫熱	瓶底部溫熱	胡蘿蔔包滿小氣泡
線香燃燒圖示					
說明	胡蘿蔔「渣」用水沖洗後，以濾紙吸乾後實驗。				



二、校園中常見植物不同部位構造與雙氧水作用探討

實驗一：校園中常見植物不同部位氣體量比較

(一)實驗說明：





自然課中，我們用黃金葛的”莖”、落地生根的”葉”等不同部位成功繁殖植物，老師告訴我們，其實有很多新鮮的植物、蔬果或動物內臟都可與雙氧水作用，我們聽了覺得很新奇，就收集校園中常見植物，取其不同部位實驗，因有些部位不好取得，所以我們不同部位各取 1g，並與濃度較高 35%的雙氧水進行實驗。


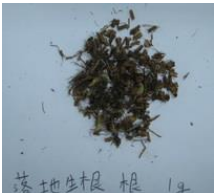
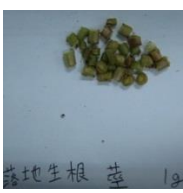
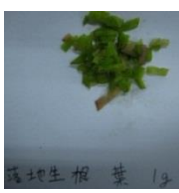
(二)實驗步驟：


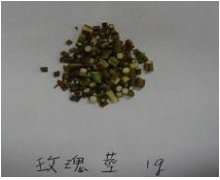


- 1.在校園收集「含羞草」、「榕樹」、「落地生根」、「玫瑰」、「黃金葛」、「黃鵪菜」、「大花咸豐草」等常見植物。
- 2.取其不同部位各 1g，剪成不超過 1 cm³的體積大小，分別放入錐形瓶中。
- 3.將 35%的雙氧水 50 ml 分別倒入錐形瓶中。
- 4.以排水集氣法收集氣體，反應 5 分鐘後線香檢驗，記錄在表二中。



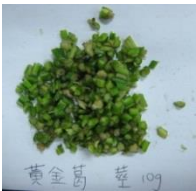

表二：校園中常見植物不同部位氣體量比較表





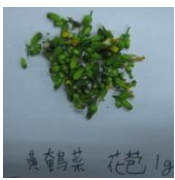
	名稱	根	莖	葉
含羞草 	圖示	 含羞草根 1g	 含羞草莖 1g	 含羞草葉 1g
	氣體量 (cm ³)	21	23	63



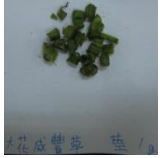



榕樹	名稱	根 (氣生根)	莖 (細枝幹)	葉
 細枝幹剪斷後聞起來有甜味。	圖示	 <small>榕樹氣生根 1g</small>	 <small>榕樹細枝幹 1g</small>	 <small>榕樹葉 1g</small>
	氣體量(cm ³)	30	30	38

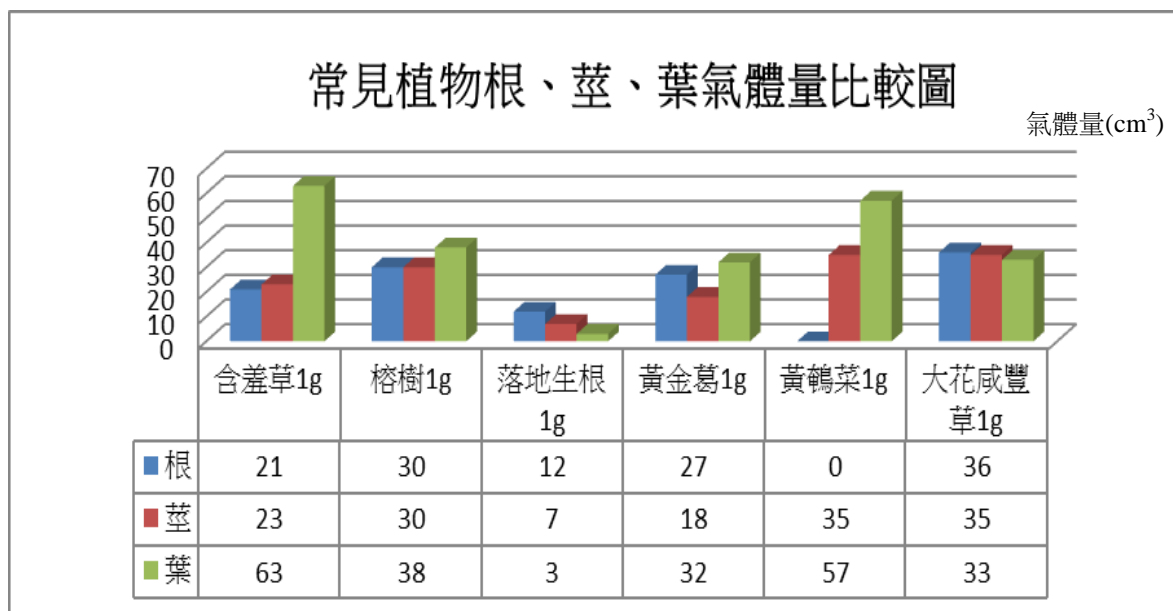
落地生根	名稱	根	莖	葉
 葉片較厚、大，可用葉片繁殖。	圖示	 <small>落地生根根 1g</small>	 <small>落地生根莖 1g</small>	 <small>落地生根葉 1g</small>
	氣體量(cm ³)	12	7	3

玫瑰	名稱	莖	葉	花
 有花香味，莖有刺，摘取及剪碎時不要被刺傷。	圖示	 <small>玫瑰莖 1g</small>	 <small>玫瑰葉 1g</small>	 <small>玫瑰花 1g</small>
	氣體量(cm ³)	9	15	10

黃金葛	名稱	根	莖	葉
 黃金葛葉剪碎時會“牽絲”。	圖示	 <small>黃金葛根 1g</small>	 <small>黃金葛莖 1g</small>	 <small>黃金葛葉 1g</small>
	氣體量(cm ³)	27	18	32

	名稱	根	莖	葉	花苞
	圖示				
	氣體量(cm ³)	0	35	57	7
說明	根、莖、葉、花苞倒入雙氧水後都浮在上面，成了“浮水一族”，有些花苞在雙氧水中還開出白色棉絮。				

 <p>根聞起來有人參味。</p>	名稱	根	莖	葉	花	種子
	圖示					
	氣體量(cm ³)	36	35	33	28	7



實驗二：校園中的蕨類植物—小毛蕨，與不同濃度的雙氧水作用探討




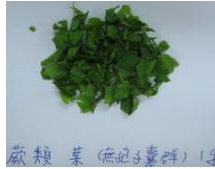
(一)實驗說明：

蕨類植物不開花、不結果，它們是利用葉背後的孢子來繁殖。所以我們特別想對蕨類進行實驗，觀察它不同部位與不同濃度的雙氧水作用後，會不會有特別情形發生？









(二)實驗步驟：

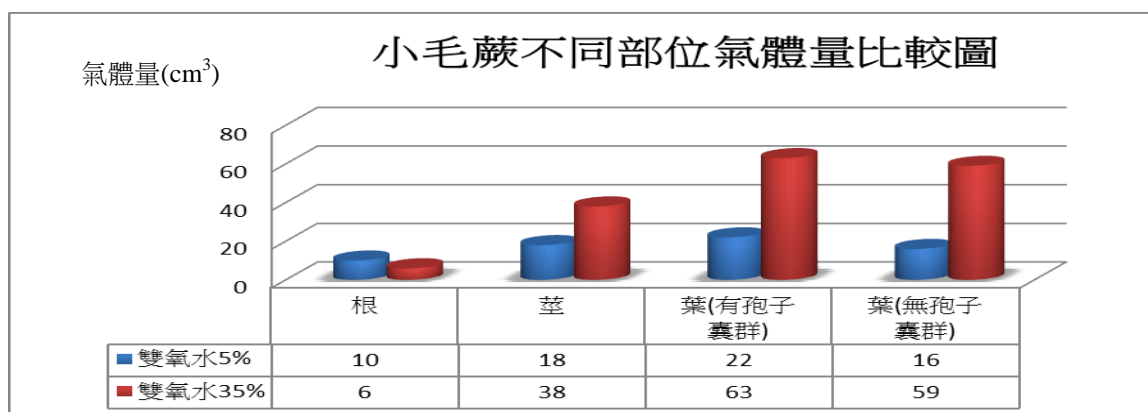
- 1.在校園收集蕨類植物—以學校常見的「小毛蕨」進行實驗。
- 2.取其不同部位—根、莖、葉(有孢子囊群)、葉(無孢子囊群)各 1g，剪成不超過 1 cm³的體積大小，分別放入錐形瓶中。
- 3.將 5%及 35%的雙氧水 50 ml 分別倒入錐形瓶中。
- 4.以排水集氣法收集氣體，反應 5 分鐘後線香檢驗，記錄在表三、表四中。

表三：與 5%雙氧水作用紀錄表

名稱	根	莖	葉(有孢子囊群)	葉(無孢子囊群)
圖示	 蕨類-根 1g	 蕨類-莖 1g	 蕨類-葉(有孢子囊群) 1g	 蕨類-葉(無孢子囊群) 1g
製氧量(cm ³)	10	18	22	16
線香檢驗	不明顯	不明顯	不明顯	不明顯

表四：與 35%雙氧水作用紀錄表

名稱	根	莖	葉(有孢子囊群)	葉(無孢子囊群)
圖示	 蕨類-根 1g	 蕨類-莖 1g	 蕨類-葉(有孢子囊群) 1g	 蕨類-葉(無孢子囊群) 1g
製氧量(cm ³)	6	38	63	59
線香檢驗	不明顯	不明顯	非常明顯	不明顯
圖示				



三、校園中常見水生植物不同部位構造與雙氧水作用探討




(一)實驗說明：



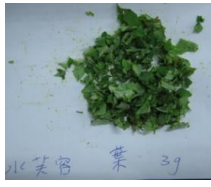
在上個實驗中，當我們在觀察、收集校園中常見植物時，看到學校的生態池裡也有一些令我們感興趣的選擇，於是與老師討論後，決定對水生植物進行實驗，嘿嘿，說不定會有令人驚「焰」的效果呢！實驗中，水生植物不同部位我們各取 3g 進行實驗，先以 5% 的雙氧水做實驗，因為能成功收集到氣體，所以就不再操作 35% 的雙氧水。




(二)實驗步驟：

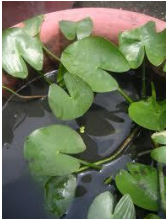
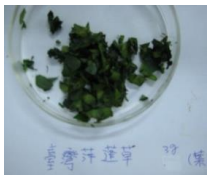
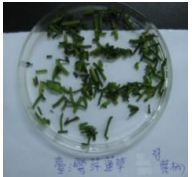
- 1.在校園生態池中收集「布袋蓮」、「水芙蓉」、「輪傘草」、「台灣萍蓬草」、「水蘊草」、「金魚藻」、「芋頭」等常見水生植物。
- 2.取其不同部位各 3g，剪成不超過 1 cm³ 的體積大小，分別放入錐形瓶中。
- 3.將 5% 的雙氧水 50 ml 分別倒入錐形瓶中。
- 4.以排水集氣法收集氣體，反應 5 分鐘後線香檢驗，記錄在表五、表六中。




表五：水生植物不同部位氣體量比較表








	名稱	根	葉柄(氣室)	葉
布袋蓮	圖示			
	氣體量(cm ³)	25	10.5	15
說明	布袋蓮的葉柄基部膨大，裡面有氣室，用來儲存空氣和增加浮力，使布袋蓮能漂浮。故取其“根”、“葉”與“葉柄”作實驗。			

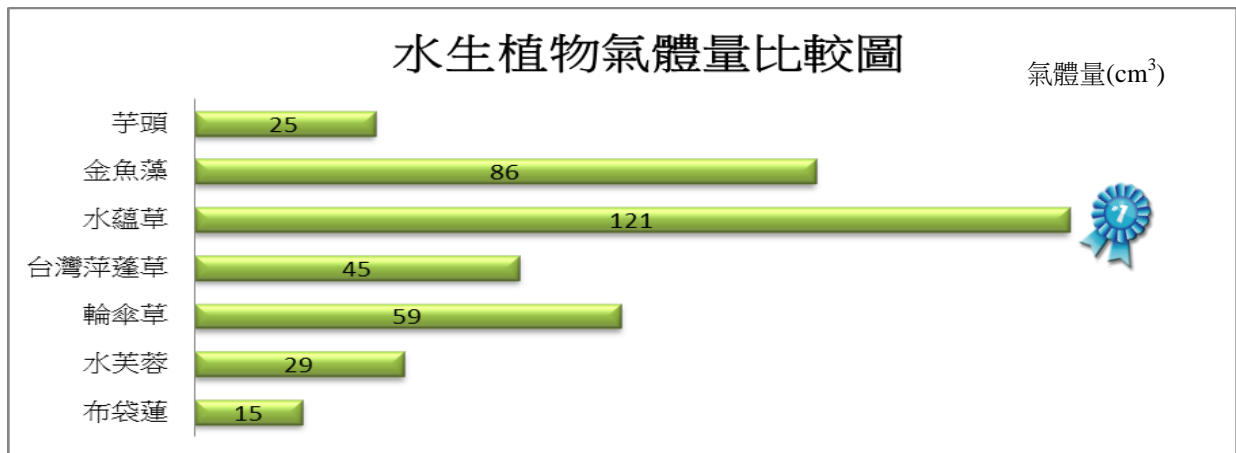
<p>水芙蓉</p> 	名稱	根	葉
	圖示		
	氣體量(cm ³)	22	29
說明	水芙蓉葉的表面佈滿細毛，葉片不沾水，莖只有一小小部分，不好辨別，故只取其特別明顯的”根”與”葉”作實驗。		

<p>輪傘草</p> 	名稱	莖	葉
	圖示		
	氣體量(cm ³)	8	59



<p>台灣萍蓬草</p> 	名稱	葉	葉柄
	圖示		
	氣體量(cm ³)	45	41

<p>芋頭</p> 	名稱	葉	葉柄
	圖示		
	氣體量(cm ³)	25	8

名稱	水蘊草 		金魚藻 	
圖示	水蘊草 1g 	水蘊草 3g 	金魚藻 1g 	金魚藻 3g 
氣體量 (cm ³)	80	121	25	86
反應現象	水蘊草和雙氧水作用時，溶液上方佈滿氣泡和白色泡沫，推論應是作用後，產生很多氣體而形成白色泡沫。			
說明	水蘊草、金魚藻的莖、葉是柔軟的，呈線型與絲狀，因莖、葉不好分離，所以不個別作實驗，分別取 1g、3g 來實驗。			



表六：線香檢驗

名稱	水芙蓉 葉 3g	水蘊草 3g
線香檢驗	明顯	明顯
圖示		

四、常見蔬果與雙氧水作用探討

實驗一：常溫下，蔬果與雙氧水作用探討



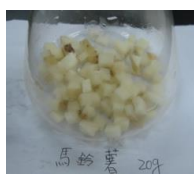

(一)實驗說明：



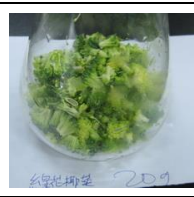
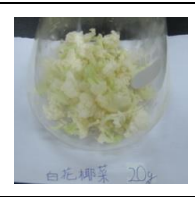
蔬果是我們每天都會吃到的食物，除了胡蘿蔔外，我們也想知道其他常見蔬果與雙氧水作用情形？討論後，我們在不同類別蔬果中各取 2 種，合計共 14 種進行實驗。




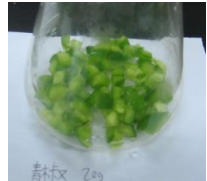
(二)實驗步驟：

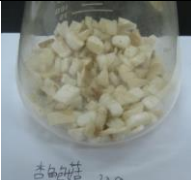
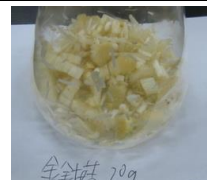
- 1.到市場買不同類別常見蔬果各 2 種，各秤 20g。
- 2.將 14 種常見蔬果切成不超過 1 cm³的體積大小，分別放入錐形瓶中。
- 3.將 5%的雙氧水 50 ml 分別倒入錐形瓶中。
- 4.以排水集氣法收集氣體，反應 5 分鐘後線香檢驗，記錄在表七、表八中。

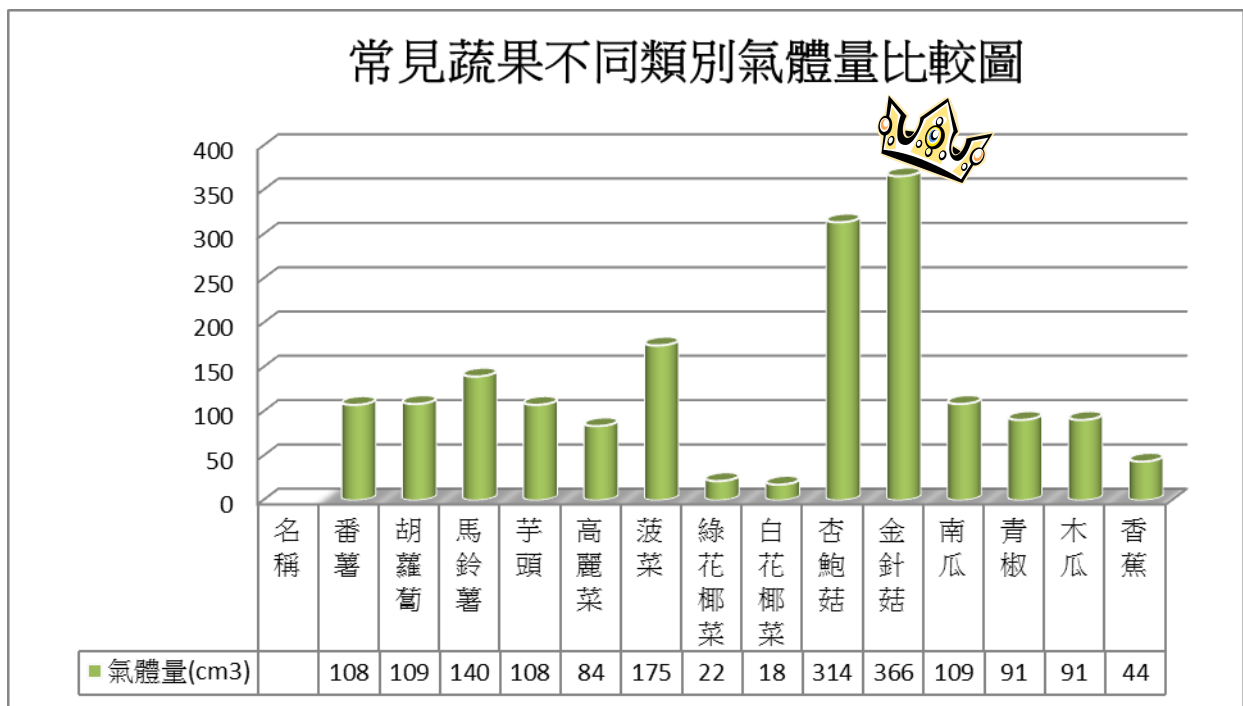
表七：不同蔬果與雙氧水作用紀錄表

類別	根菜類		莖菜類	
名稱	番薯	胡蘿蔔	馬鈴薯	芋頭
圖示				
氣體量 (cm ³)	108	109	140	108
反應現象	切口小氣泡	切口小氣泡	液體上方佈滿白泡沫，約 3 公分	液體上方佈滿白泡沫，約 2 公分
線香檢驗	∨	∨∨	×	×
說明	線香檢驗 ∨∨ 代表非常明顯； ∨ 代表明顯； × 代表不明顯			






類別	葉菜類		花菜類	
名稱	高麗菜	菠菜	綠花椰菜	白花椰菜
圖示				
氣體量 (cm ³)	84	175	22	18
反應現象	切口有小氣泡	切口有小氣泡	切口有小氣泡	切口有小氣泡，逐漸變成泡沫
線香檢驗	×	∨	×	×

類別名稱	水果類		瓜果菜類	
	木瓜	香蕉	南瓜	青椒
圖示				
氣體量(cm ³)	91	44	109	91
反應現象	液體上佈滿黃色泡沫，約 0.8 公分高	液體上方佈滿白色泡沫，約 1 公分高	切口有小氣泡，液體上方佈滿黃色泡沫，好像南瓜濃湯	切口有小氣泡
線香檢驗	×	×	×	×

類別名稱	菇蕈類	
	杏鮑菇	金針菇
圖示		
氣體量(cm ³)	314	366
反應現象	一倒入雙氧水立即反應並產生泡沫，試管氣體收集一瓶接一瓶。	一倒入雙氧水立即反應，產生泡沫變成大氣泡，5 分鐘內收集 12 瓶試管氣體。
線香檢驗	∪∪	∪∪



表八：線香檢驗

名稱	杏鮑菇	金針菇	胡蘿蔔	番薯	菠菜
線香檢驗	∟∟	∟∟	∟∟	∟	∟
圖示					

說明：線香檢驗∟∟代表非常明顯；∟代表明顯

實驗二：蔬果煮沸後與雙氧水作用探討

(一)實驗說明：

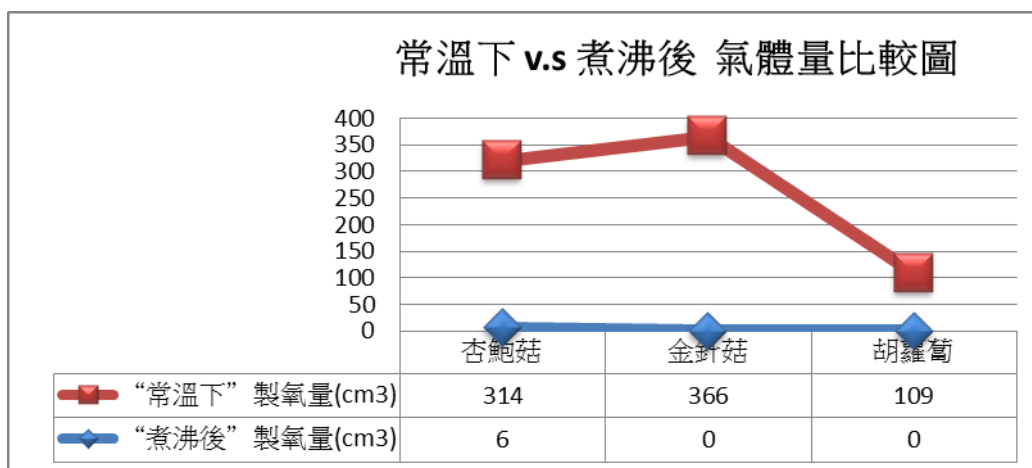
在上個實驗中，我們切了好多蔬果，想起媽媽做菜的情景，所以也想將蔬果烹煮，看看煮熟的食物還能與雙氧水作用嗎？在討論後，我們鎖定杏鮑菇、金針菇和胡蘿蔔，因為它們 5 分鐘內製氧量都破百，而且線香燃燒都很旺盛。

(二)實驗步驟：

- 1.取杏鮑菇、金針菇和胡蘿蔔各 20g，切成不超過 1cm³的體積大小。
- 2.放入滾水煮 3 分鐘後放入錐形瓶中。
- 3.將 5%的雙氧水 50ml 分別倒入錐形瓶中。
- 4.以排水集氣法收集氣體，反應 5 分鐘後線香檢驗，記錄在表九中。

表九：蔬果煮沸後與雙氧水作用紀錄表

名稱	杏鮑菇	金針菇	胡蘿蔔
“煮沸後”氣體量(cm ³)	6	0	0
線香檢驗	×	×	×



五、常見蔬果哪一種與雙氧水作用產生氧氣最多，使線香助燃明顯？

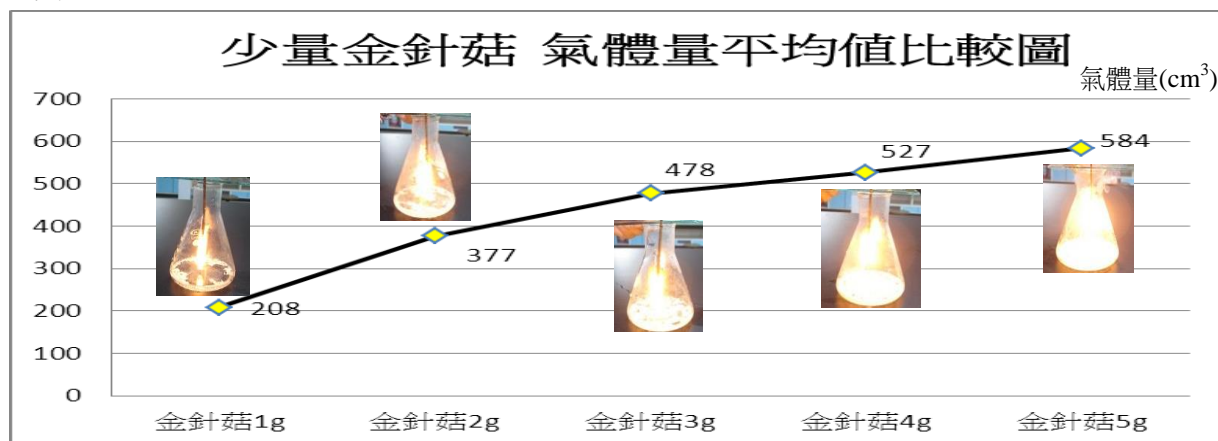
(一)實驗說明：在上個實驗中，以金針菇製氧量最好，所以我們專特以金針菇進行實驗，看看不同重量、形狀、部位的金針菇以及在不同 pH 值狀態下與雙氧水作用情形。

(二)實驗過程：

實驗一：少量金針菇與等量雙氧水反覆檢驗

1.實驗說明：我們取少量金針菇 1g、2g、3g、4g、5g 進行反覆實驗，取出平均值，看看在反覆檢驗中，金針菇是否「真金不怕火煉」，依然能產生足夠氧氣，使線香燃燒明顯。

2.實驗紀錄圖：



實驗二：不同形狀的金針菇與等量雙氧水實驗

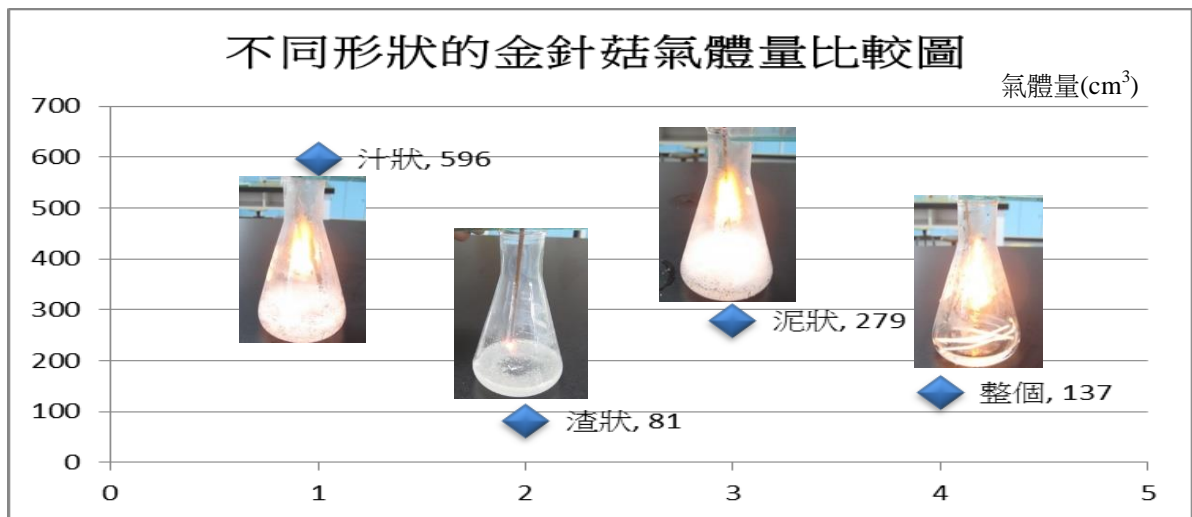
1.實驗步驟：

- (1)將金針菇榨成「汁」、「渣」，磨成「泥狀」各取 1g，以及保留「整個」1g 的金針菇，不做任何處理，分別放入錐形瓶中。
- (2)將 5% 的雙氧水 50ml 分別倒入錐形瓶裡。
- (3)以排水集氣法收集氣體，反應 5 分鐘後線香檢驗，記錄在表十中。

2.實驗紀錄表：

表十：不同形狀的金針菇氣體量與線香檢驗表

不同形狀的金針菇	汁狀	渣狀	泥狀	整個
各種形狀圖示				
氣體量(cm ³)	596	81	279	137
線香檢驗	明顯	不明顯	明顯	明顯
實驗說明	一、金針菇「渣」用水沖洗後，以濾紙吸乾後實驗。 二、1g 金針菇汁產生氣體量 596 cm ³ ，我們特別比較 1g 胡蘿蔔汁產生的氣體量，實驗結果得知氣體量為 56cm ³ ，兩者相差 10.64 倍。			

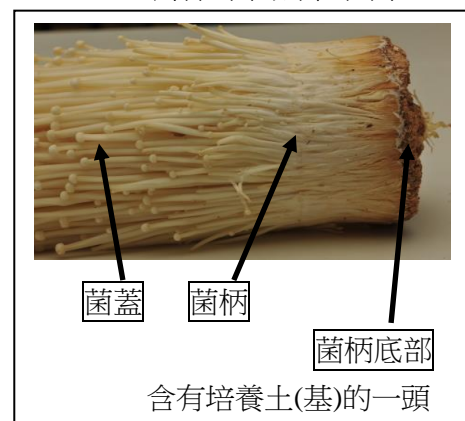


實驗三：金針菇的不同部位與等量雙氧水實驗

1. 實驗步驟：

- (1)取金針菇不同部位--菌蓋、菌柄、菌柄底部、菌柄底部(含培養土)各 1g，分別放入錐形瓶中。
- (2)將 5%的雙氧水 50 ml 分別倒入錐形瓶裡。
- (3)以排水集氣法收集氣體，反應 5 分鐘後以線香檢驗，記錄在表十一中。

金針菇不同部位圖示



2. 實驗紀錄表：

表十一：不同部位的金針菇氣體量與線香檢驗表

	1	2	3	4
不同部位 金針菇	菌蓋	菌柄	菌柄底部(尾)	菌柄底部 (含培養土)
氣體量(cm ³)	81	255	258	154
線香檢驗	不明顯	明顯	明顯	明顯
圖 示				
實驗說明	因金針菇「菌蓋」線香檢驗不明顯，為求更準確，所以我們進行第 2、3 次的檢驗，但線香檢驗都不明顯。			

實驗四：「不同 pH 值」對產生氧氣的影響

1. 實驗步驟：




- (1)取 1g 金針菇，分別放入不同 pH 值的溶液中浸泡 1 小時，放濾紙裡以水沖洗後，取出放入錐形瓶裡。
- (2)將 5%的雙氧水 50 ml 分別倒入錐形瓶裡。
- (3)以排水集氣法收集氣體，反應 5 分鐘後以線香檢驗，記錄在表十二、十三中。

2. 實驗紀錄表：

表十二：「不同 pH 值」產生氧氣量表

不同水溶液	鹽酸	醋	汽水	鹽水	糖水	純水	小蘇打水	氨水	石灰水
pH 值	1	3	6	7	7	7	8	11	11
酸鹼性	酸	酸	酸	中	中	中	鹼	鹼	鹼
氣體量 (cm ³)	0	0	19	290	214	247	29	0	0

表十三：線香檢驗

名稱	鹽水	糖水	純水
線香檢驗圖示			

六、冷藏、冷凍和回溫後對常見蔬果酵素活性的影響

(一) 實驗說明：

我們查資料後發現，植物本身有一種稱為「過氧化氫酶」的酵素可以使雙氧水加速氧氣的生成，而且溫度會影響酵素的反應速率。有同學提出疑問，我們比較過常溫與加熱後蔬果製氧量，冷凍或冷藏過的蔬果會影響氧氣生成量嗎？所以我們就著手進行實驗。

(二) 實驗過程：

實驗一：冷藏和冷藏回溫後蔬果酵素活性檢驗

1. 實驗步驟：

- (1)早上 7:30 從冰箱取出 4 星期前冷藏的 14 種蔬果(各 20g)，回溫 8 小時後進行實驗。
- (2)將冷藏於冰箱 7°C 經 4 星期後的蔬果，依序從冰箱取出後立即實驗。
- (3)將 5%的雙氧水 50 ml 分別倒入錐形瓶中。
- (4)以排水集氣法收集氣體，反應 5 分鐘後以線香檢驗，記錄在表十四、十五、十六中。

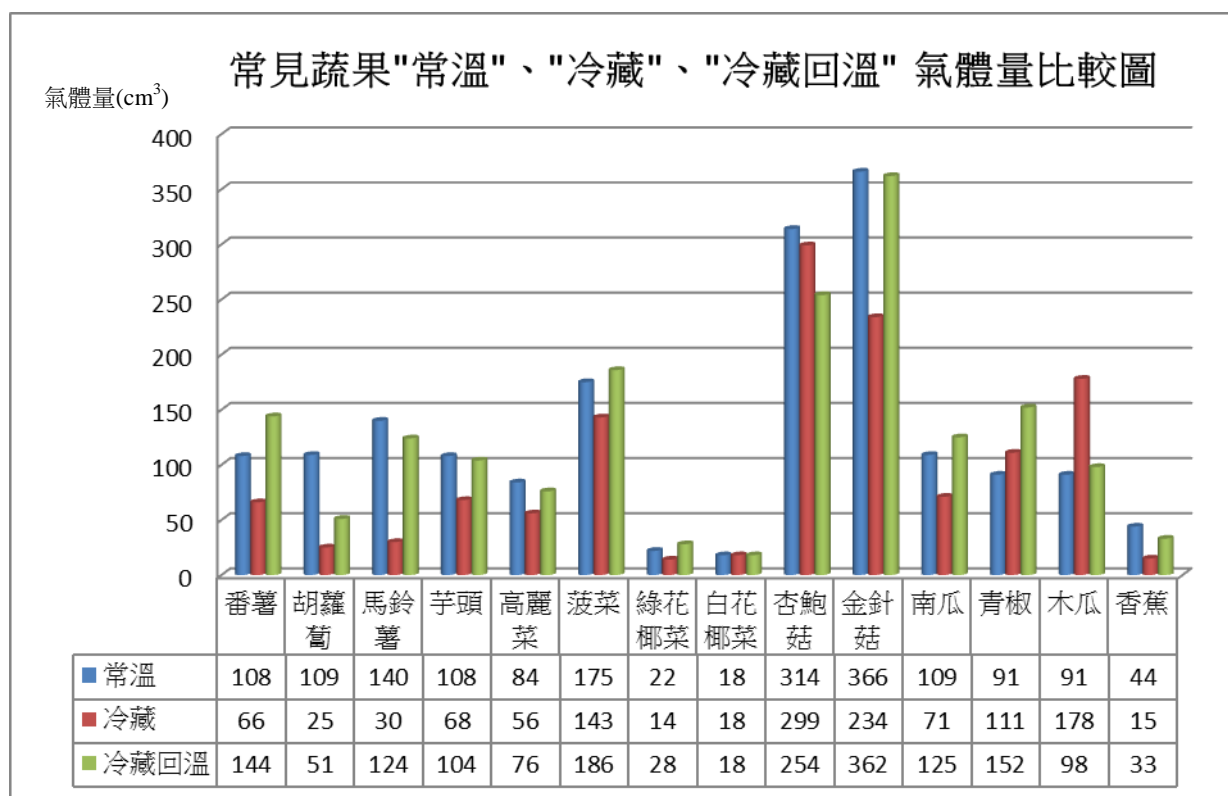
說明：有些蔬果從產地運送至市場販售時，會以低溫配送以保新鮮，所以我們進行實驗時，把時間拉長為 4 星期，看看長時間的冷藏、冷凍對蔬果酵素活性的影響為何？

2.實驗紀錄表：






表十四：冷藏4星期後以及經8小時”冷藏回溫”後實驗紀錄表

類別	根菜類		莖菜類		葉菜類		花菜類
名稱	番薯	胡蘿蔔	馬鈴薯	芋頭	高麗菜	菠菜	綠花椰菜
冷藏後氣體量(cm ³)	66	25	30	68	56	143	14
冷藏回溫後製氧量(cm ³)	144	51	124	104	76	186	28






類別	花菜類	菇蕈類		瓜果菜類		水果類	
名稱	白花椰菜	杏鮑菇	金針菇	南瓜	青椒	木瓜	香蕉
冷藏後氣體量(cm ³)	18	299	234	71	111	178	15
冷藏回溫後氣體量(cm ³)	18	254	362	125	152	98	33



表十五：冷藏後線香檢驗

名稱	杏鮑菇	金針菇	番薯	青椒	木瓜
線香燃燒圖示					

表十六：冷藏回溫後線香檢驗

名稱	杏鮑菇	金針菇	番薯	青椒	木瓜
線香燃燒圖示					

實驗二：冷凍和冷凍回溫後蔬果酵素活性檢驗

1. 實驗步驟：

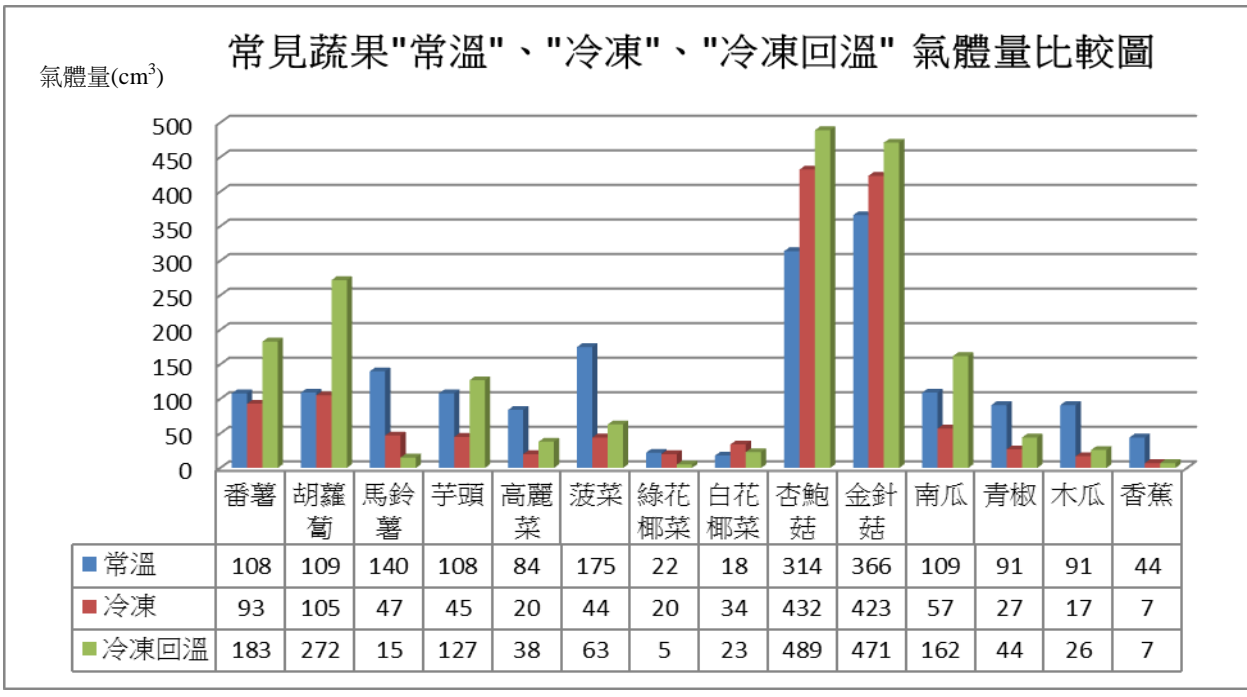
- (1)早上 7:30 從冰箱取出 4 星期前冷凍的 14 種蔬果(各 20g)，回溫 8.5 小時後進行實驗。
- (2)將冷凍在冰箱 -5°C 經 4 星期後的蔬果，依序從冷凍庫取出後立即實驗。
- (3)將 5% 的雙氧水 50 ml 分別倒入錐形瓶中。
- (4)以排水集氣法收集氣體，反應 5 分鐘後以線香檢驗，記錄在表十七、十八、十九中。

2. 實驗紀錄表：





表十七：冷凍 4 星期後以及經 8.5 小時” 冷凍回溫” 後 實驗紀錄表

類別	根菜類		莖菜類		葉菜類		花菜類
名稱	番薯	胡蘿蔔	馬鈴薯	芋頭	高麗菜	菠菜	綠花椰菜
冷凍後氣體量(cm^3)	93	105	47	45	20	44	20
冷凍回溫後氣體量(cm^3)	183	272	15	127	38	63	5






類別	花菜類	菇蕈類		瓜果菜類		水果類	
名稱	白花椰菜	杏鮑菇	金針菇	南瓜	青椒	木瓜	香蕉
冷凍後氣體量(cm^3)	34	432	423	57	27	17	7
冷凍回溫後氣體量(cm^3)	23	489	471	162	44	26	7



表十八：冷凍後線香檢驗

名稱	杏鮑菇	金針菇	胡蘿蔔	番薯
線香燃燒圖示				

表十九：冷凍回溫後線香檢驗

名稱	杏鮑菇	金針菇	胡蘿蔔	番薯	南瓜
線香燃燒圖示					

伍、研究結果

一、不同形狀的胡蘿蔔對產生氧氣的影響：

- (一)與雙氧水作用面積越多的泥狀、汁狀、絲狀，製氧量最好，線香燃燒非常旺盛。
- (二)長條狀和整個 20g 的胡蘿蔔製氧量最少，線香檢驗不明顯。

二、校園中常見植物不同部位構造與雙氧水作用探討：

- (一)以校園常見植物不同部位與 35%雙氧水作用，產生氣體都不多，線香檢驗也不明顯。
- (二)小毛蕨的葉(有孢子囊群)與 35%雙氧水作用後，產生氣體最多，線香檢驗最明顯。

三、校園中常見水生植物不同部位構造與雙氧水作用探討：

- (一)製氧量最好的是水蘊草。
- (二)可以使線香燃燒旺盛的有水芙蓉的葉和水蘊草。

四、常見蔬果與雙氧水作用探討：






- (一)常溫下，金針菇製氧量最好，線香燃燒非常明顯，製氧量較好的排序：金針菇 > 杏鮑菇 > 菠菜 > 馬鈴薯，最少的是白花椰菜和綠花椰菜。
- (二)煮沸後的金針菇、杏鮑菇和胡蘿蔔與雙氧水作用反應都不好，線香檢驗都不明顯。






五、常見蔬果哪一種與雙氧水作用產生氧氣最多，使線香助燃明顯：

- (一)少量的金針菇，不管是 1g、2g、3g、4g、5g，都能使雙氧水製造出氧氣，並使線香燃燒旺盛。
- (二)1g 不同形狀的金針菇製氧量以「汁狀」效果最好，線香燃燒很旺盛，製氧量排序：汁狀 > 泥狀 > 整個 > 渣狀。
- (三)1g 金針菇不同部位--菌柄、菌柄底部、菌柄底部(附有培養土的)都能使雙氧水製造出氧氣，並使線香燃燒旺盛，只有菌蓋部位線香燃燒不明顯。
- (四)金針菇在不同 pH 值的溶液中浸泡後，以浸泡在中性水溶液：鹽水、糖水、純水製氧量最佳，線香燃燒都很旺盛；浸泡在強酸、強鹼的金針菇都收集不到氣體。

六、冷藏、冷凍和回溫後對常見蔬果酵素活性的影響：

- (一)冷藏和冷藏回溫後，線香檢驗非常明顯的有：杏鮑菇、金針菇、番薯、青椒、木瓜。
- (二)冷凍後，蔬果除了杏鮑菇、金針菇、胡蘿蔔、番薯線香檢驗明顯外，其他蔬果氣體量普遍不佳，線香檢驗也不明顯；冷凍回溫後，線香檢驗明顯的有：杏鮑菇、金針菇、胡蘿蔔、番薯、南瓜。
- (三)特別一提的是金針菇不管在冷藏、冷藏回溫、冷凍、冷凍回溫，以及不同重量下，線香檢驗都非常明顯，下表為統整表：

金針菇	1g	2g	3g	4g	5g
線香燃燒 圖 示					

金針菇	20g	冷藏	冷藏回溫	冷凍	冷凍回溫
線香燃燒 圖 示					

陸、討論

一、不同形狀的胡蘿蔔對產生氧氣的影響：

(一)製造氧氣的實驗是利用胡蘿蔔丁含有一種「酶」，能加速雙氧水分解為氧和水，其反應式如右：

雙氧水 → 水 + 氧



(二)製造氧氣的胡蘿蔔，在作用中只扮演「催化劑」的角色，促使化學反應速度更快，但本身卻不變化。從實驗結果中發現，胡蘿蔔的形狀與雙氧水作用面積越多，如泥狀和汁狀，反應速度會更快，結果更明顯，而且錐形瓶瓶身都是微溫，底部是溫熱的。

二、校園中常見植物不同部位構造與雙氧水作用探討：

含羞草、榕樹、黃金葛與黃鵪菜都是葉與雙氧水反應後的氣體量較佳；而落地生根與大花咸豐草卻是「根」與雙氧水反應後的氣體量較佳，可以作為後續加深加廣的研究。

三、校園中常見水生植物不同部位構造與雙氧水作用探討：

在查閱資料時，得知目前台灣大約有三百多種的水生植物，生長環境與型態都不太相同。幸運的在我們學校剛好有生態池，可就近觀察水生植物。從實驗結果得知水蘊草製氧量最好，線香一放入檢驗時，燃燒非常旺盛，難怪在水族箱或生態池中最常見到水蘊草。

四、常見蔬果與雙氧水作用探討：

- (一)我們查資料後得知「金針菇含有一種多醣體，在臨床試驗中，證實能提升免疫能力，抗腫瘤細胞增殖，並有效殺死 95%的癌細胞。」原來金針菇還有防癌的果效，真不能小看 1 包十多元的金針菇，不僅是健康食材，與雙氧水作用後還成了「製氧小高手」！
- (二)從實驗結果得知“煮沸後”和“常溫下”氣體量差異非常大，可見溫度對酵素活性影響很大。

五、常見蔬果哪一種與雙氧水作用產生氧氣最多，使線香助燃明顯：

- (一)在我們的實驗中，經反覆驗證得知，1g 的金針菇與 5%的雙氧水作用，就能產生很多氧氣使線香燃燒旺盛。指導科展的老師們很開心，因為在「實驗二」：1g 金針菇不同形狀的實驗中，不需再切金針菇，只需把整根金針菇與雙氧水作用後，產生的氧氣量就能使線香燃燒非常旺盛。今年自然老師們在學校進行製造氧氣實驗時，已將胡蘿蔔丁換成金針菇了，效果非常好呢！或許在不久的將來，自然領域教學的老師們對製造氧氣共同的回憶將改成「金針菇」了！
- (二)在「實驗四」：不同 pH 值對產生氧氣的影響，由實驗結果中得知「金針菇浸泡在中性水溶液：鹽水、糖水、純水製氧量最佳，線香燃燒都很旺盛。」在我們查閱的資料中，也得知「過氧化氫酶是一種廣泛存在於各類生物體中的酶，它是一類抗氧化劑，其作用是催化過氧化氫轉化為水和氧氣的反應，過氧化氫酶的最適 pH 接近 7。」難怪浸泡在強酸、強鹼的金針菇與雙氧水作用後都收集不到氣體。
- (三)金針菇「渣」用水沖洗後，再以濾紙吸乾實驗，發現製氧量遽降，我們推論當金針菇榨成汁、渣時，已破壞細胞壁，所以酵素主要都在金針菇汁裡，所以當渣用水沖洗後再實驗，製氧量很少，線香檢驗不明顯。

六、冷藏、冷凍和回溫後對常見蔬果酵素活性的影響

- (一)冷藏 4 星期後，青椒、木瓜製氧量比起常溫下更好，線香檢驗非常明顯，推論原因為：冷藏後一打開封袋，各有汁液流出，應是這少許汁液加快雙氧水產生氧氣。
- (二)在查閱資料後我們得知，”金針菇的菌種源自於日本，需在低溫（約 7 至 9℃）的刺激才能出菇（促使金針菇開始生長）的品種，並且在冷藏庫進行 55 天的培養工作後可收成。所以可能是低溫生長，使金針菇不管在冷藏、冷凍的實驗結果都很好。

柒、結論

- 一、經反覆驗證得知：1g 的金針菇與 5% 的雙氧水作用能產生很多氧氣，使線香燃燒明顯。
- 二、榨成「汁狀」比較，1g 的金針菇汁與雙氧水作用後產生的氧氣量是 1g 胡蘿蔔汁的 10.64 倍，因此使用金針菇來實驗所得到的效果比胡蘿蔔更好。
- 三、金針菇及杏鮑菇不管在常溫、冷藏、冷藏回溫、冷凍和冷凍回溫，與雙氧水都能立即作用產生大量氧氣，並使線香燃燒非常明顯，實驗數據比其他蔬果更明顯。
- 四、不同形狀的胡蘿蔔，以泥狀效果最好，可見與雙氧水作用面積越多，反應速率就越快。
- 五、小毛蕨有孢子囊群的葉 1g 與 35% 雙氧水作用後能產生氧氣，使線香檢驗明顯。
- 六、我們收集到的水生植物不同部位都能使雙氧水製造出氣體，特別是水蘊草製造出的氧氣最多，讓線香燃燒旺盛。

捌、參考資料及其他

- 一、康軒文教事業(民 103)。自然與生活科技五下教師手冊(初版)。新北市：康軒文教事業。
- 二、中華民國第 45 屆中小學科學展覽會作品—植物酵素的有氧運動。
- 三、中華民國第 51 屆中小學科學展覽會作品—「氧」生之道—探討紅蘿蔔與過氧化氫氧化還原反應情形。
- 四、中華民國第 51 屆中小學科學展覽會作品—「酵」談「氧」生之道。
- 五、中華民國第 52 屆中小學科學展覽會作品—有(氧)運動—製造氧氣初探。
- 六、郭城孟(2012)。蕨類圖鑑 1。台北市：遠流。
- 七、金針菇栽培品種？怎樣栽培金針菇？(2009 年 2 月 10 日)。善好生技有限公司。(2009 年 2 月 10 日) 取自: http://shannhao.myweb.hinet.net/news_4.html
- 八、金針菇抗癌，可成功殺死 95%癌細胞？(2008 年 1 月 31 日)。KingNet 國家網路醫院編輯部。2008 年 1 月 31 日，取自: <http://hospital.kingnet.com.tw/essay/essay.html?pid=17223>
- 九、盧崇仁(2013)。金針菇從搞自閉變搖錢菇。能力雜誌。2013 年 2 月 22 日，取自: http://mag.udn.com/mag/newsstand/storypage.jsp?f_ART_ID=440183
- 十、過氧化氫酶(無日期)。2014 年 5 月 30 日，取自：維基百科 <http://zh.wikipedia.org/zh-tw/过氧化氢酶>

【評語】 080211

題目生活化，具有實用價值，實驗數據完整，結果解釋合理，能找到催化雙氧水分解速率更快的金針菇，值得在國小自然領域教學加以推廣應用。