

中華民國第42屆中小學科學展覽會

∴ 作品說明書 ∴

國中－化學科

科 別：化 學 科

組 別：國 中 組

作品名稱：環保“有氧”運動——神奇催化劑

關鍵詞：

編號：030201

學校名稱：

連江縣立中山國民中學

作者姓名：

王思鈞、曹玉舫、陳志偉、張宛萍

指導老師：

王曉霞



一、研究動機：

回想作實驗時，我們常會使用催化劑來加快化學反應的速度。

例如：我們在利用雙氧水製氧時會利用「二氧化錳」為催化劑。但觀察大家使用完二氧化錳後即行丟棄，不夠環保，且“「錳」又是重金屬，易造成環境污染。故我們想：如何可以改善這些缺點而達不浪費資源又環保的原則呢？而「二氧化錳」又是雙氧水製氧中唯一可行的催化劑嗎？是否可利用日常生活中隨手可掬的有機物(如家中的蔬菜水果……等)作為取代「二氧化錳」的催化劑呢？如果可行，豈不是經濟又不會造成污染嗎？

二、研究目的：

(1)找出讓「二氧化錳」再利用的方法。

(2)找出日常生活中可替代「二氧化錳」作雙氧水製氧時之催化劑，且又能符合環保原則者。

三、研究設備及器材：

- 1、錐形瓶（有側管）1 個
- 2、廣口瓶 1 個。
- 3、水槽 1 個
- 4、橡皮管 1 個
- 5、薊頭漏斗 1 個
- 6、單孔橡皮塞 1 個
- 7、二氧化錳 5g
- 8、雙氧水 1000ml
- 9、線香 10 支
- 10、打火機 1 個
- 11、蕃茄、木瓜、芭樂、芒果、哈蜜瓜、西瓜、葡萄、柳橙、檸檬、葡萄柚、奇異果、蛋白、蛋黃、菠菜、筍、小黃瓜、地瓜、蘿蔔、馬鈴薯、芹菜、九層塔、蒜頭、香菇、生薑、辣椒、蔥、魚肉、雞肉、豬肉、鹽巴、味精、麵粉、太白粉、麵包、茶葉(日常生活之有機物)各少許。(列表於其後(表一))。

- 1 2、等臂天秤 1 個，砝碼 1 盒
- 1 3、80ml 燒杯 10 個
- 1 4、方形玻璃片 10 片
- 1 5、10ml 量筒 1 個
- 1 6、滴管 1 支
- 1 7、滷味包之空袋子 1 只，濾紙 1 張
- 1 8、碼錶 1 只

四、研究過程及方法：

A、利用滷味包之空袋子看看是否可作為「二氧化錳」再利用的方法。

(一)、仿作課本實驗 2－1、雙氧水製氧之實驗，以作對照：以雙氧水 10ml 及二氧化錳 5.00g，利用排水集氣法搜集氧氣一瓶。再以點燃之線香放入瓶中，觀察線香反應。

實驗 1：

- (1)、水槽中加水至半滿。
- (2)、將廣口瓶裝滿水，倒立在水槽中。
- (3)、在錐形瓶中放入 5.00g 二氧化錳。
- (4)、以附有薊頭漏斗的橡皮塞塞緊瓶口，薊頭漏斗長管末端要盡量插到錐形瓶底部。
- (5)、由薊頭漏斗加入水少許，使水位略高於薊頭漏斗的長管末端。
- (6)、用滴管慢慢由薊頭漏斗上方加入雙氧水，反應剛開始（約 30 秒）時，橡皮管中冒出的氣體為原來的空氣，不要收集。等大量氣泡產生時，把橡皮管插入事先裝滿水的廣口瓶。
- (7)、待氣體充滿瓶中時，在水中用廣口瓶蓋將廣口瓶蓋好，再取出水面，瓶口向上，放在桌面。
- (8)、把線香點燃後，插入氧氣瓶中，觀察燃燒情形。

(二)、作實驗 2：

- (1)、重覆實驗 1 的步驟(1)至(8)，但在步驟(3)中將 5.00g 二氧化錳放入滷味包之空袋子中作反應。
- (2)、在步驟(8)觀察線香燃燒情形，並與實驗 1 之步驟(8)結果作比較。
- (3)、實驗完畢，取出瓶中布袋，觀察袋中之二氧化錳和實驗前之異同。

(三)、作實驗 3：

- 1、將實驗 2 中用過的二氧化錳袋，清水沖洗後自然晾乾，再重覆實驗 2 的步驟（1）至（8）。
- 2、步驟（8）中觀察線香燃燒情形，並與實驗 1 之步驟（8）結果作比較。看看在此已使用過的二氧化錳袋效果是否與實驗 1 相同。

B、嘗試在日常生活中的有機物中找出可替代「二氧化錳」作為雙氧水製氧的催化劑。

(一)、取材對象，列表如下：

（表一）

類別	水 果 類											蛋 類	
編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
名稱	蕃茄	木瓜	芭樂	芒果	哈密瓜	西瓜	葡萄	蘋果	檸檬	葡萄柚	奇異果	雞蛋白	雞蛋黃
類別	蔬 菜 類								香 辛 料 類				
編號	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
名稱	菠菜	芹菜	小黃瓜	地瓜	蘿蔔	筍	馬鈴薯	香菇	九層塔	蒜頭	生薑	辣椒	蔥
類別	肉 類			調味料			其它類						
編號	27	28	29	30	31	32	33	34					
名稱	魚肉	雞肉	豬肉	鹽巴	味精	麵粉	太白粉	麵包					

(二)、觀察編號 1 至 3 4 的有機物是否可將雙氧水催化而產生氧氣。

作實驗 1：

- (1)、取適量之蕃茄(編號 1)切塊(約邊長 3mm 之立方體)後放入燒杯中。
- (2)、取 20ml 雙氧水放入燒杯。
- (3)、在燒杯上蓋上方形玻璃片，觀察杯中反應，並按下碼錶計時。
- (4)、計時 10 分鐘時，將線香點燃後插入杯中，觀察線香燃燒情形。
- (5)、分別取出編號 2 至編號 3 4 的有機物，重覆步驟(1)至(4)。並觀察之，以找出可作催化劑之有機物。
- (6)、重覆步驟(1)至(6)二次，並紀錄之。

(三)、利用實驗 1 的結果中有具體反應之催化劑(有機物)來作實驗 2，以期找出可代替二氧化錳的最佳有機物。

實驗 2：重覆 A 之實驗 1 裝置，但二氧化錳是以 B 之實驗 1 結果中有具體反應者作待測催化劑(有機物)。

- (1)、在水槽中加水至半滿。
- (2)、將廣口瓶裝滿水，倒立在水槽中。
- (3)、取 16g 之待測有機物切塊(約邊長 3mm 之立方體)，並放入錐形瓶中。
- (4)、以附有薊頭漏斗的橡皮塞塞緊瓶口，薊頭漏斗長管末端要盡量插到錐形瓶底部。
- (5)、用滴管慢慢由薊頭漏斗上方加入雙氧水 80 毫升，反應剛開始(約 30 秒)時，橡皮管中冒出的氣體為原來的空氣，不要收集。等大量氣泡產生時，把橡皮管插入事先裝滿水的廣口瓶中，此時按下碼錶計時。
- (7)、待氧氣充滿一瓶時，按下碼錶，終止計時，在水中用廣口瓶蓋將廣口瓶蓋好，再取出水面，瓶口向上，放在桌面。
- (8)、把線香點燃後，插入氧氣瓶中，觀察其燃燒的情形。
- (9)、重覆步驟(1)至(8)二次，並求所需時間平均值紀錄之

五、研究結果：

A：

實驗 1：以雙氧水 10ml 及二氧化錳 5.00g，利用排水集氣法搜集氧氣一瓶如圖(一)。再以點燃之線香放入瓶中，觀察線香反應。

結果：1、線香插入瓶中時，線香迅速燃燒。如下圖(二)

圖(一) 實驗裝置及過程圖



圖(二) 線香插入瓶中後，迅速燃燒



實驗2：將 5.00g 二氧化錳放入空袋子(如圖(三))中作反應(如圖(四))，再以點燃之線香放入瓶中觀察線香反應。比較結果是否和實驗 1 同。實驗完畢後取出瓶中的布袋，觀察袋中之二氧化錳(圖(六))和實驗前是否有異。

結果：1、線香插入瓶中時，線香迅速燃燒(如圖(五))。反應結果同實驗 1
2、實驗完畢後取出瓶中的布袋，觀察袋中之二氧化錳和實驗前相同，並無明顯變質。(比較圖(三)及圖(六))

圖(三) 將二氧化錳放入空袋子中（反應前）



圖(四) 實驗裝置及過程



圖(五) 線香插入瓶中後，線香迅速燃燒



圖(六) 袋子中的二氧化錳（反應後）



實驗 3：

實驗 2 中用過內含二氧化錳的布袋，清水沖洗後自然晾乾，再重覆實驗 2 (如圖(七))。觀察線香燃燒情形，即看看已使用過的二氧化錳袋效果是否與實驗 1 同。

結果：1、線香插入瓶中時，迅速燃燒(如圖(八))。反應結果和實驗 1 結果同。

2、反應過程中，內含二氧化錳袋因反應所生的氣體造成膨脹，些許二氧化錳由袋子孔隙中漏出。

圖(七) 實驗裝置及過程圖



圖(八) 線香插入瓶中後，線香迅速燃燒



B：

實驗 1：分別取編號 1 至 3 4 的待測有機物和 20ml 雙氧水於燒杯中，觀察是否反應生成氧。先觀察初始反應 30 秒的情形，10 分鐘後，以線香插入瓶中觀察燃燒情形，最後找出 3 4 種待測物中可作催化劑的有機物。

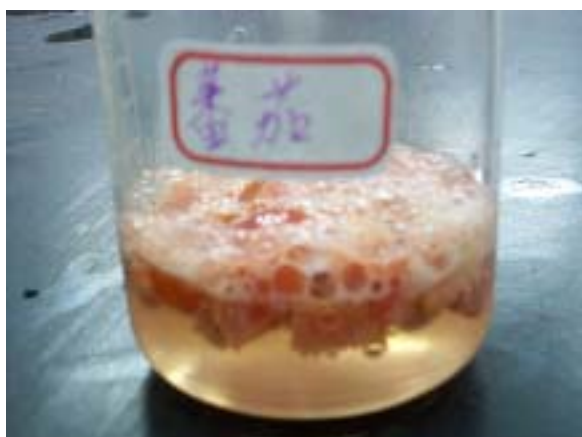
結果：

編號 1、蕃茄：

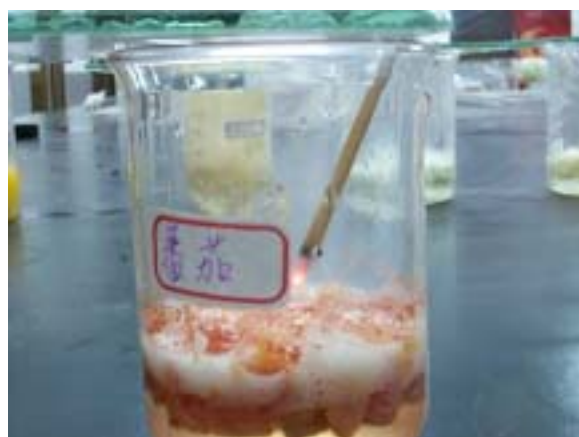
1、初始反應速度普通，有明顯氣泡。(如圖(九))

2、10 分鐘後，線香插入瓶中，線香立即變亮。(如圖(十))。

圖(九) 初始反應，有明顯氣泡



圖(十) 線香插入瓶中後，立即變亮

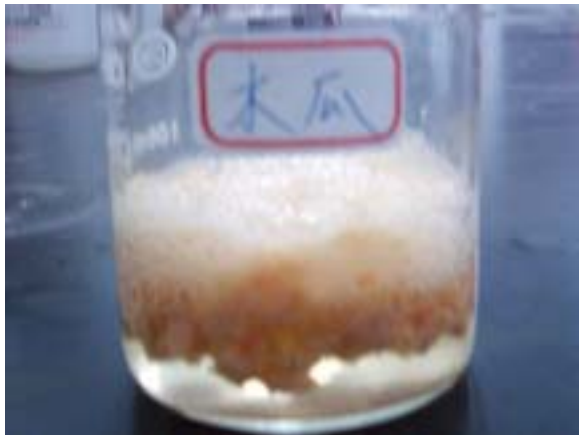


編號 2、木瓜：

1、初始反應速度快，有明顯的氣泡。(如圖(十一))

2、10 分鐘後，線香插入瓶中，立即變很亮。(如圖(十二))。

圖(十一) 初始反應，有明顯的氣泡



圖(十二) 線香插入瓶中後，立即變很亮



編號 3、芭樂：

1、初始反應速度普通，有明顯而多的氣泡。(如圖(十三))

2、10 分鐘後，線香插入瓶中，立即變亮。(如圖(十四))。

圖(十三) 初始反應，有明顯而多的氣泡。



圖(十四) 線香插入瓶中後，立即變亮



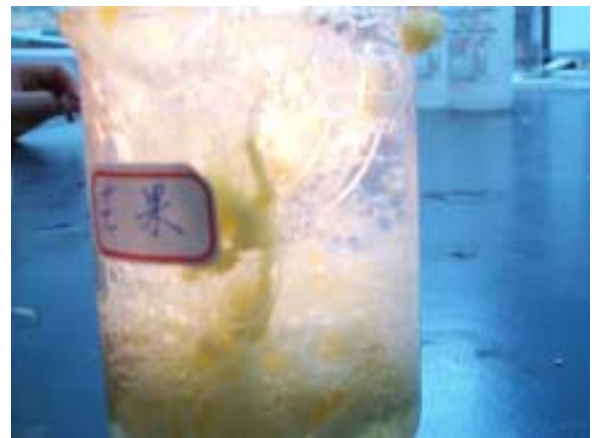
編號 4、芒果：

- 1、初始反應快速激烈，有明顯而多的氣泡。(如圖(十五))
- 2、10 分鐘後，線香插入瓶中，劇烈至起火燃燒。(如圖(十六))。

圖(十五) 初始反應快速激烈，有明顯氣泡。



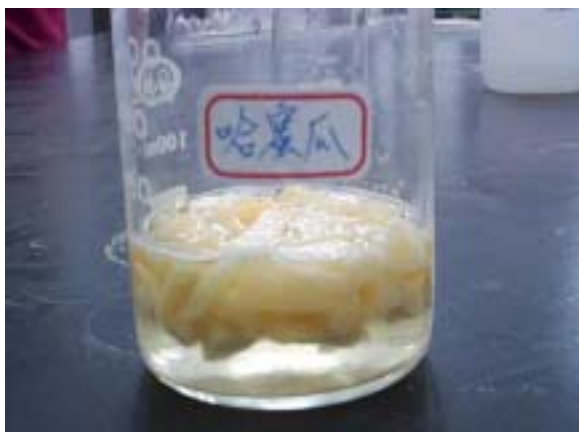
圖(十六) 線香插入瓶中，劇烈至起火燃燒



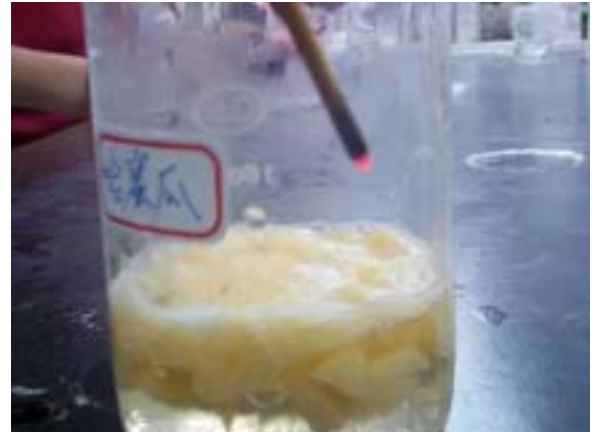
編號 5、哈密瓜：

- 1、初始反應速度慢，氣泡少，無明顯反應。(如圖(十七))
- 2、10 分鐘後，線香插入瓶中，亮度維持不變。(如圖(十八))。

圖(十七) 初始反應速度慢，氣泡少，無明顯反應



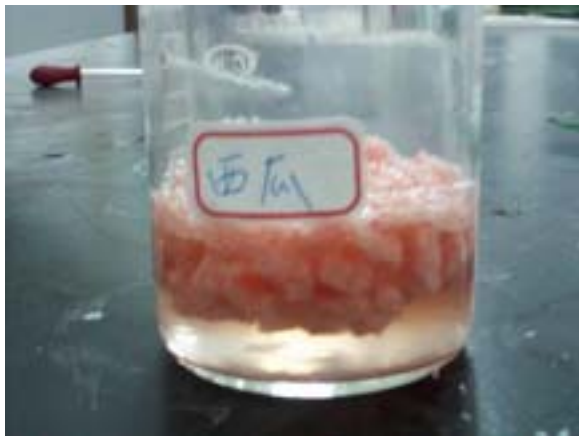
圖(十八) 線香插入瓶中後，亮度維持不變。



編號 6、西瓜：

- 1、初始反應速度稍快，有明顯而多的氣泡。(如圖(十九))
- 2、10 分鐘後，線香插入瓶中，線香立即變很亮。(如圖(二十))。

圖(十九) 初始反應，有明顯而多的氣泡



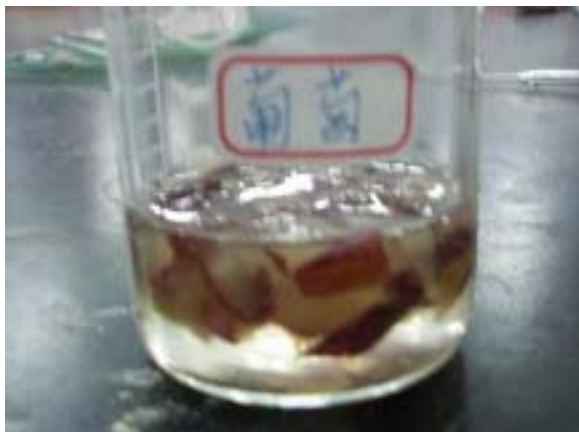
圖(二十) 線香插入瓶中後，立即變很亮



編號 7、葡萄：

- 1、初始反應速度慢，氣泡少，幾乎無反應。(如圖二十一)
- 2、10 分鐘後，線香插入瓶中，亮度維持不變。(如圖(二十二))。

圖(二十一) 初始反應速度慢，氣泡少，幾乎無反應



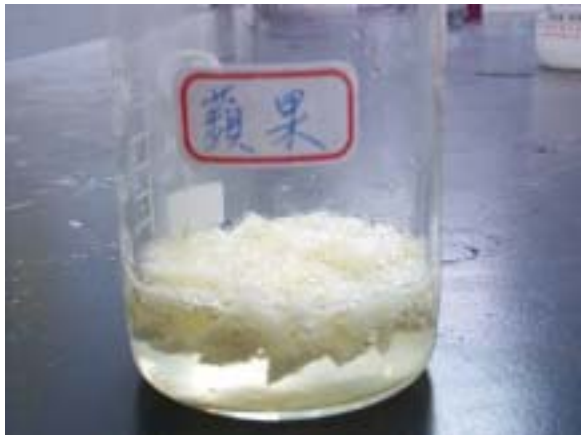
圖(二十二) 線香插入瓶中後，亮度維持不變。



編號8、蘋果：

- 1、初始反應速度慢，僅少許氣泡。。(如圖（二十三）)
- 2、10 分鐘後，線香插入瓶中，亮度維持不變。(如圖（二十四）)。

圖(二十三) 初始反應速度慢，氣泡少



圖(二十四) 線香插入瓶中後，亮度維持不變。



編號9、檸檬肉：

- 1、初始反應速度慢，氣泡產生少。(如圖（二十五）)
- 2、10 分鐘後，線香插入瓶中，亮度維持不變。(如圖（二十六）)。

圖(二十五) 初始反應速度慢，氣泡少



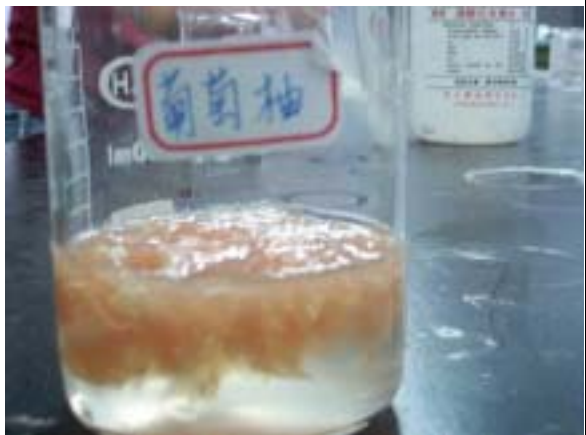
圖(二十六) 線香插入瓶中後，亮度維持不變。



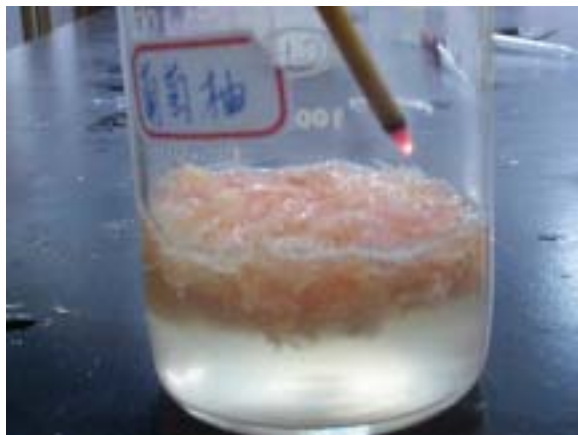
編號 1 0、葡萄柚：

- 1、初始反應，氣泡極少，無明顯反應。(如圖(二十七))
- 2、10 分鐘後，線香插入瓶中，亮度維持不變。(如圖(二十八))。

圖(二十七) 初始反應極慢，幾乎無氣泡產生



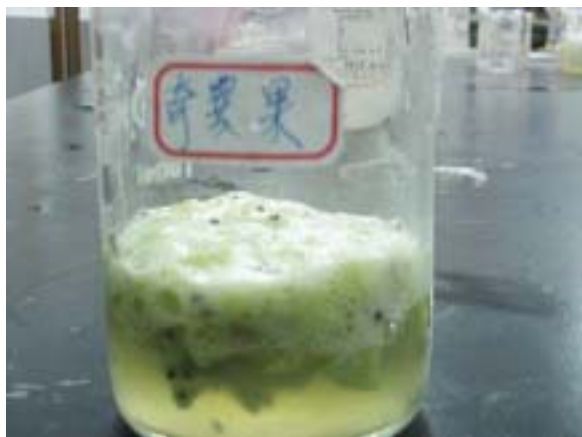
圖(二十八) 線香插入瓶中後，亮度維持不變。



編號 1 1、奇異果：

- 1、初始反應快速而激烈，有明顯大量的氣泡。(如圖(二十九))
- 2、10 分鐘後，線香插入瓶中，劇烈至起火燃燒。(如圖(三十))。

圖(二十九) 初始反應快速激烈，有大量的氣泡。



圖(三十) 線香插入瓶中，劇烈至起火燃燒



編號 1 2、蛋白：

- 1、初始反應速度慢，無氣泡產生，無反應。(如圖(三十一))
- 2、10 分鐘後，線香插入瓶中，亮度維持不變。

圖(三十一) 初始反應速度慢，氣泡
極少，幾乎無反應



編號 1 3、蛋黃：

- 1、初始反應速度慢，僅少許氣泡，幾乎無明顯反應。(如圖(三十二))
- 2、10 分鐘後，線香插入瓶中，亮度維持不變。

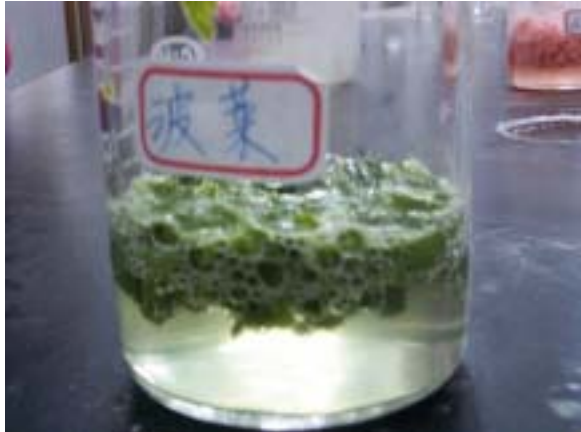
圖(三十二) 初始反應速度慢，氣泡
極少，幾乎沒反應



編號 1 4、菠菜：

- 1、初始反應速度普通，有氣泡產生。(如圖(三十三))
- 2、10 分鐘後，線香插入瓶中，亮度維持不變。(如圖(三十四))。

圖(三十三) 初始反應速度普通，有氣泡產生。



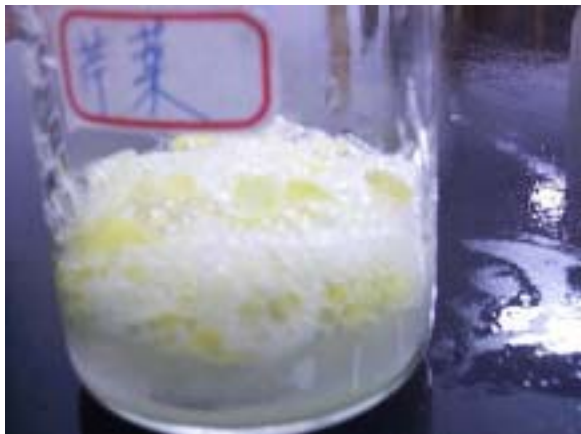
圖(三十四) 線香插入瓶中後，亮度維持不變。



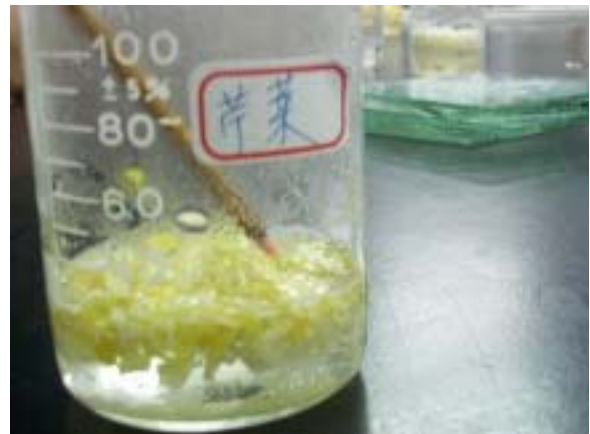
編號 1 5、芹菜：

- 1、初始反應速度普通，有氣泡產生，。(如圖(三十五))
- 2、10 分鐘後，以線香插入瓶中，亮度維持不變。(如圖(三十六))。

圖(三十五) 初始反應速度普通，有氣泡產生。



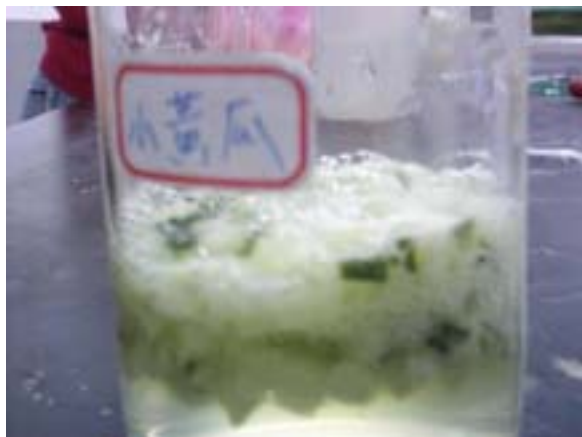
圖(三十六) 線香插入瓶中後，亮度維持不變。



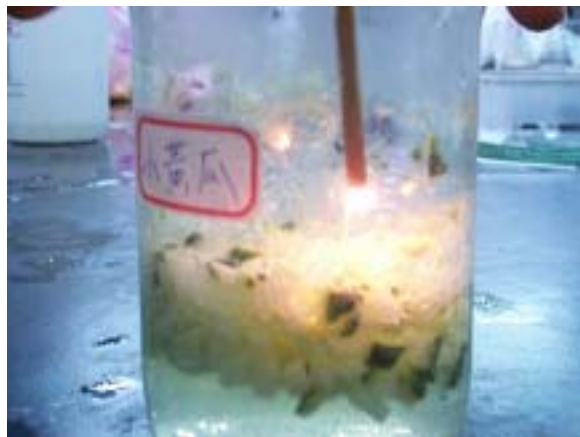
編號 1 6、小黃瓜：

- 1、初始反應快速激烈，有大量氣泡。(如圖(三十七))
- 2、10 分鐘後，線香插入瓶中，劇烈至起火燃燒。(如圖(三十八))。

圖(三十七) 初始反應快速激烈，有大量氣泡。



圖(三十八) 線香插入瓶中，劇烈至起火燃燒



編號 1 7、地瓜：

- 1、初始反應速度普通，有氣泡產生。(如圖(三十九))
- 2、10 分鐘後，線香插入瓶中，線香亮度維持不變。(如圖(四十))。

圖(三十九) 初始反應速度普通，有氣泡產生。



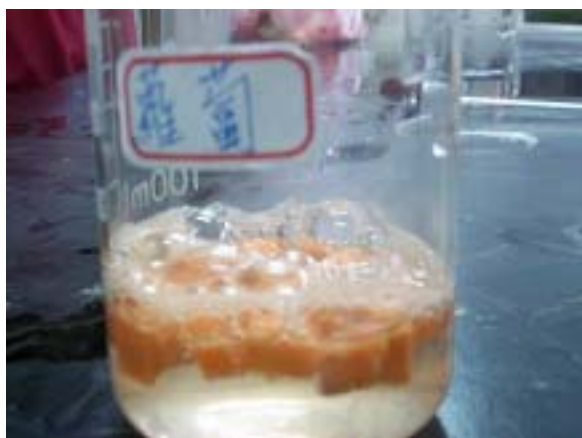
圖(四十) 線香插入瓶中後，亮度維持不變。



編號 18、蘿蔔：

- 1、初始反應速度稍快，有大量氣泡。(如圖(四十一))
- 2、10 分鐘後，線香插入瓶中，立即變很亮。(如圖(四十二))。

圖(四十一) 初始反應，有大量氣泡



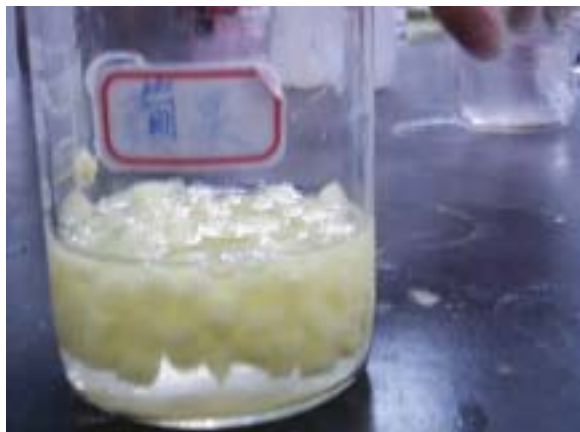
圖(四十二) 線香插入瓶中後，立即變亮



編號 19、筍：

- 1、初始反應速度慢，僅少許氣泡，幾乎無反應。(如圖(四十三))
- 2、10 分鐘後，線香插入瓶中，亮度維持不變。(如圖(四十四))。

圖(四十三) 初始反應速度慢，氣泡少，幾乎無反應



圖(四十四) 線香插入瓶中後，亮度維持不變。



編號 20、馬鈴薯：

- 1、初始反應速度稍快，有氣泡產生。(如圖(四十五))
- 2、10 分鐘後，線香插入瓶中，亮度維持不變。(如圖(四十六))。

圖(四十五) 初始反應速度稍快，有氣泡產生。



圖(四十六) 線香插入瓶中後，亮度維持不變。



編號 21、香菇：

- 1、初始反應速度慢，氣泡極少，幾乎無反應。(如圖(四十七))
- 2、10 分鐘後，線香插入瓶中，亮度維持不變。(如圖(四十八))。

圖(四十七) 初始反應速度慢，氣泡極少，幾乎無反應



圖(四十八) 線香插入瓶中後，亮度維持不變。



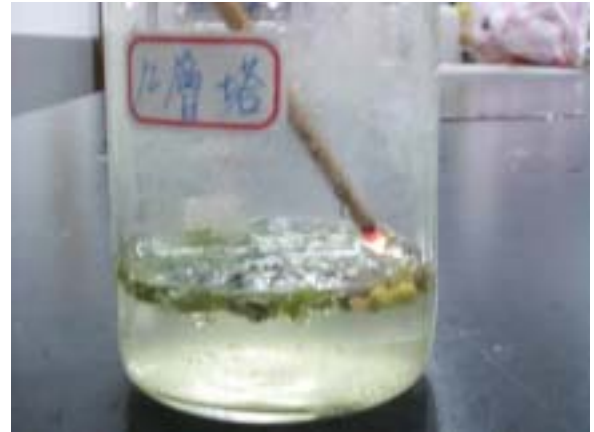
編號 2 2、九層塔：

- 1、初始反應速度快，有氣泡產生。(如圖(四十九))
- 2、10 分鐘後，以線香插入瓶中，立即變很亮。(如圖(五十))。

圖(四十九) 初始反應，有氧泡產生



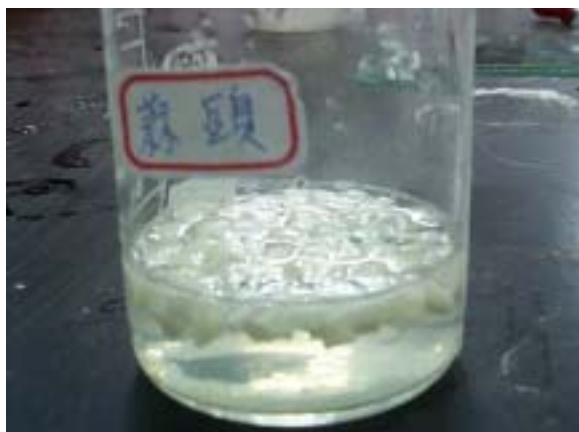
圖(五十) 線香插入瓶中後，立即變亮



編號 2 3、蒜頭：

- 1、初始反應速度普通，有氣泡產生。(如圖(五十一))
- 2、10 分鐘後，線香插入瓶中，立即變亮。(如圖(五十二))。

圖(五十一) 初始反應，有氧泡產生



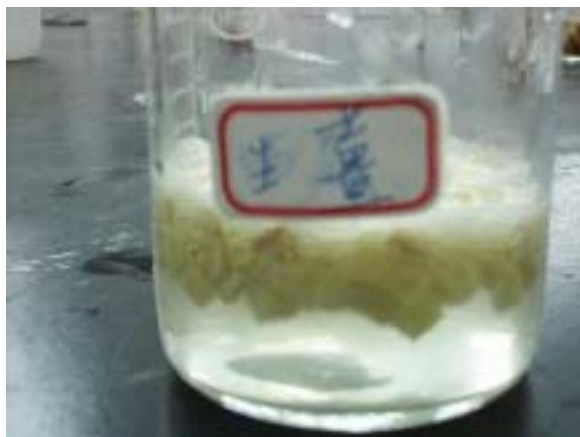
圖(五十二) 線香插入瓶中後，立即變亮



編號 2 4、生薑：

- 1、初始反應速度快，有大量氣泡。(如圖(五十三))
- 2、10 分鐘後，線香插入瓶中，立即變很亮。(如圖(五十四))。

圖(五十三) 初始反應快，有大量氣泡



圖(五十四) 線香插入瓶中後，立即變很亮



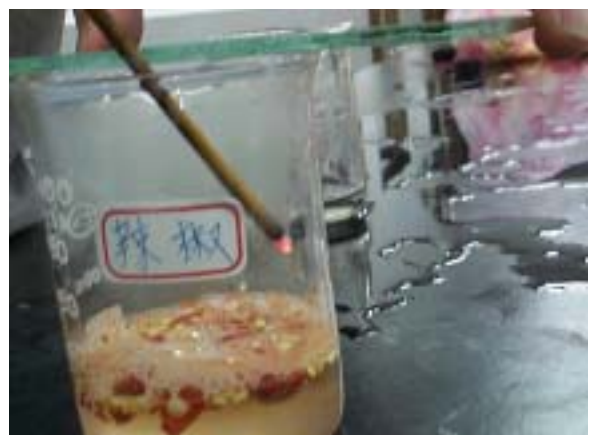
編號 2 5、辣椒：

- 1、初始反應慢，氣泡少。(如圖(五十五))
- 2、10 分鐘後，線香插入瓶中，亮度維持不變。(如圖(五十六))。

圖(五十五) 初始反應速度慢，氣泡產生少。



圖(五十六) 線香插入瓶中後，亮度維持不變。



編號 2 6、蔥：

- 1、初始反應速度稍快，有氣泡產生。(如圖(五十七))
- 2、10 分鐘後，以線香插入瓶中，亮度維持不變。(如圖(五十八))。

圖(五十七) 初始反應稍快，有氣泡產生。



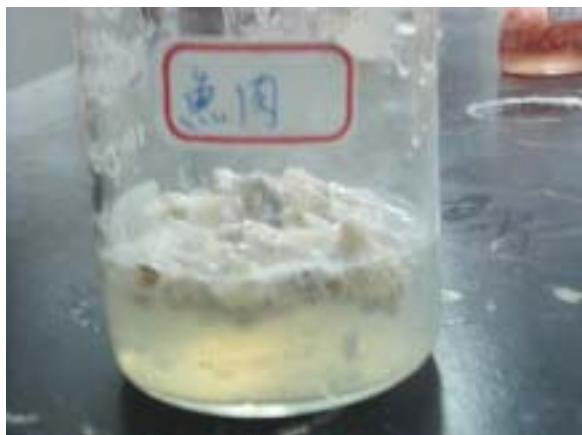
圖(五十八) 線香插入瓶中後，亮度維持不變。



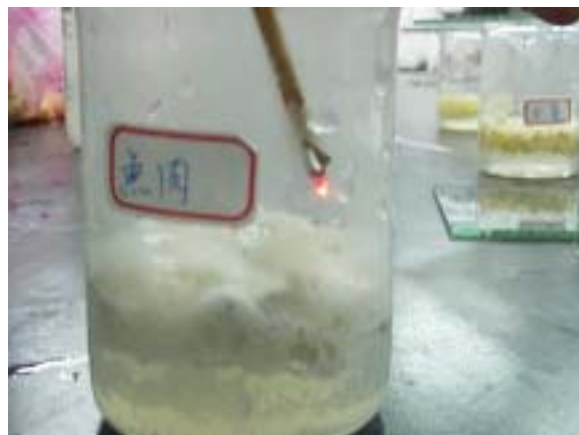
編號 2 7、魚肉：

- 1、初始反應快，有大量氣泡。(如圖(五十九))
- 2、10 分鐘後，線香插入瓶中，立即變亮(但不是很明顯)。(如圖(六十))。

圖(五十九) 初始反應快，有大量氣泡產生。



圖(六十) 線香插入瓶中後，線香立即變亮



編號 28、雞肉：

- 1、初始反應快速，有大量氣泡。(如圖(六十一))
- 2、10 分鐘後，線香插入瓶中，劇烈至起火燃燒。(如圖六十二))。

圖(六十一) 初始反應快速，有大量氣泡。



圖(六十二) 線香插入瓶中，劇烈至起火燃燒



編號 29、豬肉：

- 1、初始反應速度快，有明顯而多氣泡。(如圖(六十三))
- 2、10 分鐘後，線香插入瓶中，線香亮度維持不變。(如圖(六十四))。

圖(六十三) 初始反應快，有明顯而多的氣泡。



圖(六十四) 線香插入瓶中後，亮度維持不變



編號 3 0、鹽巴：

- 1、初始反應慢，僅少許氣泡，幾乎無反應。(如圖(六十五))
- 2、10 分鐘後，線香插入瓶中，亮度維持不變。(如圖(六十六))。

圖(六十五) 初始反應慢，氣泡極少，幾乎無反應



圖(六十六) 線香插入瓶中後，亮度維持不變。



編號 3 1、味精：

- 1、初始反應慢，僅少許氣泡，幾乎無反應。(如圖(六十七))
- 2、10 分鐘後，線香插入瓶中，亮度維持不變。(如圖(六十八))。

圖(六十七) 初始反應慢，氣泡少，幾乎無反應



圖(六十八) 線香插入瓶中後，亮度維持不變。



編號 3 2、麵粉：

- 1、初始反應慢，僅少許氣泡，幾乎無反應。(如圖(六十九))
- 2、10 分鐘後，線香插入瓶中，亮度維持不變。(如圖(七十))。

圖(六十九) 初始反應速度慢，氣泡少，幾乎無反應



圖(七十) 線香插入瓶中後，亮度維持不變。



編號 3 3、太白粉：

- 1、初始反應慢，僅少許氣泡，幾乎無反應。(如圖(七十一))
- 2、10 分鐘後，線香插入瓶中，亮度維持不變。(如圖(七十二))。

圖(七十一) 初始反應慢，氣泡少，幾乎無反應



圖(七十二) 線香插入瓶中後，亮度維持不變。



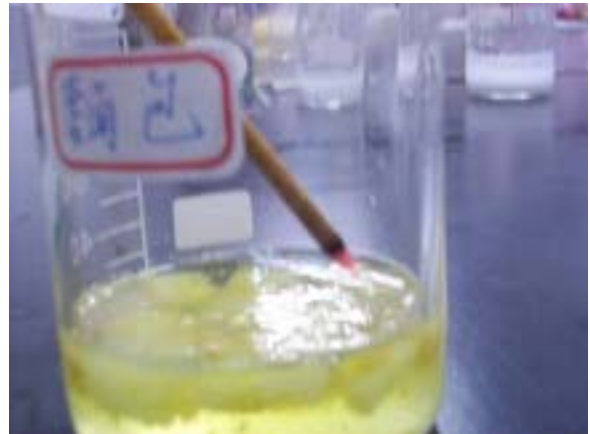
編號 3 4、麵包：

- 1、初始反應極慢，僅少許氣泡，幾乎無反應。(如圖(七十三))
- 2、10 分鐘後，線香插入瓶中，亮度維持不變。(如圖(七十四))。

圖(七十三) 初始反應極慢，氣泡少，幾乎無反應



圖(七十四) 線香插入瓶中後，亮度維持不變。



實驗 2：由實驗 1 的結果可知反應劇烈至使線香起火者為芒果、奇異果、小黃瓜、雞肉。重覆 A 中實驗 1 的裝置，倒入 80ml 雙氧水，但二氧化錳分別以上述四種有機物 16g 取代。計時搜集一瓶氣體所需時間，並以點燃之線香插入，觀察線香燃燒情形。

結果：

芒果：1、搜集一瓶氣體需 8 分 30 秒。(第一次)(圖(七十五))

需 8 分 13 秒。(第二次)

需 8 分 20 秒。(第三次)

2、點燃之線香插入，三次均立即起火燃燒。(圖(七十六))

奇異果：1、搜集一瓶氣體需 8 分 10 秒(第一次)。(圖(七十七))

需 8 分 16 秒(第二次)。

需 7 分 45 秒(第三次)。

2、點燃之線香插入，三次均立即起火燃燒。(圖(七十八))

小黃瓜：1、搜集一瓶氣體需 3 分 52 秒。(第一次)(圖(七十九))

需 3 分 10 秒。(第二次)

需 3 分 7 秒。(第三次)

2、點燃之線香插入，三次均立即起火燃燒。(圖(八十))

雞肉：1、搜集一瓶氣體需 13 分 01 秒。(第一次)(圖(八十一))

需 13 分 15 秒。(第二次)

需 13 分 3 秒。(第三次)

2、點燃之線香插入，三次立即起火燃燒。(圖(八十二))

圖(七十五) 芒果和雙氧水反應裝置



圖(七十七) 奇異果和雙氧水反應裝置



圖(七十九) 小黃瓜和雙氧水反應裝置



圖(八十一) 雞肉和雙氧水反應裝置



圖(七十六)線香插入瓶中後，起火燃燒。



圖(七十八)線香插入瓶中後，起火燃燒。



圖(八十)線香插入瓶中後，起火燃燒。



圖(八十二) 線香插入瓶中後，起火燃燒。



六、討論及分析：

A、利用滷味包之空袋子看看是否可作為「二氧化錳」再利用的方法。

1、由實驗 1、2、3 結果可知，將「二氧化錳」裝入滷味包之空袋作回收再使用的效果和直接使用「二氧化錳」的效果相同，且二氧化錳並不會變質。

2、實驗 3 中發現部分二氧化錳會由袋中流出反應，造成無法完全回收，討論改善方法有二：

(1) 找出材質為適當孔隙大小的袋子裝入二氧化錳，該孔隙大小宜使二氧化錳顆粒不能通過，但雙氧水分子可自由進出。

(2) 清洗實驗裝置時，袋中流出的二氧化錳用濾紙過濾回收之。
如右圖所示。



B、嘗試在日常生活中的有機物中找出可替代「二氧化錳」作為雙氧水製氧的催化劑，且又能符合環保原則者。

1、3 4 種有機物測試結果如下頁圖表（表一）（✓表示“是”；✕表示“否”）

表一

類別	水 果 類											蛋 類	
編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
名稱	蕃茄	木瓜	芭樂	芒果	哈密瓜	西瓜	葡萄	蘋果	檸檬	葡萄柚	奇異果	蛋白	蛋黃
有起應 明泡者 顯反	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗
線燒至 香劇起 燃烈火	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗
類別	蔬 菜 類								香 辛 料 類				
編號	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
名稱	菠菜	芹菜	小黃瓜	地瓜	蘿蔔	筍	馬鈴薯	香菇	九層塔	蒜頭	生薑	辣椒	蔥
有起應 明泡者 顯反	✗	✗	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✗	✗
線燒至 香劇起 燃烈火	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
類別	肉 類			調味料			其它類						
編號	27	28	29	30	31	32	33	34					
名稱	魚肉	雞肉	豬肉	鹽巴	味精	麵粉	太白粉	麵包					
有起應 明泡者 顯反	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗					
線燒至 香劇起 燃烈火	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗					

2、由上表可知取芒果、奇異果、小黃瓜、雞肉作實驗 2，結果如下表：
(表二)(表三)

(表二)

待測有機物 (16g)	雙氧水	第一次		第二次		第三次		平均所需時間
		搜集一瓶氣體所需時間	線香插入集氣瓶情形	搜集一瓶氣體所需時間	線香插入集氣瓶情形	搜集一瓶氣體所需時間	線香插入集氣瓶情形	
芒果	80g	8 分 30 秒	劇烈燃燒	8 分 13 秒	劇烈燃燒	8 分 20 秒	劇烈燃燒	8 分 21 秒
奇異果	80g	8 分 10 秒	劇烈燃燒	8 分 16 秒	劇烈燃燒	7 分 45 秒	劇烈燃燒	8 分 04 秒
小黃瓜	80g	3 分 52 秒	劇烈燃燒	3 分 10 秒	劇烈燃燒	3 分 07 秒	劇烈燃燒	3 分 23 秒
雞肉	80g	13 分 01 秒	劇烈燃燒	13 分 15 秒	劇烈燃燒	13 分 03 秒	劇烈燃燒	13 分 6 秒

(表三)

待測有機物 (16g)	雙氧水	搜集一瓶氣體平均所需時間	線香插入集氣瓶情形	快慢排序 (由快至慢)
芒果	80g	8 分 21 秒	劇烈燃燒	3
奇異果	80g	8 分 04 秒	劇烈燃燒	2
小黃瓜	80g	3 分 23 秒	劇烈燃燒	1
雞肉	80g	13 分 06 秒	劇烈燃燒	4

分析：小黃瓜較能快速搜集一瓶氣體(平均僅 3 分 23 秒)，插入線香迅速燃燒起火，

可推知瓶中大部分氣體應為氧氣。其次則為奇異果、芒果、雞肉。

比較四者：

小黃瓜效果接近 A 之實驗 1，催化時間上最易被實驗可接受，故可取代二氧化錳為催化劑。

七、結論：

- 1、 課本“雙氧水製氧”的實驗中，使用完二氧化錳後即行丟棄，不夠環保，且「錳」又是重金屬，易造成環境污染，爲了減少污染，我們利用將二氧化錳裝入小布袋中反應，發現效果同課本的實驗，又可重覆使用，可知爲方便又可行的作法，且又符合不浪費資源和環保原則。若仍會漏出些許二氧化錳，考慮宜使用材質爲適當孔隙大小的袋子裝入二氧化錳，該孔隙大小宜使二氧化錳顆粒不能通過，但雙氧水分子可自由進出則效果會更佳（當然此材質不可與雙氧水及二氧化錳有額外反應），若仍會漏出些許二氧化錳，則可用濾紙過濾再利用之，避免造成污染。
- 2、 我們知道在整個化學反應中，催化劑的角色不是反應物也非生成物，雖有參與反應但反應前後本質不變，而使用催化劑最主要的目的在於可改變整個反應速度，只要符合上述特性者，均可稱爲催化劑，故課本中“雙氧水製氧”的實驗以“二氧化錳”作催化劑也並非絕對而唯一的選擇。同樣的“雙氧水製氧”實驗，我們利用日常生活中易取得又便宜的小黃瓜，即可輕鬆作爲雙氧水的催化劑而製造出實驗所需的氧氣。這證明了二氧化錳並非雙氧水製氧唯一可使用的催化劑，利用小黃瓜即可作爲良好的替代品，雖不能同二氧化錳反應那麼激烈，但其速度仍可被一般人接受，最重要的是：它易取得，安全，又不會造成污染呢！

參考資料：

理化課本第一冊（國立編譯館）

基礎化學（銀禾文化事業有限公司）

中山自然科學大辭典（第五冊）化學（台灣商務印書館）

牛頓現代科技大百科－物理科學（2）－化學篇（牛頓出版社）