

嘉義縣第 52 屆國民中小學科學展覽會
作品說明書

科 別：化學

組 別：國中組

作品名稱：動物與植物細胞過氧化氫酶活性之比較

關鍵詞：酵素 過氧化氫酶 雙氧水

編號：

動物與植物細胞過氧化氫酶活性之比較

摘要：

本實驗是比較動物及植物細胞中過氧化氫酶活性的差異，實驗結果以動物細胞比植物細胞的活性大、反應速率快。動物材料中，又以雞肝活性比豬肝大；而植物材料中則是紅蘿蔔的活性較大。

另外，改變實驗材料的顆粒粗細（即表面積）進行反應速率的比較，結果發現動物和植物材料的顆粒較細（表面積大）則反應速率較快；而顆粒較粗（表面積小）則反應速率較慢。但芭樂的顆粒粗細對反應速率的影響不大。

壹、研究動機：

國二上學期理化課老師曾帶我們到實驗室，做「雙氧水製氧」的實驗，但實驗所使用的催化劑二氧化錳，在一般家庭中卻不易取得。

因此，我們利用課本學習的知識，如國一上學期生物課本 3-2「酵素」，曾提到每種酵素都有其「專一性」，國二下學期理化 4-1「反應速率」中，說明反應物的活性大小與顆粒的粗細（表面積大小）也會影響反應速率的快慢。

於是與老師多次討論後，我們想利用生活週遭容易取得的材料作為催化劑，並比較不同材料中過氧化氫酶活性的大小，及顆粒粗細對反應速率的影響。

貳、研究目的：

- 一、比較動物與植物細胞過氧化氫酶活性的差異
- 二、顆粒的粗細（表面積大小）對反應速率的影響

參、研究設備及器材：

一、實驗設備：

上皿天平、薊頭漏斗、橡皮塞、橡皮導管、量筒、燒杯、廣口瓶、玻璃水槽、有側管之 250ml 錐形瓶、滴管、玻璃片、碼表、水果刀、研鉢

二、實驗材料：(如圖 1)

35%雙氧水、二氧化錳、豬肝、雞肝、紅蘿蔔、白蘿蔔、馬鈴薯、地瓜、芭樂



圖 1 實驗使用的材料

肆、研究過程或方法：

一、將各種材料切成約 1cm^3 大小(如圖 2、3)及以研鉢搗碎(如圖 4、5)等二種不同的顆粒大小備用。

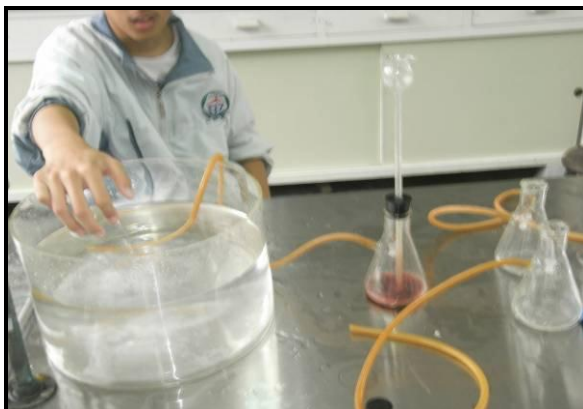


圖 2 雞肝切成約 1cm^3 之實驗情形

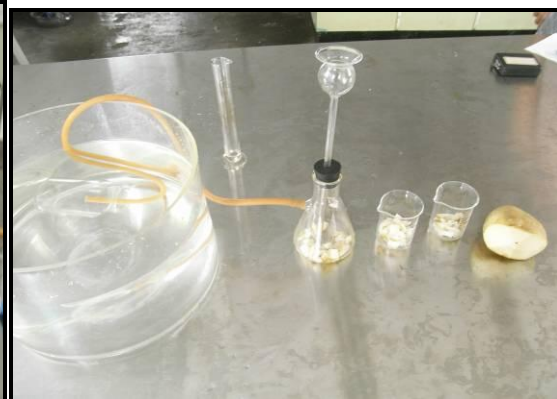


圖 3 馬鈴薯切成約 1cm^3 之實驗情形



圖 4 芭樂搗碎後之情形



圖 5 豬肝搗碎後製氧之情形

二、將廣口瓶裝滿水，以玻璃片蓋緊瓶口後倒立，置於裝水半滿的水槽中，抽出玻璃片。

三、將錐形瓶側管接上橡皮導管，再以天平分別秤取各種實驗材料 20g 加入錐形瓶中(每種材料做 3 個重複)，並將薊頭漏斗塞入鑽好孔的橡皮塞中，再將橡皮塞塞緊錐形瓶瓶口(如圖 6)。

四、以量筒量取 20ml 的水加入 250ml 錐形瓶內，並使薊頭漏斗管末端沒於水面下。

五、取 35% 雙氧水 25ml 以滴管緩緩滴入薊頭漏斗中，待冒出氣泡約 20 秒後以碼表開始計時，並以排水集氣法收集氣體（如圖 7）。



圖 6 製氧的設備

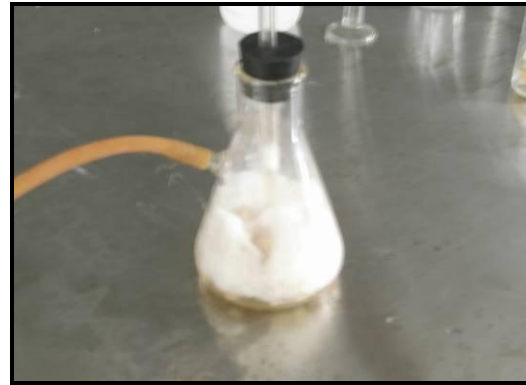


圖 7 錐形瓶中產生氧氣之情形

六、在廣口瓶瓶口以油性簽字筆畫一記號(如圖 8)，當瓶中收集的氣體到達此記號的刻度時，紀錄收集所需的時間。



圖 8 收集氧氣使用之廣口瓶



圖 9 線香在氧氣中燃燒之情形

伍、研究結果：

一、比較動物與植物細胞過氧化氫酶活性的差異

(一) 將各種材料分別切成約 1cm^3 大小，以雙氧水製氧，收集氧氣的結果如下：

表 1 材料切成 1cm^3 反應所需的時間

材料 \ 次數		第 1 次	第 2 次	第 3 次	平均
動物	雞肝	34 秒	16 秒	13 秒	21 秒
	豬肝	166 秒	111 秒	173 秒	150 秒
植物	紅蘿蔔	316 秒	241 秒	285 秒	281 秒
	白蘿蔔	1315 秒	1206 秒	1355 秒	1292 秒
	馬鈴薯	396 秒	442 秒	368 秒	402 秒
	地瓜	718 秒	840 秒	512 秒	689 秒
	芭樂	1043 秒	979 秒	736 秒	919 秒

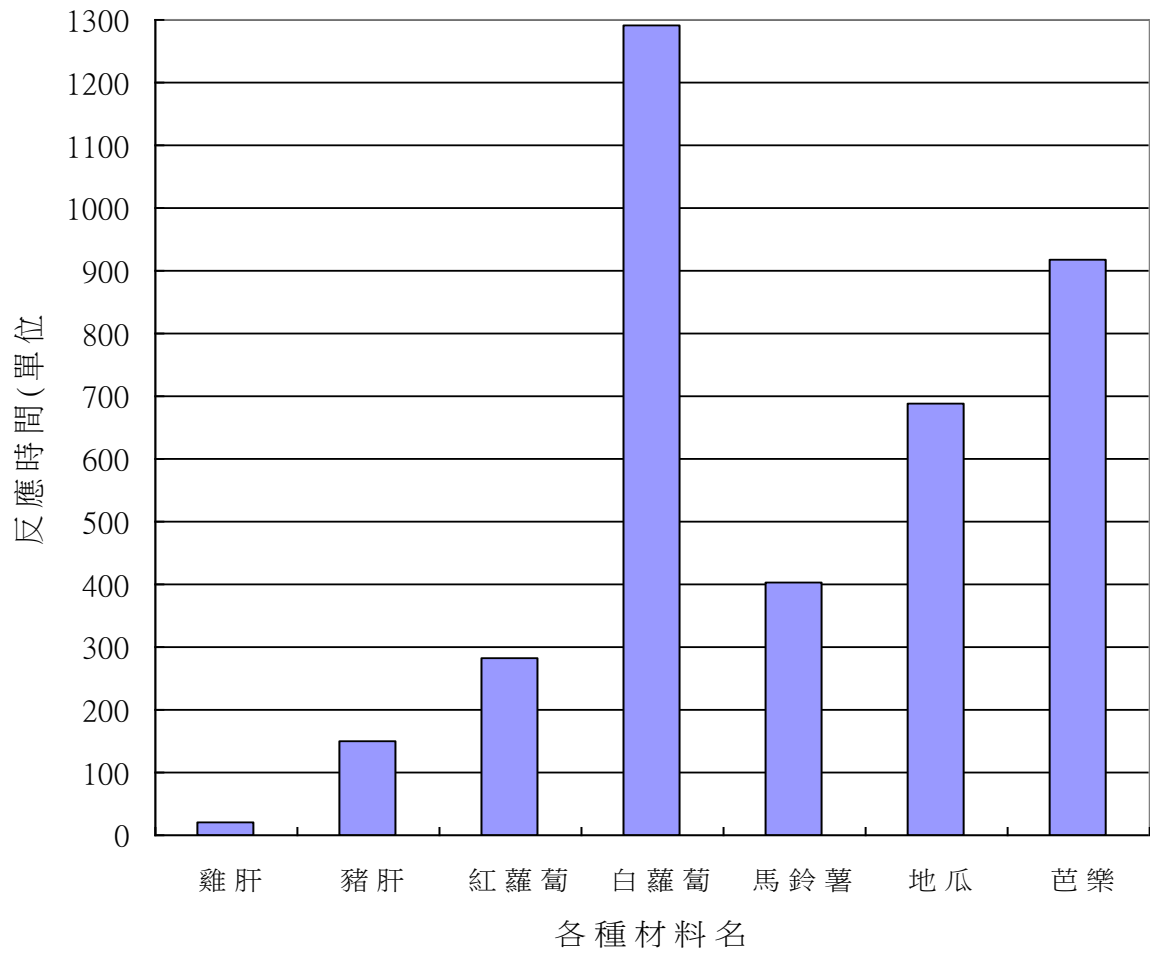


圖 10 材料切成 1cm³ 反應時間之比較

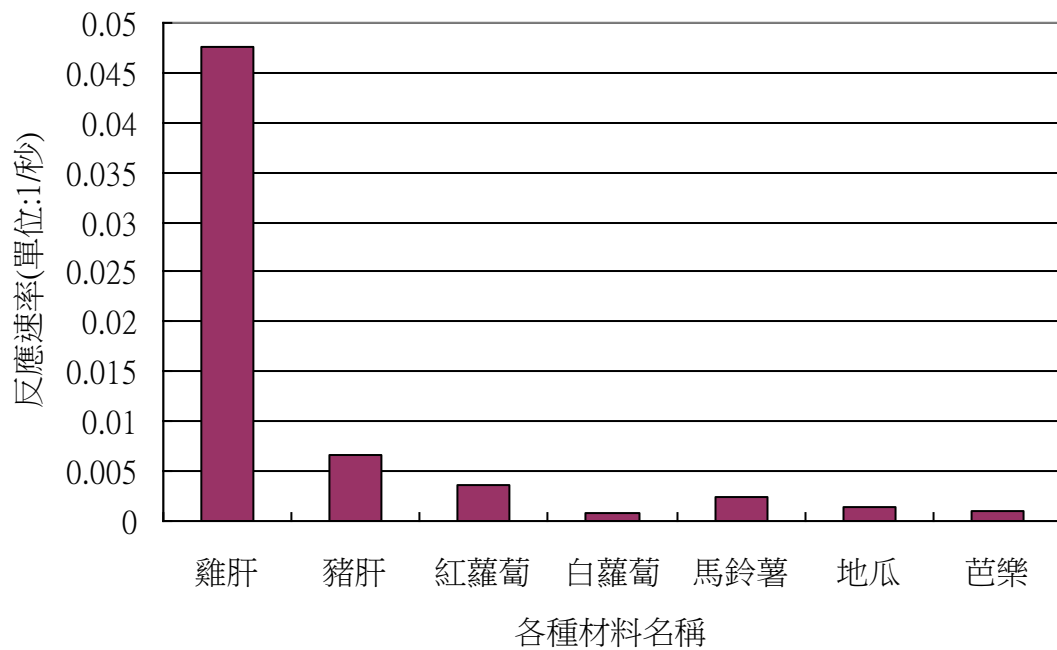


圖 11 材料切成 1cm³ 反應速率之比較

(二) 各種材料以研鉢搗碎，再以雙氧水製氧，收集氧氣的結果如下：

表 2 材料搗碎反應所需的時間

材料 \ 次數		第 1 次	第 2 次	第 3 次	平均
動物	雞肝	5 秒	5 秒	16 秒	9 秒
	豬肝	14 秒	16 秒	14 秒	15 秒
植物	紅蘿蔔	51 秒	41 秒	39 秒	44 秒
	白蘿蔔	395 秒	405 秒	380 秒	393 秒
	馬鈴薯	258 秒	262 秒	265 秒	261 秒
	地瓜	38 秒	52 秒	49 秒	46 秒
	芭樂	926 秒	872 秒	899 秒	899 秒

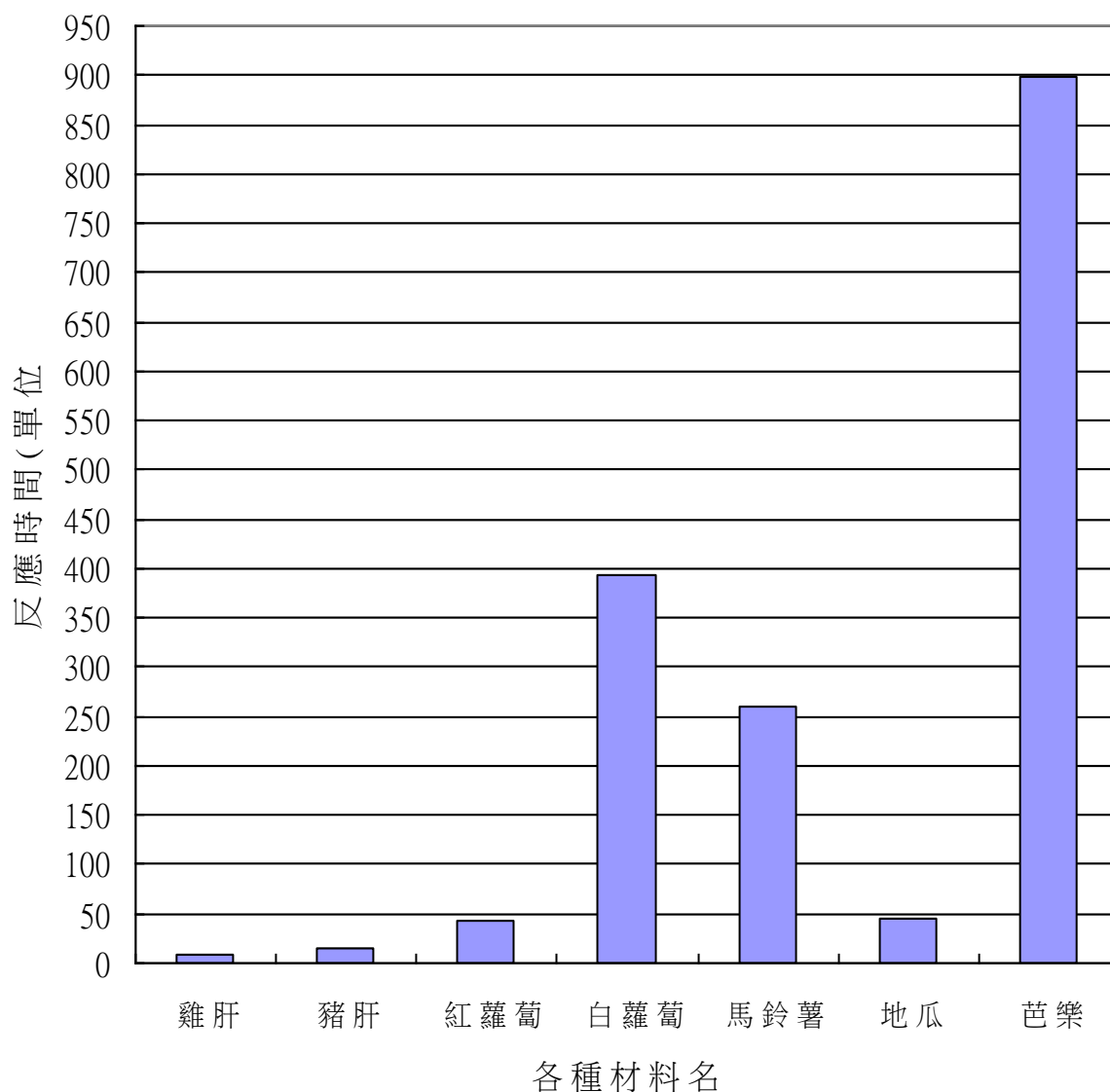


圖 12 材料搗碎後反應時間之比較

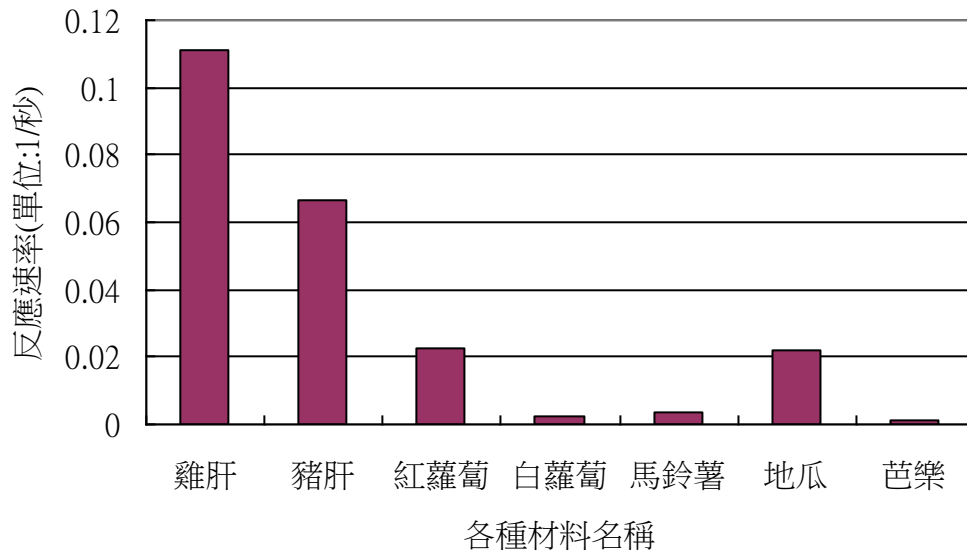


圖 13 材料搗碎後反應速率之比較

二、顆粒的粗細（表面積大小）對反應速率影響之結果如下：

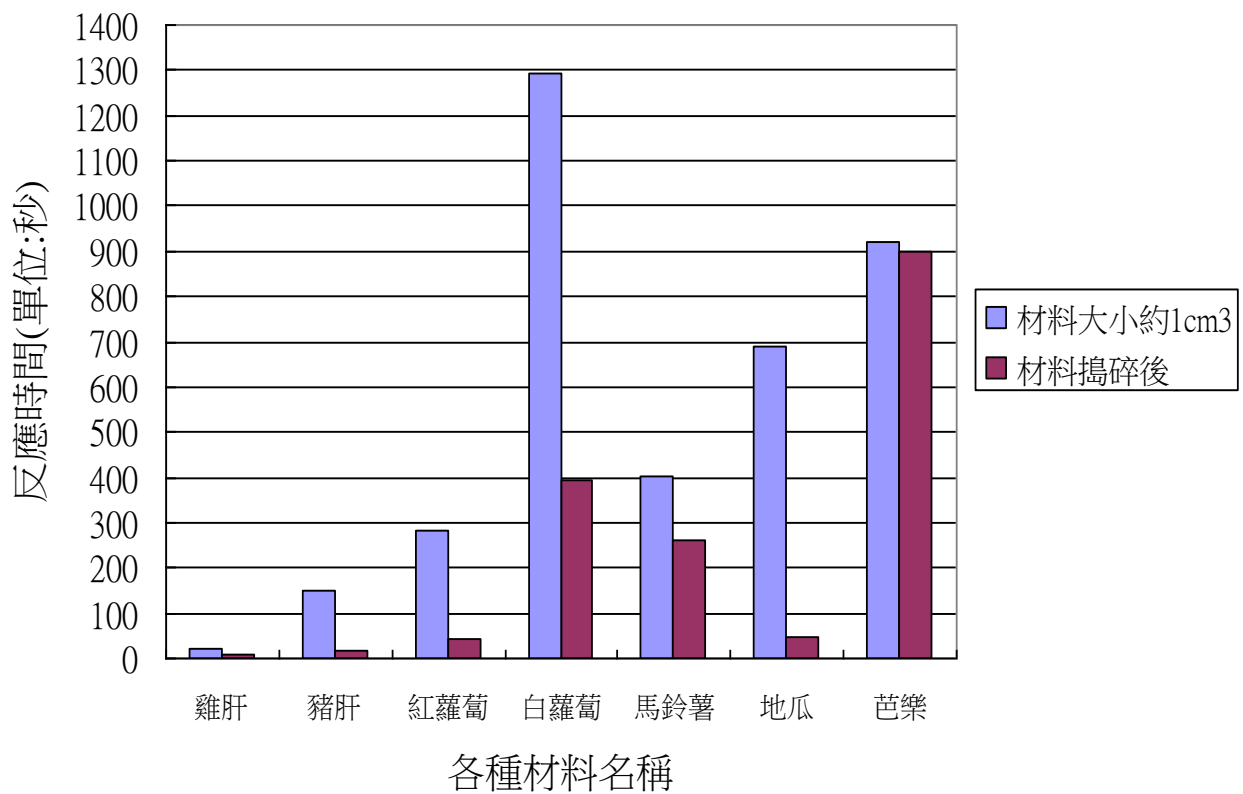


圖 14 不同顆粒粗細反應時間之比較

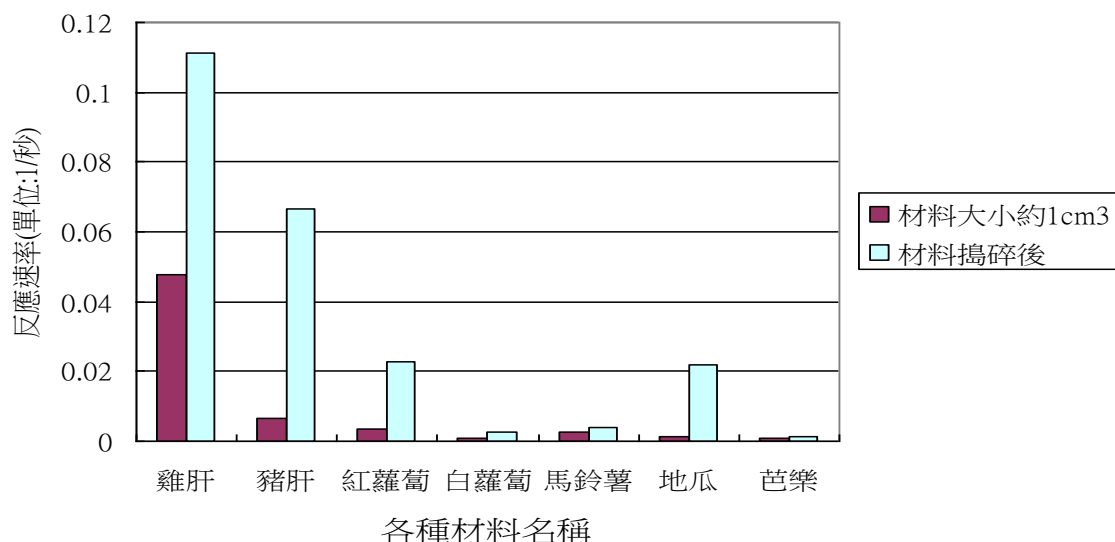


圖 15 不同顆粒粗細反應速率之比較

陸、討論：

一、比較動物與植物細胞過氧化氫酶活性的差異：

從實驗結果可明顯看出動物細胞過氧化氫酶的活性比植物大，故將動物細胞以雙氧水製氧，所需的時間較短，反應速率較快，且以雞肝的活性大於豬肝。而植物細胞中則以紅蘿蔔的活性較大，反應速率較快。因此可得知，反應物活性大小亦會影響反應速率的快慢。

二、顆粒的粗細（表面積大小）對反應速率的影響：

從圖 14、15 的結果得知，所有的實驗材料將其搗碎後，反應時間皆有縮短的現象，其中以白蘿蔔最為顯著，地瓜次之，芭樂差異較小；而反應速率亦有變快的趨勢，以雞肝反應速率的變化最大，豬肝次之。此結果更可驗證課本所提到的顆粒粗細(表面積大小)，是影響反應速率的因素之一。

三、另以實驗室常用的二氧化錳為催化劑，做同樣的實驗操作，再與動物及植物的反應時間做比較（如表 3），可得知動物細胞反應時間比二氧化錳短，而植物細胞反應時間則比二氧化錳長。

表 3 二氧化錳與材料搗碎反應所需時間之比較

材料		次數	第 1 次	第 2 次	第 3 次	平均
二氧化錳			28 秒	21 秒	33 秒	27 秒
動物	雞肝		5 秒	5 秒	16 秒	9 秒
	豬肝		14 秒	16 秒	14 秒	15 秒
植物	紅蘿蔔		51 秒	41 秒	39 秒	44 秒
	白蘿蔔		395 秒	405 秒	380 秒	393 秒
	馬鈴薯		258 秒	262 秒	265 秒	261 秒
	地瓜		38 秒	52 秒	49 秒	46 秒
	芭樂		926 秒	872 秒	899 秒	899 秒

四、提出幾個可能導致實驗結果所產生誤差的原因，作為以後實驗的參考：

- (一) 每種材料的顆粒大小無法完全一致。
- (二) 材料的新鮮度可能影響酵素的活性。
- (三) 每種材料只做 3 個重複，無法將過大及過小的數據剔除，造成實驗結果的誤差增加，故以後的實驗至少應做 5 個重複，以減少誤差的發生。

柒、結論：

- 一、「過氧化氫酶」是一種廣泛存在於各類生物體中的酶，也是一種抗氧化劑，其作用是催化過氧化氫（雙氧水）轉化為水和氧氣的反應。
- 二、而過氧化氫是一種生物代謝過程中產生的廢物，它能對有機體造成損害。為了避免這種損害，過氧化氫在生物體內，則必須被快速地轉化為其他無害或毒性較小的物質。因此，「過氧化氫酶」就是常常被生物細胞用來催化過氧化氫分解的工具。
- 三、「過氧化氫酶」存在於動物與植物的組織中，特別是動物肝臟中濃度較高。故本實驗的結果，亦是以動物肝臟的活性較大，反應速率較快。
- 四、當所有材料的顆粒較細（表面積大）時，其反應速率皆變快，此結果可驗證國二下學期理化課本 4-1「反應速率」中所提到的顆粒粗細(表面積大小)，是影響反應速率的因素之一。
- 五、本實驗利用生活週遭容易取得的天然食材作為催化劑，具生物可分解性，且與環境的相容性較高，利用動物與植物細胞中的酵素，催化反應的過程，對環境負面的影響亦可降低。

捌、參考資料及其他：

- 一、國民中學自然與生活科技課本(一上)：康軒出版社
- 二、國民中學自然與生活科技課本(二上)：康軒出版社
- 三、國民中學自然與生活科技課本(二上)：翰林出版社
- 四、國民中學自然與生活科技課本(二下)：康軒出版社
- 五、普通高中生物選修(上)：龍騰文化出品
- 六、不可思議的科學實驗室化學篇－利用馬鈴薯製造氧氣：世茂出版社
- 七、救命元氣 O₂－中華民國第 45 屆中小學科學展覽會國中理化科作品(私立宜寧高中國中部) <http://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/45/high/0316/031620.pdf>
- 八、「酵」果十足－植物酵素對雙氧水的催化

(http://passport.tc.edu.tw/contest/file/98_kinmen/b104/b104_00144.pdf?PHPSESSID=5fda59e0640c934b43bf914457ff0262)