中華民國第四十七屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組　自然科

最佳(鄉土)教材獎

081527

黑心食品去毒妙方～過氧化氫的檢驗與去除

學校名稱：桃園縣桃園市中山國民小學

作者：	指導老師：
小六 于孟仁	林文鄉
小六 李松育	張秀鳳
小六 楊楚約	
小六 梁珞妘	
小六 藍采韻	

關鍵詞：過氧化氫　酵素　黑心食品

黑心食品去毒妙方~過氧化氫的檢驗與去除

摘要

本研究發展比較過氧化氫產生氣體快慢的實驗方法，配合調整過氧化氫的濃度，可有效的區分物質催化過氧化氫的反應速率，同時發展檢驗食物中殘留過氧化氫的方法，調查市售食物中哪些含有過氧化氫，並探討如何清除食物中殘留過氧化氫的方法。

壹、 研究動機

據報導，衛生署檢驗傳統市場麵類及豆類加工食品，發現有一成多不合格，添加過量過氧化氫漂白的比例偏高，長期食用有致癌危險；面對市售這類黑心食品，如何用簡單的方法檢驗及用有效的方法清除食品中添加的過氧化氫，是我們研究的主要目的。此外，運用六年級上學期所學到的用過氧化氫製造氧氣的實驗技巧，加以更進一步的改進，發展簡單有效的實驗方法，也是我們想達到的目標。

圖1：麵類及豆類食品

貳、 研究目的

一、設計實驗比較物質催化過氧化氫產生氣體的反應速率
二、了解我們所吃的蔬果或食物中催化過氧化氫的速率快慢
三、探討溫度對食物中酵素的影響
四、設計檢驗食物中殘留過氧化氫的方法
五、探討去除食物中殘留過氧化氫的最佳方法

肆、研究設備及器材

碼錶、微波爐、烤箱、電子秤、長尺、照相機、水銀溫度計、過濾瓶（500ml）、橡皮管、中空玻璃管（長 90cm、內徑 5mm、外徑 8mm）、燒杯、錐形瓶、汞、35%雙氧水、碘化鉀、硫酸亞鐵、二氧化錳、活性炭、備長炭、竹炭、相思木炭、蔬果及食物一批

伍、研究過程或方法

一、理論根據

（一）食用殘留過氧化氫的食物對人體健康有不良影響，且人體新陳代謝的過程中也會產生過氧化氫，而過氧化氫極易轉化爲自由基，大多數的自由基對人體是有害的，它會破壞細胞，加速人體老化，甚至產生病變。如果能找到某些物質，能先把過氧化氫代謝爲比較溫和的水，這樣就不容易產生自由基了，身體也會比較健康。過氧化氫是不穩定的化合物，受光照射就會慢慢分解爲水及氧氣，添加催化劑，例如二氧化錳等，可加快反應的進行，此外，植物中含有酵素，例如過氧化氫酶（catalase）、過氧化氫氧化酶（peroxidase）可以代謝過氧化氫，動物的肝臟也含有許多酵素可以來進行代謝的功能。

（二）爲了比較催化過氧化氫反應的速率，我們設計以下裝置（圖 2）。當反應產生氣體時，將氣體導入中空玻璃管中，管中預先用清潔液來製造一層薄膜，因清潔劑會破壞水的表面張力，使薄膜可以黏附在玻璃管內。薄膜的作用類似一個活塞，當反應產生氣體的壓力大於大氣壓力時（圖 3），就會推動薄膜往前移動，比較產生氣體的體積流量（mm^3/s），就能判斷反應速率的快慢。當物質與過氧化氫反應速率過慢，使薄膜移動過慢或不移動時，我們就加倍過氧化氫水溶液的濃度，再讓物質與其反應。

圖2：實驗配置

圖3：薄膜受力

二、研究 1：物質與 1%過氧化氫反應的快慢

（一）步驟：

1. 取 35%過氧化氫 20 克，加 R.O.逆滲透水 680 克，配置成濃度 1%的過氧化氫水溶液。
2. 取 100 毫升的 1%過氧化氫水溶液，倒入過濾瓶中（圖 4）。

圖4：倒入過氧化氫水溶液

圖5：秤取1克試劑

3. 秤試劑 1 克（圖 5），爲避免試劑散掉而黏在瓶口，須用衛生紙包覆，確保試劑能同時掉入水溶液中（圖 6）。
4. 傾斜過濾瓶，再將包好的試劑置入過濾瓶瓶口放置而不要碰觸過氧化氫水溶液，然後塞上橡皮塞（圖 7）。

圖6：用衛生紙將試劑包住

圖7：傾倒過濾瓶

5. 中空玻璃管沾清潔液（圖 8），在管口製造一個清潔液薄膜，然後套上橡皮管，並讓清潔液薄膜與長尺的起始點對齊（圖 9）。

圖8：玻璃管沾清潔液

圖9：形成清潔液薄膜

6. 將傾倒的過濾瓶擺正，讓試劑掉入過氧化氫水溶液中（圖 10），待薄膜開始移動，即按碼錶計時（圖 11）。

圖10：試劑開始反應

圖11：薄膜移動

7. 當薄膜走完 800 毫米時停止計時。
8. 重複步驟 2~7，取 3 次較接近的數據平均。

三、研究 2：物質與 2%過氧化氫反應的快慢

步驟：

1. 配置濃度 2%的過氧化氫水溶液。
2. 取 100 毫升的 2%過氧化氫水溶液，倒入過濾瓶中。
3. 秤每種蔬菜水果 1 克，爲避免蔬果散掉而黏在瓶口，也爲避免太多衛生紙干擾反應進行，改用一張衛生紙承載蔬果，以確保蔬果能同時掉入水溶液中（圖 12）。

圖12：用衛生紙承載金針菇

4. 傾斜過濾瓶，將衛生紙承載的蔬果置入過濾瓶瓶口放置，而不要碰觸到過氧化氫水溶液，然後塞上橡皮塞。
5. 中空玻璃管沾清潔液，在管口製造一個清潔液薄膜，然後套上橡皮管，並讓清潔液薄膜與長尺的起始點對齊。
6. 將傾倒的過濾瓶擺正，讓試劑掉入過氧化氫水溶液中，待薄膜開始移動，即按碼錶計時。
7. 當薄膜走完 500 毫米時停止計時。
8. 重複步驟 2~7，取 3 次較接近的數據平均。

四、研究 3：物質與 4%過氧化氫反應的快慢

步驟：

1. 配置濃度 4%的過氧化氫水溶液。
2. 取 100 毫升的 4%過氧化氫水溶液，倒入過濾瓶中。
3. 步驟 3~8 與研究 2 相同。

五、研究 4：物質與 8%過氧化氫反應的快慢

步驟：

1. 配置濃度 8%的過氧化氫水溶液。
2. 取 100 毫升的 8%過氧化氫水溶液，倒入過濾瓶中。
3. 步驟 3~8 與研究 2 相同。

六、研究 5：物質與 16%過氧化氫反應的快慢

步驟：

1. 配置濃度 16%的過氧化氫水溶液。
2. 取 100 毫升的濃度 16%過氧化氫水溶液，倒入過濾瓶中。
3. 步驟 3~8 與研究 2 相同。

七、研究 6：食物加熱不同溫度後與過氧化氫水溶液的反應變化

步驟：

1. 金針菇分八份分別在不同溫度 30℃、40℃、50℃、60℃、70℃、80℃、90℃、100℃加熱 1 分鐘，溫度的固定控制在誤差上下 2 度。
2. 靜置一段時間，每個溫度的材料秤取三次 1 克。
3. 讓每個溫度的材料與濃度 2%的過氧化氫水溶液反應 3 次，再計算清潔液薄膜移動 500mm 的平均時間。
4. 依序用地瓜葉（過氧化氫濃度改爲 4%）、豬肝（過氧化氫濃度改爲 1%）重複步驟 1~3。

圖13：地瓜葉加熱

圖14：豬肝加熱後

八、研究 7：食物中殘留過氧化氫的檢驗

方法：

1. 由研究 1，過氧化氫與碘化鉀及硫酸亞鐵反應皆會產生顏色變化，因此我們能用這兩種化合物來檢驗食物中是否有過氧化氫的殘留。
2. 到傳統市場採樣收集幾種麵類及豆類食品進行檢驗。
3. 碘化鉀檢驗法－對豆類製品：先滴數滴 10%碘化鉀水溶液在食物上，呈現淡黃色就表示有過氧化氫殘留，再滴數滴 10%檸檬酸水溶液，可使顏色更加明顯；對麵類製品：滴數滴 10%碘化鉀水溶液在食物上，若呈藍黑色即表示有過氧化氫殘留。
4. 硫酸亞鐵檢驗法－滴數滴硫酸亞鐵的飽和水溶液在食物上，若呈黃褐色即表示有過氧化

氫殘留。

九、研究 8：浸泡法去除食物中殘留的過氧化氫

步驟：

1. 各取 1%的過氧化氫水溶液 50 毫升，分別倒入七個燒杯中。
2. 將百頁豆腐切成約 1 立方公分的小丁，分別放入步驟 1 的燒杯中（圖 15）。

圖15：燒杯各加濃度1%過氧化氫水溶液50毫升，再加入數塊百頁豆腐

3. 第一個燒杯不加任何物質，作爲對照組比較；分別在六個燒杯中加入活性炭、豬血、金針菇、菠菜莖頭、大蒜及地瓜葉各 2 公克（圖 16、17）。

圖16：五種材料切丁，活性炭維持顆粒狀

4. 每小時夾起每個燒杯裡一塊百頁豆腐，然後用濃度 10%碘化鉀水溶液檢驗是否有過氧化氫殘留。

圖17：將材料加入燒杯中

十、研究 9：加熱煮沸法去除食物中殘留的過氧化氫

（一）步驟：

1. 各取 1%的過氧化氫水溶液 50 毫升，分別倒入七個燒杯中。
2. 鍋子盛水用電磁爐加熱，加熱至沸騰後，再將每個燒杯放入鍋中隔水加熱。
3. 百頁豆腐切成約 1 立方公分小丁，分別放入步驟 2 的燒杯中。
4. 第一個燒杯不加任何物質，作爲對照組比較；分別在六個燒杯中各加入活性炭、豬血、枸杞、菠菜莖頭、大蒜及紅莧菜葉各 2 公克（圖 18）。
5. 每十分鐘夾起每一個燒杯裡一塊百頁豆腐，再用濃度 10%碘化鉀水溶液檢驗是否有過氧化氫殘留。

圖18：隔水加熱

陸、研究結果

一、研究 1

（一）結果：

表 1： 1%過氧化氫反應

種類	第一次時間（秒）	第二次時間（秒）	第三次時間（秒）	平均時間（秒）	平均體積流量（mm^3/s）
二氧化錳	158.22	182.41	159.31	166.65	94.21
碘化鉀	499.1	504.4	475.38	492.96	31.85
硫酸亞鐵	467.53	453.75	440.75	454.01	34.58
活性炭（顆粒）	828.97	760.16	758.41	782.51	20.06

圖19：濃度1%過氧化氫水溶液的體積流量比較

（二）發現：

1. 以上四種試劑在 35 %的過氧化氫水溶液中反應皆很劇烈，並伴隨著產生大量的熱，比較反應快慢較為困難，調低過氧化氫濃度為 1%，薄膜的移動也比較穩定，數據的可信度也相對提高。
2. 數據顯示二氧化錳的反應速率高於其它三者（圖 19）。
3. 碘化鉀及硫酸亞鐵與過氧化氫反應產生顏色變化，碘化鉀是淡黃色，硫酸亞鐵是黃褐色（圖 20、21）。這顯示碘化鉀及硫酸亞鐵與過氧化氫產生了化學反應了。

圖20：碘化鉀與1%過氧化氫水溶液的反應

圖21：硫酸亞鐵與1%過氧化氫水溶液的反應

4. 蔬菜水果的反應較溫和，與 1%過氧化氫反應不能產生足夠的氣體壓力來推動薄膜，因此須提升為較高的濃度，才能比較彼此的差別。

二、研究 2

（一）結果：

表 2：濃度 2%過氧化氫反應

種類	第一次時間（秒）	第二次時間（秒）	第三次時間（秒）	平均時間（秒）	平均體積流量（mm^3/s）
金針菇	55.32	58.32	56.72	56.79	172.80
香菇	35.31	26.44	50.63	37.46	261.95
鴻喜菇	67.38	40.56	39.59	49.18	199.54
秀珍菇	20.03	31.94	21.5	24.49	400.67
杏鮑菇	36.25	33.09	40.38	36.57	268.30
地瓜葉	105.25	109	76.28	96.84	101.32

圖22：濃度2%過氧化氫水溶液的體積流量比較

（二）發現：

1. 在蔬菜水果裡，菇類與過氧化氫的反應最迅速，可見這類植物含有豐富酵素（圖 22）。
2. 其它的蔬果在 2%過氧化氫下反應極慢，故需提高過氧化氫濃度才能使反應較明顯。

三、研究 3

（一）結果：

表 3：濃度 4%過氧化氫反應

種類	第一次時間（秒）	第二次時間（秒）	第三次時間（秒）	平均時間（秒）	平均體積流量（mm^3/s）
紅鳳菜	74	64.22	62.25	66.82	146.84
莧菜	94.72	119.18	140.06	117.99	83.17
紅莧菜	50.50	41.46	43.91	45.29	216.66
小白菜	158.75	131.53	156.22	148.83	65.93
地瓜葉	40.71	45.6	29.66	38.66	244.42
高麗菜	558.22	493.4	510.38	520.67	18.85
菠菜	62.37	61.78	54.72	59.62	164.57
A 菜	70.16	73.43	101.06	81.55	120.32
芹菜	89.06	92.6	113.38	98.35	99.77
苜蓿芽	※	※	※		

※：表示有反應，但極慢。

圖23：濃度4%過氧化氫水溶液的體積流量比較

（二）發現：

1. 葉菜類的菜葉反應速率僅次於菇類。
2. 顏色越深的葉菜，例如：地瓜葉、菠菜的反應速率較快，紅莧菜也比莧菜快（圖 25）；顏色越淡的葉菜，例如：高麗菜、小白菜反應速率越慢（圖 23）。

四、研究 4

（一）結果：

表 4：濃度 8%過氧化氫反應

種類	第一次時間（秒）	第二次時間（秒）	第三次時間（秒）	平均時間（秒）	平均體積流量（mm^3/s）
紅蘿蔔	341.54	225.72	268.88	278.71	35.21
黃豆芽	255.44	359.47	277.82	297.58	32.97
苜蓿芽	315.97	222.09	230	256.02	38.33
綠豆芽	425.72	381.07	381.62	396.14	24.77
芭樂	237.09	411.59	475.87	374.85	26.18
紫番薯	347.16	425.78	477.88	416.94	23.53
白番薯	548.16	388.19	323.94	420.10	23.36
馬鈴薯	※	※	※		

圖24：濃度8%過氧化氫水溶液的體積流量比較

（二）發現：

根莖類（圖 26）、瓜果類、芽菜類須提高過氧化氫水溶液濃度至 8%、16%，反應速率才比較明顯（圖 24）。

圖25：紅莧菜與莧菜

圖26：根莖類

五、研究 5

（一）結果：

表 5：濃度 16%過氧化氫反應

種類	第一次時間（秒）	第二次時間（秒）	第三次時間（秒）	平均時間（秒）	平均體積流量（mm^3/s）
馬鈴薯	267.12	329.94	332.03	309.70	31.68
山藥	385.37	446.68	443.75	425.27	23.07
大蒜	※	※	※	※	
白蘿蔔	※	※	※	※	
豬血	※	※	※	※	
竹炭	※	※	※	※	
備長炭	※	※	※	※	
相思木炭	※	※	※	※	
石墨	※	※	※	※	

圖27：豬血

圖28：各種碳材

（二）發現：

1. 豬血（圖 27）與過氧化氫有反應，顯示血液也有代謝過氧化氫的功能，但速率不快，在高濃度（16%）反應速率有越來越慢的趨勢；在低濃度（1%）反應雖然緩慢，但較穩定，而且豬血會被漂白，顯示過氧化氫對血液有破壞性。
2. 含碳材料（圖 28）與過氧化氫水溶液也有反應，竹炭、備長炭反應較快；相思木炭、石墨碳棒反應較慢，然而這些含碳材料的反應皆遠遜於活性炭。

六、研究 6

（一）結果：

表 6：金針菇加熱的反應

加熱溫度（℃）	30	40	50	60	70	80	90	100
第一次時間	59.09	40.78	43.22	86.53	╳	╳	╳	╳
第二次時間	53.42	57.84	54.78	108.59	╳	╳	╳	╳
第三次時間	48.25	47.23	49.34	112.45	╳	╳	╳	╳
平均時間	53.59	48.62	49.11	102.52	╳	╳	╳	╳
平均體積流量（mm^3/s）	183.10	201.82	199.81	95.71	0	0	0	0

╳：表示無反應

圖29：金針菇加熱不同溫度後的體積流量變化圖

表 7：地瓜葉加熱的反應

加熱溫度（℃）	30	40	50	60	70	80	90	100
第一次時間(秒)	43.13	40.12	33.25	29.45	※	×	×	×
第二次時間(秒)	30.12	36.67	28.56	32.11	※	×	×	×
第三次時間(秒)	35.06	34.56	34.54	35.78	※	×	×	×
平均時間(秒)	36.10	37.12	32.12	32.45	※	×	×	×
平均體積流量（mm^3/s）	271.81	264.35	305.50	302.39	趨近 0	0	0	0

圖30：地瓜葉加熱不同溫度後的體積流量變化圖

表 8：豬肝加熱的反應

加熱溫度（℃）	30	40	50	60	70	80	90	100
第一次時間(秒)	37.59	22.35	24.07	30.22	34.56	26.53	※	※
第二次時間(秒)	21.34	20.09	24.57	30.75	26.23	20.84	※	※
第三次時間(秒)	33.42	36.23	28.45	25.42	26.73	24.56	※	※
平均時間(秒)	30.78	26.22	25.70	28.80	29.17	23.98	※	※
平均體積流量（mm^3/s）	318.79	374.24	381.81	340.71	336.39	409.20	趨近 0	趨近 0

圖31：豬肝加熱不同溫度後的體積流量變化圖

（二）發現：

1. 金針菇加熱 30℃~50℃後與過氧化氫水溶液的反應速率大約相等，表示菇內酵素在這段溫度間沒有被破壞；60℃時反應速率降低一半左右；70℃以上溫度就會造成菇內酵素的絕對破壞（圖 29）。
2. 地瓜葉加熱 30℃~60℃後與過氧化氫水溶液的反應速率大約相等，表示葉內的酵素在這段溫度間沒有被破壞；70℃時反應速率趨近於 0，80℃以上的溫度就會造成葉內酵素的絕對破壞。這顯示菇類與葉菜類的酵素稍有不同（圖 30）。
3. 豬肝加熱 30℃~80℃後與過氧化氫水溶液的反應速率大約相等，顯示肝內酵素在這段溫度間沒有被破壞；90℃~100℃反應速率趨近於 0，但仍有少許反應，顯示酵素的功能已經降低大半了（圖 31）。
4. 動物性酵素比植物性酵素更耐高溫一點。

七、研究 7

（一）結果：

表 9：過氧化氫殘留件數比率

食品名稱	採樣件數	過氧化氫殘留件數比率
麵腸	5	5/5
百頁豆腐	5	0/5
豆干結	3	3/3
素腰花	3	1/3
干絲	3	3/3
鱈魚丸	1	0/1

（二） 發現：

1. 傳統市場賣的麵腸、豆干結、干絲添加過氧化氫的比率很高。
2. 有機商店買的麵腸看起來比較黑（圖 32），但是檢驗結果不含過氧化氫，反而一般傳統市場所賣的麵腸 100%都含有過氧化氫（圖 33），顯示這類食品添加過氧化氫漂白是一種常見的情形。

圖32：左：里仁有機商店麵腸；右：傳統市場麵腸

圖33：各加濃度10%碘化鉀水溶液檢驗後

圖34：左：豆干結加檢驗液；右：未加

圖35：左：素腰花加碘化鉀溶液；右：未加

八、研究 8

（一）結果

圖36：一小時後夾起每杯中的一塊豆腐加入一滴濃度10%碘化鉀溶液檢驗
左：未加材料處理 中：加活性炭 右：加豬血

圖37：一小時後夾起每杯中的一塊豆腐加入一滴濃度10%碘化鉀溶液檢驗
左：加金針菇 中：加菠菜莖頭 右：加大蒜

圖38：一小時後夾起每杯中的一塊豆腐加入一滴濃度10%碘化鉀溶液檢驗
圖中：加地瓜葉

圖39：二小時後夾起每杯中的一塊豆腐加入一滴濃度10%碘化鉀溶液檢驗
左：未加材料處理 中：加活性炭 右：加豬血

圖40：二小時後夾起每杯中的一塊豆腐加入一滴濃度10%碘化鉀溶液檢驗
左：加金針菇 中：加菠菜莖頭 右：加大蒜

圖41：二小時後夾起每杯中的一塊豆腐加入一滴濃度10%碘化鉀溶液檢驗
圖中：加地瓜葉

（二）發現：

1. 觀察結果顯示，豬血、金針菇在一小時後已消除大部分的過氧化氫，兩小時後已完全去除過氧化氫（圖 36、37、38、39、40、41）。
2. 活性炭、地瓜葉的效果次之。
3. 菠菜莖頭、大蒜的效果又更次之。

九、研究 9

（一）結果：

圖42：加熱1小時後用10%碘化鉀檢驗，顯示所有材料都未能將過氧化氫完全去除

（二）發現：

1.觀察結果只有活性炭（圖 43）在加熱的過程中起泡沫，其餘物質幾乎沒反應。
2.一小時內，這幾種物質都沒辦法有效去除百頁豆腐中殘留的過氧化氫（圖 42）。

圖43：活性炭在加熱狀態仍有反應

柒、討論

一、將氣體導入中空玻璃管來推動清潔液薄膜的實驗，也曾經嘗試用水及汞來代替清潔液薄膜，但水有遺留在玻璃管上的問題，且每次實驗的水量也很難控制相同；汞不會殘留在玻璃管上，但較重而難推動，且汞有毒，在常溫下又有揮發爲氣體的疑慮。

圖44：汞在玻璃管中

二、碘化鉀水溶液呈透明淡粉紅色（圖 45），加入過氧化氫會呈淡黃色，藉此顏色變化可以判別過氧化氫的有無（圖 47），再加酸性水溶液則可讓顏色呈更明顯的黃褐色（圖 48），顯示酸性水溶液可讓更多碘離子轉變爲碘。硫酸、醋酸及檸檬酸水溶液皆有相同的效果，本研究採用較容易配製的檸檬酸水溶液。

三、沒有過氧化氫時，碘化鉀水溶液與酸性水溶液混合也會慢慢由透明變黃褐色（圖 46），顯示漸漸有碘產生，雖然反應很慢，但爲了避免誤判，兩種水溶液要分開施用。

圖45：濃度10%碘化鉀水溶液

圖46：10%檸檬酸水溶液10毫升加10%碘化鉀水溶液10毫升混合，由最左剛混合至右每隔前一小時混合的連續變化。（最右：混合數天後）

圖47：干絲加碘化鉀水溶液

圖48：干絲加碘化鉀水溶液後再加檸檬酸水溶液

四、麵製品的檢驗建議只加碘化鉀水溶液就可以，不用再加酸性水溶液，因少量的碘就很容易使麵類呈藍黑色（圖 49），而碘化鉀水溶液再加酸性溶液本身會慢慢產生碘，使麵類即使不含過氧化氫也慢慢變藍黑色。

圖49：各加10%碘化鉀水溶液檢驗的變色情形，左：未泡過氧化氫；右：浸泡1%過氧化氫

五、硫酸亞鐵飽和水溶液有黃褐色沉澱（圖 50），透明的硫酸亞鐵水溶液，遇過氧化氫水溶液會變黃褐色（圖 51）。

圖50：硫酸亞鐵飽和水溶液

圖51：各加硫酸亞鐵水溶液檢驗，左：未泡過氧化氫；右：浸泡過濃度1%過氧化氫

六、網路流傳一些去除過氧化氫的妙方（參考資料三），例如浸泡大蒜等，其實效果不佳，所以還是應該親自實驗才能眼見為憑。

七、網路資料顯示豬血、枸杞、菠菜莖頭、大蒜及紅莧菜葉等含有亞鐵離子，殘留過氧化氫的食物可用煮沸法與這些材料同時加熱，只要幾分鐘就可清除過氧化氫（參考資料三），可是研究 9 卻顯示並非如此，原因可能是過氧化氫的沸點高達 152℃，煮沸法會使水分蒸發，卻無法蒸發過氧化氫，反而提高過氧化氫水溶液的濃度，其次，植物可代謝過氧化氫，主要是因為植物都含有豐富的酵素，然而加熱會破壞酵素，實驗顯示植物加熱超過 80℃的溫度 1 分鐘，與過氧化氫幾乎無反應，代謝的功能當然也大大降低，只有豬血在加熱超過 80℃的高溫後，不受影響。另外，煮沸時，含碳材料如活性炭、備長炭、竹炭與過氧化氫還有明顯的反應。

八、網路資料也指出，食物放入烤箱中加熱，調整烤箱溫度超過過氧化氫的沸點，烘烤幾分鐘可去除過氧化氫（參考資料三），實驗顯示調整烤箱溫度至某一程度確實可將過氧化氫水溶液（1%）烤乾去除（圖 53、54），然而當我們將浸泡過氧化氫水溶液（1%）的食物以烤箱調整至 250℃（烤箱的最高溫度）加熱 10 分鐘，仍無法使過氧化氫去除（圖 55、56）。推測過氧化氫包在食物中不容易被蒸散，或可能是與食物的成分產生鍵結，因此難以清除，且食物經過高溫烤後，往往變焦、變脆，破壞食物原有的風味，尚還有能不能去除過氧化氫的疑慮，所以我們覺得烘烤法也不是好辦法。

圖52：烤箱

圖53：1%過氧化氫水溶液各滴一滴在四張鋁箔紙

圖54：以100~250℃四種溫度烘烤10分鐘後加檢驗液檢驗，只有100℃還殘留過氧化氫

圖55：百頁豆腐事先泡過濃度1%過氧化氫然後在烤箱烘烤250℃十分鐘

圖56：烤過後再加濃度10%碘化鉀水溶液檢驗，結果仍含有過氧化氫

九、根據以上實驗的結果，我們討論出比較可行的清除過氧化氫的方法：首先，將殘留過氧化氫的食物用大量的水浸泡，稀釋過氧化氫的濃度，其次，用適量的菇類、葉菜或活性炭浸泡一段時間，最後，烹煮時可加適量的備長炭或竹炭同煮。

捌、結論

一、將氣體導入中空玻璃管來推動清潔液薄膜，配合由小到大調整過氧化氫水溶液的濃度，確實可以有效的比較出各種物質催化過氧化氫分解的速率。

二、二氧化錳的催化速率大於硫酸亞鐵、碘化鉀及活性炭。

三、碘化鉀及硫酸亞鐵與過氧化氫反應產生顏色的變化，因此能作爲檢驗過氧化氫的試劑。

四、蔬果中以菇類的酵素含量最高，葉菜類次之，芽菜、根莖、瓜果類又次之。

五、顏色越深的葉菜例如地瓜葉、紅莧菜、菠菜催化過氧化氫的速率越快；顏色越淡的葉菜例如高麗菜、小白菜越慢。顯示菜葉顏色越深酵素越多。

六、含碳材料與過氧化氫水溶液也有反應，竹炭、備長炭反應較快；相思木炭、石墨碳棒反應較慢，然而這些含碳材料的反應皆遠遜於活性炭。

七、70℃以上的溫度就會造成菇內酵素的絕對破壞。80℃以上的溫度就會造成葉內酵素的絕對破壞。這也顯示同樣都是植物，菇類與葉菜類的酵素還是稍有不同。動物性酵素也要比植物性酵素耐高溫一點。

八、食物中有無殘留過氧化氫，可利用碘化鉀水溶液及硫酸亞鐵水溶液檢驗出來。

九、傳統市場賣的麵腸、豆干結、干絲添加過氧化氫的比率很高。

十、根據實驗的結果，可行的清除過氧化氫的方法：首先，將殘留過氧化氫的食物用大量的水浸泡，稀釋過氧化氫的濃度；其次，用適量的菇類、葉菜或活性炭浸泡一段時間；最後，烹煮時可添加適量的備長炭或竹炭同煮。

玖、參考資料及其他

一、 左卷健男 愛上化學實驗課 初版 台灣 世茂出版社 民 94 年

二、 蘇瓦茲 蘇老師化學黑白講 1 版 台灣 天下文化出版社 民 93 年

三、 林杰樑 如何去除黑心食品中殘留的過氧化氫 www.greencross.org.tw/food & disease/h2o2.htm

【評　語】　081527　黑心食品去毒妙方～過氧化氫的檢驗與去除

1. 研究結果有利去除食品中之雙氧水成分。

2. 實驗設計稍嫌考慮不足，尚有改進空間。