

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

081529

氧氣得意——蔬果的抗氧化能力

學校名稱：高雄縣鳳山市鳳山國民小學

作者： 小六 劉芷昂 小六 吳惠珠 小六 朱晏呈 小六 蔡宗佑	指導老師： 林大仁 張簡金花
---	----------------------

關鍵詞：自由基 抗氧化 褐變

作品名稱：氧氧得意—蔬果的抗氧化能力

壹、摘要

在現在的生活中，「抗氧化」一詞常出現在推廣某些蔬果的介紹上，就連食品或保健產品的廣告也常用「抗氧化」作為號召，我們想了解到底什麼是「抗氧化」，以及是否有必要花錢購買這些「抗氧化」產品。人體需要抗氧化是因為體內會產生自由基，自由基具有極強的活性，會攻擊周圍的細胞造成傷害，也會攻擊 DNA 造成基因的突變，或是與其他物質反應產生毒素，這就是所謂的「氧化」。

我們利用硫酸亞鐵加雙氧水，模擬體內產生氫氧自由基的情況，在沒有加入抗氧化物的情況下，氫氧自由基會幫助雙氧水分解成水和氧氣。在加入一些易取得的蔬果汁後，大部分都能發揮抑制的作用，減少氧氣的產生，證明了這些蔬果能減少氫氧自由基對細胞的侵犯，達到「抗氧化」的作用。

貳、研究動機

有一次營養午餐時，餐後的水果是香蕉，老師說香蕉是很好的水果，可以幫助我們身體抗氧化。在南一版自然與生活科技(第八冊)第三單元學到了「防銹與防腐」，這讓我們產生了很多疑問，什麼是抗氧化？難道人體也會像鐵一樣生鏽嗎？為什麼人體需要抗氧化？市面上也有很多保健產品都宣稱可以抗氧化，我們有需要去買這些產品嗎？

在老師的指導下，我們知道了模擬體內產物的方法，帶著種種的疑問，我們進行了一連串的抗氧化實驗。

參、研究目的

- 一、找出驗證蔬果具有抗氧化能力的方法。
- 二、檢驗日常生活易取得的蔬果是否具有抗氧化效果。
- 三、檢驗蔬果褐變後對抗氧化能力的影響。

肆、研究設備及器材

一、研究設備

硫酸亞鐵·····1 瓶	雙氧水（35%）·····數瓶
鹽酸·····1 瓶	葡萄籽·····100g
濾網·····1 支	果汁機·····1 台
磨豆機·····1 台	試管·····20 支
水果刀·····1 支	試管架·····3 只
溫度計·····1 支	燒杯·····4 個
針筒·····1 支	錐形瓶·····3 個
酒精燈·····1 個	三腳架·····1 個
石棉心網·····1 片	滴管·····3 支

黃色色素……………5g

蒸餾水……………5L

二、實驗材料

蘋果、香蕉、棗子、柳丁、小番茄、芭樂、蓮霧、高麗菜、紫高麗菜、花椰菜、青椒、甜椒、洋蔥、萵苣、紅蘿蔔、山藥、紅鳳菜、地瓜、綠茶葉

伍、研究過程與方法

一、研究原理

一切物質都是由稱為原子的微小粒子所組成，原子包含中子、質子、電子，當物質在反應中失去電子就稱為氧化；而當物質得到電子便稱為還原。當一個氧原子和一個氫原子結合時，就成為「氫氧自由基」，氫氧自由基並不是穩定的離子型態，活性很大，會從別的物质中搶走一個電子，使自身成為穩定的狀態。而氫氧自由基從其他物質搶奪電子，使其失去電子發生氧化反應的過程，若是發生在人體內，搶奪電子的對象包含了細胞，因此會破壞 DNA 造成病變或老化。所謂的抗氧化物，並不是阻止自由基搶奪電子（不是阻止氧化），而是站在細胞前面犧牲自己，代替人體細胞被氧化，減少自由基對人體的攻擊，這就是對人體而言的「抗氧化」。

我們藉由硫酸亞鐵加雙氧水的實驗，模擬體內產生氫氧自由基的情況，再加入欲實驗的蔬果汁，觀察這些蔬果能否減少氫氧自由基的作用，達到「抗氧化」的作用。

二、研究方法

雙氧水加硫酸亞鐵會產生「氫氧自由基」，氫氧自由基會再與雙氧水反應，分解成水和氧氣，所以雖然無法直接測量到「氫氧自由基」的量，但「氫氧自由基」越多相對可產生的氧氣也越多，我們利用排水集氣法收集排出水的體積來測量產生的氧氣量，即可代表產生多少「氫氧自由基」。(圖 1-1)

實驗時在雙氧水與硫酸亞鐵溶液中，再加入一些日常生活易取得的蔬果汁，如果該蔬果具有抗氧化能力，就能阻斷或減少氫氧自由基與雙氧水反應，進而減少氧氣的產生，亦即推測在人體中，該蔬果也能阻斷氫氧自由基攻擊細胞。



圖 1-1

(一) 溶液配製

1. 雙氧水：用量筒量取 45c.c 雙氧水倒入燒杯，加水稀釋至 150m l。
2. 硫酸亞鐵溶液：
 - (1) 秤取 4.5 克的硫酸亞鐵倒入燒杯，加水稀釋至 100m l，以攪拌棒攪拌使其溶解。
 - (2) 用滴管吸取鹽酸 2c.c 加入硫酸亞鐵溶液中，以防止硫酸亞鐵容易氧化變色。
3. 配製樣本
 - (1) 取 20 克的花椰菜放入果汁機，再加入 40m l 的水高速打 30 秒後，過濾倒入燒杯中。
 - (2) 其他蔬果蘋果、香蕉、棗子、柳丁、小番茄、芭樂、蓮霧、高麗菜、紫高麗菜、青椒、甜椒、洋蔥、萵苣、紅蘿蔔、山藥、紅鳳菜、地瓜等，亦由此法配製樣本。為保持樣本新鮮，各蔬果皆於實驗前才進行打汁配置。
 - (3) 依照市售綠茶葉包裝上的沖泡建議，以 80°C 的水 40m l 沖泡 3g 的茶葉，浸泡一分鐘後將茶葉濾除。
 - (4) 將葡萄籽以磨豆機研磨成粉，取 10g 放入燒杯中，再加水 40m l 攪拌均勻（若比照蔬果與水的比例配置葡萄籽樣本，將造成葡萄籽粉多於水而無法攪拌的情況，固調整其比例）。

(二) 操作驗證蔬果抗氧化能力

由查閱的資料得知，當雙氧水中加入鐵離子時，會產生「氫氧自由基」催化雙氧水加速分解為水和氧，因此我們藉由觀察添加樣品後，雙氧水分解產生的氧氣量來驗證樣品能否消除氫氧自由基，達到抗氧化的作用。

1. 利用排水集氣法收集產生自由基後催化出的氧氣

- (1) 準備兩個錐形瓶，甲瓶倒入 20m l 雙氧水，乙瓶裝滿水（用色素染色以方便觀察），用橡皮管連接甲、乙兩瓶，乙瓶再從橡皮塞另一支玻璃管接橡皮管至量杯。
- (2) 用滴管吸取 4m l 硫酸亞鐵溶液滴入甲瓶後，將橡皮塞接上，搖動使其均勻。
- (3) 觀察並紀錄 5、10、15 分鐘乙瓶排出的水量。（圖 1-1、1-2）

2. 實驗加入各種蔬果汁產生的氧氣量

- (1) 準備兩個錐形瓶，甲瓶倒入 20m l 雙氧水，乙瓶裝滿水（用色素染色以方便觀察），用橡皮管連接甲、乙兩瓶，乙瓶再從橡皮塞另一支玻璃管接橡皮管至量杯。
- (2) 用滴管吸取 4m l 硫酸亞鐵溶液滴入甲瓶。
- (3) 用針筒抽取花椰菜汁 4c.c 注入甲瓶後，用橡皮塞塞住連接乙瓶，搖動使其均勻。
- (4) 觀察並紀錄 5、10、15 分鐘乙瓶排出的水量。
- (5) 清洗錐形瓶，重複 1~4 步驟，實驗加入其他蔬果汁後的氧氣產量。

3. 實驗加入蒸餾水產生的氧氣量

- (1) 準備兩個錐形瓶，甲瓶倒入 20c.c 雙氧水，乙瓶裝滿水（用色素染色以方便觀察），用橡皮管連接甲、乙兩瓶，乙瓶再從橡皮塞另一支玻璃管接

- 橡皮管至量杯。
- (2) 用滴管吸取 4c.c 硫酸亞鐵溶液滴入甲瓶。
 - (3) 用針筒抽取蒸餾水 4c.c 注入甲瓶後，用橡皮塞塞住連接乙瓶，搖動使其均勻。
 - (4) 觀察並紀錄 5、10、15 分鐘乙瓶排出的水量。



圖 1-2

(二) 比較蔬果有無褐變的抗氧化能力

1. 依據老師的建議，防止褐變的方法之一就是將蔬果煮熟，所以我們將蘋果、山藥和香蕉各 20g 放入 100°C 的水中煮 2 分鐘後，再取出放入果汁機，加入 40m l 的水高速打 30 秒後，過濾倒入燒杯中。
2. 另一組樣本則是將蘋果、山藥和香蕉各 20g 分別放入果汁機，加入 40m l 的水高速打 30 秒後，過濾倒入燒杯中，靜置 1 小時待其褐變。
3. 利用排水集氣法收集產生的氧氣。

陸、研究結果

- 一、實驗結果數據（若將實驗結果繪製成同一個圖表將使圖表線條過多，互相重疊而不易判讀，故大致上分為蔬菜、水果等幾組圖表）

氧氣產生量統計表（一）

添加物	5分鐘排出的水量 (m l)	10分鐘排出的水量 (m l)	15分鐘排出的水量 (m l)
不加	75	175	350
花椰菜	22	43	73
葡萄籽	73	155	242
紅鳳菜	47	74	103
高麗菜	23	50	73
紫高麗菜	30	48	68

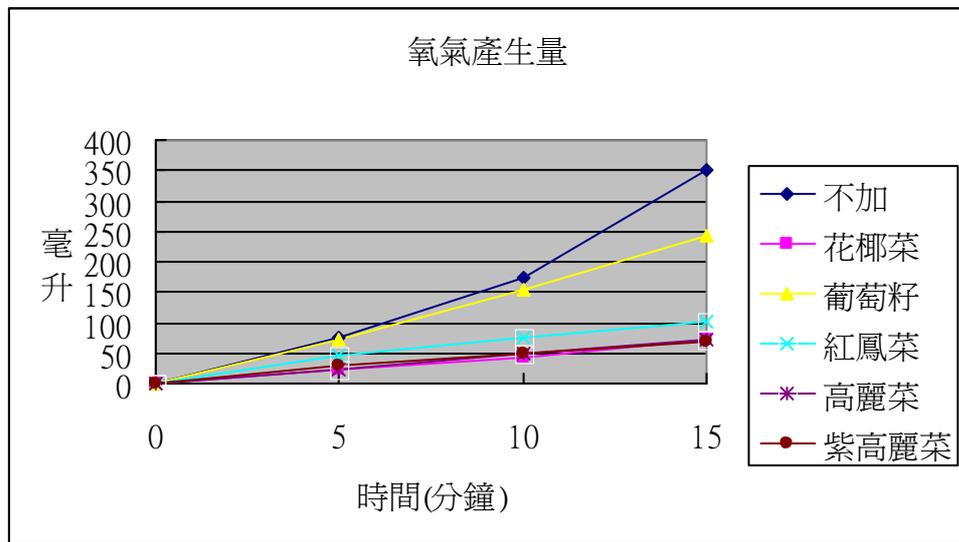


圖 2-1

氧氣產生量統計表（二）

添加物	5分鐘排出的水量 (m l)	10分鐘排出的水量 (m l)	15分鐘排出的水量 (m l)
不加	75	175	350
水	70	140	273
棗子	12	20	34
小番茄	13	25	35
香蕉	25	38	60
柳橙	12	19	27

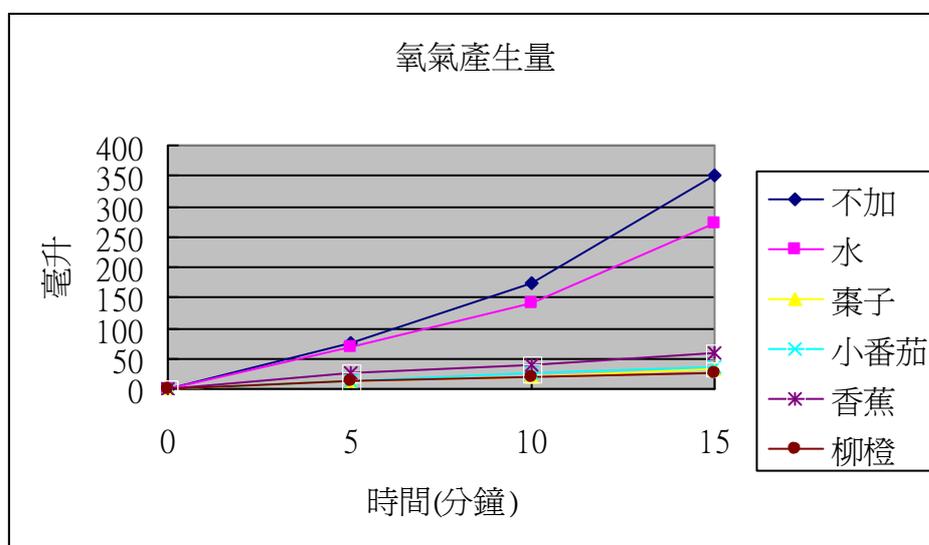


圖 2-2

氧氣產生量統計表 (三)

添加物	5分鐘排出的水量 (ml)	10分鐘排出的水量 (ml)	15分鐘排出的水量 (ml)
不加	75	175	350
小黃瓜	40	62	85
萵苣	52	75	92
甜椒	28	53	70
青椒	24	50	67
洋蔥	25	49	73

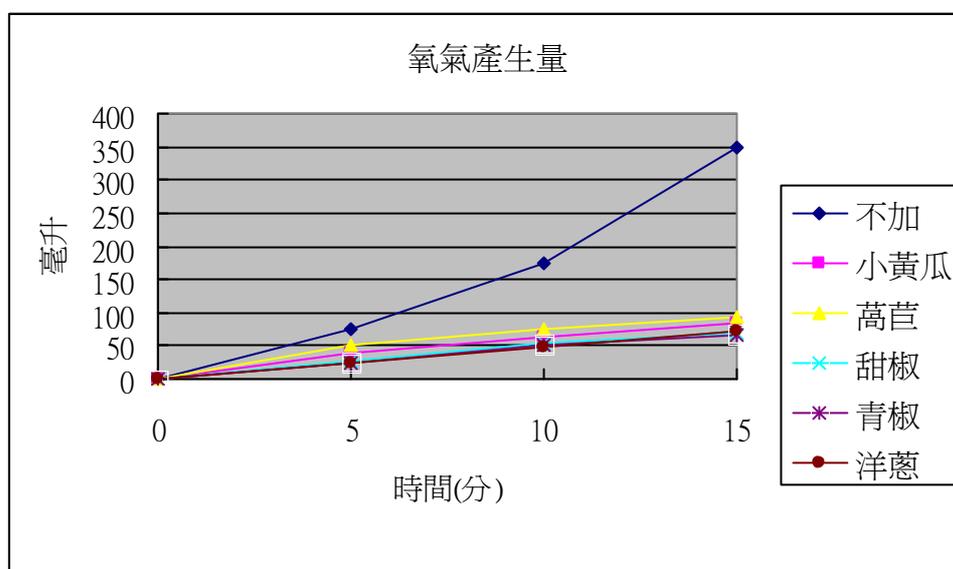


圖 2-3

氧氣產生量統計表（四）

添加物	5分鐘排出的水量 (m l)	10分鐘排出的水量 (m l)	15分鐘排出的水量 (m l)
不加	75	175	350
地瓜	18	33	53
紅蘿蔔	14	28	44
芭樂	30	57	75
蓮霧	37	55	73
木瓜	27	55	80
綠茶	70	110	160

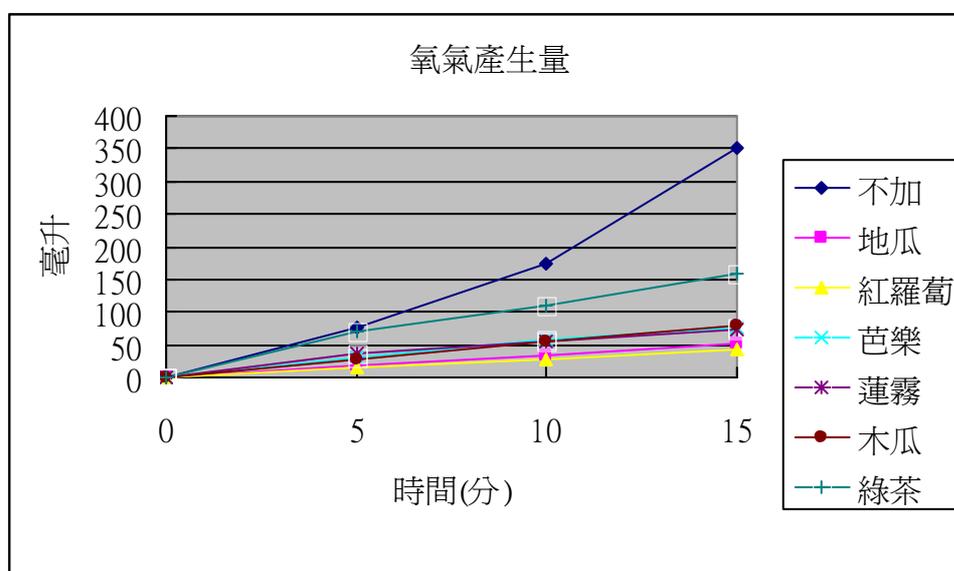


圖 2-4

氧氣產生量統計表（五）

添加物	5分鐘排出的水量 (m l)	10分鐘排出的水量 (m l)	15分鐘排出的水量 (m l)
不加	75	175	350
褐變蘋果	16	30	48
蘋果	17	32	49
褐變山藥	39	55	67
山藥	40	55	76
香蕉	25	38	60
褐變香蕉	22	35	57

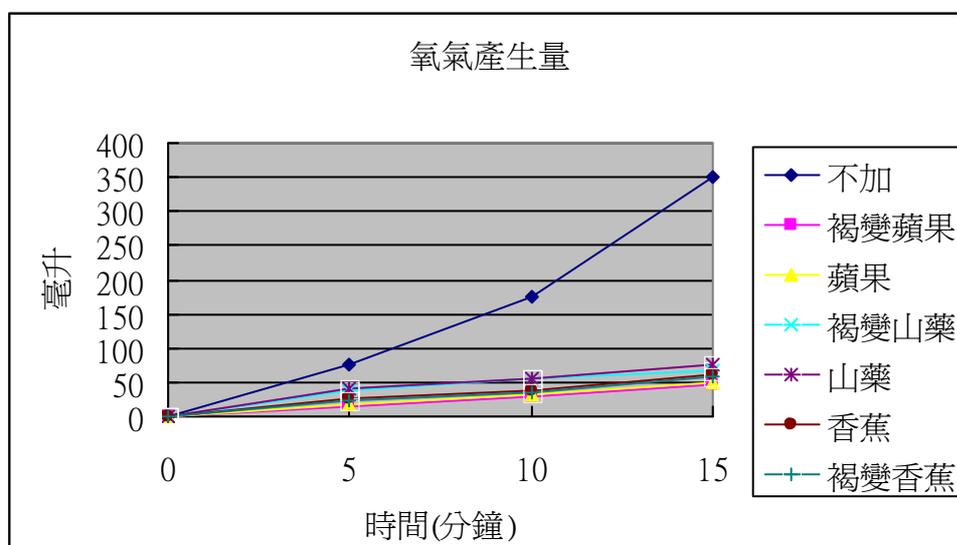


圖 2-5

二、實驗發現

- (一) 由實驗發現 (圖 2-1、2-2、2-3、2-4)，大部分的蔬果汁加入溶液後都能明顯減少氧氣的產生量，證明能減少氫氧自由基催化雙氧水，因此具有抗氧化能力。
- (二) 由實驗結果推測 (圖 2-5)，蘋果、山藥和香蕉產生褐變後的抗氧化能力，與未褐變的抗氧化能力差別不大，但是否真沒有差別尚需更精準的儀器或實驗來驗證。
- (三) 實驗過程中也發現，紫高麗菜汁剛注入瓶內時原本為深紫色，但經過反應後溶液卻變回淡褐色，因此推測紫高麗菜中的紫色物質犧牲了自己，與氫氧自由基反應了。(圖 2-6)



圖 2-6

柒、討論

- 一、實驗發現，經過專家證實具有良好抗氧化能力的綠茶與葡萄籽，在本實驗中的效果並不如預期，經過討論，可能是萃取的方式不正確，或濃度不夠，亦或者是此兩種樣本並不適合以此實驗方法來驗證。
- 二、在研究過程中，新聞報導也出現了消基會抽查市面豆製品發現兩成含有雙氧水的消息，並指出這樣的黑心食品不但傷身更有潛在的致癌風險。這讓我們想到食品中殘留的雙氧水一旦吃進人體內，會與我們體內的鐵質結合，正巧就是我們實驗中模擬氫氧自由基產生的過程，深深覺得黑心食品的可怕。

捌、結論

經由實驗結果發現所謂的「抗氧化物」其實就在我們唾手可得的蔬果中，許多市面上販售的食品動輒以「抗氧化」來作為賣點，但只要我們正常的攝取蔬菜水果，均衡飲食，就能把天然的抗氧化物吃進體內，保護我們的細胞減少受到自由基的侵襲。此外，專家學者也常推薦多吃某類特定蔬果，例如番茄、花椰菜、葡萄籽等等，但經我們的實驗發現，若以抗氧化的角度而言，大部分的蔬菜水果都具有抗氧化能力，不需刻意大量專門進食這些蔬果，如此反而忽略了其他營養的攝取。

玖、參考資料及其他

- 一、左卷健南（民 96）。新世代基礎科學講義第二冊。台北縣：達觀出版事業有限公司。
- 二、中華民國第四十四屆中小學科學展覽會農業及生物科技科高職組：黑豆奶優酪乳抗氧化性之研究
- 三、台灣 2002 年國際科學展覽會化學科：自由基 V S 抗氧化物。
- 四、中華民國第四十六屆中小學科學展覽會自然科國小組：釋迦籽～返老還童的秘密。
- 五、蕭政弘、邱建中（民 91）。漫談自由基生成與消除。台中區農情月刊。民 96 年 3 月 2 日，取自 <http://www.tdais.gov.tw/search/book4/39/h39-3.htm>
- 六、藍弘政（民 91）。抗氧化的急先鋒--葡萄籽抽出物。杏輝醫藥雜誌。民 96 年 3 月 2 日，取自 http://www.sinphar.com/medical/no28/product_02.html
- 七、羅彥傑（民 96 年 1 月 17 日）。蘋果汁愈混濁 愈有益健康。自由時報。民 96 年 3 月 2 日，取自 <http://www.libertytimes.com.tw/2007/new/jan/17/today-life13.htm>

【評語】 081529 氧氧得意——蔬果的抗氧化能力

1. 簡潔明瞭測得各種蔬果之抗氧化力。
2. 表中實驗數據大過簡略。
3. 以產生氫氧自由基愈多，氧氣量愈多，理論基礎太薄弱。
4. 實驗未做黑心食品含 H_2O_2 之研究，但討論進入人體中與鐵質作用之可怕。