

中華民國第 53 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 生活與應用科學科

080803

醇順地球

學校名稱：國立屏東教育大學附設實驗國民小學

作者： 小五 鄭元淇 小五 楊慕慈 小五 王宇歆 小五 王少玗	指導老師： 許照榮 張淑惠
---	---------------------

關鍵詞：酵素、廣用試紙

摘要

這次的研究是要了解如何利用新鮮果皮、黑糖，發酵三個月來製作環保酵素。首先，本研究先製作酵素，並利用不同比例及發酵時間長短不同的酵素來探討。在清潔功能等實驗，我們發現效果十分好；分解實驗，我們還發現酵素可以讓美工刀變銳利、分解鐵鏽和污垢。最後，探討酵素對生物的效果，發現酵素可以較快讓種子發芽。

從各項實驗中大致上綜合酵素的最好，發酵越久的酵素效果也越佳；比例方面則是各有不同的比例，其中 1 比 10 的比例在大部分的實驗上效果是最好的。所以從以上的實驗，我們發現酵素擁有神奇的功能，另外在製作酵素時所產生的臭氧還能修補臭氧層呢！製作酵素、使用酵素、少用化學清潔用品，「酵順」我們的地球！

壹、研究動機

某天看見老師拿著一種香香的東西加水之後在澆花，一問之下才知道那是老師從外面買來的酵素，老師還告訴我們它的用法與功效。我們十分好奇「酵素」到底是什麼東西？於是決定自己試著做做看，看能不能做出免錢又實用的「環保果皮酵素」。希望透過這項研究能了解酵素在我們生活上的幫助，適當的運用它，使生活變得更加便利。

貳、研究目的

- 一、環保酵素的製作與觀察
 - (一) 製作環保酵素的過程
 - (二) 觀察環保酵的變化過程
 - (三) 酵素的酸鹼度測驗
- 二、探討環保酵素的清潔功用
 - (一) 果皮酵素可以清理油漬嗎？
 - (二) 酵素可以清潔窗戶嗎？
 - (三) 酵素可以清除青苔嗎？
- 三、酵素的分解效果
 - (一) 酵素可以讓美工刀變銳利嗎？
 - (二) 酵素可以分解鏽嗎？
 - (三) 酵素可以去污垢嗎？
- 四、探討酵素對生物的效果
 - 酵素對種子發芽的影響

參、文獻探討

果皮酵素也稱為環保酵素，由泰國的樂素昆博士研究酵素 30 餘年，成功研究出環保酵素。

酵素的功用

酵素肥料、酵素殺蟲劑（昆蟲）、酵素空氣清新劑、種植花草水果、消毒用、洗髮液、沐浴露、洗衣液、洗碗用。還可以防止阻塞、殺菌、除霉、去除汗漬、除臭、防蟲、淨化空氣、當肥料……等。只要加水稀釋，就能達到以上的功效。

稀釋比例：

用途	稀釋率（加水）	用法
洗澡	酵素原液	加入後約 20 分鐘後再去洗
洗衣機		浸泡後清洗（需加洗衣粉）
馬桶		加後沖水（黃汗需靜置一晚）
廁所水箱		每星期倒入 2-3 次
花園池塘及戶外水塔		偶爾加入
地毯及榻榻米	10-50 倍	每個月噴灑 1-2 次
鞋子及汽車內部		偶爾噴灑
廚房去污槽及灶爐		偶爾擦拭（需加清潔劑混合）
浴室黑霉菌(除霉)		偶爾浸泡及擦拭
動物糞便及寵物籠子		偶爾噴灑
冷氣房(除臭殺菌)	200-500 倍	偶爾噴灑
洗臉盆(潔淨去污)	500 倍	偶爾浸泡及擦拭
櫥櫃及冰箱(除臭)		偶爾噴灑
污水排水孔(防止阻塞)		偶爾沖洗
寵物(洗澡及除臭殺菌)		洗澡及刷洗時
廁所(潔淨去污及除臭殺菌)		噴灑及擦拭（需靜置 40 分）
室內	500-1000 倍	時常噴灑
衣櫥及衣服(除臭殺菌)		偶爾噴灑
播種及種植(肥料)	100-500 倍	每星期澆灑 1 次
清洗蔬果	100 倍	浸泡 45 分鐘後清洗

肆、研究設備與器材

- 一、製作環保酵素要用的材料：桶子、果皮、黑糖、水、棍子。
- 二、觀察環保酵素的變化過程要用的器材：筆記本、相機。
- 三、酵素的酸鹼度測驗、需要用的器材：廣用試紙。
- 四、清潔實驗：洗手乳、香皂、小蘇打粉、玻璃專用清潔劑、量杯、洗碗精、菜瓜布、油性奇異筆、有青苔的高爾夫球。
- 五、分解實驗：生鏽的美工刀。



伍、研究過程及結果

一、環保酵素的製作與觀察

(一)製作環保酵素的過程：

- 1.準備好桶子（有蓋子），黑糖、水和果皮。放入桶子裡，約一分鐘後，蓋上蓋子放三個月，並每天觀察。
- 2.第一個月每天打開蓋子攪拌，第二、三個月不要攪拌。
- 3.酵素製作比例

桶號	製作日期	種類	水量	糖量	果皮量
1	2012.11.8	1 號綜合酵素 (柳丁皮、橘子皮、金桔皮、檸檬)	5ℓ(公升)	500g (黑糖)	柳丁皮：200g 橘子皮：20g 金桔皮：1kg 檸檬：100g
2	2012.11.13	2 號橘子酵素	5ℓ(公升)	500g (黑糖)	橘子皮：1.5kg
3	2012.11.15	3 號柳丁酵素	5ℓ(公升)	500g (黑糖)	柳丁：1.5kg
4	2012.11.16	4 號柳丁酵素	5ℓ(公升)	500g (黑糖)	柳丁皮：1.5kg
5	2012.11.16	5 號金桔酵素	5ℓ(公升)	500g (黑糖)	金桔皮：1.5kg

(二)酵素的變化觀察：

編號 工作	1 綜合	2 橘子	3 柳丁	4 柳丁	5 金桔	日期
沉澱物	14.8 cm	18.8 cm	2.7 cm	4.5 cm	10.9 cm	11/27
顏色	咖啡色	橘黃色	土黃色	土黃色	咖啡色	
沉澱物	12 cm	17.5 cm	3.8 cm	4 cm	8.5 cm	1/29
顏色	咖啡色	土黃色	淺咖啡色	淺咖啡色	咖啡色	
沉澱物	12 cm	18 cm	8.5 cm	7 cm	8 cm	12/3
顏色	咖啡色	橘黃色	淺咖啡色	土黃色	淺咖啡色	
沉澱物	12 cm	18.4 cm	10.3 cm	7 cm	14 cm	12/4
顏色	深咖啡色	橘黃色	咖啡色	土黃色	咖啡色	
沉澱物	12 cm	18.2 cm	9.4 cm	4.5 cm	15.4 cm	12/6
顏色	咖啡色	橘黃色	咖啡色	咖啡色	咖啡色	
沉澱物	11 cm	17.5 cm	8.5 cm	7 cm	14 cm	12/7
顏色	黃褐色	深橘色	淺咖啡色	淺咖啡色	咖啡色	
沉澱物	11 cm	16.5 cm	9 cm	7.5 cm	13.5 cm	12/11 (有膜)
顏色	咖啡色	黃褐色	深土黃	深咖啡色	紅茶色	
沉澱物	11 cm	16 cm	8 cm	9.5 cm	13 cm	12/18
顏色	深咖啡色	紅茶色	紅茶色	淺咖啡色	淺咖啡色	
沉澱物	10.7 cm	16.6 cm	9.4 cm	10.5 cm	12.5 cm	12/20
顏色	深咖啡色	紅茶色	咖啡色	紅茶色	紅茶色	
沉澱物	10.6 cm	16.5 cm	8.5 cm	9.8 cm	12.4 cm	12/22
顏色	深咖啡色	紅茶色	深咖啡色	深咖啡色	深咖啡色	
沉澱物	10 cm	16 cm	7.5 cm	9.5 cm	11.5 cm	12/24 (3、4、5 號 桶酵素有膜)
顏色	咖啡色	紅茶色	淺咖啡色	淺咖啡色	淺咖啡色	
沉澱物	10 cm	16 cm	7 cm	9.5 cm	11 cm	12/25 (3、4、5 號 桶酵素有膜)
顏色	紅茶色	紅茶色	紅茶色	咖啡色	紅茶色	
沉澱物	15.4 cm	15 cm	7.5 cm	10 cm	10.5 cm	12/28
顏色	紅茶色	紅茶色	紅茶色	咖啡色	紅茶色	
沉澱物	10.5 cm	17 cm	8.5 cm	10 cm	11.5 cm	1/4
顏色	紅茶色	土黃色	紅茶色	咖啡色	紅茶色	
沉澱物	10 cm	17 cm	7.5 cm	9.5 cm	11.5 cm	1/11
顏色	紅茶色	土黃色	紅茶色	咖啡色	紅茶色	
沉澱物	9.2 cm	16 cm	8 cm	10 cm	11.8 cm	1/15 (有膜)
顏色	紅茶色	土黃色	紅茶色	咖啡色	紅茶色	

發現：

1. 酵素的沉澱物的高度有時會變高有時會變低，之所以會如此，可能是因為果皮的纖維發酵後會產生浮力。
2. 酵素在攪拌時會產生氣泡，可能是酵素本身會釋放出氣體。
3. 酵素在發酵過程中會在表面產生一層白色的薄膜，只有三、四、五桶有膜，觀察、發現如下（利用顯微鏡觀察）：

第三桶柳丁皮：膜是一塊塊不規則形狀組成的，不規則形狀中還有一條纖維。

第四桶柳丁皮：膜是整片的，有一點點分裂，膜還有白色纖維圍繞。

第五桶金桔皮：因為是由金桔皮製作，金桔皮較薄所以植物蛋白較少。

(三)、酵素的酸鹼度測驗

全部的酵素經廣用試紙測試之後：酸鹼度都是 2~3 度，而稀釋 40、50 倍後是 4~5 度，稀釋 100 倍是 4~6 度，稀釋 500 倍是 8 度。

桶號	未稀釋	稀釋 10 倍	稀釋 20 倍	稀釋 30 倍	稀釋 40 倍	稀釋 50 倍	稀釋 100 倍	稀釋 500 倍
1	3 度	2 度	3 度	4 度	4 度	5 度	6 度	8 度
2	2 度	2 度	3 度	3 度	4 度	5 度	6 度	8 度
3	2 度	3 度	3.5 度	4 度	4 度	4 度	5 度	8 度
4	2 度	3 度	3 度	4.5 度	4.5 度	5 度	5.5 度	8 度
5	2 度	2 度	3 度	3 度	4 度	4.5 度	4 度	8 度

二、探討環保酵素的清潔功用

(一)果皮酵素可以清理油漬嗎？

1. 實驗步驟：

- (1) 五塊白布滴幾滴辣油
- (2) 再把分別把滴了辣油的白布放入五桶不同的酵素中
- (3) 泡了五分鐘後再拿起來搓揉一下
- (4) 最後曬一天即可

2. 結果：

編號	滴一滴辣油	名次	滴一整塊辣油	名次	結論
1號綜合酵素	是 5 桶裡最乾淨的，幾乎快看不到辣油的痕跡	第 1 名	和其他的比起來還是最乾淨，還有一點油漬在布上	第 1 名	是 5 桶裡清潔效果最好的，可以把油漬清理得最乾淨
2號橘子酵素	效果是 5 桶中最不好的，只能清掉部分的油漬	第 5 名	這次效果比上一次好，是第 2 乾淨的，能清掉的油漬比其他桶酵素還多	第 2 名	可以清潔部分的油漬，但清潔得不是很乾淨
3號柳丁酵素	只比 1 號髒了一些，還是很乾淨	第 2 名	雖然還是可以把油漬清掉，但比 1、2 桶還不乾淨	第 3 名	清潔油漬的效果還不錯
4號柳丁酵素	可以清洗一點辣油	第 4 名	只是讓辣油的顏色變得比較淡	第 5 名	它的清潔效果較不佳
5號金桔酵素	洗完還有一點油油的	第 3 名	清潔效果較不佳，不過還是蠻油的	第 4 名	可以清潔掉一部分的油漬

發現：

1. 酵素確實可以清理油漬，而且用越多果皮做的綜合酵素效果比其他只使用一種果皮做出來的酵素效果更好。
2. 綜合酵素 1 號清潔效果最佳，可以將白布清理的最乾淨，3、5 號酵素清潔的效果也很不錯。
3. 在滴了辣油的白布泡在酵素水的過程中，辣油不斷的從白布上浮出水面，每一桶酵素的水面上都有一些辣油。

(一~二)經過前面的實驗，我們又以清潔能力較強的 1 號酵素來調其他不同的比例

(一) 實驗步驟：

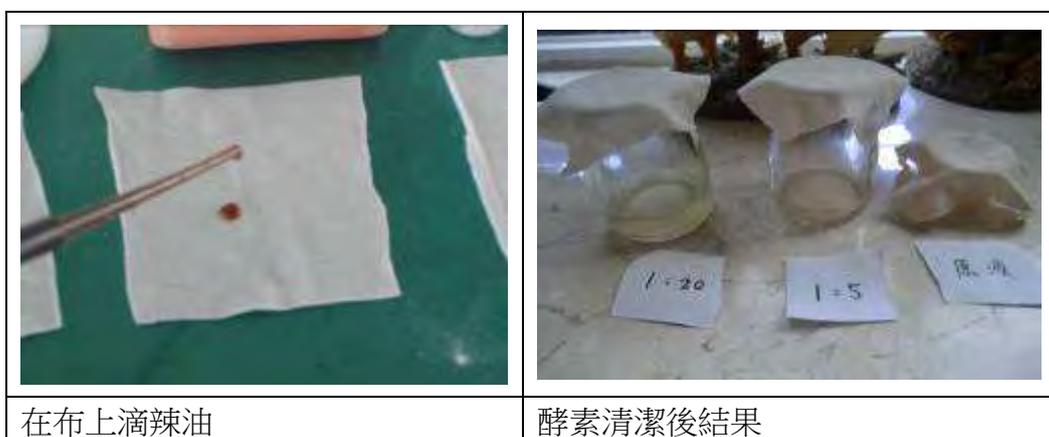
1. 準備三塊布，個別滴上一滴辣油
2. 將白布分別泡入三種不同比例的 1 號酵素
3. 五分鐘後再拿起來搓揉一下

(二) 結果：

比例	1 : 5	1 : 10	1 : 20	原液
清洗後照片				
比較	白布上還留有一些油漬，摸起來油油的。	清得很乾淨，不會油油的。	清潔得十分乾淨，不過看起來還是比 1 比 10 的比例還髒。	清潔的很乾淨，雖然油漬都掉了，但是整塊變的黃黃的。
名次	第三名	第一名	第二名	第四名

發現：

1. 用 1 比 10 的比例來清理油漬效果最好。
2. 酵素不管用的比例是多少，用來清潔效果都很好。
3. 布在泡酵素時，附著在布上的油會浮在水面上。而浮在水面上的油會慢慢被酵素溶解。



在布上滴辣油

酵素清潔後結果

(一~三)用不同發酵時間

(一) 實驗步驟：

1. 白布滴上一滴辣油，以 1 比 10 的比例來清洗
2. 五分鐘後拿起來搓揉

(二) 結果：

發酵多久	發酵 3 個月以後	發酵 1 個月
清洗後照片		
比較	幾乎看不到蠟油的痕跡，摸起來不會油油的。	清的也很乾淨，不過布上還有一些油漬，摸起來有點油油的。
名次	第一名	第二名

發現：

1. 在滴了蠟油的白布泡在酵素水的過程中，辣油不斷的從白布上浮出水面，每一桶酵素的水面上都有一些辣油。
2. 酵素要拿已經放了三個月以後的去使用，效果會最好。

(二)酵素可以清潔窗戶嗎？

1.實驗步驟：

(1) 將酵素 1~5 桶用 1 比 100 稀釋。

(2) 把四扇窗戶分成 8 格，用抹布沾酵素和其他清潔用品，各擦 50 下。

分割方法如下：

1 號酵素	2 號酵素	3 號酵素	4 號酵素
5 號酵素	窗戶專用清潔劑	清水	報紙

3.擦完後，用膠帶黏上去，再撕下來貼到黑紙上觀察。

(二) 研究結果

第一桶(綜合酵素)	第二桶(橘子酵素)	第三桶(柳丁酵素)	第四桶(柳丁酵素)
			
第 2 名	第 3 名	第 5 名	第 4 名
第一桶酵素可以把窗戶上的指紋全部清掉，但還留有棉絮。	第二桶酵素也可以把窗戶上的指紋清掉，但留下來的棉絮較多	第三桶的棉絮比第一、二、四桶的多，	第三桶的棉絮雖然比第一、二桶的少
第五桶(金桔酵素)	窗戶專用清潔劑	清水	報紙
			
第 6 名	第 1 名	第 8 名	第 7 名
清潔效果較前幾桶差。	沒留有任何指紋和棉絮。	指紋幾乎沒有清潔掉	指紋只清潔掉一半，的棉絮最多。

發現：

1. 拿酵素擦窗戶沒有比窗戶專用清潔劑擦的還乾淨，除了一號綜合酵素。
 2. 報紙雖然能清潔指紋，但留下來的纖維卻是最多的。
- (由於綜合酵素所剩不多，所以以下實驗我們以酵素中第二名 2 號橘子酵素代替。)

(二～二)不同比例對窗戶清潔功用

1. 實驗步驟：

- (1) 將第二桶(橘子酵素)各用 1：10、1：20、1：200 的比例來稀釋。
- (2) 把四扇窗戶分成 8 格，用抹布沾酵素，各擦 50 下。

分割方法如下：

沒有用任何東西	2 號酵素 1：10	2 號酵素 1：100	2 號酵素 1：200
---------	---------------	----------------	----------------

3. 擦完後，用膠帶黏上去，再撕下來貼到白紙上觀察。

2. 研究結果：

比例	1：10	1：100	1：200	原液
清洗後照片				
結果	共有 5 粒灰塵	共有 2 粒灰塵	共有 4 粒灰塵	共有 6 粒灰塵
名次	3	1	2	4

3. 發現：

1. 在用酵素擦窗戶時，**螞蟻會繞道而行**，不會靠近擦過酵素的地方。
2. 本次實驗室在家裡的落地窗。自從擦了酵素後，**蚊子**不會從落地窗偷飛進家裡。
3. 第二桶(橘子酵素)以 1：100 的清潔效果最佳。

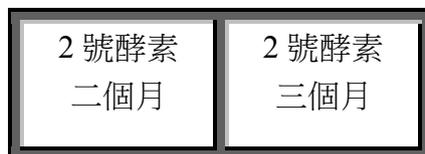
(二-三)不同發酵時間酵素對窗戶的清潔功用

1.實驗步驟：

(1) 將發酵三個月和只發酵兩個月的酵素，各用 1 比 100 的比例稀釋。

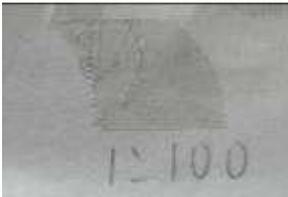
(2) 把四扇窗戶分成 2 格，用抹布沾酵素，各擦 50 下。

分割方法如下：



(3) 擦完後，用膠帶黏上去，再撕下來貼到白紙上觀察，然後拍照記錄。

2.研究結果

橘子酵素 二個月 稀釋 100 cc	第二桶(橘子酵素) 三個月 稀釋 100 cc
	
共有 4 粒灰塵	共有 2 粒灰塵

3 發現：

1. 發酵三個月的橘子酵素稀釋 1 比 100 清潔效果最佳。
2. 實驗中，螞蟻會試著靠近發酵三個月的酵素而不會靠近發酵兩個月的酵素。
3. 自從我們發現昆蟲不喜歡發酵三個月的酵素後，利用酵素稀釋水來防蟲，確實有效果。
4. 我們利用比一般放大鏡還放得更大的放大鏡來觀察灰塵。可以觀察得很清楚。

(三) 清潔青苔

(三—一) 酵素可以清潔青苔嗎?

1 實驗步驟：

- (1) 以 1 比 10 的比例來調酵素和其他清潔用品
- (2) 把調好後的酵素和清潔用品沾在菜瓜布
- (3) 用菜瓜布粗的部分，在有青苔的高爾夫球上來回刷 10 下

2 實驗結果：

名次	1	2	3	4	4
名稱	小蘇打粉	1 號綜合酵素	香皂	5 號金桔酵素	4 號柳丁酵素
原因	凹洞中的青苔都清得很乾淨	最中間凹洞的青苔清的很乾淨	中間凹洞乾淨但稍微殘留著青苔	表面的凹洞稍微殘留青苔	表面的凹洞稍微殘留青苔
名次	6	6	8	8	8
名稱	2 號橘子酵素	洗手乳	3 號柳丁酵素	洗碗精	清水
原因	沒有清潔到青苔	幾乎沒有清潔到青苔	幾乎沒有清潔到凹洞中青苔		

	
小蘇打粉清潔表面非常乾淨	酵素清潔，表現還有一些青苔未能清潔

3 發現：

1. 在高爾夫球的凹洞中，都是青苔，把凹洞中的青苔都清得很乾淨的是小蘇打粉。
2. 從 1 號酵素開始，凹洞裡的青苔多多少少都會有一些。
3. 酵素放的越久，清潔能力越強。

(三~二)先浸泡五分鐘

1 實驗步驟：

(1) 1 比 10 的比例

(2) 五分鐘後用菜瓜布粗的部分，在有青苔的高爾夫球上來回刷 10 下

2 實驗結果：

名次	1	1	2	2	2
名稱	1 號酵素	4 號酵素	2 號酵素	3 號酵素	5 號酵素
原因	青苔在凹洞還稍微有些殘留。	青苔在凹洞還稍微有些殘留。	幾乎沒有清潔到凹洞中青苔。		

3 發現：

1. 泡進已調好的酵素和清潔用品五分鐘，並不會刷得比較乾淨。

2. 凹洞中的青苔都沒有清到完全白。

(因為用菜瓜布刷洗力道不同，所以接下來的實驗採用浸泡致。由於綜合酵素所剩不多，所以我們以第二名 2 號橘子酵素代替。)

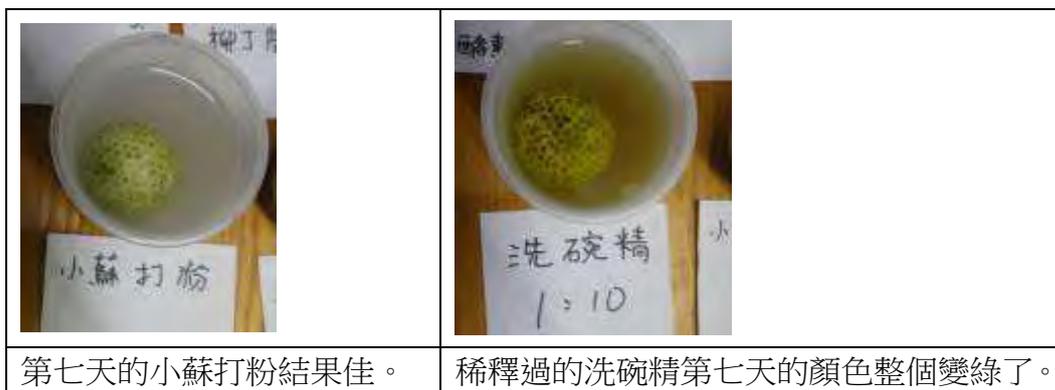
(三~三)酵素可以清潔青苔嗎？

1 實驗步驟：

(1) 為了改進菜瓜布對時結果的影響，所以本次實驗只做浸泡。不改變比例。

2 實驗結果：

	第二天的觀察	第七天的結果	名次
1、2、4、5 號酵素	從深綠色變成淡綠色	整顆顏色變黃，青苔沒有再變少	3
洗碗精	顏色整個沒變色，但是在凹洞中的青苔少了	整個顏色變淡，青苔變少。	2
小蘇打粉	顏色整個沒變色，但是在凹洞中的青苔少了	整個變成淡綠色，分解能力	1
清水	根本沒動靜	根本沒動靜	4



3 發現：

1. 高爾夫球泡過稀釋過的洗碗精後，稀釋過的洗碗精在第七天的顏色整個變綠了。
2. 過一天，酵素上會有膜，會黑黑的，可能是分解後的青苔。

(三~四)稀釋比例不同，是否會影響清潔能力？

1 實驗步驟：

- (1) 以不同稀釋比例來調酵素
- (2) 把有青苔的高爾夫球泡進已調好的酵素
- (3) 泡七天
- (4) 用水泡過，輕輕擦乾

2 實驗結果：

比例	第二天的觀察	第七天的觀察	名次
1 : 50	不是很看得出青苔有被分解	不是很看得出青苔有被分解	第 4 名
1 : 20	高爾夫球顏色比較黃，青苔有分解的少一點	一部分較白，	第 3 名
1 : 10	高爾夫球顏色更黃，青苔有分解的更多	出現白白的區塊最多	第 1 名
1 : 5	高爾夫球顏色變成黃色，青苔分解略輸酵素原汁	出現白白的區塊	第 2 名
2 號酵素原汁	高爾夫球顏色以接近土黃色，但青苔有分解的最多	很難看得出青苔有被分解	第 3 名

3 發現：

1. 泡過酵素的高爾夫球，時間久了會變黃，原本白色的地方也一樣
2. 1 : 10 是分解高爾夫球青苔最好的比例。
3. 酵素濃度越高，清潔過後的高爾夫球就會變得更黃。

(三~五)發酵的長短不同，是否會影響清潔能力

1. 實驗步驟：

- (1)以 1 比 10 的比例來調酵素
- (2)把有青苔的高爾夫球泡進已調好的酵素
- (3)泡一段時間
- (4)用水泡過

2. 實驗結果：

	第二天的觀察	第七天的觀察	名次
1 個月酵素	在青苔較淡的地方出現白白的區塊	全部都是黃色，	2
6 個月酵素	青苔較淡	全部都是黃色	3
3 年酵素	白白的區塊很多	但是出現白白的區塊較多。	1

3 發現：

1. 泡過酵素的高爾夫球，時間久了會變黃
2. 1 個月酵素比 6 個月酵素好的可能原因： 1 個月酵素比較不會染色。
3. 放 6 個月的酵素，清潔起來高爾夫球上會黃黃的。
4. 放了三年的酵素效果最好。



三、酵素對美工刀的效果

(一)酵素可以讓生鏽的美工刀變利嗎?

1 實驗步驟：

(1)先試試三支不同的美工刀，看看每支刀子可以割幾層紙

(2)接下來再分別沾一沾酵素

	美工刀 1 號	美工刀 2 號	美工刀 3 號
還沒沾過 酵素	第 1、2、3 層紙：割起來很順。 第 4 層紙：割起來需要用一點力。	第 1、2 層紙：割起來很順。	第 1 層紙：割起來很順。 第 2 層紙：割的動但需要用力，割完後紙邊邊有點毛毛的。
沾完酵素	第 1、2、3、4 層紙：割起來很順。 第 5 層紙：割起來需要用一點力。 第 6 層紙：需要用力，割完後紙邊邊有點毛毛的。	第 1、2 層紙：割起來很順。 第 3 層紙：割起來需要用一點力。	第 1、2 層紙：割起來很順。 第 3 層紙：需要用力，割完後紙邊邊有點毛毛的。

發現：

1. 沾過酵素後美工刀的確有變利，有的刀子可以多割幾層。
2. 美工刀上的鏽有掉一些，不知道酵素可不可以完全除去美工刀上的鏽，我們會再繼續探討。

(二)酵素可以去鏽嗎?

1 實驗步驟：

- (1) 將刀片泡入 1、2、3、5 號酵素中
- (2) 浸泡一天
- (3) 用果皮搓

2 實驗結果：

美工刀	黃色美工刀 	白色美工刀 	藍色美工刀 	淡藍色美工刀 
酵素編號	1 號酵素 	2 號酵素 	3 號酵素 	5 號酵素 
洗完的狀況	洗完後還稍微有一點鏽。	原來整片都是鏽，洗完後，鏽有變淡了。	一面非常乾淨，不過另一面還有點鏽	再換刀片的地方有一點生鏽。
乾淨名次	第 2 名	第 3 名	第 4 名	第 1 名



3 發現：

1. 酵素可以分解少量的鏽，雖然還是會有一點鏽，但是明顯的會變少。
2. 浸泡酵素時刀片會產生氣泡，我們猜測是二氧化碳。
3. 浸泡到隔天時，刀片會浮出一層黑油，用菜瓜布或果皮搓洗黑油刀片就會變乾淨。
4. 刀片離開酵素後若沒有擦乾，鏽就會立刻出現。

(三) 稀釋比例不同，是否會影響清潔能力?

1 實驗步驟：

(1) 將兩片刀片分別浸入比例是 1：10 和 1：20 水中

(2) 浸泡一天

(3) 用果皮搓洗 10 下

2 結果：

比例及酵素名稱	1 號綜合酵素 1：10	1 號綜合酵素 1：20
使用後照片		
比較	比較乾淨，幾乎把刀片上的鏽都清乾淨了。	刀片上還有一點點的黑鏽，沒有淺藍色美工刀那麼乾淨。
名次	第一名	第二名

3 發現：

1. 浸泡 2 個小時後水面上會浮出白色的泡泡，刀片拿出來後最乾淨的那一杯泡泡最多
2. 浸泡 11 個小時以後刀片上會浮出一層薄薄的黑油，到 24 小時後才會浮出水面。
3. 比例用 1 比 10 是最好的比例，因此我們接下來我們就繼續做比較酵素製作時間長短的實驗。

(1-3) 酵素的時間不同，是否會影響清潔能力?

(1) 實驗步驟：

1. 將兩片刀片分別浸入放兩個月的橘子酵素分和綜合酵素
2. 浸泡一天
3. 用果皮搓洗 10 下

(2)結果：

比例及酵素名稱	1 號綜合酵素 1 : 10	放兩個月的橘子酵素 1 : 10
使用後照片		
比較	刀片上還有一點點的黑鏽，沒有淺藍色美工刀那麼乾淨。	刀片上有百分之五十都還有一些鏽，不太乾淨。
名次	第一名	第二名

發現：

1. 刀片拿出來後最乾淨的那一杯泡泡最多。
2. 用果皮搓洗時，可以把黑油洗掉，也可以讓果皮再次利用。
3. 發酵三個月的酵素清潔功能比發酵兩個月的酵素還要好，所以還是要用發酵三個月的酵素清潔功能會比較好。

(二) 酵素可以去污垢嗎?

(1) 實驗步驟：

1. 用過期的面膜去不同比例的酵素
2. 將面膜敷在卡了污垢的洗手台上
3. 敷一天

(2) 結果：

比例	1 比 10 的橘子酵素	原汁
使用前照片		
使用後照片		
比較	用完酵素後污垢明顯地從黑色變成了淡黃色，洗手台變得比較白了。	使用酵素後洗手台的台面上有一小部分的污垢完全清除掉了，比起 1 比 10 比例的效果，原汁將洗手台洗得更加乾淨。
名次	第二名	第一名

發現：

1. 酵素加上過期的面膜確實可以清掉一些污垢。
2. 污垢本來是黑的，敷完面膜後變成淡淡的黃色。
3. 用原汁可以將洗手台清洗的較乾淨。

(三)綠豆泡酵素後對發芽的影響

(1)實驗步驟

- 1.將橘子酵素分別用不同比例稀釋。
- 2.將綠豆泡在稀釋後的酵素水裡 1 小時，再拿出來放在寶特瓶蓋裡。每個瓶蓋裡滴 10 cc的水。

(2.)研究結果

				
比例 1 : 10	比例 1 : 50	比例 1 : 100	比例 1 : 50	比例 1 : 1000
沒發芽	芽的長度長 3 mm	芽的長度長 2 mm	芽的長度長 2 mm	芽的長度長 1.5 mm

(3.)發現：

- 1.裝酵素的容器裡會滑滑的，所以我們有摸用來發酵的桶子，發現都會滑滑的。
2. 比例 1 : 50 是濃度第二高的，也是最快發芽的，如果比例 1 : 10 卻發芽率不好，所以濃度對綠豆發芽的影響，從本實驗無法證實。

(三)泡發酵不一樣時間的酵素

(1)實驗步驟

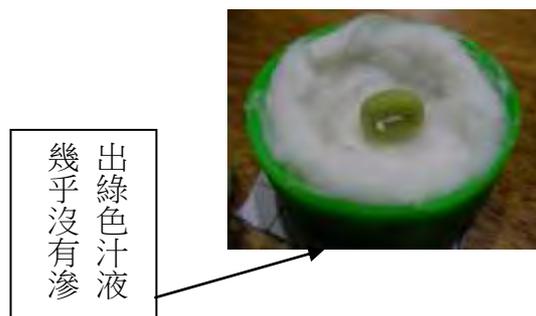
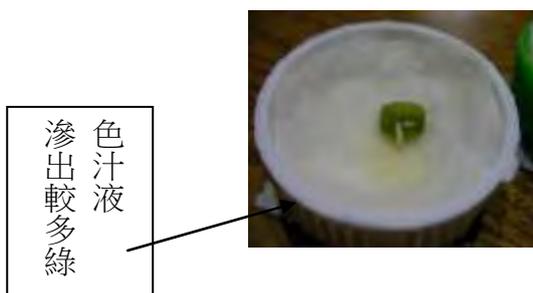
- 1.將綠豆泡在稀釋後的酵素水裡 1 小時，再拿出來放在。每個瓶蓋裡滴 10 cc的水。

(2.)研究結果

	
比例：綜合酵素效果最佳)：50(水)	比例：1(發酵三個月的酵素)：50(水)
芽的長度長 3 mm	芽的長度長 1.5 mm

發現：

- 1.綠豆在泡水時會有氣泡附著在綠豆表面，似乎跟泡美工刀實驗時一樣。
- 2.通常在種綠豆時，衛生紙上會滲出綠色的汁液，而泡發酵 2 個月的酵素的綠豆滲出來的汁液較多



陸、結論與討論

結論一：製造酵素的過程中，我們發現酵素過一段時間後會在表面產生一層白色的薄膜。酵素在發酵過程會產生氣泡和沉澱物，所以需要每天攪拌。經過廣用試紙測試，發現酵素都是酸性的，也發現到不同的比例酸鹼度都不一樣，大多偏向酸性。

討論：酵素經稀釋的過程中，會漸漸從酸性變成鹼性。

結論二：清潔能力上在去掉高爾夫球上青苔的實驗中發現，酵素確實可以去掉高爾夫球表面上青苔。在清潔玻璃方面，放較久的酵素，清潔效果較佳。

討論：在清潔部分的實驗中，酵素都有不錯的成績，但還是比不過化學藥劑，不過酵素還是較為環保、溫和。

結論三：在分解實驗中，沾一點點的酵素的美工刀和還沒沾酵素的美工刀比較起來，沾一點點酵素的美工刀確實可以多割一到兩張紙，證實酵素真的可以讓美工刀變銳利。在除鏽實驗中，我們發現確實能去掉刀片上已發黃的鏽，而變得較為銳利。還有我們發現酵素確實能分解污垢，讓洗手台變得更乾淨。

討論：稀釋酵素的水，會讓本來沒有鏽的的地方稍微黑黑灰灰的。這是值得我們再進一步實驗的地方。另外在浸泡酵素的過程中，刀片的表面會產生一些氣泡，經由上學期的氧氣、二氧化碳實驗中，我們推測這些氣泡應該是二氧化碳。

結論四：我們了解到發酵兩個月的酵素比已經發酵完全的酵素種出來的綠豆長的較快，還發現裝過酵素的容器內部表面會變的滑滑的，而且在浸泡酵素的過程中，綠豆的表面會和前面美工刀除鏽的實驗一樣，會產生一些小泡泡。

討論：在種綠豆的這個部分，我們想把實驗擴大，把酵素用在不同的植物上，但因為時間有限來不及做實驗。

總結：在清潔方面的實驗中我們發現綜合酵素效果最佳，而分解方面也是綜合酵素效果最佳。再植物身長方面，則是發酵二個月的橘子酵素較佳。比例方面各種實驗都有特定的比例才会有出眾的效果。發酵完全的酵素效果大致上較好，發酵完全才有清潔的效果。

柒、心得

做了這次的科展，我們不但了解了許多有關酵素的知識，也學習到許多做實驗的常識，做酵素小小一件事，卻也有大大的成果。經過老師的指導發現，製作酵素所產生的臭氧，還能幫助地球呢!

在報告中有一些無法呈現數據的實驗，像我們在做實驗的手，手背跟手臂的顏色分成兩截，手背是白的手臂比較黑，不知道是不是因為酵素的關係?我們也曾經實驗過酵素能讓螞蟻減少嗎?結果我們發現酵素真的可以減少螞蟻，在噴完後第四天，螞蟻就開始減少，從剛開始的五十隻以上變成三十幾隻，而且看起來好像正在搬家，酵素真的很神奇。而且我們還開始向全校師生推廣果皮環保酵素，每班贈送一瓶。

經由以上的實驗，我們綜合出酵素在清潔方面有不錯的效果，雖然比不上市面上專用的清潔劑，但是較為乾淨、環保。所以在現代的環境中，我們強烈建議，請大家多使用環保酵素，為地球盡一份心力。

做酵素也讓我們學習到實驗不一定會成功，但從實驗卻學習到平常無法發現的事。

捌、參考文獻

1. <http://chaochiehwang.blogspot.tw/2010/06/blog-post.html>

2. <http://blog.yam.com/angelatan/article/32043612>

3. http://tw.myblog.yahoo.com/tn_enzyme/article?mid=4

4. <http://blog.youthwant.com.tw/fk1955/hc1151/869/>

【評語】 080803

本作品主題為製作環保產品應用在日常生活中，研究結果具實用價值，學生團隊合作完成各項實驗測試，觀察記錄詳細，且共同討論未來研究方向，充滿熱情和興趣，惟研究過程有些安全上需注意之處，指導老師須加提醒，有些對臭氧層的迷思概念須修正。