

中華民國第 51 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

080817

環保『酵』果大？

—探討環保酵素的製作與應用

學校名稱：屏東縣萬丹鄉新興國民小學

作者： 小五 張祥賢 小五 簡珮宇 小五 簡虹汝	指導老師： 蕭鴻銘 趙志齡
-----------------------------------	---------------------

關鍵詞：環保酵素、液態肥料、天然清潔劑

環保『酵』果大？ — 探討環保酵素的製作與應用

摘要

本研究理念主要以環保觀念為出發點，過程包含資料蒐集、環保酵素製作與效能驗證。以環保酵素在生活上的應用，挑選出四項功效，來進行實驗，驗證網路資料可信度，包括液態肥料、除蟲防蟲、除污除霉、去除油污等。期待環保酵素能取代化學肥料與農藥，也可作為天然清潔劑，減少對環境的污染，為環境盡一份心力。本研究實驗結果如下：

- 一、環保酵素具有液態肥料的功效，可用來作為有機肥料。
- 二、環保酵素有防止小菜蛾產卵在小白菜上，但沒有除小菜蛾幼蟲的功效。
- 三、環保酵素沒有防蚊液的功效。
- 四、稀釋後的環保酵素沒有除孑孓、蚊子的功效。
- 五、環保酵素具有除污除霉的功效。
- 六、環保酵素具有去除油污的功效。

壹、研究動機

記得五年級上學期的社會課，有一個單元「行動愛臺灣」講到「全球暖化」議題時，老師曾經向我們提到我們學校有個職員，她是個有愛心的慈濟義工，常常致力於環保工作。最近在收集果皮製作環保酵素，據說在製作環保酵素的過程，除了可以減少垃圾量外，還會釋放臭氧，能減少空氣中的二氧化碳，引起我們的好奇，這是我們第一次聽到環保酵素。

她曾經將環保酵素加入少許的清潔劑用來洗碗、沖洗馬桶，甚至用它來澆花、施肥……等，為什麼我們不要的果皮，她卻視為珍寶，什麼是環保酵素？要如何製作？它有什麼功效？我們決定去訪問她，並上網蒐集環保酵素相關資料進行製作，驗證其功效，並對其功效進一步的推廣。

貳、研究目的

- 一、學習如何應用網路資源蒐集、整理、歸納資料。
- 二、學習如何以實驗佐證網路資料。
- 三、學會製作環保酵素。
- 四、探討環保酵素液態肥料的效果。
- 五、探討環保酵素除蟲防蟲的效果。
- 六、探討環保酵素除污除霉的效果。
- 七、探討環保酵素去除油污的效果。

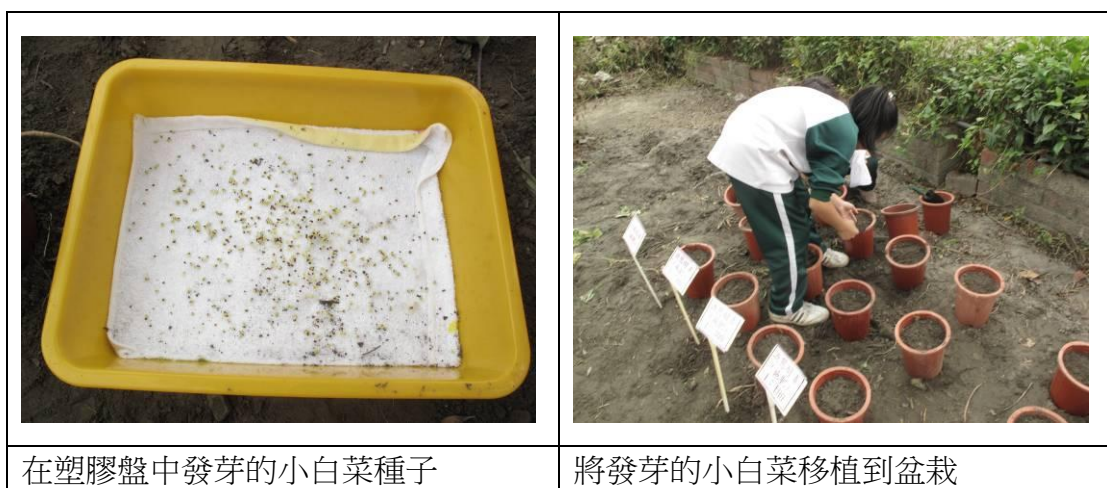
參、研究設備及器材

新鮮的蔬果皮（3 公斤）、黑糖（1 公斤）、水（10 公升）、塑膠筒（15 公升）、36 公斤磅

稱、小白菜種子、塑膠盤、培養盤、毛巾、量筒（100 毫升）、量杯（1000 毫升）、滴管、牛奶瓶(3 公升)、花盆（直徑 15cm）、美工刀或剪刀、噴霧器、一般土、培養土、觀察箱（65*40*29cm）、飼養箱（29*16*17cm）、透明實驗杯、抹布、清潔劑、污垢霉垢物品、水垢杯、電子磅稱、透明平方公分方格板

肆、研究過程或方法

- 一、利用網路蒐集有關環保酵素的製作方法，製作環保酵素。
- 二、利用網路蒐集有關環保酵素的功效，並整理歸納。
- 三、針對整理歸納後環保酵素的功效，依據可執行性，經由本小組的討論及老師的意見，本研究擬定下列研究方針：液態肥料、除蟲防蟲、除污除霉、去除油污等四項進行實驗測試。
- 四、本研究四項實驗測試，皆以實驗組和對照組進行比較。
- 五、液態肥料與除蟲防蟲之「驅除植物病蟲害」兩項實驗，為了避免種下的種子沒有發芽或被昆蟲搬走，本實驗先把種子撒在培養盤上，等待種子發芽後，再移植至盆栽中，每組各種植三盆，每盆種植 5 棵小白菜。



- 六、液態肥料實驗平時紀錄小白菜生長情形，收成時以每組總收成量作為比較。
- 七、除蟲防蟲測試一「驅除植物病蟲害」，以每組小白菜葉子面積的完整性百分比作為比較。
- 八、除蟲防蟲測試二「驅蚊效果」，以環保酵素放置於觀察箱中，紀錄蚊子在四個區域分佈情形，統計其數量並以百分比顯示作比較。
- 九、除蟲防蟲測試三「除蚊效果」，以噴灑環保酵素紀錄蚊子活動情形。
- 十、除蟲防蟲測試四「除孑孓效果」，把孑孓放入環保酵素實驗杯中，紀錄孑孓生長情形。
- 十一、除污除霉與去除油垢兩項實驗，是在污垢與油垢上噴灑市售清潔劑與環保酵素，擦拭後進行比較。

伍、研究結果

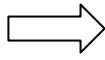
實驗一：環保酵素製作流程

（一）目的：製作環保酵素作為往後實驗的液體

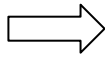
(二) 步驟：

- 1.準備 10 公升水、3 公斤新鮮蔬果皮、1 公斤黑糖，以 10：3：1 的比例進行製作，裝入 15 公升的塑膠筒中，並觀察紀錄發酵情形。如圖一：
- 2.整理歸納網路資料，環保酵素從製作到完成具有哪些特性，並與我們的紀錄進行比對。

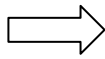
步驟一：
準備 10 公升的水、3 公斤的新鮮蔬果皮、1 公斤的黑糖



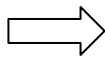
步驟二：
在塑膠筒內裝 10 公升的水，並加入 1 公斤的黑糖攪拌。



步驟三：
將新鮮的蔬果皮剪碎，放入塑膠筒中並攪拌。








步驟四：
蓋上瓶口發酵 3 個月，前一個月每日稍微將瓶口打開放氣，並將浮在上層的果皮壓入液體中，置放於空氣流通、陰涼的地方，避免陽光照射。



圖一：環保酵素製作流程圖

(三) 結果：

網路資料歸納項目	製作過程觀察紀錄	觀察照片
製作過程會產生氣體	8 日後，塑膠筒表面有水蒸氣，有膨脹現象，鬆開瓶口有氣體洩出	
液體表面產生白色、黑色或棕色的微生物	17 日後，液體表面出現白色漂浮物，右圖是經過 82 日所拍攝照片。	
果皮會下沉至底部	21 日後大部份果皮下沉	
顏色呈棕黃色	完成後的環保酵素呈現棕黃色	
有柑橘般的氣味	35 日後漸漸有有柑橘般的氣味出現，完成後柑橘氣味更明顯	見現場實物
為酸性液體 PH 值<4	利用酸鹼電子儀器檢測 PH 值為 3.12	

由上面表格比對得知，本實驗的環保酵素從製作到完成符合其我們所蒐集資料的特性，本實驗環保酵素製作成功。

實驗二：環保酵素網路資料蒐集

(一) 目的：歸納整理環保酵素的功效

(二) 步驟：

1. 利用 IE 軟體上 Google 網站，輸入環保酵素關鍵字蒐集環保酵素資料。

2. 將蒐集的資料利用文書軟體進行編輯，並歸納整理環保酵素的功效。

(三) 結果：

1. 製作過程產生的功效

(1) 使用新鮮蔬果皮為材料，可以減少垃圾量，減少垃圾污染。

(2) 酵素在發酵時的催化過程會釋放臭氧，能減少空氣中二氧化碳，繼而將熱氣排出地球，改變氣候。

(3) 酵素在釀製過程，可抑制有害微生物，尤其是病原菌和腐敗細菌的活動，促進植物生長。

2. 一般用途

功效	對象	稀釋率	使用方法
液態肥料	種植、栽培花草、水果	100~500 倍	每日適量澆灑 1 次
除臭殺菌	地毯、鞋子、汽車、香港腳	10~50 倍	偶爾適量噴灑
淨化用水	廁所水箱、戶外水塔	酵素原液	每次 20~50cc，每星期倒入 2~3 次
去除油污	廚房去污槽	10~50 倍	偶爾適量浸泡及擦拭
除污除霉	浴室磁磚、皮製品、廁所、洗臉盆	10~50 倍	偶爾適量浸泡或擦拭
防止阻塞	馬桶	酵素原液	每次加入 250cc 浸泡後沖水
淨化空氣	室內、衣櫥	500~1000 倍	偶爾適量噴灑
除蟲防蟲	蚊子、蒼蠅、蟑螂、昆蟲	1000 倍	每天適量噴灑
清除農藥	水果、蔬菜	100~200 倍	適量浸泡

由以上歸納的資料發現環保酵素有許多功效，在「製作過程產生的效能」有些概念已超出我們國小理解程度，不予探究。本研究著重在「一般用途」的效能上，決定選取液態肥料、除蟲防蟲、除污除霉、去除油污等四方面進行實驗研究。

實驗三：液態肥料功效測試

(一) 目的：比較不同濃度的環保酵素對小白菜生長的影響

(二) 步驟：

1. 準備 12 個直徑為 15cm 的花盆，將一般土與培養土混合的泥土裝入花盆八分滿，分成 4 組，每組 3 個花盆，每盆等距離種植 5 棵發芽的小白菜。
2. 製作 1:100、1:300、1:500 等三種不同濃度的環保酵素，每日澆 100ml，觀察紀錄小白菜生長情形，並與對照組澆水作比較。
3. 35 天後收成，以電子磅稱稱重，紀錄各組收成總重量，製作長條圖做比較。



稀釋環保酵素



製作三種不同濃度的環保酵素



每天進行澆水 100 毫升



測量小白菜生長情形



採收時的小白菜



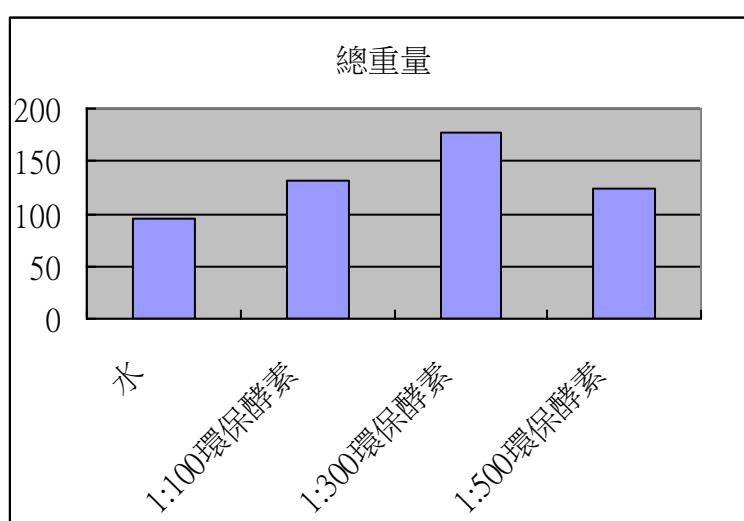
每盆的小白菜稱重情形

(三) 結果：

1.各組每盆重量與總重量

盆栽 組別	第一盆(g)	第二盆(g)	第三盆(g)	總重量(g)
水	26.6	29.6	39.7	95.9
1:100 環保酵素	38.2	44.4	49.7	132.3
1:300 環保酵素	63.8	44.4	68.5	176.7
1:500 環保酵素	36.4	42.7	44.9	124

2.各組總重量長條圖



由上面實驗紀錄發現，收成總重量 1:300 > 1:100 > 1:500 > 水。1:300 的環保酵素收成總重量最重，而且每盆的收成重量都比對照組水任何一盆還要重。對照組水的收成總重量是最輕，但是其最重的第三盆收成量也有超越 1:100 與 1:500 這兩組第一盆的收成量。

實驗四：除蟲防蟲測試——驅除植物病蟲害

(一) 目的：比較不同濃度的環保酵素驅除植物病蟲害的效果

(二) 步驟：

1. 本實驗分成實驗組與對照組，實驗組為三種不同濃度的環保酵素，對照組為水。
2. 準備 12 個直徑為 15cm 的花盆，裝入八分滿的混合土，分成 4 組，每組 3 個花盆，每盆等距離種植 5 棵發芽的小白菜。
2. 製作 1:100、1:300、1:500 等三種不同濃度的環保酵素液體，各組每日早上、中午、傍晚各噴灑小白菜一次，並觀察小白菜生長情形。
3. 35 天後，以各組葉片數紀錄各組小白菜葉子的完整性，並以面積尚有 80% 為購買可接受度，葉片面積 80% 以上具完整性可買來食用，面積 80% 以下為不完整性常被嫌棄，以此為標準，用透明平方公分方格板，先計算各片葉子的完整性，再統計各組葉子的完整性。



製作三種不同比例的環保酵素



19 日後各組小白菜生長情形















各組每日分三階段噴灑



以平方公分方格板紀錄葉片的完整性

(三) 結果：

1.以照片顯示小白菜葉片的完整性

	第一盆	第二盆	第三盆
水			
1:100 環保 酵素			
1:300 環保 酵素			
1:500 環保 酵素			

由上面照片結果顯示，對照組第二盆和第三盆的葉片被蟲啃蝕的很嚴重，其他三組雖然也有葉片被蟲啃蝕，但都只是零星的幾個小孔。我們進一步的以葉片面積完整性進行統計，分成 100%、100%以下~80%、80%以下~50%、50%以下。

2.以葉片數統計小白菜的完整性（單位：片）

組別	盆數	完整葉片 100%	100%以下 ~80%	80%以下 ~50%	50%以下
水	第一盆	3	9	3	2
	第二盆	2	5	5	10
	第三盆	1	7	8	7
1:100 環保 酵素	第一盆	10	13	1	0
	第二盆	11	4	0	0
	第三盆	4	5	1	2
1:300 環保 酵素	第一盆	13	8	1	0
	第二盆	10	5	3	2
	第三盆	15	5	0	0
1:500 環保 酵素	第一盆	13	8	0	0
	第二盆	17	4	1	0
	第三盆	13	5	1	0

3.各組葉片完整性棵數與百分比

組別	100%~80%	80%以下	葉片完整性	葉片不完整性
水	25 片	35 片	42%	58%
1:100 環 保酵素	47 片	4 片	92%	8%
1:300 環 保酵素	56 片	6 片	90%	10%
1:500 環 保酵素	60 片	2 片	97%	3%

由上面統計數字顯示，葉片的完整性 1:500 > 1:100 > 1:300 > 水。有噴灑環保酵素的三組，葉片完整性的比例都有 90% 以上的水準，而對照組葉片的完整性不到 50%。雖然如此，我們也發現這三組仍然有些葉子被害蟲啃蝕，表示噴環保酵素雖然有驅蟲效果，但並沒辦法完全確保小白菜不會被害蟲啃蝕。

實驗五：除蟲防蟲測試二－驅蚊效果

(一) 目的：驗證環保酵素柑橘的氣味是否有驅蚊的功效

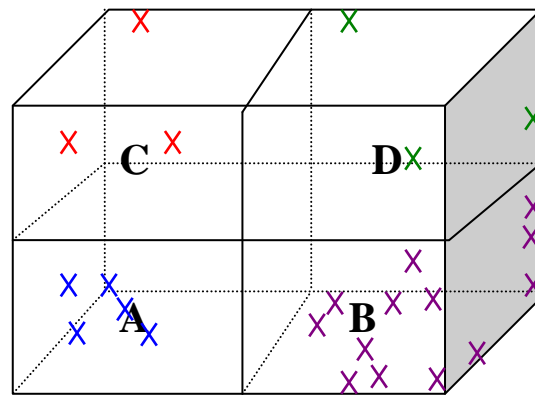
(二) 步驟：

1. 準備一個長 65cm、寬 40cm、高 29cm 透明的觀察箱，在外圍用膠帶將其區分為 A、B、C、D 四個區域。
2. 放入 36 隻蚊子在觀察箱中，等待蚊子靜止後，紀錄分佈情形作為對照組。
3. 將 10 毫升的環保酵素原液滴入培養盤中，依次放置於 A、B、C、D 四區各 10 分鐘，每區觀察完成後則將培養盤移至下一區以此類推，共做 4 次觀察，待蚊子靜止後，紀錄分布情形，統計各區蚊子的數量，並以百分比圓形圖呈現結果。



環保酵素放置 A 區情形

環保酵素放置 D 區情形



右圖「×」表示蚊子停留處
 藍色×表示蚊子停留 A 區
 紫色×表示蚊子停留 B 區
 紅色×表示蚊子停留 C 區
 綠色×表示蚊子停留 D 區

簡化觀察箱方便紀錄

(三) 結果：

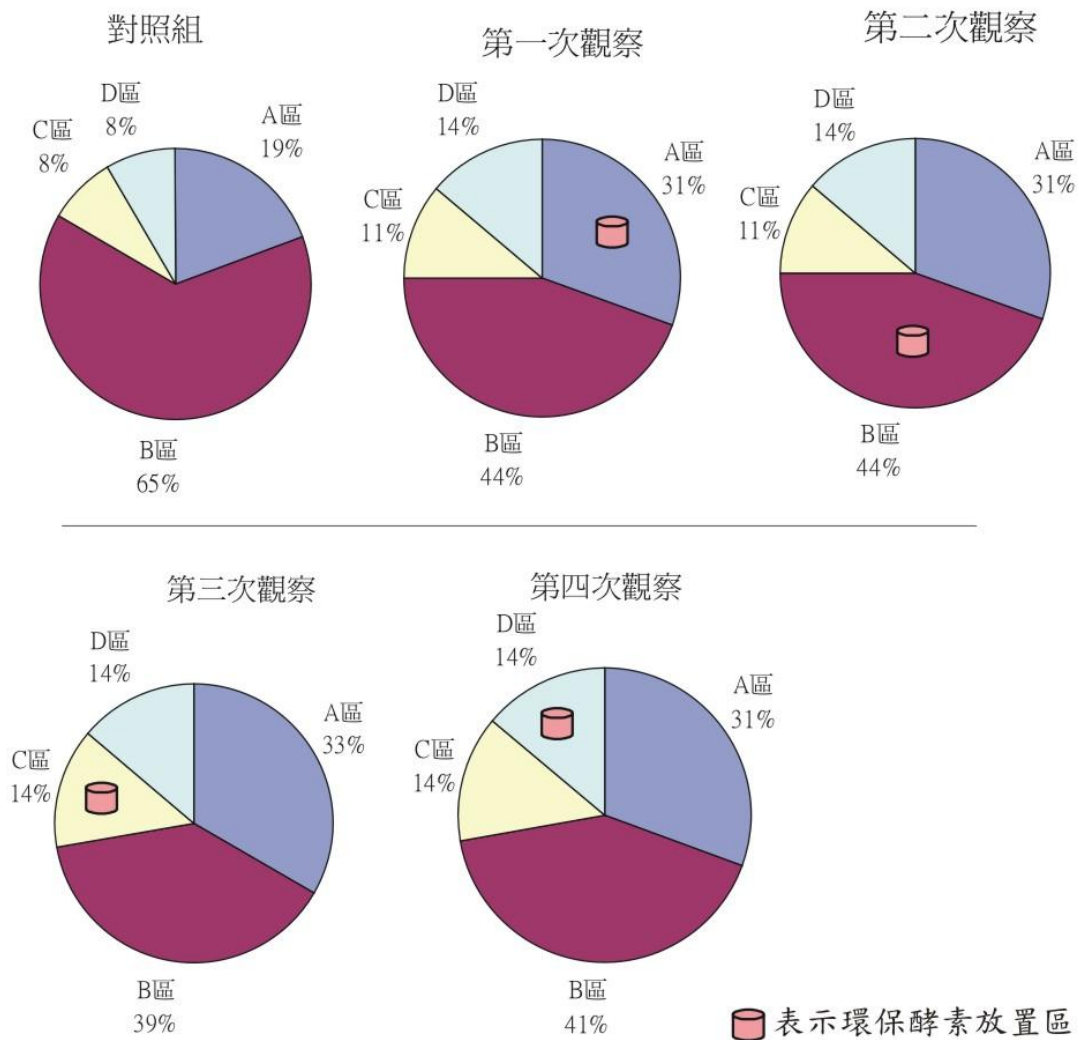
1. 蚊子在觀察箱分佈位置

<p>對照組 未放入環保酵素時，蚊子分佈情形</p>	<p>第一次觀察 環保酵素放置 A 區，蚊子分佈情形</p>
<p>第二次觀察 環保酵素放置 B 區，蚊子分佈情形</p>	<p>第三次觀察 環保酵素放置 C 區，蚊子分佈情形</p>
	<p>第四次觀察 環保酵素放置 D 區，蚊子分佈情形</p>

2.蚊子在各區數目統計表（單位：隻。灰色網底為該次實驗環保酵素放置區域）

組別 \ 區域	A 區	B 區	C 區	D 區
對照組	7	23	3	3
第一次觀察	11	16	4	5
第二次觀察	11	16	4	5
第三次觀察	12	14	5	5
第四次觀察	11	15	5	5

3.蚊子在各區分佈的百分比



圖二：無環保酵素與有環保酵素在觀察箱四區內數量分佈百分比圖

由上面實驗觀察結果得知，四次的實驗觀察紀錄，蚊子分佈在四區域的百分比，都以 B 區最高，其次 A 區，D 和 C 區差不多，對照組也是如此。顯示不管有沒有放置環保

酵素，蚊子大多分佈在左下角 A 區與右下角 B 區。第一次觀察實驗，將環保酵素放置 A 區，蚊子分佈在四區的百分比與對照組有很大的差異，顯示蚊子在第一次實驗時有顯著的移動，從 B 區移向其他三區，尤其以 A 區最多，至此往後三次實驗 A、B、C、D 四區蚊子分佈的百分比很少有明顯的變動。有趣的是，我們還發現有一兩隻蚊子還會停留在培養盤下緣。

實驗六：除蟲防蟲測試三－除蚊效果

(一) 目的：驗證環保酵素是否有防蚊液的效果

(二) 步驟：

1. 準備透明的飼養箱放入 10 隻蚊子，在噴霧器中裝入 1：1000 濃度的環保酵素，朝著飼養箱中的蚊子噴灑，5 分鐘、15 分鐘、30 分鐘各觀察一次，了解蚊子活動情形。



(三) 結果：

時間 情況	未噴灑時	5 分鐘	15 分鐘	30 分鐘
蚊子活動力	活動力佳，蚊子 在飼養箱內 四處飛行	大部分蚊子停 留在蓋子下 緣，拍打飼養 箱後，仍四處 飛行	3 隻蚊子在飛 行，其餘停留 在蓋子下緣， 拍打飼養箱 後，仍可飛行	蚊子停留在蓋 子下緣，拍打 飼養箱後，仍 可飛行
死亡數	0	0	0	0

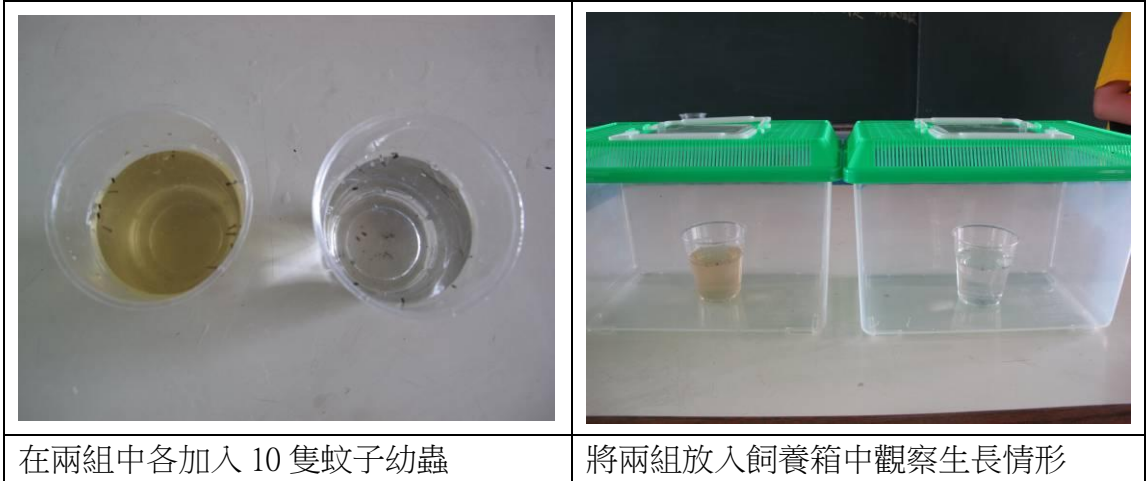
由以上實驗得知，1：1000 比例的環保酵素沒有殺死蚊子的功效，本小組懷疑是否環保酵素濃度太稀，因此又做了 1：50 和酵素原液兩項實驗。結果發現與前面實驗一樣，蚊子仍然具有活動力，沒有蚊子死亡。因此，除蚊子的實驗，本小組決定從 1:50 濃度的環保酵素進行測試。

實驗七：除蟲防蟲測試四－除孑孓效果

(一) 目的：驗證稀釋後的環保酵素是否有除孑孓效果

(二) 步驟：

- 1.將實驗分為實驗組與對照組，實驗組為 1：50 濃度的環保酵素，對照組為一般水。
- 2.準備 2 個透明杯子，分別加入 100ml 清水與 100ml 的環保酵素，以及各 10 隻蚊子幼蟲，包括蛹與孑孓。
- 3.將兩組杯子各放入飼養箱中，觀察蚊子幼蟲生長情形，並作紀錄。



在兩組中各加入 10 隻蚊子幼蟲

將兩組放入飼養箱中觀察生長情形

(三) 結果：

觀察結果 溶液	實驗前	2 天後	4 天後	6 天後
水	蛹：5 隻 孑孓：5 隻	蚊子：5 隻 蛹：2 隻 孑孓：3 隻	蚊子：7 隻，有 2 隻死亡 蛹：3 隻	蚊子：10 隻， 有 3 隻死亡
1：50 環保酵 素	蛹：4 隻 孑孓：6 隻	蚊子：4 隻，有 2 隻死亡 蛹：4 隻 孑孓：2 隻	蚊子：8 隻，有 3 隻死亡。 蛹：2 隻	蚊子：10 隻， 有 4 隻死亡





由實驗結果得知，兩組的蚊子幼蟲皆成長為蚊子，顯示 1：50 濃度的環保酵素，無法消滅蚊子幼蟲，也無法抑制蚊子幼蟲的生長。因此，本小組決定提高濃度以 1：20 環保酵素與 100% 酵素原液進行測試，結果發現 1：20 環保酵素中的孑孓仍然成長為成蚊，而 100% 酵素原液裡的孑孓隔天就全部滅絕。

實驗八：除污除霉功效測試

(一) 目的：驗證環保酵素是否有除污除霉的功效

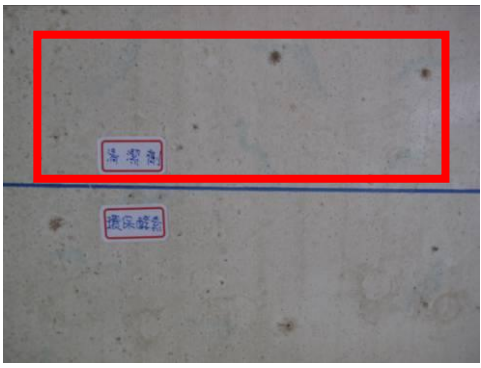

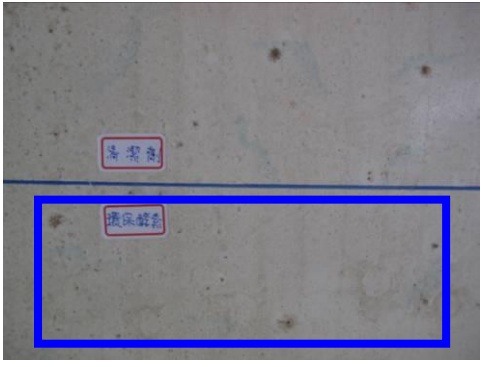
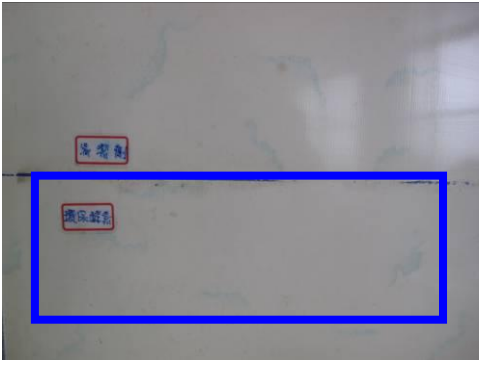
(二) 步驟：

1. 準備市售液態清潔劑與 1:10 濃度的環保酵素，環保酵素為實驗組，清潔劑為對照組。
2. 將清潔劑與環保酵素噴灑在浴室有污垢和霉垢的天花板上，由同一人用乾抹布全部擦拭 1 遍，觀看其效果。
3. 針對磁磚表面積陳已久的污垢噴灑液態清潔劑與環保酵素，靜置 5 分鐘後，由同一人用溼抹布來回擦拭 5 遍，觀看其效果。
4. 將佈滿水垢的漱口杯分成兩半，分別浸泡於清潔劑與環保酵素中，靜置 30 分鐘後，由同一人用抹布來回擦拭 5 遍，觀看其效果。

	
<p>市售液態清潔劑、環保酵素與抹布</p>	<p>將浴室天花板用白板筆從中間畫條線，將其區分實驗組和對照組。</p>
	
<p>在積陳已久的磁磚污垢上噴灑溶液，進行測試</p>	<p>將漱口杯浸泡於溶液中，測試除水垢的效果</p>





(三) 結果：

1.浴室天花板除污除霉測試


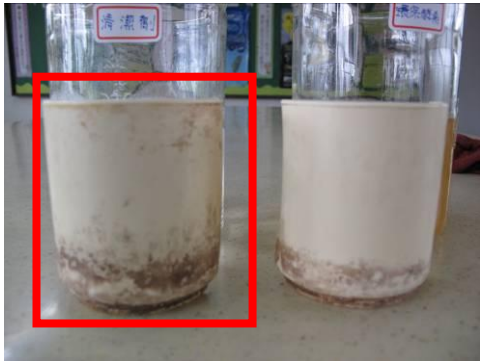

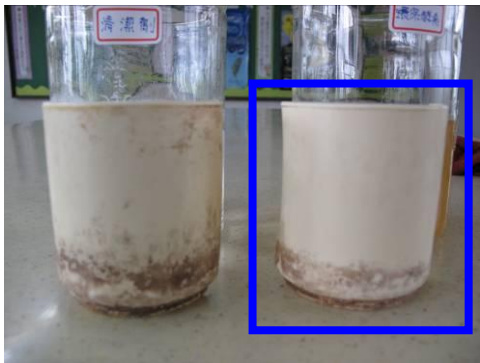
時間 液體	實驗前	實驗後
市售液態清潔劑	 A photograph of a bathroom ceiling before cleaning. A red rectangular box highlights a specific area. Two small labels are visible: '清潔劑' (Commercial Cleaner) and '環保酵素' (Eco-enzyme). The ceiling surface shows some discoloration and spots.	 A photograph of the same bathroom ceiling after cleaning with commercial cleaner. The red rectangular box highlights the same area. The surface appears significantly cleaner and less discolored.
1:10 環保酵素	 A photograph of the bathroom ceiling before cleaning with a 1:10 eco-enzyme solution. A blue rectangular box highlights a specific area. The labels '清潔劑' and '環保酵素' are visible. The surface shows similar discoloration to the first row.	 A photograph of the same bathroom ceiling after cleaning with the 1:10 eco-enzyme solution. The blue rectangular box highlights the same area. The surface appears clean, similar to the result of the commercial cleaner.

由上面實驗發現浴室天花板，經全部噴溼後，擦拭一遍，兩組表面變乾淨了，可知 1：10 濃度的環保酵素與清潔劑一樣具有除污除霉的功效。

2.浴室磁磚地板除污測試

時間 液體	實驗前	實驗後
市售液態清潔劑		
1:10 環保酵素		
<p>經噴灑靜置 5 分鐘後，來回擦拭五遍，兩組磁磚表面變乾淨了，觀察發現實驗組也比對照組乾淨，但兩組邊緣積陳已久的污垢卻仍然存在。</p>		

3. 漱口杯表面水垢測試

時間 液體	實驗前	實驗後
市售液態清潔劑		
1:10 環保酵素		

浸泡 30 分鐘後，來回擦拭五遍，兩組漱口杯表面的水垢變乾淨了，觀察發現實驗組比對照組還乾淨，但兩組杯底積陳已久的水垢仍然存在一些。





實驗九：去除油污功效測試

(一) 目的：驗證環保酵素是否有去除油污的功效

(二) 步驟：

- 1.準備市售液態清潔劑與 1:10 濃度的環保酵素，環保酵素為實驗組，清潔劑為對照組。
- 2.將清潔劑與環保酵素噴灑在有油污的瓦斯爐表面上，10 分鐘後，用溼抹布擦拭，觀看其效果。

(三) 結果：

時間 液體	實驗前	實驗後
市售液態清潔劑	 A photograph of a greasy metal surface with a red box highlighting a specific area of dirt. A small label with Chinese characters is visible in the box.	 The same surface after cleaning with commercial cleaner. A red box highlights the same area, and a vertical yellow line is drawn next to it for comparison. The surface appears slightly cleaner but still has some residue.
1:10 環保酵素	 The same surface with a blue box highlighting a different area of dirt. A small label with Chinese characters is visible in the box.	 The same surface after cleaning with 1:10 eco-enzyme. A blue box highlights the same area, and a vertical yellow line is drawn next to it for comparison. The surface appears significantly cleaner and brighter than the commercial cleaner group.

經實驗後，發現原本有油垢黯淡，摸起來黏黏的表面，用抹布擦拭，變乾淨了，表面也變亮了，但仍有些積深已久的油垢沒有清除乾淨。

陸、討論

- 一、在國小階段「酵素」這個名詞，對我們而言是個陌生的名詞，我們知道「製作環保酵素」是一種環保的行為，對於環保酵素的認知，從網路上得知「它是一種植物蛋白質、礦物質和保幼激素天然合成的有機化合物。釀製過程將所有不同的酵素原料加在同一個環境中，互相促進，共同構成一個複雜而穩定的具有多元功能的酵素生態系統，可抑制有害微生物，尤其是病原菌和腐敗細菌的活動，促進植物生長。」然而這些概念對我們而言，太難理解，因此決定不再深入探究環保酵素這個名詞，而是著重於環保酵素在生活上的應用。
- 二、「製作環保酵素」的過程有些條件與限制，本小組決定將這些提出來討論，並蒐集相關資料推測其原因。
 - 1.使用未煮過的新鮮蔬果：推測新鮮蔬果含有活菌，使其容易發酵或是製作出來的環保酵素氣味比較好聞。
 - 2.使用寬口容器，避免選用玻璃或金屬等容器：推測環保酵素製作過程產生的氣體，會使窄口容器或無延展性的玻璃金屬容器的氣體無法排出而有破裂的危險性。因此，製作過程必須常將瓶口鬆開洩氣。
 - 3.不可以直射陽光：推測陽光照射溫度過高會破壞發酵過程。
 - 4.不可以放置冰箱：低溫發酵的活性會降低。
 - 5.製作初期需將浮在上層的蔬果皮壓入溶液中：讓蔬果皮浸泡於液體中，可與液體充分混合，增加蔬果皮發酵。
 - 6.將蔬果皮切成細絲浸泡於液體中：增加蔬果皮與液體接觸面積，可增加發酵。
- 三、以環保酵素做為液態肥料，從實驗結果得知，小白菜收成總重量實驗組都比對照組水還要高，顯示有其功效。然而在實驗過程的這段期間，常有許多變因無法掌控，干擾研究結果，包括
 - 1.種子的品質：初期發現有些長得快，有些長得慢。
 - 2.蟲蟲入侵：有小菜蛾產卵在葉片上，本小組已經盡力去除害蟲，但仍然還是有葉片被啃蝕，影響植物的生長。
- 四、除蟲、防蟲實驗包括驅除植物病蟲害、驅蚊、除蚊、除孑孓等四項，依據結果進行討論：
 - 1.驅除植物病蟲害：實驗發現有噴灑環保酵素的三組，葉片的完整性比對照組水高出很多，可見環保酵素有驅蟲的效果，推測環保酵素的氣味可防止小菜蛾在葉片上產卵。35天的觀察，本小組發現小白菜的害蟲大都是小菜蛾的幼蟲，仍然有少數出現在實驗組裡啃蝕葉片，究竟在何時產卵，是在失去環保酵素時的空檔、放學後或是假日，不得而知。此外，在收成末期，我們也發現有尖頭蚱蜢也來啃蝕，似乎不受環保酵素的影響。
 - 2.驅蚊實驗：從實驗發現，蚊子分佈在四區域的百分比，都以 B 區最高，其次 A 區，D 和 C 區差不多，對照組也是如此。顯示不管環保酵素擺放在哪一區，蚊子大部分都停留在右下角 B 區與左下角 A 區，是否因蚊子有其停留的習性，或是實驗觀察箱太小，所導致如此，有待進一步研究。本實驗結果是環保酵素柑橘的氣味不會影響蚊子的分佈。
 - 3.除蚊實驗：對著蚊子噴灑環保酵素，不管是稀釋或原液，隨著噴灑後時間的延長，蚊子在飼養箱的活動力仍然沒有改變，也沒有死亡，顯示環保酵素酸性液體沒有殺蟲劑除蚊的功效。

- 4.除孑孓實驗：孑孓在 1：20 濃度的環保酵素中，仍具有活動力，也化成蛹，變成蚊子，但是在 100%環保酵素原液中，卻全部死亡。顯示稀釋後的環保酵素酸性減弱，即使將原液倒入有孑孓的積水處，也無法具有滅孑孓的功效。
- 五、除污除霉實驗發現，浴室裡磁磚與天花板上的污垢霉垢經噴灑 1：50 濃度的環保酵素擦拭後變乾淨了，但對於積陳已久的黑污垢磁磚，只有部份清除的功效，與對照組清潔劑相同。在水垢的實驗上，發現 1：10 環保酵素清除水垢比清潔劑效果還要好。因此，本小組推測環保酵素有清除污垢、霉垢與水垢的功效，這可能與環保酵素為酸性液體有關，較容易清除浴室裡的污垢與水垢，而且以浸泡的方式更有功效。
- 六、去除油污的實驗，環保酵素與清潔劑都有去除瓦斯爐上的油污的功效，讓原本黯淡摸起來有點黏黏的表面，變得光亮不黏。其原理經我們查閱相關資料發現，環保酵素可以將油污直接分解，經沖洗或擦拭後達到清潔的效果，不會再污染其他的地方。與傳統清潔劑利用界面活性劑，將油污從表面移走的方式不同，因此環保酵素具有環保清潔劑的功效。

柒、結論

- 一、環保酵素是由水、新鮮蔬果皮、黑糖以 10：3：1 的比例進行製作，製作過程中液體表面會產生白色微生物、果皮會下沉、會產生氣體，成品顏色為棕黃色、有柑橘氣味、為酸性液體等特徵。
- 二、環保酵素具有液態肥料的功效，可用來作為有機肥料，減少化學肥料的使用。
- 三、環保酵素有防止小菜蛾產卵在葉片的效果，但卻無法保證小白菜不會被其幼蟲啃蝕。
- 四、環保酵素沒有防蚊液那樣防蚊功效。
- 五、稀釋後的環保酵素沒有滅孑孓的功效，也無抑制孑孓的生長，對於蚊子與小菜蛾幼蟲也沒有除蟲的功效。
- 六、環保酵素具有清潔劑除污除霉的功效，能將淺層的污垢與霉垢清潔乾淨，但對於積陳已久的黑污垢較難清除。
- 七、環保酵素具有將油污分解，去除油污的功效。
- 八、經由我們小組的驗證，發現環保酵素在生活上的應用，有些並沒有如網路上所說得那樣有其功效。因此，當我們在引用網路資料時，應確認其正確性，抱持著合理懷疑，小心求證的態度。

捌、參考資料及其他

- 吳淑玲（2009 年 11 月 4 日）。垃圾變環保酵素，康寶燕義務推廣。2010 年 12 月 1 日，取自：
<http://tw.myblog.yahoo.com/bambooview/article?mid=3&prev=6&next=2&l=f&fid=7>
- 環保酵素救地球（2010 年 11 月 10 日）。2010 年 12 月 1 日，取自：
http://tw.myblog.yahoo.com/jw!PZDsb.ORGBatSuw7d_LnO1o-/article?mid=-2&prev=1622&l=a&fid=36
- 環保酵素初體驗（2009 年 9 月 19 日）。2010 年 12 月 1 日，取自：

<http://tw.myblog.yahoo.com/jw!9TyiO4GLFRkqy1Br3lIUjA--/article?mid=2730>

嘉義市社區大學響應 2010/4/22 世界地球日 40 周年『天然好酵素 環保愛地球』(2010 年 4 月 20 日)。公民新聞平台。2010 年 12 月 1 日，取自：

<http://www.peopo.org/portal.php?op=viewPost&articleId=54510>

什麼是環保酵素？(無日期)。2010 年 12 月 1 日，取自：<http://www.enzymesos.com/>

小白菜基本簡介(2010 年 12 月 16 日)。2011 年 3 月 1 日，取自：

<http://tw.myblog.yahoo.com/jw!0FkB25yaFRY2O2FnEvpTlgev.vI-/article?mid=127>

【評語】 080817

本作品探討最近熱門的環境酵素的製作和應用，驗證其在日常生活使用上所宣稱的功效，具實事求是的精神，作者親手製作環保酵素，之後設計實驗組和對照組以進行觀察紀錄，過程嚴謹紀錄詳實，惟酵素製作過程產生的氣體為何，對國小學生的安全注意事項，需請老師加以指導。