

中華民國第四十八屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 自然科

第二名

081537

保護紅寶石的白色惡魔

學校名稱：臺南市東區勝利國民小學

作者： 小五 呂孟翰 小四 蔡晟洋	指導老師： 李通全 陳守仁
-----------------------------	-------------------------

關鍵詞： 石榴、纖維、食物中毒

摘要

有一天老師的朋友送他幾顆好大的石榴果實，老師整口整口吃，再把裡面的白色纖維吐出來，結果臉都紅腫了，看了醫生才知道是「食物中毒」。我不相信，偷吃一些白色纖維果真中毒了。

從觀察外觀，製作石榴果實汁液、測定酸鹼性質、交互作用、導電性、加熱、冷卻和蒸發與結晶等實驗中，瞭解石榴果實各部位的特性與發覺石榴果實哪個部位會引發我的「食物中毒」。

在文獻資料和螞蟻覓食後抓癢的變化，瞭解讓我「食物中毒」的物質是保護果實的有毒物質生物鹼，所以以後吃石榴時，小心不能食用白色纖維，以免「食物中毒」。

壹、研究動機：

有一天老師的朋友送他幾顆好大的石榴果實，他覺得一粒粒的剝著果肉吃很麻煩，就整口的吃，再把裡面的白色纖維吐出來，沒想到放學時，老師的臉都紅腫了，看了醫生才知道是「吃石榴果實」中毒了。沒幾天，媽媽也買了石榴，我很好奇，偷吃了一些白色纖維果真中毒了。可是我還是不相信，就利用科展的機會來研究，到底是石榴果實的哪一個部位會使人中毒。

貳、研究目的：

- 一、從觀察中，知道石榴果實的構造和特徵。
- 二、從實驗中，瞭解石榴果實中各部位的性質。
- 三、從結晶的實驗中，去發掘石榴果實哪個部位會引發我的「食物中毒」。

參、我的學習經驗：

- 一、植物的身體：
 - (一)認識植物的根、莖、葉、花、果實和種子的名稱與形態。(翰林三上)
 - (二)知道植物的根、莖、葉、花、果實和種子的構造與功能。(南一五上)
- 二、東西在水中不見了：

會用五官辨認物質的性質，並知道水能溶解很多物質。(翰林三上)
- 三、水溶液的性質：
 - (一)會檢驗水溶液的酸鹼性：

利用石蕊試紙、紫色高麗菜汁來測定酸鹼性；利用廣用試紙、pHmeter 來測定酸鹼度。
 - (二)水溶液和酸鹼性的交互作用。
 - (三)以實測方式探究水溶液的導電性。(南一五下)
 - (四)利用物質的性質來分離不同的物質（例如利用溶解、過濾、蒸發、形成結晶。）

肆、研究器材：

- 一、石榴的果實：分為本土種的石榴果實（種在我家附近）、外來種的石榴、進口種的石榴。
- 二、儀器：糖度計、pHmeter、立體顯微鏡、照相機、電腦、果汁機、三用電表（測電流量）
- 三、器材：燒杯（250、100、50ml）、量筒、試管、滴管、漏斗架、漏斗、濾紙、塑膠盤、剪刀。
- 四、溶液：蒸餾水、酒精、醋酸、檸檬汁、汽水、肥皂水、米酒、澄清石灰水。
- 五、其他：紫色高麗菜汁、麵粉、甘薯粉、糖粉、精緻鹽、味精、奶粉、蛋殼、小蘇打粉、硼酸粉、滑石粉、珊瑚粉、貝殼粉。

伍、研究問題：

- 一、觀察石榴果實的真面目。
- 二、觀察石榴果實各部位汁液的性質。
- 三、石榴果實各部位汁液和粉末的交互作用。
- 四、石榴果實各部位汁液和水溶液的交互作用。
- 五、石榴果實各部位汁液的導電性測定。
- 六、石榴果實各部位汁液加熱、冷卻的變化。
- 七、石榴果實各部位水溶液蒸發後的變化。
- 八、石榴果實的纖維汁液，在實驗中引起螞蟻覓食的可怕遭遇。
- 九、從文獻資料和螞蟻覓食後的行為改變，找出「食物中毒」的原因。



陸、研究過程：

一、活動一：觀察石榴果實的真面目

(一)哪裡有石榴的果實呢？

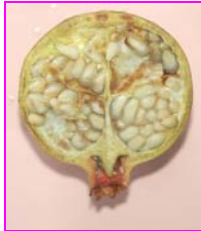
- 1.老師的家裡種著本土種石榴樹，也結了紅色的果實。
- 2.我家附近的成功大學宿舍，有栽培外來種的石榴樹，結滿了金黃色的石榴果實。
- 3.媽媽到菜市場，買了好多顆紅紫色的石榴果實。

(二)觀察比較三種石榴的特色

1.比較果實的外觀：

項目	品種		本土的石榴果實		外來種的石榴果實		進口的石榴果實	
顏色			紅紅的、黃黃的		綠綠的、黃黃的		紅紅的	
形狀			圓球形		圓球形		圓球形	
大小【直徑】 單位：公分			5.5	5.5	11.0	12.0	10.0	10.0
重量 單位：公克			54.6	52.7	292.7	287.7	377.5	374.2
未成熟和成熟的不同			果實在未成熟是黃綠色； 成熟的石榴為紅紫色。		未成熟的果實是黃綠色； 成熟時為金黃色。		沒有見過未成熟的果實， 成熟的果時為紅紫色。	
照 片								

2.比較剖開後的構造：

品種 項目	本土的石榴果實		外來種的石榴果實		進口的石榴果實	
剖開的內部 橫切面						
縱切面						
我看見了	米黃色的纖維， 做為隔間。		黃色的纖維， 填充在果肉間。		有白色的纖維， 填充在果肉間。	
果肉的數量 單位：顆	491	411	549	663	977	885
果肉的排列	果實是偶數排列， 纖維以網狀排列。		果實以不規則排列， 纖維以網狀排列。		果實是對稱以偶數排列。	
剝皮後的 果實						



數一數果肉的數量



3.觀察比較石榴果實的果皮、果肉、白色纖維和種子的特徵

品種	本土的石榴果實			外來種的石榴果實			進口的石榴果實		
部位 項目	果皮	果肉	纖維	果皮	果肉	纖維	果皮	果肉	纖維
重量 (g)	19.2	30.9	4.5	100.5	163.4	28.8	52.3	223.9	71.3
	20.1	28.7	3.9	73.6	176.1	38.0	95.5	213.7	65.0
顏色	紅紫色	米黃色	米黃色	金黃色	米黃色	米黃色	紅紫色	紅色	白色
氣味	刺激味	清香	刺鼻味	刺鼻味	清香	有點刺激味	刺激味	清香	刺鼻味



(三)討論：

1.我們採集到的石榴果實有三種：

- (1)一種是本土種的石榴果實，顆粒小，外表的顏色在未成熟時是黃綠色，成熟時是紫紅色；果實很堅硬，果肉有點粉紅色和米白色夾雜在一起，以偶數排列，果肉間有黃色纖維填充，以網狀排列保護果肉。
- (2)一種是外來種的石榴果實，顆粒大、外表的顏色在未成熟時是黃綠色，成熟時是金黃色，果實也很堅硬，果肉為米黃色，為不規則排列，外圍的米黃色纖維以網狀排列保護果肉。
- (3)一種進口的石榴果實，顆粒最大，外表是紫紅色光亮的果皮，果實堅硬又強韌，不易用手剝開；裡面的果肉是珍珠般的桃紅色、亮晶晶，是對稱的，以偶數排列，果粒和外圍的白色纖維在白色管子相通，甜甜酸酸的，它的白色纖維很厚，保護著果肉。

2.我們把三種石榴果實，各採集約 10 顆，分別測量它的重量、直徑大小，數一數它的果肉粒數，還觀察它的顏色、氣味；品嚐果肉的味道，真的太棒了。

二、活動二：觀察石榴果實各部位汁液的性質。

(一)怎樣製作石榴果實各部位的水溶液或汁液

1.石榴果肉的汁液

- (1)把石榴的果肉放進不鏽鋼的鍋子裡。
- (2)在手上戴好塑膠手套。
- (3)雙手用力把果肉裡的汁液擠出來。
- (4)利用濾紙把果肉的汁液過濾。
- (5)把過濾後的汁液用燒杯裝起來。
- (6)把過濾後的種子，放在塑膠盤上，放在陽光下曬乾。



2.果皮加水攪拌後的水溶液。

- (1)把石榴的果皮用剪刀剪成小塊。
- (2)把切塊的果皮加蒸餾水，放入果汁機中攪拌成汁液。
- (3)利用濾紙把汁液過濾。
- (4)把過濾後的水溶液裝在燒杯中。

果皮 →



3.白色纖維加水攪拌後的水溶液。

- (1)把白色纖維用剪刀剪成小片片。
- (2)把小片片加蒸餾水，在果汁機中攪拌成汁液。
- (3)利用濾紙把汁液過濾。
- (4)把過濾後的水溶液裝在燒杯中。

纖維 →

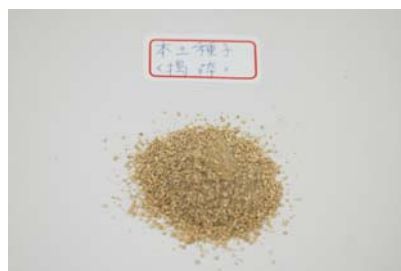


4.曬乾的種子磨成粉末，加水攪拌後的水溶液。

- (1)把曬乾的種子，用鐵研鉢磨成細粉，再用磨粉機磨成更細的粉末。
- (2)把種子的細粉加蒸餾水攪拌成水溶液。
- (3)用濾紙過濾把汁液過濾。
- (4)把濾過的水溶液裝在燒杯中。



種子



種子磨成粉末

(二)觀察石榴果實各部位汁液的性質

1.我把石榴果實個部分的汁液或水溶液，倒在小燒杯中（約 50ml）。

2.利用肉眼觀察顏色；鼻子聞氣味；糖度計測出甜度；石蕊試紙、紫色高麗菜汁、廣用試紙、pHmeter 測出酸鹼性和 pH 值。

(三)觀察石榴果實各部份汁液或水溶液的性質

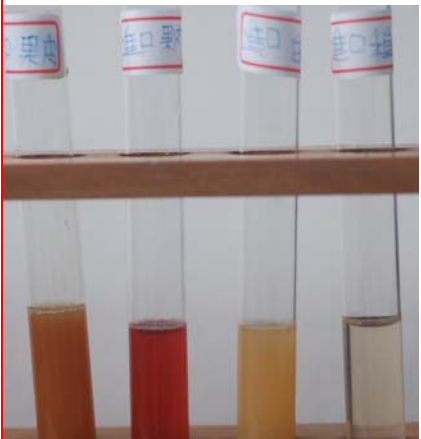
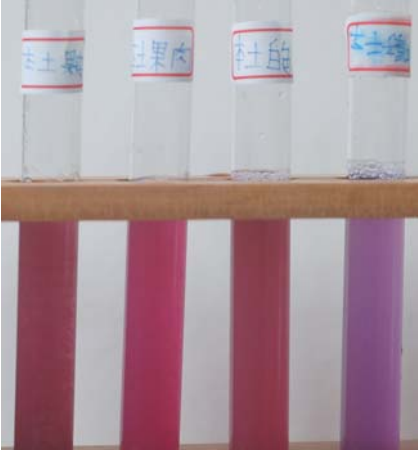
品種		本土的石榴果實				外來種的石榴果實				進口的石榴果實			
部位名稱 觀察項目		果皮	果肉	纖維	種子	果皮	果肉	纖維	種子	果皮	果肉	纖維	種子
		米黃	米黃	淡黃	淡黃	橘黃	粉紅	淡黃	米黃	紅色	紫紅	淡黃	淡黃
氣味		無	清香	無	無	無	清香	無	無	無	清香	無	無
甜度【糖度】		1	9	0	0	3	11	1.8	0	3	15	2	0
酸 鹼 性	石蕊試紙	紅不變	紅不變	紅不變	紅不變	紅不變	紅不變	紅不變	紅不變	紅不變	紅不變	紅不變	紅不變
	紫色高麗菜汁	藍變紅	藍變紅	藍變紅	藍變紅	藍變紅	藍變紅	藍變紅	藍變紅	藍變紅	藍變紅	藍變紅	藍變紅
	廣用試紙 pH 值	3.5	2-3	3~4	6	3	3	3~4	6	2.5	3	2-3	6
	pHmeter pH 值	3.5	3	3	5.6	3	3	2.9	6	2.5	5	3.2	5.4

石榴果實各部位汁液的顏色



(四)討論

- 1.我們把三種石榴果實各部位的果肉、果皮、纖維和種子加水攪拌，過濾後成為水溶液，50ml 的燒杯中，做了顏色、氣味、甜度和酸鹼性的觀察和測定。
- 2.我們發現果肉的汁液是甜甜的、酸酸的，這些果肉汁聞起來是清香的氣味，以進口的果肉汁最甜、最酸；再來是外來種的和本土種的。
- 3.我們也發現果皮、纖維質的水溶液都是酸酸的，pH 值在 2.5~3.5 間，所以滴到石蕊試紙上都會變成紅色；和紫色高麗菜汁在一起都變成桃紅色；用廣用試紙測定 pH 在 2.5~3.5 間是很酸的；紫色高麗菜汁滴入種子的水溶液是紫色；滴入石蕊試紙也都變紅色；用廣用試紙測定約 pH 6，是微酸性。

	本土的石榴果實	外來種的石榴果實	進口的石榴果實
原來水溶液顏色			
滴入紫色高麗菜汁			



三、活動三：石榴果實各部位汁液和粉末的交互作用。

(一)在家裡的廚房，常見的粉末有麵粉、甘藷粉、糖粉、細鹽、奶粉、咖哩粉、味精、太白粉。學校的自然教室裡有小蘇打粉、硼酸粉末、滑石粉、貝殼粉。

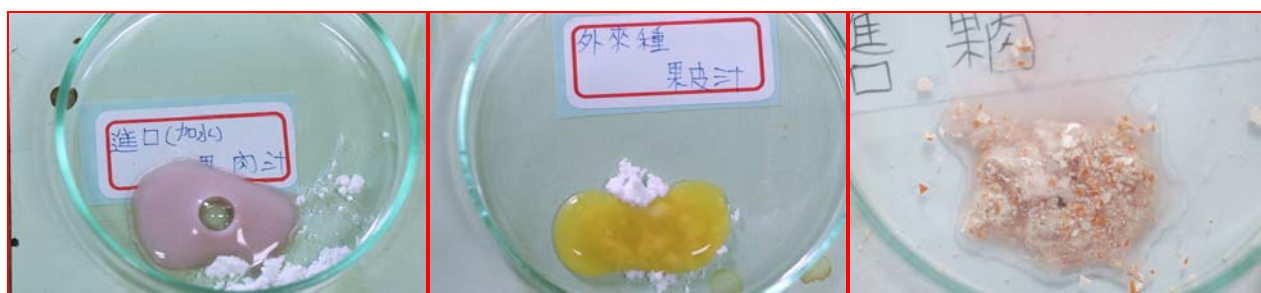
(二)把粉末加入各種汁液中，會不會有變化。

(三)實驗結果：

品種		本土的石榴果實				外來種的石榴果實				進口的石榴果實			
觀察項目	部位名稱	果皮	果肉	纖維	種子	果皮	果肉	纖維	種子	果皮	果肉	纖維	種子
	廚房裡的粉末	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	麵粉	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	甘藷粉	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	糖粉	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	細鹽	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	味精	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	奶粉	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	蛋殼粉	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	×
自然教室的粉末	小蘇打粉	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	×
	硼酸粉末	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	貝殼粉	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	×
	滑石粉	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	珊瑚粉	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	×

(四)討論：

- 1.把三種石榴果實各部位做成的汁液或水溶液，滴到廚房的粉末裡，除了蛋殼粉末有一點泡泡，其它的都沒有變化。
- 2.這些汁液和水溶液滴到自然教室的粉末時，果皮、果肉和纖維質的水溶液滴到小蘇打粉和貝殼粉、珊瑚粉末時，都會冒出許多泡泡；硼酸粉和滑石粉都沒有冒泡泡。
- 3.在這個實驗中，我就想起了自然老師在上課時，把醋酸加入小蘇打粉裡，結果冒出許多泡泡。我們把泡泡收集起來，再把點燃的蠟燭放入，結果火焰立刻熄滅；也在瓶中倒入澄清石灰水，搖一搖，結果澄清石灰水變混濁了。老師說：「這種氣體是二氧化碳。」所以石榴果實中的水溶液和小蘇打粉、蛋殼粉、珊瑚礁粉末交互作用，也會產生二氧化碳的泡泡氣體。



四、活動四：石榴果實各部位汁液和水溶液的交互作用。

(一)在家裡的廚房可以找到的水溶液有：醋酸、檸檬汁、汽水、鹽水、糖水、肥皂水、米酒。在自然教室裡有澄清石灰水、小蘇打粉。

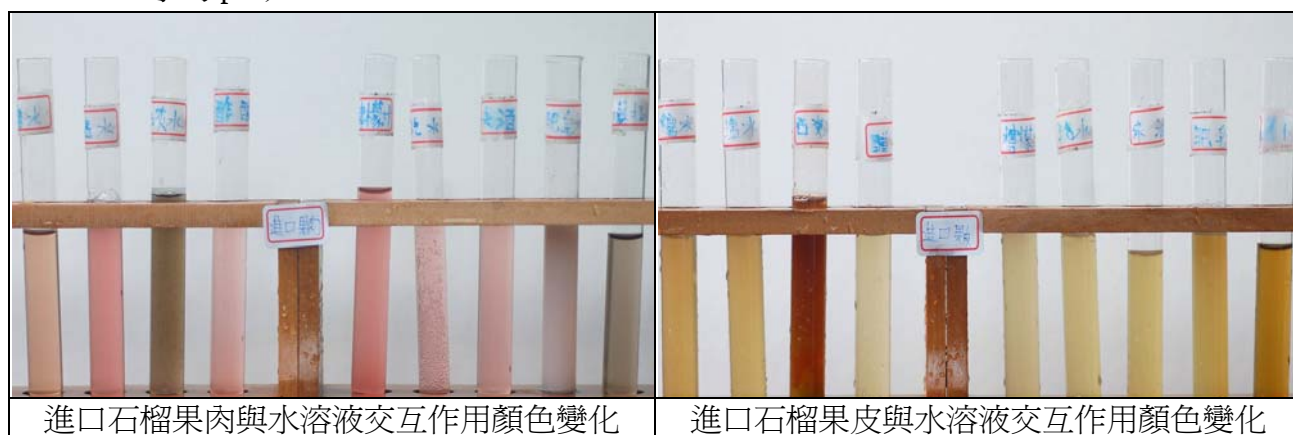
(二)把果實各部位的汁液加入水溶液中，會有什麼變化。

(三)實驗結果：

品種	本土的石榴果實				外來種的石榴果實				進口的石榴果實			
部位名稱 觀察項目	果皮	果肉	纖維	種子	果皮	果肉	纖維	種子	果皮	果肉	纖維	種子
原來顏色	米黃	米黃	淡黃	淡黃	橘黃	粉紅	淡黃	米黃	紅色	紫紅	淡黃	淡黃
醋酸	米白	乳白	米白	白色	乳白	白色	乳白	白色	乳白	粉紅	米白	白色
檸檬汁	米白	乳白	米白	白色	乳白	白色	乳白	白色	乳白	粉紅	乳白	白色
汽水	米白	乳白	米白	白色	乳白	白色	乳白	白色	乳白	粉白	乳白	白色
鹽水	米白	乳白	米白	米黃	乳白	白色	乳白	米黃	乳白	粉紅	乳白	米黃
糖水	米白	淡黃	米白	白色	乳白	白色	乳白	白色	乳白	粉紅	米黃	乳白
肥皂水	米黃	淡白	米黃	米黃	米黃	乳白	米黃	米黃	米黃	粉紅	乳黃	乳黃
米酒	米白	乳白	米白	白色	乳白	淡黃	乳白	白色	乳白	粉紅	乳白	白色
澄清石灰水	米橘	黃色	橘色	白色	橘色	肉色	橘色	白色	橘色	墨綠	橘色	白色
小蘇打水 溶液	米黃	米白	米黃	白色	米黃	淡黃	米黃	米黃	茶色	墨綠	橘黃	淡紫

(四)討論：

- 1.把石榴果實各部位的汁液和各種水溶液有醋酸、檸檬汁.....交互作用，結果發現本土種和外來種的石榴果皮、纖維質的水溶液和澄清石灰水交互作用會出現米橘色和橘色。
- 2.進口種的石榴果實的果皮、果肉和白色纖維質的水溶液和澄清石灰水交互作用會出現橘色和墨綠色；小蘇打水溶液也出現茶色和墨綠色。
- 3.這個實驗中，我們發現三種石榴果實中的果皮、纖維質的水溶液會使澄清石灰水變色，也表示了他們可以用來測出比較鹼性的水溶液（我們用廣用試紙測出澄清石灰水的 pH）



五、活動五：石榴果實各部位汁液的導電性測定。

(一)石榴果實各部位的水溶液

- 1.果皮剪成細片，加水攪拌，過濾後的水溶液。
- 2.果肉擠壓、過濾後的水溶液。
- 3.白色纖維切碎，加水攪拌過濾後的溶液。
- 4.種子壓碎，加水攪拌過濾後的水溶液。

(二)把各部位的水溶液分別倒在燒杯中約 30ml。

(三)把兩條導線的一端各綁住銅片和鋁片，放入水溶液中，使兩片相對，距離約 5cm。

(四)準備電池座，3 號電池、三用電表，並接好裝置。

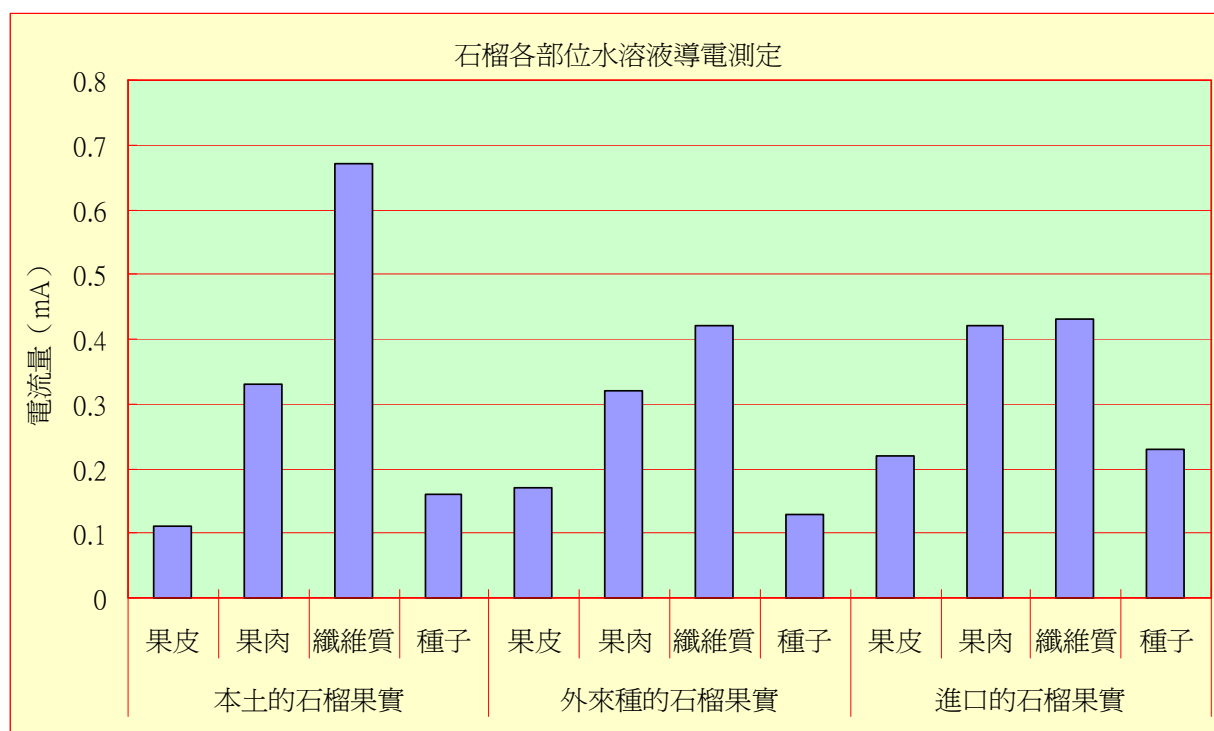
(五)利用三用電表測出電流量，各測量 5 次。

(六)測量結果：

單位：mA

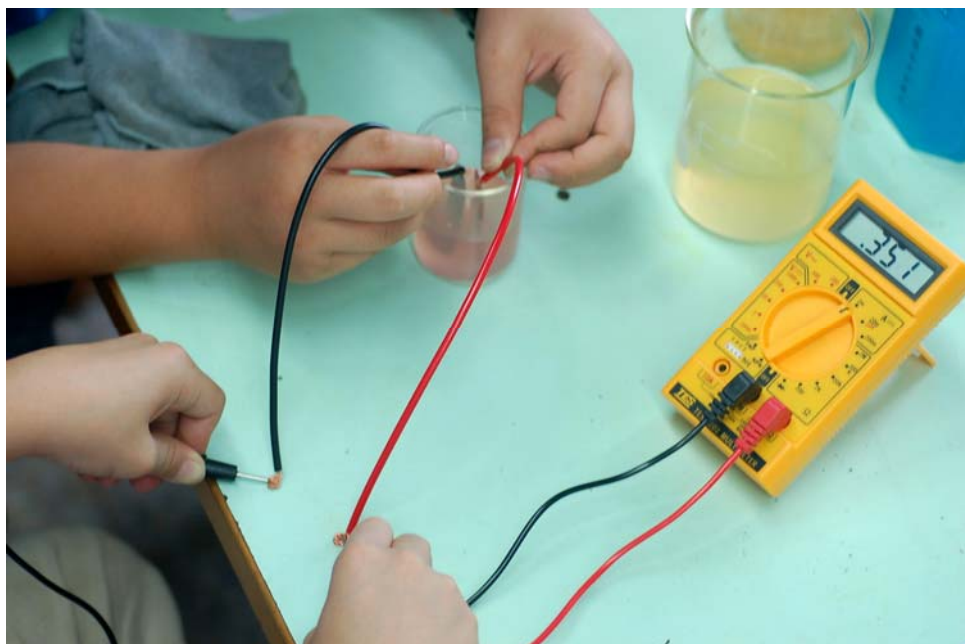
品種	本土的石榴果實				外來種的石榴果實				進口的石榴果實			
部位名稱 觀察項目	果皮	果肉	纖維質	種子	果皮	果肉	纖維質	種子	果皮	果肉	纖維質	種子
1	0.11	0.29	0.66	0.16	0.19	0.35	0.45	0.14	0.21	0.45	0.44	0.27
2	0.11	0.36	0.70	0.17	0.20	0.31	0.43	0.12	0.24	0.45	0.41	0.23
3	0.12	0.34	0.64	0.14	0.15	0.34	0.40	0.14	0.24	0.43	0.46	0.21
4	0.12	0.33	0.70	0.17	0.17	0.30	0.41	0.12	0.21	0.40	0.47	0.24
5	0.13	0.33	0.68	0.17	0.16	0.29	0.43	0.12	0.21	0.41	0.40	0.23
合計	0.59	1.85	3.38	0.81	0.87	1.59	2.12	0.64	1.11	2.14	2.18	1.18
平均	0.11	0.33	0.67	0.16	0.17	0.32	0.42	0.13	0.22	0.42	0.43	0.23

(七)比較：



(八)討論：

- 1.在自然課上課時，我們曾經利用電池、電線和 LED 燈泡來測試水溶液是不是會導電。當 LED 燈泡發光時，表示有電流通過水溶液，所以水溶液有導電性，但是不知道電流得強弱。所以在老師指導下，使用三用電表來測試石榴果實各部位汁液或水溶液的導電性和電流的強弱。
- 2.實測中發現纖維質的水溶液會導電，而且通過的電流約在 $0.45\sim0.6\text{ mA}$ 之間；外來種和進口石榴果實中的果肉汁的導電性也在 $0.3\sim0.4\text{ mA}$ 之間，其他部位的水溶液雖然也會導電。
- 3.在這個實驗中，我認為石榴果實各部位的汁液和水溶液會導電，表示這些水溶液中會有導電的東西。



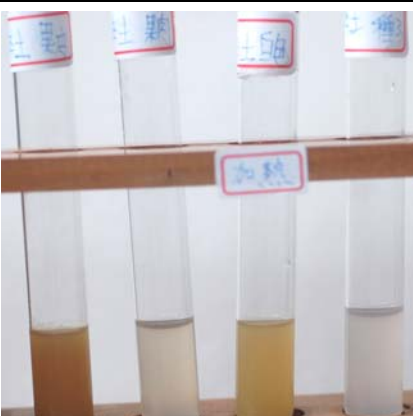
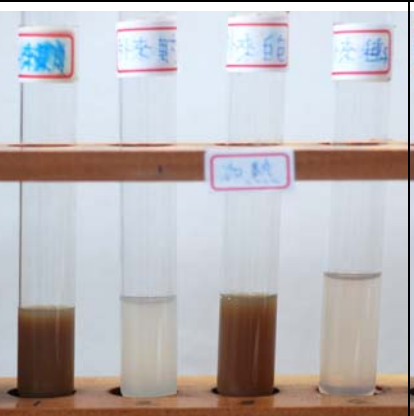
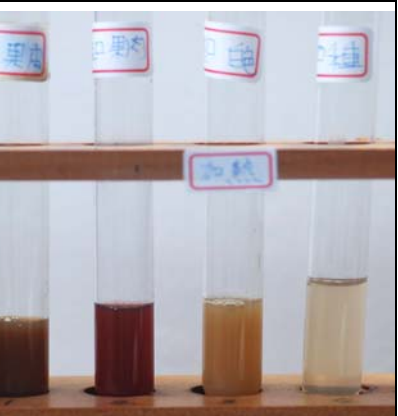
六、活動六：石榴果實各部位汁液加熱、冷卻的變化。

(一)加熱後的變化

- 1.石榴果實各部位的汁液約 30ml，到入燒杯中。
- 2.把裝汁液的燒杯放在電鍋中，加熱 10 分鐘。
- 3.觀察汁液加熱後的變化。
- 4.實驗結果：



品種	本土的石榴果實				外來種的石榴果實				進口的石榴果實			
部位名稱 觀察項目	果皮	果肉	纖維	種子	果皮	果肉	纖維	種子	果皮	果肉	纖維	種子
原來顏色	米黃	米黃	淡黃	淡黃	橘黃	粉紅	淡黃	米黃	紅色	紫紅	淡黃	淡黃
顏色	橘黃	米白	米黃	米白	褐色	米白	咖啡	米白	咖啡	紫紅	橘黃	米白
氣味	刺鼻	果香	異味	異味	刺鼻	果香	異味	異味	刺鼻	果香	異味	異味
甜度【糖度】	1	3	0	0	5	4	2.3	0	4	6	3	0
廣用試紙 pH 值	3~4	3~4	3~4	5~6	3	3~4	3	5~6	3~4	2~3	2~3	5~6
pH 值 pHmeter	3.4	3.4	3.3	6.1	3.3	3.3	3.8	6.7	3.4	3.4	3.4	5.1

	本土的石榴果實				外來種的石榴果實				進口的石榴果實			
原來 水溶 液 顏 色												
加熱 顏 色 變 化												

(二)冷卻後的變化：

- 1.石榴果實各部位汁液約 30ml 倒入燒杯中。
- 2.把燒杯放在冷藏室中，約 24 小時。
- 3.觀察汁液的變化。
- 4.實驗結果：



品種	本土的石榴果實				外來種的石榴果實				進口的石榴果實			
部位名稱 觀察項目	果皮	果肉	纖維	種子	果皮	果肉	纖維	種子	果皮	果肉	纖維	種子
原來顏色	米黃	米黃	淡黃	淡黃	橘黃	粉紅	淡黃	米黃	紅色	紫紅	淡黃	淡黃
冷卻後 顏色	淡米 紅	淡米 白	淡米 黃	淡金	淡橘	淡粉 紅	淡橘 黃	淡米 金	紅土	深紫 紅	橘黃	中金 黃
氣味	無	清香	無	無	無	清香	無	無	無	清香	無	無
甜度【糖度】	1	9	0	0	3	11	1.8	0	3	15	2	0
廣用試紙 pH 值	3.5	2-3	3~4	6	3	3	3~4	6	2.5	3	2-3	6
pH 值 pHmeter	3.5	3	3	5.6	3	3	2.9	6	2.5	2.5	3.2	5.4

(三)討論：

- 1.三種石榴果實各部位的汁液或水溶液，在電鍋中蒸 10 分鐘後，有的會散發出刺鼻的氣味，如皮的水溶液；有的會有奇怪的氣味，如纖維質和種子的水溶液；有的會有清香的氣味，如果肉汁。
- 2.各部位的汁液放在冰箱冷藏室裡，經過 24 小時，除了果肉汁有清香的氣味；果皮、纖維質、種子的水溶液都沒有別的氣味。
- 3.在做這個實驗時，有的汁液和水溶液放在教室裡，結果第二天都有酸酸的異味。

	本土的石榴果實	外來種的石榴果實	進口的石榴果實
原來 水溶 液顏 色			
冷卻 後顏 色			

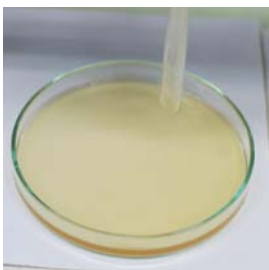
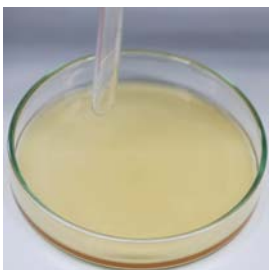
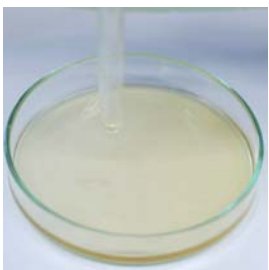
七、活動七：石榴果實各部位水溶液蒸發後的變化。

(一)把石榴各部位的汁液攪拌：

- 1.利用「活動二」的各部位水溶液 30ml，充分攪拌，再倒入培養皿中。
- 2.把這些水溶液放在窗戶邊的桌子上。
- 3.每天觀察會不會有結晶形成。

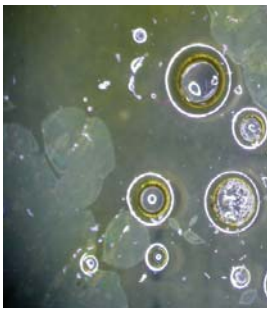
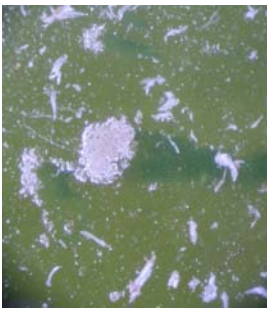
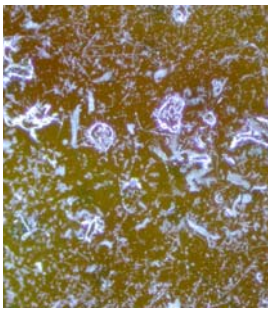
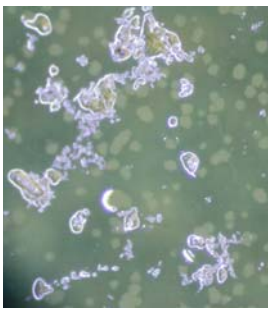
(二)實驗結果

1.肉眼觀察

品種	果肉	果皮	纖維	種子
本土的石榴果實				
外來的石榴果實				
進口的石榴果實				

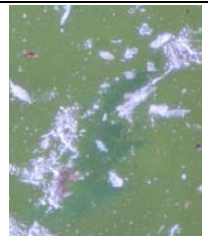
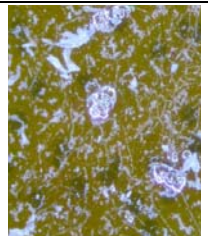
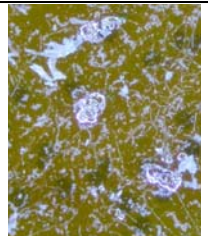
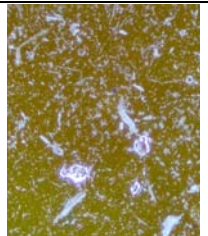
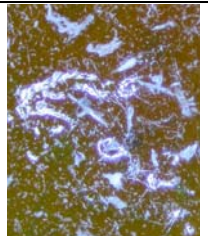


2.立體顯微鏡

品種	果肉	果皮	纖維	種子
本土的石榴果實				
外來的石榴果實				
進口的石榴果實				

(三)討論

- 1.三種石榴果實各部位汁液或水溶液攪拌後的水溶液倒入培養皿中，再放在窗邊的桌子上，經過三天後，發現每一種石榴果實中的纖維水溶液蒸發後，會產生米黃色的顆粒結晶，在 40 倍的立體顯微鏡下會看見白色亮晶晶的片狀結晶，數量很多。
- 2.果皮和種子的水溶液，在蒸發後，也有少量的顆粒結晶，形狀也是片狀的。
- 3.果肉的汁液，因為有糖份，放了好多天（一星期）溶液還是黏稠狀，不會形成結晶。

本土種石榴纖維水溶液結晶		外來種石榴纖維水溶液結晶		進口種石榴纖維水溶液結晶	
					

(四)不可思議的發現：

- 1.在做結晶的實驗中，發現好多的紅螞蟻都來覓食，以果肉汁裡的螞蟻最多，怎麼會這樣呢？

八、活動八：石榴果實的纖維汁液，在實驗中引起螞蟻覓食的可怕遭遇。

(一)實驗中的偶然發現：

我在進行實驗時，發現窗戶邊桌子上的果肉汁液，引來了許多螞蟻覓食，把培養皿爬得滿滿的；也看見果皮、白色纖維和種子的水溶液中來了一些螞蟻正在覓食，仔細觀察每一個不為的水溶液上螞蟻的行為都不一樣。怎麼會這樣呢？

(二)把仔細觀察的結果記錄下來。

品 種	本土的石榴果實的纖維	外來種的石榴果實的纖維	進口的石榴果實的纖維
螞蟻覓食的照片			
手繪螞蟻覓食的行爲			

(三)討論：

- 1.紅螞蟻似乎對快乾的纖維質的水溶液有特別的行為，一開始螞蟻會在培養皿的四周繞著走，偶爾會停下來舔一舔留在邊邊的汁液，可是過了一些時間（約 1 小時），有更多的（20~30 隻）螞蟻會走過來，有的爬到培養皿裡面，停在裡面吃起纖維質的東西了。這個時候我正好去吃飯，經過 1 小時，我回來了，奇怪！有的螞蟻不動了，是不是死了呢？有好多螞蟻好像在抓癢；有的擠在一起互相抓癢，當時我心中很不忍，趕緊請旁邊的同學一起來搶救，把死亡的螞蟻抓出埋起來，我的心裡很難過，也把正在抓癢的螞蟻抓出來。
- 2.紅螞蟻不知道吃了石榴果實中纖維質的水溶液會使它死亡或抓癢，所以會一大群的來覓食，因此，下次做實驗時，我會把這個實驗用水隔離，使螞蟻不會吃到纖維質。

九、活動九：從文獻資料和螞蟻覓食後的行為改變，找出「食物中毒」的原因。

(一)我上網找到了有關石榴果實的資料：

- 1.切開碩大的石榴，面對的是一窩的子，吃起來麻煩得很，不過滋味可口。
- 2.果肉中含有豐富的維他命 C、鉀，並提供煙草酸與鈉等礦質。
- 3.石榴可使用的部分很多，根、莖、樹皮、果實、果皮、花，大部分是當做藥材食用。
- 4.石榴子是少見的香科，但是食譜需要酸甜味時，都是使用的好所在。
- 5.石榴被大量的種植著，這種植物可以被廣泛應用做為果汁、染料、墨水。
- 6.石榴中的石榴皮鹼是一種生物鹼，可能是無色固體結晶或不定形物，會溶於酒精中，加熱容易分解，遇光也會變色、變質。
- 7.生物鹼可能為植物抗昆蟲及草食動物侵襲的有毒物質。

(二)我觀察螞蟻覓食石榴果實的白色纖維汁液的行為變化：

- 1.螞蟻吃了培養皿中的纖維質汁液會有死亡的現象。
- 2.一群螞蟻吃了纖維質汁液，會有群體擠在一起互相抓癢。
- 3.有的螞蟻吃了纖維質汁液，爬行速度變慢，有時會扭動身體。

(三)老師吃石榴果實的果粒時引起的中毒！

老師吃石榴果實的果粒時方法不對，把白色纖維質一起咀嚼也就是把汁液一起吃下去，而造成身體的很多地方的紅腫，醫生說：「這是食物中毒。」

(四)我不相信吃了白色纖維會引起食物中毒，也造成身體的紅腫：

- 1.上網找到的有關石榴資料中並沒說到吃了白色纖維會中毒，只提到生物鹼（石榴皮鹼），可能為抗昆蟲及草食動物侵襲的有毒植物。
- 2.我們知道生物鹼為無色的結晶或不定形物。而我們在三種石榴果實的纖維質汁液中，有無色或淡黃色的片狀結晶，這些結晶可能是有毒的生物鹼，所以會造成螞蟻的死亡，和成群螞蟻的抓癢。
- 3.老師把果粒和白色纖維質一起咀嚼，把汁液吞下去，我也偷吃了白色纖維，結果我們都中毒了。
- 4.上網的資料又說：生物鹼是保護果實的有毒物質，可以防止昆蟲吃到果肉。
- 5.我們吃石榴的果實時，很多同學只吃果粒，他們都沒有中毒，只有我吃了白色纖維而中毒了。所以我認為白色纖維真的有毒。

柒、結論：

- 一、我們採集的石榴果實有三種，一種是本土種的石榴果實；一種是外來種的石榴果實和進口種的石榴果實。
- 二、石榴的果實是圓球形，未成熟時是黃綠色，成熟的果實本土種和進口的都是紫紅色，外來種的是金黃色。
- 三、石榴的果實包含四個部位，為果皮、果肉、種子和纖維質。果實堅硬、果肉亮晶晶的、進口種是桃紅色、外來種和本土種為淡粉紅色或米黃色。
- 四、石榴果實各部位的汁液或水溶液，除了種子的水溶液是弱酸性，其他的部位果皮、果肉和纖維質水溶液是酸性（pH 在 2.5~3.5 之間），和蛋殼粉末、珊瑚礁粉末交互作用會冒泡泡，這些是二氧化碳。
- 五、石榴果實中纖維質的汁液和鹼性的澄清石灰水會起交互作用，會變呈墨綠色或橘色，所以可以用來當指示劑，但只能用來測出比較鹼性的水溶液。
- 六、石榴果實中的纖維質的水溶液和果肉汁液，因為礦物質含量多，所以導電性強（約 0.30~0.43mA 間）。
- 七、石榴果實各部位的汁液，經過加熱後，果皮的水溶液會有刺鼻的氣味，纖維質的水溶液有異味，可是果肉清香。
- 八、石榴果實的果皮和纖維質的水溶液蒸發後，會有米黃色的結晶，形狀是片狀的。
- 九、石榴果實中的纖維質和酒精攪拌過濾後是金黃色的汁液，倒在培養皿中經過一天就會有黃色的片狀結晶，在 40 倍立體顯微鏡下是排列整齊的結晶。
- 十、螞蟻吃了石榴果實中的纖維質，會行動變慢、全身抓癢，嚴重的會死；小朋友如果吃了白色纖維質也會中毒，身上會有紅腫是中毒的現象。

捌、感想

因「食物中毒」而引起我研究的決心，最後因螞蟻抓癢、「網路上的文獻資料」，發現是白色纖維中的生物鹼「白色惡魔」；果肉只是受到保護的果實「紅寶石」。石榴真正能食用的部分只有果實。果皮不可食用，但有時能用在藥物方面上；白色纖維雖然不可食用，卻可以用在趕蟲等用途上。所以石榴各部位都是非常有用的。

玖、參考文獻

明日報 中東人的最愛 酸酸甜甜的石榴 取自 <http://www.ttimes.com.tw/>

維基百科 石榴科 取自

<http://wikipedia.org/w/index.php?title=%E7%9F%B3%E6%B4%E7%A7%91>

大紀元時報 杏林漫步 石榴 取自 <http://hk.epochtimes.com/8/1/22/67309.htm>

【評語】 081537

本項作品有系統的探討不同品種的石榴，以及石榴果皮、果肉及果肉間之纖維部分的甜度、酸鹼值及毒性，結合了化學與生物的相關性，應可再定量螞蟻死亡之數目，及煮熟之纖維是否仍具毒性上提供資料，來豐富其內容。