

屏東縣第 61 屆中小學科學展覽會
作品說明書

科別：化學科

組別：國中組

作品名稱：

果然很吸金

--探討果肉與果皮對於類重金屬離子之吸附能力--

關鍵詞：果膠、重金屬

編號：B3022

摘要

本研究以火龍果(紅肉)、火龍果(白肉)和香蕉等三種常見水果，取 30 公克的果皮和果肉放入 0.5%的銅離體溶液中，測其 0 分鐘、30 分鐘、60 分鐘、90 分鐘、120 鐘之銅離子濃度變化。結果發現其吸附銅離子的能力依序為：火龍果果皮(紅肉)>香蕉皮>香蕉肉>火龍果果皮(白肉)>火龍果果肉(紅肉)>火龍果果肉(白肉)。且同一種水果中果皮吸附銅離子的能力都優於果肉，建議未來可將果皮廢棄物應用於廢水汙染、廢土汙染上，增加果皮廢棄物的二次利用。

壹、 研究動機

近年來工業發達，許多工廠的重金屬廢水未經完善處理就隨意排放，對於我們生活周遭的水資源影響日益嚴重。查資料時，發現果膠具吸附重金屬的成分，所以我們打算從廢棄的水果中萃取果膠，並拿到工廠來處理重金屬廢水，不僅可將重金屬廢水處理完善，還能夠處理剩食問題，一舉兩得。





















貳、 研究目的

- 一、探討不同反應時間對果皮與果肉吸附類重金屬(銅離子)的影響
- 二、探討不同植物果皮與果肉對類重金屬(銅離子)的吸附力
- 三、探討果皮與果肉對不同濃度的類重金屬(銅離子)吸附力的差別

參、 研究問題

- 一、不同反應時間對果皮與果肉吸附類重金屬的影響？
- 二、不同植物果皮與果肉對銅離子的吸附力？
- 三、果皮與果肉對不同濃度的類重金屬吸附力的差別？

肆、研究設備與器材

電腦	分光光度機	離心機	磅秤
			
硫酸銅	秤量紙	刮勺	玻棒
			
燒杯	量筒	滴管	研鉢
			
離心管	試管架	濾紙	保鮮膜
			
比色管	清洗工具	切割工具	鑷子
			

伍、實驗步驟

1. 剪碎 30g 果膠並加入 150c.c 的 0.5%類重金屬(硫酸銅)溶液，配製成 1:5 的原液倒入燒杯中攪拌、封膜



2. 在 0、30、60、90、120 分鐘時以濾紙過濾，取 14ml 的原液於離心中

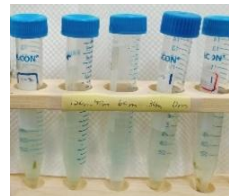
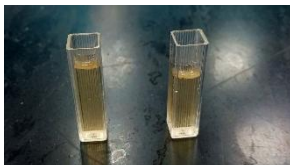


3. 將離心管蓋上，放入離心機以 5 速度將其離心 5 分鐘



離心時兩端必須平衡

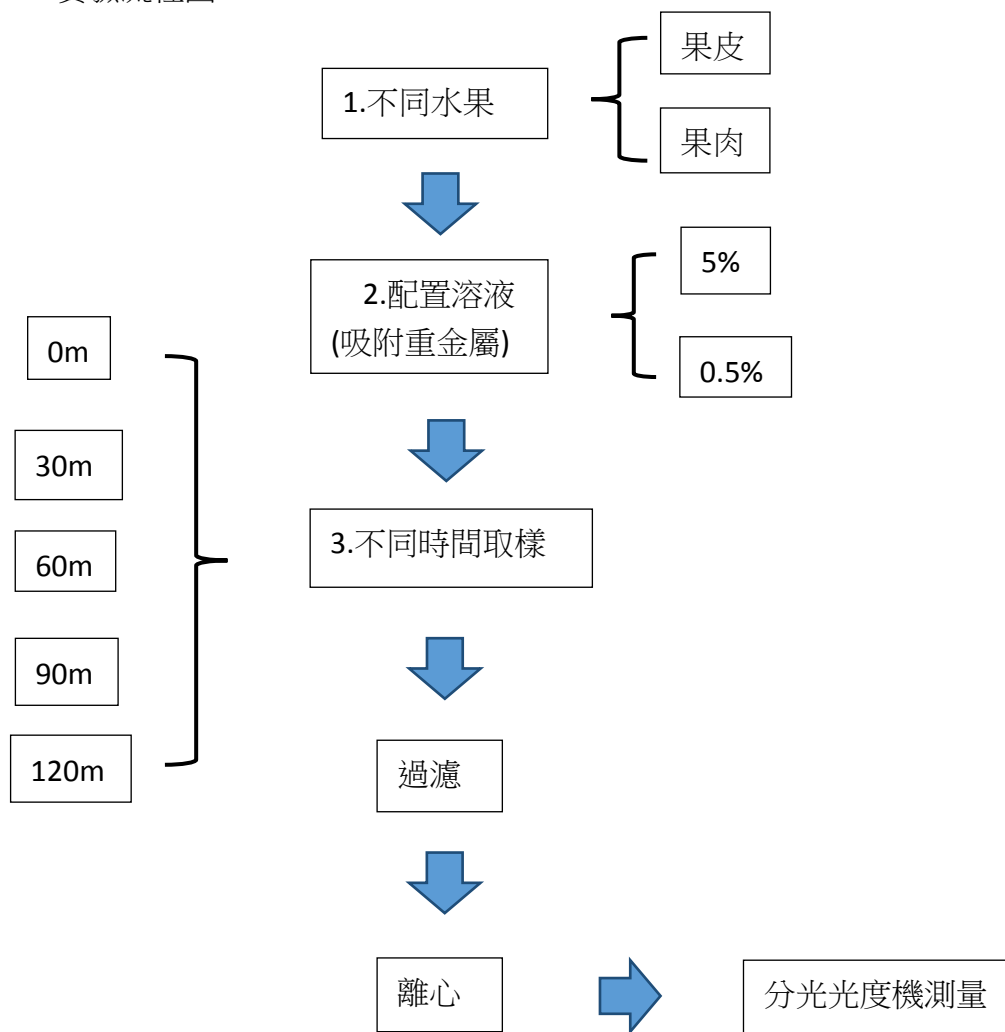
4. 離心後將上清液取出，分裝成兩管八分滿的比色管。之後將離心管放入試管架備用，以免翻倒可以重測



5. 將兩管比色管放入分光光度機，測其吸光度(類重金屬濃度)，並算出其濃度曲線和降低%數



6. 實驗流程圖



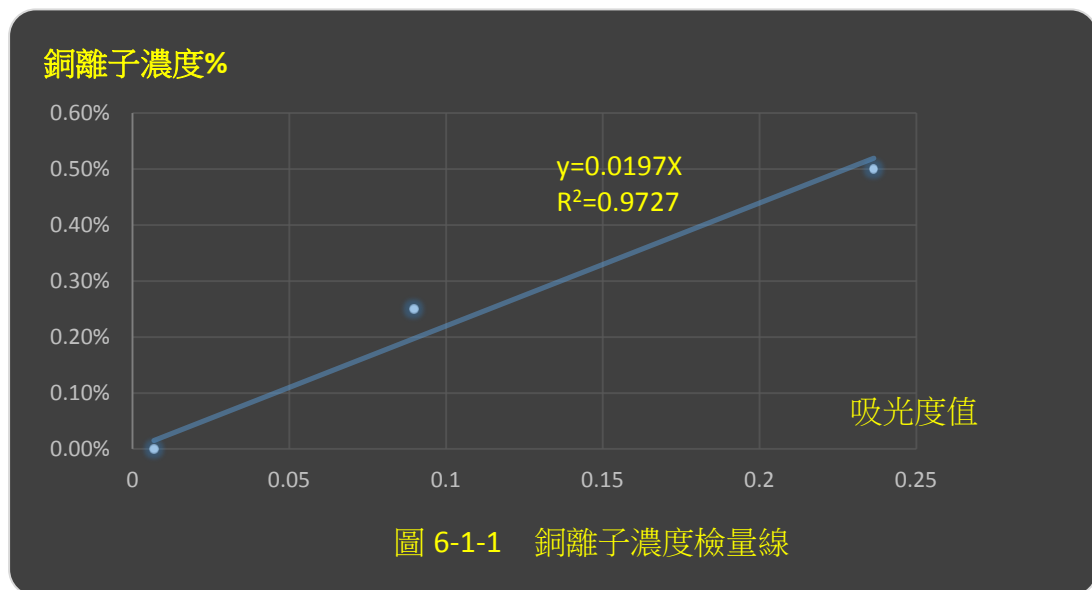
陸、研究結果與分析

一、銅離子溶液濃度檢量線建立

此段分析我們將不同銅離子濃度進行分光光度計，以 820nm 的波段吸光度值進行相關分析，建立檢量線，其結果如下表 6-1-1 和圖 6-1-1 所示。分析結果顯示吸光度值與銅離子濃度呈現線性相關，相關係數達.9727，屬於高度相關。因此我們使用 $y(\text{銅離子濃度})=0.0197x(\text{吸光度值})$ ，使用吸光度值進行銅離子濃度預測。

表 6-1-1 銅離子溶液濃度與吸光度值

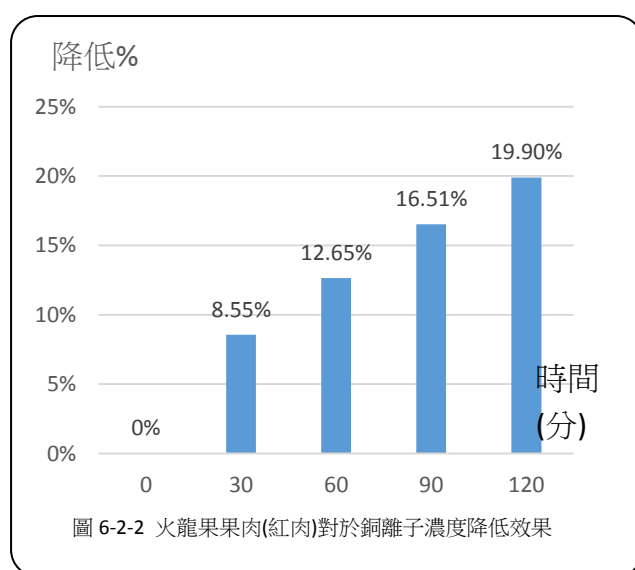
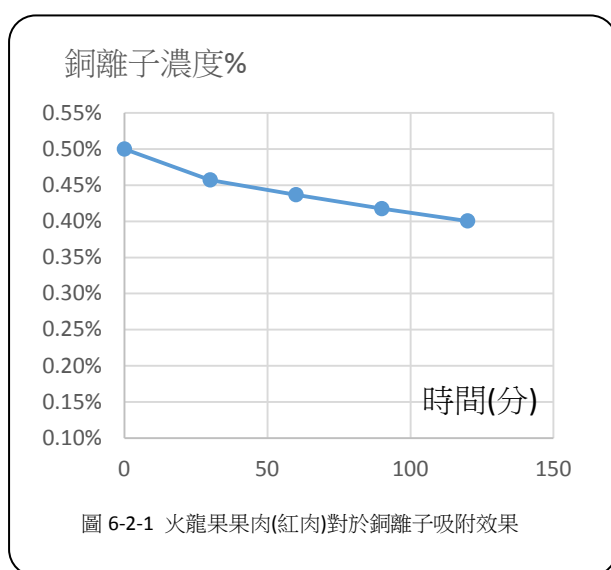
吸光度值	銅離子濃度
2.5412	5.00%
0.2365	0.50%
0.0897	0.25%
0.0068	0.00%



二、 火龍果果肉(紅肉)對於銅離子的吸附效果

表 6-2-1 火龍果果肉(紅肉)對於銅離子之吸光度值

時間(分鐘)	吸光度值	銅離子濃度	降低%
0	0.2497	0.50%	0%
30	0.2321	0.46%	8.55%
60	0.2217	0.44%	12.65%
90	0.2119	0.42%	16.51%
120	0.2033	0.40%	19.90%

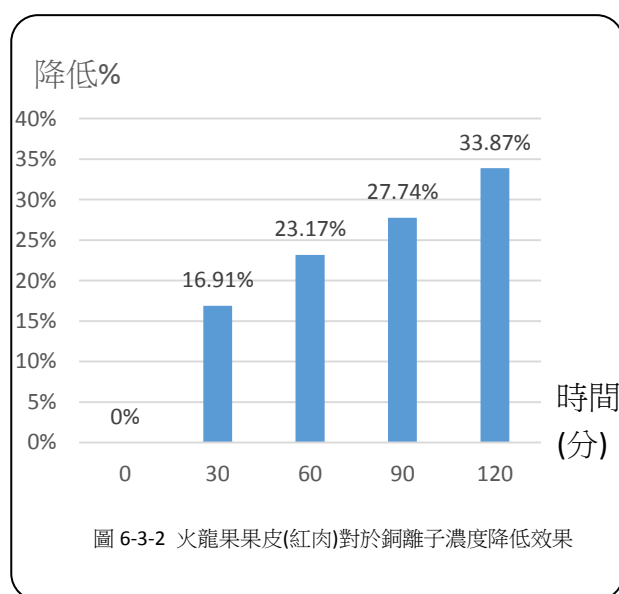
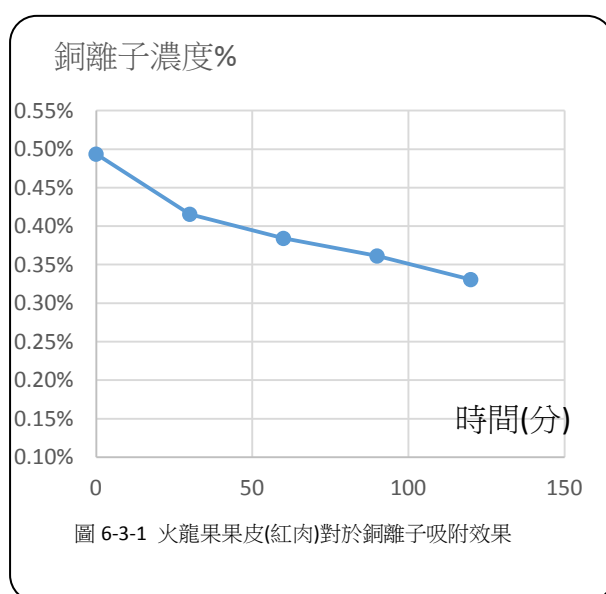


此段分析中我們發現隨著時間越久，銅離子濃度下降的比例越高，在觀察的 120 分鐘內，共下降了 19.9%，約吸附了 1/5 的銅離子濃度。火龍果果肉(紅肉)有此效果，那麼它的果皮呢？請看下段分析。

三、 火龍果果皮(紅肉)對於銅離子的吸附效果

表 6-3-1 火龍果果皮(紅肉)對於銅離子之吸光度值

時間(分鐘)	吸光度值	銅離子濃度	降低%
0	0.25055	0.49%	0%
30	0.2109	0.42%	16.91%
60	0.195	0.38%	23.17%
90	0.1834	0.36%	27.74%
120	0.16785	0.33%	33.87%

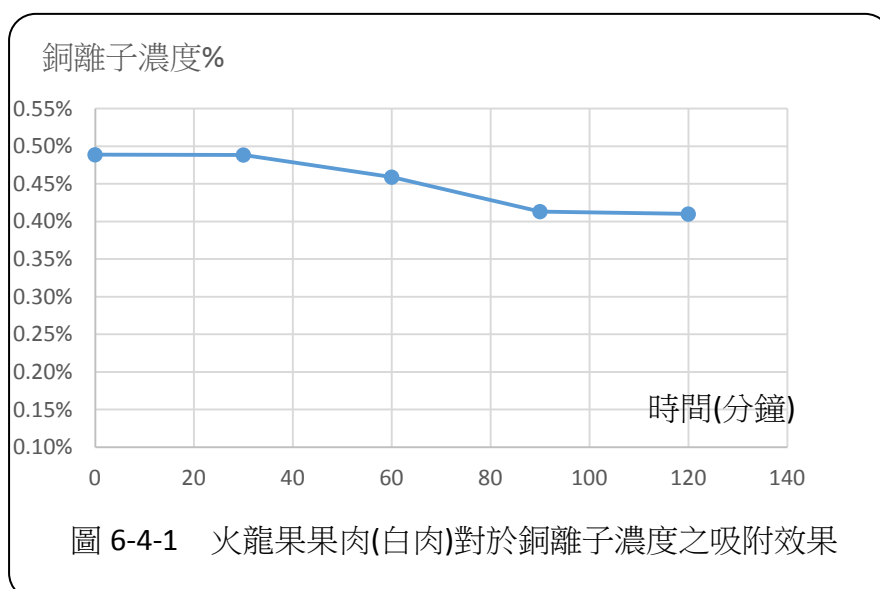


此段分析中我們發現，隨著時間火龍果果皮(紅肉)吸附銅離子的效果越好，且在觀察 120 內降低銅離子濃度達到 33.87%，效果比火龍果果肉(紅肉)還好。那麼白肉的火龍果果肉和果皮是否也有類似的效果呢？請看下段分析。

四、 火龍果果肉(白肉)對於銅離子的吸附效果

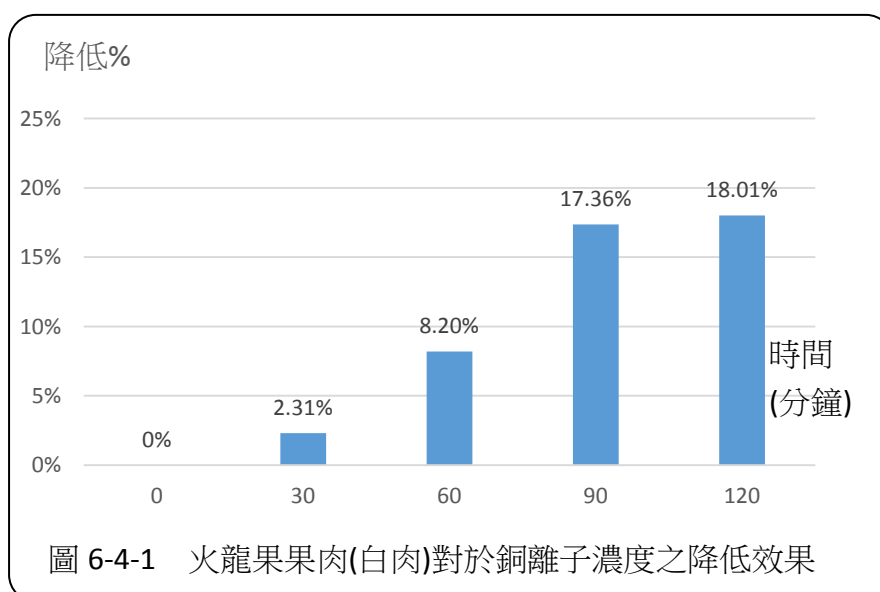
表 6-4-1 火龍果果肉(白肉)對於銅離子之吸光度值

時間(分鐘)	吸光度值	銅離子濃度	降低%
0	0.2481	0.49%	0%
30	0.24795	0.49%	2.31%
60	0.233	0.46%	8.20%
90	0.20975	0.41%	17.36%
120	0.2081	0.41%	18.01%



此段分析中我們發現，火龍果果肉(白肉)其時間與所吸附的銅離子濃度效果越好，可以降低更多比例的銅離子濃度。

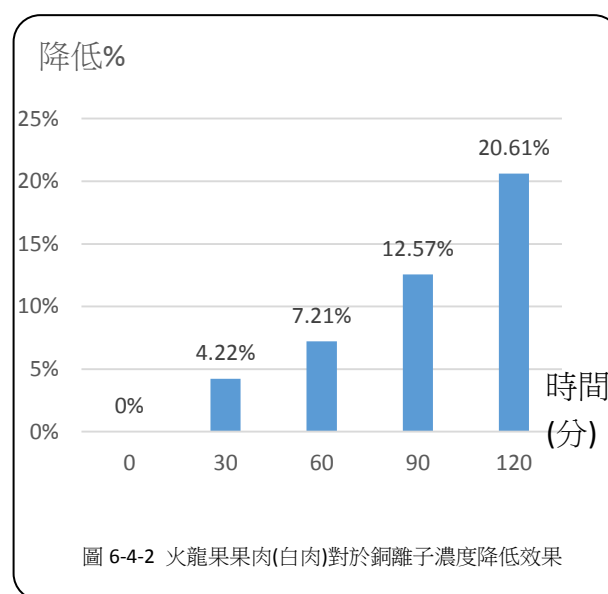
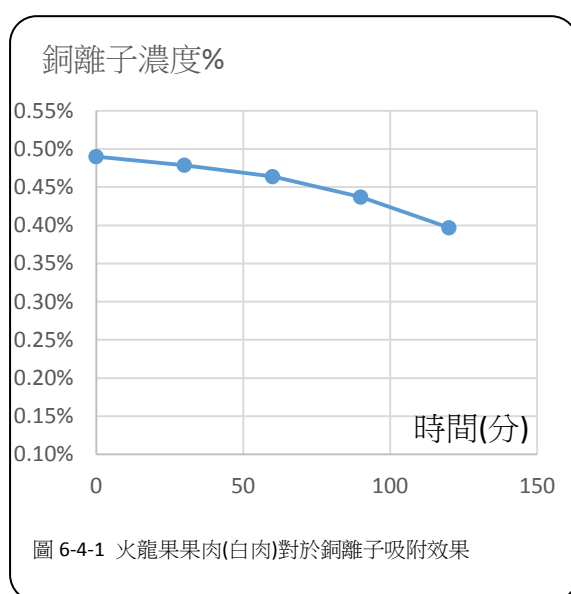
在觀察的 120 分鐘內，銅離子濃度下降 18.01%。火龍果果肉(白肉)有吸附銅離子的效果，其果皮是否也有類似的功效呢？



五、 火龍果果皮(白肉)對於銅離子的吸附效果

表 6-4-1 火龍果果肉(白肉)對於銅離子之吸光度值

時間(分鐘)	吸光度值	銅離子濃度	降低%
0	0.2488	0.49%	0%
30	0.2431	0.48%	4.22%
60	0.2355	0.46%	7.21%
90	0.2219	0.44%	12.57%
120	0.2015	0.40%	20.61%

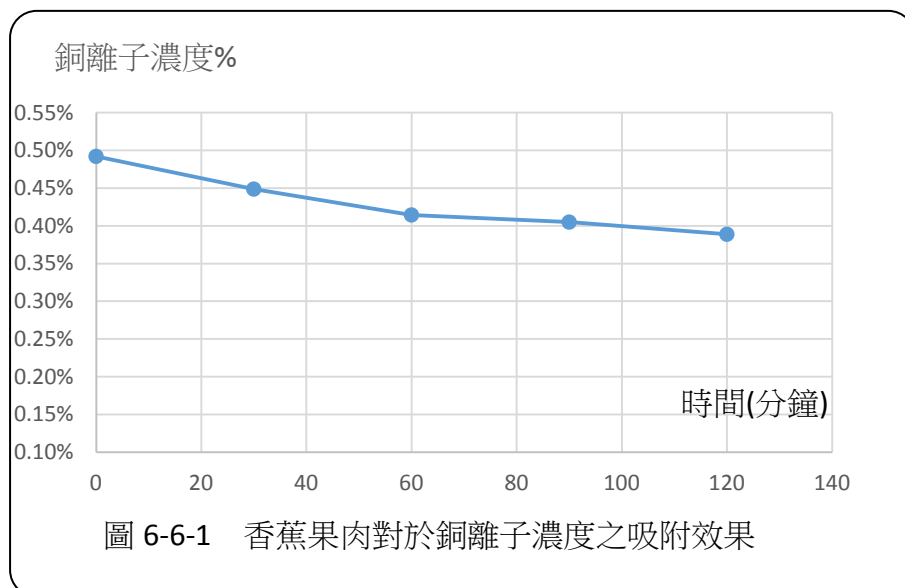


此段分析中我們發現使用火龍果果皮(白肉)進行銅離子的吸附，隨著時間越久其所吸附的銅離子越多。在觀察的 120 分鐘內，銅離子濃度下降達到 20.61%。

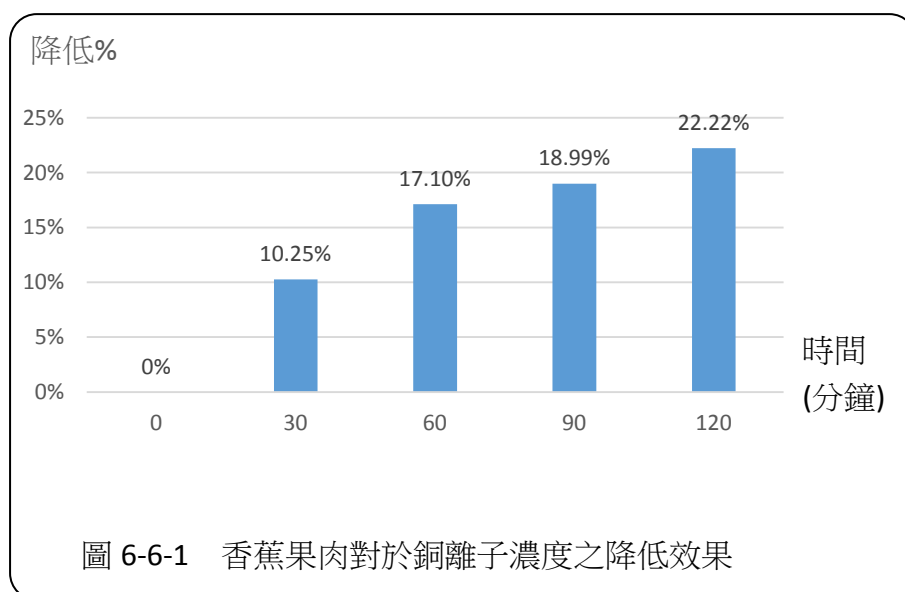
六、 香蕉果肉對於銅離子的吸附效果

表 6-6-1 香蕉果肉之時間與銅離子濃度吸收效果

時間(分鐘)	吸光度值	銅離子濃度	降低%
0	0.2498	0.49%	0%
30	0.2278	0.45%	10.25%
60	0.2104	0.41%	17.10%
90	0.2056	0.41%	18.99%
120	0.1974	0.39%	22.22%



此段分析中，我們發現香蕉果肉對於銅離子的吸收隨著時間，其吸收的銅離子越多，降低的銅離子濃度比例也越高。在觀察 120 內，銅離子濃度降低達到 22.22%。

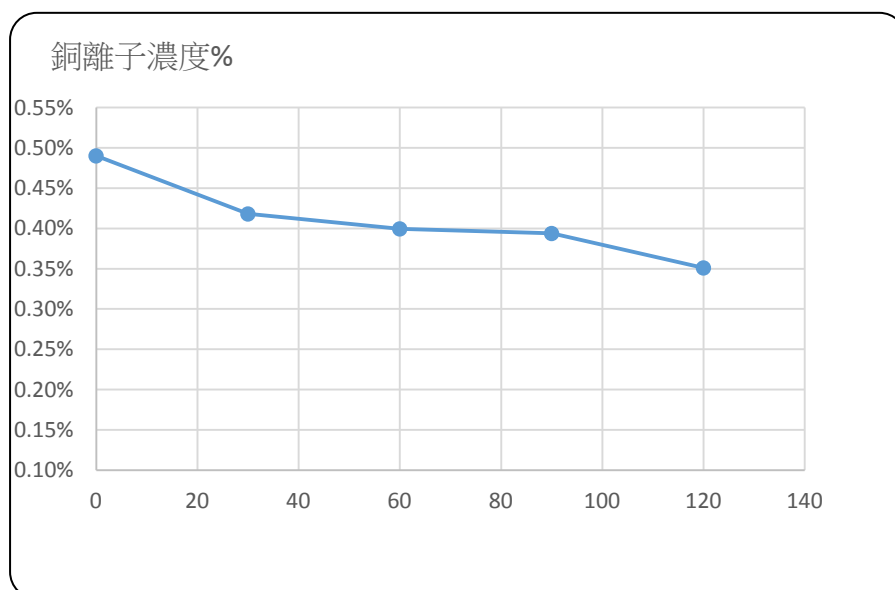


香蕉果皮是否也具有相同的效果呢？請看下段分析。

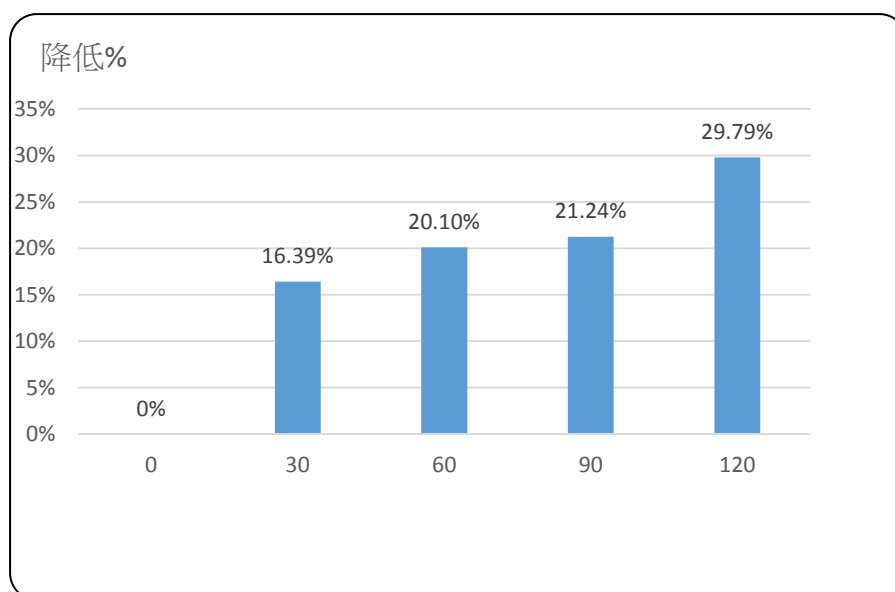
七、香蕉皮對於銅離子的吸附效果

表 6-7-1 香蕉果皮之時間與銅離子濃度吸收效果

時間(分鐘)	吸光度值	銅離子濃度	降低%
0	0.2488	0.49%	0%
30	0.2122	0.42%	16.39%
60	0.2028	0.40%	20.10%
90	0.1999	0.39%	21.24%
120	0.1782	0.35%	29.79%



此段分析中我們發現香蕉果皮吸收銅離子的效果隨著時間越久，其效果越好，銅離子被降低的比例在觀察的 120 分鐘內達到 29.79%。



柒、綜合討論

一、 果肉與果皮何者吸附銅離子的效果較好?

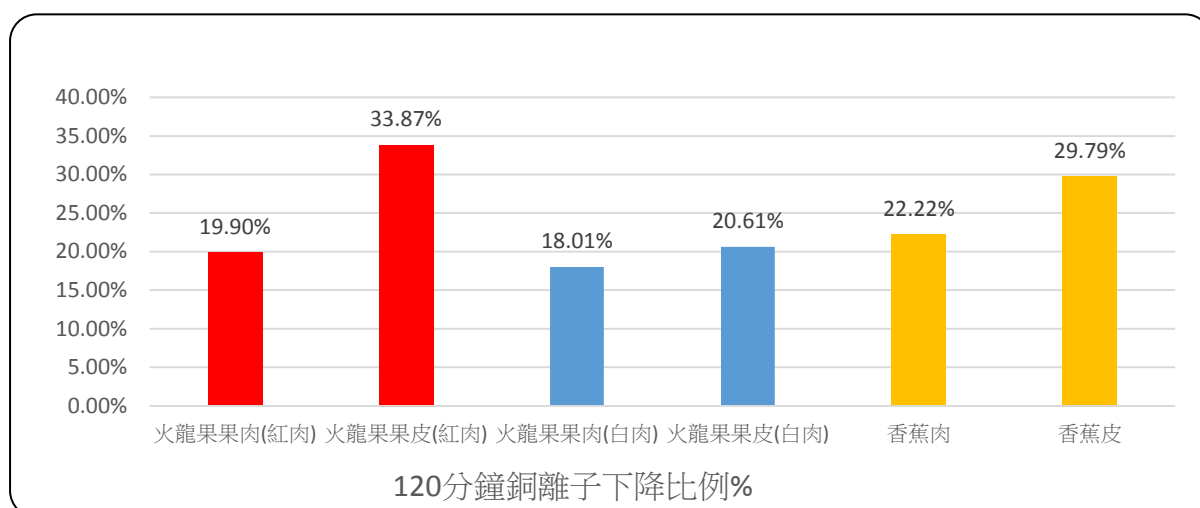
材料	圖示	說明						
火龍果 (紅肉)	<p>120分鐘銅離子下降比例%</p> <table border="1"> <tr> <th>材料</th> <th>120分鐘銅離子下降比例%</th> </tr> <tr> <td>火龍果果肉(紅肉)</td> <td>19.90%</td> </tr> <tr> <td>火龍果果皮(紅肉)</td> <td>33.87%</td> </tr> </table>	材料	120分鐘銅離子下降比例%	火龍果果肉(紅肉)	19.90%	火龍果果皮(紅肉)	33.87%	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 紅肉火龍果皮吸附銅離子的效果優於果肉。 ➤ 果皮吸附/果肉吸附 = 170.2%。
材料	120分鐘銅離子下降比例%							
火龍果果肉(紅肉)	19.90%							
火龍果果皮(紅肉)	33.87%							
火龍果 (白肉)	<p>120分鐘銅離子下降比例%</p> <table border="1"> <tr> <th>材料</th> <th>120分鐘銅離子下降比例%</th> </tr> <tr> <td>火龍果果肉(白肉)</td> <td>18.01%</td> </tr> <tr> <td>火龍果果皮(白肉)</td> <td>20.61%</td> </tr> </table>	材料	120分鐘銅離子下降比例%	火龍果果肉(白肉)	18.01%	火龍果果皮(白肉)	20.61%	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 白肉火龍果皮吸附銅離子的效果優於果肉。 ➤ 果皮吸附/果肉吸附 = 114.44%。
材料	120分鐘銅離子下降比例%							
火龍果果肉(白肉)	18.01%							
火龍果果皮(白肉)	20.61%							
香蕉	<p>120分鐘銅離子下降比例%</p> <table border="1"> <tr> <th>材料</th> <th>120分鐘銅離子下降比例%</th> </tr> <tr> <td>香蕉肉</td> <td>22.22%</td> </tr> <tr> <td>香蕉皮</td> <td>29.79%</td> </tr> </table>	材料	120分鐘銅離子下降比例%	香蕉肉	22.22%	香蕉皮	29.79%	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 香蕉果皮吸附銅離子的效果優於香蕉果肉。 ➤ 果皮吸附/果肉吸附 = 134.07%。
材料	120分鐘銅離子下降比例%							
香蕉肉	22.22%							
香蕉皮	29.79%							

在我們的研究結果中，發現所使用的三種水果的果皮吸附銅離子的效果都優於果肉。

二、 在我們研究中哪一種水果的果肉或果皮對於銅離子的吸附效果最好?

根據我們所選擇的水果果肉與果皮進行分析，其結果如下表和圖所示。結果顯示火龍果果皮(紅肉)在觀察的 120 分鐘內吸附的效果最少，接著是香蕉皮的效果次之。

	火龍果果肉 (紅肉)	火龍果果皮 (紅肉)	火龍果果肉 (白肉)	火龍果果皮 (白肉)	香蕉肉	香蕉皮
120 分鐘銅離子下降比例	19.90%	33.87%	18.01%	20.61%	22.22%	29.79%



三、 果皮與果肉中的何種成分可吸收重金屬離子?

我們在查詢文獻的時候有查到果膠可吸附重金屬離子，吸附效果良好。根據此方面的文獻我們認為我們所使用的水果也具有豐富的果膠質，可能是果膠吸附重金屬導致重金屬濃度下降。

果膠是什麼呢?『果膠存在於植物的細胞壁和細胞內層，為內部細胞的支撐物質。按果膠的組成可有同質多糖和雜多糖兩種類型：同質多糖型果膠如 D-半乳聚糖、L-阿拉伯聚糖和 D-半乳糖醛酸聚糖等；雜多糖果膠最常見，是由半乳糖醛酸聚糖、半乳聚糖和阿拉伯聚糖以不同比例組成，通常稱為果膠酸。不同來源的果膠，其比例也各有差異。部分甲酯化的果膠酸稱為果膠酯酸。天然果膠中約 20%~60%的羧基被酯化，分子量為 2 萬~4 萬。(引自 <http://cht.a-hospital.com/w/%E6%9E%9C%E8%83%B6>)。』

可是我們目前的程度無法推論果膠中的何處結構可吸附重金屬離子，盼以後有機會可以繼續進行研究。

捌、研究結論

- 一、在火龍果肉(紅肉)的實驗中，120 分鐘後，可吸附銅離子濃度使之降低約 19.9%。
- 二、在火龍果皮(紅肉)的實驗中，120 分鐘後，可吸附銅離子濃度使之降低約 33.87%。
- 三、在火龍果肉(白肉)的實驗中，120 分鐘後，可吸附銅離子濃度使之降低約 18.01%。
- 四、在火龍果皮(白肉)的實驗中，120 分鐘後，可吸附銅離子濃度使之降低約 20.61%。
- 五、在香蕉果肉的實驗中，120 分鐘後，可吸附銅離子濃度使之降低約 22.22%。
- 六、在香蕉果皮的實驗中，120 分鐘後，可吸附銅離子濃度使之降低約 29.79%。
- 七、在果皮與果肉的的研究中，發現火龍果(紅肉)、火龍果(白肉)、香蕉等三種水果的果皮吸附銅離子的效果都優於果肉。其果皮吸附/果肉吸附的比例依序為 170.20%、114.44%、134.07%。
- 八、以我們所實驗的果肉與果皮的研究，其吸附銅離子的能力依序為：火龍果果皮(紅肉)>香蕉皮>香蕉肉>火龍果果皮(白肉)>火龍果果肉(紅肉)>火龍果果肉(白肉)。
- 九、我們推測所選擇的水果果肉和果皮中含有豐富的果膠，可能是吸附銅離子的關鍵物質。
- 十、果皮若直接當成廢棄物丟棄，可能太可惜了。根據本研究的結果，發現果皮吸附銅離子的能力都優於果肉，簡易可將果皮用於含有重金屬離子的廢水污染或是廢土污染的處理上，可加強廢棄物的使用。

玖、參考文獻

<http://cht.a-hospital.com/w/%E6%9E%9C%E8%83%B6>)

黃家澤、黃加妤(民 101 年)。“蕉”慮變“膠”傲—香蕉果膠的探討與應用。全

國中小學科學展覽第 52 屆。

陳英宇、梁貿淞、黃琛富、林政宇(民 99 年)。“凍”裡乾坤—愛玉凝膠因子之

探討。全國中小學科學展覽第 50 屆。