

屏東縣第 60 屆中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：生活與應用科學科—民生與環保

組 別：國中組

作品名稱：你戴"果"罩了嗎？

~探討果皮的抗紫外線能力及自製果皮汁防曬乳~



關鍵詞：紫外線檢測、果皮、防曬

編號：

目錄

摘要.....	第 2 頁
一、研究動機.....	第 3 頁
二、文獻探討.....	第 4~5 頁
三、研究架構.....	第 6 頁
四、研究目的.....	第 7 頁
五、研究器材及設備.....	第 8 頁
六、研究過程及方法.....	第 9~12 頁
(1) 果皮是否有防曬效果的初測試.....	第 9 頁
(2) 探討果皮直接遮蔽陽光的效果.....	第 9 頁
(3) 了解防曬效果和遮蔽物的厚度及顏色的關係.....	第 9 頁
(4) 探討各種果皮汁液的防曬效果.....	第 10 頁
(5) 探討果皮防曬的成分.....	第 10~11 頁
(6) 探討自製果皮汁液防曬乳的防曬效果.....	第 11 頁
(7) 探討果皮汁液防曬效果和厚度、濃度、時間的關係.....	第 12 頁
七、研究結果與討論.....	第 13~24 頁
八、結論.....	第 25 頁
九、參考文獻資料.....	第 26 頁

作品名稱：你戴"果"罩了嗎？

~探討果皮的抗紫外線能力及自製果皮汁防曬乳~

摘要

本研究理念主要以環保觀念為出發點，探討何種水果果皮能最有效能的阻擋紫外線，防止皮膚受到傷害。從測試各種果皮汁液的防曬程度，了解防曬效果和遮蔽物的厚度及顏色的關係，探討果皮防曬的成分，到自製防曬乳並測試其防曬程度等研究。結果發現:

1. 酪梨果皮油亮，或許是富含油脂的關係，讓它防曬效果異常突出，是其他果皮汁的 2 到 3 倍。
2. 奇異果、柳橙、蝶豆花、酪梨的防曬以色素為主；鳳梨、西瓜、釋迦的防曬以色素以外的物質為主；而茄子、芭樂、火龍果、西瓜、香蕉的防曬則兩者都有，火龍果的豐富膠質是防曬效果佳的重要因素。
3. 自製水果皮防曬乳中，加絲瓜水防曬效果三種果皮汁的防曬效果都很好，雖然比不上市售的防曬乳，但是防曬效果都達七成以上，尤其是葡萄皮汁，我們相信這是值得研發的新產品。
4. 三種自製果皮汁防曬乳的防曬效果約在 90~120 分鐘達最高，因此建議出門前小時先塗，之後每小時補充一次。



戴帽子的鳳梨園

壹、研究動機

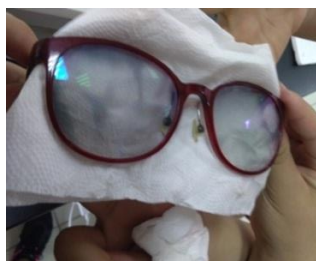
紫外線是很強的光線，可用來殺菌，例如紫外線烘碗機、口罩缺貨時延長口罩壽命，用來產生生物突變培育新品種的生物，但是它也會傷害我們的皮膚，導致皮膚癌，傷害水果，導致農作物歉收，傷害布料和紙張(退色、裂解)…等，就像水能載舟亦能覆舟一樣。於是人類便想盡辦法，再利用紫外線的同時也可以保護到自身的安全，於是防曬乳、防曬帽、防曬眼鏡……等產品如雨後春筍般被研發出來。

炎炎夏日，艷陽高照，想要擦拭防曬乳保護自己的肌膚，卻又害怕裏頭的化學成分。市面上的防曬乳大多含有氧苯酮、二苯基甲酮、羥苯丙酯等物質。雖然都能吸收紫外線，但二苯基甲酮能被皮膚吸收，導致皮膚敏感、細胞損壞，研究表明它能影響魚類的生殖系統，降低雌魚的魚卵產量和雄魚的精子數量；氧苯酮，會破壞珊瑚 DNA，使珊瑚難以成長，甚至死亡。若長期使用這些含有有害物質的防曬乳到溪邊、海邊遊玩，都將對生物及環境帶來很大的傷害，到底有甚麼東西可以取代現有不環保的防曬乳呢？

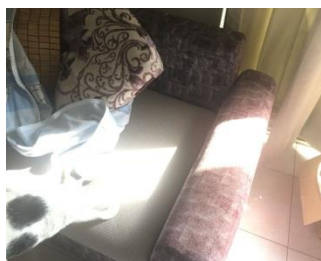
在一次與家人出遊時，看到柳丁園噴灑了銀白色的粉末，在屏東沿山公路旁也看到帶帽子的鳳梨，原來都是防曬用的。於是，我們想到豔陽高照的夏日裡，多種細嫩的果肉，為何許多水果沒有防曬，只靠薄薄的果皮，就能保護果肉，避免果肉被曬傷呢？是不是果皮真有防曬作用？所以我們想嘗試研究，用水果天然的防護衣「果皮」，到底能不能做出適合人們所使用的防曬乳呢？



紫外線讓
紙張退色



紫外線讓
眼鏡變色



紫外線讓
家具退色



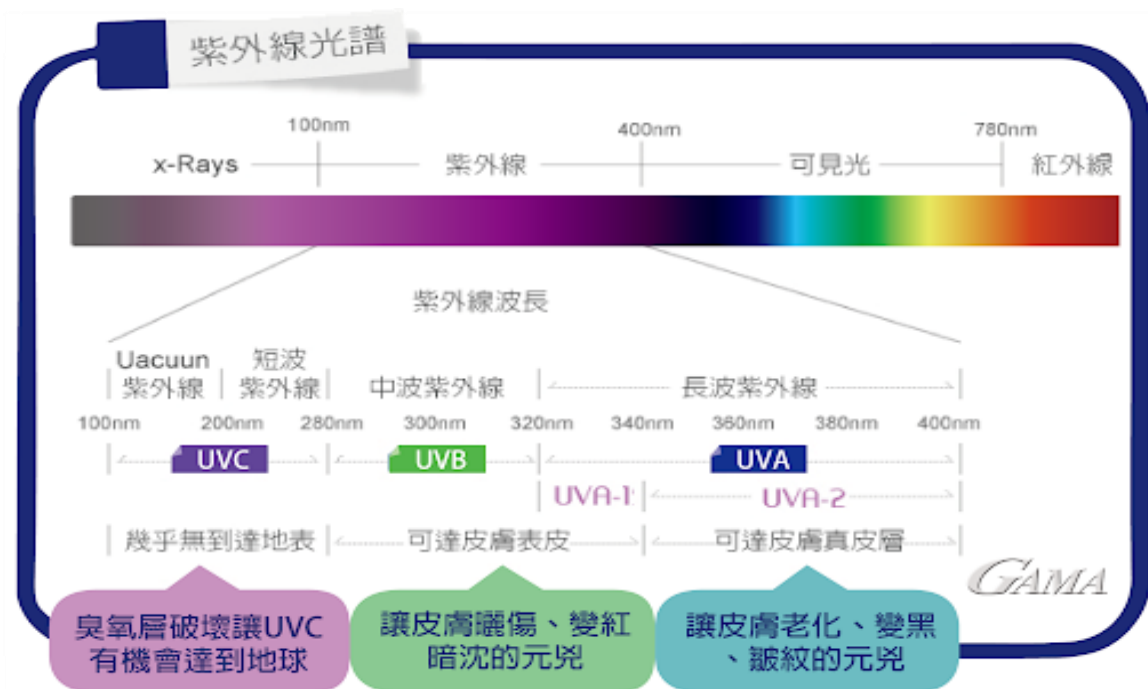
紫外線可幫
口罩殺菌

貳、文獻探討：

一、紫外線與防曬知識

太陽光中所含的紫外線分為：

- (一)UVA：波長最長(315~400nm)，穿透力最強，照射到地面的紫外線98%為UVA。會深入肌膚深層，傷害肌膚的真皮層，造成肌膚老化，皺紋、黑斑、曬黑、曬紅。
- (二)UVB：波長居三者之中(280~315nm)，照射到地表的紫外光線約2%為UVB。僅能到肌膚的表皮，造成肌膚的曬傷、曬紅、皺紋、黑斑及皮膚癌。
- (三)UVC：波長最短(100~280nm)，在大氣中就已經被臭氧層給吸收、散射掉了，所以無法到達地面。近年隨臭氧層破洞問題惡化，照射到地表量正隨之增加；具有強烈殺菌能力，對人體可造成皮膚病變、灼傷眼角膜等。
- (四)紫外線不僅會破壞皮膚的膠原蛋白和彈性纖維，且刺激自由基的產生，促使黑斑、皺紋的生成及老化，且皮膚長期受紫外線刺激，發生皮膚癌的機率非常高，因此依紫外線照射的強弱做正確適當的防護，才能保有健康的肌膚。
- (五)紫外線指數：中午陽光最強的一個小時中，地面上單位面積所累積紫外線輻射量的數值。其算法為：紫外線輻射每平方公尺累積量（焦耳） \div 100。如：輻射累積量達每平方公尺為一百焦耳則紫外線指數為1，若為二百焦耳則紫外線指數為2，以此類推。



(圖1：取自網路資料，<http://www.gama.tw/l2.php>)

二、防曬效果知識

(一)防曬:SPF(Sun Protection Factor)

市面上各種防曬產品所標榜的SPF 值是表示防止 UVB 傷害的防曬效果數值，SPF防曬係數的數值適用於每一個人，其計算方法是:假設紫外線的強度不會因時間改變，沒有任何防曬措施的人如果待在陽光下 20 分鐘後皮膚會變紅，當他使用SPF15的防曬品時，表示可延長15 倍的時間，也就是在300分鐘後皮膚才會被曬紅。SPF值與UVB 遮蔽率換算公式為

* 遮蔽率(%)= (SPF-1)/SPF \times 100%。

* 紫外線UVA 遮蔽率PA：PA= $A_1 - A_2 / A_1 \times 100\%$

(二)遮蔽率:PA 值(Protection Grade of UVA)

另外標示的PA 值是指防止 UVA 到何種程度的指標，防禦效果被區分為三級，PA+表示有效、PA++表示相當有效、PA+++表示非常有效。防曬作用又分為:

1.物理性防曬:利用反射原理，單純的將不要的紫外線彈回去<例如:TiO₂、ZnO 等>，可以阻隔掉紫外線與可見光，防曬效果佳。

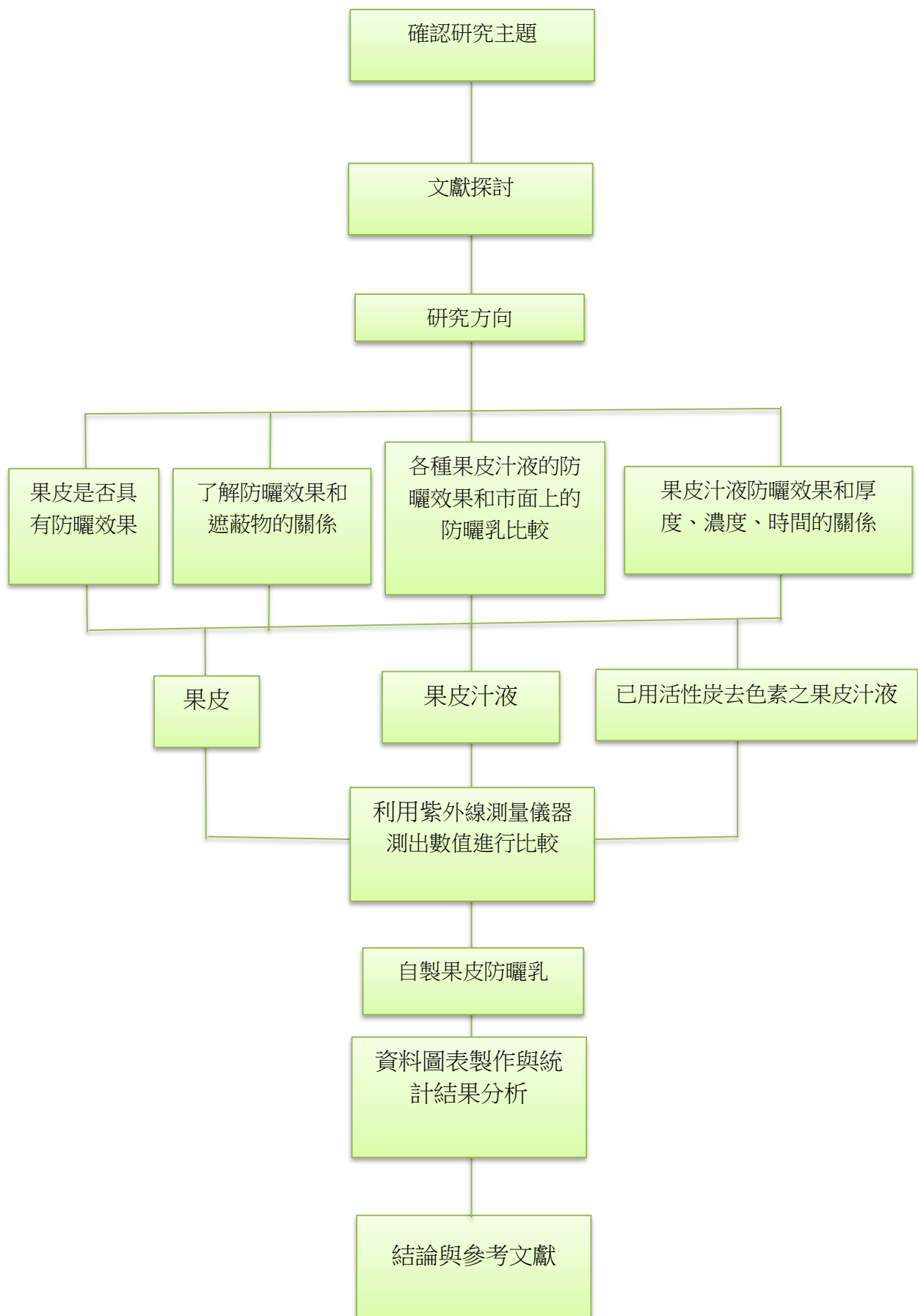
2.化學性防曬:防曬因子本身就可以吸收掉紫外線，將之轉化成熱能，其成分又細分為以吸收UVA 或UVB兩大類。

3. 防曬乳液的主要成分：

可以阻隔UVB 的成分：PABA 〈para-aminobenzoic acid〉、Octyl dimethyl PABA 〈Padimate-O〉、Octyl methoxycinnamate 〈OMC〉、Octocrylene 等。

可以阻隔UVA 的成分：Octocrylene salicylate 〈OCS〉、 Oxybezone 〈benzophenone-3〉、 Avobezone 〈Parsol 1789〉、 Mexoryl SX、Mexoryl、XL 等。

參、研究架構



肆、研究目的

研究一：果皮是否有防曬效果的初測試

研究二：探討果皮直接遮蔽陽光的效果

研究三：了解防曬效果和遮蔽物的厚度及顏色的關係

研究四：探討各種果皮汁液的防曬效果

四~1：運用維* *P的變色來比較相同厚度的不同果皮汁液的防曬效果

四~2：運用紫外線測量儀來檢測相同厚度的不同果皮汁液的防曬效果

研究五：探討果皮防曬的成分

五~1：比較果皮汁有色素和沒色素遮擋紫外線與輻射量的效果

五~2：探討含膠質果皮汁液在太陽下能遮擋的紫外線與輻射量的效果

研究六：探討自製果皮汁液防曬乳的防曬效果

六~1：絲瓜水調配各種果皮汁防曬水的防曬最佳比例和濃度的關係

六~2：護膚油調配各種果皮汁防曬油的防曬最佳比例和厚度的關係

六~3：保濕乳液調配各種果皮汁防曬乳的防曬最佳比例和厚度的關係

六~4：自製果皮汁防曬乳和市售防曬乳防曬效果比較

研究七：探討果皮汁液防曬效果和使用時間的關係

七~1：果皮汁液加入絲瓜露中，探討防曬效果和使用時間的關係

七~2：果皮汁液加入護膚油中，探討防曬效果和使用時間的關係

七~3：果皮汁液加入保濕乳液中，探討防曬效果和使用時間的關係

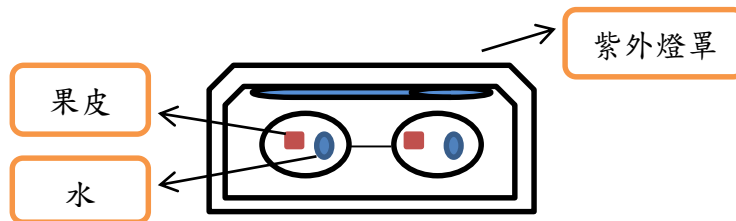
伍、研究器材及設備

水果刀	電子秤	勺子、滴管	剪刀、鑷子	試管架、試管	玻璃棒	紫外燈管和箱子	手機
							
燒杯量筒	小塑膠盒	維**P	果汁機	離心機	標籤紙	變色眼鏡	計時器
							
紅龍果	香蕉	葡萄	酪梨	茄子	西瓜	研鉢及杵	玻璃紙
							
芭樂	鳳梨	奇異果	蝶豆花	玻片	紫外線測量器	防曬乳油、乳液	絲瓜水
							

陸、研究過程與方法

研究一：果皮是否有防曬效果的初測試

- (一)將葡萄，香蕉，西瓜，火龍果，奇異果，柳丁，蝶豆花，釋迦，酪梨，鳳梨等各種果皮切成相同大小的方塊
- (二)放在變色鏡片上(如右圖)，以紫外燈照射三分鐘
- (三)觀察並記錄鏡片的變色結果



研究二：探討果皮直接遮蔽陽光的效果

- (一)取下葡萄，香蕉，西瓜，火龍果，奇異果，柳丁，蝶豆花，釋迦，酪梨，鳳梨等各種果皮
- (二)將果皮於陽光下照射(如右圖)，直接測量陽光透過果皮後的紫外線等級及輻射量，紀錄並分析結果。



研究三：了解防曬效果和遮蔽物的厚度及顏色的關係

- (一) 將維**p 80ml分別倒在19個杯子裡
- (二) 將透明、紅色、綠色、藍色、黃色、紫色玻璃紙，分成一張、三張、五張各三組，分別套在杯子上，另一個杯子只放維**p 80ml當對照組，如下圖。
- (三) 將杯子置於陽光下照射三小時
- (四)三小時後，將杯內的維**p 倒入試管中，比較顏色的差異
- (五)對照下面色階圖，紀錄顏色編號



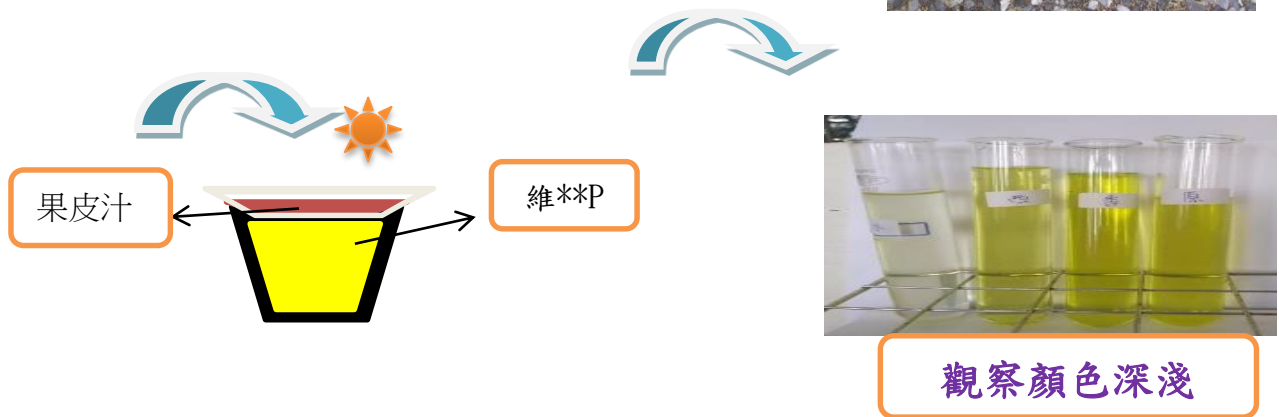
※黃色色階圖，數字越大代表顏色越深，遮蔽紫外光的效果越好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

研究四：探討各種果皮汁液的防曬效果

四~1：運用維**P的變色來比較相同厚度的不同果皮汁液的防曬效果

- (一)將每種果皮都榨成汁(果皮30克，水50克)，過濾後以離心機離心
(轉速:3000轉/分鐘，時間:5分鐘)
- (二) 將離心後的上層溶液 4.5 克的果皮汁裝入透明杯蓋中，如下圖
- (三) 將80毫升的維**P裝入黑色杯子
- (四) 放在太陽底下3小時
- (五) 將黑色杯子的維**P倒入試管中，對照色階圖記錄並比較顏色(黃色)的深淺



四~2：運用紫外線測量儀來檢測相同厚度的不同果皮汁液的防曬效果

- (一) 方法同步驟四~1的(一~三)
- (二) 直接用紫外線測量儀檢測陽光穿過不同果皮汁液後，測量紫外線等級及輻射量，紀錄並分析結果。

研究五：探討果皮防曬的成分

五~1:比較果皮汁有色素和沒色素遮擋紫外線與輻射量的效果

- (一)取將各種的果皮汁(果皮30克，水50克)離心後分成兩組，分別為有色素和去色素(加入活性碳直到果皮汁液體澄清)
- (二)將兩種液體5ml放到小塑膠盒中放到陽光下，測其讓陽光紫外線等級及輻射量減少的情形
- (三)紀錄並分析結果

五~2: 探討含膠質果皮汁液在太陽下能遮擋的紫外線與輻射量的效果

- (一)用熱水將火龍果皮的膠質溶出，分別為有色素和去色素(加入活性碳直到果皮汁液體澄清)，再分別加入水調製成比例1:1、1:2、1:3、1:4、1:5
- (二)將兩種液體 5ml 放到小塑膠盒中放到陽光下，測量其讓陽光紫外線等級及輻射量減少的情形
- (三)紀錄並分析結果

研究六：探討自製果皮汁液防曬乳的防曬效果

六~1：絲瓜水調配各種果皮汁防曬水的防曬最佳比例和濃度的關係

- (一) 取將酪梨、葡萄、火龍果的果皮汁(果皮30克，水50克)分別和**絲瓜露**配成1:0、1:2、1:3、1:4、0:1不同濃度的液體5ml放到小塑膠盒中
- (二) 放到陽光下(如右圖)，每經 30分鐘測其下方紫外線等級及輻射量，紀錄五次，平均並分析結果



六~2：護膚油調配各種果皮汁防曬油的防曬最佳比例和厚度的關係

- (一) 取將酪梨、葡萄、火龍果的果皮汁(果皮30克，水50克)分別和**護膚油**配成1:0、1:2、1:3、1:4、0:1不同厚度的膠體0.5克，塗到載玻片上(如右圖)，並測量一空白玻片當對照組。
- (二) 放到陽光下，每經30分鐘測其下方紫外線等級及輻射量，紀錄五次，平均並分析結果



六~3：保濕乳液調配各種果皮汁防曬乳的防曬最佳比例和厚度的關係

- (一) 方法同六~2，只是將護膚油改成保濕乳液(如右圖)



六~4：自製果皮汁防曬乳和市售防曬乳防曬效果比較

- (一)取市面上兩種防曬乳分成0.05、0.10、0.15公克



(二)放到陽光下，每經 30 分鐘測其下方紫外線等級及輻射量，紀錄五次，平均並分析結果

(三)並與絲瓜水、護膚油、護膚乳做比較

研究七：探討果皮汁液防曬效果和使用時間的關係

七~1：果皮汁液加入絲瓜露中，探討防曬效果和使用時間的關係

(一)取將酪梨、葡萄、火龍果的果皮汁(果皮30克，水50克)分別和絲瓜露配成最佳比例的液體5ml放到小塑膠盒中

(二)放到陽光下，每隔 30 分鐘測其下方紫外線等級及輻射量，紀錄五次，平均並分析結果

七~2：果皮汁液加入護膚油中，探討防曬效果和使用時間的關係

(一)取將酪梨、葡萄、火龍果的果皮汁(果皮30克，水50克)分別和護膚油配成最佳厚度的膠體0.5克，塗到載玻片上

(二)放到陽光下，每隔 30 分鐘測其下方紫外線等級及輻射量，紀錄五次，平均並分析結果



七~3：果皮汁液加入保濕乳液中，探討防曬效果和使用時間的關係

(一)方法同七~2，只是將護膚油改成保濕乳液




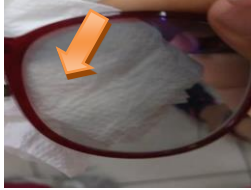


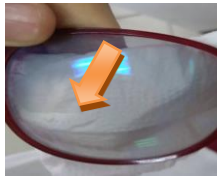
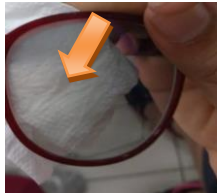




柒、研究結果與討論

研究一：果皮是否有防曬效果的初測試

我們想初步了解果皮的防曬效果，於是將果皮放在變色眼鏡片上，利用變色眼鏡片遇到紫外線會變色的特性來測試果皮是否有防曬作用，結果如下(表一)：

(表一)果皮放在鏡片上經過紫外線照射後的結果

葡萄	香蕉	西瓜	柳橙	酪梨
				
蝶豆花	鳳梨	火龍果	芭樂	奇異果
				

【結果與討論】

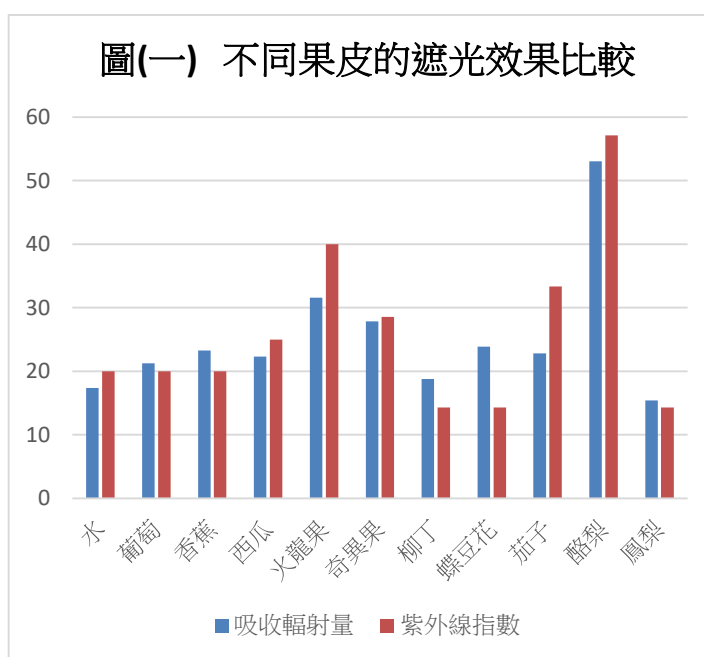
- 1.葡萄、香蕉、酪梨、芭樂所遮擋的痕跡較明顯，可見防曬效果較好。
- 2.每種果皮大小相同，但厚度及顏色不同，可推測果皮厚度及色素會影響防曬的效果
- 3.我們看到噴防曬粉的柳橙及戴帽子的鳳梨防曬效果都不太好。

研究二：探討果皮直接遮蔽陽光的效果

由研究一發現有些果皮確實有防曬效果，那這些果皮實際上能擋掉多少紫外線及輻射量呢?經儀器測得如下表二及圖一所示，然而果皮有厚有薄，較厚的具有物理阻隔防曬效果，而果皮的顏色也牽涉到色素吸收光譜的物理性及色素與紫外光反應的化學性防曬，接下來我們將針對這些因素逐一來探討。

表(二) 各種果皮遮擋紫外線及輻射的量

	輻射量減少 %	紫外線指數減少 %
水	17.38	20.00
葡萄	21.24	20.00
香蕉	23.24	20.00
西瓜	22.31	25.00
火龍果	31.58	40.00
奇異果	27.87	28.57
柳丁	18.76	14.29
蝶豆花	23.88	14.29
茄子	22.82	33.33
酪梨	53.05	57.14
鳳梨	15.40	14.29



【結果與討論】

- 1.由實驗結果可知，果皮能阻擋的輻射量並減少紫外線指數，**效果最佳的是酪梨皮，次佳的是火龍果。**
- 2.柳丁和鳳梨皮都算厚，但防曬效果不佳，皮薄的紫色的蝶豆花、茄子、葡萄防曬效果不錯，可能是花果中的色素(花青素)具有防曬作用，火龍果皮厚(含果膠)，又富含花青素，防曬效果特別好，至於酪梨果皮油亮，或許是富含油脂的關係，讓它防曬效果第一，線若要釐清是哪種物質產生的防曬效果，需要更精密的儀器，現階段只能研究到現象的發現了。

研究三：了解防曬效果和遮蔽物的厚度及顏色的關係

由研究一、二我們發現果皮有防曬效果，但不同水果果皮顏色及厚度皆不同，顏色和厚度對防曬效果影響如何呢？我們先用不同顏色及厚度的玻璃紙來測試，從文獻探討中，發現維他命P隨照射紫外線強度及時間(參考?)，顏色會由黃色漸漸變無色，因此我們也用維他命P的變色情形，來探討不同顏色及厚度的玻璃紙遮蔽紫外線的效果。

三~1：防曬效果和遮蔽物厚度的關係

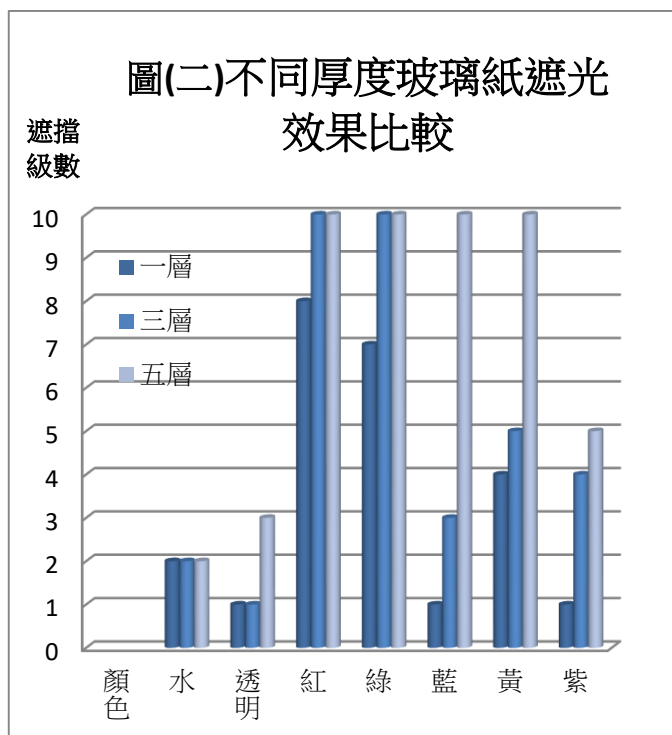
經過色階圖的比對，發現各種顏色的玻璃紙，不同厚度的平均遮蔽效果如下：

表(三)不同厚度玻璃紙遮擋紫外線效果(顏色越深效果越好)



表(四) 不同厚度玻璃紙遮光效果比較 (級數越高代表遮光效果越好)

玻璃紙 顏色	一層	三層	五層	平均
水	2	2	2	2
透明	1	1	3	1.67
紅	8	10	10	9.33
綠	7	10	10	9
藍	1	3	10	4.67
黃	4	5	10	6.33
紫	1	4	5	3.33
平均	3.43	5	7.14	



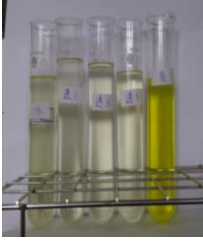
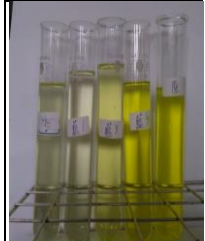


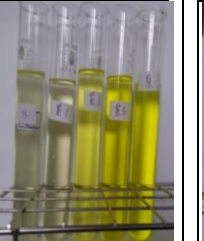
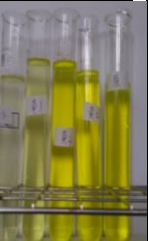
【結果與討論】

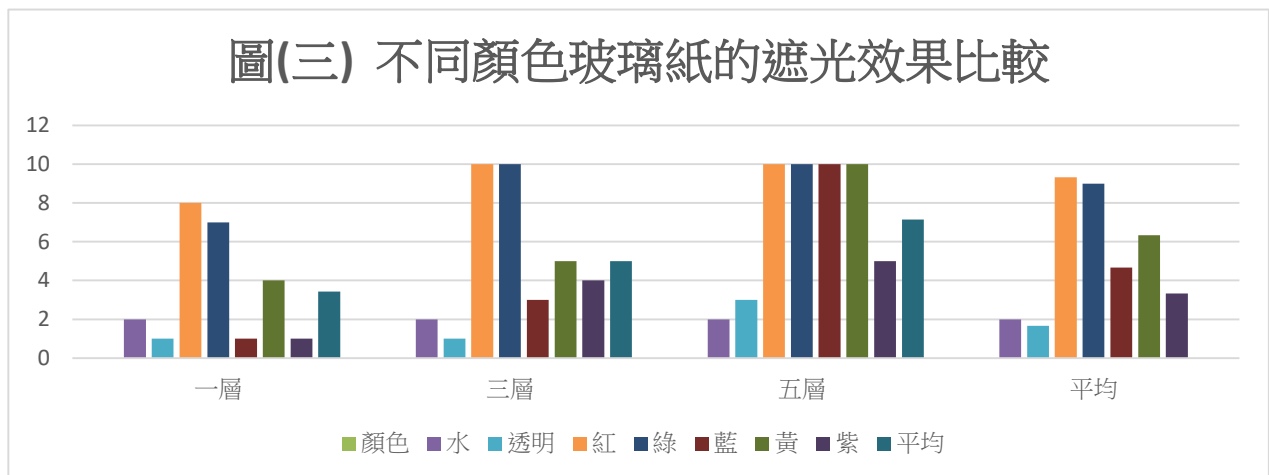
- 1.由實驗結果可知，玻璃紙厚度會影響紫外線吸收程度，**厚度越厚阻隔紫外線越多。**
- 2.其中**紅色及綠色**玻璃紙的防曬效果在厚度三層時，遮蔽紫外線的效果即達到10級，藍色和黃色要到五層時，遮蔽紫外線的效果，才達到10級，紫色在五層才五級，防曬效果不好。

三~2：防曬效果和遮蔽物顏色的關係

經過色階圖的比對，發現各種顏色的玻璃紙的平均遮蔽效果如下：

表(五)不同顏色玻璃紙遮擋紫外線效果(顏色越深效果越好)

					
透明 玻璃紙	藍色 玻璃紙	紅色 玻璃紙	綠色 玻璃紙	紫色 玻璃紙	黃色 玻璃紙



【結果與討論】

- 1.綜合以上，**玻璃紙的防曬效果是紅色>綠色>黃色>藍色>紫色>透明色**，所以若要選擇觀察太陽的玻璃紙建議用紅、綠色，多用幾層，保護眼睛的效果較好。

研究四：探討各種果皮汁液防曬效果

經過玻璃紙的測試，我們發現顏色和厚度對隔絕紫外線都有影響，因此我們將果皮打成汁液，固定果皮汁液的厚度來測試其防曬效果，我們用維**P的變色及紫外線指數減少的量來做比較。

四~1：運用維**P的變色來比較相同厚度的不同果皮汁液的防曬效果

首先用維**P的變色的情形來分析不同果皮汁液的防曬效果，結果如下：

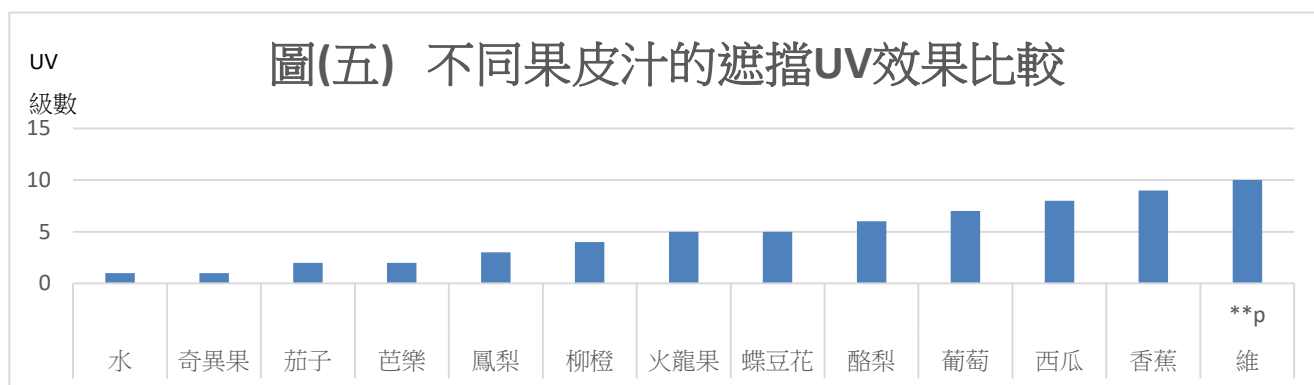
表(六) 不同果皮汁遮擋紫外線的效果經色階圖對照後

果汁	水	奇異果	茄子	芭樂	鳳梨	柳橙	火龍果	蝶豆花	酪梨	葡萄	西瓜	香蕉	維**p
色階值	1	1	2	2	3	4	5	5	6	7	8	9	10

圖(四) 不同果皮汁遮擋紫外線的效果



圖(五) 不同果皮汁的遮擋UV效果比較



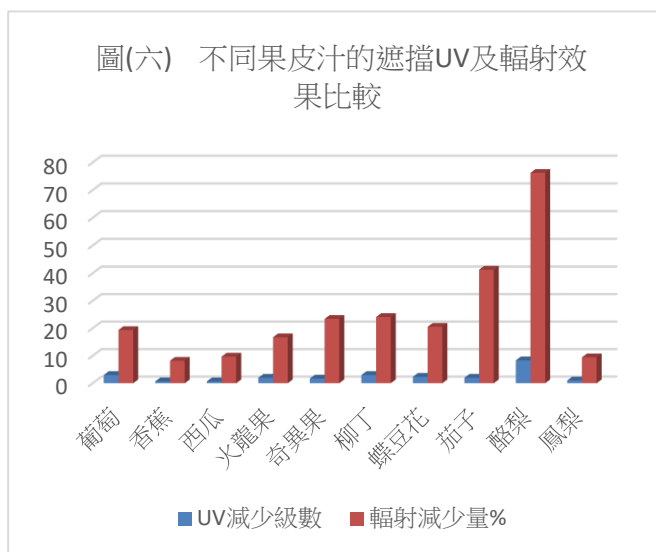
【結果與討論】

1. 運用維**P的變色來比較，各種固定厚度的果皮汁液，防曬效果最佳的前幾名，依序是：香蕉>西瓜>葡萄>酪梨>蝶豆花>火龍果
2. 因維**P的變色實驗要在戶外持續曝曬3小時，在這過程果汁液可能變質，在比色的過程葡萄、酪梨、蝶豆花、火龍果顏色非常接近，在防曬效果的判斷可能誤差比較大，因此接下來我們用紫外線測定儀來驗證。

四~2：運用紫外線測量儀來檢測相同厚度的不同果皮汁液的防曬效果

表(七) 不同果皮汁的遮擋UV及輻射效果

	輻射減少量	UV 減少級數	輻射減少量%
葡萄	302	3	19.35
香蕉	135.67	0.67	8.17
西瓜	144.67	0.67	9.67
火龍果	386.67	2	16.71
奇異果	128.67	1.67	23.38
柳丁	359	3	24.07
蝶豆花	370.67	2.33	20.52
茄子	229	2	41.29
酪梨	1103.7	8.33	76.21
鳳梨	157	1	9.43



【結果與討論】

1. 運用紫外線測量儀來檢測，結果發現：由於UV級數包含的範圍較大，效果較不顯著，故較難比較出結果。
2. 輻射減少量%，最好的是 **酪梨**，明顯高於其他水果皮汁液很多。
3. 鳳梨雖然皮厚，防曬效果不好，還得要防曬措施。

研究五：探討果皮防曬的成分

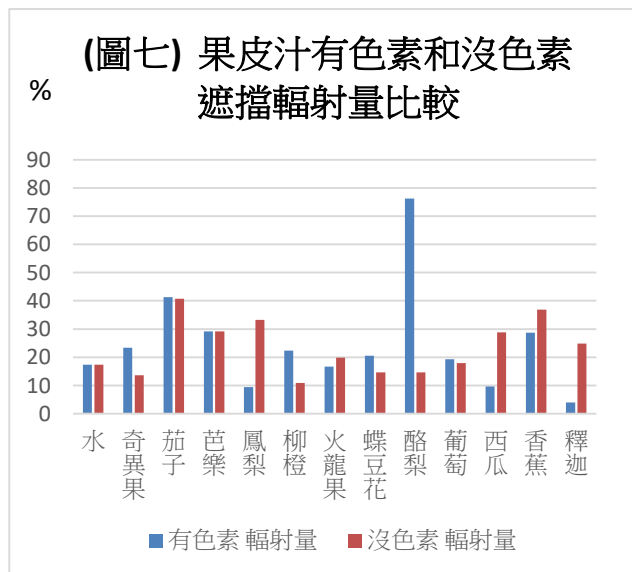
由以上各項實驗中得知，顏色深富含油脂的酪梨和有豐富膠質的紅龍果防曬效果都不錯，因此我們對色素和膠質的防曬到底誰比較好，做了以下的探討：

五~1 :比較果皮汁有色素和沒色素遮擋紫外線與輻射量的效果

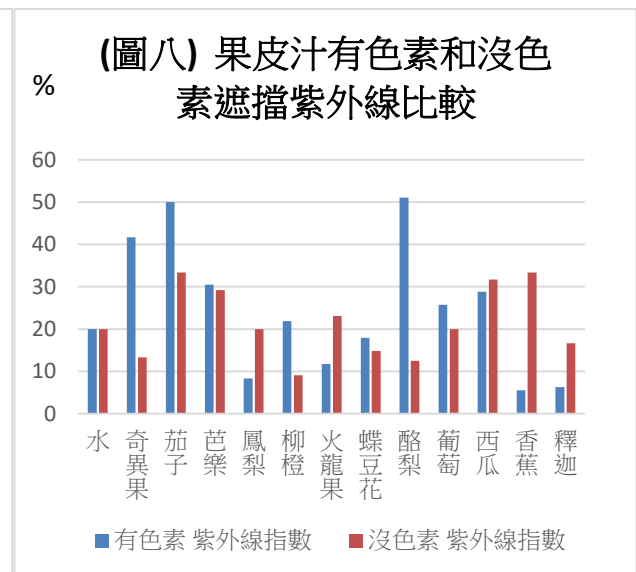
表(八):果皮汁有無色素遮擋輻射及紫外線效果

	有色素		沒色素	
	輻射量減少量 %	紫外線指數減少 量%	輻射量減少量 %	紫外線指數減少 量%
水	17.38	20.00	17.38	20.00
奇異果	23.38	41.67	13.60	13.33
茄子	41.29	50.00	40.71	33.33
芭樂	29.15	30.46	29.15	29.17
鳳梨	9.43	8.33	33.24	20.00
柳橙	22.32	21.87	10.85	9.10
火龍果	16.71	11.76	19.85	23.09
蝶豆花	20.52	17.95	14.67	14.81
酪梨	76.20	51.03	14.60	12.51
葡萄	19.35	25.71	17.99	20.00
西瓜	9.67	28.84	28.84	31.73
香蕉	28.75	5.56	36.88	33.33
釋迦	4.04	6.25	24.88	16.67

(圖七)



(圖八)



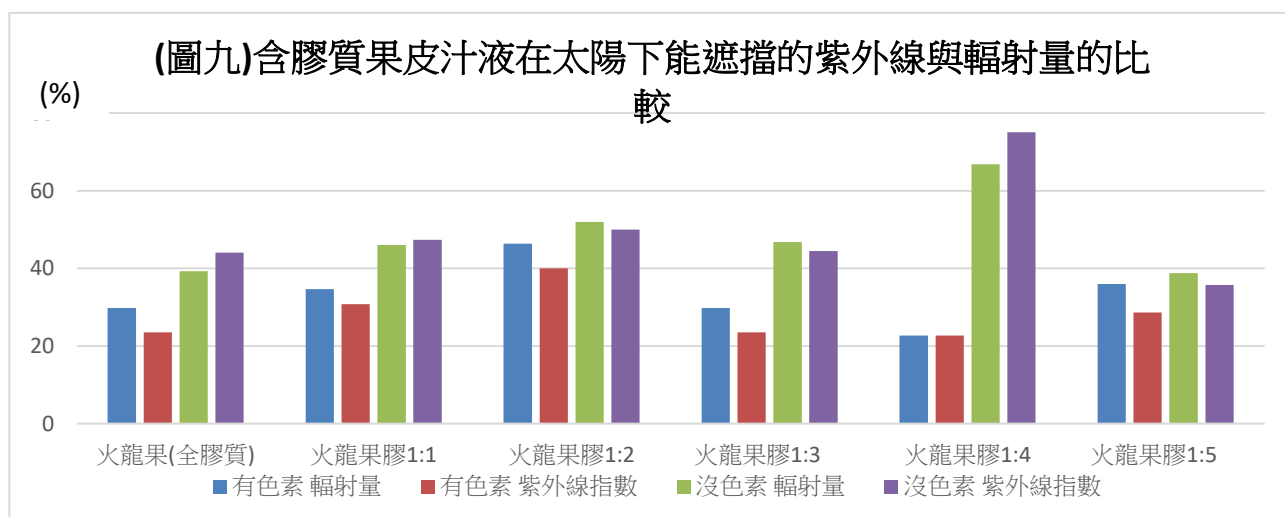
【結果與討論】

1. 有色素的果皮汁，以酪梨、茄子、芭樂、香蕉的防曬效果較好，其中酪梨的遮擋紫外線指數及輻射量，效果皆異常突出，是其他種類的2到3倍。
2. 沒有色素的果皮汁，以茄子、香蕉、鳳梨、芭樂、西瓜的防曬效果較好。
3. 酪梨去色素後的果皮汁，進行遮擋紫外線指數及輻射量實驗，卻又發現效果不佳，推論酪梨果皮的防曬效果，深亮綠色的果皮是重要因素。
4. 奇異果、柳橙、蝶豆花、酪梨的防曬以色素為主；鳳梨、西瓜、釋迦的防曬以色素以外的物質為主；而茄子、芭樂、火龍果、西瓜、香蕉的防曬則兩者都有。
5. 在火龍果汁液中我們發現許多黏稠的膠質，我們好奇火龍果房善是否和膠質有關?接下來便來做一探討

五~2: 探討含膠質果皮汁液在太陽下能遮擋的紫外線與輻射量的效果

表(九)火龍果有無色素遮擋紫外線及輻射效果

	有色素		沒色素	
	輻射量%	紫外線指數%	輻射量%	紫外線指數%
火龍果(全膠質)	29.79	23.56	39.23	44.09
火龍果膠 1:1	34.67	30.79	46.01	47.39
火龍果膠 1:2	46.35	40.00	51.95	49.98
火龍果膠 1:3	29.79	23.56	46.74	44.44
火龍果膠 1:4	22.70	22.70	66.77	75.05
火龍果膠 1:5	35.95	28.61	38.74	35.73



【結果與討論】

1. 火龍果皮中所含的天然果膠在去除色素後，遮擋的紫外線與輻射量的效果，反而更好。由此可知，火龍果的豐富膠質是防曬效果佳的重要因素。
2. 火龍果果膠去色素1:4的比例有最佳防曬效果，沒去色素以1:2有最佳防曬效果。

研究六：探討自製果皮汁液防曬乳的防曬效果

我們經由之前實驗的結果，選出防曬效果較佳容易取得的材料「酪梨」、「紅龍果」、「葡萄」三種果皮，探討搭配絲瓜水、護膚油、保濕乳液，如何調配不同比例的果皮汁液進行實驗，自製出防曬效果最佳的防曬品。

六~1：絲瓜水調配各種果皮汁防曬水的防曬最佳比例和濃度的關係

表(十):酪梨、紅龍果、葡萄混合不同比例絲瓜水遮擋輻射及紫外線的效果

		全絲瓜	絲瓜:果皮汁			全果皮汁
		1:0	1:1	1:2	1:3	0:1
酪梨	輻射量	60.10	56.37	65.06	64.40	67.87
	紫外線	63.94	70.00	70.00	70.00	75.00
紅龍果	輻射量	60.10	65.02	73.01	69.63	74.43
	紫外線	63.94	70.00	72.22	70.00	75.00
葡萄	輻射量	60.10	77.17	76.54	79.68	74.69
	紫外線	63.94	80.56	80.77	85.29	82.14

【結果與討論】

1. 由實驗結果可知，「葡萄+絲瓜水」在每個比例中防曬效果都很好，最佳比例是1:3
2. 酪梨和紅龍果在全果皮汁時，防曬效果較佳

六~2：護膚油調配各種果皮汁防曬油的防曬最佳比例和厚度度的關係

表(十一):酪梨、紅龍果、葡萄混合不同比例防曬油遮擋輻射及紫外線的效果

		全油(不含果皮汁)			油:果皮汁(1:3)		
		0.05	0.10	0.15	一層	二層	三層
酪梨	輻射量	8.49	13.22	14.21	24.49	25.29	19.75
	紫外線	27.78	32.57	44.70	100.00	80.00	100.00
紅龍果	輻射量	8.49	13.22	14.21	13.85	7.82	28.87
	紫外線	27.78	32.57	44.70	11.76	11.11	18.18
葡萄	輻射量	8.49	13.22	14.21	11.01	18.72	86.06
	紫外線	27.78	32.57	44.70	50.00	50.00	60.00

【結果與討論】

1. 由實驗結果可知，護膚油越多，防曬效果越好，果汁加入護膚油中，都可增加防曬效果，「酪梨+護膚油」的防紫外線效果他兩者種果皮佳。
2. 「酪梨+護膚油」塗一層就可達到最佳效果，而紅龍果和葡萄則要塗三層才能達到最佳防曬效果。

六~3：保濕乳液調配各種果皮汁防曬乳的防曬最佳比例和厚度的關係

表(十二):酪梨、紅龍果、葡萄混合不同比例防曬乳遮擋輻射及紫外線的效果

		全乳(不含果皮汁)			乳:果皮汁(1:3)		
		0.05	0.10	0.15	一層	二層	三層
酪梨	輻射量	9.39	10.10	37.91	22.88	25.40	27.42
	紫外線	14.14	21.70	29.70	45.00	56.25	71.43
紅龍果	輻射量	9.39	10.10	37.91	8.57	90.13	29.43
	紫外線	14.14	21.70	29.70	10.00	18.18	20.00
葡萄	輻射量	9.39	10.10	37.91	24.97	27.35	27.35
	紫外線	14.14	21.70	29.70	50.00	33.33	50.00

【結果與討論】

1. 「由實驗結果可知，乳液越多，防曬效果越好，果汁加入乳液中，塗一、二層效果比單獨用乳液好，塗三層效果反而變差了。」
2. 「酪梨+保濕乳液」的防曬效果，並沒有比較好，反而是紅龍果塗二層時效果最好。

六~4:自製果皮汁防曬乳和市售兩種防曬乳的防曬效果的比較

我們自製的防曬乳和市售地防曬乳效果差多少呢?

表(十三):防曬乳遮擋輻射及紫外線的效果

		0.05	0.10	0.15
A(30+)	輻射量	85.73	85.41	85.83
	紫外線	100	100	100
B(50+)	輻射量	99.18	85.98	86.53
	紫外線	100	100	100

表(十四):酪梨、紅龍果、葡萄混合不同比例絲瓜水與防曬乳遮擋輻射及紫外線的效果

	酪梨	紅龍果	葡萄	30PA++	50+PA++++
輻射量	67.87	74.43	79.68	85.83	99.18
紫外線	75.00	75.00	85.29	100	100

【結果與討論】

1. 由表(十三)發現市售防曬乳 30++和 50++++都能完全阻擋紫外線，50++++能抵擋的輻射量較多，我們塗的三種量效果差異不大。
2. 由表(十四)發現自製水果皮防曬乳防曬效果雖然比不上市售的防曬乳，但是防曬效果都達七成以上，我們相信這是值得研發的新產品。

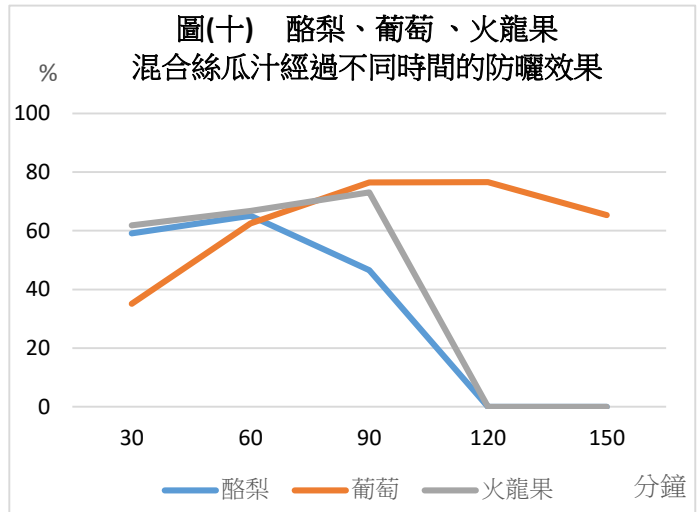
研究七：探討果皮汁液防曬效果和使用時間的關係

七~1：果皮汁液加入絲瓜露中，探討防曬效果和使用時間的關係(1:2)

表(十四): 酪梨、葡萄、火龍果 混合

不同比例絲瓜水在相同時間的防曬效果 (吸收輻射線的百分比)

時間(分鐘)	酪梨	葡萄	火龍果
30	59.09	35.13	61.80
60	65.06	62.46	66.78
90	46.54	76.49	73.01
120	-	76.54	-
150	-	65.27	-



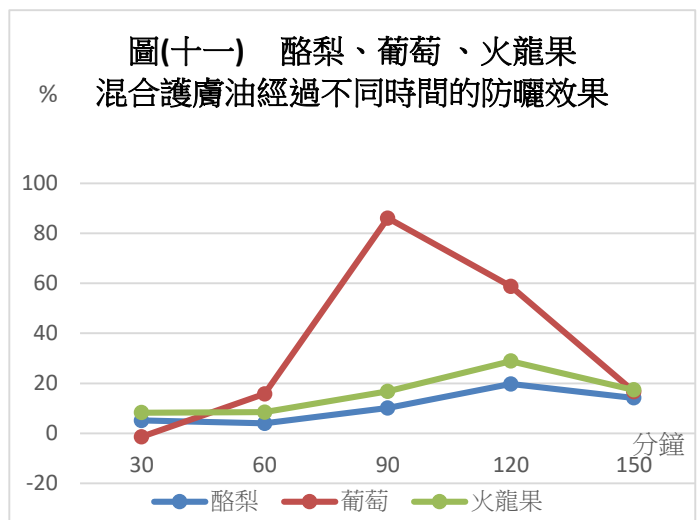
【結果與討論】

- 由圖(十)發現「酪梨+絲瓜水」在一開始與60分鐘時防曬效果最佳；「葡萄+絲瓜水」在90分鐘與120分鐘時防曬效果最佳；「火龍果+絲瓜水」在90分鐘時防曬效果最佳
- 果皮汁防曬乳的防曬效果隨時間增加而增加，約90分鐘後效果會漸減，果皮汁防曬乳使用90分鐘後一再補充。

七~2：果皮汁液加入護膚油中，探討防曬效果和使用時間的關係(塗三層)

表(十五) 酪梨、葡萄、火龍果混合護膚油經過不同時間的防曬效果 (吸收輻射線的百分比)

時間(分鐘)	酪梨	葡萄	火龍果
30	5.14	-1.40	8.25
60	4.00	15.79	8.47
90	10.15	86.06	16.80
120	19.75	58.82	28.87
150	14.13	16.67	17.33



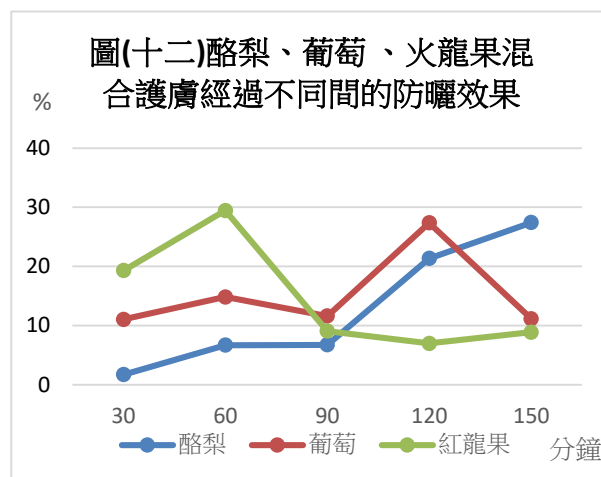
【結果與討論】

1. 由表(十五)發現「葡萄皮汁+護膚油」防曬效果明顯，尤其在使用90分鐘後，達到最強，可減少86.06%的輻射量，120分鐘後效果變差
2. 「酪梨和火龍果+護膚油」防曬效果普通，120分鐘後效果達到最高，加入護膚油要兩小時補充一次。

七~3：果皮汁液加入護膚乳中，探討防曬效果和使用時間的關係(三層)

表(十六) 酪梨、葡萄、火龍果混合護膚乳經過不同時間的防曬效果(吸收輻射線的百分比)

時間(分鐘)	酪梨	葡萄	紅龍果
30	1.71	11.04	19.30
60	6.69	14.83	29.43
90	6.73	11.62	9.08
120	21.36	27.35	6.99
150	27.42	11.16	8.87



【結果與討論】

1. 「酪梨+護膚乳」的遮擋輻射效果在150分鐘時效果最佳；「葡萄+護膚乳」的防曬效果在120分鐘效果最佳；「火龍果+護膚乳」的遮擋紫外線效果在在120分鐘效果最佳
2. 綜合表(十四)~表(十六)，絲瓜水加三種果皮汁的防曬效果都很好，減低輻射量超過六成，護膚油只有加入葡萄皮汁較好，三種果皮汁加入護膚乳的防曬是三種最差的。
3. 綜合圖(十)~圖(十二)，三種自製果皮汁護膚乳的防曬效果約在90~120分鐘達最高，因此建議出門前小時先塗，之後每小時補充一次。

捌、結論

1. 由變色鏡片測試發現葡萄、香蕉、酪梨、芭樂所遮擋的痕跡較明顯，可見防曬效果較好，**噴防曬粉的柳橙及戴帽子的鳳梨防曬效果都不太好。**
2. 運用維**P的變色來比較，各種果皮汁液防曬效果最佳的前幾名，依序是：香蕉、西瓜、葡萄、酪梨、蝶豆花、火龍果。
3. 由測紫外線儀器檢測發現：柳丁和鳳梨皮都算厚，但防曬效果不佳，皮薄的紫色的蝶豆花、茄子、葡萄防曬效果不錯，可能是花果中的色素(花青素)具有防曬作用，火龍果皮厚(含果膠)，又富含花青素，防曬效果特別好，至於**酪梨果皮油亮，或許是富含油脂的關係，讓它防曬效果第一。**
4. 玻璃紙厚度越厚阻隔紫外線越多。它的防曬效果是紅色>綠色>黃色>藍色>紫色>透明色，**紅色及綠色玻璃紙的防曬效果在厚度三層時，遮蔽紫外線的效果即達到10級**，所以若要選擇觀察太陽的玻璃紙建議用紅、綠色，多用幾層，保護眼睛的效果較好。
5. 有色素的果皮汁，以酪梨、蝶豆花、柳橙、葡萄、火龍果的防曬效果較好，其中**酪梨的遮擋紫外線指數及輻射量，效果皆異常突出，是其他種類的2到3倍。**
6. 沒有色素的果皮汁，以茄子、香蕉、鳳梨、芭樂、西瓜的防曬效果較好。
7. **奇異果、柳橙、蝶豆花、酪梨的防曬以色素為主；鳳梨、西瓜、釋迦的防曬以色素以外的物質為主；而茄子、芭樂、火龍果、西瓜、香蕉的防曬則兩者都有。**
8. 火龍果皮中所含的天然果膠、去除色素後，遮擋的紫外線與輻射量的效果，反而更好。由此可知，**火龍果的豐富膠質是防曬效果佳的重要因素。**
9. 自製防曬乳加絲瓜水時，酪梨和紅龍果在全果皮時，防曬效果較佳。**。「葡萄+絲瓜水」在每個比例中防曬效果都很好，最佳比例是1:3**
10. 自製防曬乳加護膚油時，酪梨皮汁塗一層就可達到最佳效果，而紅龍果和葡萄則要塗三層才能達到最佳防曬效果。
11. 自製防曬乳加保濕乳液時，防曬效果都不太好，紅龍果皮汁塗二層時效果最好。
12. 市售防曬乳30++和50++++都能完全阻擋紫外線，50++++能抵擋的輻射量較多。
13. **葡萄皮汁防曬乳較於其他種類水果皮的防曬效果好，自製水果皮防曬乳防曬效果雖然比不上市售的防曬乳，但是防曬效果都達七成以上，我們相信這是值得研發的新產品**
14. **「酪梨+護膚乳」、「葡萄+護膚乳」、「火龍果+護膚乳」在厚度最厚時防曬效果最佳。**
15. **絲瓜水加三種果皮汁的防曬效果都很好，減低輻射量超過六成，護膚油只有加入葡萄皮汁較好，三種果皮汁加入護膚乳的防曬是三種最差的。**
16. 三種自製果皮汁防曬乳的防曬效果約在90~120分鐘達最高，因此建議出門前小時先塗，之後每小時補充一次。

玖、參考文獻資料

1. 防曬知識網 (http://www.unsun.com.tw/knowledge_uv02.html)
2. 第 51 屆科展作品「叫太陽站下」
<https://www.ntsec.edu.tw/ScienceContent.aspx?cat=8932&a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&sid=9223>
3. 第 55 屆科展作品「薈不薈防曬」<https://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/55/pdf/030815.pdf>