

中華民國第 60 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 生活與應用科學(二)科

(鄉土)教材獎

032911

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~

學校名稱：屏東縣立明正國民中學

作者： 國二 盧芊希 國二 陳芊伶 國二 鄭雯庭	指導老師： 沈 驗 鍾梅英
---	-----------------------------

關鍵詞：紫外線檢測、果皮、防曬

摘要

以環保觀念為出發點，探討果皮防曬的效果，結果發現：

1. 純果皮原液減少輻射量最好的是 **酪梨**，高達 **72.04%**，為其他果皮汁的 2 到 3 倍。**葡萄**、**火龍果**、**茄子**降低紫外線指數效果亦佳。
2. 防曬以色素為主：**酪梨**、**火龍果**、**葡萄**；以色素以外的物質為主：**香蕉**；**茄子**的防曬除了色素還有其他物質參與；火龍果豐富的膠質是防曬效果佳的重要因素。
3. 以護膚乳或護膚油作基底的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 1 小時先塗，之後每小時補充一次。
4. 以絲瓜水作基底的三種自製果皮汁防曬乳的防曬效果都很好，雖然比不上市售的防曬乳，但是防曬效果都接近七成以上，尤其是葡萄皮汁，我們相信這是值得研發的新產品。



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(褪色、裂解)…等，就像水能載舟亦能覆舟一樣。於是人類便想盡辦法，在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，豔陽高照，想要擦拭防曬乳保護自己的肌膚，卻又害怕裡頭的化學成分對皮膚及環境造成傷害，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，研究顯示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，會破壞珊瑚的DNA，使珊瑚難以成長，甚至死亡，因此太平洋島國帛琉實施不准使用含有對珊瑚礁有害成分的防曬乳液一項禁令，違者罰1000美元(約台幣3萬元/港幣7800元)。

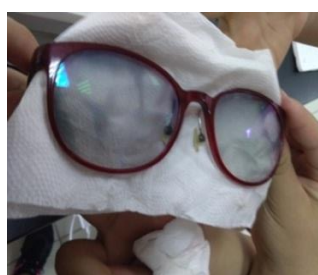
若長期使用這些含有有害物質的防曬乳到溪邊、海邊遊玩，都將對生物及環境帶來很大的傷害，到底有甚麼東西可以取代現有不環保的防曬乳呢?在一次與家人出遊時，看到柳丁園噴灑了銀白色的粉末，在屏東沿山公路旁也看到帶帽子的鳳梨，原來都是防曬用的。於是，我們想到豔陽高照的夏日裡，為何許多水果沒有防曬，只靠薄薄的果皮，就能保護果肉，避免果肉被曬傷呢?是不是果皮真有防曬作用?所以我們想嘗試研究，用水果天然的防護衣「果皮」，到底能不能做出適合人們所使用的防曬乳呢?而且台灣是水果王國，若能研發出各種果皮防曬產品，不但可以減少市售防曬乳對環境的衝擊，還可以讓原本是廢棄物的果皮多一項利用價值，真是一舉數得啊!



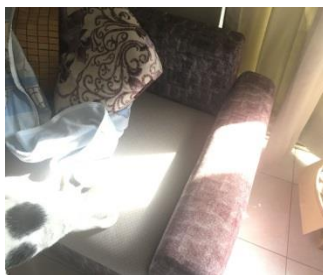
噴灑了銀白色粉末的柳丁園



紫外線讓
紙張褪色



紫外線讓
眼鏡變色



紫外線讓
家具褪色



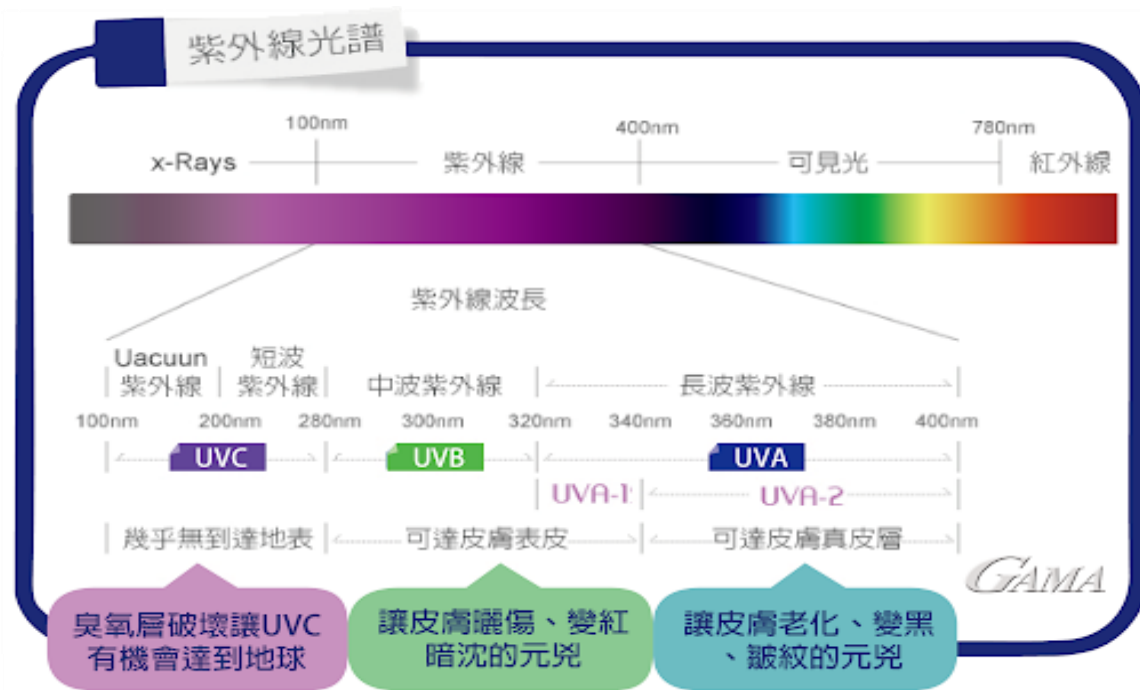
紫外線可幫
口罩殺菌

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）÷ 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>)(參考1)

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：

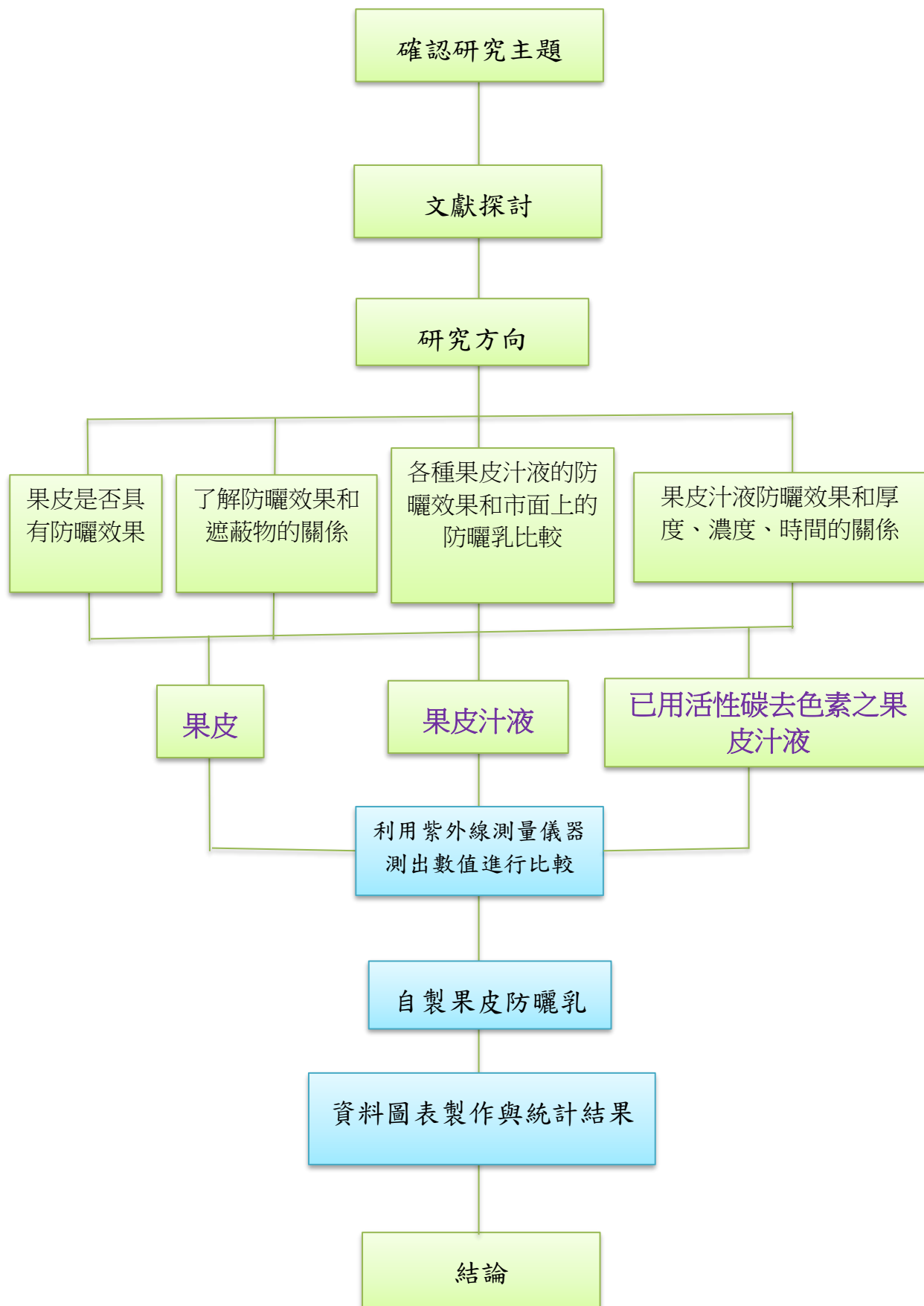
可以阻隔UVB 的成分：PABA 〈para-aminobenzoic acid〉、Octyl dimethyl PABA 〈Padimate-O〉、Octyl methoxycinnamate 〈OMC〉、Octocrylene 等。

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

三、維生素B群遇紫外線的變色原理

維他命 B2 學名為核黃素，是一種橘黃色的粉末，微溶於水，其溶液顏色為黃綠色螢光。在鹼性溶液中或曝露在光中不穩定。核黃素由「核糖」與「黃素」所組合，核糖還原後的物質是核糖醇；黃素是一組雜環類黃色化合物（四氫嘧啶環）的俗名。當維他命 B2 溶液照光後，顏色會轉變為無色，此為還原反應，隨著照光時間愈長，無色物質的比例愈來愈高，即維他命 B2 濃度愈來愈小，因此溶液顏色會逐變淺。(參考2)

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：果皮汁原液加入在水中，探討防曬效果和使用時間的關係

七~2：果皮汁原液加入絲瓜水中，探討防曬效果和使用時間的關係

七~3：果皮汁原液加入護膚油中，探討防曬效果和使用時間的關係

七~4：果皮汁原液加入保濕乳液中，探討防曬效果和使用時間的關係

伍、研究器材及設備

紫外線測量器	紫外線燈罩儀	離心機	電子秤	試管架	玻璃棒	紫外燈管
						
燒杯量筒	小塑膠盒	維**P	果汁機	活性炭	剪刀鑷子	變色眼鏡
						
手機	試管	滴管	水果刀	防曬乳油、乳液	玻片	研鉢及杵
						
計時器	玻璃紙	絲瓜水	透明小塑膠盒	砧板	標籤紙	塑膠淺盤
						
葡萄	香蕉	火龍果	勺子	橡皮筋	塑膠置物盤	箱子
						
酪梨	蝶豆花	西瓜	茄子	奇異果	鳳梨	芭樂
						

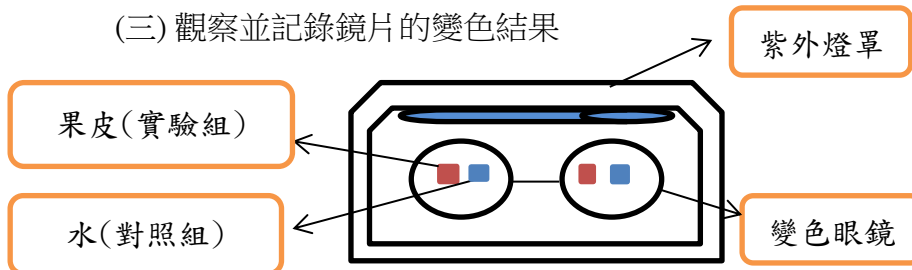
陸、研究過程與方法

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)和水一起以紫外燈照射三分鐘
- (三)觀察並記錄鏡片的變色結果



果皮(實驗組)



*蝶豆花富含花青素，已知有抗紫外線的效果，選用非果皮的蝶豆花是想了解果皮的防曬是否優於花青素

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、鳳梨等各種果皮及水(對照組)
- (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。



將待測的玻片放在儀器上測其紫外線等級及輻射量

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，封上透明保鮮膜當對照組，如右圖。
- (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



各種待測的玻璃紙

※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，如右圖，另準備 4.5 克的水代替果汁液，當對照組

(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



各種待測的果皮汁液



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，每種處理各三份，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以下的比例:

火龍果皮原汁:水為1:0、1:1、1:2、1:3、1:4、1:5的溶液

(二)將調製好的液體 5ml 放到小塑膠盒中，每種處理各三份，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)分別和絲瓜水配成1:0、1:2、1:3、1:4、0:1不同濃度的液體對照5ml放到小塑膠盒中，每種處理各三份，並設計一組對照組:水



裝入各種不同比例的絲瓜露果皮汁液和對照組-水的小塑膠盒

(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(每種處理各三份)。



塗上各種不同比例的護膚油果皮汁液和對照組-水的玻片

(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)

塗上各種不同比例的保濕乳果皮汁液和對照組-水的玻片



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)每種處理各三份，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



塗上各種不同厚度市售防曬乳和對照組-水的玻片

研究七：探討果皮汁液防曬效果和使用時間的關係

七~1：果皮汁原液加入在水中，探討防曬效果和使用時間的關係

- (一)取將酪梨、葡萄、火龍果的果皮汁和水配成最佳比例的液體5ml放到小塑膠盒中，每種重複製作三個
- (二)將步驟(一)的塑膠盒放到陽光下，經過10、20、30、45、60、90、120、150分鐘測其下方紫外線等級及輻射量，平均並分析結果

七~2：果皮汁原液加入絲瓜水中，探討防曬效果和使用時間的關係

- (一)方法同步驟一，以絲瓜水代替水

七~3：果皮汁原液加入護膚油中，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)每種處理各三份，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



將塗護膚油果皮汁的待測玻片放在儀器上測其紫外線等級及輻射量

七~4：果皮汁原液加入保濕乳液中，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

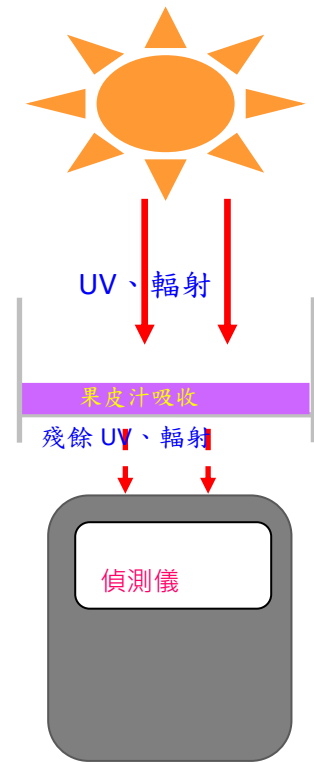


將塗保濕乳果皮汁的待測玻片放在儀器上測其紫外線等級及輻射量

※實驗過程中量測紫外線指數及輻射量皆由右圖裝置來進行測量，防曬百分比則由以下公式來計算。

計算公式：

$$\text{果皮汁抗曬 \%} = \frac{(\text{陽光 UV-偵測值}-\text{水})}{\text{陽光 UV}} \times 100\%$$









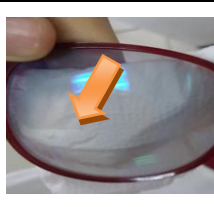
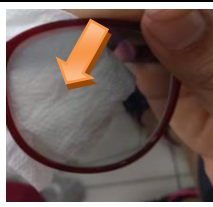


測量輻射裝置圖

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
				

每個鏡片右側塗水的部位顏色和直接照光的顏色相同，表示並無遮蔽紫外線的效果

【結果與討論】

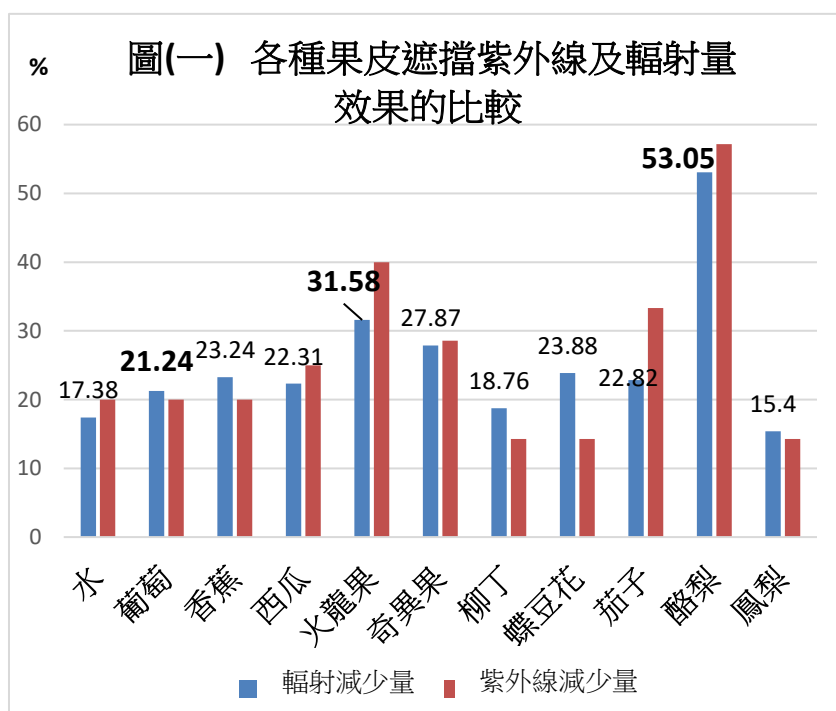
1. 葡萄、香蕉、酪梨、芭樂所遮擋的痕跡較明顯，推測其防曬效果較好。
2. 每種果皮大小相同，但厚度及顏色不同，可推測果皮厚度及色素會影響防曬的效果
3. 我們看到噴防曬粉的柳橙及戴帽子的鳳梨防曬效果都不太好，難怪農民需幫它們做防曬，以確保農作物的收成。

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，若要釐清是哪種物質產生的防曬效果，需要更精密的儀器，現階段只能研究到此。

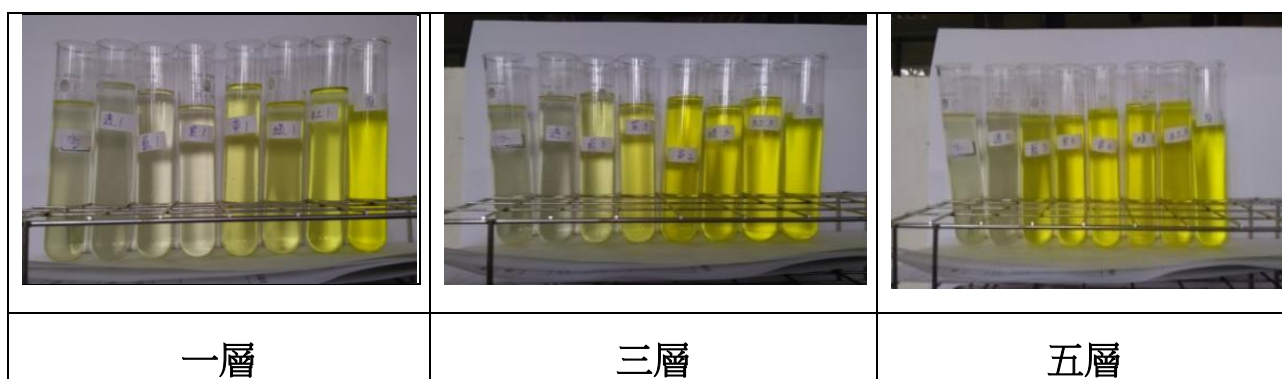
研究三：了解防曬效果和遮蔽物的厚度及顏色的關係

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C隨照射紫外線強度及時間，顏色會由黃色漸漸變無色，因此我們也用維他命C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

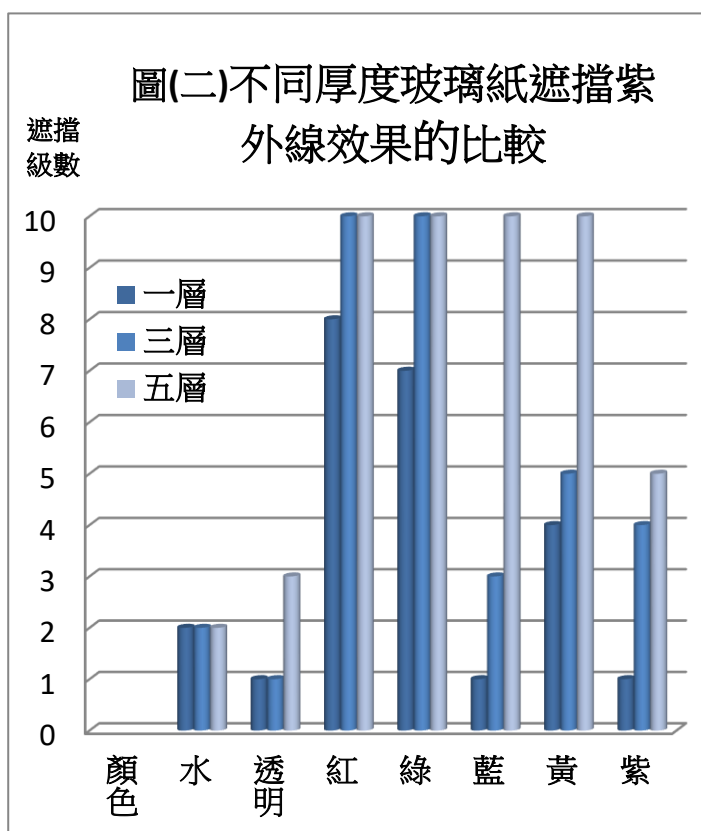
經過色階圖的比對，發現各種顏色的玻璃紙，不同厚度的平均遮蔽效果如下：

表(三)不同厚度玻璃紙遮擋紫外線效果(顏色越深代表效果越好)



表(四)不同厚度玻璃紙遮擋紫外線的效果比較(級數越高代表效果越好)

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	



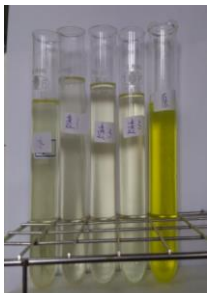
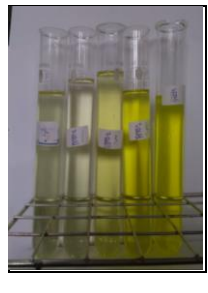


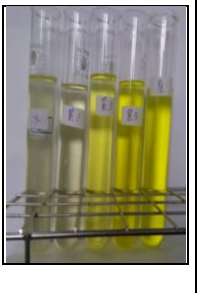

【結果與討論】

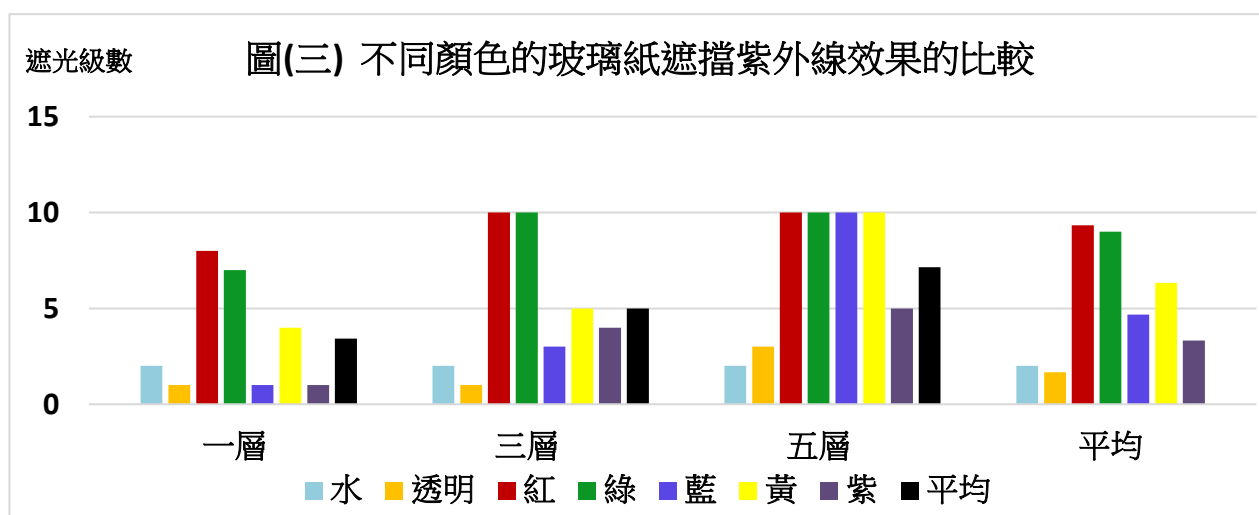
- 1.由實驗結果可知，玻璃紙厚度會影響紫外線吸收程度，**厚度越厚阻隔紫外線越多。**
- 2.其中**紅色及綠色**玻璃紙的防曬效果在厚度三層時，遮蔽紫外線的效果即達到10級，藍色和黃色要到五層時，遮蔽紫外線的效果，才達到10級，紫色在五層才五級，防曬效果不好。

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。**
2. 紅色綠色反射波長較長的紅光和綠光，吸收波長較短的紫光，因此其吸收紫外線的效果比較好，紫色反射紫光，吸收紫外線的效果最差，所以**植物的綠葉、未成熟的綠色果實、成熟的紅色果實可能都有因顏色特性達到減少紫外線傷害的效果。**
3. 許多人會用玻璃紙來觀測日蝕，尤其今年6/21在台灣天空出現的日環蝕更是百年難得一見的天文景觀，建議觀察時選用紅、綠色玻璃紙，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(固定溶液的體積，放在大小相同的容器中，溶液的高度即為果皮汁的厚度)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。

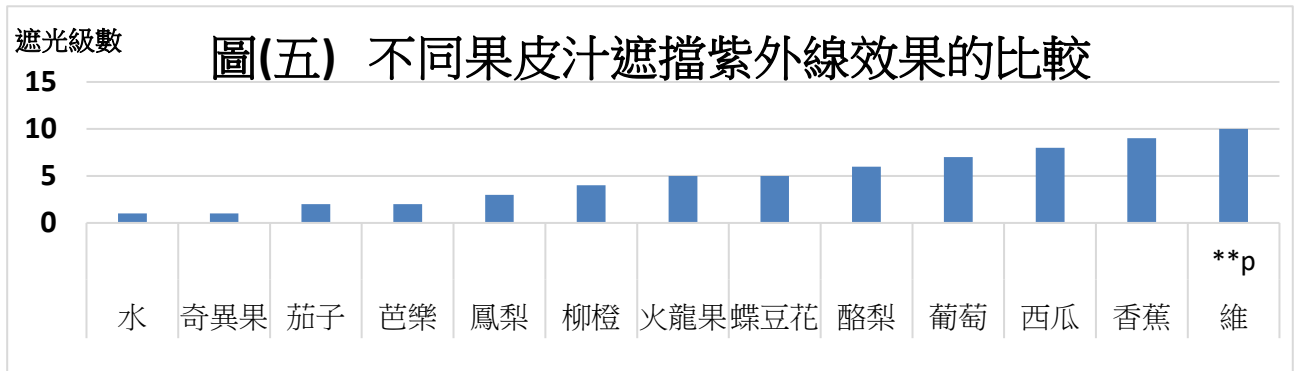
四~1：運用維**P的變色來比較相同厚度的不同果皮汁液的防曬效果

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的數值

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



【結果與討論】

1. 運用維**P的變色來比較，各種固定厚度(高度)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，而且在比色的過程葡萄、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並對照其遮光效果。

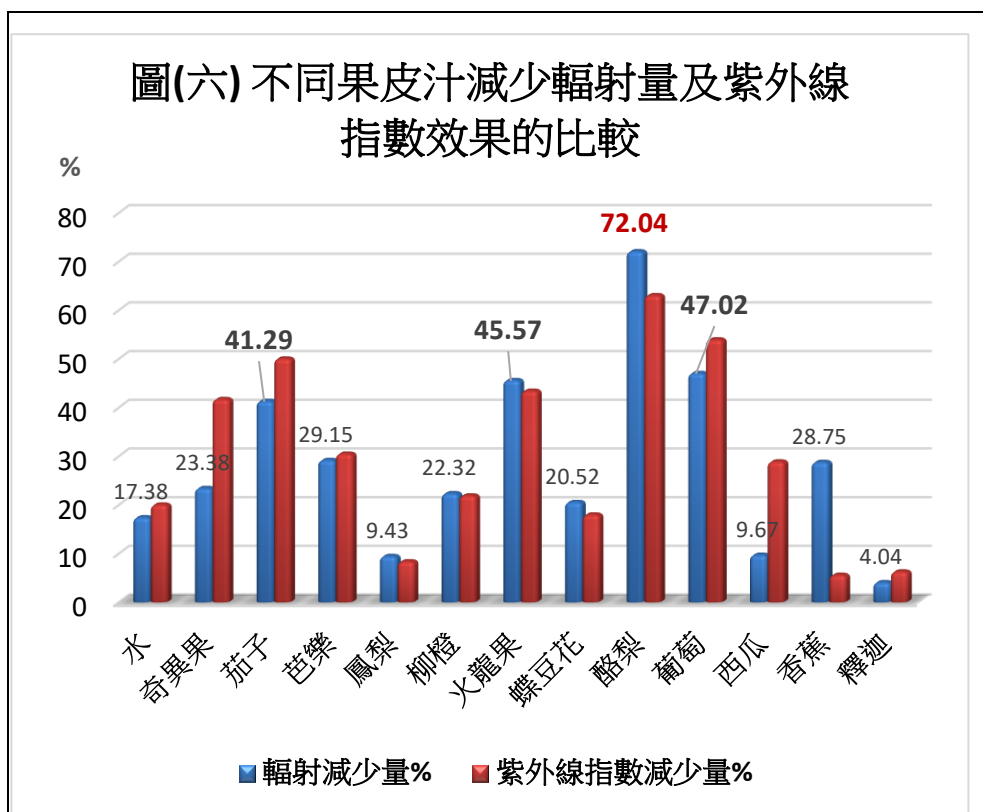
四~2：運用紫外線測量儀來檢測相同厚度的不同果皮汁液的防曬效果

表(七) 不同果皮汁遮擋

紫外線及輻射的效果 (%)

	輻射減少量%	紫外線指數減少量%
水	17.38	20.00
奇異果	23.38	41.67
茄子	41.29	50.00
芭樂	29.15	30.46
鳳梨	9.43	8.33
柳橙	22.32	21.87
火龍果	45.57	43.38
蝶豆花	20.52	17.95
酪梨	72.04	63.02
葡萄	47.02	53.93
西瓜	9.67	28.84
香蕉	28.75	5.56
釋迦	4.04	6.25

【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，但看的出來**酪梨、葡萄、火龍果、茄子**是降低紫外線指數效果最好的前四名。
2. 輻射減少量%，最好的是**酪梨(高達72.04%)**，明顯高於其他水果皮汁液很多。
3. 鳳梨、西瓜、釋迦等水果雖然皮厚，但防曬效果不好，還得要農民加強其防曬措施，才能確保水果的品質。
4. 本測量結果和維**P的結果有一些出入，儀器受到光線變化的影響很大，一點雲飄過都不行，需要多測量幾次以減少誤差，再加上儀器並非高規格的精密儀器(受限學校經費，只能購買簡易的儀器)，經過討論，我們還是決定是用儀器測量的結果，維**P的結果當參考，**透過重複實驗及耐心等待天公作美的晴天來完成接下來的實驗。**



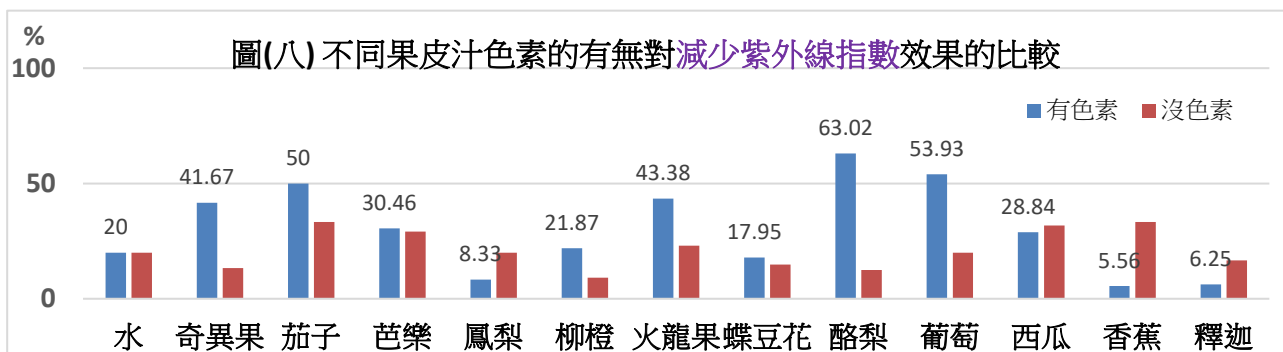
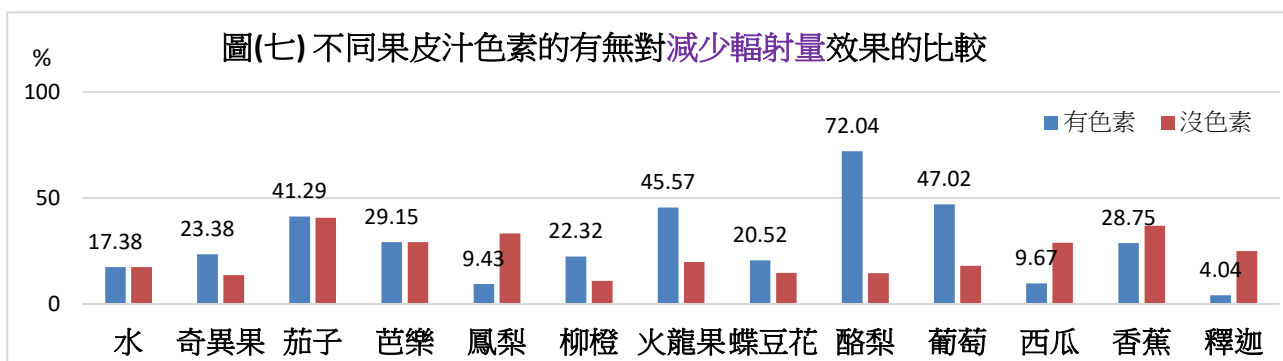
研究五：探討果皮防曬的成分

綜合維**P及紫外線測量儀得各項實驗測試結果中得知，顏色深富含油脂的酪梨、茄子、葡萄和有豐富膠質的火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，感到好奇，於是做了以下的探討：

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):果皮汁有無色素的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	45.57	43.38	19.85	23.09
蝶豆花	20.52	17.95	14.67	14.81
酪梨	72.04	63.02	14.60	12.51
葡萄	47.02	53.93	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



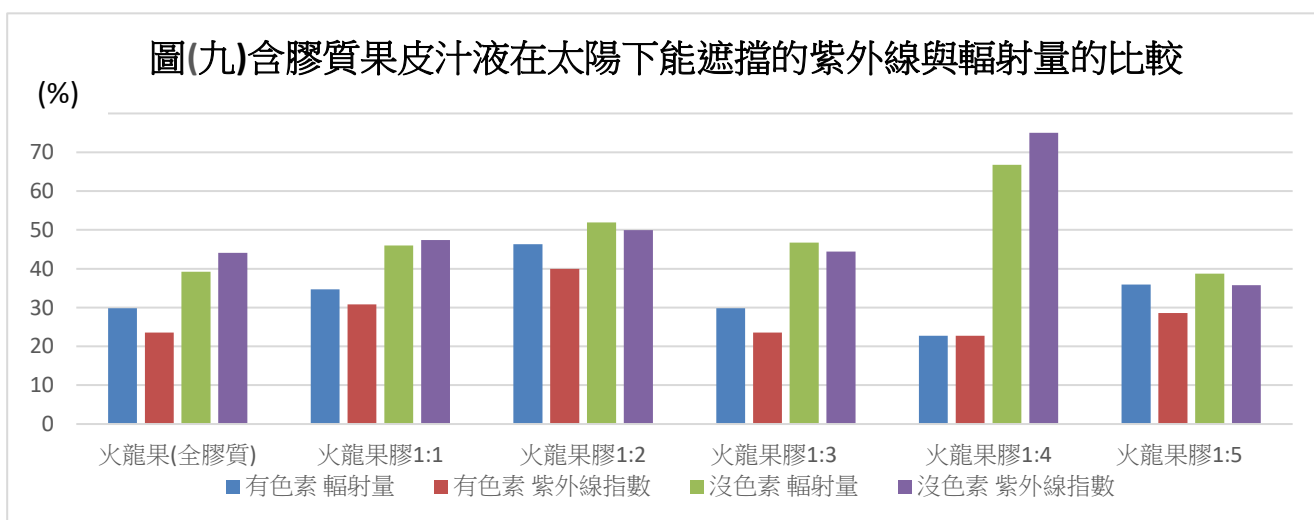
【結果與討論】

1. 有色素比沒色素防曬效果好的果皮汁有奇異果、柳橙、**酪梨**、**火龍果**、蝶豆花、**葡萄**，推測其防曬以色素為主。
2. 沒有色素比有色素防曬效果好的果皮汁有**香蕉**、鳳梨、釋迦、西瓜，推測其防曬以色素以外的物質為主。
3. 沒有色素和有色素防曬效果差不多的果皮汁有**茄子**和芭樂，推測其防曬除了色素還有其他物質參與。
4. 在許多的果汁液中我們發現許多黏稠的膠質，尤其是火龍果汁和香蕉最明顯，我們好奇果皮汁液的防曬是否和膠質有關?接下來我們以較容易取得膠質的火龍果做進一步的探討。

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)火龍果有無色素在不同的稀釋比例其遮擋紫外線及輻射效果(%)的比較

	有色素		沒色素	
	輻射量%	紫外線指數%	輻射量%	紫外線指數%
膠質原液	29.79	23.56	39.23	44.09
原液:水=1:1	34.67	30.79	46.01	47.39
原液:水=1:2	46.35	40.00	51.95	49.98
原液:水=1:3	29.79	23.56	46.74	44.44
原液:水=1:4	22.70	22.70	66.77	75.05
原液:水=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，選出防曬效果較佳且容易取得的材料「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，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)		
		0.05g	0.10g	0.15g	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)		
		0.05g	0.10g	0.15g	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?我們選了兩種防曬係數較高的產品A(30++)和B(50++++)來測試，結果如下:

表(十三):防曬乳遮擋輻射及紫外線的效果

		0.05g	0.10g	0.15g
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++	50PA++++
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

由研究五~六中，我們初步測試得知，「酪梨」、「紅龍果」、「葡萄」三種果皮製成的原液無論除去色素的有無，其阻擋UV和輻射的效果都不錯，若能去除色素會更好，但是去除色素的過程十分費時，所以我們決定不除色素，進一步測試這三種水果的果皮的原液搭配水、天然絲瓜水、潤膚油和護膚乳當基底混合製成防曬乳，觀察其防曬的程度與耐曬的時間長短。

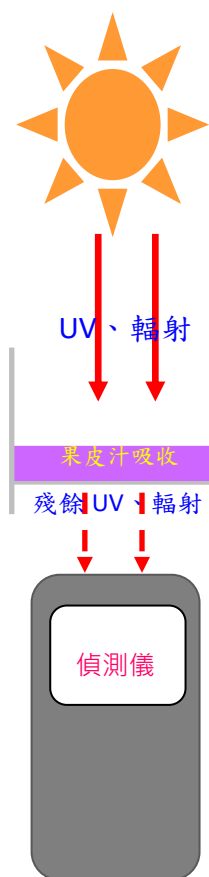
所以我們依前面測試的最佳比例：**果皮汁原液：基底=1:2** 混合。將汁液稍稍淹蓋容器全底部並且在早上10:00~14:00的陽光下測試。裝置如右下圖：

計算公式：
$$\text{果皮汁抗曬}\% = (\text{陽光 UV-偵測值}-\text{水}) / \text{陽光 UV} * 100\%$$

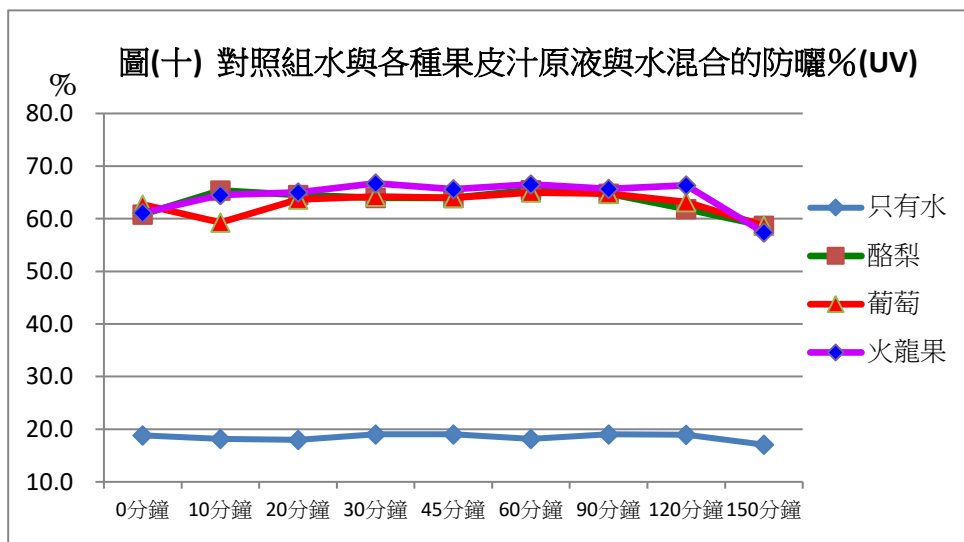
七~1：果皮汁原液加入在水中，探討防曬效果和使用時間的關係

表(十四)對照組水與各種果皮汁原液與水混合的防曬%(UV)

分鐘	只有水	酪梨	葡萄	火龍果
0 分鐘	18.8	60.8	62.7	61.1
10 分鐘	18.2	65.4	59.3	64.5
20 分鐘	18.0	64.5	63.7	65.0
30 分鐘	19.0	64.0	64.2	66.7
45 分鐘	19.0	64.0	64.0	65.6
60 分鐘	18.2	65.5	65.0	66.5
90 分鐘	19.0	64.8	64.8	65.7
120 分鐘	18.9	61.8	63.2	66.4
150 分鐘	17.1	58.7	58.7	57.4

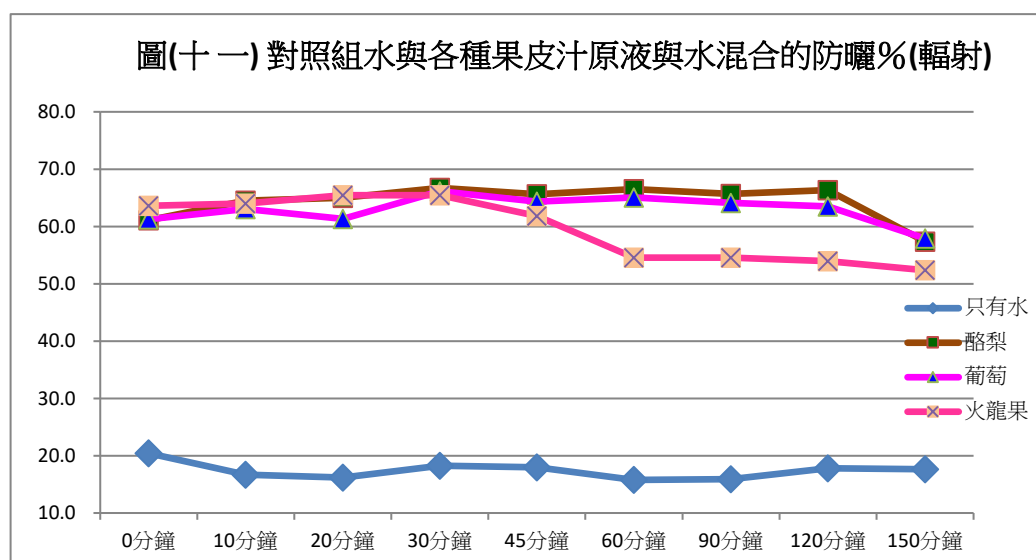


測量輻射裝置圖



表(十五)對照組水與各種果皮汁原液與水混合的防曬%(輻射)

分鐘	只有水	酪梨	葡萄	火龍果
0 分鐘	20.4	61.1	61.3	63.6
10 分鐘	16.7	64.5	63.0	64.0
20 分鐘	16.2	65.0	61.3	65.5
30 分鐘	18.3	66.7	66.1	65.5
45 分鐘	17.9	65.6	64.3	61.8
60 分鐘	15.8	66.5	65.1	54.5
90 分鐘	15.9	65.7	64.1	54.5
120 分鐘	17.8	66.4	63.5	54.0
150 分鐘	17.7	57.4	57.9	52.4



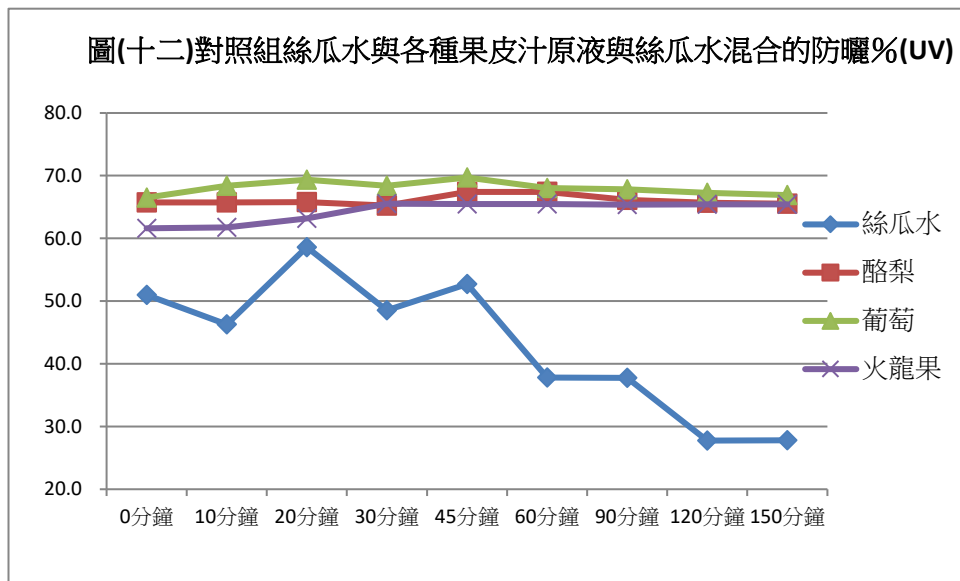
【結果與討論】

1. 由圖(十)和圖(十一)發現，無論是抗UV或抗輻射，這三種果皮一開始的防曬都很好，酪梨皮和葡萄皮幾乎平分秋色，曝曬120分鐘以後才略為下降。火龍果皮則在45分鐘以後就開始微幅下降。水在這裡對防曬的影響很小。
2. 因此酪梨皮和葡萄皮汁防曬水的防曬效果隨時間增加而增加，約120分鐘後效果會漸減，使用這兩種果皮汁防曬水，大概每120分鐘後一再補擦。若是火龍果皮則每45分鐘要補擦。

七~2：果皮汁原液加入在絲瓜水中，探討防曬效果和使用時間的關係

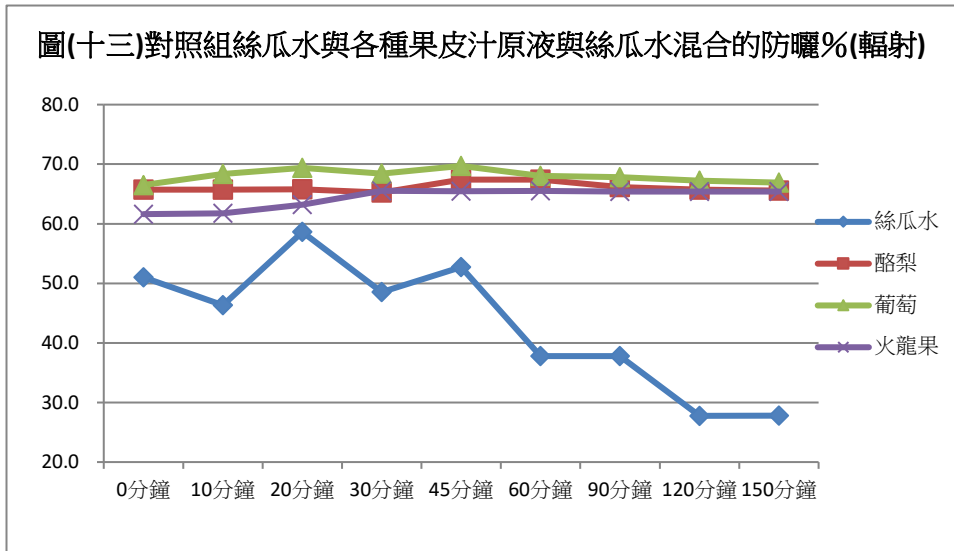
表(十六)絲瓜水與各種果皮汁原液與絲瓜水混合的防曬%(UV)

分鐘	絲瓜水	酪梨	葡萄	火龍果
0 分鐘	48.5	65.5	68.4	61.2
10 分鐘	50.0	65.5	69.1	62.2
20 分鐘	58.2	65.5	69.1	63.2
30 分鐘	51.2	65.5	68.2	65.5
45 分鐘	53.3	68.6	70.0	65.5
60 分鐘	40.0	69.1	67.6	65.5
90 分鐘	39.5	68.6	68.6	65.5
120 分鐘	29.1	67.4	67.4	65.1
150 分鐘	29.1	65.6	66.7	64.7



表(十七)絲瓜水與各種果皮汁原液與絲瓜水混合的防曬%(輻射)

分鐘	絲瓜水	酪梨	葡萄	火龍果
0 分鐘	51.0	65.7	66.5	61.6
10 分鐘	46.3	65.8	68.4	61.8
20 分鐘	58.6	65.8	69.4	63.2
30 分鐘	48.6	65.2	68.4	65.5
45 分鐘	52.7	67.4	69.7	65.5
60 分鐘	37.8	67.4	68.1	65.5
90 分鐘	37.8	66.2	67.8	65.4
120 分鐘	27.8	65.7	67.3	65.4
150 分鐘	27.8	65.6	66.9	65.4



【結果與討論】

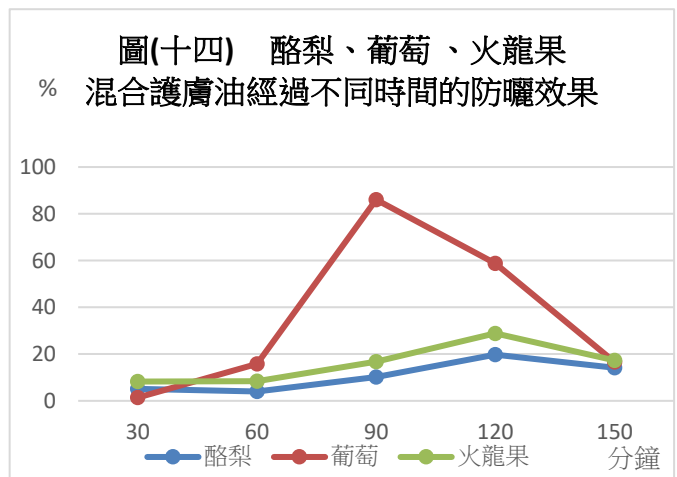
- 1、由圖(十二)和圖(十三)發現，絲瓜水在這裡對防曬的影響不弱，它讓果皮汁的防曬升級，特別是葡萄和酪梨，無論是抗UV或抗輻射，這兩種果皮一開始的防曬都很好，葡萄皮甚至高過酪梨皮，甚至達七成、曝曬150分鐘以後雖略為下降，但是，防曬的效果還很好。雖然火龍果一開始較低，但是抗曬能力卻也隨時間增加。絲瓜水很有發展的淺力。
- 2、雖然絲瓜水也隨曝曬時間增加而遞減，但是它卻讓果皮汁抗曬有加成的作用。
- 3、若是非因流汗，而把果皮汁沖掉，不然，補擦的時間可以延長或只需薄薄擦一層就好，減少皮膚的負擔。

七~3：果皮汁原液加入護膚油中，探討防曬效果和使用時間的關係(塗三層)

由七~1和七~2得知酪梨、葡萄、火龍果在曝曬45分鐘內的表現很穩定，為了節省實驗時間，所以我們仍在固定時間，將以下實驗次數減少，每30分鐘記錄一次。

表(十八) 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UV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】

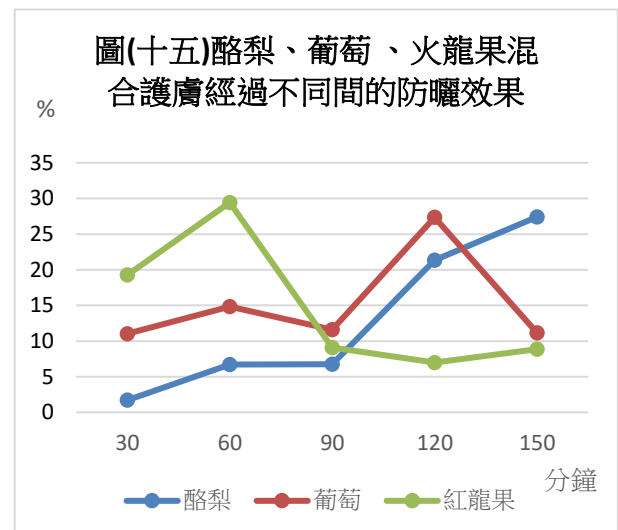
1. 由表(十八)發現「葡萄皮汁+護膚油」防曬效果明顯，尤其在使用90分鐘後，達到最強，可減少86.06%的輻射量，120分鐘後效果變差
2. 「酪梨和火龍果+護膚油」防曬效果普通，120分鐘後效果達到最高，加入護膚油要兩小時補充一次。

就以抗曬效果而言，還是絲瓜水為基底的防曬乳可能較適合，可以做為以後的發展方向。

七~4：果皮汁原液加入護膚乳中，探討防曬效果和使用時間的關係(三層)

表(十九) 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UV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，但是意外地是酪梨和葡萄表現卻不如預期，或市售的護膚乳許裡面有某些成分妨礙酪梨和葡萄的表現。
2. 綜合表(十三)~表(十九)，絲瓜水加三種果皮汁的防曬效果都很好，減低輻射量超過七成，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(十五)，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 1 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，農民噴防曬粉的柳橙及戴帽子的鳳梨防曬效果都不太好。
2. 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，可見花果中的色素、果膠都具有防曬效果，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。
3. 玻璃紙越厚阻隔紫外線越多。至於顏色的防曬效果是紅色>綠色>黃色>藍色>紫色>透明色，所以植物的綠葉、未成熟的綠色果實、成熟的紅色果實可能都有因顏色特性達到減少紫外線傷害的效果。
4. 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。
5. 酪梨、葡萄、火龍果、茄子是降低紫外線指數效果最好的前四名，輻射減少量最好的是酪梨(高達72.04%)，明顯高於其他水果皮汁液很多。
6. 奇異果、柳橙、酪梨、火龍果、蝶豆花、葡萄，其防曬以色素為主；香蕉、鳳梨、釋迦、西瓜，推測其防曬以色素以外的物質為主；而茄子和芭樂，推測其防曬除了色素還有其他物質參與。
7. 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，火龍果的豐富膠質可能是防曬效果佳的重要因素。去色素火龍果膠;水為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。
8. 自製防曬乳加絲瓜水時，酪梨和紅龍果在全果皮汁時，防曬效果較佳。「葡萄原液+絲瓜水」在每個比例中防曬效果都很好，最佳比例是果皮原液：水=1:2
9. 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。
10. 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。
11. 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。
12. 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
13. 「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。但是防曬仍然不及以絲瓜水作為基底的防曬乳。
14. 以水、絲瓜水、護膚乳、護膚油做為基底的實驗結果，其中以絲瓜水加三種果皮汁的防曬效果都很好，減低輻射量接近七成。
15. 若是以護膚乳或護膚油作基底的三種自製果皮汁防曬乳的防曬效果約在90~120分鐘達最高，因此建議出門前半小時先塗，之後每小時補充一次。

由以上實驗發現，天然的水果果皮內的成分將來可以做為防曬乳的成分，而天然的絲瓜水卻也能加強防曬乳的保濕和抗曬功能，減少添加不必要的化學藥劑來影響皮膚的健康和環境的污染。

玖、參考文獻資料

1. 防曬知識網 (http://www.unsun.com.tw/knowledge_uv02.html)
2. 全國高中 108 年專題組化工群作品「抗 UV 布料對紫外線防護效果比較」
<https://www.slvs.tc.edu.tw/UserFiles/chemcenter/chemcenter/files/%E5%B0%88%E9%A1%8C%E6%AF%94%E8%B3%BD/108%E5%B9%B4/%E5%B0%88%E9%A1%8C%E7%B5%84/%E6%8A%97UV%E5%B8%83%E6%96%99%E5%B0%8D%E7%B4%AB%E5%A4%96%E7%B7%9A%E9%98%B2%E8%AD%B7%E6%95%88%E6%9E%9C%E6%AF%94%E8%BC%83.pdf>
3. 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>
4. 第 55 屆科展作品「蒼不蒼防曬」
<https://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/55/pdf/030815.pdf>

【評語】 032911

本研究基於市售防曬乳對海洋生態有影響為出發點，探討果皮的防曬效果，利用變色鏡片、維生素 B 群遇紫外線變色的原理和簡單的儀器，測試不同果皮的防曬效果，還利用活性碳去除色素和熱水萃出果膠的方法推估果皮防曬成份；最後也自製防曬液，並且與市售產品作比較。整體研究以簡單的設計進行，把果皮的防曬力以科學實驗分析，並作實際的應用，可以讓原本是廢棄物的果皮多一項利用價值，是不錯的研究。討論主要還是數據的歸納整理為主，如能與相關的文獻/科展作品的發現進行比較，可更彰顯本研究之價值。

摘要

以環保觀念為出發點，探討果皮防曬的效果，結果發現：

1. 純果皮原液減少輻射量最好的是 葡萄、酪梨、火龍果、茄子降低紫外線指數效果亦佳。
2. 防曬以色素為主:酪梨、火龍果、葡萄；以色素以外的物質為主:香蕉；茄子的防曬除了色素還有其他物質參與；火龍果豐富的膠質是防曬效果佳的重要因素。
3. 以護膚乳或護膚油作基底的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1小時先塗，之後每小時補充一次。
4. 以絲瓜水作基底的三種自製果皮汁防曬乳的防曬效果都很好，雖然比不上市售的防曬乳，但是防曬效果都接近七成以上，尤其是葡萄皮汁，我們相信這是值得研發的新產品。

紫外線用途

研究動機

紫外線的傷害

消毒口罩

變色眼鏡

殺菌烘碗機

突變育種

紙張褪色

曬傷、紅腫

皮膚老化

家具褪色

白內障、黃斑部病變 皮膚病變、皮膚癌

生態浩劫

噴灑了銀白色粉末的柳丁園

戴帽子的鳳梨園

到底有甚麼東西可以取代現有不環保的防曬乳呢？

研究器材及設備

研究流程

紫外線測量器

紫外線燈罩儀

離心機

紫外燈管

電子秤、試管架、玻璃棒、紫外燈管、燒杯、量筒、離心機、小塑膠盒、維* * P、果汁機、活性碳、剪刀、鑷子、變色眼鏡、手機、試管、滴管、水果刀、防曬乳、防曬油、乳液、玻片、研鉢及杵、計時器、玻璃紙、絲瓜水、透明小塑膠盒、砧板、標籤紙、塑膠淺盤、勺子、橡皮筋、塑膠置物盤、箱子、各種水果

葡萄

火龍果

西瓜

香蕉

奇異果

茄子

蝶豆花

酪梨

鳳梨

芭樂

我們的實驗

確認研究主題

文獻探討

果皮是否具有防曬效果

了解防曬效果和遮蔽物的關係

自製果皮汁防曬效果和市售防曬乳比較

果皮汁液防曬效果和厚度、濃度、時間的關係

果皮

玻璃紙

果皮汁液

用活性炭去色素之果皮汁液

自製果皮防曬乳

利用紫外線測量儀器測出數值進行比較

資料圖表製作與統計結果分析

結論與參考文獻

(一)先確認果皮的防曬效果

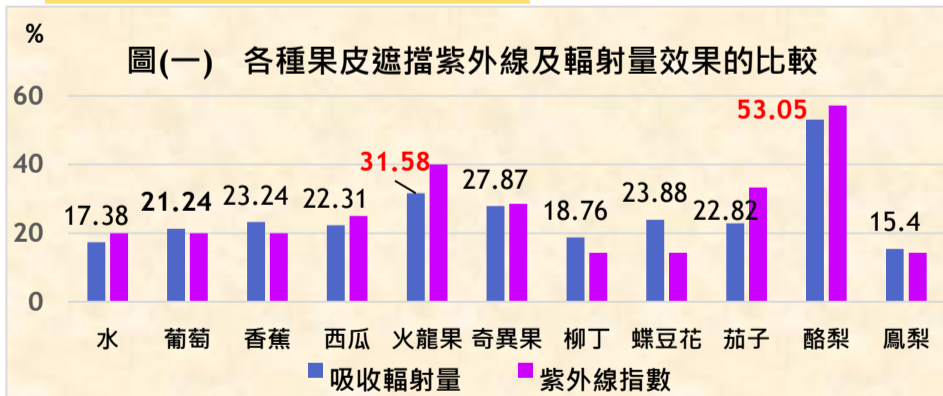
1.用變色鏡片測試



【結果與討論】

1. 葡萄、香蕉、酪梨、芭樂所遮擋的痕跡較明顯，推測其防曬效果較好。
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，難怪農民需幫它們做防曬，以確保農作物的收成。

2.直接用紫外線測試儀測試



將待測的果皮放在儀器上測其紫外線等級及輻射量

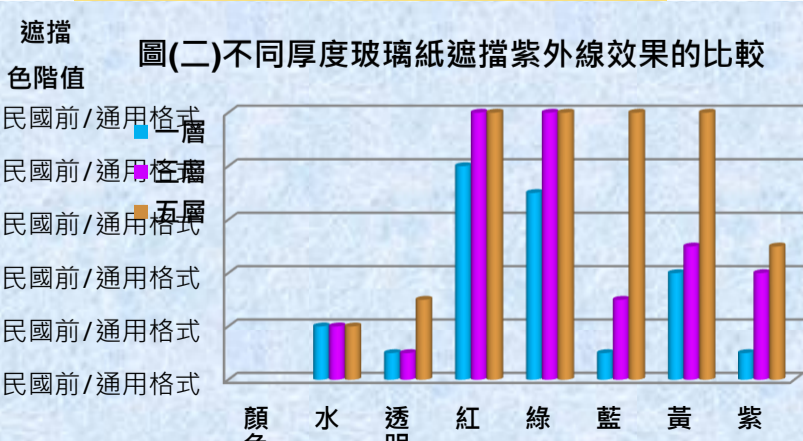


【結果與討論】

1. 果皮能阻擋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，若要釐清是哪種物質產生的防曬效果，需要更精密的儀器，現階段只能研究到此。

(二)先確認防曬效果和顏色及厚度的關係

用不同顏色及厚度的玻璃紙測試



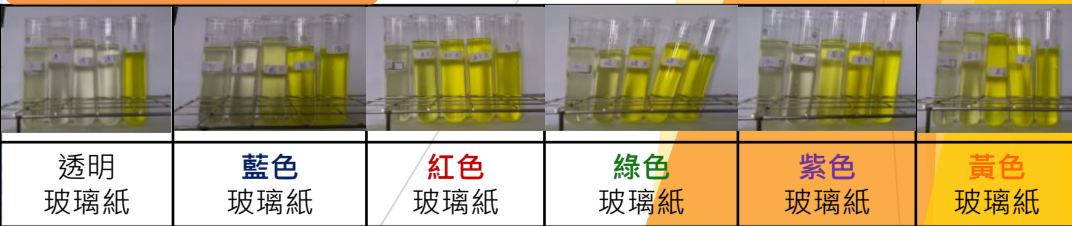
色階值對照表

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

【結果與討論】

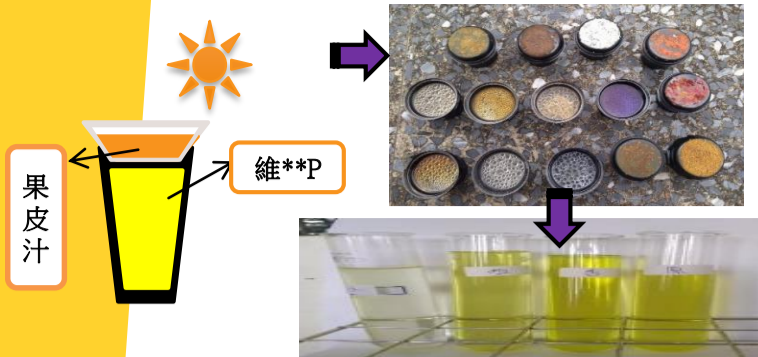
1. 玻璃紙厚度會影響紫外線吸收程度，厚度越厚阻隔紫外線越多。
2. 其中紅色及綠色玻璃紙的防曬效果在厚度三層時，遮蔽紫外線的效果即達到10色階值，藍色和黃色要到五層時，遮蔽紫外線的效果，才達到10級，紫色在五層時才五級，防曬效果不好。

各種待測的玻璃紙

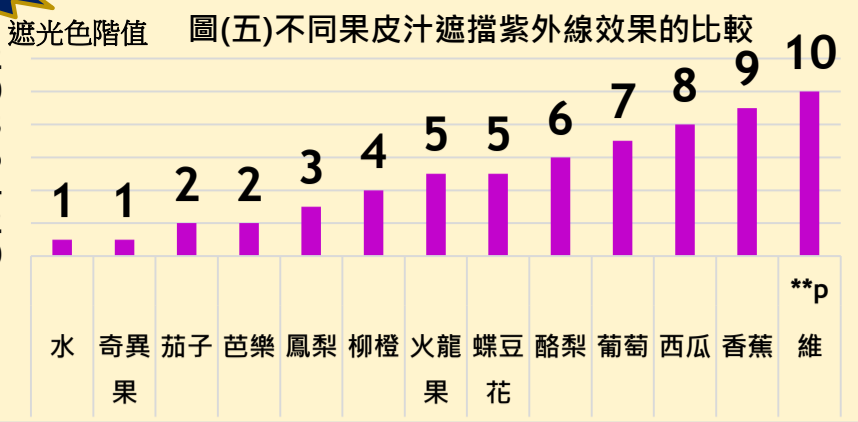


(三)相同厚度(高度)果皮汁液的防曬效果

1.用維**P的變色來測試



結果



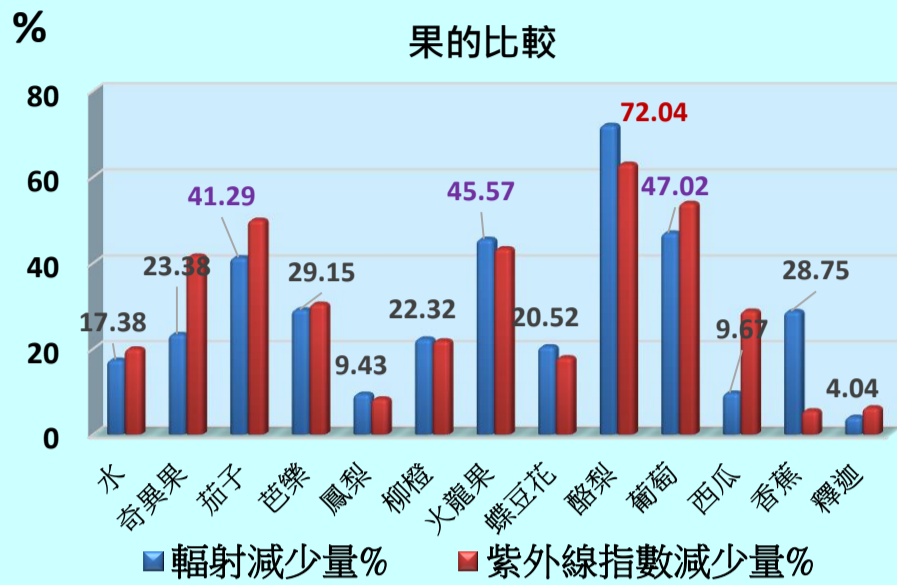
(三)相同厚度(高度)果皮汁液的防曬效果

2.直接用紫外線測試儀測試



結果

圖(六)不同果皮汁減少輻射量及紫外線指數效



$$\text{果皮汁抗曬 \%} = \frac{\text{陽光UV-偵測值} - \text{水}}{\text{陽光UV}} * 100\%$$

測量輻射裝置圖

【結果與討論】

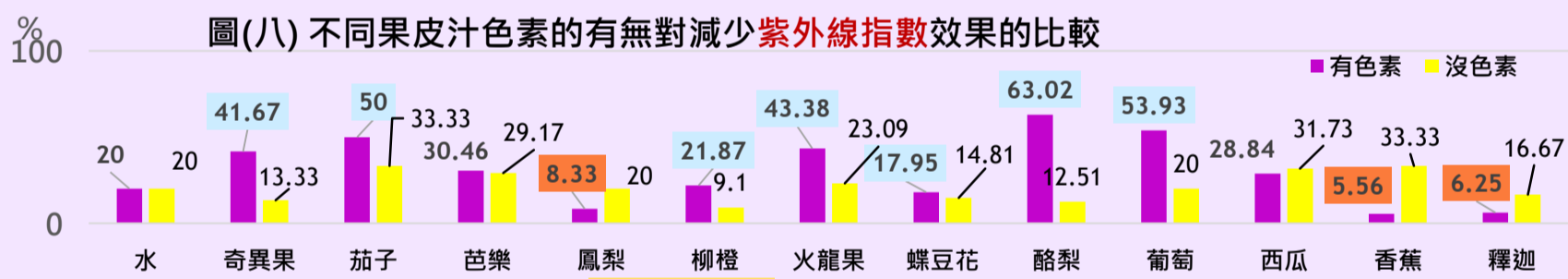
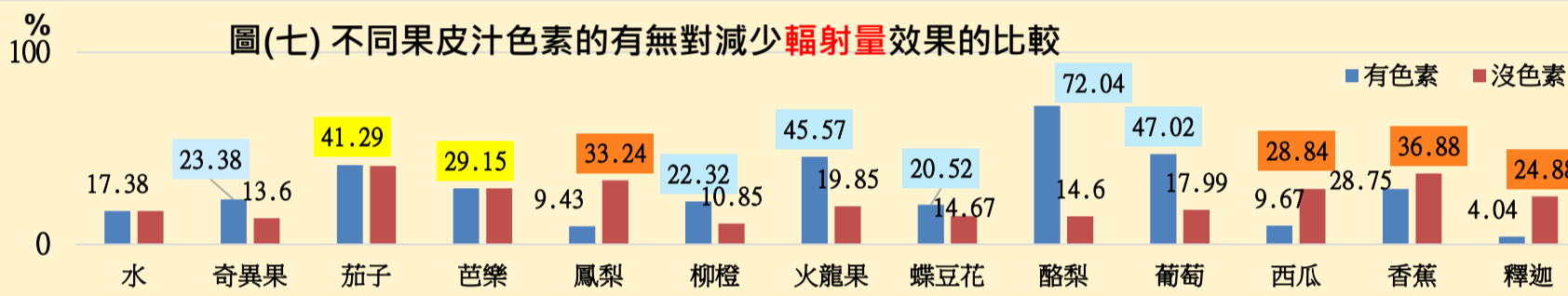
1. 防曬效果最佳的前幾名，依序是：香蕉>西瓜>葡萄>酪梨>蝶豆花>火龍果
2. 因維**P的變色實驗要在戶外持續曝曬3小時，在這過程果汁液可能變質，在比色的過程葡萄、酪梨、蝶豆花、火龍果顏色非常接近，在防曬效果的判斷可能誤差比較大，因此接下來我們用紫外線測定儀來驗證並對照其遮光效果。

【結果與討論】

1. 酪梨、葡萄、火龍果、茄子是降低紫外線指數效果最好的前四名。
2. 輻射減少量%，最好的是酪梨(高達72.04%)，明顯高於其他水果皮汁液很多。
3. 鳳梨、西瓜、釋迦等水果雖然皮厚，但效果不好，還得要農民加強其防曬措施，才能確保水果的品質。

(四)果皮汁液的成分和防曬的關係 - 色素

色素

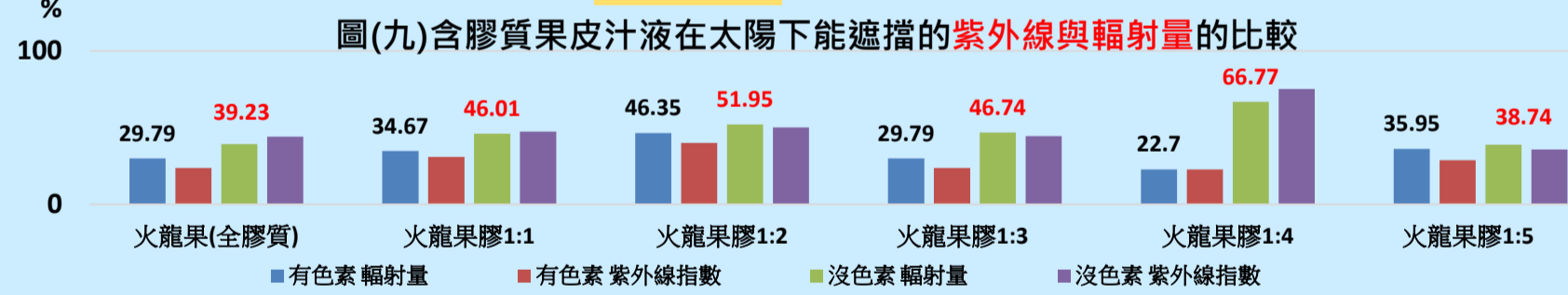


【結果與討論】

1. 有色素比沒色素防曬效果好的果皮汁有奇異果、柳橙、酪梨、火龍果、蝶豆花、葡萄，推測其防曬以色素為主。
2. 沒色素比有色素防曬效果好的果皮汁有香蕉、鳳梨、釋迦、西瓜，推測其防曬以色素以外的物質為主。
3. 沒有色素和有色素防曬效果差不多的果皮汁有茄子和芭樂，推測其防曬除了色素還有其他物質參與。
4. 許多的果汁液中我們發現許多黏稠的膠質，尤其是火龍果汁和香蕉最明顯，我們好奇果皮汁液的防曬是否和膠質有關？

(四)果皮汁液的成分和防曬的關係 - 膠質

膠質



【結果與討論】

1. 火龍果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最佳防曬效果。

(五)自製果皮汁防曬乳 - 絲瓜水基質

絲瓜水基質

項目		全絲瓜				
		1:0	1:1	1:2	1:3	0:1
酪梨	輻射量%	51.0	82.2	67.8	64.4	76.4
	紫外線%	48.5	81.8	75.0	70.0	76.0
紅龍果	輻射量%	51.0	77.0	74.4	69.6	79.7
	紫外線%	48.5	76.5	74.0	70.0	79.5
葡萄	輻射量%	51.0	84.1	80.6	79.7	85.5
	紫外線%	48.5	86.5	80.1	85.3	86.4



【結果與討論】

1. 「絲瓜水+果皮汁」在每個比例中都可提升其防曬效果，最佳比例是1:1。
2. 絲瓜水原本可保濕，加入果皮汁液又具有防曬效果，又天然，是值得研發的產品。

(五)自製果皮汁防曬乳 - 護膚油基質

護膚油基質

		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. 果汁加入護膚油，可增加防曬效果，「酪梨+護膚油」的防紫外線效果較其他兩種果皮佳。
2. 「酪梨+護膚油」塗一層可達到最佳效果，紅龍果和葡萄要塗三層才達到最佳效果。

(五)自製果皮汁防曬乳 - 護膚乳基質

護膚乳基質

		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%	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. 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，沒有比較好，反而是紅龍果塗二層時效果最好。

與市售防曬乳比較

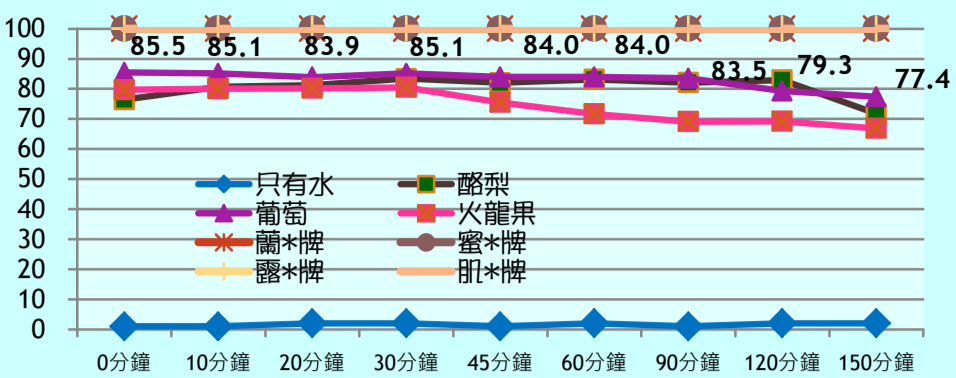
	酪梨	紅龍果	葡萄	蘭*牌(50++++)	蜜*牌(50++++)	露*牌(50++++)	肌*牌(30++)
輻射量%	82.2	77.0	84.1	100	100	100	100
紫外線%	81.8	76.5	86.5	100	100	100	100

【結果與討論】

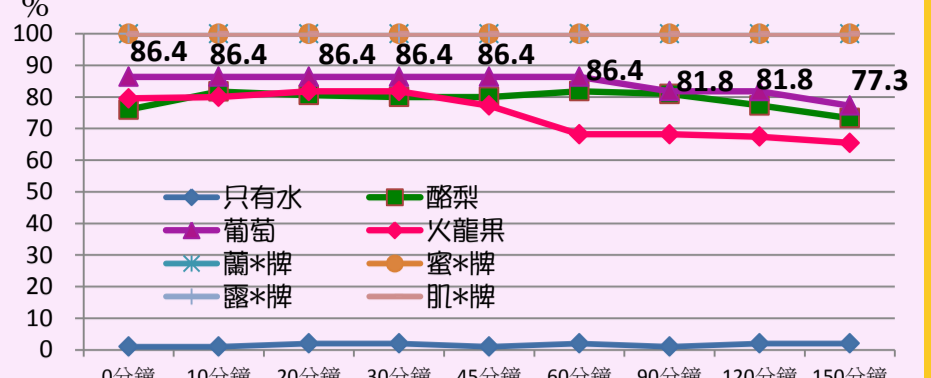
1. 經由再次實驗發現自製水果皮防曬乳防曬效果雖然比不上市售的防曬乳，但是防曬效果都達八成以上，我們相信這是值得研發的新產品。

(六)自製果皮汁防曬乳的防曬效果和使用時間的關係 水與果皮汁的比較 數值為葡萄

(圖十一) 對照組水與各種果皮汁原液與水混合、和各品牌防曬乳的防曬%(輻射)

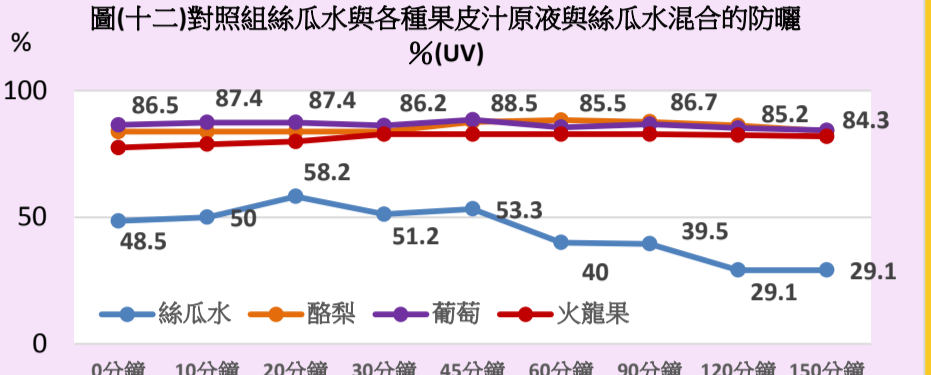
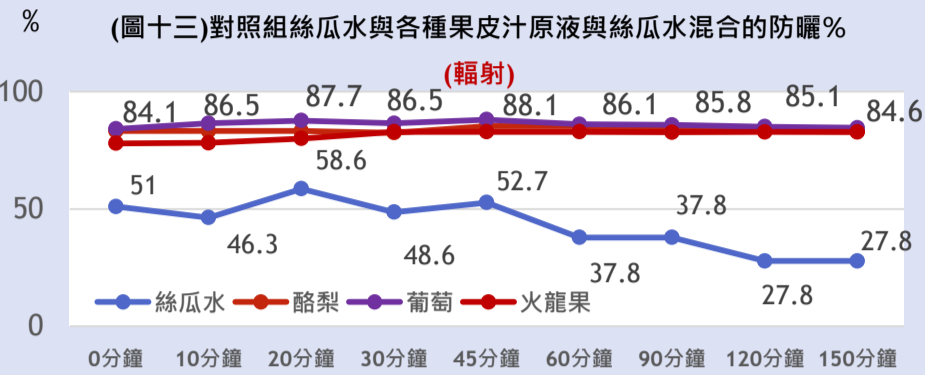


(圖十) 對照組水與各種果皮汁原液與水混合、和各品牌防曬乳的防曬%(UV)



絲瓜水與果皮汁絲瓜水的比較

數值為葡萄

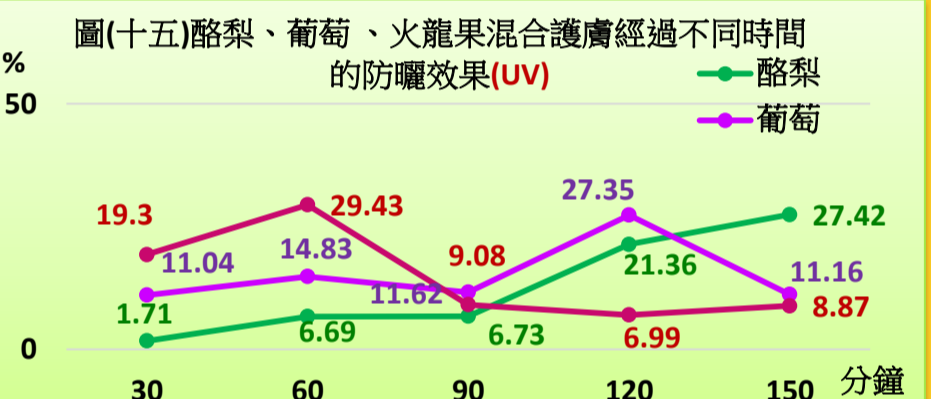
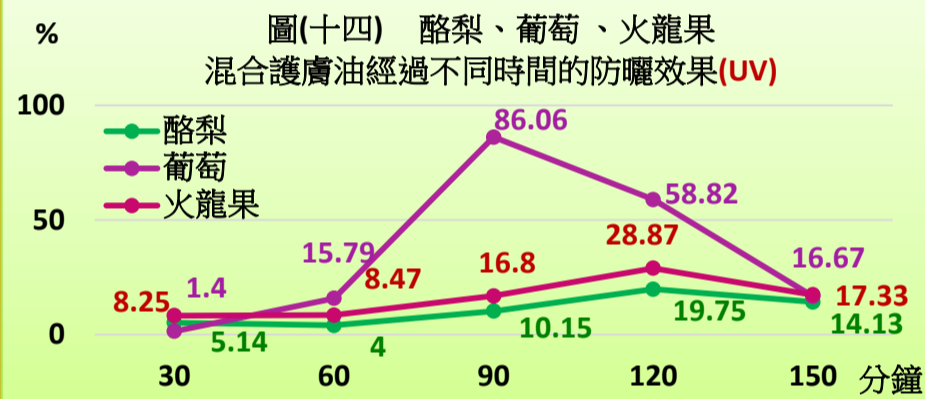


【結果與討論】

- 由圖(十)和圖(十一)發現，無論是抗UV或抗輻射，這三種果皮一開始的防曬都很好，葡萄皮一開始一枝獨秀，酪梨皮緊追在後，曝曬90分鐘以後才略為下降。火龍果皮則在45分鐘以後就開始微幅下降。水在這裡對防曬的影響很小。
- 售品牌的防曬乳，若沒有被汗水沖去，它們的防曬效果都很好。
- 由圖(十二)和圖(十三)發現，絲瓜水在這裡對防曬的影響不弱，它讓果皮汁的防曬升級，這兩種果皮一開始的防曬都很好，葡萄皮甚至高過酪梨皮，甚至達八成、曝曬150分鐘以後雖略為下降，但是，防曬的效果還很好。雖然火龍果一開始較低，但是抗曬能力卻也隨時間增加。
- 雖然絲瓜水也隨曝曬時間增加而遞減，但是它卻讓果皮汁抗曬有加成的作用。絲瓜水很有發展的潛力。
- 若是非因流汗，而把果皮汁沖掉，不然，補擦的時間可以延長或只需薄薄擦一層就好，減少皮膚的負擔。

果皮汁護膚油

果皮汁護膚乳



【結果與討論】

- 由圖(十四)「葡萄+護膚油」的遮擋輻射效果在120分鐘時效果最佳；圖(十五)「火龍果+護膚乳」的防曬效果在60分鐘效果最佳；「葡萄+護膚乳」的遮擋紫外線效果在120分鐘效果最佳，但是意外地是混了護膚乳的酪梨和葡萄表現卻不如預期，或市售的護膚乳許裡面有某些成分妨礙酪梨和葡萄的表現。
- 綜合表(十三)~表(十九)，絲瓜水加三種果皮汁的防曬效果都很好，減低輻射量超過八成，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最差的。
- 綜合圖(十)~圖(十五)，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1小時先塗，之後每小時補充一次。

我們的實驗結論

- 由變色鏡片、紫外線檢測儀、維*P的變色測試都發現果皮有防曬效果，有些甚至比富含花青素的蝶豆花好。
- 葡萄、香蕉、酪梨、茄子、火龍果防曬效果較好，柳橙及鳳梨防曬效果都不太好，難怪農民會幫柳橙噴防曬粉，幫鳳梨戴上帽子。
- 蔬果中的色素、果膠都具有防曬效果，奇異果、柳橙、酪梨、火龍果、蝶豆花、葡萄，其防曬以色素為主；香蕉、鳳梨、釋迦、西瓜，推測其防曬以色素以外的物質為主；而茄子和芭樂，除了色素還有其他物質參與。
- 玻璃紙越厚阻隔紫外線越多。至於顏色的防曬效果是紅色>綠色>黃色>藍色>紫色>透明色，所以植物的綠葉、未成熟的綠色果實、成熟的紅色果實可能都有因顏色特性達到減少紫外線傷害的效果。
- 去色素火龍果果膠，水:果膠以 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。
- 自製防曬乳中，以絲瓜水加三種果皮汁的防曬效果最好，可減低輻射量接近八成，我們相信這是值得研發的新產品。市售品牌的防曬乳，若沒有被汗水沖去，它們的防曬效果都很好。
- 以絲瓜水為基底的三種自製果皮汁防曬乳的防曬效果約在一開始擦時就有80%以上的防曬效果，而且可持續120分鐘以上，每2小時補充一次即可。

由以上實驗發現，天然的水果果皮內的成分將來可以做為防曬乳的成分，而天然的絲瓜水卻也能加強防曬乳的保濕和抗曬功能，減少添加不必要的化學藥劑來影響皮膚的健康和環境的污染。

參考資料

- 防曬知識網http://www.unsun.com.tw/knowledge_uv02.html
- 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>



等待天晴，等待雲飄走，我們快變人乾了！