

中華民國第 62 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

032916

「藻」尋抗日聖品

學校名稱：新北市立福營國民中學

作者： 國二 翁士哲 國二 許皓翔	指導老師： 黃文田 葉正光
-------------------------	---------------------

關鍵詞：藻類、萃取、抗 UV

摘要

文獻研究發現，藻類擁有一種特殊的胺基酸—Mycosporine-like amino acids (MAAs)，能夠吸收 UVA 和 UVB，抵抗紫外線的傷害。本研究利用不同溶劑來萃取日常生活中常見的藻類，期望能探尋出具最佳抗 UV 功效的藻類萃取液，進而調配出具防曬效用的自製防曬聖品。

研究發現，不同的藻類要萃取出最具抗 UV 的成分所需的溶劑種類與比例會有所差異，利用 50%的乙醇萃取紫菜 8 小時所得萃取液相較於海帶芽、昆布、礁膜和石蓴，甚至是富含花青素的葡萄、火龍果，具有更好的抗 UV 功效。進一步利用紫菜萃取液自製防曬乳，在未添加二氧化鈦下便具有一定程度的防曬效用，且只需添加少量比例(約 2%)的二氧化鈦(市售約為 10%)，便能達到與市售防曬乳相當的抗 UV 成效，具研究發展價值。

壹、前言

一、研究動機

在上公民課時老師提到公投，講到了「珍愛藻礁」的議題，要我們了解公投內容並分組討論。我覺得藻礁是大自然賦予我們的天然資源，希望它能夠受到維護。在查詢藻礁相關資料時，發現其實藻類具有許多功用，可以運用在食品產業、醫療用途、保養皮膚，其中我最感興趣的是藻類居然具有抗紫外線的效用。某些海藻會產生「類蕈孢素胺基酸 (MAAs)」，這種胺基酸小分子可吸收紫外線，保護生物 DNA 不受破壞。MAAs 不易萃取，但萃取出來的成分，通常對環境與健康的不良影響較低。於是我們想著手嘗試是否能從生活中常見的食用藻類萃取出有效成分，搭配天然成分製作出防曬乳。往後到海邊戲水時，就不必擔心防曬乳中的不良成分會溶於海水而破壞海洋生態。

二、研究目的

(一)、探討紫菜萃取液的抗 UV 成效

- 1.以水為溶劑檢測紫菜萃取液的抗 UV 效果
- 2.以甲醇為溶劑檢測紫菜萃取液的抗 UV 效果
- 3.以乙醇為溶劑檢測紫菜萃取液的抗 UV 效果
- 4.以丙酮為溶劑檢測紫菜萃取液的抗 UV 效果

(二)、探討其他藻類萃取液的抗 UV 成效差異

- 1.檢測海帶芽萃取液的抗 UV 效果
- 2.檢測昆布萃取液的抗 UV 效果
- 3.檢測礁膜萃取液的抗 UV 效果

4. 檢測石蓴萃取液的抗 UV 效果

(三)、探討最佳藻類萃取液和花青素水果皮汁液的抗 UV 成效差異

1. 檢測葡萄皮汁液的抗 UV 效果

2. 檢測火龍果皮汁液的抗 UV 效果

3. 比較最佳藻類萃取液與花青素水果皮汁液的抗 UV 成效

(四)、探討萃取時間對最佳藻類萃取液抗 UV 成效的影響

1. 2 小時 2. 4 小時 3. 6 小時 4. 8 小時 5. 12 小時 6. 24 小時

(五)、探討自製藻類萃取物防曬乳的抗 UV 成效

1. 探尋自製藻類萃取物防曬凝膠抗 UV 的最佳比例

2. 檢測自製防曬乳與市售防曬乳的抗 UV 成效差異

三、文獻資料

(一) 紫外線與防曬

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。紫外線指數指的是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。太陽光中所含的紫外線分為：

1. UVA：波長最長(320~400nm)，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。

2. UVB：波長居三者之中(280~320nm)，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。

3. 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。具有強烈殺菌能力，對人體可造成皮膚病變、灼傷眼角膜等傷害。

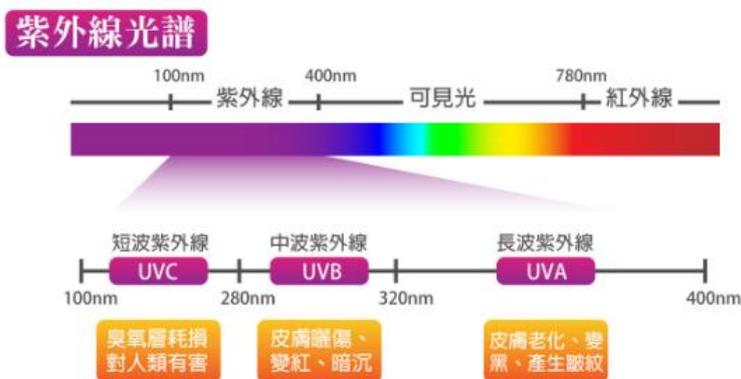


圖 1：紫外線光譜

市面上各種防曬產品所標榜的 SPF(Sun Protection Factor)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。

1. 紫外線 UVA 遮蔽率 PA 值(Protection Grade of UVA) $= [(A1 - A2) / A1] \times 100\%$ 。

(A1 為實際 UVA 數值，A2 為 UVA 穿透遮蔽物後量測所得數值)

2. SPF 值與遮蔽率換算公式：遮蔽率(%) $= (SPF - 1) / SPF \times 100\%$ 。

(二)藻類中的 MAAs

人們藉由撐傘、配戴太陽眼鏡或擦防曬乳來抵擋紫外線的傷害，難道暴露在岩石上的大型海藻，漂浮在海面上的微藻，都不怕紫外線的傷害嗎？研究發現，藻類擁有一種特殊的胺基酸—Mycosporine-like amino acids (MAAs)，能夠吸收 UVA 和 UVB，進而抵抗紫外線的傷害。Coba 等人(2009)自長紫菜(*Porphyra rosengurtii*)中萃取 MAAs，以含 2%MAAs 的乳霜塗敷於老鼠背部，再以 UV 光持續照射。經過 15 分鐘後發現，未塗抹 MAAs 乳霜的老鼠表皮紅腫程度較有塗抹的老鼠嚴重許多，可見藻類中所含 MAAs 對於抵抗紫外線確實有一定程度的成效。

(三)防曬乳成分影響海洋生態

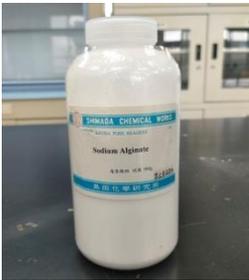
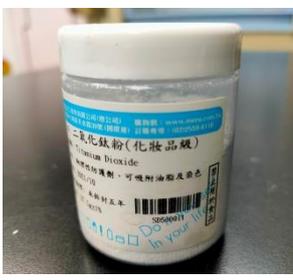
位處太平洋的美麗島國-帛琉，以其豐富的珊瑚礁生態聞名，其中洛克群島的珊瑚礁群甚至被列為聯合國世界文化遺產地點之一，這樣一個與海洋相互依存的美麗島國，在 2020 年開始正式禁止在島上販售、使用含有十種特定成分的防曬產品。無獨有偶，美國夏威夷也在 2021 年禁止使用含有「二苯甲酮」(Oxybenzone)、「甲氧基肉桂酸辛酯」(Octinoxate)的防曬產品。根據研究發現，二苯甲酮對魚類與珊瑚礁都有害，它不僅會導致魚類畸形，還會使珊瑚的健康受損，干擾珊瑚蟲的生長激素，加快褪色的速度。

防曬乳中活性成分的主要任務就是替皮膚不斷吸收紫外線，在皮膚表面上，這些活性物質本來是可以受紫外線照射的考驗而保持化學結構的穩定。然而，當這些物質進入海水後，隨著化學環境的變化，有些化合物的穩定性也會大打折扣，在光照下發生分解，或者與環境中的其他化學成分發生反應，而這些新生成的化合物同樣有可能對海洋生物產生負面影響。一個典型的例子是進入海水的二氧化鈦微粒能夠在光照下促進過氧化氫的生成，而過氧化氫對海洋生物有著明顯的毒性。新研究發現，某些防曬乳液的二氧化鈦奈米微粒會在海水中產生過氧化氫，其濃度可能高到足以威脅藻類生存，破壞海洋生態。

貳、研究材料與器材

一、研究材料：蒸餾水、甲醇、乙醇、丙酮、紫菜、昆布、海帶芽、礁膜、石蓴、海藻酸鈉、二氧化鈦。

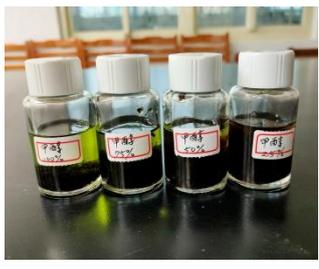
表 1：研究材料

名稱	紫菜和紫菜粉	海帶芽和海帶芽粉	昆布和昆布粉
照片			
名稱	礁膜	礁膜粉	北海岸的石蓴
照片			
名稱	清洗後的石蓴	海藻酸鈉	二氧化鈦
照片			

二、研究器材：UVA 燈管、UVB 燈管、UV 強度檢測計、烘箱、研鉢、篩網、玻璃瓶、漏斗、濾紙、精密電子天平(小數點 4 位)。

表 2：研究器材

名稱	UV 強度檢測計	UVA 燈管	UVB 燈管
照片			

名稱	精密電子天平	烘箱	萃取用玻璃瓶
照片			

參、研究過程與方法

一、研究流程：

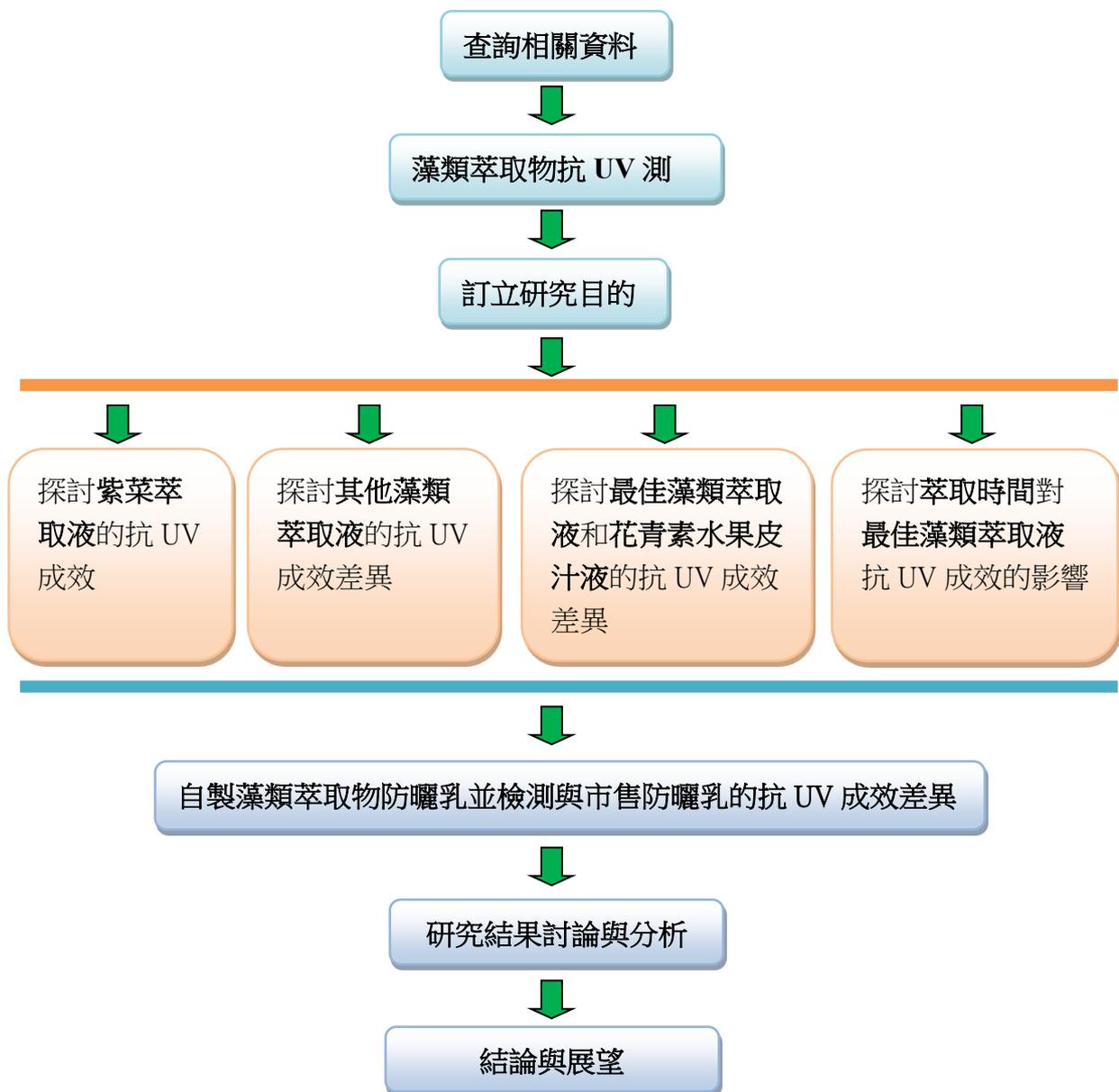


圖 2：研究流程圖

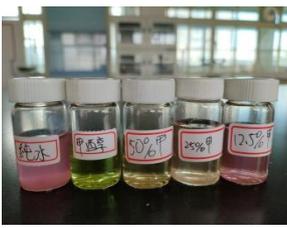
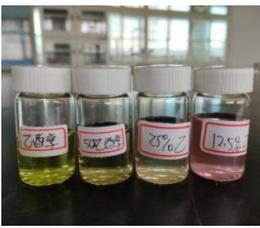
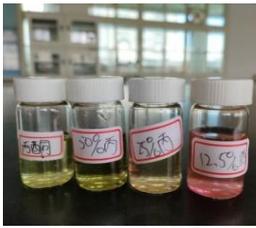
二、研究方法與結果：

[實驗 A]：探討紫菜萃取液的抗 UV 成效

(一)實驗步驟：

- 1.將紫菜置於烘箱中乾燥，剪碎並利用研鉢磨成粉後過篩。
- 2.取 0.2 克的紫菜粉置於玻璃瓶並加入 20ml 蒸餾水進行萃取(24 小時)。
- 3.同樣取 0.2 克紫菜，將萃取液改為 100%、75%、50%、25%的甲醇，100%、75%、50%、25%的乙醇和 100%、75%、50%、25%的丙酮，萃取 24 小時。
- 4.將 50ml 燒杯置於 UVA 燈暗箱中的紫外線檢測計上量測接收到的原始數值，分別將 2.5ml 的 13 種萃取液倒入燒杯中檢測 UVA 穿透萃取液後的 UVA 數值。
- 5.將同一個 50ml 燒杯置於 UVB 燈暗箱中的紫外線檢測計上量測接收到的原始數值，分別將 2.5ml 的 13 種萃取液倒入燒杯中檢測 UVB 穿透萃取液後的 UVB 數值。
- 6.在 13 瓶萃取液中加入 1.0 克活性碳，待萃取液澄清(24 小時)後過濾，再次取 2.5ml 倒入同一燒杯中檢測 UVA 和 UVB 的數值。

表 3：紫菜萃取液抗 UV 研究紀錄

萃取 24 小時後過濾	水和甲醇紫菜萃取液	乙醇紫菜萃取液	丙酮紫菜萃取液
			
不同溶劑的紫菜萃取液	UVA 裝置	UVB 裝置	UV 數值測定
			

(二)實驗結果：

- 1.由表 4 可看出，相較於蒸餾水，紫菜萃取液有顯著的抗 UV 成效，其中以 50%乙醇萃取液和 50%丙酮萃取液成效最佳。
- 2.由表 6 可看出活性碳吸附後，50%丙酮萃取液的 UVA 和 UVB 遮蔽率下降較多，而 50%乙醇萃取液仍然保有較佳的抗 UV 成效。
- 3.為了確認萃取液的顏色對抗 UV 效果的影響，進一步利用活性碳將萃取液的顏色吸附後再進行測試，結果各萃取液的抗 UV 成效都變差了，可見色素分子對於抵抗 UV 的穿透有一定程度的效果。

表 4：不同溶劑紫菜萃取液抗 UV 情形

原 UVA 數值 = 386 mW/cm ² ，原 UVB 數值 = 1101 mW/cm ²				
萃取液	測得 UVA	測得 UVB	UVA 遮蔽率	UVB 遮蔽率
蒸餾水	374	1066	3.1%	3.2%
蒸餾水萃取液	303	957	21.5%	13.1%
25% 甲醇萃取液	194	865	49.7%	21.4%
50% 甲醇萃取液	166	750	57.0%	31.9%
75% 甲醇萃取液	202	794	47.7%	27.9%
100% 甲醇萃取液	287	834	25.6%	24.3%
25% 乙醇萃取液	187	817	51.6%	25.8%
50% 乙醇萃取液	141	687	63.5%	37.6%
75% 乙醇萃取液	195	764	49.5%	30.6%
100% 乙醇萃取液	324	930	16.1%	15.5%
25% 丙酮萃取液	185	773	52.1%	29.8%
50% 丙酮萃取液	140	667	63.7%	39.4%
75% 丙酮萃取液	267	928	30.8%	15.7%
100% 丙酮萃取液	344	971	10.9%	11.8%

Ps. 遮蔽率 $P_A = [(原 UVA 數值 - 測得 UVA) / 原 UVA 數值] \times 100\%$ 。

Ps. 遮蔽率 $P_B = [(原 UVB 數值 - 測得 UVB) / 原 UVB 數值] \times 100\%$ 。

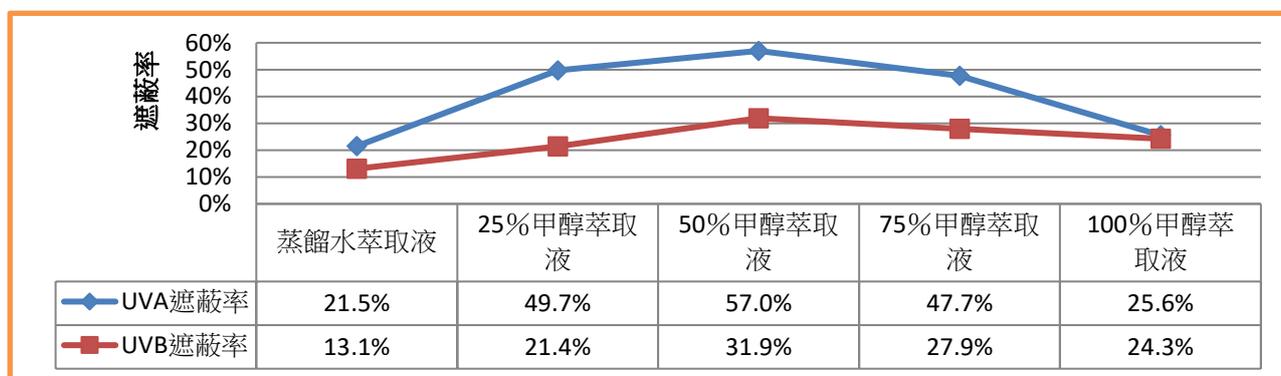


圖 3：紫菜在不同濃度甲醇萃取液的抗 UV 遮蔽率

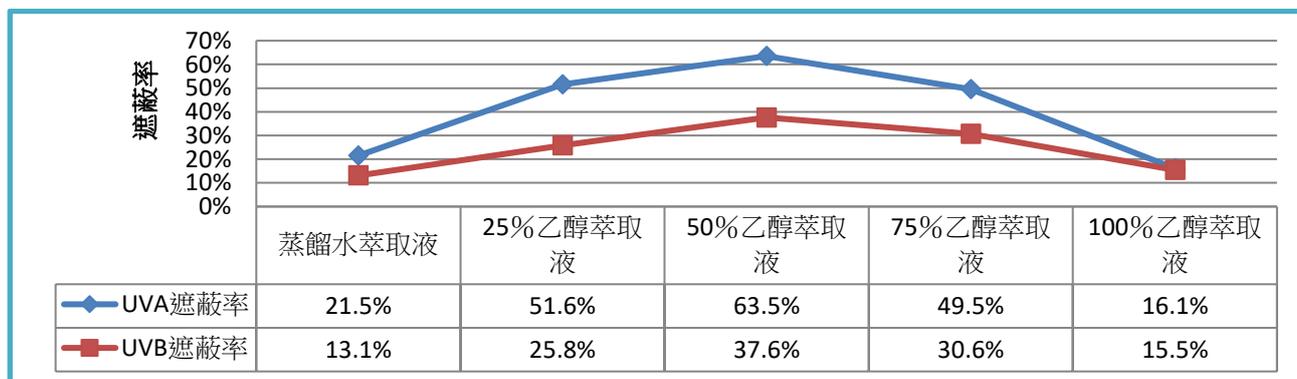


圖 4：紫菜在不同濃度乙醇萃取液的抗 UV 遮蔽率

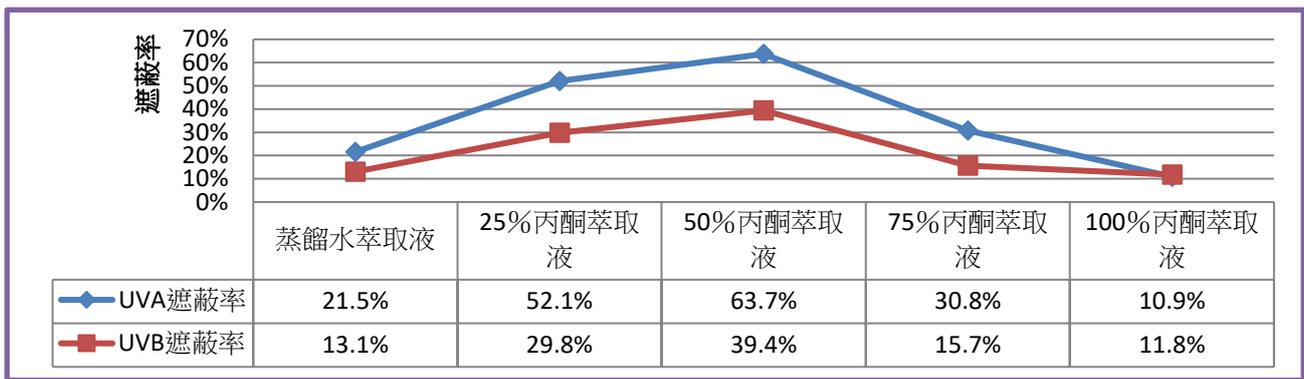


圖 5：紫菜在不同濃度丙酮萃取液的抗 UV 遮蔽率

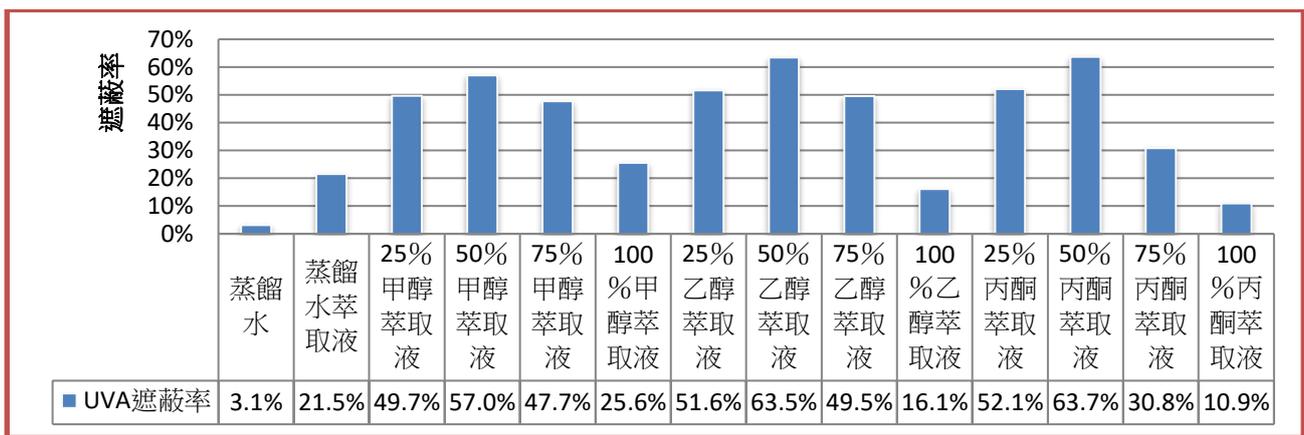


圖 6：不同溶劑紫菜萃取液的 UVA 遮蔽率

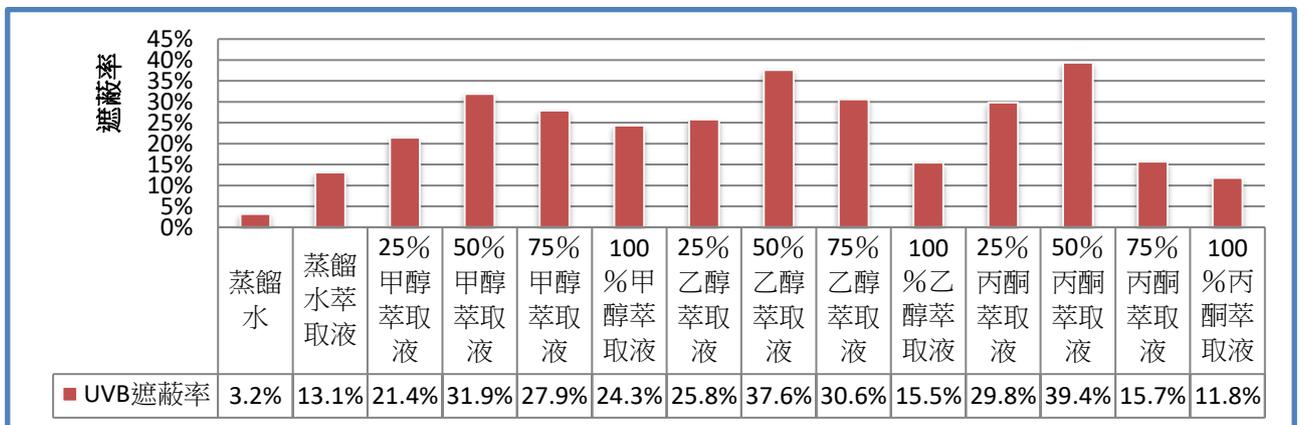


圖 7：不同溶劑紫菜萃取液的 UVB 遮蔽率

表 5：不同溶劑紫菜萃取液(活性碳吸附色素)抗 UV 情形

原 UVA 數值 = 389 mW/cm ² ，原 UVB 數值 = 1084 mW/cm ²				
萃取液	測得 UVA	測得 UVB	UVA 遮蔽率	UVB 遮蔽率
蒸餾水	377	1050	3.1%	3.1%
蒸餾水萃取液	348	968	10.5%	10.7%
25% 甲醇萃取液	220	909	43.4%	16.1%
50% 甲醇萃取液	188	915	51.7%	15.6%
75% 甲醇萃取液	230	996	40.9%	8.1%

100%甲醇萃取液	325	1035	16.5%	4.5%
25%乙醇萃取液	191	842	50.9%	22.3%
50%乙醇萃取液	152	753	60.9%	30.5%
75%乙醇萃取液	207	845	46.8%	22.0%
100%乙醇萃取液	346	990	11.1%	8.7%
25%丙酮萃取液	196	887	49.6%	18.2%
50%丙酮萃取液	187	794	51.9%	26.8%
75%丙酮萃取液	288	936	26.0%	13.7%
100%丙酮萃取液	349	985	10.3%	9.1%

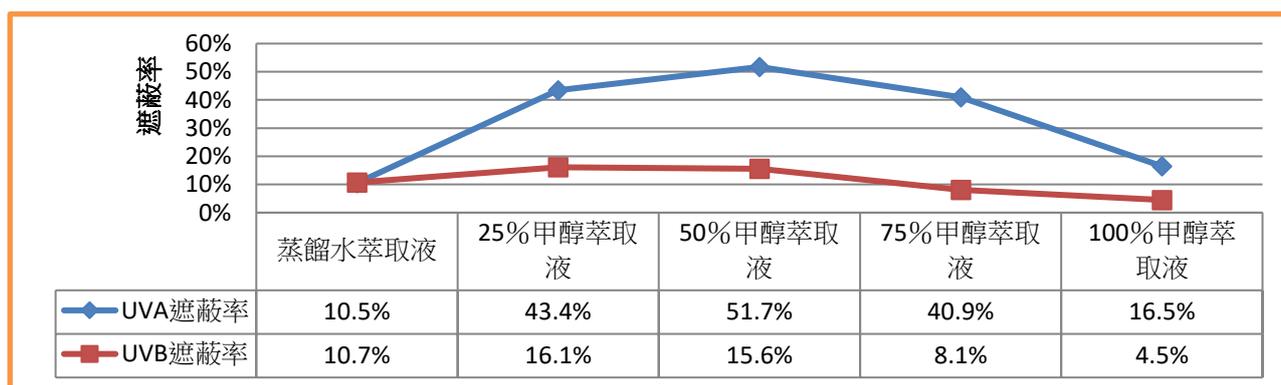


圖 8：紫菜在不同濃度甲醇萃取液(活性炭去色)的抗 UV 遮蔽率

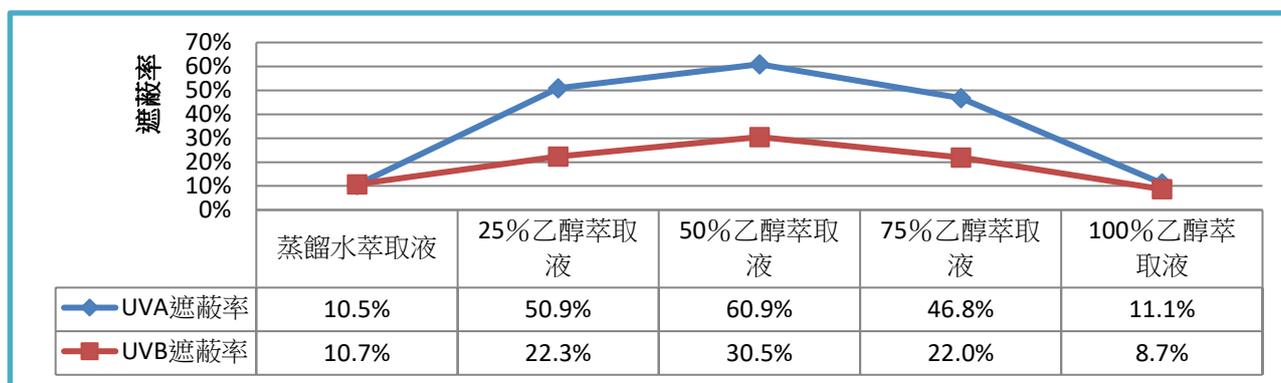


圖 9：紫菜在不同濃度乙醇萃取液(活性炭去色)的抗 UV 遮蔽率

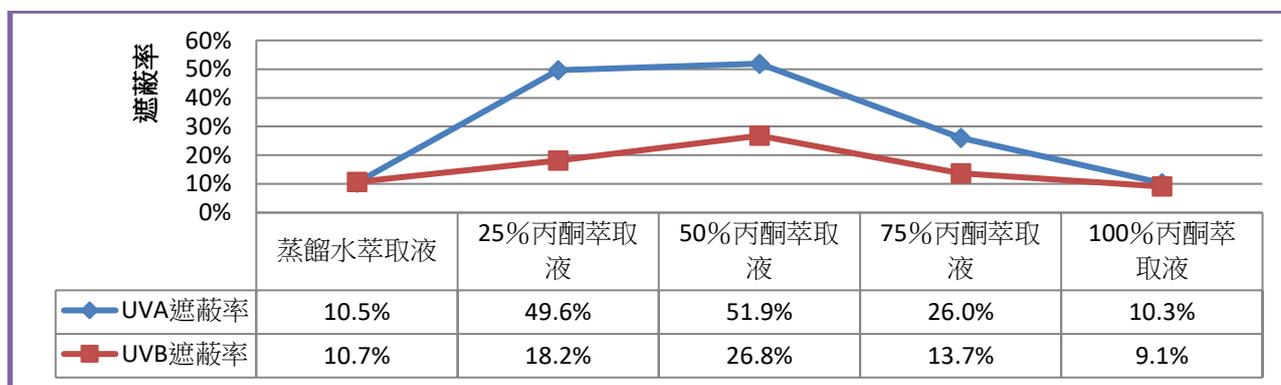


圖 10：紫菜在不同濃度丙酮萃取液(活性炭去色)的抗 UV 遮蔽率

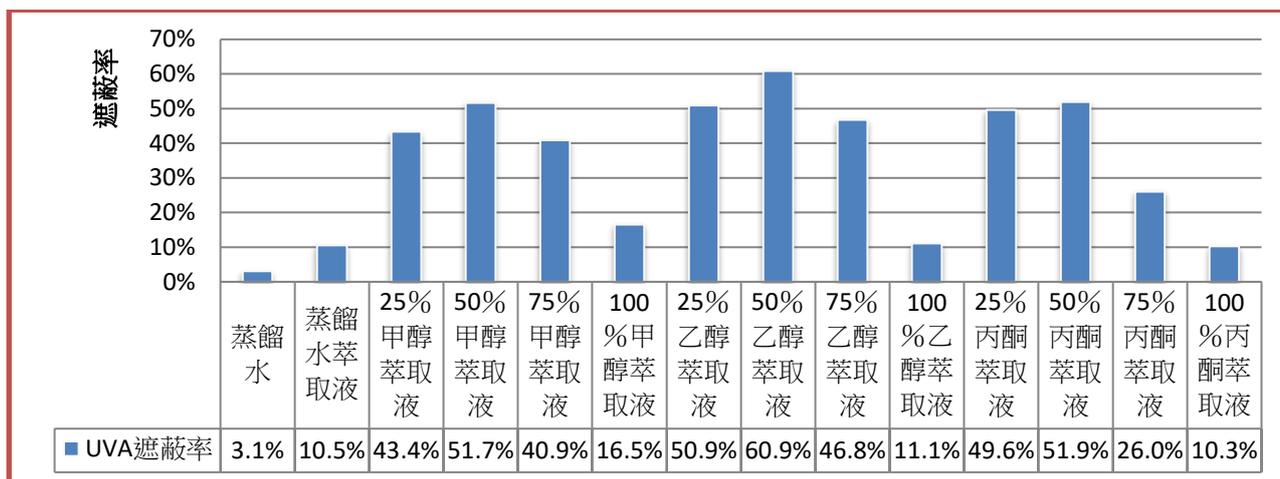


圖 11：不同溶劑紫菜萃取液(活性炭去色)的 UVA 遮蔽率

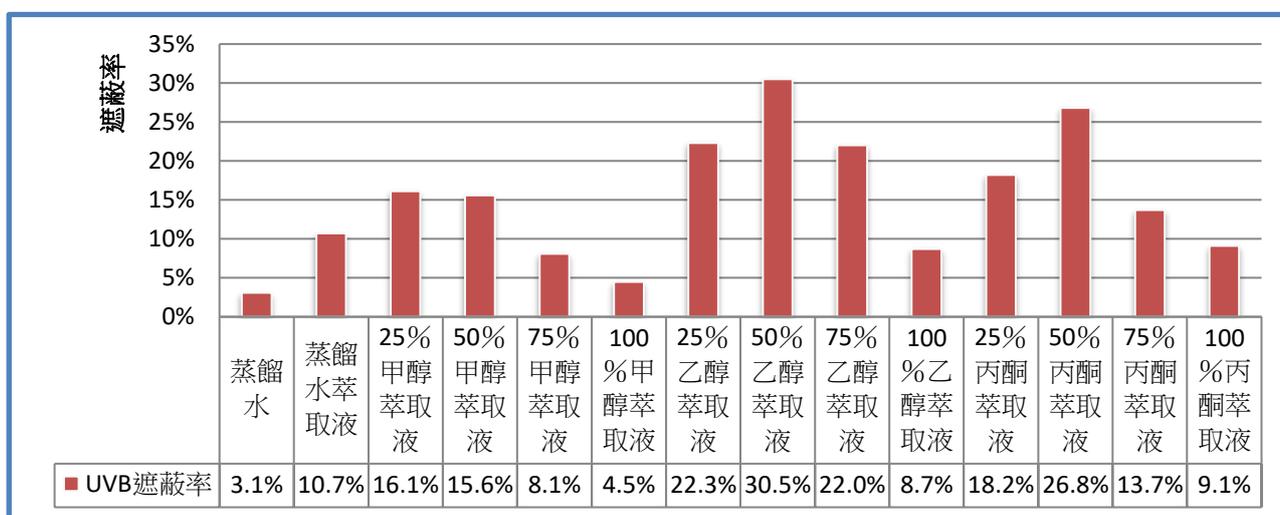


圖 12：不同溶劑紫菜萃取液(活性炭去色)的 UVB 遮蔽率

表 6：紫菜萃取液活性炭吸附色素前後抗 UV(遮蔽率)差異

萃取液	吸附前 UVA	吸附後 UVA	吸附前 UVB	吸附後 UVB
蒸餾水	3.1%	3.1%	3.2%	3.1%
蒸餾水萃取液	21.5%	10.5%	13.1%	10.7%
25% 甲醇萃取液	49.7%	43.4%	21.4%	16.1%
50% 甲醇萃取液	57.0%	51.7%	31.9%	15.6%
75% 甲醇萃取液	47.7%	40.9%	27.9%	8.1%
100% 甲醇萃取液	25.6%	16.5%	24.3%	4.5%
25% 乙醇萃取液	51.6%	50.9%	25.8%	22.3%
50% 乙醇萃取液	63.5%	60.9%	37.6%	30.5%
75% 乙醇萃取液	49.5%	46.8%	30.6%	22.0%
100% 乙醇萃取液	16.1%	11.1%	15.5%	8.7%
25% 丙酮萃取液	52.1%	49.6%	29.8%	18.2%
50% 丙酮萃取液	63.7%	51.9%	39.4%	26.8%

75%丙酮萃取液	30.8%	26.0%	15.7%	13.7%
100%丙酮萃取液	10.9%	10.3%	11.8%	9.1%

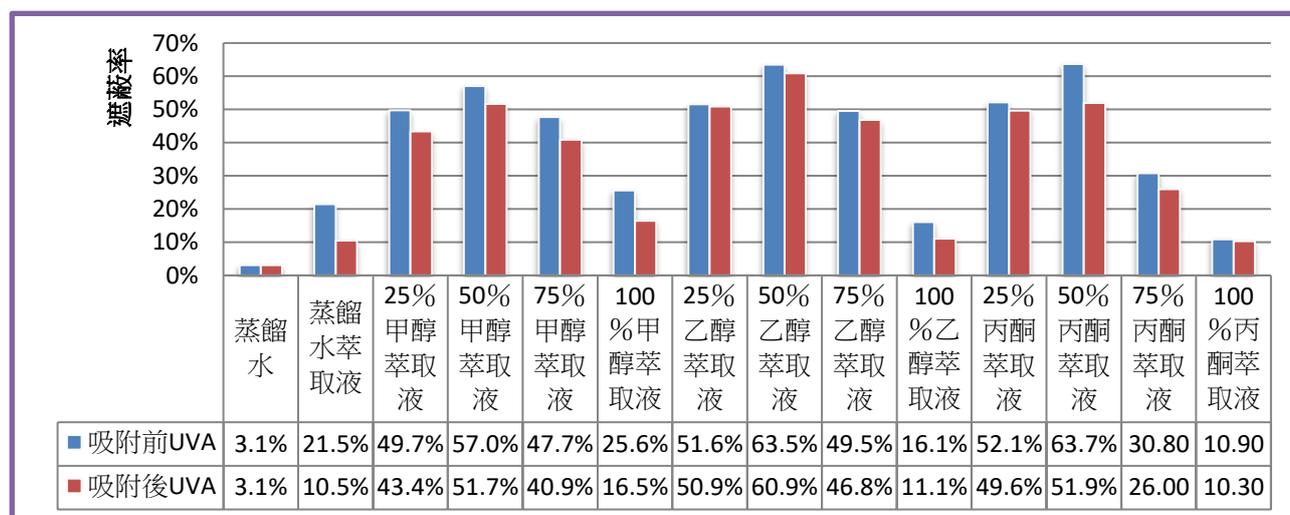


圖 13：紫菜萃取液活性碳吸附色素前後抗 UVA 差異

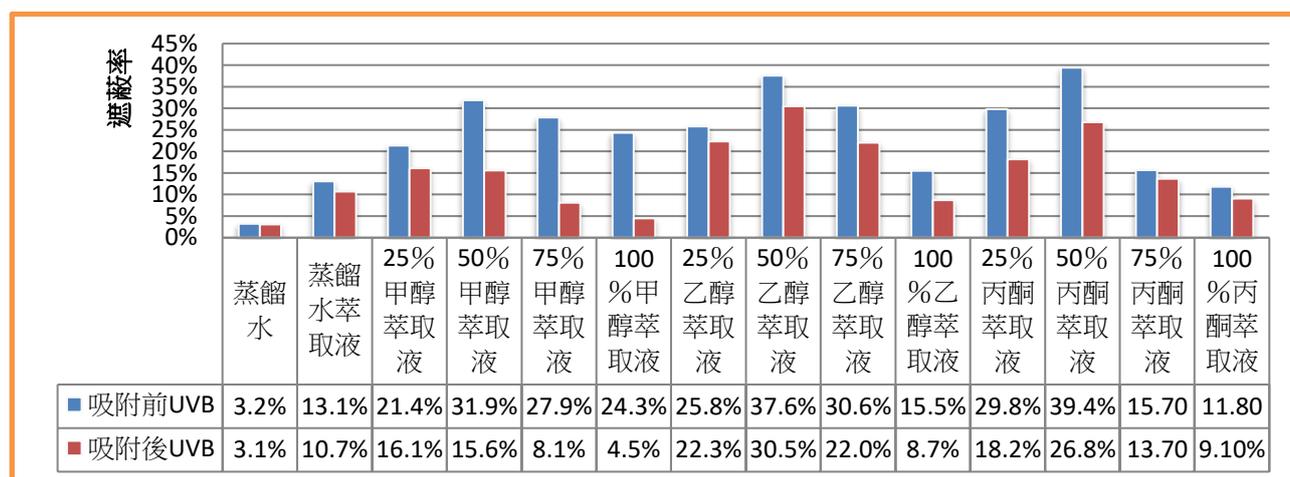


圖 14：紫菜萃取液活性碳吸附色素前後抗 UVB 差異

[實驗 B]：探討其他藻類萃取液的抗 UV 成效差異

(一)實驗步驟：

- 1.分別將海帶芽、昆布、礁膜和石蓴置於烘箱中乾燥，剪碎並利用研鉢磨成粉後過篩。
- 2.分別取 0.2 克的海帶芽昆布、礁膜和石蓴粉置於玻璃瓶並加入 20ml 蒸餾水，100%、75%、50%、25%的甲醇，100%、75%、50%、25%的乙醇和 100%、75%、50%、25%的丙酮進行萃取(24 小時)。
- 3.在 13 瓶萃取液中加入 1.0 克活性碳，待萃取液澄清(24 小時)後過濾。
- 4.將 50ml 燒杯置於 UVA 燈暗箱中的紫外線檢測計上量測接收到的原始數值，分別將 2.5ml 的 13 種萃取液倒入燒杯中檢測 UVA 穿透萃取液後的 UVA 數值。
- 5.將同一個 50ml 燒杯置於 UVB 燈暗箱中的紫外線檢測計上量測接收到的原始數值，分別將 2.5ml 的 13 種萃取液倒入燒杯中檢測 UVB 穿透萃取液後的 UVB 數值。

表 7：海帶芽、昆布、礁膜和石蓴萃取液研究紀錄

藻類置入烘箱乾燥	乾燥研磨後進行萃取	過濾萃取液
		
甲醇海帶芽萃取液	乙醇海帶芽萃取液	丙酮海帶芽萃取液
		
不同溶劑的昆布萃取液	不同溶劑的礁膜萃取液	不同溶劑的石蓴萃取液
		

(二)實驗結果：

- 1.由表 8 可看出海帶芽不同溶劑萃取液中以 75%丙酮萃取液的抗 UV 成效最佳。
- 2.由表 9 可看出昆布不同溶劑萃取液中 75%和 50%甲醇萃取液的抗 UV 成效較佳。
- 3.由表 10 可看出礁膜不同溶劑萃取液中以 75%甲醇萃取液的抗 UV 成效最佳。
- 4.由表 11 可看出石蓴不同溶劑萃取液中以 75%乙醇萃取液的抗 UV 成效最佳。
- 5.由表 12 可看出 5 種藻類抗 UV 最佳萃取液的抗 UV 成效依序為紫菜 > 海帶芽 > 石蓴 > 礁膜 > 昆布，其中紫菜萃取液的成效遠高於其他 4 種藻類。

表 8：不同溶劑海帶芽萃取液(活性炭吸附色素)抗 UV 情形

原 UVA 數值 = 388 mW/cm ² ，原 UVB 數值 = 1080 mW/cm ²				
萃取液	測得 UVA	測得 UVB	UVA 遮蔽率	UVB 遮蔽率
蒸餾水	376	1048	3.1%	3.0%
蒸餾水萃取液	372	1044	4.1%	3.3%
25%甲醇萃取液	370	1027	4.6%	4.9%
50%甲醇萃取液	368	1028	5.2%	4.8%
75%甲醇萃取液	345	1029	11.1%	4.7%

100%甲醇萃取液	339	942	12.6%	12.8%
25%乙醇萃取液	349	1002	10.1%	7.2%
50%乙醇萃取液	343	980	11.6%	9.3%
75%乙醇萃取液	322	945	17.0%	12.5%
100%乙醇萃取液	354	1039	8.8%	3.8%
25%丙酮萃取液	360	1000	7.2%	7.4%
50%丙酮萃取液	349	996	10.1%	7.8%
75%丙酮萃取液	311	909	19.8%	15.8%
100%丙酮萃取液	364	1028	6.2%	4.8%

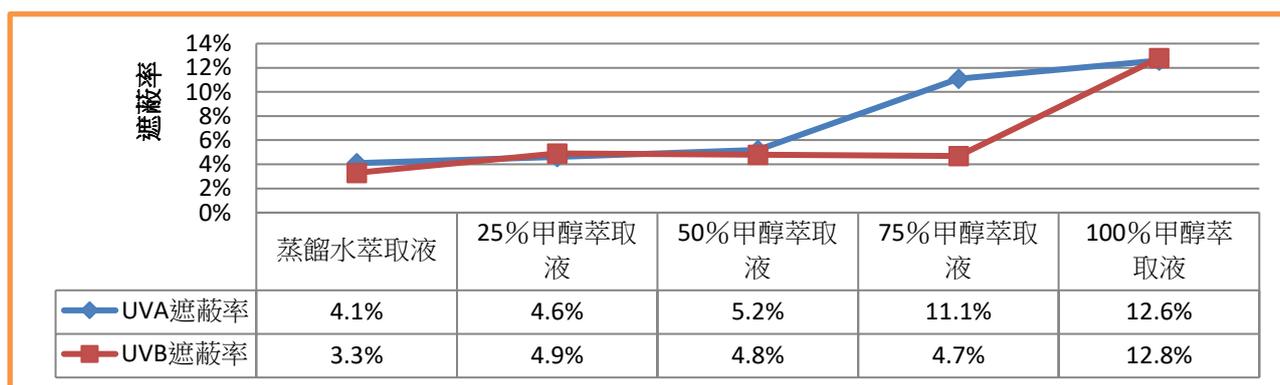


圖 15：海帶芽在不同濃度甲醇萃取液(活性炭去色)的抗 UV 遮蔽率

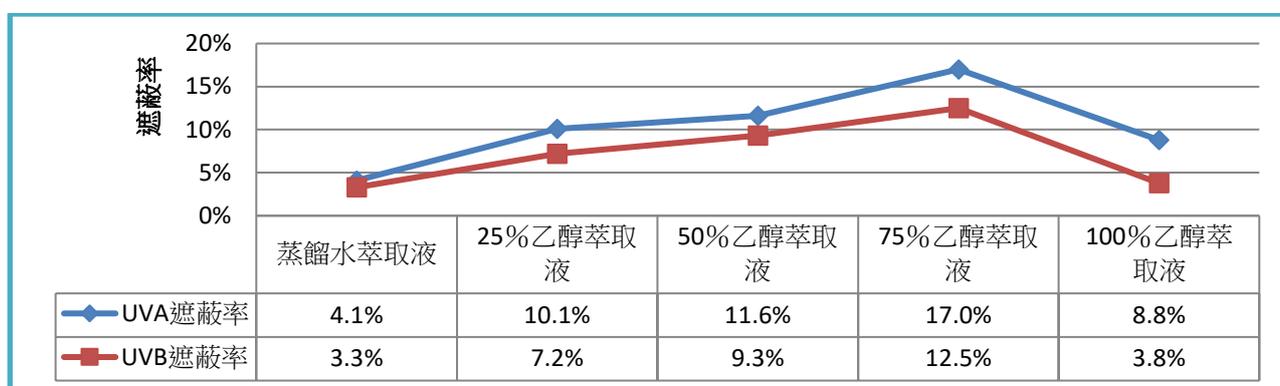


圖 16：海帶芽在不同濃度乙醇萃取液(活性炭去色)的抗 UV 遮蔽率

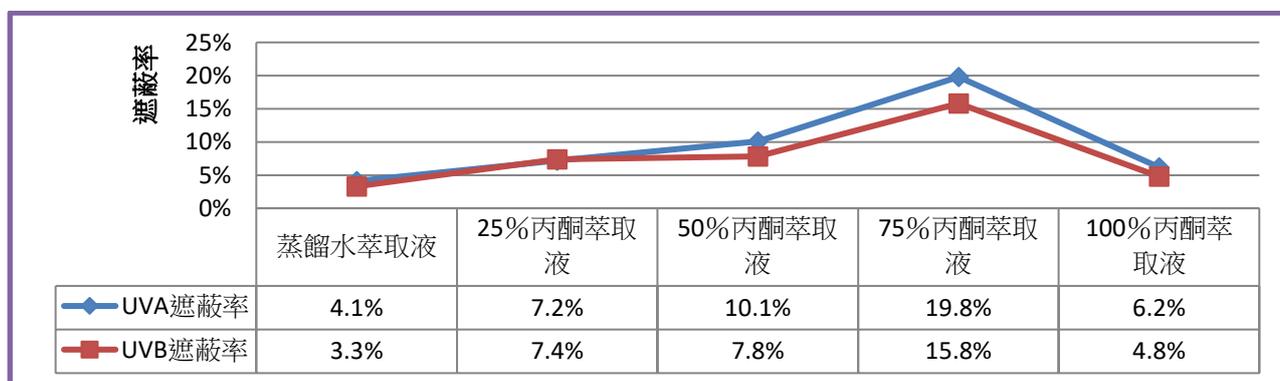


圖 17：海帶芽在不同濃度丙酮萃取液(活性炭去色)的抗 UV 遮蔽率

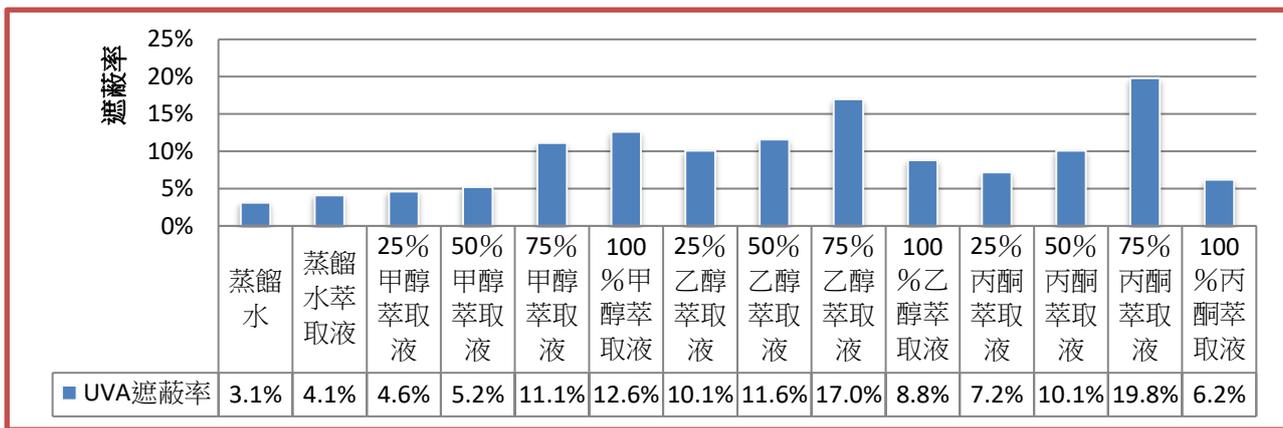


圖 18：不同溶劑海帶芽萃取液(活性炭去色)的 UVA 遮蔽率

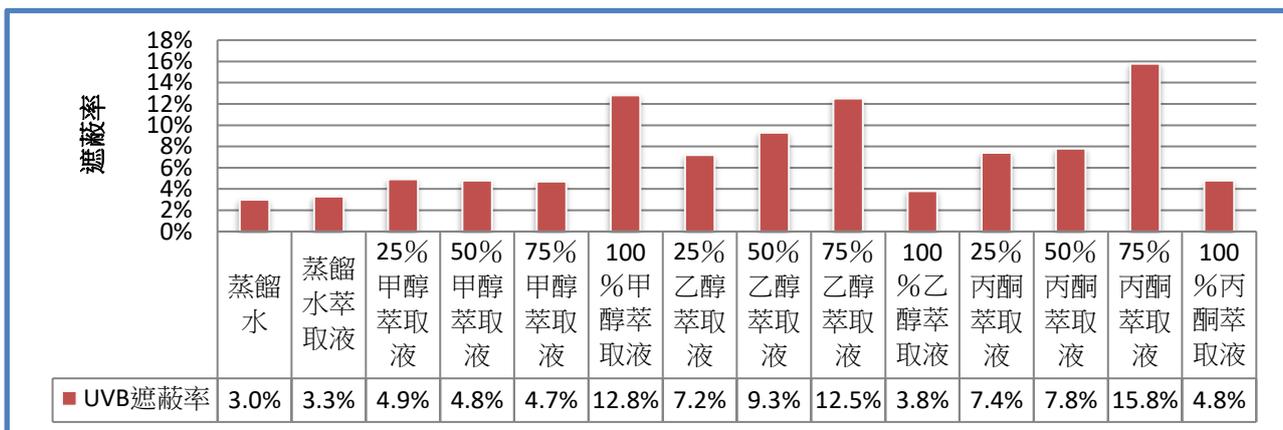


圖 19：不同溶劑海帶芽萃取液(活性炭去色)的 UVB 遮蔽率

表 9：不同溶劑昆布萃取液(活性炭吸附色素)抗 UV 情形

原 UVA 數值 = 390 mW/cm ² ，原 UVB 數值 = 1090 mW/cm ²				
萃取液	測得 UVA	測得 UVB	UVA 遮蔽率	UVB 遮蔽率
蒸餾水	377	1055	3.3%	3.2%
蒸餾水萃取液	372	1050	4.6%	3.7%
25% 甲醇萃取液	353	1040	9.5%	4.6%
50% 甲醇萃取液	344	1035	11.8%	5.0%
75% 甲醇萃取液	343	1037	12.1%	4.9%
100% 甲醇萃取液	377	1055	3.3%	3.2%
25% 乙醇萃取液	373	1052	4.4%	3.5%
50% 乙醇萃取液	351	1046	10.0%	4.0%
75% 乙醇萃取液	359	1043	7.9%	4.3%
100% 乙醇萃取液	347	1029	11.0%	5.6%
25% 丙酮萃取液	378	1044	3.1%	4.2%
50% 丙酮萃取液	370	1042	5.1%	4.4%
75% 丙酮萃取液	357	1040	8.5%	4.6%
100% 丙酮萃取液	372	1049	4.6%	3.8%

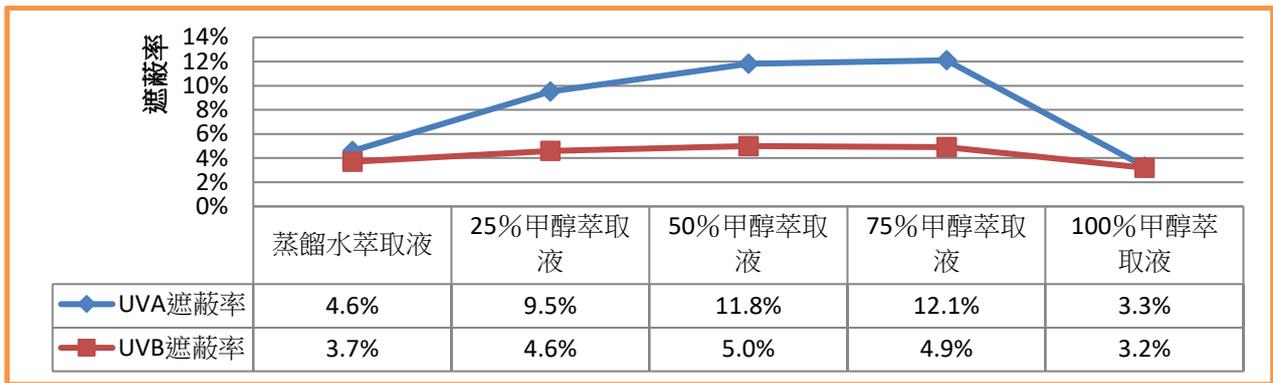


圖 20：昆布在不同濃度甲醇萃取液(活性炭去色)的抗 UV 遮蔽率

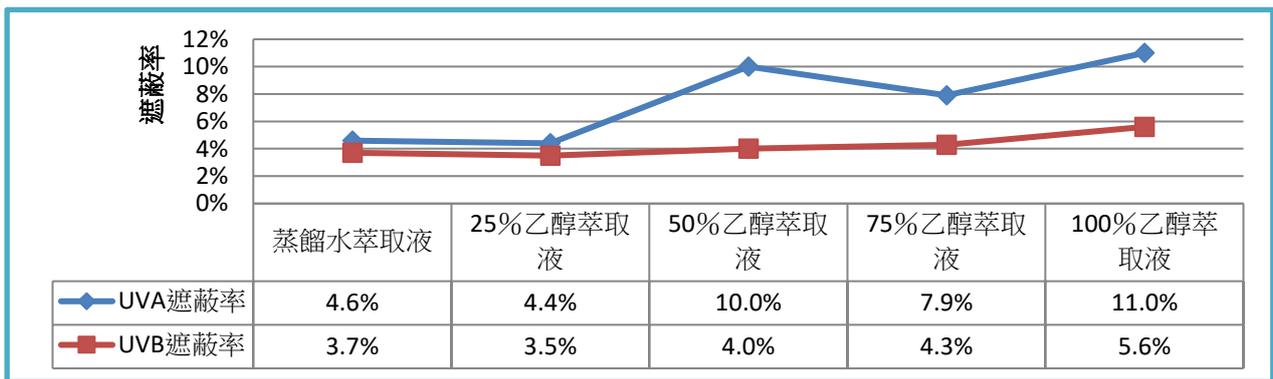


圖 21：昆布在不同濃度乙醇萃取液(活性炭去色)的抗 UV 遮蔽率

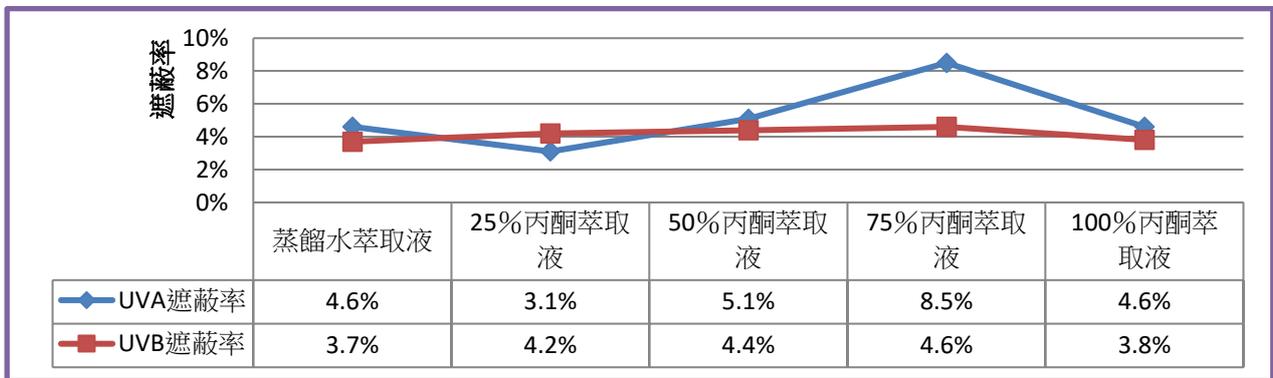


圖 22：昆布在不同濃度丙酮萃取液(活性炭去色)的抗 UV 遮蔽率

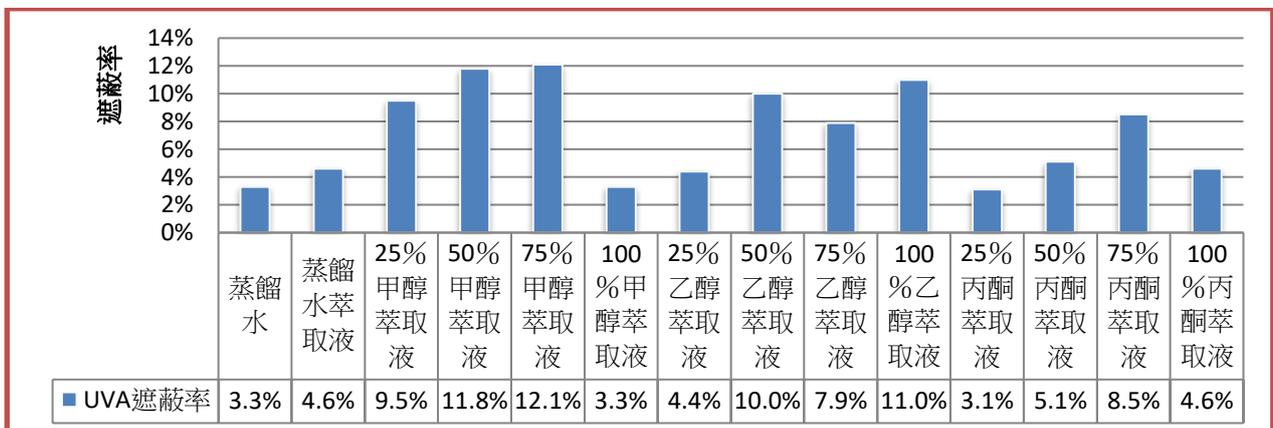


圖 23：不同溶劑昆布萃取液(活性炭去色)的 UVA 遮蔽率

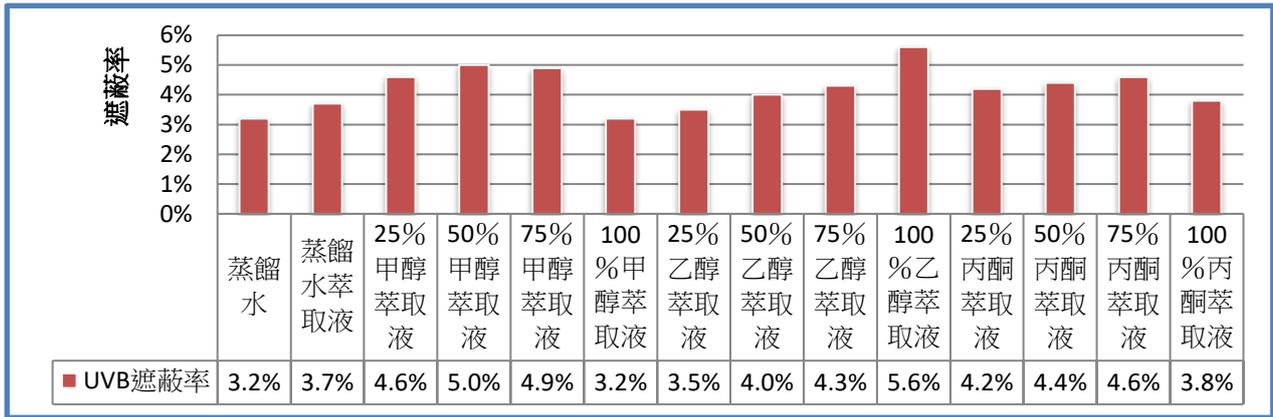


圖 24：不同溶劑**昆布**萃取液(活性炭去色)的 UVB 遮蔽率

表 10：不同溶劑**礁膜**萃取液(活性炭吸附色素)抗 UV 情形

原 UVA 數值 = 388 mW/cm²，原 UVB 數值 = 1088 mW/cm²

萃取液	測得 UVA	測得 UVB	UVA 遮蔽率	UVB 遮蔽率
蒸餾水	376	1055	3.1%	3.1%
蒸餾水萃取液	370	1015	4.6%	5.8%
25% 甲醇萃取液	373	1033	3.9%	5.1%
50% 甲醇萃取液	362	1020	6.7%	6.3%
75% 甲醇萃取液	342	986	11.9%	9.4%
100% 甲醇萃取液	374	1054	3.6%	3.1%
25% 乙醇萃取液	373	1019	3.9%	6.3%
50% 乙醇萃取液	357	1000	8.0%	8.1%
75% 乙醇萃取液	355	1008	8.5%	7.4%
100% 乙醇萃取液	375	1046	3.4%	3.9%
25% 丙酮萃取液	367	1028	5.4%	5.5%
50% 丙酮萃取液	351	996	9.5%	8.5%
75% 丙酮萃取液	362	1009	6.7%	7.6%
100% 丙酮萃取液	375	1045	3.4%	4.0%

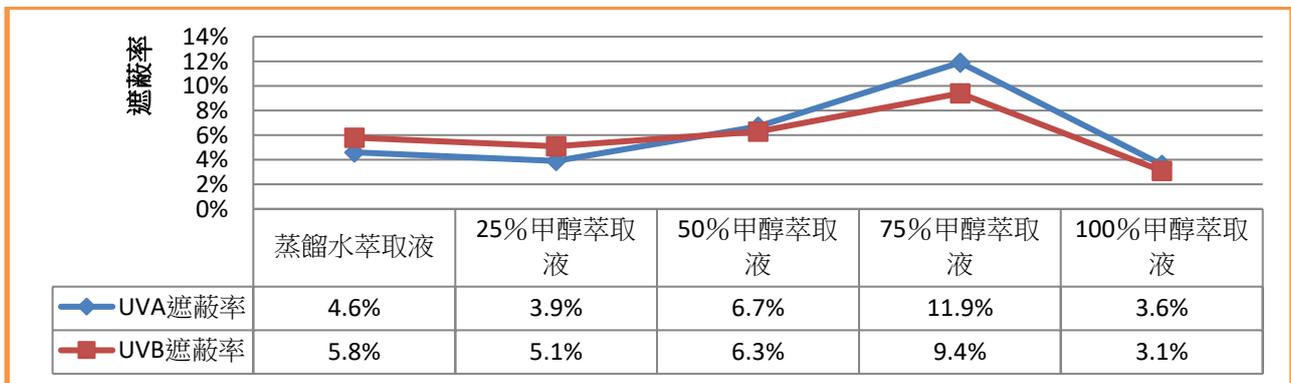


圖 25：**礁膜**在不同濃度**甲醇**萃取液(活性炭去色)的抗 UV 遮蔽率

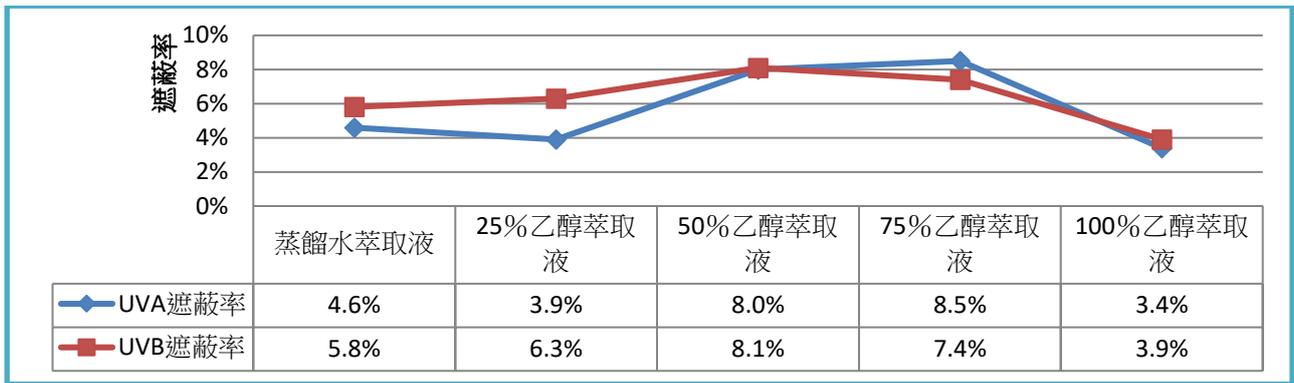


圖 26：碘膜在不同濃度乙醇萃取液(活性炭去色)的抗 UV 遮蔽率

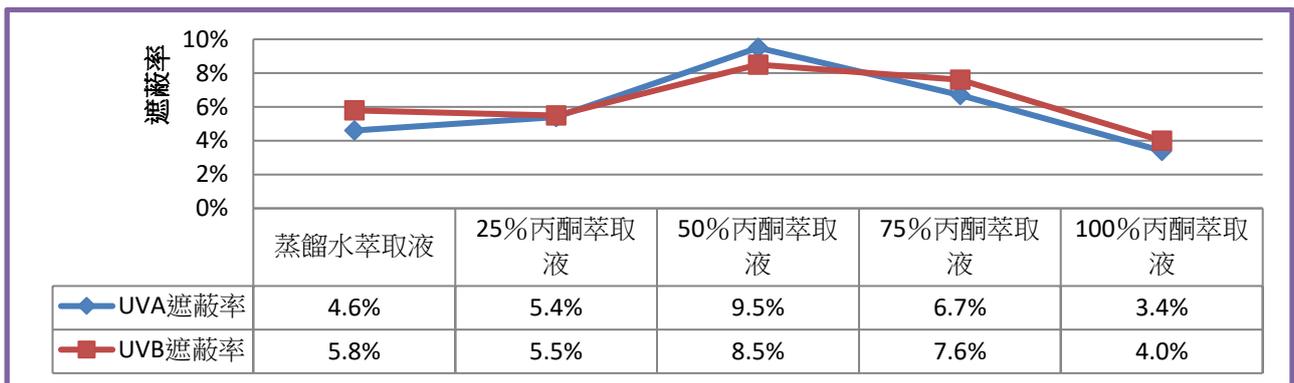


圖 27：碘膜在不同濃度丙酮萃取液(活性炭去色)的抗 UV 遮蔽率

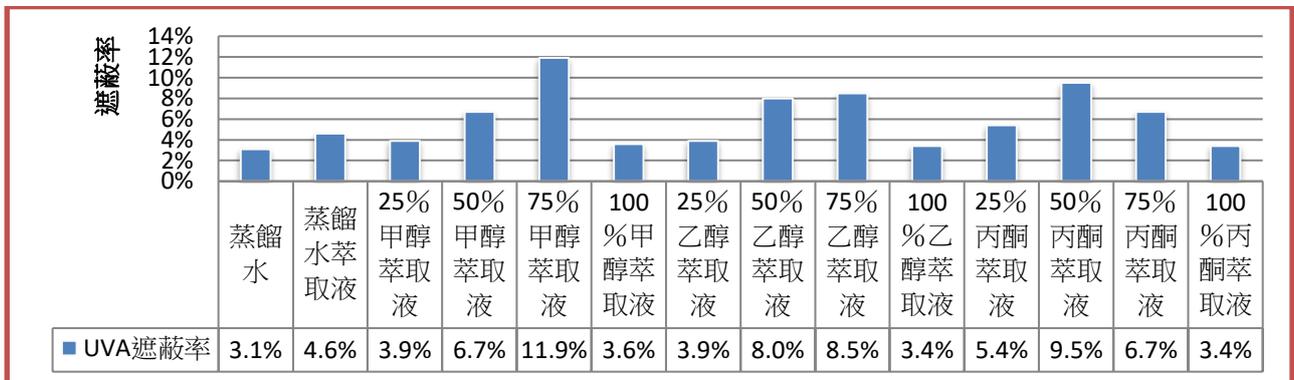


圖 28：不同溶劑碘膜萃取液(活性炭去色)的 UVA 遮蔽率

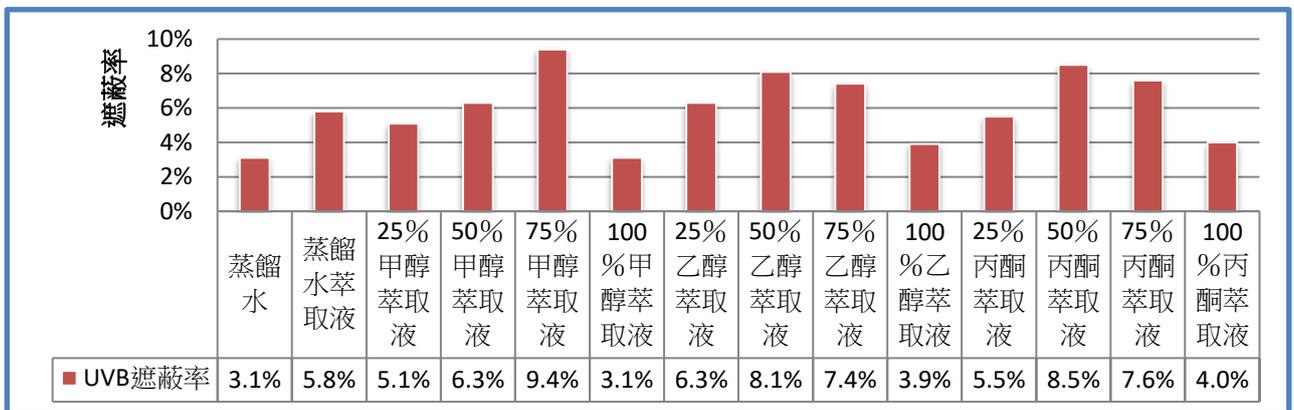


圖 29：不同溶劑碘膜萃取液(活性炭去色)的 UVB 遮蔽率

表 11：不同溶劑石蓴萃取液(活性炭吸附色素)抗 UV 情形

原 UVA 數值 = 388 mW/cm ² ，原 UVB 數值 = 1090 mW/cm ²				
萃取液	測得 UVA	測得 UVB	UVA 遮蔽率	UVB 遮蔽率
蒸餾水	376	1056	3.1%	3.1%
蒸餾水萃取液	369	1032	4.9%	5.3%
25% 甲醇萃取液	376	1046	3.1%	4.0%
50% 甲醇萃取液	364	1010	6.2%	7.3%
75% 甲醇萃取液	342	956	11.9%	12.3%
100% 甲醇萃取液	373	1024	3.9%	6.1%
25% 乙醇萃取液	376	1048	3.1%	3.9%
50% 乙醇萃取液	352	978	9.3%	10.2%
75% 乙醇萃取液	336	952	13.4%	12.7%
100% 乙醇萃取液	370	1042	4.6%	4.4%
25% 丙酮萃取液	367	1024	5.4%	6.1%
50% 丙酮萃取液	352	1016	9.3%	6.8%
75% 丙酮萃取液	360	993	7.2%	8.9%
100% 丙酮萃取液	376	1050	3.1%	3.7%

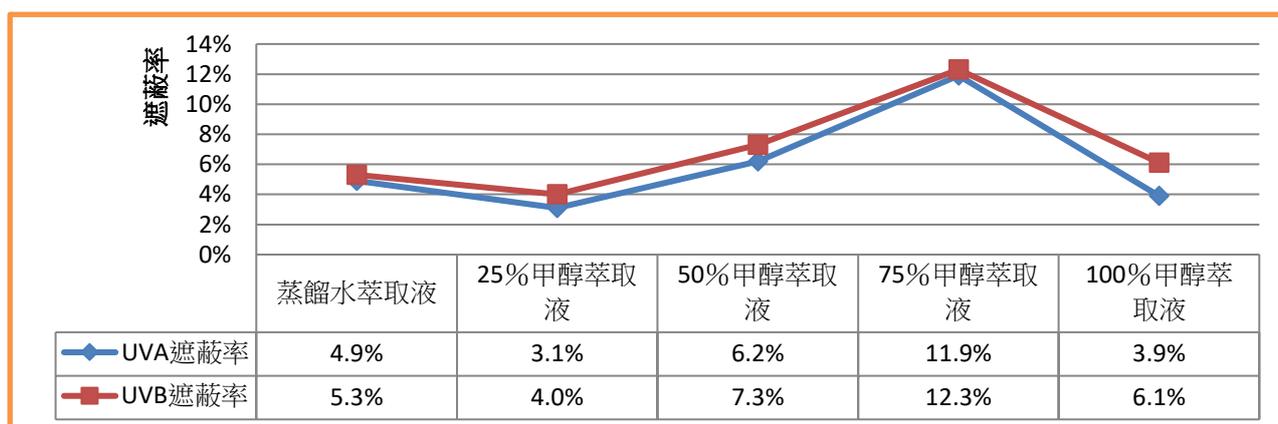


圖 30：石蓴在不同濃度甲醇萃取液(活性炭去色)的抗 UV 遮蔽率

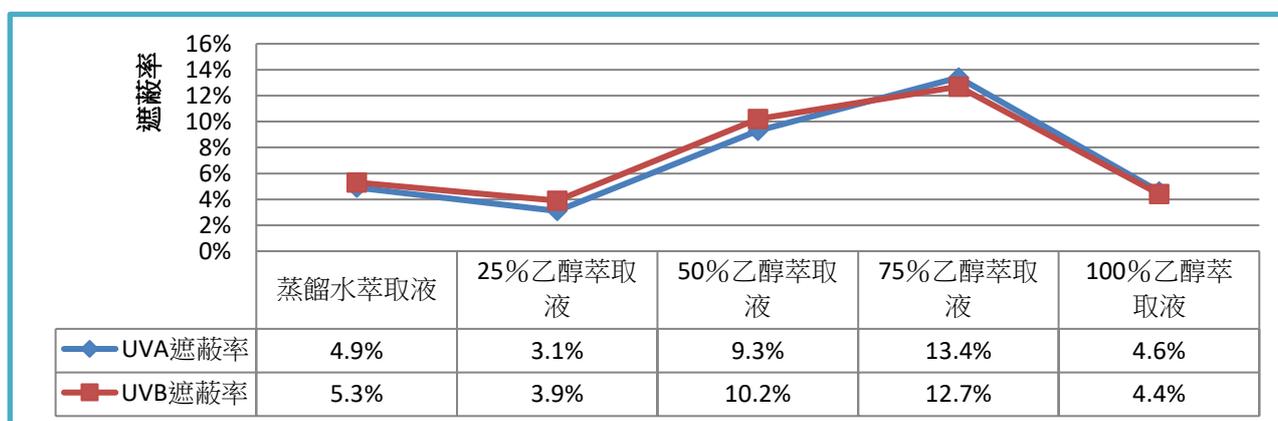


圖 31：石蓴在不同濃度乙醇萃取液(活性炭去色)的抗 UV 遮蔽率

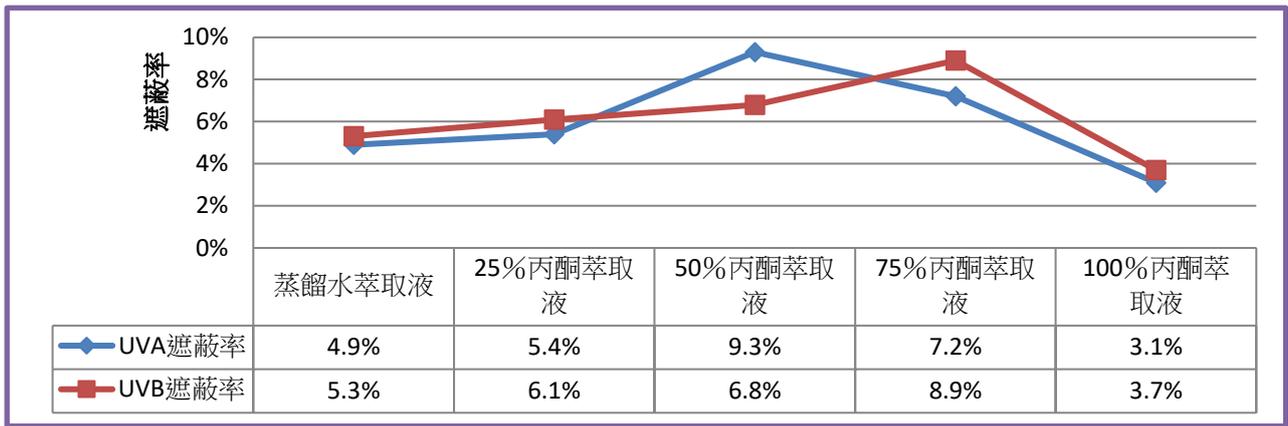


圖 32：石蓴在不同濃度丙酮萃取液(活性炭去色)的抗 UV 遮蔽率

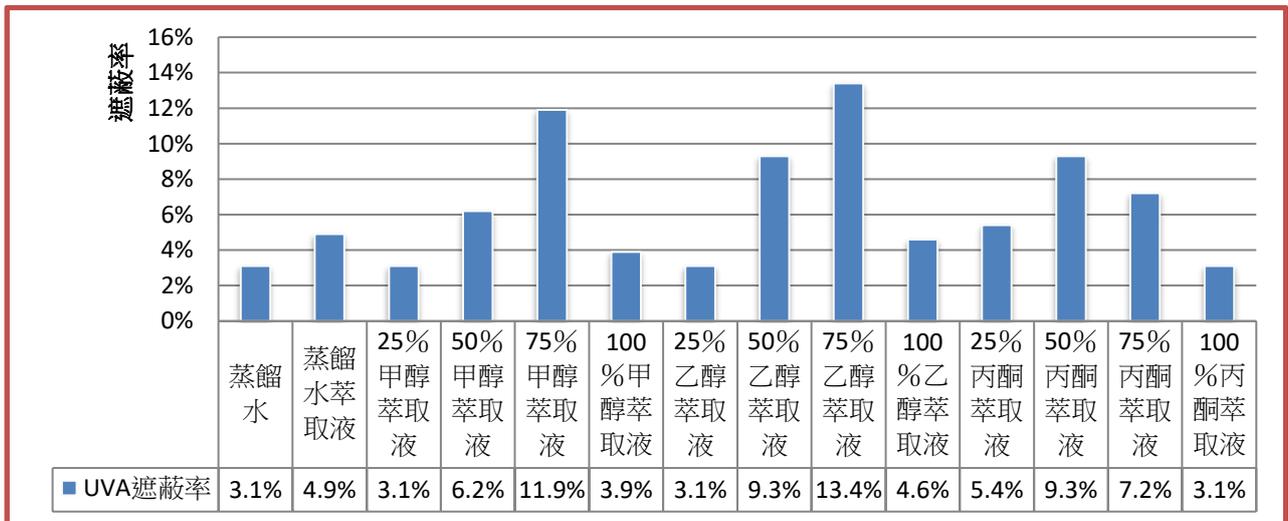


圖 33：不同溶劑石蓴萃取液(活性炭去色)的 UVA 遮蔽率

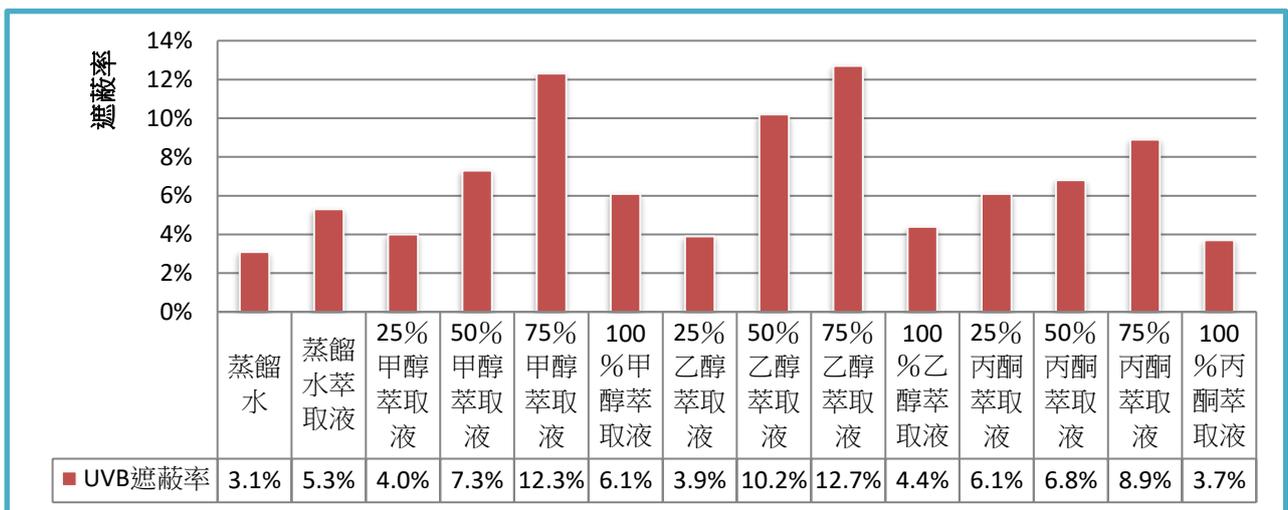


圖 34：不同溶劑石蓴萃取液(活性炭去色)的 UVB 遮蔽率

表 12：不同藻類萃取液(活性碳吸附色素)最佳抗 UV 遮蔽率

萃取液	UVA 遮蔽率	UVB 遮蔽率
蒸餾水	3.1%	3.1%
紫菜 50%乙醇萃取液	60.9%	30.5%
海帶芽 75%丙酮萃取液	19.8%	15.8%
昆布 50%甲醇萃取液	11.8%	5.0%
礁膜 75%甲醇萃取液	11.9%	9.4%
石蓴 75%乙醇萃取液	13.4%	12.7%

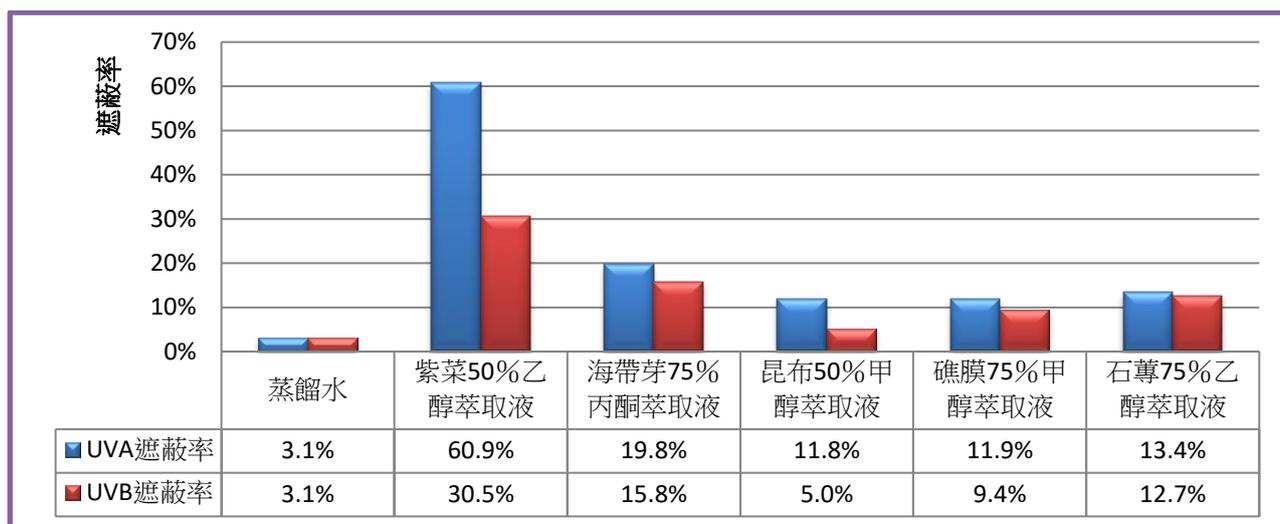


圖 35：不同藻類萃取液(活性碳吸附色素)最佳抗 UV 遮蔽率

[實驗 C]：探討最佳藻類萃取液和花青素水果皮汁液的抗 UV 成效差異

(一)實驗步驟：

- 1.將葡萄皮和火龍果皮置於烘箱中乾燥，剪碎並利用研鉢研磨。
- 2.取 0.2 克的葡萄皮和火龍果皮碎塊置於玻璃瓶(各 2 瓶)並加入 20ml 蒸餾水萃取 24 小時，同樣取 0.2 克的紫菜用 50%的乙醇 20ml 萃取 24 小時。
- 3.將紫菜、葡萄皮、火龍果皮的萃取汁液過濾後分別取 2.5 ml 滴入燒杯中檢測 UVA 和 UVB 穿透萃取液後的數值。
- 4.將紫菜、葡萄皮、火龍果皮的萃取汁液各加入 1.0 克活性碳，待萃取液澄清(24 小時)後再次過濾，分別取 2.5 ml 滴入燒杯中檢測 UVA 和 UVB 穿透萃取液後的數值。

表 13：烘乾前後的葡萄皮和火龍果皮

葡萄皮	烘乾的葡萄皮	火龍果皮	烘乾的火龍果皮
			

(二)實驗結果：

- 1.由表 14 與圖 36 可看出葡萄皮汁液的抗 UV 成效高於火龍果汁液，火龍果汁液去色後幾乎失去抗 UV 的效果。
- 2.葡萄皮汁液雖有一定程度的抗 UV 成效，但仍遠不及相同濃度比例的紫菜萃取液。

表 14：花青素水果皮汁液活性碳吸附色素前後抗 UV 情形

原 UVA 數值 = 386 mW/cm^2 ，原 UVB 數值 = 1102 mW/cm^2				
萃取液	測得 UVA	測得 UVB	UVA 遮蔽率	UVB 遮蔽率
葡萄皮汁液	270	933	30.1%	15.3%
葡萄皮汁液(去色)	292	988	24.4%	10.3%
火龍果皮汁液	373	1073	3.4%	2.6%
火龍果皮汁液(去色)	384	1101	0.5%	0.1%
50%乙醇紫菜萃取液(去色)	148	755	61.7%	31.5%

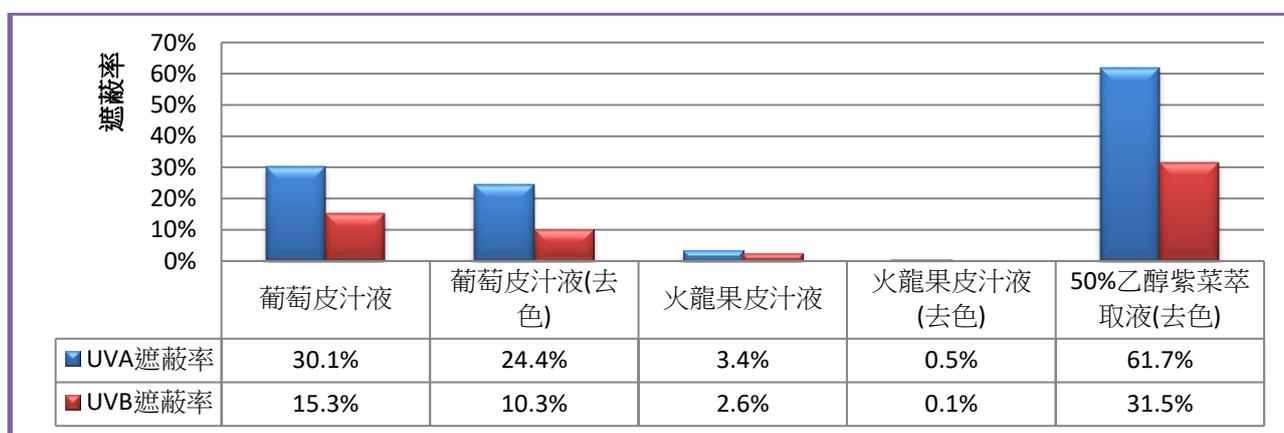


圖 36：花青素水果皮汁液活性碳吸附色素前後抗 UV 情形

[實驗 D]：探討萃取時間對最佳藻類萃取液抗 UV 成效的影響

(一)實驗步驟：

- 1.將紫菜置於烘箱中乾燥，剪碎並利用研鉢磨成粉後過篩。
- 2.各取 0.2 克的紫菜粉置於 6 個玻璃瓶，各加入濃度 50%的乙醇水溶液 20ml 進行萃取。萃取時間分別為 2 小時、4 小時、6 小時、8 小時、12 小時、24 小時，萃取後進行過濾。
- 3.將 6 瓶萃取液中加入 1 克活性碳，待萃取液澄清(24 小時)後過濾。
- 4.將 50ml 燒杯置於 UVA 燈暗箱中的紫外線檢測計上量測接收到的原始數值，分別將 2.5ml 的 6 種紫菜萃取液倒入燒杯中檢測 UVA 穿透萃取液後的 UVA 數值。
- 5.同步驟 4，檢測 UVB 穿透萃取液後的 UVB 數值。



圖 37：不同萃取時間的紫菜 50%乙醇萃取液

(二)實驗結果：

- 1.由表 15 與圖 38 可看出萃取時間對紫菜萃取液的抗 UV 成效有所影響，但差異不甚明顯。
- 2.萃取時間從 2 小時至 8 小時，萃取液的抗 UV 成效隨時間增加而提升。萃取時間 8 小時具有最佳的抗 UV 成效，但超過 8 小時未能持續提升萃取液對 UVA 和 UVB 的遮蔽率。

表 15：不同萃取時間紫菜 50%乙醇萃取液(活性碳去色)抗 UV 情形

原 UVA 數值 = 390 mW/cm^2 ，原 UVB 數值 = 1090 mW/cm^2				
萃取液	測得 UVA	測得 UVB	UVA 遮蔽率	UVB 遮蔽率
50%乙醇 2 小時	149	791	61.8%	27.4%
50%乙醇 4 小時	147	789	62.3%	27.6%
50%乙醇 6 小時	137	727	64.9%	33.3%
50%乙醇 8 小時	133	716	65.9%	34.3%
50%乙醇 12 小時	136	735	65.1%	32.6%
50%乙醇 24 小時	139	759	64.4%	30.4%

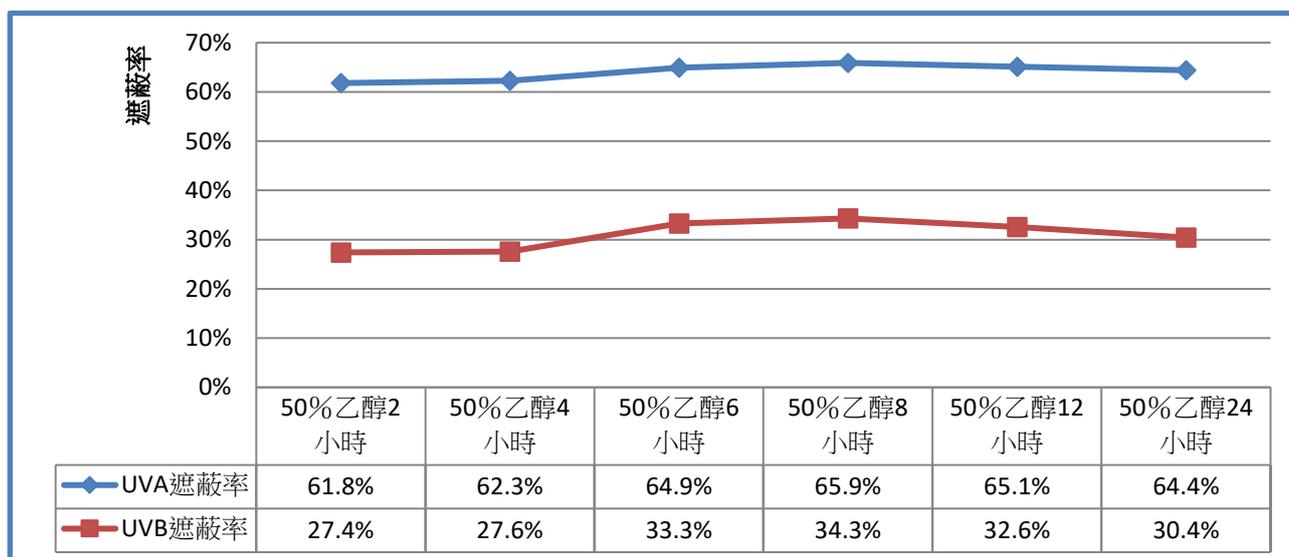


圖 38：不同萃取時間紫菜 50%乙醇萃取液(活性碳去色)抗 UV 遮蔽率

[實驗 E-1]：探尋自製藻類萃取物防曬凝膠抗 UV 的最佳比例

(一)實驗步驟：

- 1.取 4 克的海藻酸鈉加入 96 克蒸餾水製成重量百分濃度 4%的海藻酸鈉凝膠。
- 2.將萃取 8 小時的紫菜 50%乙醇萃取液置於烘箱中蒸散濃縮至原體積的 1/10，再將濃縮後的紫菜萃取液與 4%的海藻酸鈉凝膠依不同比例(1：2、1：1、2：1、3：1、4：1)配製成抗凝膠。
- 3.為了檢測紫菜萃取液凝膠的抗 UV 效果，我們想參酌工業上的旋轉塗佈法，以便將凝膠均勻塗抹於透明玻璃片進行抗 UV 檢測。

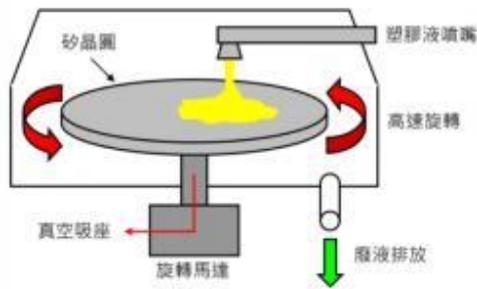


圖 39：旋轉塗佈

- (1)先切割出一適當大小透明玻璃片使玻璃片能緊緊固定於塑膠瓶蓋中，將圓形塑膠瓶蓋圓心固定在馬達的轉軸上，連接電源供應器以便能調整電壓控制轉速。
- (2)滴固定量的凝膠於透明玻璃片中心，打開電源使玻璃片隨著馬達上的瓶蓋旋轉，經過不同轉速測試後，皆無法使凝膠均勻塗佈於玻璃片上。
- (3)推測失敗因素，可能是我們使用的馬達轉速不夠快，無法使凝膠均勻分散。

表 16：旋轉塗佈研究紀錄

自製旋轉裝置	凝膠滴在玻璃片上	馬達旋轉中	凝膠無法均勻分散

- 4.旋轉塗佈方式失敗，我們尋求其它檢測方式。將透明玻片置於 UV 檢測裝置上，依檢測計的偵測區大小用麥克筆在玻片上畫出一個圓形區域。
- 5.將透明玻片置於電子天平上並將質量歸零，用毛筆沾取不同比例的紫菜萃取液凝膠 0.01 克均勻塗抹於透明玻片圓形區域中，分別檢測不同比例的凝膠對 UVA 和 UVB 的遮蔽效果。
- 6.每一種比例皆重新塗抹檢測三次，以確認塗抹的均勻度，並計算遮蔽率的平均值。

表 17：紫菜萃取液凝膠抗 UV 研究紀錄

調配海藻酸鈉凝膠	玻片上描繪出偵測區	塗抹凝膠於偵測區	檢測 UV 數值

(二)實驗結果：

- 1.由表 18 與圖 40 可看出海藻酸鈉凝膠幾乎無法遮蔽 UV，加入紫菜萃取液後明顯提升抗 UV 成效。
- 2.研究發現不同比例的紫菜萃取液凝膠中，萃取液的比例愈高對 UVA 和 UVB 的遮蔽效果也會跟著提升。

表 18：紫菜 50%乙醇萃取液凝膠抗 UV 情形

原 UVA 數值 = 218 mW/cm^2 ，原 UVB 數值 = 960 mW/cm^2				
紫菜萃取液凝膠	測得 UVA	測得 UVB	UVA 遮蔽率	UVB 遮蔽率
凝膠	217	958		
	217	959		
	216	958		
平均	217	958	0.5%	0.2%
萃取液：凝膠 1：2	130	852		
	136	854		
	137	859		
平均	134	855	38.5%	10.9%
萃取液：凝膠 1：1	133	798		
	131	789		
	130	791		
平均	131	793	39.9%	17.4%
萃取液：凝膠 2：1	118	778		
	123	785		
	116	779		
平均	119	781	45.4%	18.6%
萃取液：凝膠 3：1	104	761		
	102	753		
	105	763		
平均	104	759	52.3%	20.9%
萃取液：凝膠 4：1	87	701		
	91	710		
	90	703		
平均	89	705	59.2%	26.6%

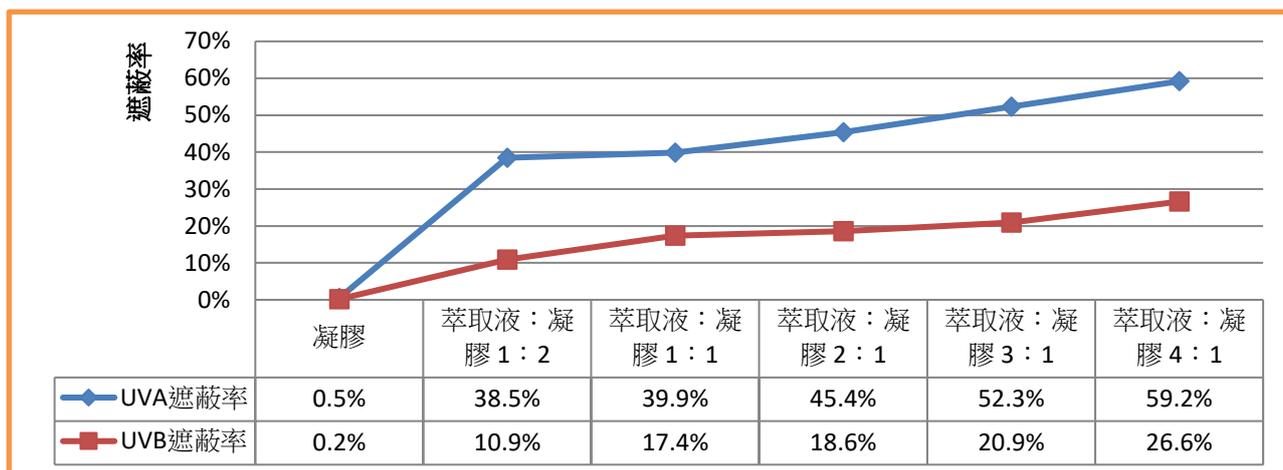


圖 40：紫菜 50%乙醇萃取液凝膠抗 UV 成效

[實驗 E-2]：檢測自製防曬乳與市售防曬乳的抗 UV 效果差異

(一)實驗步驟：

1.以蒸餾水凝膠作為對照，將實驗 E-1 的紫菜濃縮萃取液調配出 3 種防曬凝膠，並準備 2 種不同廠牌市售防曬乳作為比較，將防曬乳編號如下：

防曬乳 I：蒸餾水凝膠(蒸餾水 8 克+凝膠 2 克)。

防曬乳 II：蒸餾水二氧化鈦凝膠(萃取液 8 克+凝膠 2 克+二氧化鈦 0.1 克)。

防曬乳 III：蒸餾水二氧化鈦凝膠(萃取液 8 克+凝膠 2 克+二氧化鈦 0.2 克)。

防曬乳 IV：紫菜萃取液凝膠(萃取液 8 克+凝膠 2 克)。

防曬乳 V：紫菜萃取液二氧化鈦凝膠(萃取液 8 克+凝膠 2 克+二氧化鈦 0.1 克)。

防曬乳 VI：紫菜萃取液二氧化鈦凝膠(萃取液 8 克+凝膠 2 克+二氧化鈦 0.2 克)。

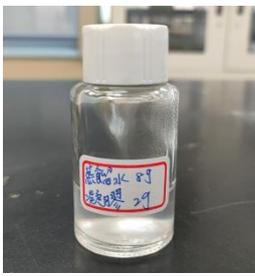
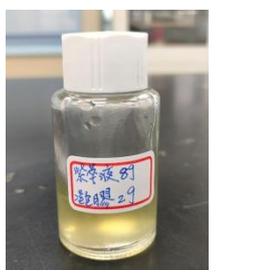
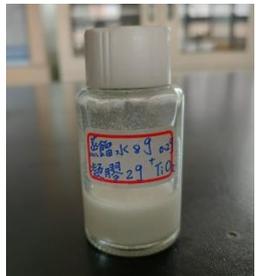
防曬乳 VII：A 牌市售防曬乳。

防曬乳 VIII：B 牌市售防曬乳。

2.分別用毛筆沾取 8 種不同防曬乳 0.01 克均勻塗抹於載玻片上圓形區域中，檢測各種防曬製品對 UVA 和 UVB 的遮蔽效果。

3.每一種防曬乳皆重新塗抹檢測三次，以確認塗抹的均勻度，並計算遮蔽率的平均值。

表 19：自製防曬乳抗 UV 研究紀錄

蒸餾水凝膠	紫菜萃取液凝膠	萃取液凝膠 + TiO ₂	調配防曬乳
			
檢測抗 UV 成效	A 牌市售防曬乳	B 牌市售防曬乳	防曬乳成分標示



(二)實驗結果：

- 1.由表 20 與圖 41 可看出 8 種防曬製品的抗 UV 成效為：防曬乳 VIII > 防曬乳 VI > 防曬乳 VII > 防曬乳 V > 防曬乳 IV > 防曬乳 III > 防曬乳 II > 防曬乳 I。
- 2.紫菜萃取液凝膠的抗 UV 效果明顯比蒸餾水凝膠來的好，且在未添加二氧化鈦時便有一定程度的抗 UV 成效，在加入 0.1 克二氧化鈦後可再大大提升防曬功效。相同比例紫菜萃取液凝膠若加入 0.2 克二氧化鈦，其對 UVA 和 UVB 的遮蔽率可以提升至接近市售防曬乳，甚至強過 A 牌市售防曬乳。

表 20：自製與市售防曬乳的抗 UV 情形

原 UVA 數值 = 216 mW/cm^2 ，原 UVB 數值 = 950 mW/cm^2				
防曬乳	測得 UVA	測得 UVB	UVA 遮蔽率	UVB 遮蔽率
防曬乳 I	215	948		
	214	947		
	215	947		
平均	215	947	0.5%	0.3%
防曬乳 II	124	669		
	130	662		
	128	664		
平均	127	665	41.2%	30.0%
防曬乳 III	117	651		
	121	660		
	118	654		
平均	119	655	44.9%	31.1%
防曬乳 IV	80	642		
	77	634		
	78	637		
平均	78	638	63.9%	32.8%
防曬乳 V	53	281		
	54	286		
	58	296		
平均	55	288	74.5%	69.7%

防曬乳 VI	5	48		
	4	41		
	5	46		
平均	5	45	97.7%	95.3%
防曬乳 VII	6	53		
	7	57		
	9	63		
平均	7	58	96.8%	93.9%
防曬乳 VIII	4	15		
	4	14		
	3	10		
平均	4	13	98.1%	98.6%

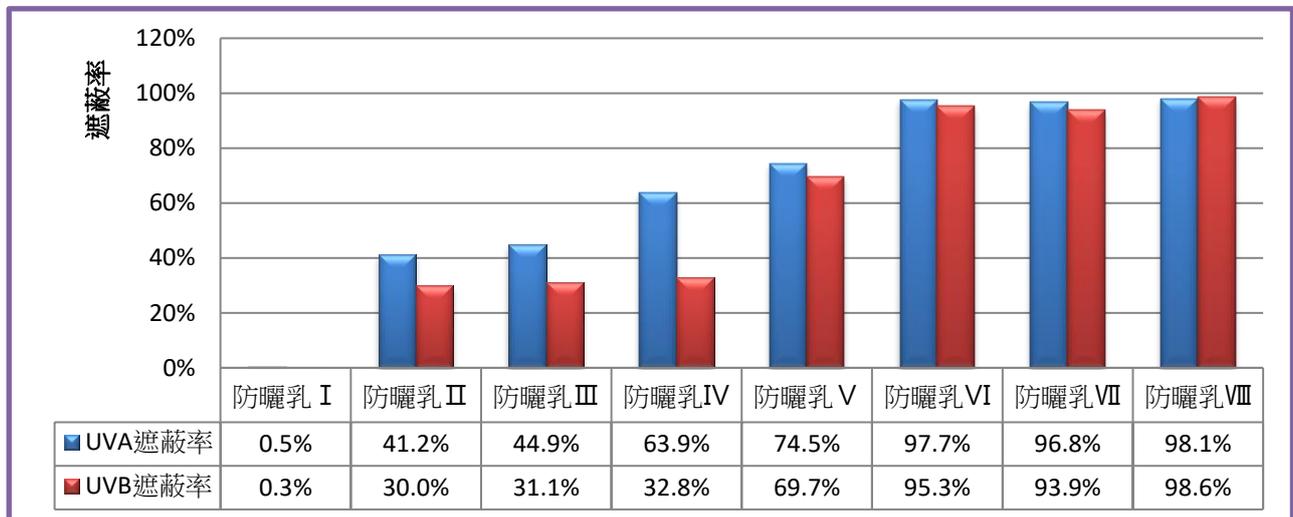


圖 41：自製與市售防曬乳的抗 UV 情形

肆、研究討論

一、[實驗 A]：探討紫菜萃取液的抗 UV 成效

研究結果顯示，相較於蒸餾水，紫菜萃取液確實具有顯著的抗 UV 成效，整體上抗 UVA 的效果優於抗 UVB。利用不同溶劑萃取紫菜時，過濾後萃取液的顏色不一樣，水萃取液為紫紅色，甲醇萃取液為深綠色，乙醇和丙酮萃取液為淺綠色(丙酮顏色更淺)，由此可推論，不同溶劑從紫菜中萃取出的物質會有所差異。研究發現，除了水以外的三種有機溶劑，都以 50% 萃取時具有較佳的抗 UV 成效，其中又以 50% 乙醇萃取液和 50% 丙酮萃取液成效最佳。

進一步利用活性碳將各萃取液的色素吸附後發現其抗 UV 成效都變差了，由此可推斷色素分子對於抵抗 UVA 和 UVB 的穿透也有一定程度的影響。50% 丙酮萃取液對於 UVA 和 UVB 的遮蔽率比起 50% 乙醇萃取液下降較多，可推論出 50% 乙醇最能萃取出紫菜中所含有的抗 UV 成分。

二、[實驗 B]：探討其他藻類萃取液的抗 UV 成效差異

研究發現，海帶芽萃取液顏色偏綠色，昆布萃取液顏色偏黃色，礁膜和石蓴萃取液則是偏黃綠色，4 種藻類萃取出的成分應有所差異。研究結果顯示，海帶芽以 **75%丙酮萃取液** 的抗 UV 成效最佳；昆布以 **75%和 50%甲醇萃取液** 的抗 UV 成效最佳；礁膜以 **75%甲醇萃取液** 的抗 UV 成效最佳；石蓴則是 **75%乙醇萃取液** 的抗 UV 成效最佳。

綜合實驗 A、B 的數據，5 種藻類抗 UV 最佳萃取液的抗 UV 成效依序為**紫菜** > **海帶芽** > **石蓴** > **礁膜** > **昆布**，其中**紫菜萃取液**的成效遠優於其他 4 種藻類。查詢資料得知，紫菜為紅藻的一種，海帶芽和昆布屬於褐藻，礁膜和石蓴屬於綠藻，研究發現**紫菜萃取液**的抗 UV 功效比海帶芽、昆布、礁膜和石蓴強上許多。可見雖同為海洋藻類，但其中所含抗 UV 的成分仍有很大的差異，並非每一種藻類萃取物都具有良好的抗 UV 功效。

三、[實驗 C]：探討最佳藻類萃取液和花青素水果皮汁液的抗 UV 成效差異

參酌歷屆科展對於抗紫外線的研究，資料顯示含花青素的蔬果具有一定程度的抗 UV 成效，其中**葡萄**和**火龍果**皆具有相對較佳的功效。我們取相同質量烘乾後的紫菜、葡萄皮和火龍果皮製成萃取液，利用相同裝置與方法進行抗 UV 檢測。研究發現，葡萄皮和火龍果皮汁液雖有一定程度的抗 UV 成效，但仍遠不及紫菜萃取液。由此可知，若能利用紫菜萃取物製成抗紫外線產品，比起花青素具有更高的效益。

四、[實驗 D]：探討萃取時間對最佳藻類萃取液抗 UV 成效的影響

由實驗 A、B、C 的研究結果得知，50%乙醇的紫菜萃取液相較於其他藻類和富含花青素蔬果皆具有更好的抗 UV 功效，實驗 A 中紫菜的萃取時間為 24 小時，為力求更高效益，我們另設計實驗 D 來探尋最佳萃取時間。研究發現，萃取時間從 2 小時增加至 8 小時，萃取液的抗 UV 成效隨時間增加而提升。萃取時間 8 小時具有最佳的抗 UV 成效，超過 8 小時並未能持續提升萃取液對 UVA 和 UVB 的遮蔽率。故往後在相同比例下欲萃取最具抗 UV 成效的紫菜萃取液，只需 8 小時即可，拉長時間反而會降低成效。

五、[實驗 E]：探討自製藻類萃取物防曬乳的抗 UV 成效

實驗 A~實驗 D 得知 50%乙醇的紫菜萃取液具有良好的抗 UV 功效，進一步將紫菜萃取液與海藻酸鈉凝膠依不同比例製成防曬凝膠。研究結果顯示，萃取液的比例愈高對 UVA 和 UVB 的遮蔽效果也會跟著提升，製成防曬凝膠後更有助於將它塗抹於皮膚上，將研究結果運用於實際生活。

查詢資料得知，市售防曬乳中大多有添加二氧化鈦(TiO₂)或氧化鋅(ZnO)成分以提升物理性防曬成效，我們進一步將紫菜萃取液凝膠加入二氧化鈦並與市售防曬乳比較其抗 UV 成效的差異。紫菜萃取液中的成分主要以化學性防曬為主，研究發現，在加入 0.1 克二氧化鈦後可再大大提升防曬功效，可推論二氧化鈦在防曬乳的防曬功效上佔了舉足輕重的地位。若加入 0.2 克二氧化鈦，自製紫菜萃取液防曬乳對 UVA 和 UVB 的遮蔽率可以提升至接近甚至超越市售防曬乳。我們在市售防曬乳的成分說明中發現其所添加二氧化鈦的比例為 10%，本研究在紫菜萃取液凝膠中只要添加極小比例的二氧化鈦(約 2%)，便能達到與市售防曬乳相當的防曬功效，可大大減少二氧化鈦的添加量，對於海邊戲水的使用，可降低對海洋生態造成的危害。

伍、結論

一、研究結論

根據文獻的研究發現，藻類擁有一種特殊的胺基酸—Mycosporine-like amino acids (MAAs)，能夠吸收 UVA 和 UVB，抵抗紫外線的傷害。本研究利用不同溶劑來萃取日常生活中常見的藻類食品，期望能探尋出具最佳抗 UV 功效的藻類萃取液，進而調配出具防曬效用的自製防曬聖品。結論如下：

- (一) 不同的藻類要萃取出最具抗 UV 的成分所需的溶劑種類與比例會有所差異，5 種藻類萃取液抗 UV 的成效依序為**紫菜** > **海帶芽** > **石蓴** > **礁膜** > **昆布**。研究發現，利用 50% 的乙醇萃取紫菜 8 小時，能夠產生抗 UV 的最佳效用。
- (二) 歷屆科展有許多利用具**花青素**蔬果的抗紫外線研究，在我們的比較實驗中發現，相同質量比例下的紫菜萃取液抗 UV 成效遠優於葡萄皮和火龍果皮汁液，具有更高的成本效益。
- (三) 進一步利用紫菜萃取液自製防曬凝膠，研究發現在未添加二氧化鈦下便具有一定程度的防曬效用，且只需添加約 2% 比例的二氧化鈦(市售約為 10%)，便能達到與市售防曬乳相當的抗 UV 成效。

二、研究展望

現代生活資訊發達，在網路上可輕易搜尋到許多自製防曬乳液的方法，其主要成分大多含有油脂、甘油、蘆薈萃取液、乳化劑、二氧化鈦或氧化鋅……等。根據文獻資料說明，某些防曬乳液中所含的二氧化鈦微粒會在海水中產生過氧化氫，其濃度可能高到足以使藻類死亡，嚴重威脅到海洋生態。本研究發現紫菜萃取液凝膠在未添加二氧化鈦和乳化劑等危害海洋成分即具有一定程度的抗 UV 功效。在未來的研究中，期望能再探尋其他藻類萃取物，並找出不傷害皮膚和自然環境，又能達到更佳抗 UV 功效的添加物，製作出真正的抗日聖品。

陸、參考資料

- 一、黃培安，蔡儀冠，吳純衡(2010)。天然防曬劑--MAAs。水試專訊第 32 期 2010 年 12 月。
- 二、杜宗翰(2011)。紫外線 B 與鹽度對液態培養之髮菜產生類蕈孢素胺基酸的影響。國立東華大學海洋生物多樣性及演化研究所碩士論文，未出版，花蓮。
- 三、中華民國第 55 屆中小學科學展覽作品(2015)。
蒼不蒼防曬？蘆薈應用在防曬乳可行性之研究。
- 四、中華民國第 59 屆中小學科學展覽作品(2019)。
日曬剋星-火龍果皮花青素防曬之研究。
- 五、中華民國第 60 屆中小學科學展覽作品(2020)。
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。
- 六、維基百科：防曬乳。
取自：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%98%B2%E6%9B%AC%E4%B9%B3>
- 七、泛科學(PanSci)：你在用防曬乳的時候，考慮過大海的感受嗎？
取自：<https://pansci.asia/archives/105395>

【評語】 032916

1. 研究架構清晰，按步就班進行研究，符合科學步驟。
2. 與過去科展的研究材料作比較，凸顯出藻類的優勢。
3. 結合藻類的材料和二氧化鈦即可大幅增加防曬能力，降低二氧化鈦的用量即可與市售防曬乳的效果相仿，是此研究的亮點，但二氧化鈦材料的不同結晶性質對於吸收紫外光亦有很大差異，此部分需要釐清起始材料以利了解萃取物質吸收紫外光之實際成效，但後續應可透過測試其它不影響海洋生態的材料來加強藻類乳膠的防曬能力。
4. 玻璃器材與溶劑都會吸收 UV 光，UVA、UVB 的效果，建議應增加溶劑對照組，更能做出比較。
5. 所使用的燈管波長範圍相當寬，偵測器也沒有分光能力，其它波段（如不被吸收的可見光）對結果會有何影響？應於偵測器前方加上 UVA 與 UVB 濾片，以避免其他波段的影響。

作品簡報

「藻」尋抗日聖品

組別：國中組

科別：生活與應用科學科(二)

前言

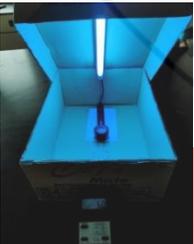
◎摘要

文獻研究發現，藻類擁有一種特殊的胺基酸(MAAs)，能夠吸收UVA和UVB，抵抗紫外線的傷害。本研究利用不同溶劑來萃取生活中常見的藻類，期望能探尋出具最佳抗UV功效的藻類萃取液，進而調配出具防曬效用的自製防曬聖品。

◎研究目的

- 一、探討紫菜萃取液的抗UV成效
- 二、探討其他藻類萃取液的抗UV成效差異
- 三、探討最佳藻類萃取液和花青素水果皮汁液的抗UV成效差異
- 四、探討萃取時間對最佳藻類萃取液抗UV成效的影響
- 五、探討自製藻類萃取物防曬乳的抗UV成效

◎主要研究材料與器材

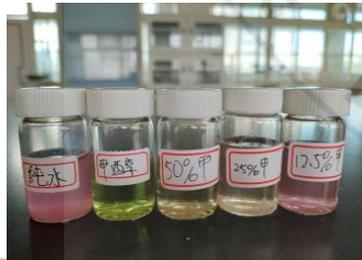
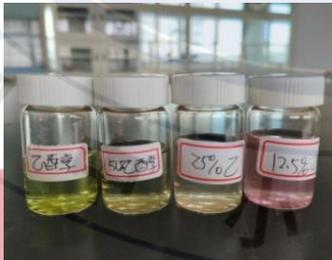
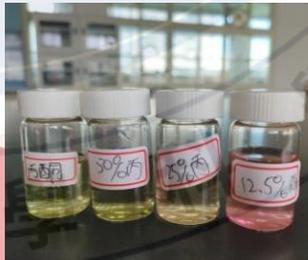
名稱	UV強度檢測計	UVA燈管	UVB燈管	精密電子天平	烘箱	藻類(礁膜)	萃取用玻璃瓶
照片							

研究過程—實驗A

[實驗A]：探討紫菜萃取液的抗UV成效

◎研究步驟：

1. 將紫菜置於烘箱中乾燥，剪碎並利用研鉢磨成粉後過篩。
2. 取0.2克的紫菜粉置於玻璃瓶並加入20ml蒸餾水進行萃取(24小時)。
3. 同樣取0.2克紫菜，將萃取液改為25%、50%、75%、100%的甲醇、乙酮和丙酮，萃取24小時。
4. 將50ml燒杯置於UVA燈暗箱中的紫外線檢測計上量測接收到的原始數值分別將2.5ml的13種萃取液倒入燒杯中檢測UVA和UVB穿透萃取液後的數值。
5. 在13瓶萃取液中加入1.0克活性碳去除色素，待萃取液澄清(24小時)後過濾，用相同方式再次檢測UVA和UVB穿透萃取液後的數值。

萃取24小時後過濾	水和甲醇紫菜萃取液	乙醇紫菜萃取液	丙酮紫菜萃取液	不同溶劑的紫菜萃取液	UV數值測定
					

研究結果—實驗A

◎研究結果

1. 由圖可看出，相較於蒸餾水，紫菜萃取液有顯著的抗UV成效，其中以50%乙醇萃取液和50%丙酮萃取液成效最佳。
2. 為了確認萃取液的顏色對抗UV效果的影響，進一步利用活性炭將萃取液的顏色吸附後再進行測試，結果各萃取液的抗UV成效都變差了，可見色素分子對於抵抗UV的穿透有一定程度的效果。
3. 利用活性炭將萃取液的顏色吸附後，50%丙酮萃取液的UVA和UVB遮蔽率下降較多，而50%乙醇萃取液仍然保有較佳的抗UV成效，推測50%乙醇較能萃取出紫菜中的抗UV成分。

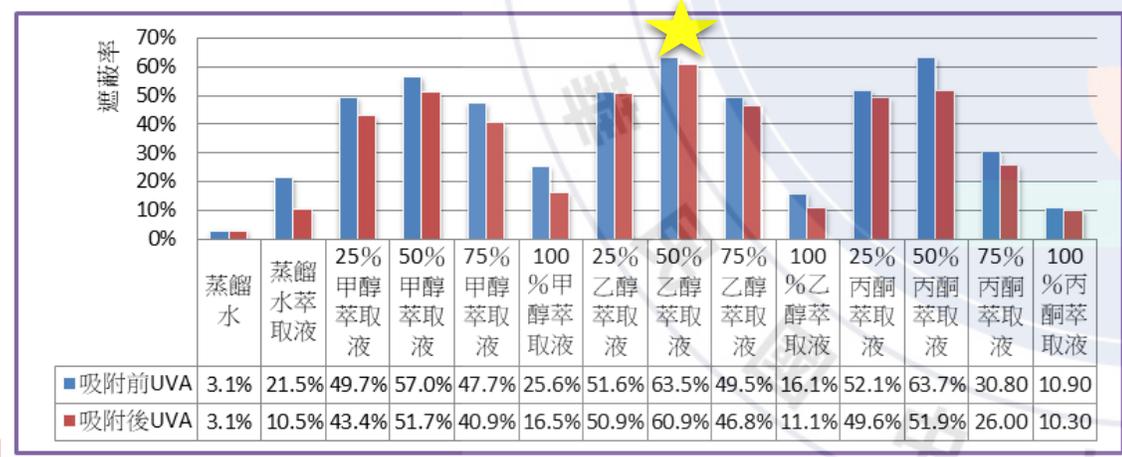


圖 13：紫菜萃取液活性炭吸附色素前後抗 UVA 差異

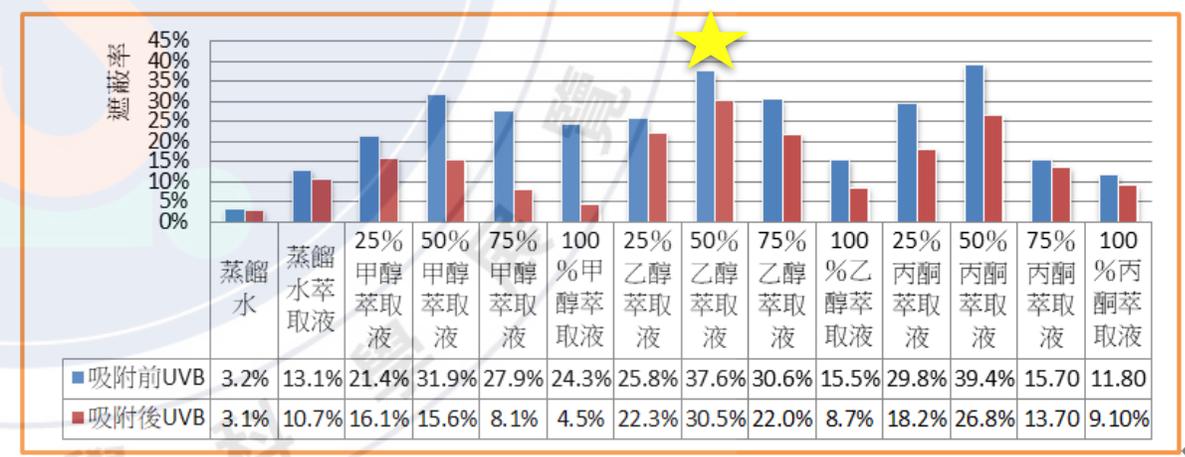
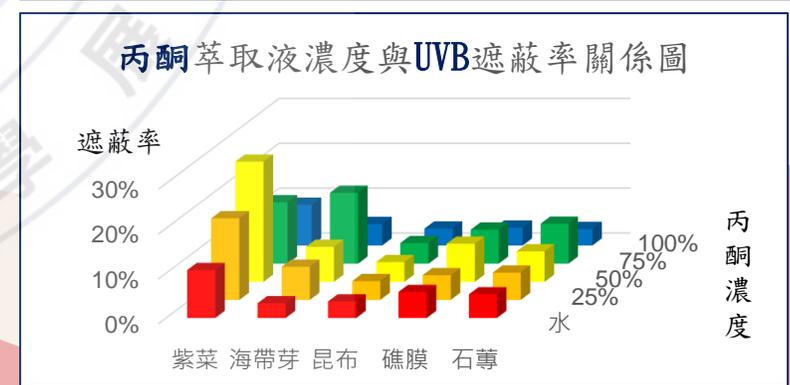
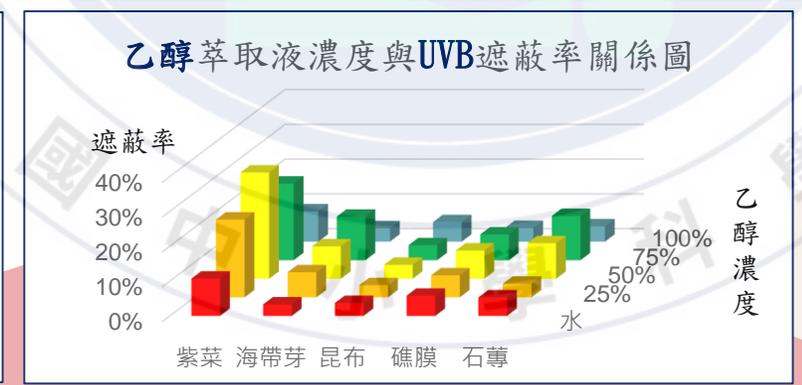
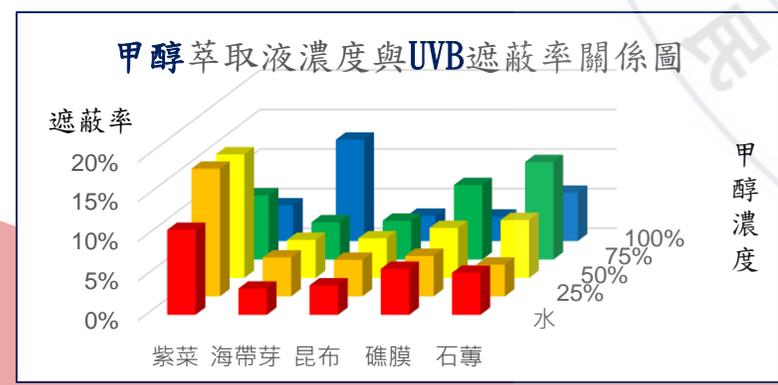
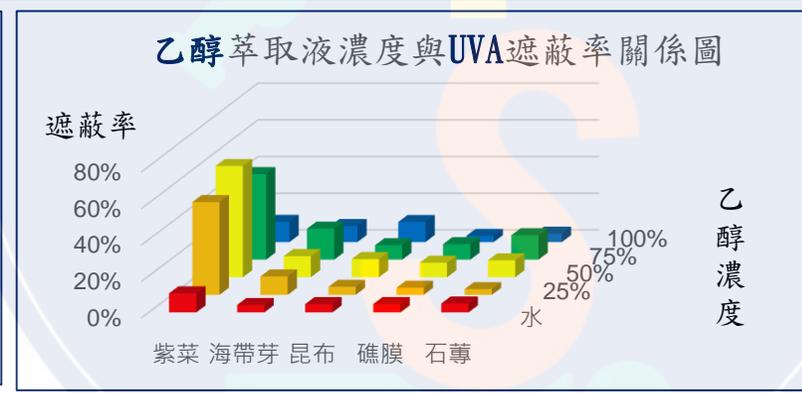
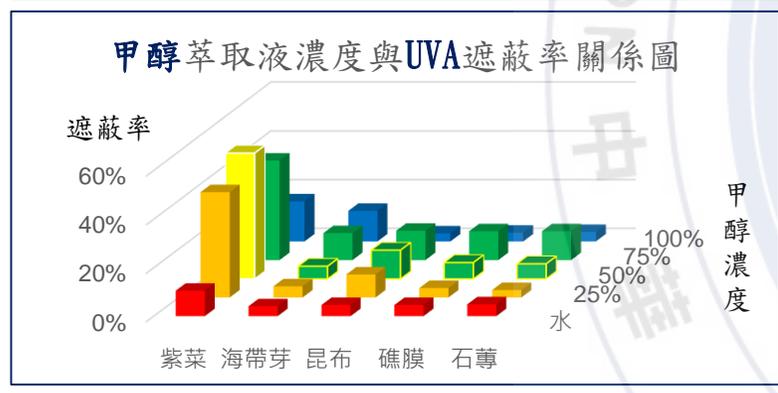


圖 14：紫菜萃取液活性炭吸附色素前後抗 UVB 差異

研究過程與結果—實驗B

[實驗B]：探討其他藻類萃取液的抗UV成效差異

藻類乾燥磨成粉	研磨後進行萃取	乙醇海帶芽萃取液	昆布萃取液	礁膜萃取液	石蓴萃取液
					

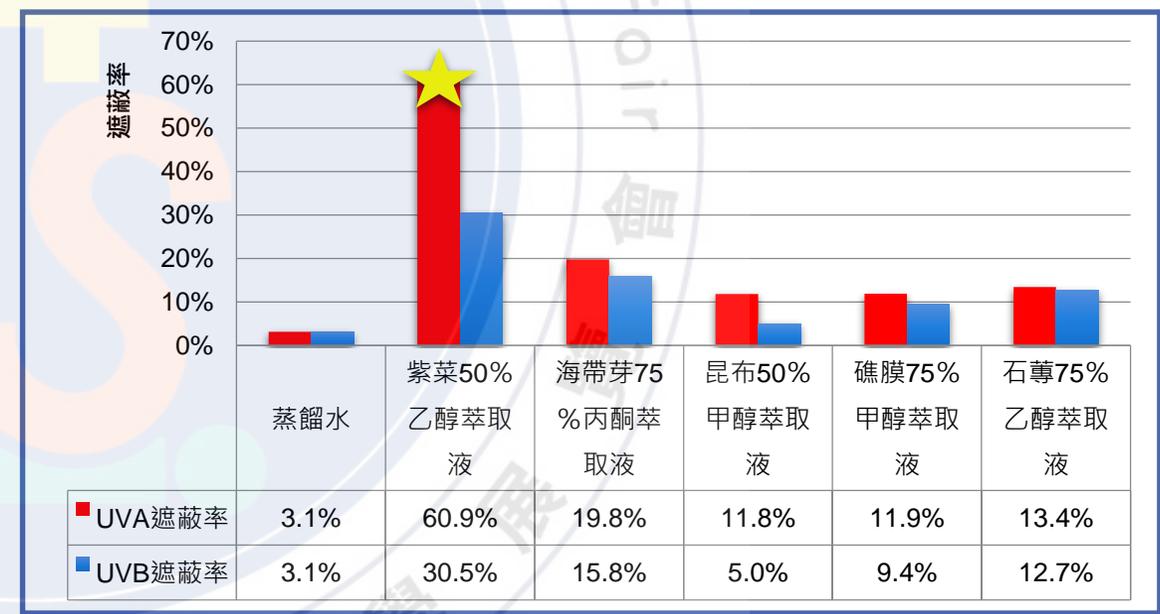


研究結果—實驗B

◎研究結果

由表和圖可看出，5種藻類抗UV最佳萃取液的抗UV成效為紫菜 > 海帶芽 > 石蓴 > 礁膜 > 昆布，其中紫菜萃取液的成效遠高於其他4種藻類。

萃取液	UVA遮蔽率	UVB遮蔽率
蒸餾水	3.1%	3.1%
紫菜50%乙醇萃取液	60.9%	30.5%
海帶芽75%丙酮萃取液	19.8%	15.8%
昆布50%甲醇萃取液	11.8%	5.0%
礁膜75%甲醇萃取液	11.9%	9.4%
石蓴75%乙醇萃取液	13.4%	12.7%



研究過程與結果—實驗C

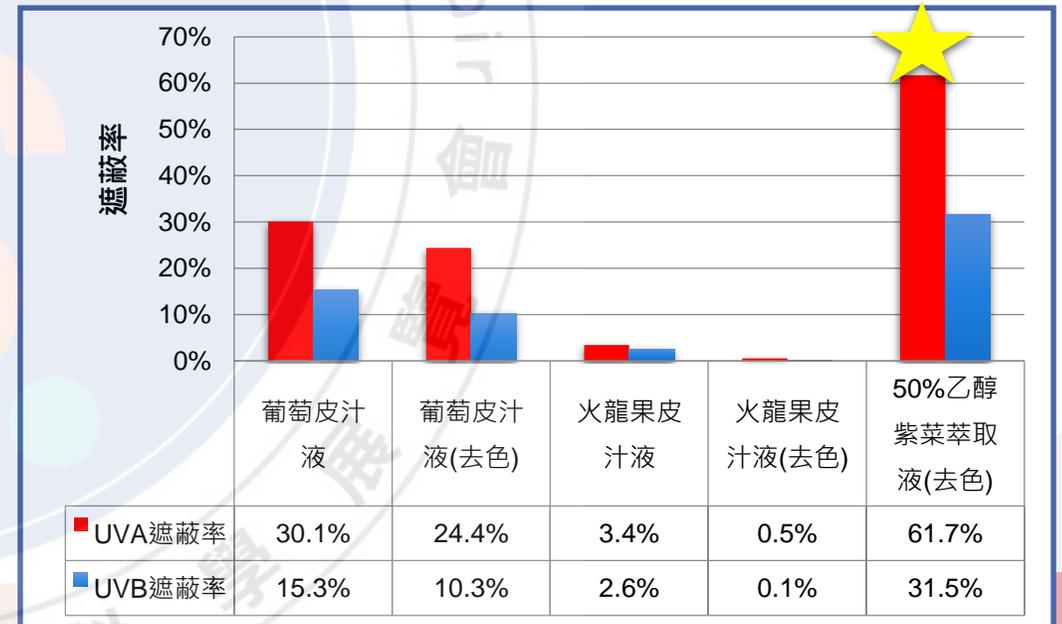
[實驗C]：探討最佳藻類萃取液和花青素果皮汁液的抗UV成效差異

◎研究結果

1. 由表與圖可看出葡萄皮汁液的抗UV成效高於火龍果汁液，火龍果汁液去色後幾乎失去抗UV的效果。
2. 葡萄皮汁液雖有一定程度的抗UV成效，但仍遠不及等量的紫菜萃取液。

原UVA數值 = 386 mW/cm²，原UVB數值 = 1102 mW/cm²

萃取液	測得UVA	測得UVB	UVA遮蔽率	UVB遮蔽率
葡萄皮汁液	270	933	30.1%	15.3%
葡萄皮汁液 (去色)	292	988	24.4%	10.3%
火龍果皮汁液	373	1073	3.4%	2.6%
火龍果皮汁液 (去色)	384	1101	0.5%	0.1%



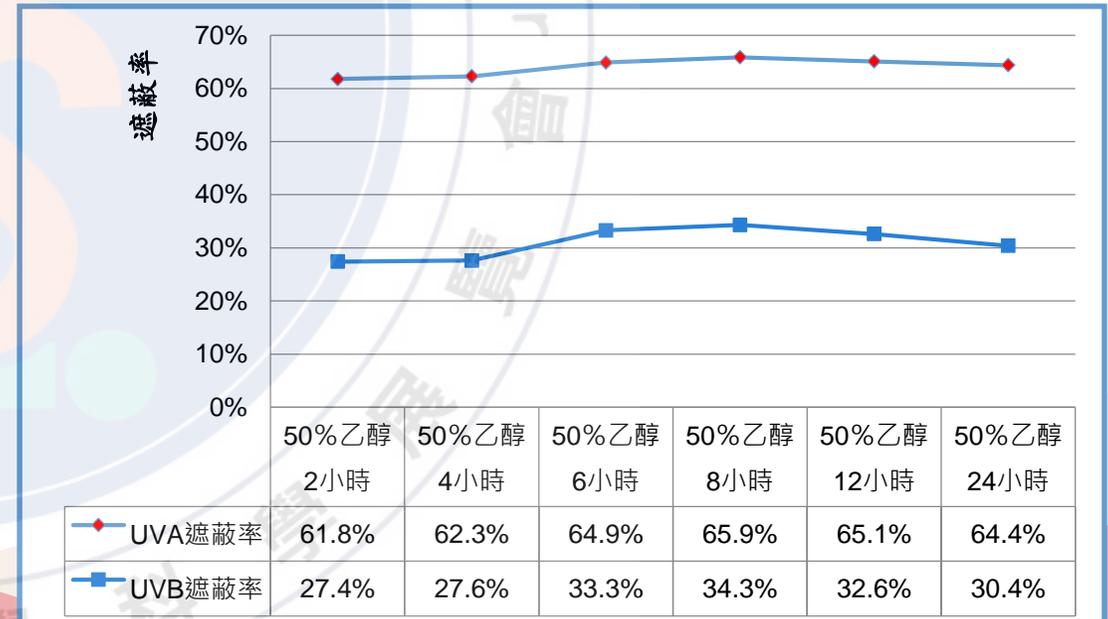
研究過程與結果—實驗D

[實驗D]：探討萃取時間對最佳藻類萃取液抗UV成效的影響

◎實驗結果

1. 由表與圖可看出萃取時間對紫菜萃取液的抗UV成效有所影響，但差異不明顯。
2. 萃取時間從2小時至8小時，萃取液的抗UV成效隨時間增加而提升萃取時間8小時具有最佳的抗UV成效，萃取時間超過8小時未能持續提升萃取液對UVA和UVB的遮蔽率。

原UVA數值 = 390 mW/cm ² ，原UVB數值 = 1090 mW/cm ²				
萃取液	測得UVA	測得UVB	UVA遮蔽率	UVB遮蔽率
50%乙醇2小時	149	791	61.8%	27.4%
50%乙醇4小時	147	789	62.3%	27.6%
50%乙醇6小時	137	727	64.9%	33.3%
50%乙醇8小時	133	716	65.9%	34.3%
50%乙醇12小時	136	735	65.1%	32.6%
50%乙醇24小時	139	759	64.4%	30.4%

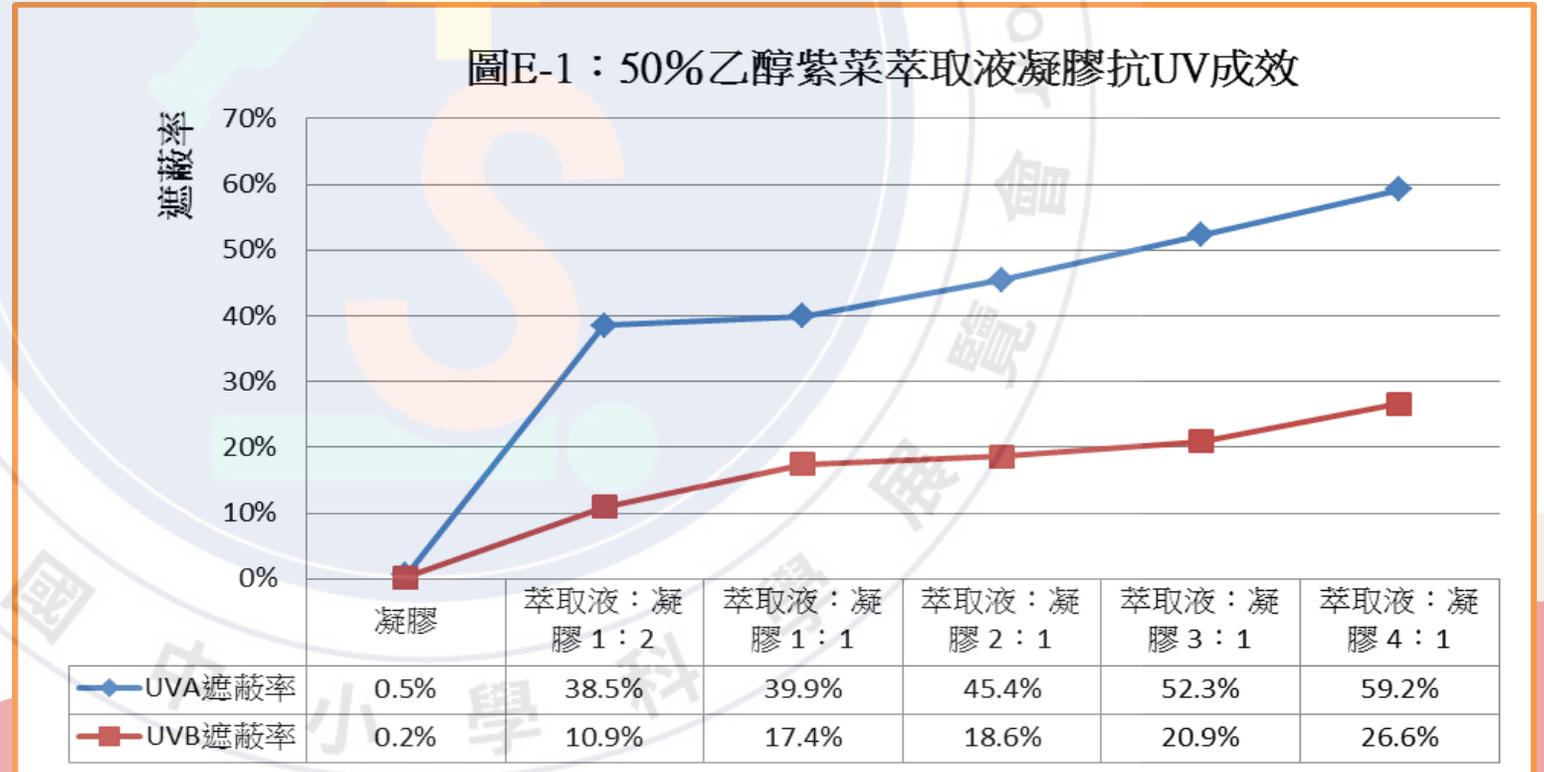


研究過程與結果—實驗E-1

[實驗E-1]：探尋自製藻類萃取物防曬凝膠抗UV的最佳比例

◎實驗結果

1. 由圖E-1可看出海藻酸鈉凝膠無法遮蔽UV，加入紫菜萃取液後明顯提升抗UV成效。
2. 研究發現不同比例的紫菜萃取液凝膠中，萃取液的比例愈高對UVA和UVB的遮蔽效果也會跟著提升。



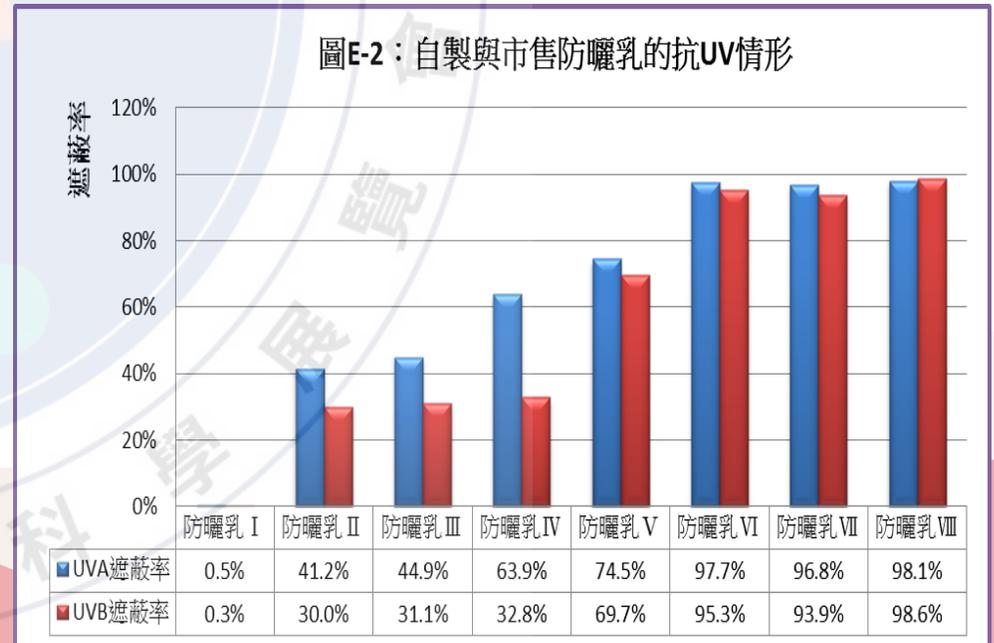
研究過程與結果—實驗E-2

[實驗E-2]：檢測自製防曬乳與市售防曬乳的抗UV效果差異



◎實驗結果

- 由圖E-2可看出8種防曬製品的抗UV成效為：**防曬乳VIII** > **防曬乳VI** > **防曬乳VII** > **防曬乳V** > **防曬乳IV** > **防曬乳III** > **防曬乳II** > **防曬乳I**。
- 紫菜萃取液凝膠在未添加二氧化鈦時便有一定程度的抗UV成效，相同比例紫菜萃取液凝膠若加入0.2克二氧化鈦，其對UVA和UVB的遮蔽率可以提升至接近市售防曬乳，甚至強過A牌市售防曬乳。



研究結論與展望

1. 不同的藻類要萃取出最具抗UV的成分所需的溶劑種類與比例會有所差異。研究發現，利用50%的乙醇萃取紫菜8小時的萃取液，具有抗UV的最佳效用。
2. 在我們的藻類與花青素比較實驗中發現，相同質量比例下的紫菜萃取液抗UV成效遠優於葡萄皮和火龍果皮汁液，具有更高的成本效益。
3. 進一步利用紫菜萃取液自製防曬凝膠，發現在未添加二氧化鈦下便具有一定程度的防曬效用，且只需添加約2%比例的二氧化鈦(市售約為10%)，便能達到與市售防曬乳相當的抗UV成效。
4. 未來的研究，期望能再探尋其他藻類萃取物，並找出不傷害皮膚和自然環境，又能達到更佳抗UV功效的添加物，製作出真正的抗日聖品。

參考資料

- 一、黃培安，蔡儀冠，吳純衡(2010)。天然防曬劑--MAAs。
水試專訊 第32期，2010年12月。
- 二、杜宗翰(2011)。紫外線B與鹽度對液態培養之髮菜產生類萹孢素胺基酸的影響。
國立東華大學海洋生物多樣性及演化研究所碩士論文，未出版，花蓮。
- 三、中華民國第 55 屆中小學科學展覽作品(2015)。
蒼不蒼防曬？蘆薈應用在防曬乳可行性之研究。
- 四、中華民國第 59 屆中小學科學展覽作品(2019)。
日曬剋星-火龍果皮花青素防曬之研究。
- 五、中華民國第 60 屆中小學科學展覽作品(2020)。
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。
- 六、泛科學(PanSci)：你在用防曬乳的時候，考慮過大海的感受嗎？