

台灣產褐藻萃取物在抗氧化及活化纖維母細胞之研究

洪郁嵐、高淑雲、黃培安

水產試驗所水產加工組

褐藻除了葉綠素 a、c、胡蘿蔔素及葉黃素外，大多含有黃橙色的褐藻素 (fucoxanthin)，且細胞壁含有藻膠物質，其體型較為粗大，多生長於水溫較低的海域，由於台灣四周海域較為溫暖，故無大型海藻生長，僅於 3—4 月及 9—10 月時，形成小型的「褐藻海」。台灣產褐藻除部分藻種質地較細可作為蔬菜食用外，其餘多因口感不佳被當作肥料或動物飼料。在低度利用的狀況下，常使得船舶、小舢舨被「褐藻海」纏住，不僅造成漁民的不便，也浪費了天然資源。

其實此類問題不僅發生在台灣，「褐藻海」對亞熱帶地區的國家所造成的困擾更多，因此衍生出許多相關的研究。據文獻指出，褐藻熱水抽出物主要成分為岩藻聚糖硫酸酯 (Fucoidan)，是一種細胞間質多醣，存在於細胞壁基質中，為褐藻所特有的生理活性物質。岩藻聚糖硫酸酯主要由岩藻糖 (Fucose) 組成，是一種水溶性的雜聚多醣，其主要有效成分是 α -L-岩藻糖-4-硫酸酯 (Robert et al., 2004)。

在皮膚醫學相關的研究報告指出，褐藻萃取物以塗敷的方式，能促進小鼠皮膚的膠原蛋白及彈性蛋白合成 (Isnard et al., 2002)。Stoner et al. (2007) 以裸鼠進行試驗，

試驗前兩週先塗抹褐藻萃取液，於試驗期間持續塗抹並照射 UVB，結果顯示塗敷褐藻萃取液之裸鼠其腫瘤數與控制組相較之下，由 8.5 減少至 4.7 及 3.7，腫瘤體積也較控制組下降 34—40%，顯示褐藻萃取物可以預防 UVB 所引起的皮膚癌。基於褐藻萃取物應用於皮膚醫學為當今熱門的研究方向之一，本所針對台灣產褐藻在抗氧化、活化人類纖維母細胞、促進膠原蛋白合成及吸收 UV 能力上的效果進行研究，期能開發相關產品，以提升台灣產褐藻的利用價值。

褐藻萃取物之醣組成及分子量分析

為瞭解台灣產褐藻萃取物 (以下簡稱藻寡糖) 之醣類分子量大小，以 GPC 分離管柱 (OHpak SB-802, 804 HQ) 進行 HPLC 分析，分析後之圖譜以 EC 2000 GPC 軟體計算出藻寡糖之醣類分子量 (Mw)。結果顯示，其醣類分子量有 90% 以上小於 500 Da (表 1)。Maria et al. (2001) 指出，褐藻中的醣類包含岩藻糖、木糖、甘露糖、半乳糖及葡萄糖酸等，其中又以岩藻糖為最主要之醣類。以 HPLC 分析藻寡糖之醣組成，亦是以岩藻糖為主，其次為半乳糖及葡萄糖 (圖 1)。

表 1 褐藻萃取液之醣類分子量分析

分子量(Da)範圍	面積百分率(%)
100,000 以上	8
3,000-100,000	微量
10,000-30,000	微量
3,000-10,000	微量
1,000-3,000	微量
500-1,000	微量
500 以下	91

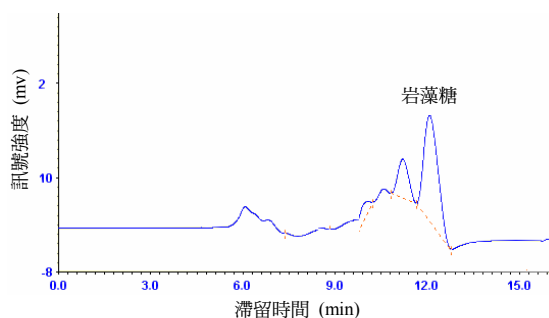


圖 1 藻寡糖之醣組成 HPLC 分析圖譜

藻寡糖之抗氧化能力分析

Heo et al. (2005) 測定蛋白酶及醣解酶水解昆布之水解產物的 DPPH 自由基清除能力等抗氧化效果，發現昆布水解液清除 DPPH 自由基的能力達 62—72%；且在清除超氧陰離子的能力也高達 68%。根據上述文獻，針對藻寡糖進行 4 項抗氧化能力分析，由實驗結果顯示，當藻寡糖在醣濃度 3 mg/ml 時，DPPH 自由基清除能力、螯合亞鐵能力、還原力分別為 85%、74%、2.45，且 SOD 活性可達 53%。根據相關研究指出，SOD 之生理作用是使具有毒性的超氧陰離子轉變成過氧化氫 (H_2O_2)，減少對生物體的傷害，也就是說 SOD 活性愈高，則抗氧化能力愈強；顯示藻寡糖在濃度 3 mg/ml 時，就具有相當高

的抗氧化活性。此外，為比較不同藻種之抗氧化能力，以日本市售昆布萃取物與藻寡糖進行分析，在相同總醣濃度下，藻寡糖的抗氧化能力均較日本昆布萃取物為佳（表 2）。

表 2 藻寡糖與日本昆布萃取物之抗氧化能力分析

抗氧化能力	藻寡糖	日本昆布萃取物
DPPH 自由基清除能力(%)	85	79
還原力	2.45	0.44
螯合亞鐵能力(%)	74	31
SOD 活性(%)	53	11

藻寡糖對紫外光(UV)的吸收能力

陽光中的紫外線是造成皮膚老化的主要原因之一。紫外線依波長可分為 UVA (320—400 nm)、UVB (280—320 nm) 及 UVC (200—280 nm)。UVA 能進入真皮層且誘發黑色素細胞製造大量的黑色素，產生皮膚曬黑的現象。UVB 主要是對皮膚的表皮層產生作用，會導致皮膚曬傷、發炎、產生紅斑，同時會刺激黑色素的分泌增加，如果頻繁且劇烈的曝曬於 UVB 下會造成 DNA 的損傷，甚至還會抑制皮膚免疫系統的功能，嚴重者會導致皮膚癌。而 UVC 雖經臭氧層時已被吸收，但由於臭氧層日漸被破壞，使得 UVC 對人體的威脅日益增高，所以仍需做好防護以避免傷害。以波長 200—500 nm 對藻寡糖進行掃描，其結果顯示在 UVB 及 UVC 具有較強的吸收波峰（圖 2），推斷藻寡糖具有吸收 UVB 及 UVC 之特性，因此如能開發作為防曬或隔離等相關產品，應可降低紫外線對皮膚的傷害。

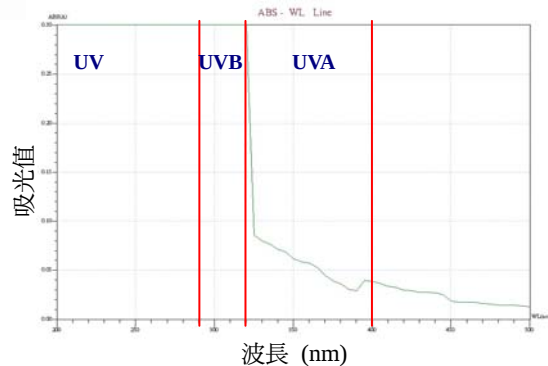


圖 2 藻寡糖之吸收 UV 光試驗

藻寡糖之細胞試驗及膚質評估

隨著年齡增加，人類皮膚的彈性纖維及膠原蛋白會逐漸降解，導致皮膚彈性下降。文獻指出，若細胞中的彈性蛋白內切酶活性增加，會使彈性蛋白快速被降解，若能抑制其活性則可減緩彈性蛋白被降解。Robert et al. (2004) 以裸鼠進行實驗，將岩藻糖塗抹於裸鼠皮膚上，四週後，測定其彈性纖維密度，結果顯示，塗敷岩藻糖之裸鼠之皮膚彈性纖維總數增加了 40%，且纖維密度也增加了 21.3%。進一步以電子顯微鏡觀察皮膚的組織切片，可發現纖維量明顯的增加，顯示塗抹岩藻糖能有效增加皮膚彈力。

由於藻寡糖中含有豐富的岩藻糖，為有效應用於皮膚醫學上，進行相關之細胞評估試驗及膚質評估試驗。結果顯示，藻寡糖在總醣量 0.12 mg/ml 下可活化人類纖維母細胞達 140%，亦可促進膠原蛋白合成達 130% 以上。在膚質評估部分，選取 7 位女性受試者進行 4 週試驗，隔週測量前臂內側皮膚之膚質。其受試者前臂內側皮膚之彈性纖維及彈力改善率均隨使用時間愈長而愈高，而皮膚水分改善率在使用第 3 週達到最佳 (圖 3)。

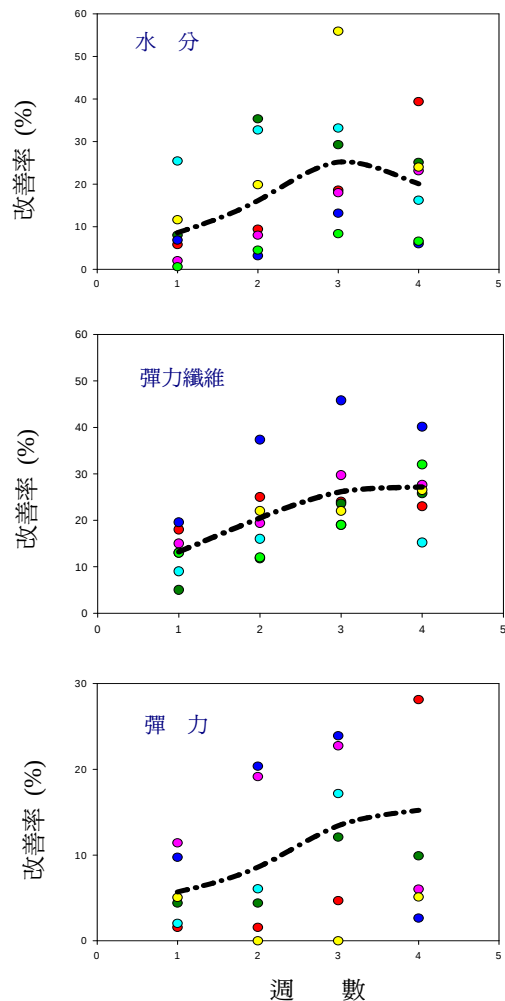


圖 3 藻寡糖對皮膚水分含量、彈力及彈力纖維之影響

結語

台灣四面環海，藻類資源豐富，而褐藻萃取物具有抗氧化及活化纖維母細胞的能力，且能促進膠原蛋白合成，未來若可應用於皮膚醫學上，作為新興的「草本」生醫素材，不僅可提升台灣產褐藻的附加價值，亦可有效開發此一尚未充分利用的海洋珍貴資源。