

海藻飲品開發及其評估

林慧秋、高雪卿、薛月娥、蔡萬生

水產試驗所澎湖海洋生物研究中心

前言

海藻除了含有許多膳食纖維及礦物質外，其硫酸鹽多醣具有陸上植物缺乏的抗氧化活性物質 (Hu et al., 2001)，有助於增強身體抵抗力。

因此近幾年來，海藻及其萃取物的相關研究及應用，日益受到重視。本研究利用澎湖海域產的 4 種海藻開發相關的機能性飲品，並測定其活性物質，希望能成為健康食品的新素材，進而提高海藻的經濟價值。

材料及方法

利用澎湖產量較多之海菜 (*Monostroma nitidum*)、石蓴 (*Ulva lactuca*)、紫菜 (*Porphyra dentate*)、中國半葉馬尾藻 (*Sargassum hemiphyllum* var. *chinense*) 等食用海藻 (圖 1)，分別以熱水、高壓蒸煮及冷凍乾燥法萃取海藻多醣，續檢測其總醣、總酚含量及抗氧化活性，包括 DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 自由基清除活性、螯合亞鐵離子能力、還原力及類超氧歧化酶 (SOD-like)



圖 1 石蓴(左上)；海菜(右上)；紫菜(左下)；中國半葉馬尾藻(右下)(攝影：周立進)

活性。再將海藻依不同比例混合後加水高壓蒸煮萃取，過濾後添加維他命 C，製成海藻機能性飲品，再依中國國家標準 CNS12632 測定其游離胺基酸含量，並由本中心同仁 18 人進行試飲，試驗期間共兩個月，每日飲用 500 ml 海藻飲品，並記錄每日皮膚及糞便狀況。試驗進行中每兩星期測定其體脂、血壓及血糖值，並作成紀錄。

結果

一、總醣含量測定

總醣含量以海菜高壓蒸煮法 (536.56 mg/ml) 及紫菜冷凍乾燥法 (616.56 mg/ml) 較高 (圖 2)，因其有較高之水溶性多醣。除海菜之外，另外三種藻類之總醣含量多寡均為冷凍乾燥法 > 高壓蒸煮法 > 熱水法。

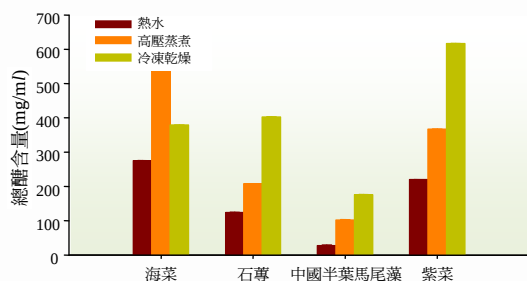


圖 2 四種食用海藻萃取的總醣含量

二、總酚含量測定

四種海藻萃取物之總酚含量 (圖 3)，中國半葉馬尾藻無論以熱水法、高壓蒸煮法或冷凍乾燥法萃取皆遠高於其他海藻，含量多寡為冷凍乾燥法 > 高壓蒸煮法 > 熱水法。

三、DPPH 自由基清除活性

DPPH 為提供自由基者，廣泛使用於評估天然抗氧化劑之自由基清除能力 (Matsukawa

et al., 1997)。除了石蓴冷凍乾燥法外，其他皆具有高 DPPH 自由基清除活性，尤其以中國半葉馬尾藻及紫菜三種萃取皆高於 80% (圖 4)。

四、螯合亞鐵離子能力

脂質氧化在有金屬離子存在的情形下，會催化產生自由基，加速對人體之傷害，而其中尤以 Fe^{2+} 最具影響力之促氧化劑，可促進脂質氧化反應進行，而具有螯合金屬離子能力之化合物則可延緩降低金屬離子誘導之氧化作用。海藻萃取之螯合亞鐵離子能力都不高，冷凍乾燥法萃取皆在負值以下 (圖 5)。

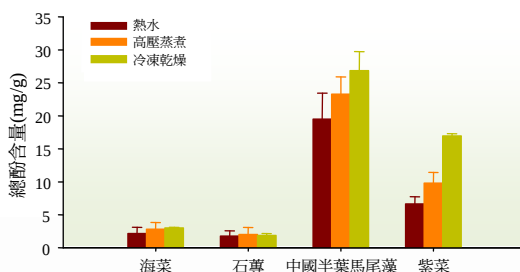


圖 3 四種食用海藻萃取的總酚含量

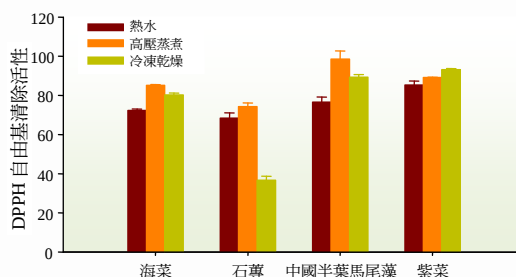


圖 4 四種食用海藻萃取的 DPPH 自由基清除活性

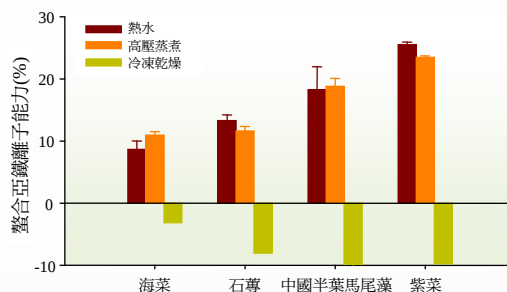


圖 5 四種食用海藻萃取的螯合亞鐵離子能力

五、還原力

藉由普魯士藍 (Prussian blue) 之生成量作為指標,因還原劑 (抗氧化劑) 將赤血鹽之 Fe^{3+} , 還原成 Fe^{2+} 之亞鐵氰錯離子,再與 Fe^{2+} 形成亞鐵氰化鐵 (普魯士藍),在 700 nm 下有強吸光值,由吸光值可判定還原力大小,吸光值越大代表其還原力越大。中國半葉馬尾藻三種萃取方法之還原力,皆遠高於其他海藻萃取,其次為紫菜萃取 (圖 6)。

六、類超氧歧化酶活性

活性氧包括超氧陰離子 (O_2^-)、過氧化氫 (H_2O_2) 及具高氧化之氫氧基 (OH)。超氧陰離子為有氧化代謝產生的副產品,超氧歧化酶為分布於細胞中之酵素 (Fridovich et al.,1978) 可以催化 O_2^- 成為 H_2O_2 , 由下列反應式:

$2\text{O}_2^- + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2 + \text{O}_2$, 中國半葉馬尾藻三種萃取之類超氧歧化酶活性與還原力相同,皆遠高於其他海藻萃取 (圖 7)。

七、海藻飲品製備

使用石蓴、海藻、紫菜及馬尾藻等海藻,依不同比例混合後加水高壓蒸煮萃取,過濾後添加維他命 C, 即為海藻複合飲品。分析其總酚含量及抗氧化活性。海藻複合飲品抗氧化活性除了螯合亞鐵離子能力較弱以外,其他如 DPPH 清除活性能力、還原力及類超氧歧化酶活性,普遍都很強,尤其是添加了維他命 C 之海藻飲品無論抗氧化活性或總酚含量,皆高於無調味之海藻萃取原液 (表 1)。

表 1 複合海藻飲品總酚及抗氧化活性分析

	DPPH 自由基清除活性(%)	螯合能力 (%)	還原力	類超氧歧化酶活性 (%)	總酚含量 (mg/ml)
海藻萃取	109.5±2.12	0.393±5.21	0.98±0.013	62.33±16.2	92.285±1.47
添加 Vit.C	96.75±3.89	-4.17±1.53	1.79±0.006	98.44±1.75	690.43±2.49
添加 Vit.C、糖	88.75±1.77	-7.38±3.02	1.77±0.032	98.16±2.28	573.94±2.54

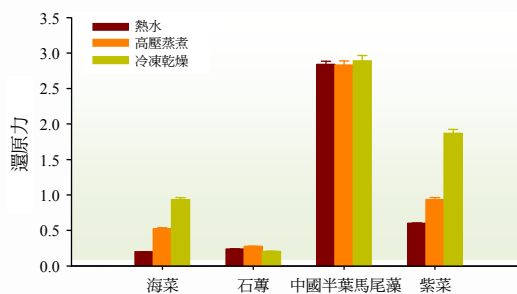


圖 6 四種食用海藻萃取的還原力

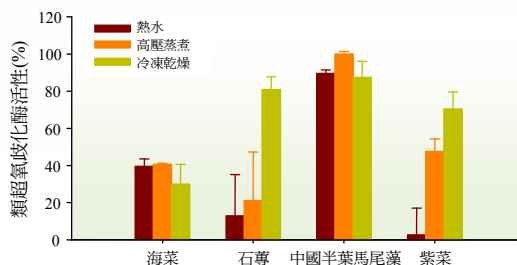


圖 7 四種食用海藻萃取的類超氧歧化酶活性

八、游離胺基酸含量

本試驗中海藻飲品之游離胺基酸共有 27 種,雖然含量並不高但種類很多。在 Wallrauch 等人 (1988) 報導中指出,在不同種類果汁中可以普遍的偵測到 8 種主要的胺基酸,且各有其特定的比例。此 8 種胺基酸分別為天門冬胺酸、絲胺酸、天門冬醯胺、麩胺酸、丙胺酸、丁胺酸、精胺酸及脯胺酸,其含量約佔游離胺基酸總量的 90—95%。

本研究製作之海藻飲品,除基本的 8 種游離胺基酸外,另外磷絲胺酸及牛磺酸含量亦較高,顯示比其他飲品含有較高及較多之游離胺基酸特性 (表 2)。

表 2 海藻飲品的游離胺基酸含量

游離胺基酸	含量 (mg/100g)
磷絲胺酸 (o-Phosphoserine)	1.40
牛磺酸 (Taurine)	1.79
天門冬胺酸 (L-Aspartic Acid)	1.08
酥胺酸 (L-Threonine)	0.29
絲胺酸 (L-Serine)	0.28
天門冬醯胺 (Asparagine)	1.45
麩胺酸 (L-Glutamic acid)	3.12
α -胺基己二酸 (L-2-Aminoadipic Acid)	0.08
甘胺酸 (Glycine)	0.28
丙胺酸 (L-Alanine)	3.50
瓜胺酸 (L-Citrulline)	0.19
纈胺酸 (L-Valine)	0.26
甲硫胺酸 (L-Methionine)	0.03
異白胺酸 (L-Isoleucine)	0.17
白胺酸 (L-Leucine)	0.32
酪胺酸 (L-Tyrosine)	0.35
苯丙胺酸 (L-Phenylalanine)	0.21
β -丙胺酸 (β -Alanine)	0.12
γ -丁胺酸 (γ -Aminobutyric Acid)	0.07
乙醇胺 (Ethanolamine)	0.14
DL-異羥基離胺酸 (DL-plus allo- δ -Hydroxylysine)	0.18
鳥胺酸 (L-Ornithine)	0.03
離胺酸 (L-Lysine)	0.18
1-甲基組胺酸 (L-1-Methylhistidine)	0.08
肌肽 (L-Carnosine)	0.11
精胺酸 (L-Arginine)	0.83
脯胺酸 (L(-)-Proline)	1.44
合 計	18

九、人體飲用試驗

經過 8 週海藻飲品試飲後，結果如圖 8，體脂、血糖及血壓數值測試，除第 2 次測量血糖平均值有略為下降之外，其他項目並無明顯上升或下降。

經本中心 18 位受試者飲用海藻飲品自

評項目中 (圖 9)，皮膚及糞便狀況均有改善。另外對於海藻飲品之顏色，因其為天然之海藻色素，接受度為 64%，還算不錯。而海藻飲品味道方面，因有濃厚之海藻味，接受度為 52%，日後如要推廣，對於顏色及氣味可再加強修飾，以符合大眾口味。

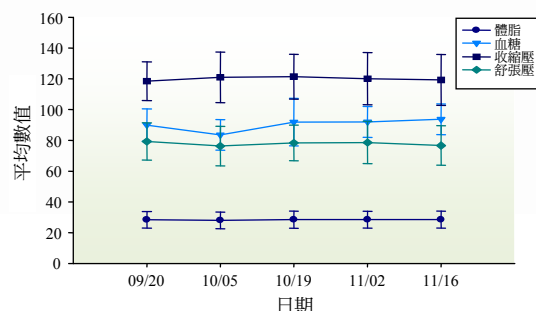


圖 8 海藻飲品人體飲用試驗之體脂、血糖及血壓數值

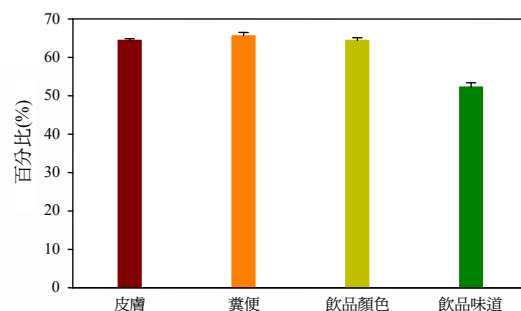


圖 9 海藻飲品人體飲用試驗自我評估圖

結語

本研究顯示海藻萃取之抗氧化活性與總酚含量有正相關，尤其是還原力試驗。以四種海藻萃取製作複合式飲品，具有高抗氧化活性，避免人體受到自由基傷害，且能調節人體酸鹼值，其膳食纖維含量能使人體具飽足感及增加排便量，能促進人體健康，減少疾病之產生。至於飲品之組成分與抗氧化物質的相關性還需進一步探討。