

藻類的應用

文／蘇惠美

一、前言

藻類以肉眼可見可區別為二類，一為看得到其形態，另一為看見其量大產生的顏色。大部分的海藻 (*seaweed, macroalgae*) 種類，都能以眼睛分辨其為葉片狀如紫菜、石蓴、海木耳 (圖1)，類似有根莖葉狀如蕨藻類 (圖2)。而大多數的微藻 (*microalgae*) 種類，會以顏色凸顯其存在，如養殖藻水 (圖3)、紅潮、綠色水池魚塭、顏色鮮豔的珊瑚、家庭用水處理透明水管黏住的綠點，則必須借助顯微鏡才能看到其樣貌。因此，海藻利用的歷史悠久，在李時珍的「本草綱目」中記載了海帶、馬尾藻、石蓴、紫菜、麒麟菜等藻類的藥用療效。微藻作為保健食品，則源於德、日研究人員在1960年代建立之大量養殖技術，開啟了商業生產之小球藻 (*Chlorella*) 與螺旋藻 (*Arthrospira*) (圖4) 作為保健食品。



圖1 海木耳。



圖2 3種蕨藻。

圖3 養殖之綠色擬球藻與黃褐色等鞭金藻。



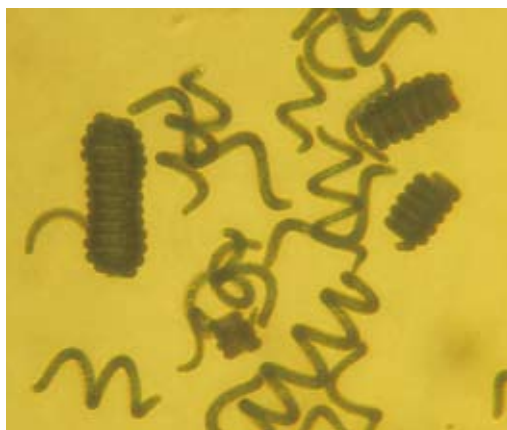


圖4 螺旋藻。



圖5 海藻成份應用產品。

海藻的用途以直接作為食品(78%)占最大宗，其次萃取其藻膠多醣類(12%)應用於食品、化妝品等工業(圖5)，也可作為動物飼料、特殊色素、螢光蛋白質、生物肥料，以及未來第三代生質酒精之料源。近年來利用藻類來吸收養殖排水營養鹽，以達環境永續之整合型養殖，受到世界養魚大國研究人員之重視。

微藻的利用以保健食品為主，也可作為養殖用餌藻、動物飼料，化妝品與特用化學用品。近年來，因具有固定二氧化碳、利用廢水及作為生質油料原的潛力，微藻在能源、環境及農業工業應用上吸引廣大的注意。

本文僅就海藻與微藻在食品、保健食品、餌飼料、化粧品與生態維護上加以概述。

二、食品

依據FAO資料，2008年世界海藻總產量約1千5百萬公噸鮮重，總產值達74億美元。養殖海藻產量最高的是海帶(*Laminaria japonica*, 4.8百萬公噸)，其次為麒麟菜(*Euchema* spp., 3.8百萬

公噸)、裙帶菜(*Undaria pinnatifida*, 1.8百萬公噸)、龍鬚菜(*Gracilaria* spp. 1.4百萬公噸)與紫菜(*Porphyra* spp. 1.4百萬公噸)。東亞生產的溫帶海藻(海帶、裙帶菜、紫菜)大多作為人類食品；而東南亞生產的熱帶海藻(麒麟菜)，則主要用來萃取卡拉膠(*carrageenans*)，部分作為食品。台灣養殖最多的龍鬚菜主要用來養殖九孔，2009年產量約4,383公噸，其他野生紫菜、青海菜、石花菜與其他藻類共約212公噸，大多作為食品。法國核准作為食用的海藻種類有褐藻類(泡葉藻 *Ascophyllum*、墨角藻 *Fucus*、海條藻 *Himanthalia*、裙帶菜)、紅藻類(紫菜、掌藻 *Palmaria palmata*、角叉菜 *Chondrus crispus*、龍鬚菜)及綠藻類(石髮、石蓴)，有些藻類萃取的成分也應用於化妝品。

養殖或野生海藻作為食品之比例最高(78%)，大多數以乾製品或鹽漬品販售，以新鮮海藻類直接食用的種類不多(圖6)。本中心研發之海葡萄又名綠色魚子醬，因不耐冷藏冷凍，需在保鮮1週內食用，與生魚片搭配養眼又可口，為鮮食珍



圖6 生技展食用海藻乾品與鮮品。

品。乾製品以冷開水略加浸泡，撈起瀝乾後，可做成沙拉、滷味，可快炒（加入肉絲、蛋）或加入味噌湯、稀飯、湯麵中。

綜論海藻的生物活性成分，Holdt and Kraan(2011) 指出為多醣類、蛋白質類、油脂類、色素類、酚類及其他褐藻多酚 (Phlorotannin)。海藻多醣類可再細分為膳食纖維、褐藻膠 (*alginates*)、卡拉膠、洋菜 (*agar*)、褐藻糖膠 (*Fucoidan*) 及石蓴醣 (*Ulvan*) 等。大多數海藻多醣類可提昇人體健康，例如創造較好的腸內環境，具有抗病毒、抗腫瘤、降低膽固醇、降低血脂肪、預防肝損傷、抗氧化、調解免疫與抗發炎的特性。海藻之蛋白質類在糖尿病、癌症、AIDS 應用上及心血管疾病預防有正面功效。多酚則具有抗氧化、輻射防護、抗生物、降肝糖等功效，以褐藻類含量較多。以老鼠作試驗，含褐藻多酚與褐藻糖膠之商品，有提升學習能力及增加記憶之效用（黃與吳 2011）。藻褐素 (*fucoxanthin*) 黃橙

色，可提升血液中脂締素含量，達到調節血糖、血脂及減少體脂肪堆積，因而減緩代謝症候群的發生（蔡等 2009）。

三、保健食品

有些具機能性成分的微藻或海藻，因顏色、味道與口感不佳，常以其萃取成分或混合多種素材，製成錠劑、膠囊等各種形式的保健食品（圖 7）。在衛生署審核通過之 210 項健康食品中，保健功效為調節血脂功能共 88 項中藻類有 4 項：引藻片（小球藻）、有機茯加力藻錠（小球藻）、活綠美綠藻片、天然螺旋藻錠；其保健功效成分為亞麻油酸 (*Linoleic acid*) 及次亞麻油酸 (α -*Linolenic acid*)；保健功效宣稱經動物實驗證實 (1) 有助於降低血中三酸甘油酯 (2) 有助於降低血中總膽固醇 (3) 有助於降低血中低密度脂蛋白膽固醇。保健功效為免疫調節功能共 33 項中藻類也有 4 項：綠寶綠藻片、天然綠藻錠、藍波健康錠、珍



圖7 藻精、蛋白、綠藻、螺旋藻。

藍藻錠；其保健功效成分為葉綠素、藻藍素 (*Phycocyanins*)；保健功效宣稱經動物實驗證實 (1) 有助於促進吞噬細胞活性 (2) 有助於促進自然殺手細胞活性。

臺灣生產微藻的公司有臺灣綠藻、國際綠藻、遠東藍藻、味丹生技、光璧等，生產的種類主要為螺旋藻及小球藻，少量的杜莎藻 (*Dunaliella*)、紅球藻 (*Haematococcus*)、紫球藻 (*Porphyridium*) 與寇氏隱甲藻 (*Cryptocodinium cohnii*)，在世界的微藻產業上居領先地位。紅球藻含有抗氧化力最高的蝦青素 (*Astaxanthin*)，紫球藻含有 omega 6 不飽和脂肪酸 ARA (花生四烯酸)。寇氏隱甲藻為異營藻類，富含 omega 3 不飽和脂肪酸 DHA (二十二碳六烯酸)，經萃取、微膠囊化成為美國各大嬰兒奶粉大廠配方成分之一。

水試所以未被有效利用之海藻為原料，萃取出機能性成分，研發多項肌膚保養品、保健品等。自褐藻萃取成為易

於被人體吸收的藻寡糖 - 褐藻糖膠，實驗證明除了能活化免疫細胞、吞噬細胞及自然殺手細胞活性，也擁有良好的抗氧化效果 (吳, 2010)。

四、餌、飼料

微藻類不僅可作為輪蟲、橈足類與豐年蝦的食物，並藉由它們將藻體的長鏈不飽和脂肪酸 (LPUFA 含 DHA、EPA)、色素帶入魚體 (圖 8)，還具有抗菌性、促進免疫力、改善水質、分散魚苗、誘引初次攝餌、以及維持餌料動物的營養等功能。LPUFA 會影響魚苗的成長、活存、神經發育、滲透壓調節及操作抗力等。含 DHA 的等鞭金藻 (*Isochrysis galbana*) 細胞大小 3-7 微米，為魚、蝦、貝苗及動物性餌料的餌料，提供足量在健康石斑魚苗育成率，佔有 50% 以上的貢獻度。含 EPA 的擬球藻 (*Nannochloropsis oculata*) 2-5 微米，適合用來培養輪蟲、維持魚苗池水色，為海水魚類綠水育苗

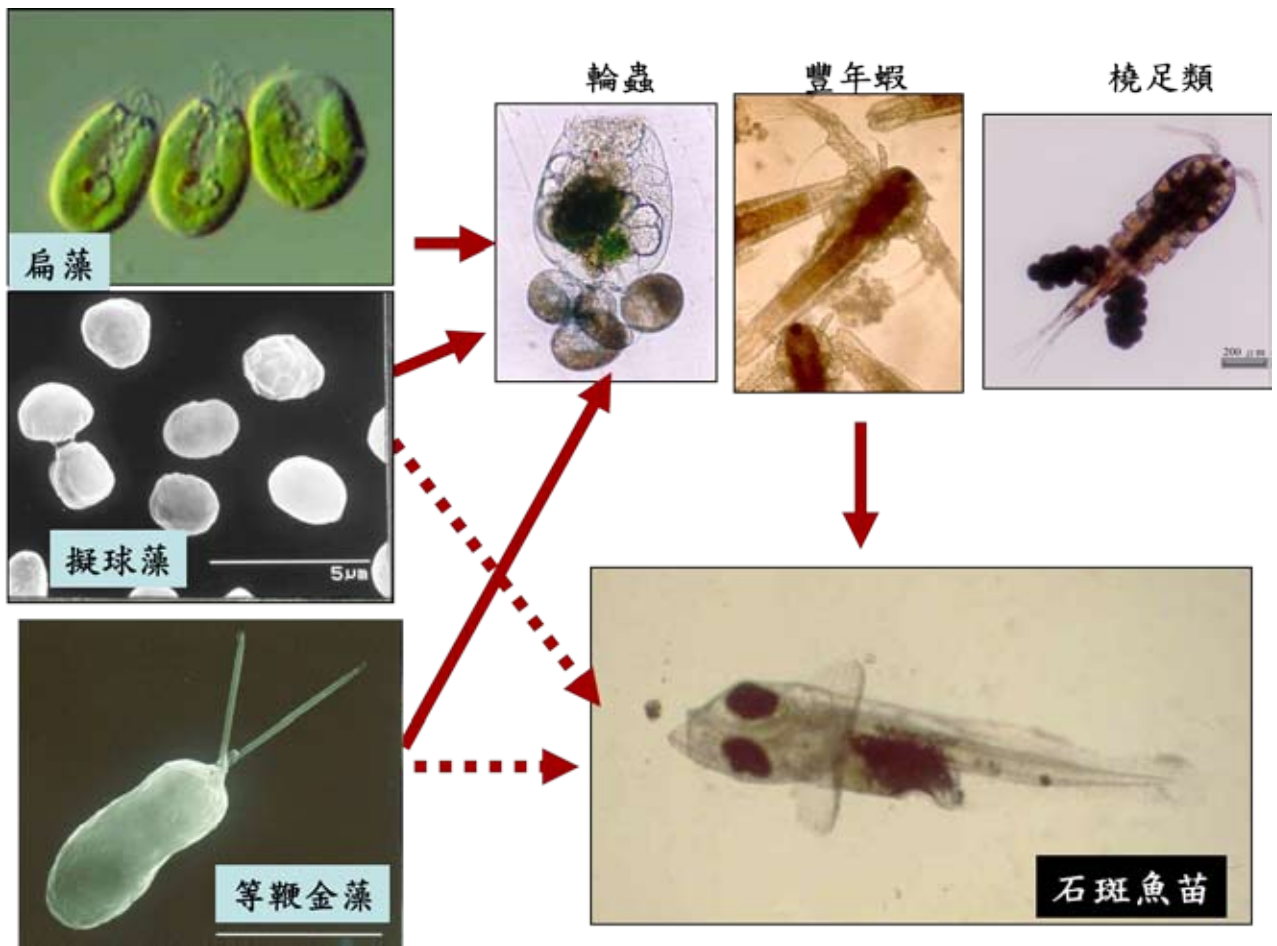


圖8 微藻在石斑魚苗培育之應用。



圖9 九孔與餌料石蓴。

技術之主要藻種，缺氮下油脂產率高但 EPA 成份減少了，是近年來研發生質油熱門藻種之一。牡蠣、鳳螺、海水蝦、海膽、海參與九孔等幼苗，均需投餵微藻，才能有較佳的活存與成長。

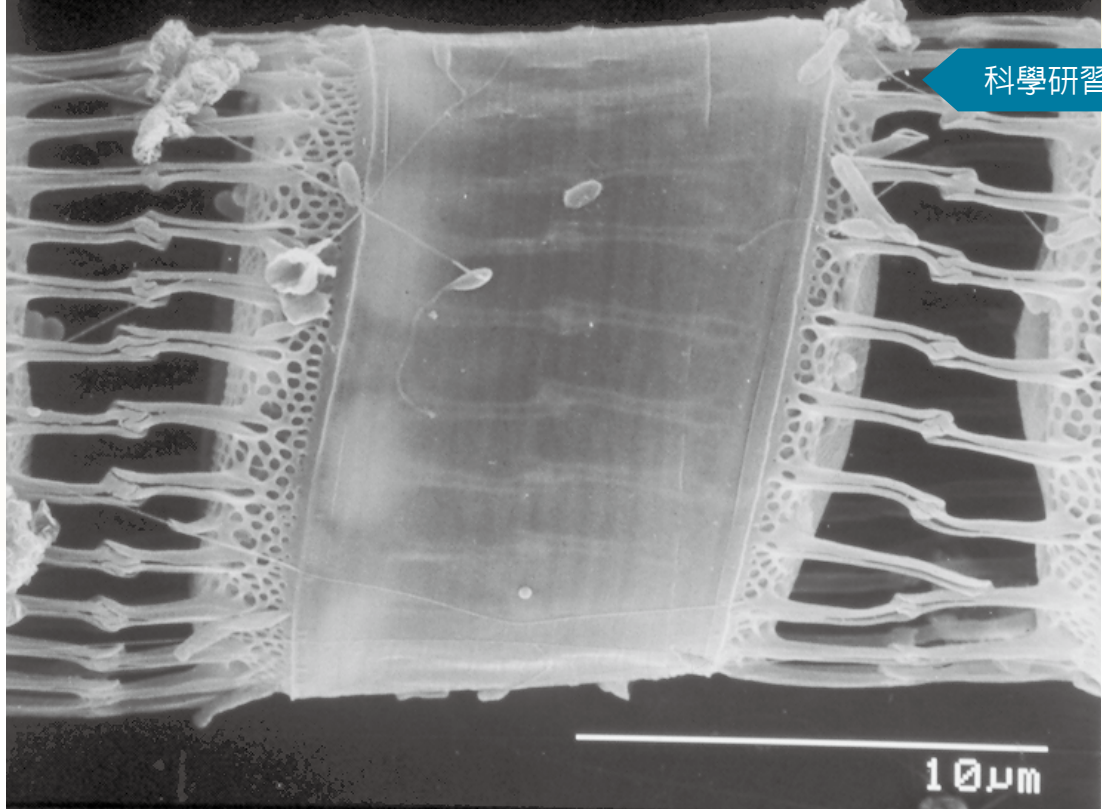
但使鮑、九孔、海膽成長則需以海藻，

如石蓴（圖 9）、龍鬚菜、掌藻、海帶等作為餌料，尤其高溫環境下，人工飼料易腐敗且汙染水質，更需投餵新鮮海藻。海藻含有豐富的礦物質、微量元素與維生素，且其游離胺基酸與動物飼料相近，適合作為飼料補充物，已應用於家禽、豬、魚（鱒魚、吳郭魚、鯛魚）等。海藻豬口感滑嫩－農產奇蹟，胡志強阿基師共同推薦促銷「海藻豬」在地食材，成為 5 月新聞題材。

五、化妝品

海藻萃取物宣稱有賦予肌膚細胞再生、抗皺、緊實、明亮、保濕等功能，常見於各種化妝品、保養品成份配方中，如海洋拉娜宣稱含有巨藻，具有鎮定舒緩、抗老緊實、縮小毛孔等功能；

圖10 骨藻。



紀梵希黑鑽奢華乳霜之關鍵成分為骨藻 (*Skeletonema costatum* 圖10) 萃取物，賦予肌膚細胞重新回到健康緊密狀態。水試所研發之褐藻萃取物富含 Fucose 成分等，實驗證明能活化纖維母細胞、促進其膠原蛋白合成，抑制組織胺的分泌，促進傷口癒合，具有消炎作用，能改善皮膚乾裂者之膚質，可作為美容保養品之天然素材 (吳, 2010)。

六、生態維護

集約式鮭魚養殖場之鮭魚僅利用飼料中 1/3 之營養，剩餘 2/3 之營養溶於養殖環境，成為水華發生之誘因，加拿大研究人員將大西洋鮭、紫貽貝及海帶整合為多營養階層之養殖，除增加養殖收益外，解決環境優氧化與海藻單養營養鹽不足的問題。

本中心以 2000 噸循環水養殖黃鰭鮪魚，雖有水處理設施，經過 517 天之養殖，池水累積高量的硝酸鹽 - 氮 (18.56ppm) 及磷酸鹽 - 磷 (3.81 ppm)，在循環過程中增設 4 個 1.8 噸的石蓴與海木耳養殖

槽，經過 539 天，池水硝酸鹽 - 氮及磷酸鹽 - 磷降至 1.27 ppm 及 0.07ppm 與原注入海水差異小，同時也生產 400 公斤海木耳，顯示應用海藻於整合型養殖，可維持養魚池之水質並增加經濟海藻的收益。

參考文獻

1. 吳純衡(2010)「海藻機能性成分萃取與應用」簡報。
2. 蔡儀冠、黃培安、吳純衡(2009) 藻褐素調節體內脂締素之研究。水試專訊, 27: 30-33.
3. 黃培安、吳純衡 (2011) 褐藻多酚對記憶及學習能力的影響。水試專訊, 35: 24-26.
4. Holdt, S. L. and S. Kraan (2011) Bioactive compounds in seaweed: Functional food applications and legislation. *J. Appl. Phycol.*, 23: 543-597.

蘇惠美 任職農委會水產試驗所
東港生技研究中心研究員