

澚苔種苗生產模式及多元利用 可行性之初探

李沛珊¹、黃君毅¹、徐振豐²、何源興¹

¹水產試驗所東部海洋生物研究中心、²國立澎湖科技大學水產養殖系

前言

澚苔 (*Enteromorpha* spp.) (圖 1) 為綠藻植物門 (Chlorophyta)、石蓴綱 (Ulvophyceae)、石蓴目 (Ulvales)、石蓴科 (Ulvaceae) 下的一屬，特徵為藻體直立，管狀中空或在藻體的柄部和藻體邊緣部分呈中空，管狀部分由單層細胞組成，藻體單條或分枝，呈圓柱形，有時部分扁壓。澚苔屬溫帶及亞熱帶性海藻，日本、中國、臺灣、菲律賓、馬來西亞、印尼及澳洲等國皆有分布，普見於中低潮帶附近的礁石、石沼或泥灘上。澚苔在《本草綱目》被認為是藥食兩用的海藻，日本因其特殊香味，常被乾燥研磨



圖 1 澚苔的外觀型態

成粉，作調味料使用，而中國則以肥料為主，臺灣使用情形較少。有鑑於其野外來源取得不易，本所嘗試建立澚苔種苗生產模式，同時進行其多元利用可行性評估，希望能永續保存、生產及提供產業利用，以有效提高此藻之經濟價值。

澚苔種苗生產技術建立

一、原生質體製備

清洗澚苔種原，以酵素分解其細胞壁，離心後收集原生質體加以培育，成功培養出種苗 1 批 (圖 2)。

二、配子體誘發

藻體清洗後加水放置於陽光下 30 分鐘，再移至室內待配子結合聚集黏貼於壁上後輕輕刮下，最後移至 25T flask 培養，成功培養出種苗 1 批 (圖 3)。

不同營養鹽配方和營養鹽比例對澚苔成長之影響

本研究於植物培養箱內進行，取約 1.55 ± 0.05 g 澚苔置於 150 ml 錐形瓶，培養液為 120 ml，無打氣，水溫 20°C，光照強度 5,000

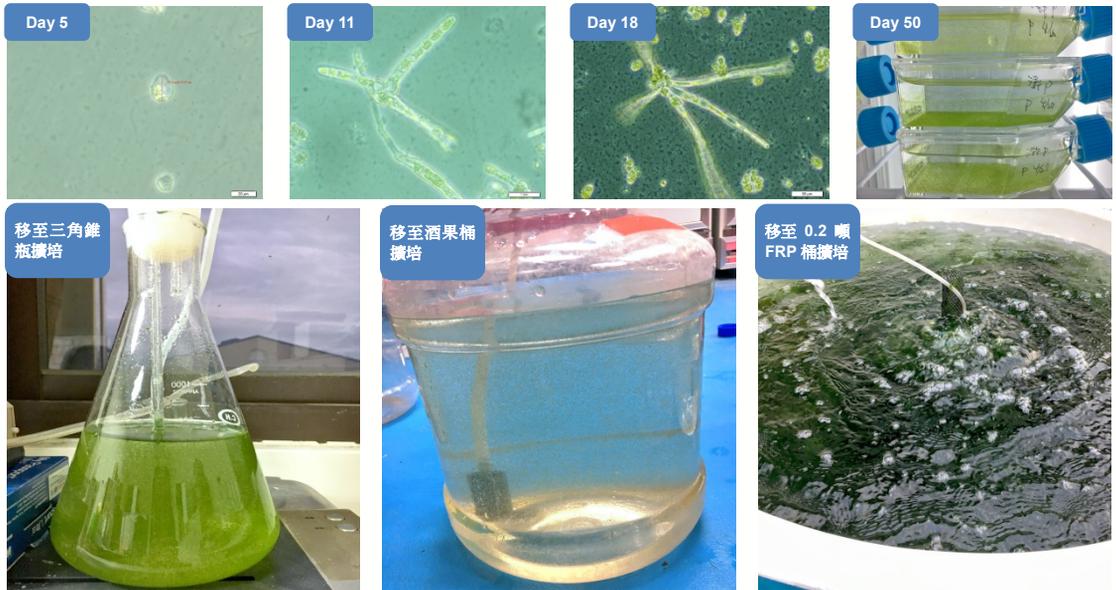


圖 2 滌苔原生質體培育



圖 3 滌苔配子體培育

lux 環境，光週期為 12 小時光照/12 小時黑暗，所有實驗皆為每 5 天換水 1 次，試驗進行 15 天，秤取末重，計算增重率，每組 3 重複，變因為不同營養鹽配方及營養鹽比例。試驗結果為海水添加 MSW-III 組之滌苔增重率最佳，為 $82.5 \pm 6.5 \%$ /15 day，但和海水添加 $1 \mu\text{M}$ 鉍鹽組 ($76.8 \pm 7.8 \%$ /15 day) 無顯著差異 (圖 4)。

營養成分分析

收取新鮮的滌苔送至臺灣檢驗公司 (SGS) 進行一般成分檢測，分析結果為每 100 g 鮮重滌苔含水分 88.8 g，熱量 13 Kcal，蛋白質 1.8 g，總脂肪 0.1 g，總碳水化合物 2.6 g，膳食纖維 1.3 g 及鈉 903 mg，且皆不含糖、反式及飽和脂肪酸。

滌苔多元利用可行性評估

一、藻體直接利用

本所水產加工組依據產品的樣式及特性，已初步嘗試製作出滌苔乾、鹽漬滌苔、滌苔粉、滌苔冰淇淋、滌苔霜淇淋及滌苔酒等 (圖 5)。



圖 5 各式滌苔製品 (藍惠玲提供)

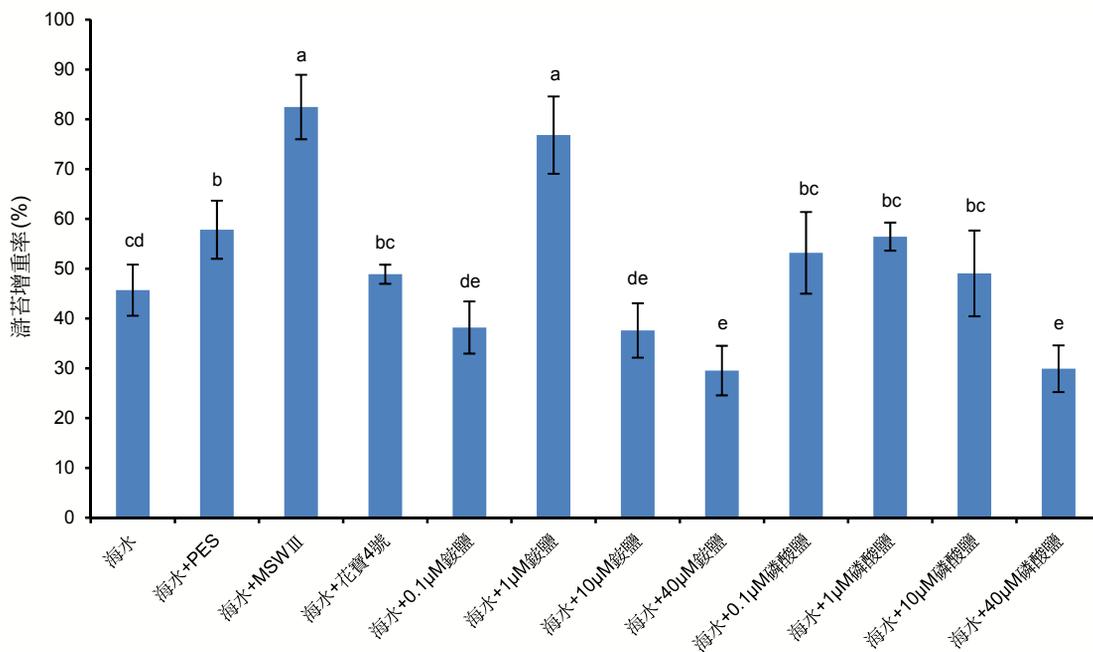


圖 4 不同營養配方及營養鹽濃度對滌苔成長之影響

二、粗萃取液之抗氧化活性評估

(一) 粗萃取液製備

澱苔清洗後置於烘箱以 55°C 烘乾 1 天，每組取烘乾澱苔 5 g 壓碎，萃取的方式分為：(1) 直接加去離子水 125 ml 常溫浸泡 1 小時 (對照組)；(2) 以液態氮處理 10 分鐘，加去離子水 125 ml 後，置於 4°C 萃取 1 小時 (冰萃組)；(3) 加去離子水 125 ml 後，以 90°C 加熱 1 小時 (熱萃組)。3 組分別處理完成後，收取上清液 (粗萃取液) 備用。

(二) 總醣、總酚及抗氧化能力比較

1. 總醣量

使用酚-硫酸法 (DuBois et al., 1956)，當醣遇強酸，其羥基與酚結合，使其溶液顏色呈現橘黃色，可用波長 490 nm 測其吸光值，試驗結果如圖 6 所示，熱萃組的總醣量為 2.11 ± 0.01 mg/ml，高於對照組 (1.22 ± 0.01 mg/ml) 及冰萃組 (0.96 ± 0.01 mg/ml)。

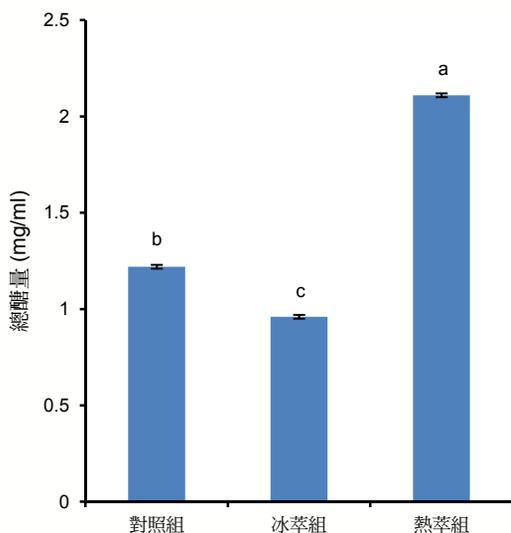


圖 6 澱苔經由不同萃取方式產生之粗萃取液總醣量比較

2. 總酚量

參考 Singleton and Rossi (1965) 方法，是利用一種酚類指示劑 (Folin and Ciocalteus phenol reagent)，樣品裡如有酚類化合物會跟試劑反應呈色，可利用分光光度計 (波長 755 nm) 測量其吸光值。試驗結果如圖 7 所示，熱萃組的總酚量 $OD_{755\text{ nm}} = 0.38 \pm 0.00$ ，高於對照組 (0.37 ± 0.00) 及冰萃組 (0.31 ± 0.00)。

3. 還原力

採用 oyaizu (1986) 方法，以普魯士藍的生成量為指標，原理為將赤血鹽還原成黃血鹽，再利用 Fe^{3+} 形成普魯士藍，藉由波長 700 nm 的吸光值變化來檢測其還原力，試驗結果如圖 8 所示，三組皆無顯著差異。

4. 捕捉 DPPH 自由基能力

採用 Yamaguchi et al. (1998) 方法。DPPH (α, α -diphenyl- β -picrylhydrazyl) 是一種非常穩定的自由基，在抗氧化中常使用來檢測抗氧化劑提供氫的能力，藉由測定樣品在 517 nm 的吸收值來判定其是否具有清除自由基的能力，試驗結果如圖 9 所示，對照組的捕捉率為 $83.04 \pm 0.08\%$ ，高於熱萃組 ($80.02 \pm 1.77\%$) 及冰萃組 ($79.08 \pm 1.20\%$)。

5. 螯合亞鐵離子能力比較

參考 Decker and Welch (1990) 方法。在甲醇溶液中，ferrozine 與 Fe^{2+} 螯合，會產生鮮紅色的 ferrozine- Fe^{2+} 錯化合物，在 562 nm 具有強吸光值；若 Fe^{2+} 與試樣結合，ferrozine- Fe^{2+} 的生成減少，則會降低吸光值。本研究之試驗結果如圖 10 所示，熱萃組的螯合率為 $20.35 \pm 1.57\%$ ，高於對照組 ($6.85 \pm 1.62\%$) 及冰萃組 ($0.06 \pm 1.18\%$)。

結語

滌苔營養價值高，富含碳水化合物、蛋白質、膳食纖維、礦物質（含有碘）、脂肪及維生素等，且具有獨特的香氣，可用於食品添加，也常被當作肥料及飼（餌）料使用。本研究進行原生質體及有性生殖等繁殖方

式，建立更穩定的種苗生產方式，尤其是有性生殖可提高其變異度，減少基因弱化現象，更具保種效果。本研究發現其粗萃取液含有多量的總醣和少量的總酚，進一步探討其抗氧化能力，得知具有清除自由基的能力。未來可進行細胞或動物實驗以進一步探討其是否具有其他功效及利用價值。

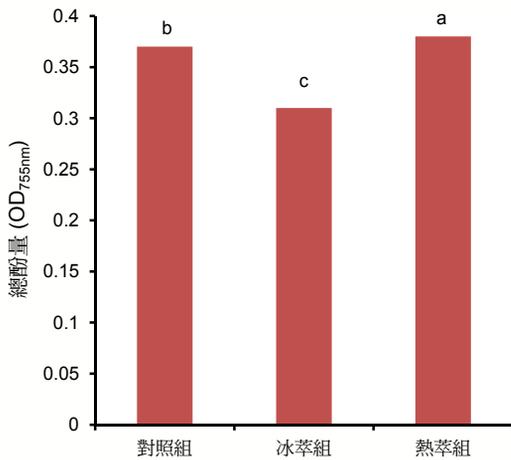


圖 7 滌苔經由不同萃取方式產生之粗萃取液總酚量比較

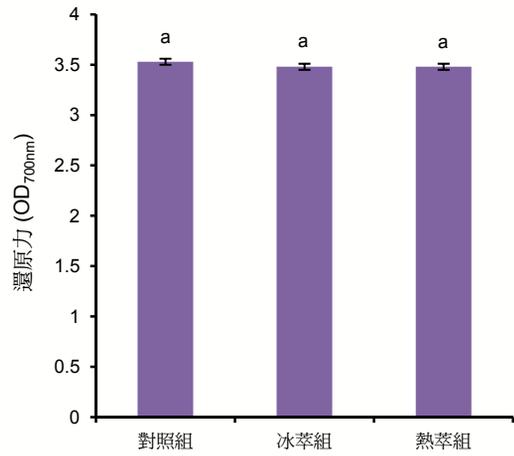


圖 8 滌苔經由不同萃取方式產生之粗萃取液還原力比較

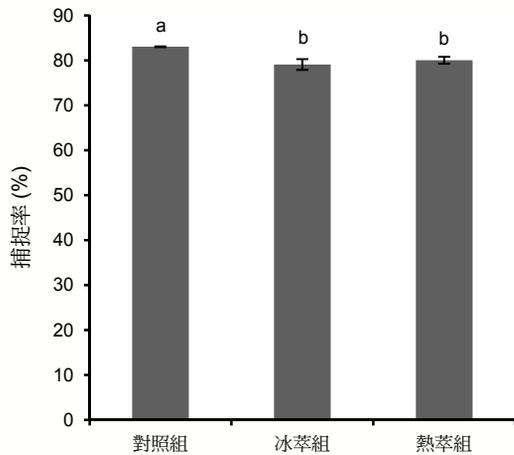


圖 9 滌苔經由不同萃取方式產生之粗萃取液捕捉 DPPH 自由基能力比較

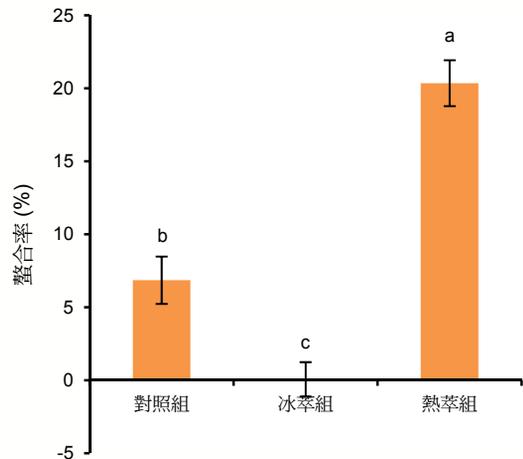


圖 10 滌苔經由不同萃取方式產生之粗萃取液螯合亞鐵離子能力比較