

法囊藻量產技術開發研究

李沛珊、黃君毅、何源興
水產試驗所東部海洋生物研究中心



前言

臺灣海藻種類繁多，但只有少數種類有人工養殖，如海木耳、菩提藻、海葡萄、石蓴、漚苔、紫菜、龍鬚菜及昆布等，其他多數海藻僅以人工採集為主，受到氣候影響很大，產量及產期不定，無法進行穩定大規模的產業利用。法囊藻 (*Valonia aegagropila*) (圖 1) 分類上屬綠藻植物門 (Chlorophyta) 石蓴綱 (Ulvophyceae) 管枝藻目 (Siphonocladales) 法囊藻科 (Valoniaceae) 法囊藻屬 (*Valonia*)，廣泛分布於熱帶及亞熱帶海域，一般生長在低潮線附近至潮下帶 2 m 的礁岩上，為臺灣東部和南部海域常見之綠藻，但數量不多，僅靠人工採集，並以鮮食為主，無法大量推廣利用。

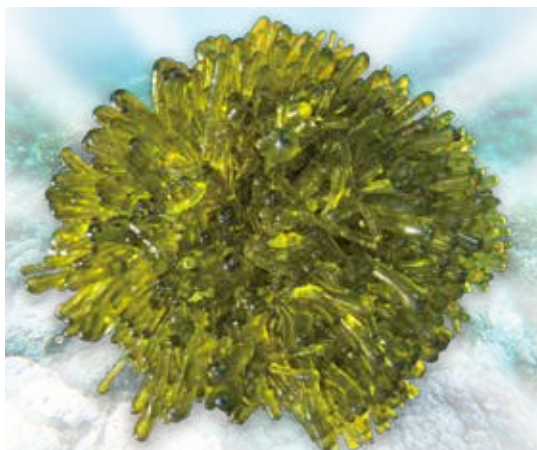


圖 1 法囊藻的外觀形態

法囊藻很早即被廣泛用於跨生物膜的離子交換和水勢研究，但有關其培養、量產及應用之文獻則闕如。本中心有鑑於此，先前的已針對法囊藻進行種原收集、生長條件確立及成分分析等相關試驗，本研究乃以先前研究為基礎，進一步開發法囊藻量產技術，期望可以大量生產，以提高其價值度讓產、官、學界都有原料來開發其潛在的利用性。

量產技術開發

於溫室內進行，採用 0.5 噸的豐年蝦桶，水體 0.4 噸，水溫 18–23°C，採自然光照並打氣，除施肥頻率為法囊藻培養 16 天外，其他試驗皆為培養 14 天後秤取末重，並計算出日成長率，日成長率% (specific growth rate) = $[(\text{Ln}W_{\text{末重}} - \text{Ln}W_{\text{初重}}) / \text{培養日數}] \times 100\%$ 。探討的條件為換水率 (0、25、50、100 或 200%/hr)、初始培養密度 (2.5、5、10 或 20 g/L)、遮光率 (0、30、60 或 90%)、不同尿素濃度 (0、1、10 或 100 ppm)、不同過磷酸鈣濃度 (0、1、10 或 100 ppm) 及施肥頻率 (2、4、8 或 16 天) 對法囊藻成長之影響。

一、換水率

試驗結果如圖 2 所示，換水率以 25%/hr 為最佳，法囊藻培養 14 天之日成長率為 $2.99 \pm 0.15\%$ ，與其他組別具顯著差異，接著依次

為換水率 50%/hr ($1.92 \pm 0.07\%$)、100%/hr ($1.90 \pm 0.02\%$) 及 200%/hr ($1.88 \pm 0.04\%$)，這 3 組別無顯著差異，日成長率最低為無換水組 ($1.77 \pm 0.04\%$)。

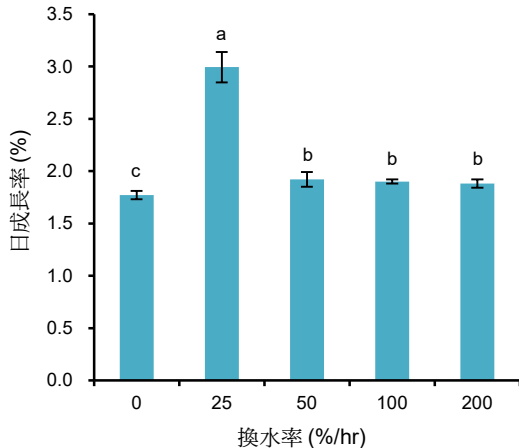


圖 2 不同換水率對法囊藻成長之影響 (不同英文字母代表在 $p \leq 0.05$ 的信賴區間下，各組的統計值達顯著差異)

二、培養密度

試驗結果如圖 3 所示，以初始培養密度 2.5 g/L 為最佳，法囊藻培養 14 天之日成長率為 $3.72 \pm 0.45\%$ ，與其他組別具顯著差異，

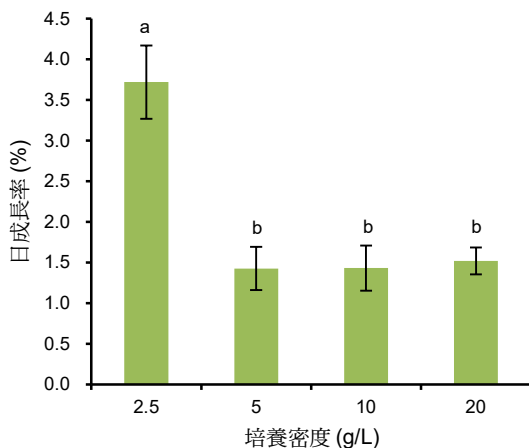


圖 3 不同初始培養密度對法囊藻成長之影響 ($p \leq 0.05$)

而初始培養密度 20 g/L ($1.52 \pm 0.17\%$)、10 g/L ($1.43 \pm 0.28\%$) 及 5 g/L ($1.43 \pm 0.26\%$)，這 3 組別無顯著差異。

三、遮光率

試驗結果如圖 4 所示，以遮光率 60% 最佳，法囊藻培養 14 天之日成長率為 $1.27 \pm 0.05\%$ ，但與遮光率 30% 的組別 ($1.19 \pm 0.08\%$) 無顯著差異。而遮光率 90% 的組別 ($0.93 \pm 0.03\%$) 和無遮光組別 ($0.91 \pm 0.05\%$) 的日成長率相對較低，且兩組別無顯著差異。

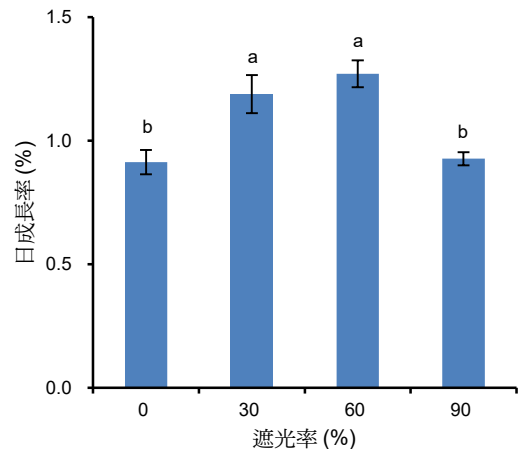


圖 4 不同遮光率對法囊藻成長之影響 ($p \leq 0.05$)

四、添加不同濃度的尿素試驗

試驗結果如圖 5 所示，以添加 1 ppm 尿素的組別為最佳，法囊藻培養 14 天之日成長率為 $1.86 \pm 0.02\%$ ，與其他組別具顯著差異，接著依次為添加 10 ppm 尿素 ($1.70 \pm 0.06\%$) 及 100 ppm 尿素 ($1.67 \pm 0.04\%$)，兩組別無顯著差異，最低為沒有添加尿素的組別 ($1.19 \pm 0.03\%$)。

五、添加不同濃度的過磷酸鈣試驗

試驗結果如圖 6 所示，以添加 10 ppm 過磷酸鈣的組別為最佳，法囊藻培養 14 天之

日成長率為 $2.82 \pm 0.06\%$ ，與其他組別具顯著差異，接著為添加 1 ppm 過磷酸鈣 ($2.52 \pm 0.03\%$)，較低為添加 100 ppm 過磷酸鈣 ($2.20 \pm 0.08\%$) 及沒添加過磷酸鈣 ($2.20 \pm 0.08\%$)，兩組別無顯著差異。

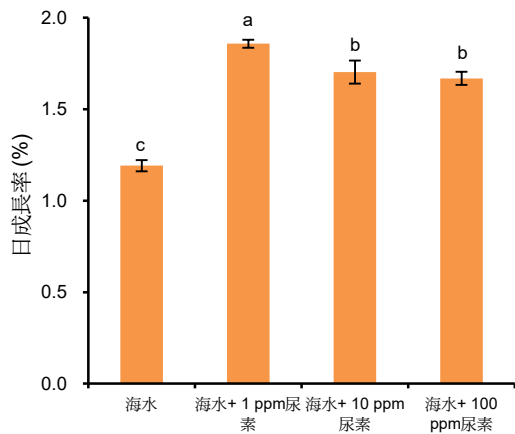


圖 5 添加不同尿素濃度對法囊藻成長之影響 ($p \leq 0.05$)

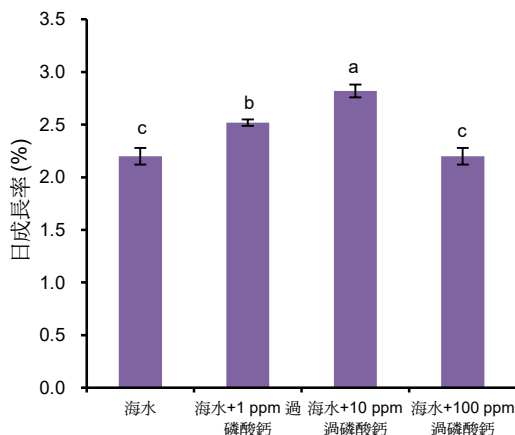


圖 6 添加不同過磷酸鈣濃度對法囊藻成長之影響 ($p \leq 0.05$)

六、施肥頻率試驗

試驗結果如圖 7 所示，以每 2 天施肥 1 ppm 尿素及 10 ppm 過磷酸鈣 1 次為最佳，法囊藻培養 16 天之日成長率為 $7.56 \pm 0.10\%$ ，

與其他組別具顯著差異，其次是每 4 天施肥 1 次 ($6.99 \pm 0.09\%$)，較低則為每 8 天施肥 1 次 ($6.28 \pm 0.08\%$) 及每 16 天施肥 1 次 ($6.23 \pm 0.11\%$) 的組別，兩組別無顯著差異。

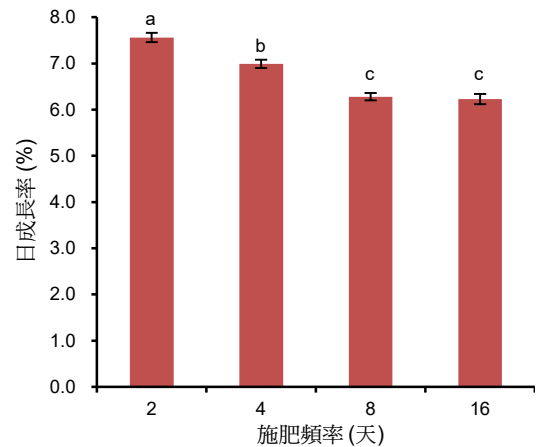


圖 7 不同施肥頻率對法囊藻成長之影響 ($p \leq 0.05$)

結語

綜合上述試驗結果發現，法囊藻最適量產條件為溫室內採用 0.5 噸的豐年蝦桶，水體 0.4 噸，水溫 18–23°C，自然光照，有打氣的環境下，以 25%/hr 換水率、2.5 g/L 初始培養密度、60% 遮光率及每 2 天添加 1 次營養鹽 (1 ppm 尿素 + 10 ppm 過磷酸鈣)，培養法囊藻 16 天，日成長率可達 $7.56 \pm 0.10\%$ 及增重率可達 $235.37 \pm 5.23\%$ 。本研究進行法囊藻量產技術開發研究，除可解決受到氣候影響而導致產量及產期不定的問題外，同時也有較多原料，可提供給相關的產、官、學界進行後續研究使用，若能進一步開發與落實產業應用，必有助於提高法囊藻的附加價值，並促進臺灣海藻產業的發展。