

微細藻節能收集法建立

范繼中、藍惠玲、謝立偉、楊涵婷、吳純衡
水產加工組

微細藻具高油脂產率及吸收二氧化碳的優勢，已成為因應高油價趨勢最具潛力的替代能源原料。荷蘭皇家殼牌公司投入 70 億美元，分別在美國的德州與夏威夷州興建海藻農場與實驗室，積極發展微細藻的生物燃油；微細藻養殖產業興盛的地區像是台灣、日本等，也不斷進行微細藻養殖及收集方法之改良，以期能降低成本、縮短收集時間及提高微細藻濃度等。依據相關文獻顯示，微細藻在商業上的收集方法有離心、高分子凝集劑、氣泡懸浮法等，近期相關的研究，主要針對氣泡懸浮收集法進行改良，雖然氣泡懸浮法可以在低耗能的狀態下將微細藻收集，但操作時間較長，收集效率仍偏低；利用高分子凝集劑可快速將微細藻濃縮 25 倍，但收集 1kg 乾重的微細藻需要凝集劑價格約 500 元，不符合成本效益。因此，本研究開發了低成本的凝集劑，使微細藻的收集能達到高效率及節能目的。

試驗過程中探討兩種微細藻收集方法，一種是藉由微生物的攝食行為來收集微細藻；另一種是利用化學凝集藻球的特性使微細藻沉降。試驗結果顯示，不論是微生物或化學處理，兩者皆具節能及可重複利用的特性，因此能達到降低收集成本之目的。以微生物收集微細藻的過程發現，L 型輪蟲攝食速率約為 S 型輪蟲的 10 倍左右，因此使用較大型的輪蟲其收集效率較高。另外輪蟲代謝產物仍含有部分藻油，藉由過濾收集其代謝產物也是方法之一。化學凝集法是探討不同氧化劑對微細藻

凝集效率的影響。先將微細藻添加 15% 鹼液凝集濃縮 (圖 1)，在 24 小時後約可濃縮 38 倍，取出沉澱之微細藻再添加 15% 之漂白水，再經過 16 小時後，微細藻凝集且有繼續沉降的現象，以沉澱物之體積換算濃縮倍率，顯示最終可達 2 倍。將鹼液及漂白水處理之濃縮倍率相乘，顯示兩種複合方式可將微細藻濃縮約 80 倍以上。另將微細藻同樣以煨燒牡蠣殼配製的鹼液沉降後，再配合連續離心處理，結果顯示離心所需電費大幅縮減之外，收集的藻密度可達 10^{10} cells/mL 以上，和市售濃縮藻相近。微細藻養殖產業最大的成本是在採收步驟，目前業界主要是以離心設備收集微細藻，其高耗能、設備所費不貲及收穫時間長是成本的限制因素，本研究以鹼液凝集微細藻大幅減少藻液的處理體積，同時增高藻泥的比重，後續再搭配連續離心的處理程序，使整體收集效率提高、耗能降低，所以極具商業可行性 (表 1)。

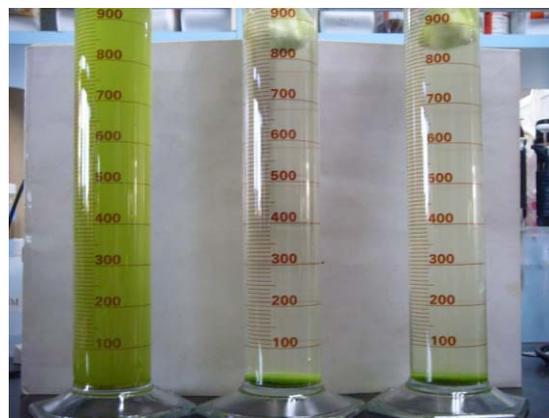


圖 1 微細藻經煨燒殼粉配製鹼液處理凝集濃縮情形

表 1 微細藻收集方法成本之比較

收 集 方 法	傳統離心	鹼液複合離心
濃縮藻密度	10^{10} cells/mL	
需處理水體(1 kg 微細藻)	1000 L	20 L(鹼液濃縮後)
離心轉速	6000 rpm	3000 rpm
離心時間(1 kg 微細藻)	2 hr	0.1 hr
電費成本(1 kg 微細藻)	70 元	20 元(鹼液) + 0.8 元(離心)
設備價格(NT)	200 萬(進口)	20 萬(台製)