

海洋微藻類產製與應用技術開發

蘇惠美、王淑欣、陳菀菁、陳紫嫻
東港生技研究中心

海洋微藻類是食物鏈之基礎，在水產種苗培育上佔關鍵角色，本年度以可應用於魚苗、蝦苗、貝苗、輪蟲、橈足類、豐年蝦的餌藻：擬球藻、大溪地等鞭金藻、周氏扁藻、牟氏角毛藻、魏氏海鏈藻、綠色巴夫藻、鹽生巴夫藻為材料，進行多項試驗。

以擬球藻 (*Nannochloropsis oceanica*) 為對象，建立一套可商業化應用之微藻量產、藻體收集與其應用方式，作為示範。利用適當的養殖設施、管理策略及操作技巧，在戶外養殖溫度 (10.4–40.3°C)、鹽度 (6.9–46.8 psu) 變化極大的條件下，2–3 具渠道槽 (1,000–2,300 L 水量) 每週約收穫 1 公噸藻水，整年都可生產擬球藻。分析養殖期間收穫之藻粉，其平均粗蛋白佔乾重 43% (33–55%)、油脂 (FAMES) 13.57% (8.06–22.60%)、EPA (20:5 ω3) 3.55% (2.32–6.43%)。收穫之藻水以連續式離心機濃縮，冷藏儲存後，作為輪蟲食物。利用 3 個水槽 (共 700 L 水量) 組成之連續式輪蟲養殖系統 (如圖)，每天可收穫 SS 輪蟲 (*Brachionus rotundiformis*) 1–2 億隻 (總水量 100 L)，連續 14 天，帶卵率 20–30%、最高密度達 2,500 隻/ml。收穫槽中高密度輪蟲之營養豐富，FAMES 乾重含量為 $6.51 \pm 0.99\%$ 、22:5ω3 為 $0.42 \pm 0.03\%$ 、EPA $1.09 \pm 0.15\%$ ，可直接投餵，能避免因濃縮造成輪蟲之損傷或漏失。

添加二氧化碳及連續照光可以加速微藻之成長，比較五種微藻以 1 L 三角錐瓶在不同溫度養殖 4 天之吸光值，顯示擬球藻 (26–30°C)、等鞭金藻 (22–30°C)、鹽生巴夫藻 (26–30°C) 為中溫種，綠色巴夫藻為低溫種 (23–26°C)，牟氏角毛藻為高溫種 (26–35°C)；海鏈藻在 32°C 之增殖優於 27°C，也是高溫種。

長鏈多元 ω3 脂肪酸 (L-PUFA 含 EPA 及 DHA) 是人類機能性保健食品之關鍵成分。七



連續式輪蟲養殖系統

種微藻在 0.5 vvm 含 0.5% 二氧化碳供氣及連續照光下，養殖至對數增殖晚期收穫，其油脂與 L-PUFA 佔乾重之含量如表所示。擬球藻及海鏈藻油脂含量最高約 40% 乾重，周氏扁藻油脂含量最低，等鞭金藻 DHA 含量最高，綠色巴夫藻 EPA 含量最高，各藻種顯現其生化分類之特性。

添加 CO₂ 及連續照光下七種微藻油脂與多元不飽和脂肪酸佔乾重之含量(%)

藻種	油脂 (FAMES)	EPA	DHA	光照 ($\mu\text{mole}/\text{m}^2/\text{s}$)	養殖天數
擬球藻	37.63	1.02	-	600	7
周氏扁藻	9.96	0.41	-	185	5
大溪地等鞭金藻	13.12	0.11	2.04	400	3
綠色巴夫藻	15.97	2.54	0.51	185	5
鹽生巴夫藻	10.97	1.94	1.04	185	5
牟氏角毛藻	21.89	0.81	0.15	500	4
魏氏海鏈藻	39.09	2.45	0.44	185	5

本研究分析養殖微藻之一般成分、礦物質、脂肪酸、水解及游離胺基酸與維生素等營養成分，顯現微藻富含蛋白質、維生素 C、E、B 群及 L-PUFA，可應用於不同的市場。優良餌藻亦即可作為食物之等鞭金藻及擬球藻含 40% 蛋白質、維生素 E、B 群及 DHA 或 EPA；輪蟲最佳餌料之周氏扁藻其蛋白質高達 61%，並含較高量之鉀鈣磷；蝦貝苗餌藻之牟氏角毛藻則含較高量之鎂、鋅及矽。四種微藻含有之 9 種人類必需胺基酸總量高於雞蛋，甲硫胺酸及離胺酸則與豆類相當而略遜於雞蛋，為優良蛋白質來源。