

2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

技高組 成果報告表單

題目名稱：「藻」安啊，來去「碳」險吧-線藻的碳捕捉與海水酸化的影響
一、摘要
本研究探討了粗硬毛藻（<i>Chaetomorpha crassa</i>），亦稱線藻，在不同 pH 環境下的碳捕捉能力及其對海水酸化的影響。研究結果顯示，在 pH 7.90 的條件下，線藻的生長長度最長，但密度相對較低；而在 pH 8.10 下，生長速率雖較慢，卻具有最高的碳含量，且細胞結構更為完整。碳含量與細胞穩定性呈正相關，顯示當碳含量較高時，細胞內部結構更加穩定且完整。 此外，實驗結果顯示，在 pH 7.80 時，海水 pH 回升幅度最高（0.42），隨 pH 值升高，回升效率逐漸下降，至 pH 8.10 時最低（0.18）。這表明線藻在偏酸性環境中的適應性較佳。因此，在養殖與環境調控應用中，建議將 pH 維持在 7.90 至 8.00，以促進線藻的穩定生長與碳捕捉能力。本研究結果有助於理解線藻對海水酸化的適應機制，並為改善海洋環境提供重要參考。
二、探究題目與動機
隨著全球暖化問題加劇，海洋已吸收了人類活動所產生約 20%~30% 的二氧化碳（CO₂），使得海水酸化現象愈加嚴重。一般海水 pH 值為 8.0~8.5，但隨著酸化加劇，pH 值逐漸下降，對海洋生態系統造成顯著影響，特別是對珊瑚礁、貝類及其他鈣化生物的生存帶來威脅。這些生物的鈣化過程在酸化環境中變得更加困難，進一步威脅到海洋生態平衡與相關漁業資源。 由於海藻具有快速生長與卓越的碳吸收能力，它被認為是應對海洋酸化的一項潛力工具。海藻在光合作用過程中吸收大量 CO₂，同時釋放氧氣，幫助降低局部海水的酸性。此外，海藻的生長可為海洋生態系統帶來多重效益，如提升生物多樣性、改善水質與提供棲息地。 然而，目前對海藻在緩解海水酸化中的實際效果及其影響的研究仍較為有限，且不同海藻的吸碳能力存在差異，這使得海藻在應對海洋酸化方面的潛力與挑戰仍需進一步探索與研究。 本研究結果將為海藻在全球氣候變遷應對中的應用提供科學依據，並為開發更可持續的海洋管理與碳吸收策略提供指導。透過實驗結果，我們期望揭示海藻在緩解海水酸化及提升海洋生態系統穩定性方面的潛在價值，並為實現全球生態環境的可持續發展貢獻一份力量。
三、探究目的與假設
(一) 探究線藻在不同 pH 條件下的生長速率。 (二) 探究線藻在不同 pH 條件下的固碳能力。 (三) 探究線藻在不同 pH 條件下穩定海水酸鹼度能力。 (四) 研究在不同 pH 條件下對線藻的影響。
四、探究方法與驗證步驟
(一) 探究方法



(二) 驗證步驟

1. 測量不同 pH 值時生長狀態

將 2cm 長的線藻分別培養於 pH 7.80、7.90、8.00 和 8.10 的海水中，每日以白光燈照射 12 小時，並以 CO_2 調整 pH 值，每日觀測海水 pH 值回升狀態並調整回實驗條件。每周測量線藻長度，紀錄生物變化，實驗持續半個月，最終以顯微鏡觀察細胞差異。



圖 1 線藻裁切成每個各 2cm



圖 2 以白光燈提供光照

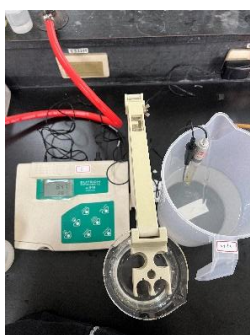


圖 3 pH 值的調整



圖 4 測量線藻生物變化量

2. 線藻碳含量測定

將線藻培養於不同 pH (7.80、7.90、8.00、8.10) 海水中，每日以白光燈照射 12 小時。半個月後取 60cm 樣本，真空冷凍乾燥 12 小時後，以元素分析儀測碳含量並與原始值比較。



圖 5 各 pH 值下 60cm 線藻樣品



圖 6 樣品裝入容器



圖 7 將裝好之樣品放入冷凍櫃



圖 8 冷凍完成之樣品放入凍乾機

五、結論與生活應用

(一) 探究線藻在不同 pH 條件下的生長速率

不同 pH 值顯著影響線藻生長。在 pH 7.90 時，生長速率最高，顯示細胞分裂加快，但密度較低；而在 pH 8.00 和 8.10 時，生長速率下降，長度減少，但細胞結構更為致密且穩固。

整體而言，線藻在不同 pH 環境下展現不同生長模式，這對其適應機制的理解具有重要意義。

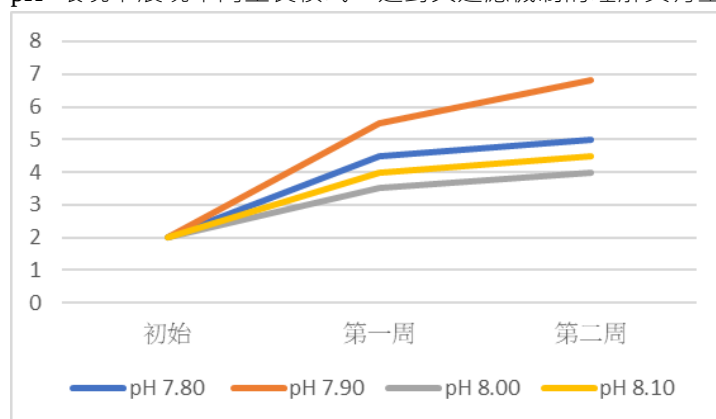


圖 9 不同 pH 值線藻生長速

(二) 探究線藻在不同 pH 條件下的固碳能力

線藻在不同 pH 值下的固碳能力略有差異，且隨 pH 上升而提高。在 pH 7.80、7.90、8.00 和 8.10 條件下，碳含量分別為 23.96%、24.08%、24.21% 和 24.60%。

這顯示線藻在較高 pH 環境中具備更強的碳捕捉能力，展現良好的適應與調節機制。整體而言，其在高 pH 值條件下的固碳效能提升，突顯其在減緩海洋酸化方面的應用潛力。

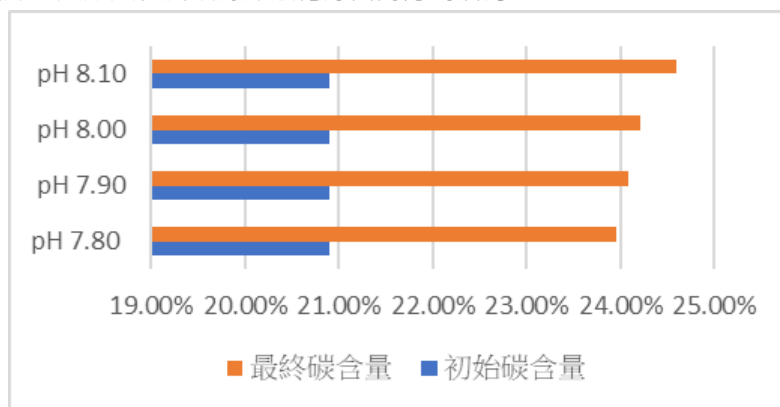


圖 10 碳含量變化

(三) 探究線藻在不同 pH 條件下穩定海水酸鹼度能力

線藻在不同 pH 條件下穩定海水酸鹼度的能力差異顯著。在 pH 7.80 時，調節效果最明顯，平均每日 pH 回升 0.42，而在 pH 7.90、8.00 和 8.10 時，回升幅度分別為 0.34、0.28 和 0.18。

這顯示線藻在較低 pH 環境下更能有效提升海水 pH，具備穩定海洋酸鹼度的潛力，特別是在 pH 7.80 時，其調節效果最為顯著，有助於應對海洋酸化。

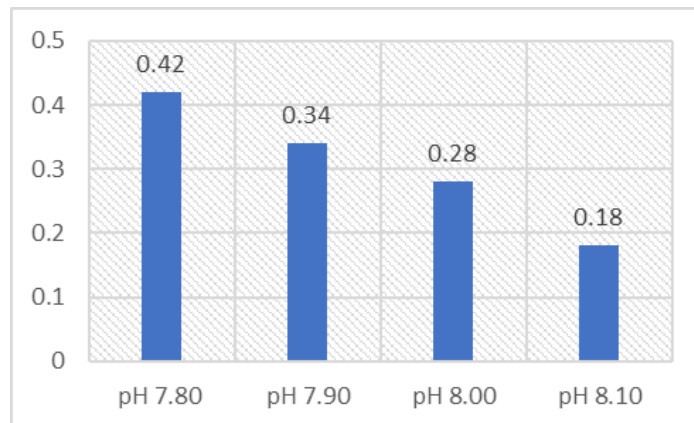
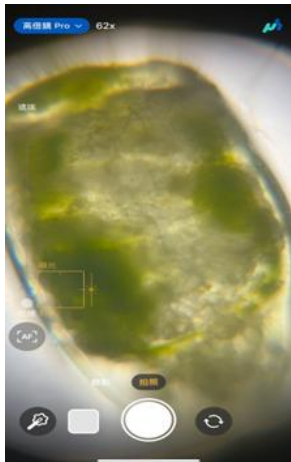
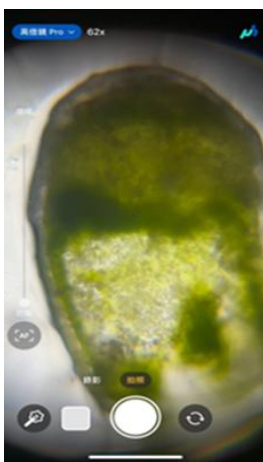
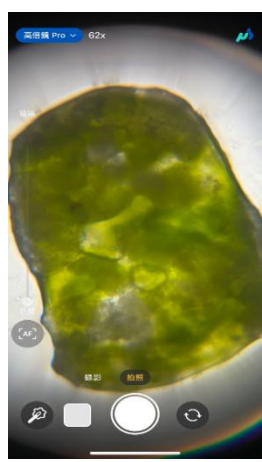


圖 11 平均日回升值

(四) 研究在不同 pH 條件下對線藻的影響。

線藻在不同 pH 條件下的生長與細胞結構存在顯著差異。在 pH 7.90 時，線藻長度最長，可能因細胞分裂加快導致密度較低；而在 pH 8.00 和 8.10 時，雖然長度減少，但細胞結構更為致密，顯示內部結構更穩固。

表 1 線藻細胞在不同 pH 值下生長狀況對照

pH 7.80	pH 7.90	pH 8.00	pH 8.10
			

此外根據實驗結果(圖 12)，生長速率與碳含量呈交叉關係。pH 7.90 時生長最快但碳含量較低，pH 8.10 時碳含量最高但生長較慢。綜合來看，在 pH 8.00 左右的環境中，線藻的生長和碳捕捉能力達到一個平衡點，能夠保持較穩定的結果。因此，維持 pH 值在 8 左右，可能是促進線藻穩定生長和有效碳捕捉的最佳條件。

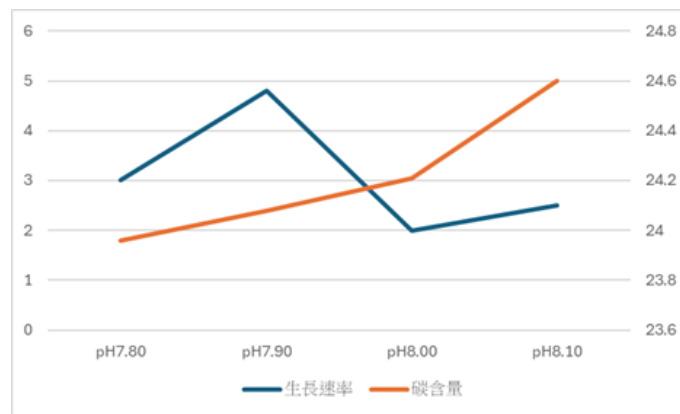


圖 12 生長速率及碳含量

參考資料

1. 馮維維(2023)。海洋酸化讓海藻變得脆弱。中國科學院，<https://reurl.cc/M6Qzr4>。
2. 農業部水產試驗所。請問海水到底是硬水還是軟水？為什麼？再者有的說 pH 值 7 以下是軟水，7 以上是硬水，請問這樣正確嗎？
3. Greenpeace 綠色和平(2021)。什麼是「藍碳」？為什麼藍碳很重要？3 個您必須關注的吸碳高手。Greenpeace 綠色和平，<https://reurl.cc/DK2OG5>。
4. Greenpeace 綠色和平(2023)。海洋酸化是什麼？跟全球暖化有什麼關係？3 大重點一次搞懂。Greenpeace 綠色和平，<https://reurl.cc/L5On93>。
5. 工業技術研究院。【碳捕捉、利用與封存減碳解決方案】綠色捕手 - 微藻固碳及利用技術。
6. 黃淑芳(2008)。卯澳灣之大型海藻研究。國立臺灣博物館。
7. 謝汶霏 (2023)。以被囊類動物、粗硬毛藻及線型硬毛藻作為碳源生產細菌纖維素之差異性比較。國立高雄科技大學。
8. 郭秋慧 (2022)。大型藻類的碳捕捉評估研究--以海木耳為例。國立高雄科技大學。