

開發重要養殖水產低碳排飼料與養殖技術之研發建立 (II)

黃侑勛、李沛珊、何源興
東部漁業生物研究中心

水產養殖的溫室氣體排放量超過 50% 是來自於飼料製成，含括飼料原料的產生、飼料混合及運輸等過程的碳排放 (MacLeod et al., 2017)。例如鱸魚的碳足跡中，飼料佔了 65% (Diken and Bahriolu, 2023)。飼料不只在整體養殖過程的碳足跡佔比高，在養殖經營管理中的經濟成本比重也屬大宗。投餵率的變化會影響魚類生長和魚體營養組成；飽餵或過度投餵會導致飼料浪費和養殖水質過營養而損害魚類健康；投餵量過少會中斷正常的成長及生存率下降。所以最佳的每日飼料攝取量有益於減少飼料浪費，最大限度地減少碳足跡和水污染，並降低水產養殖生產的經濟成本。

迄今為止，水產養殖產業的溫室氣體排放研究鮮少，國內尚缺乏多樣水生動物物種養殖的碳排放調查數據以及減少溫室氣體排放策略研究。因此本計畫希以大宗養殖物種之鱸魚、石斑魚以及白蝦作為試驗標的，進行飼料添加及蛋白需求等養殖試驗，探討食品資源永續利用與零廢棄為

主要目的，結合跨領域合作並開發低碳水產飼料，建立水產養殖產業在低碳排之飼養新模式，且可應用於其他水產養殖物種，達到水產養殖產業減少溫室效應之目的。

2024 年試驗結果，推論於水產養殖過程中，飼料投餵會增加養殖水體中的碳含量。因此，本試驗旨在確定最佳投餵量，以減少飼料浪費。此外，飼料中的氮源約 20% 最終會以氣體形式釋放大氣中，其中包括氧化亞氮。本試驗使用氣密式測定槽收集氣體，並利用溫室氣體分析儀進行監測。研究發現，在控制飼料投餵管理的情況下，投餵量最多的組別其係氧化亞氮從養殖水體溢散至空氣中之系統，因此鱸魚低碳投餵建議量為體重 6%；龍虎斑的試驗結果顯示在不同組別之間，以投餵體重比例 6% 之試驗組，其成長效果較其他組別為佳，且溫室氣體排放量亦低於其他組別，因此建議龍虎斑投餵量為魚體重 6% (表 1、2)。

表 1 8 週後試驗飼料下龍虎斑成長表現數值

	初 重 (g)	末 重 (g)	重 量 (%)	日成長率 (% day ⁻¹)	飼料轉換率 (%)	活存率 (%)
3% BW	55±10.49	102.05±10.93	87.60±16.19	1.74±0.24	0.59±0.06	100
4% BW	55±10.49	103.22±9.40	90.14±19.53	1.78±0.28	0.88±0.08	100
5% BW	55±10.49	113.11±17.14	106.72±8.41	2.02±0.11	1.11±0.17	100
6% BW	55±10.49	138.01±25.04	151.22±2.43	2.56±0.03	0.96±0.18	100
7% BW	55±10.49	132.22±15.78	142.67±17.91	2.46±0.2	1.44±0.17	100

表 2 12 週後試驗飼料下金目鱸成長表現數值

	初 重 (g)	末 重 (g)	重 量 (%)	日成長率 (% day ⁻¹)	飼料轉換率 (%)	活存率 (%)
4% BW	6.95±0.19	48.28±5.68 ^a	596.07±97.30 ^a	1.97±0.15 ^a	0.97	93
5% BW	7.08±0.12	58.32±2.53 ^{ab}	724.51±45.11 ^{ab}	2.15±0.06 ^{ab}	1.01	93
6% BW	6.74±0.33	66.79±4.83 ^b	893.34±103.87 ^b	2.34±0.11 ^b	0.95	100
7% BW	7.01±0.77	73.26±10.21 ^b	955.25±212.86 ^b	2.39±0.20 ^b	0.99	100

每列上標不同英文字母的均值明顯不同 ($p < 0.05$)