

不同光波長對白棘三列海膽生理及菌相之影響

謝易叡¹、王永松²、謝恆毅¹、黃君毅³

¹澎湖漁業生物研究中心、²國立臺灣大學、³東部漁業生物研究中心

海膽禿頭病一般被認為細菌性感染所引發掉刺等病徵，本研究旨在了解光照條件對海膽體內外菌相組成之影響，分析最適光環境條件下的菌群組成，探討是否存在有利於海膽生長或提升免疫力的優勢菌群，進一步結合光環境與微生物管理策略，提升整體養殖系統之生物安全性與生產穩定性。

本計畫在不同光譜：全光譜 / 室內自然光 (W)、紅光 (R；波長 650 nm)、綠光 (G；波長 520 nm) 及藍光 (B；波長 457 nm) 照明下養殖白棘三列海膽 (*Tripneustes gratilla*)，分析成長表現及針對海膽飼養環境、體表及腸道微生物菌相進行系統性分析。

為期 12 週的試驗結果顯示，海膽的生理表現受光照條件顯著影響。紅光處理組的海膽末重與生殖腺指數 (GSI, $7.77 \pm 1.33\%$) 均為最高，且在雌性海膽中，GSI 亦顯著高於其他處理組。組織切片 (圖 1) 結果顯示，紅光和綠光處理組可延緩性腺發育進程，使其維持於早期發育階段，進而延長影響商品風味與經濟價值之營養吞噬細胞 (NPs) 的存在時間。此外，紅光處理組卵巢組織的黃藍軸 (b 值) 較高，顯示其可能具有將色澤調整至市場偏好橘黃色的潛力。相較之下，藍光處理組的海膽在生長表現 (末重最低) 與 GSI 方面均為最差，推測可能與短波長光源所引發的強烈負趨光性及趨避行為有關。

在微生物群落分析方面，不同 LED 光照處理重塑了菌群結構，腸道樣本主要由功能性厭氧菌 (如 *Dysgonomonas*、*Fusibacter*) 組成，體表樣本則以海洋適應性菌 (如 *Rhodopseudomonas*) 為主；紅光組促進 *Rhodopseudomonas* 成為優勢菌屬。Alpha 多樣性分析 (Observed Features、Shannon、Chao1、Simpson) 結果顯示，自然光 (W) 處理組

在四項指標上表現最突出，最有利於維持微生物群落的豐富度與穩定性，然而同時可能增加潛在稀有菌；相對地，藍光處理組的多樣性提升效果最弱，顯示短波長光線對微生物群落有抑制或降低豐富度的趨勢 (圖 2)。Beta 多樣性分析亦指出，自然光組群落分布最集中且結構穩定，而藍光組分布最分散，群落變異性高。

本研究成果可做為 LED 補充照明對海膽室內養殖參考建議，對於未來推動各式設施化養殖具有極大應用潛力，亦可作為新興物種養殖模式建立的重要參考。

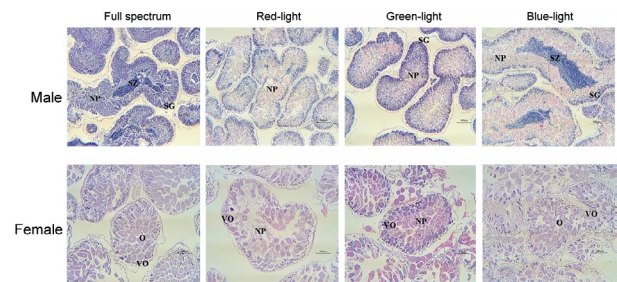


圖 1 海膽生殖腺組織切片

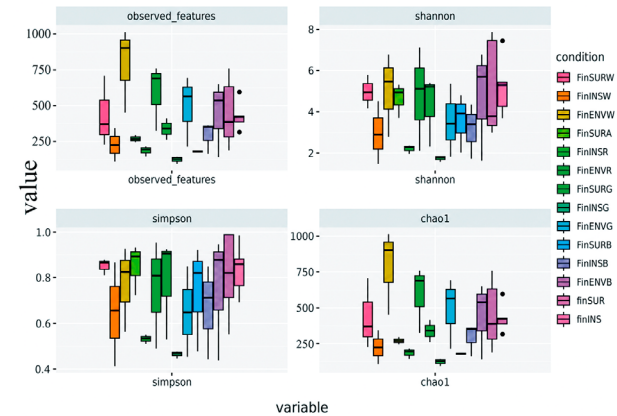


圖 2 海膽體表、腸道與環境 Alpha 多樣性，Ins/Fin：試驗前後；SUR、INS、ENV 對應體表、腸道及環境；W、R、G、B 對應不同光譜