

馬糞海膽成長飼料開發

邱韻霖、林慧秋、廖紫嫻、許雅筑、陳穎茶、謝恆毅
澎湖漁業生物研究中心

白棘三列海膽 (*Tripneustes gratilla*) 又稱馬糞海膽，在臺灣為主要的食用海膽之一，人工繁養殖技術已有學術單位及私人養殖場進行開發，但海膽在野外主要食源為大型海藻常有季節性豐歉，在商業模式的利用上有其限制。因此海膽配合飼料的開發關係著海膽養殖產業的發展 (圖 1)。



圖 1 馬糞海膽攝食配合飼料

馬糞海膽因移動速度及進食速率緩慢，故飼料須具備沉降且不易潰散等特性，本飼料配方經穩定性試驗可於 72 小時仍維持固有形狀，於 72 小時平均耗損為 $11.04 \pm 1.13\%$ ，且經海膽攝食仍不易潰散。

大型海藻及配合飼料餵食馬糞海膽成長試驗結果顯示，試驗初期平均體長 23.37 ± 0.31 mm，給予不同蛋白質配比之配合飼料，經 11 個月投餵各組平均體長可達 70.99 ± 0.60 mm – 73.65 ± 0.93 mm 間，經統計以配合飼料餵食其成長率 (GR、SGR)、蛋白質效率比 (PER) 及表觀消化率 (ADC) 各飼料組間無顯著性差異，但與馬尾藻相比仍還有努力的空間；馬糞海膽成長速率受溫度及成長階段體型限制，以配合飼料餵食其穩定生長溫度於 $20-25^{\circ}\text{C}$ ，當體長 40 mm 前會快速成長，平均每月生長速率達 13.15 ± 1.68 mm，但當體長 40 mm 後逐漸變緩為每月 4.94 ± 1.2 mm，且體型達 70 mm 時，其生長速率僅剩 1.21 ± 0.59 mm。

蛋白質含量會影響海膽的攝食量多寡，雖低含量蛋白質之飼料相對成本較低，但飼養過程的總體攝食量卻較多，並經飼料攝取量換算成本，15%、20%、25% 及 30% 分別依序為 19.28、19.84、19.57 及 19.25 元/顆；並考量飼料轉換率 (FCR) 及活存率，以 30% 的蛋白質人工飼料表現較好，分別為 2.04 ± 0.04 、 $62.5 \pm 3.61\%$ ，因此後續馬糞海膽人工飼料建議以 30% 蛋白質配比效益最佳 (表 1)。

表 1 以 15-30% 蛋白質濃度配合飼料餵食馬糞海膽成長相關指標

| | 馬尾藻 | 15% 蛋白質 | 20% 蛋白質 | 25% 蛋白質 | 30% 蛋白質 |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 起始體長(mm) | 22.94±1.60 ^a | 23.30±1.99 ^a | 23.31±1.37 ^a | 23.52±1.32 ^a | 23.77±1.61 ^a |
| 最終體長(mm) | 82.86±3.99 ^a | 70.99±4.78 ^b | 73.53±4.43 ^b | 73.63±2.98 ^b | 73.39±5.09 ^b |
| 體長成長率(%) | 260.00±9.46 ^a | 204.62±4.07 ^b | 215.50±5.56 ^b | 213.1±3.86 ^b | 208.74±3.00 ^b |
| 日成長率(%day ⁻¹) | 0.38±0.01 ^a | 0.33±0.00 ^b | 0.34±0.01 ^b | 0.34±0.00 ^b | 0.34±0.00 ^b |
| 總攝食量(g) | 3165.37±127.36 | 133.98±8.03 | 129.15±5.75 | 119.83±7.99 | 110.72±12.87 |
| 飼料轉換率 | 42.73±17.54 ^b | 2.54±0.05 ^a | 2.23±0.35 ^a | 2.33±0.10 ^a | 2.04±0.04 ^a |
| 蛋白質效率比 | 26.96±11.07 ^a | 2.22±0.31 ^b | 2.15±0.36 ^b | 1.68±0.07 ^b | 1.61±0.03 ^b |
| 表觀消化率 | - | 68.16±0.35 ^b | 69.29±1.57 ^b | 73.05±0.77 ^a | 70.29±1.23 ^{ab} |
| 活存率(%) | 57.50±10.61 | 45±4.24 | 58.33±1.15 | 51.67±1.15 | 62.5±3.61 |