

網紋臭都魚基礎生理生態研究

陳淑鈴·徐崇仁·楊明道·盧民益

Tolerance of Rabbit Fish, *Siganus orami*, Fry to Temperature and Dissolved Oxygen

Shawn-Ling Chen Cheng-Zen Shyu

Min-Dou Yung and Min-Yue Lue

This experiment aims to establish the limit of tolerance of rabbit fish to temperature and dissolved oxygen. The results are summarized as follows:

1. It was found that the temperature range 15°C–30°C is the optimum for the growth of rabbit fish fry.
2. Rabbit fish fry have the highest rate of oxygen consumption under the temperature range 20°C–30°C.
3. At the temperature 20°C, rabbit fish fry showed higher tolerance to lower oxygen content (0.2mg/l), the highest rate of oxygen consumption, and the longest time of tolerance. From these results, it is apparent that the temperature 20°C is the optimum temperature for the survival of rabbit fish fry.

前 言

網紋臭都魚，學名 *Siganus oramin* (Block and Schneider)，俗稱臭肚仔、象魚、羊兮仔，屬臭都魚科，體呈卵圓形，側扁，各鰭刺具有毒腺，炙人生劇痛，但肉均可食用，味美，略帶海藻味，為沿海草食性魚類（楊，1981），常見於岩石及珊瑚礁地帶（沈，1984）。部份地區的養殖業者，將捕自沿岸之天然臭都魚苗放養於沿岸築堤式魚塢或箱網，自五月份開始放養，年底即可收成（林和陳，1982）。

網紋臭肚魚為一次產卵型之海水性魚類，利用人工採卵及自然產卵均可得到相當大數量之受精卵（林和陳，1982），養殖方法簡單，又深受饕者喜愛，在目前推廣純海水養殖政策下，是頗具前途的養殖魚種。本研究即探討臭肚魚在不同溫度下活存的情形，及與水中溶氧量多寡之間的關係，藉以明瞭臭都魚生長的環境，以做為日後種苗培育及養殖管理之參考。

材料與方法

淡水顏姓業者提供臭都魚一批，體重約 2.6 ~ 3.0 公克，體長約 6.5 ~ 6.7 公分，先經馴養十天，確定魚苗健康後，再進行下列試驗：

一、溫度忍受度試驗 (Temperature tolerance test) :

將魚苗分置於水溫為 5、10、15、20、25、30、35 °C 之玻璃缸中，每組各放十尾，打氣並餵食，觀察 5 天並記錄死亡情形，此項試驗在恆溫槽中進行，溫度的調整以每 15 分鐘升降 1 °C 為限，避免因溫度急速的改變對魚苗造成壓力 (stress)，每種溫度均進行重複試驗 (曾和陳，1983)。試驗中溫度的變化不超過 + / - 0.5 °C。

二、最低溶氧量試驗 (The lowest dissolved oxygen test) :

就臭都魚苗適合生存之溫度進行在不同溫度下，魚苗活存所需最低溶氧量試驗。試驗時，將魚苗 1 尾放入適當大小的呼吸瓶中，先將瓶內海水以氧氣打至過飽和，每種溫度條件均進行重複試驗。耗氧量之測定裝置採密閉式，溶氧濃度以 XERTEX (Analytical 4010 型) (溶氧測定器) 測定，並以 SEKONIC RECORDER (記錄器) 連續記錄，本試驗所採用的海水，皆經過細砂過濾及幾天的曝氣，其微生物呼吸量 (Microbial respiration) 的測定值幾乎為零。因此，計算臭都魚苗耗氧量時，水中微生物呼吸量可以不予考慮 (Greenberg, et al., 1981)。

魚苗活存所需最低溶氧量及致死溶氧量的判定，分別以魚苗呈現異常泳動 (上下急遽游動，衝擊瓶口) 及死亡為標準。且在低溶氧或受驚嚇時，臭都魚體色會強烈改變 (Hasse, et al., 1977)，此現象出現即需注意觀察。

結果與討論

一、溫度忍受度試驗 (Temperature tolerance test) :

臭都魚苗在不同溫度下之活存率，如表 1 中所示。魚苗在溫度 5 °C 時，一天就全部死亡，而 10 °C 時，第一天只有 50% 的活存率，第二天則只剩 2 隻魚苗，35 °C 時，第一天有 80% 的活存率，但第二天就只有 30% 活存率。其他各組在五天內的活存率皆為 100%。試驗期間，溫度的調整以十五分鐘升降 1 °C 為原則，主要避免因溫度變化太快，對魚苗造成緊迫 (stress) 而致死，影響試驗結果 (曾和陳，1983)。

由表 1 可知，臭都魚苗適存溫度範圍在 15 °C 至 30 °C 之間，而溫度 35 °C 以上，10 °C 以下就不適合魚苗生長。

二、最低溶氧量試驗 (The lowest dissolved oxygen test) :

在不同溫度下，臭都魚苗活存所需最低溶氧量及致死溶氧量，如圖 1、2 所示。由圖 1 中可看出，溫度愈高，魚苗活存所需最低溶氧量愈高，以 30 °C 時之 0.8 mg / ℓ 最高，15 °C 時之 0.4 mg / ℓ 最低，但由圖 2 中顯示，溫度 15 至 20 °C 之致死溶氧量降低，20 至 30 °C 則呈上升趨勢，可知溫度 20 °C 時有最低致死溶氧量 (The lowest lethal oxygen concentration)。另由圖 3 中可看出，溫度 20 °C 時魚苗耗氧率高，且忍受時間也長。溫度 30 °C 時，魚苗耗氧率高，但在較高溶氧量時即死亡，亦即其致死溶氧量最高 (0.6 mg / ℓ)，而溫度 15 °C 時，耗氧率低，但忍受時間長。綜合以上結果很明顯地，臭都魚在不同溫度，有不同的耗氧率及致死溶氧量，而溫度 20 °C 對臭都魚苗而言，是較佳的生存溫度。

據 Fry, et al. (1942) 金魚 (*Carassius auratus*) 的高溫界限為 41 °C。據 Doudoroff (1942) 對海中綠魚 (*Girella nigeicans*) 的高溫界限 31.4 °C。據繆 (1977)

1966) 吳郭魚 (*Tilapia mossambica*) 高溫界限則約為 41.0~42.8 °C 與虱目魚的 42.7 °C 甚接近 (林, 1969)。而臭肚魚的高溫界限為 30 °C。對低溫的忍受界限, 臭肚魚為 15 °C, 虱目魚則為 8.5~9.5 °C。據 Doudoroff (1942) 海中綠魚的低溫界限為 5 °C。一般學者認為在高溫時魚致死的原因為溶氧的缺少窒息而死。據 Allee (1951) 所述動物適應力, 最高溫度, 最低溫度與最適溫度三者之間, 最適溫度往往接近最高溫度 (林, 1969)。但臭肚魚試驗結果却較接近最低溫度。

魚類的代謝速率, 通常可以呼吸速率或耗氧速率來表示 (Crawford, 1978) (Prosser and Brown, 1961)。又由於呼吸作用係構成動物體能來源的大部份, 因此, 耗氧量可做為水產生物在環境中對能量的利用及其生理狀況的良好指標 (Gaudy and Slosne, 1981) (Sharp, et al., 1978) (趙, 1980)。Fry 研究許多種魚之氧氣消耗量與水中溶氧量之關係, 結果將魚之呼吸型態分為二型: 一為「調節型呼吸」(Regulating respiration), 即魚在感受氧氣不足 (Hypoxia) 時, 其氧氣消耗量仍然維持一定或甚至於升高, 直至水中溶氧量達到臨界點 (Critical point) 時方才降低者, 另一為「順應型呼吸」(Conforming respiration), 即魚之氧氣消耗量與飼育水中之溶氧量成正相關之關係, 氧氣消耗量隨溶氧量之增加或遞減而升降 (廖和黃, 1975)。且動物性之氧氣消耗量隨著水溫之升高而有漸趨緩慢現象 (陳, 1961), 魚類對於氧氣消耗量, 小型魚類比大型魚消耗來得多, 而同一種類也隨著體重之增加而其氧氣消耗量也隨之減少 (丁, 1970)。

有許多學者就網紋臭肚魚做耗氧量方面試驗, 結果各異。有的認為此魚能忍受 2 ppm 以下的溶氧量 (Lavina, et al., 1973), 有的研究報告則認為 1~2 ppm 的溶氧量對此魚而言感受性強 (sensitive), 而另有結果指出臭肚魚在溫度 22 °C 時能忍受 1.51 ppm 的溶氧量 (曾和陳, 1983)。由本試驗結果則是臭都魚苗在 20 °C 時能忍受 0.2 ppm 溶氧量, 且其耗氧率最高, 忍受時間最長。對網紋臭都魚而言, 溫度 20 °C 是較佳的生存溫度, 此可當做未來養殖之參考。

摘 要

網紋臭肚魚肉質具海藻香, 深受饕餮者喜愛, 養殖方法簡單, 可自然產卵受精, 可說是相當具有發展潛力的養殖魚種。本試驗乃在探討網紋臭都魚在不同溫度下活存情形及其與溶氧量之間的關係, 所得初步結果如下:

- 一網紋臭都魚適存溫度範圍在 15 至 30 °C 之間, 而溫度 35 °C 以上, 10 °C 以下就不適合魚苗生長。
- 二溫度愈高, 魚苗活存所需最低溶氧量愈高。
- 三魚苗致死溶氧量以 20 °C 時之 0.2 mg / l 最低, 30 °C 時最高為 0.6 mg / l。
- 四溫度 20 °C, 網紋臭都魚苗有最低的致死溶氧量 (0.2 mg / l), 魚苗耗氧率高, 且忍受時間最長, 是較佳的生存溫度。

謝 辭

本試驗承蒙所長廖一久博士之鼓勵及海洋學院養殖系學生吳銘圳之幫忙, 另外淡水養殖業者顏福榮先生提供魚苗, 在此一併致謝。

參考文獻

1. 楊鴻嘉 (1981)。台灣常見魚介類圖說。台灣農業推廣書刊, 102。
2. 沈世傑 (1984)。台灣近海魚類圖鑑, 67。

3. 林金榮、陳其林 (1982) . 網紋臭都魚 *Siganus oramin* (Block and Schneider) 的繁殖孵化, 台灣省水產試驗所試驗報告, 34, 315 — 323.
4. 曾文陽、陳嘉齡 (1983) . 網紋臭肚魚與環境因子關係之研究, 中國文化大學海洋叢刊生物專刊第二十八號, 17 — 22.
5. 陳榮才 (1961) . 溫度對吳郭魚呼吸之影響。中國水產, 104, 2 — 7.
6. 林晃生 (1969) . 台南虱目魚之生態研究, Chinese-American Joint Commission on Rural Reconstruction, Fisheries Series, 7, 68 — 90.
7. 丁雲源 (1970) . 草蝦、砂蝦氧氣消耗量之研究。台灣省水產試驗研究報告, 16, 111 — 118.
8. 廖一久、黃漢津 (1975) . 台灣經濟蝦類之呼吸研究— I, 草蝦之卵至稚蝦期之氧氣消耗量及致死溶氧量。台灣水產學會刊, 4, 33 — 50.
9. 趙國孝 (1980) . 魚介類耗氧量之研究。中國文化學院海洋研究所碩士學位論文。
10. Greenberg, A. E., J. J. Connors, and D. Jenkins (1981). Standard methods for the examination of water and wastewater (15th edited), Amer. Publ. Health Association.
11. Hasse, J. J., B. B. Madraisau and J. P. McVey (1977). Some aspects of the life history of *Siganus canaliculatus* (Park) (Pisces: Siganidae) in Palau, Micronesica, 13 (2), 297 — 312.
12. Fry, F. E. H. (1973). The aquatic respiration of fish. Physiology of fishes., 1, 1 — 63, Academic press, New York.
13. Crawford, R. E. (1978). Different oxygen consumption rates by the longhorn sculpin *Myoxocephalus octodecimsponosus* in an apparatus designed for shipboard use. *Mar. Biol.*, 44, 379 — 381.
14. Prosser, C. L. and F. A. Brown (1961). Comparative Animal Physiology. Philadelphia & London : W. B. Saunder, 688.
15. Gaudy, R. and L. Sloane (1981). Effect of salinity on oxygen consumption in postlarvae of the penaeid shrimps *Penaeus monodon* and *P. stylirostris* without and with acclimation. *Mar. Biol.*, 65, 297 — 301.
16. Sharp, J. W. et al. (1978). Effect of Keithane and temperature on the respiration of *Crangon franciscorum*. *Comp. Biochem. Physiol.*, 59, 75 — 79.
17. Lavina, E. M. and A. C. Alcalá (1973). Ecological studies on Philippines siganid fishes in South Negros. Philippines. Marine Science Special Symposium 7th-14th December, 1973.