

虱目魚仔魚在不同鹽度下的生存活力判定

邱沛盛¹、張仁謀²

¹水產試驗所海水繁養殖研究中心、²財團法人國際合作發展基金會

前言

虱目魚 (*Chanos chanos*) 英名 Milkfish，廣泛分布於印度-太平洋區，是臺灣、東南亞、太平洋區重要的蛋白質來源，屬於熱帶及亞熱帶水域的魚類，能適應各種不同鹽度的棲息環境，從河川到河口紅樹林區、潟湖以及海洋中的砂質底地形或珊瑚礁區皆有其蹤跡 (Bagarinao, 1994)。

虱目魚為廣鹽性魚類，成魚對鹽度變化耐受能力較強，能在淡水 (Herre and Mendoza, 1929; Tjiptoaminoto, 1956; Therezien, 1976; Bagarinao, 1994) 及高鹽度 (60–100 psu) 的環境活存 (Crear, 1980)，但一般來說，魚類的受精卵及仔魚階段則相較於成魚脆弱敏感 (von Westernhagen, 1988)，養殖管理上若忽略鹽度對魚類初期發育的影響則可能造成仔魚培育階段的損失。

過去已有學者針對虱目魚初期發育階段對不同鹽度的生理反應進行研究，找出適合仔魚生存的鹽度範圍 (Walsh et al., 1991; Swanson, 1996, 1998) 或是探討稚魚階段對鹽度變化的生理適應機制 (Lin et al., 2003, 2006)，但上述的試驗多半需要借助實驗室分析儀器才能準確評估，筆者過去曾在南太平洋的友邦—吉里巴斯 (Republic of Kiribati) 養殖虱目魚，除供作釣餌，也做為吉國人民

的蛋白質來源 (圖 1)。養殖過程中舉凡育苗、魚苗運輸、淡水馴化及魚苗放流都需要考量鹽度的影響，但吉國仍為發展中國家，在養殖現場並沒有精密儀器可供測定，因此，使用簡單快速及便利的評估方法實為必要。



圖 1 採收後準備食用的虱目魚 (大小約 15-20 cm)，也可供作鮑魚釣餌

生存活力指數

生存活力指數 (survival activity index, SAI) 表示仔魚在不投餌情況下的生存能力，又可表示其耐受飢餓的程度 (Shimma and Tsujigado, 1981)。在不投餵餌料的情況下，觀察仔魚在不同環境下的耐受程度及存活天數，SAI 越大，代表仔魚生存活力越強，後續成功生產種苗的機率相對較高 (Mushiake and Sekiya, 1993; Wang et al.,

2002; Xu et al., 2009; Li et al., 2013)。因此，我們透過測定不同鹽度下虱目魚仔魚的生存活力指數來判斷其最適合活存的鹽度範圍，此方法不需昂貴的實驗儀器，僅需要測量鹽度的曲折計及燒杯等容器即可測定。

現場測定方法

實驗用的受精卵取自臺灣駐吉里巴斯水產工作站人工培育的虱目魚種魚，於清晨架設收集網收集魚卵（圖 2），以沉澱法分離死卵，接著取用胚體形成期（21—25 myomeres）的受精卵（圖 3）進行實驗，確認初始狀態一致。考量虱目魚的廣鹽性，設定 11 組鹽度，

分別為 0、5、10、15、20、25、30、35、40、45 及 50 psu，以天然海水及事先收集的雨水降低鹽度，若要提升鹽度則加入海鹽。使用 250 ml 的燒杯進行實驗，各處理組三重複。每組放置 30 顆受精卵，待孵化後進入卵黃囊仔魚期（yolk sac larvae）開始測定 SAI。

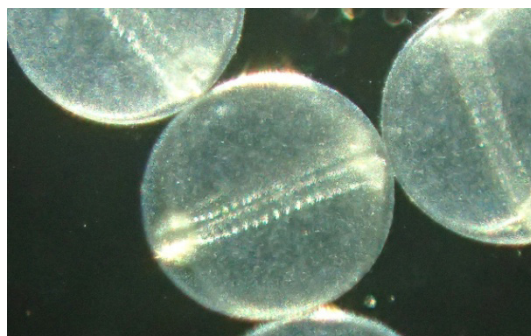


圖 3 虱目魚胚體形成期 (21-25 myomeres) 受精卵



圖 2 清晨於種魚池架設收集網收集虱目魚魚卵

SAI 的計算公式如下：

$$SAI = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^K (N - h_i) \times i$$

N = 實驗初始仔魚數

h_i = 第 i 天時累計仔魚死亡數

K = 仔魚全數死亡的天數

實驗結果以單因子變異數分析 (one-way ANOVA) 進行統計分析，以 Tukey's HSD test 進行事後檢定，比較各處理組間平均值差異的顯著性，顯著水準設定為 $\alpha = 0.05$ 。

結果與討論

魚類的初期發育階段對於鹽度緊迫相當敏感，鹽度影響魚卵及仔魚成長、活存及滲透壓調節 (Howell et al., 1998; Kucera et al., 2002; Zhang et al., 2010)。Tytler 等 (1988) 認為當水體鹽度較低時，仔魚用於維持體內滲透壓平衡而消耗的能量減少，進而有利於仔魚的生存，但過低的鹽度卻也不利於仔魚孵化。實驗發現，虱目魚受精卵在鹽度 0、5、10 及 15 psu 環境中無法順利孵化，而在鹽度 20、25、30、35、40、45 及 50 psu 環境下，仔魚 SAI 分別為 11.1 ± 4.9 、 39.9 ± 17.7 、 55.4 ± 5.1 、 29.6 ± 2.8 、 7.4 ± 0.5 、 6.9 ± 0.8 及 1.4 ± 0.2 (mean $\pm$ SE) (圖 4)。鹽度 25 及 30 psu 之 SAI 顯著高於鹽度 40、45 及 50 psu ($p < 0.05$)；但與鹽度 20 及 35 psu 無顯著差異 ($p > 0.05$)；鹽度 25 及 30 psu 的 SAI 也無顯著差異 ($p > 0.05$)。另外，過高的鹽度 (40–50 psu) 不利於虱目魚苗生存，從實驗結果得知，適合虱目魚仔魚階段活存的鹽度範圍可

能在 20–35 psu 之間，但考慮到仔魚活存數量較多的鹽度條件，我們建議適合培育虱目魚仔魚的鹽度範圍應在 25–30 psu 之間。

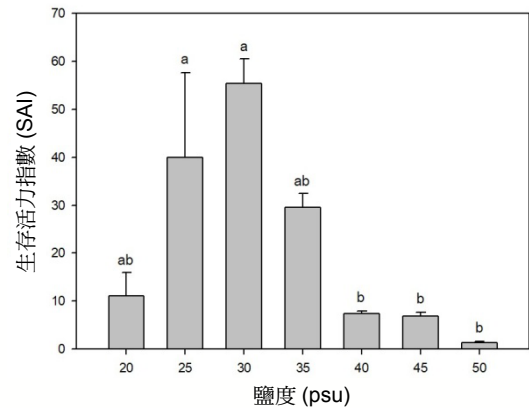


圖 4 虱目魚仔魚在不同鹽度下的生存活力指數，長條圖間若具有至少一個相同英文字母代表組間無顯著差異 ($p > 0.05$)

檢視過去其他海水魚類在不同鹽度下的 SAI (如表)，可以發現在實驗設定的鹽度範圍 0–55 psu 內，大部分的海水魚仔魚階段最適生存的鹽度都在 20–35 psu 內，高鹽度 (40–55 psu) 環境下仔魚生存活力低，這與實驗的結果相似，但部分的海水魚雖然平時生存於鹽度 33–35 psu 的海水中，但在較低的鹽度下反而有更好的生存活力 (Guan et al., 2007; Zhang et al., 2007; Zhou et al., 2008; Ye et al., 2009; Wang et al., 2014; Liu et al., 2017)。

海水魚仔魚在低鹽度下活存率較高，是因為低鹽度環境之滲透壓與魚類體液的滲透壓相近 (Holliday, 1969)，而仔魚在高鹽度環境則需要花費更多能量用於滲透壓調節 (Fielder et al., 2005)，由此推斷，在鹽度 40

— 50 psu 環境下虱目魚仔魚可能大量消耗能量去調節滲透壓而提早用盡維持活存的卵黃囊能量。

SAI 的測定可幫助我們了解仔魚從孵化至卵黃囊耗盡（開口攝食前）時，對於外在環境的生存活力及基本的飢餓耐受力，此外

也可幫助我們判斷培育的環境條件是否真的適合仔魚生存，而且 SAI 的測定方法較為簡便，只要現場操作人員能夠用肉眼計數魚苗，在缺乏實驗室精密儀器的環境仍能使用，在種苗品質、魚苗健康度初步判斷方面也有重要參考價值。

各種海水魚在實驗鹽度下仔魚最適生存鹽度及 SAI

種 類	實驗鹽度 (psu)	仔 魚 最 適 生存鹽度 (psu)	實驗最佳 SAI	文 獻 來 源
雲紋石斑 (<i>Epinephelus moara</i>)	5-45	20-35	18.64-24.52	Song et al., 2013
七帶下美鮨 (<i>Hyporthodus septemfasciatus</i>)	10-45	30-35	23.27-24.70	Zhao et al., 2011
雲紋石斑 × 鞍帶石斑 (<i>E. moara</i> × <i>E. lanceolatus</i>)	5-45	20-30	36.50-38.30	Zhang et al., 2016
雲紋石斑 × 七帶下美鮨 (<i>E. moara</i> × <i>H. septemfasciatus</i>)	5-45	30-35	24.10-33.30	Li et al., 2013
日本真鱸 (<i>Lateolabrax japonicus</i>)	0-45	20	20.99	Liu et al., 2017
條紋鋸鮨 (<i>Centropristis striata</i>)	7-52	27-32	5.39-6.40	Zhang et al., 2017
黃鰭多紀魷 (<i>Takifugu xanthopterus</i>)	5-45	5-15	78.37-85.38	Zhang et al., 2007
青嘴龍占魚 (<i>Lethrinus nebulosus</i>)	0-45	20-25	30.00-31.20	Zhou et al., 2008
卵形鰾鰻 (<i>Trachinotus ovatus</i>)	5-50	25-30	44.19-47.44	Xu et al., 2009
杜氏鰺 (<i>Seriola dumerili</i>)	0-40	32-35	18.30-18.80	Chen et al., 1997
克氏雙鋸魚 (<i>Amphiprion clarkii</i>)	5-40	15-20	5.67±0.27	Ye et al., 2009
牙鯧 (<i>Paralichthys olivaceus</i>)	5-55	20	16.63	Wang et al., 2014
牙鯧 × 大西洋牙鯧 (<i>P. olivaceus</i> × <i>P. dentatus</i>)	5-45	10-20	50.10-50.60	Guan et al., 2007
虱目魚 (<i>Chanos chanos</i>)	0-50	20-35	39.90-55.40	present study