

龍虎斑魚苗發生殘食窒息的形態因子探討

許晉榮¹·朱永桐¹·黃文彬^{2*}

¹行政院農業委員會水產試驗所海水繁養殖研究中心

²國立東華大學自然資源與環境學系

摘要

在石斑魚的育苗過程中，殘食是一種經常發生的行為，此在龍膽石斑與虎斑的雜交種 – 龍虎斑亦然。在龍虎斑育苗過程，經常會發現因殘食失敗而導致吞嚥窒息的現象。為瞭解其原因，本研究量測龍虎斑的嘴寬、體高、全長，再合併嘴寬與體高對全長關係的兩條線性方程式後，導出殘食者對被掠食者的體長預測方程式，此預測方程式的合理性也已經由二次曲線套合觀測值之迴歸方程式確認。其次，由龍虎斑與其親代在嘴寬及體高對體長關係上的比較結果顯示，龍虎斑苗在這方面似乎表現了其母本虎斑嘴寬相對較小的特徵，因此容易發生吞嚥失敗，兩者皆亡的現象。以往的經驗顯示容易出現殘食窒息的石斑魚苗，分級對牠們抑制殘食的效果有其極限，因此，建議除了定期分級外，也應從儘早開始馴餌、增加餵食頻率與保持適當馴養密度等方法著手，才能有效降低殘食率。

關鍵詞：殘食、龍虎斑、形態學

前言

臺灣是石斑魚苗的重要生產地區，所生產之魚苗除了供臺灣本地養殖所需之外，也外銷中國及東南亞諸國。近幾年除了點帶石斑 (*Epinephelus coioides*)、龍膽石斑 (*E. lanceolatus*)、虎斑 (*E. fuscoguttatus*)、馬拉巴石斑 (*E. malabaricus*) 等常見的石斑種類以外 (Liao *et al.*, 2001)，也開始生產雜交斑，最常見的就是龍虎斑。所謂的龍虎斑是指由雄性龍膽石斑與雌性虎斑雜交所產生的新品種，在臺灣、中國及東南亞等地也稱珍珠龍膽、龍虎斑或虎龍斑 (Ch'ng and Senoo, 2008; 周等, 2012; 梁等, 2013; 陳等, 2014)。當初產業界會生產這類石斑雜交種的原因，主要是嘗試利用雜交優勢，開發生長快速、抗病力強的優良新品種。因此，在相同的開發目標下，除了龍虎斑之外，青虎斑 (點帶石斑×虎斑) (Koh *et al.*, 2008)、青龍斑 (點帶石斑×龍膽石斑) 等雜交種類 (Chu *et al.*,

2010; 李等, 2013) 也陸續被發展出來。

石斑魚育苗的過程中，經常會遇到仔、稚魚彼此相食的殘食問題 (cannibalism) (Hseu *et al.*, 2003, 2004, 2007)。避免殘食最常使用的方法就是依體型分級 (size-grading)。根據我們在多種石斑魚苗的觀察，殘食者 (cannibal) 多半是由頭部將被掠食者 (prey) 咬住，再將被掠食者由頭部以水平方式完全吞嚥入腹中；如果吞嚥失敗，就會產生被掠食者卡在殘食者嘴部進出不得，最後造成兩者皆窒息死亡的慘劇 (Hseu *et al.*, 2003, 2004, 2007)。根據此一殘食模式，殘食者要能將被掠食者完全吞嚥，其關鍵型態之嘴寬 (mouth width, MW) 至少必須相等或高於被掠食者的另一個關鍵型態 – 體高 (body depth, BD) 方有可能。因此，只要先分別建立嘴寬及體高對體長 (total length, TL) 的線性方程式，再將兩者合併，理論上，就可以得到石斑殘食者可以吞嚥的最大被掠食者的體長預測值，而此數值就可用作魚苗分級的閾值 (Hseu, 2004)。在點帶石斑魚苗，殘食者對所能吞嚥的最大被掠食者體長比約為 1.3 倍，且隨著魚體體長增長，比例略為下降 (Hseu *et al.*,

*通訊作者 / 花蓮縣壽豐鄉志學村大學路二段一號;
TEL: (03) 863-5191; E-mail: bruce@mail.ndhu.edu.tw

2003)。不過，由於嘴寬 - 體長或體高 - 體長的關係，在某些魚種的生活史可能會呈現 S 型的異速成長 (allometric growth)，因此上述這種簡單的直線關係預測方法，有可能會在生活史的特定體長範圍內高估 (overestimate) 或低估 (underestimate) 殘食者所能吞嚥的最大被掠食者體長 (Baras *et al.*, 2010, 2011, 2014; Ribeiro and Qin, 2013)。我們進一步地研究也發現，雖然鯔科 (family Serranidae) 在發育過程頭部及嘴部的變化不大 (Wainwright and Richard, 1995)，並且點帶石斑魚苗嘴寬、體高對體長兩條直線迴歸方程式的皮爾森係數相當高，但是牠的嘴寬相對體長還是會出現略呈 S 型的異速成長，而這種異速成長會使得線性方程式所得值誤估了殘食者所能吞嚥的最大被掠食者體長 (Hseu and Huang, 2014)。

殘食行為同樣可以在雜交斑的吋苗育成過程發現，而且在青虎斑與青龍斑都造成不小的損失 (Koh *et al.*, 2008; Chu *et al.*, 2010; 李等, 2013; 陳等, 2014)。然而 Ch'ng and Senoo (2008) 在東馬沙巴地區所進行的龍虎斑吋苗養成，卻沒有發現任何殘食現象；不過我們與陳等 (2014) 卻發現龍虎斑有嚴重的殘食情形，而且經常發生吞嚥失敗，兩者皆亡的情形，這種現象與牠們親代的母本 - 虎斑很像 (Hseu *et al.*, 2007)。虎斑容易發生吞嚥失敗是與其嘴巴與體高的相對發育速度有關 (Hseu *et al.*, 2007)，龍虎斑也是如此嗎？我們藉由不同體長龍虎斑之嘴寬、體高及全長等測量資料，透過線性關係式之合併，建立殘食者與其所能吞嚥最大被掠食者的體長預測方程式。並且考慮魚苗嘴寬與體高相對體長可能會出現異速成長的情形，本研究中也依 Hseu and Huang (2014) 方法，自樣本魚關鍵形態 (嘴寬和體高) 之級距觀測值中，分析殘食者與最大被掠食者體長關係，以進一步瞭解由直線方程式預測殘食者 - 最大被掠食者體長比率之偏差情形。最後，將龍虎斑魚苗嘴寬、體高對全長之線性關係方程式，與其兩種親代 - 龍膽石斑與虎斑魚苗 (Hseu *et al.*, 2004, 2007) 進行比較分析，以瞭解龍虎斑之殘食窒息現象在形態學上之特性。

材料與方法

實驗所使用之龍虎斑魚卵購自屏東種苗繁殖

場，約 500 g 魚卵置於室內 800 t 水泥池。進卵前一周，先以漂白水噴霧方式消毒池壁，進卵前一天，以 250 目尼龍網過濾注水。魚卵孵化後 46 h，仔魚開始開口攝餌。在養殖過程中，仔、稚魚依序以輪蟲、橈腳類等餌料生物餵飼之，餌料系列之輪蟲及橈腳類均以光合菌於室外池培養。仔魚約 14 ~ 15 mm 體長時開始採樣，待多數魚體完成變態 (metamorphosis)，成長至約 8 分稚魚 (2.4 cm) 時，隨機取約 500 尾魚，改移至室內 22 t 養殖池箱網內與 300 L 水族缸中，餵食豐年蝦與切碎之魚肉，並且持續採樣至 70 mm 左右，採樣魚體不重複。實驗期間，水溫約 29 ~ 30 °C，鹽度 35 ~ 36 psu。

樣本魚隻測量前先以 600 µl/L 的 2-phenoxyethanol 麻醉後，再參考 Hseu *et al.* (2003) 之方法，以游標尺 (caliper) 量取魚苗之嘴寬 (mouth width, MW)、體高 (body depth, BD) 及體長 (total length, TL) 至 0.05 mm；嘴寬是打開魚嘴成“O”型的最大寬度；體高是背鰭基部與腹鰭基部的垂直距離；體長是量取全長，由魚的吻部至尾鰭末端。整個實驗所量取之魚體長由 14.5 mm 至 69.8 mm，共 208 尾魚苗。根據所量取之數據，依以往之經驗 (Hseu *et al.*, 2003, 2004, 2007)，以簡單直線迴歸分別求取嘴寬及體高對體長兩直線關係方程式，再合併兩個方程式，建立殘食者與可吞嚥之最大被掠食者體長預測關係式，此為方程式 1 (以下簡稱 eq. 1)。另外，假設從殘食者嘴寬之大小可決定其被掠食者體高之最大值門檻，利用此兩個關鍵形態 (殘食者嘴寬與最大被掠食者體高) 具等數值關係，可以由殘食者嘴寬等於被掠食者體高時之數值，分別對應出殘食者體長與其最大被掠食者體長。由此，在 208 尾樣本魚中，將體型較大者假設為可能殘食者、體型較小者為被掠食者，並且以 0.1 mm 為間距，自觀測資料中挑選出殘食者嘴寬與被掠食者體高相同且均存在之級距，再由此級距數值分別對應出殘食者體長與其最大被掠食者體長之觀測值。若在樣本魚中某嘴寬級距所對應之殘食者超過 1 尾，則計算其平均體長；相同地，若某體高級距所對應之最大被掠食者若超過 1 尾，亦計算其平均體長。將上述殘食者體長觀測值視為自變數、最大被掠食者與殘食者之體長觀測值比率視為依變數，進行最小平方之迴歸分析，並且與 eq. 1 所得預測直線進行比較，用以瞭解利用直線關係方程式 (eq. 1)

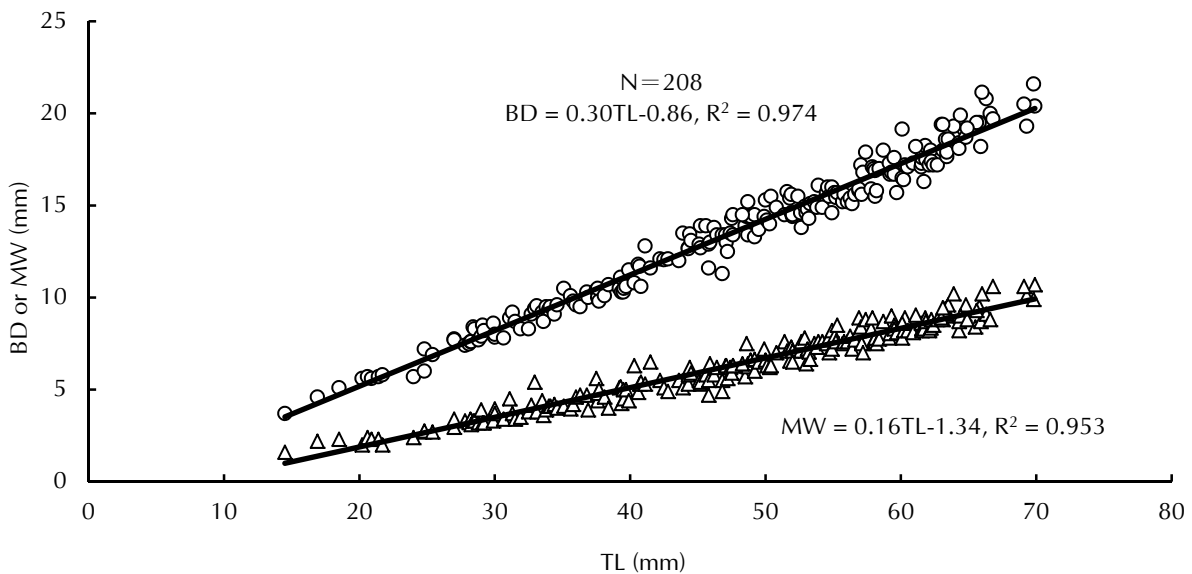


Fig. 1 Linear regression of mouth width (MW) and body depth (BD) in relation to total length (TL) in hybrid grouper.

預測殘食體型之偏差情形。

結 果

一、殘食者與被掠食者體長模式

由數據所得之龍虎斑魚苗體高 (BD) 及嘴寬 (MW) 對全長 (TL) (單位均為 mm) 之線性方程式分別為 (Fig. 1) :

$$BD = 0.30 TL - 0.86 (r = 0.987, p < 0.001) \text{ 與}$$

$$MW = 0.16 TL - 1.34 (r = 0.976, p < 0.001)$$

統計結果顯示，龍虎斑魚苗體高及嘴寬與體長間確實存有顯著的線性關係，將兩條方程式合併(即讓最大被掠食者體高 $BD_{p-max} =$ 殘食者嘴寬 MW_c) 即可得最大被掠食者體長 (TL_{p-max}) 對殘食者體長 (TL_c) 的方程式 eq. 1 :

$$TL_p = 0.53 TL_c - 1.57$$

再左右兩式均除以 TL_c 且乘以 100% 後，整理可得：

$$TL_{p-max} (\%TL_c) = 100 TL_{p-max} / TL_c = 53 - 157 / TL_c \text{ (Fig. 2 實線)}$$

另外，由樣本魚嘴寬及體高等關鍵形質觀測值中，在殘食者體長 (TL_c) 各級距內計算其可吞食最大被掠食者之平均體長 (TL_{p-max}) 後，再除以

此級距體長值且乘以 100% 後可得殘食者體長各級距內之 $TL_{p-max} (\%TL_c)$ (Fig. 2 圓點)，並且以此數值為依變數及以殘食者體長級距值 (TL_c) 為自變數，經迴歸分析分析後評估出此兩變數之最佳套合關係為二次曲線，其關係方程式為 $TL_{p-max} (\%TL_c) = 0.008TL_c^2 - 0.595 TL_c - 57.389$ ($r = 0.767$, $n = 27$, $p < 0.001$) (Fig. 2 虛線)。

二、嘴寬、體高對體長之線性關係在龍虎斑與其親代上之比較

龍虎斑與其父本龍膽石斑、母本虎斑在嘴寬、體高對全長之線性關係方程式及比較分析結果，列於 Table 1。龍虎斑的體高相對體長的斜率 (0.30) 顯著高於龍膽石斑 (0.28) 與虎斑 (0.29)，但嘴寬相對體長的斜率 (0.16) 卻遠低於兩者 (0.24 與 0.20) ($p < 0.05$)。

討 論

由本研究所收集到 208 尾龍虎斑魚苗的形態特徵所得到殘食者對其所能吞噬最大被掠食者之線性方程式顯示，理論上，殘食者體長在 30 ~ 70 mm 之間時，殘食者體長是其所能吞噬最大被掠食者體長的 2.08 ~ 1.96 倍。此數據遠高於該魚兩種

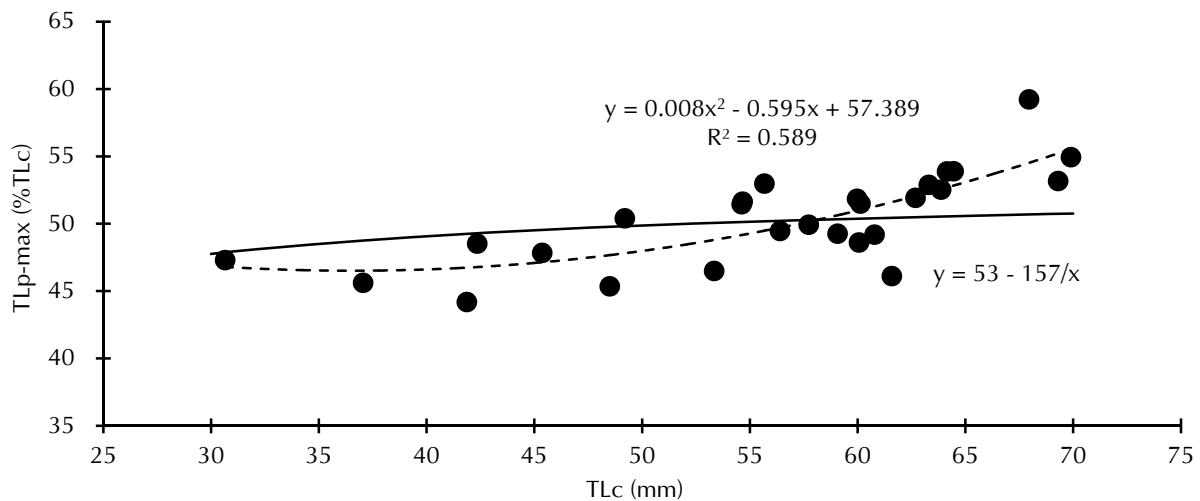


Fig. 2 Variations of largest prey (Tlp-max) that can be ingested whole by the cannibal from 30 to 70 mm. All dimensions are expressed in percents of cannibal length (%TLc). The black line was constructed from equation 1 and the dotted curve was fitted to the recalculated points.

Table 1 Linear regression equations of body depth and mouth depth versus total length (TL) among three kinds of grouper fry

Species	Body depth	Mouth width	n
Hybrid (this study)	$0.30TL^a - 0.86$	$0.16TL^a - 1.34$	208
Giant grouper ^A	$0.29TL^b - 0.35$	$0.24TL^b - 1.07$	186
Brown-marbled grouper ^B	$0.28TL^c - 0.76$	$0.20TL^c - 1.25$	198

^AData from Hseu *et al.* (2004); ^Bdata from Hseu *et al.* (2007).

^{a, b, c} Different superscripts indicate significant difference in the slopes (ANCOVA, $P < 0.05$).

親代 – 龍膽 1.34 ~ 1.26 倍及虎斑之 1.53 ~ 1.46 倍 (Hseu *et al.*, 2004, 2007)，顯然龍虎斑殘食者要完全吞嚥同時期出生之被掠食者是相較艱難的，也因此殘食窒息很容易在育苗過程發現。在殘食行為較為嚴重的魚種，殘食者可以藉由吞嚥掉成長緩慢的被掠食者而得到快速成長的好處，對族群而言不見得是壞事 (Parazo *et al.*, 1991)。上述情形基本上在點帶及龍膽石斑是成立的，但在龍虎斑這種因為吞嚥失敗而導致兩者皆亡的情形，殘食者既無法得利，漁民也承擔雙倍的損失。

雖然龍虎斑嘴寬、體高對體長兩條線性迴歸函數的皮爾森係數 ($r = 0.976 \sim 0.987$) 相當高，但是嘴寬對於體長還是略呈 S 型的異速成長 (Fig. 1)。由殘食者對其所能吞嚥最大被掠食者之觀測值套合二次曲線方程式顯示，殘食者體長約是其所能吞嚥最大被掠食者體長的 2.15 ~ 1.80 倍。比較由此觀測值套合之二次曲線與由兩條線性關係合

併而得方程式預測線可以發現，殘食者體長在 30.0 ~ 58.5 mm 之際，此直線關係合併方程式會高估殘食者所能吞嚥的最大被掠食者體長；當殘食者體長在 > 58.5 mm 後，此直線關係合併方程式則會低估 (Fig. 2)。然而，當殘食者體長在 30 ~ 70 mm 時，兩者對於最大被掠食者對殘食者的比例最大誤差僅在 4.7%，顯示由簡單的直線關係合併之方程式估值仍是可信且合理的。同時，由本研究之二次曲線方程來看，隨著魚體成長，最大被掠食者對殘食者的比例變化並不大，約在 46.5 ~ 55.5%，上下差距僅在 10%，此情形與在點帶石斑所得結果相仿 (Hseu and Huang, 2014)。這相對於某些鯰科魚類，在仔、稚魚發育過程，嘴寬與體高對體長明顯呈現非直線關係，因而使得最大被掠食者對殘食者的比例上下差距在 22 ~ 35% (Baras *et al.*, 2010, 2011, 2014)。由此可知，石斑類在形態上，異速成長的變化是相對較小的，也因

此利用此直線關係合併方程式估值作為龍虎斑魚苗群分級的閾值是可信且合理的。

在育苗過程中，龍虎斑被掠食者經常被發現無法被殘食者完全吞噬而導致兩者皆亡之情形，類似的情形在虎斑亦常見，但較少見於點帶與龍膽石斑，其主要原因與此三種石斑苗嘴寬及體高的相對發育速度有關 (Hseu *et al.*, 2007)。虎斑苗嘴寬相對體長的斜率 (0.20) 和點帶石斑苗的斜率相同 (0.20)，卻遠小於龍膽石斑苗的斜率(0.24)；但體高相對體長的斜率 (0.28) 卻和龍膽石斑者 (0.29) 相近，而遠大於點帶石斑 (0.25) (Hseu *et al.*, 2007)。這顯示虎斑嘴寬和中型的點帶石斑發育速度相同，但體高發育的速度卻和大型的龍膽石斑接近，因此牠要吞噬同時期出生的同伴相對地就較為困難。本研究比較龍虎斑與其親代-龍膽石斑與虎斑的型態特徵 (Table 1) 發現，龍虎斑的體高相對體長的斜率(0.30) 略高於龍膽石斑 (0.29) 與虎斑(0.28)，但嘴寬相對體長的斜率 (0.16) 卻遠低於兩者 (0.24、0.20)。由遺傳距離 (genetic distance) 與遺傳相似率 (genetic similarity) 的研究顯示，龍虎斑與父本龍膽石斑親緣關係較近 (周等, 2012)，但是在本研究則發現龍虎斑苗在嘴寬的相對發育上似乎較接近其母本虎斑的表現型特徵，且牠們要完全吞噬其被掠食者，由形型態發育上的資料顯示，會比其母本虎斑更困難。

由本研究的分析結果顯示，要預防龍虎斑苗殘食窒息死亡之發生，理論上，在殘食者體長為被掠食者的 2 倍左右才需進行分級；不過陳等 (2014) 卻建議兩者體長差異超過 1/3 就該進行。以虎斑的例子，這種很容易出現殘食者無法完全吞式被掠食者的物種，分級對牠們的抑制殘食的效果不及其在點帶與龍膽石斑 (Hseu *et al.*, 2007)，龍虎斑可能亦是如此。在以往很多的研究結果都顯示，一旦殘食者開始有殘食行為，很可能就會習慣性的以同種為食，不再攝食其他餌料 (Hecht and Pienaar, 1993; Kubitz and Lovshin, 1999; Ribeiro and Qin, 2013)，此現象在石斑亦然 (許及黃, 2008)。因此，為了避免在龍虎斑苗群中出現殘食者，除了應在體型差異未達 2 倍時，即開始以篩網分級龍虎斑苗外，儘早開始馴餌，審慎挑選餵食餌料與餵食頻率，保持適當馴養密度，使得殘食者降低以同種為食的機會，才是有

效降低殘食率的上策 (許等, 2002; 陳等, 2014; 王等, 2014)。

參考文獻

- 王成桂, 梁華芳, 黃東科, 曹伏君 (2014) 投餵頻率對龍虎斑幼魚成長和餌料利用的影響. 漁業現代化, 41(5): 21-25.
- 李濤, 呂國敏, 黃小林, 蔡雲川, 劉付永忠, 馬志洲, 黃忠 (2013) 青龍斑仔、稚、幼魚型態發育及餌料轉變的觀察. 廣東農業科學, 2013(4): 108-110.
- 周翰林, 張勇, 齊鑫, 張海髮, 張磊, 王樂, 蒙子寧, 劉曉春, 林浩然 (2012) 兩種雜交石斑魚子一代雜種優勢的微衛星標記分析. 水產學報, 36(2): 161-169.
- 梁華芳, 黃東科, 吳耀華, 王成桂, 鍾衛軍 (2013) 溫度和鹽度對龍虎斑存活與攝食的影響. 廣東海洋大學學報, 33(4): 22-26.
- 許晉榮 (2006) 點帶石斑魚苗殘食者對不同體型被掠食者之選擇性. 水產研究, 14(2): 69-74。
- 許晉榮, 黃文彬 (2008) 石斑魚苗殘食第三章—殘食與體長頻度分佈. 水試專訊, 24: 49-51.
- 許晉榮, 黃鵬鵬, 丁雲源 (2002) 餵食策略及遮蔽物對石斑魚苗殘食之影響. 水產研究, 10(1&2): 31-40.
- 陳超, 孔祥迪, 李炎璐, 宋振鑫, 賈瑞錦, 于歡歡, 翟介明, 馬文輝, 龐尊方, 劉江春 (2014) 棕點石斑魚 (♀)×鞍帶石斑魚 (♂)雜交子代胚胎及仔稚於發育的跟蹤觀察. 漁業科學進展, 35(5): 135-144.
- Baras, E., D. V. Silva del Augila, G.. V. Montalvan Naranjos, R. Dugué, F. Chu Koo, F. Duponchelle, J. F. Renno, C. Garcia-Dávila and J. Nuñez (2011) How many meals a day to minimize cannibalism when rearing larvae of the Amazonian catfish *Pseudoplatystoma punctifer*? The cannibal's point of view. *Aquat. Living Resour.*, 24: 379-390.
- Baras, E., R. Hafsaridewi, J. Slembrouck, A. Priyadi, Y. Moreau, L. Pouyau and M. Legendre (2010) Why is cannibalism so rare among cultured larvae and juveniles of *Pangasius djambal*? Morphological, behavioural and energetic answers. *Aquaculture*, 305: 42-51.
- Baras, E., R. Hafsaridewi, J. Slembrouck, A. Priyadi, Y. Moreau and L. Pouyau (2014) Do cannibalistic fish possess an intrinsic higher growth capacity than others? A case study in the Asian redbtail catfish *Hemibagrus nemurus* (Valenciennes, 1840). *Aquacult. Res.*, 45: 68-79.

- Ch'ng, C. L. and S. Senoo (2008) Egg and larval development of a new hybrid grouper, tiger grouper *Epinephelus fuscoguttatus* × giant grouper *E. lanceolatus*. *Aquacult. Sci.*, 56: 505-512.
- Chu, K. I. C., S. R. M. Shaleh, N. Akazawa, Y. Oota and S. Senoo (2010) Egg and larval development of a new hybrid grouper, orange-spotted grouper *Epinephelus coioides* × giant grouper *E. lanceolatus*. *Aquacult. Sci.*, 58: 1-10.
- Hecht, T. and A. Pienaar (1993) A review of cannibalism and its implications in fish larviculture. *J. World Aquacult. Soc.*, 24: 246-261.
- Hseu, J. R. (2004) The separating effect of graders used in grouper larviculture. *J. Fish. Soc. Taiwan*, 31: 67-71.
- Hseu, J. R. and W. B. Huang (2014) Application of logistic regression analysis to predict cannibalism in orange-spotted grouper *Epinephelus coioides* (Hamilton) fry. *Aquacult. Res.*, 45: 868-873.
- Hseu, J. R., H. F. Chang and Y. Y. Ting (2003) Morphometric prediction of cannibalism in larviculture of orange-spotted grouper, *Epinephelus coioides*. *Aquaculture*, 218: 203-207.
- Hseu, J. R., P. P. Hwang and Y. Y. Ting (2004) Morphometric model and laboratory analysis on intracohort cannibalism in giant grouper *Epinephelus lanceolatus* fry. *Fish. Sci.*, 70: 482-486.
- Hseu, J. R., W. B. Huang and Y. T. Chu (2007) What causes cannibalization-associated suffocation in cultured brown-marbled grouper, *Epinephelus fuscoguttatus* (Forsskål, 1775)? *Aquacult. Res.*, 38: 1056-1060.
- Koh, I. C. C., S. R. M. Shaleh and S. Senoo (2008) Egg and larval development of a new hybrid grouper, orange-spotted grouper *Epinephelus coioides* × tiger grouper *E. fuscoguttatus*. *Aquacult. Sci.*, 56: 441-451.
- Kubitza, F. and L. L. Lovshin (1999) Formulated diets, feeding strategies, and cannibalism control during intensive culture of juvenile carnivorous fishes. *Rev. Fish. Sci.*, 7: 1-22.
- Liao I C., H. M. Su and E. M. Chang (2001) Techniques in finfish larviculture in Taiwan. *Aquaculture*, 200: 1-31.
- Parazo, M. M., E. M. Avila and D. M. Reyes jr. (1991) Size-and weight-dependent cannibalism in hatchery-bred sea bass (*Lates calcarifer* Bloch). *J. Appl. Ichthyol.*, 7: 1-7.
- Rebeiro, F. F. and J. G. Qin (2013) Modelling size-dependent cannibalism in barramundi *Lates calcarifer*: cannibalistic polyphenism and its implication to aquaculture. *PLoS One*, 8(12): eB82488.
- Wainwright, P. C. and B. A. Richard (1995) Predicting patterns of prey use from morphology of fishes. *Environ. Biol. Fish.*, 44: 97-113.

A Morphological Explanation of Cannibalization-associated Suffocation in Giant and Brown-marble Hybrid Groupers

Jinn-Rong Hseu¹, Yeong-Torng Chu¹ and Wen-Bin Huang^{2*}

¹Mariculture Research Center, Fisheries Research Institute

²Department of Natural Resources & Environmental Studies, National Dong Hwa University

ABSTRACT

Cannibalism is a common phenomenon in grouper larviculture. Cannibalism is also found among hybrids of male giant and female brown-marble groupers. However, cannibalization-associated suffocation is usually observed in larviculture of this type of hybrid grouper. To explain cannibalization-associated suffocation in the hybrid, this study measured the hybrid's mouth width (MW), body depth (BD), and total length (TL) and derived an equation for the cannibal-prey total length (TL) relationship based on a combination of the 2 linear equations of MW-TL and BD-TL for the hybrid. The reliability of this equation was checked using a quadratic equation fitted from observations in which the cannibal's MW was equal to the maximum BD of its possible prey. Also, morphometric differences between the hybrid grouper and its parents were compared in this study. These comparisons indicated that the morphometric characteristics of the hybrid grouper appear to be more similar to those of its maternal parent in terms of having a relatively small MW which in turn results in a higher incidence of failed cannibalism causing both fish die. We surmise, moreover, that routinely grading the hybrid grouper would not produce as good of an effect as is seen among other groupers due to the cannibalization-associated suffocation seen in the hybrid grouper. Thus, in addition to grading, other manipulations such as weaning of the fry from live organisms to artificial pellets, increasing feeding frequency, and optimal stocking densities should be applied to reduce cannibalism among the hybrid.

Key words: cannibalism, giant and brown-marble hybrid grouper, morphology

*Correspondence: Department of Natural Resources & Environmental Studies, National Dong Hwa University, Hualien, Taiwan. TEL: (03) 863-5191; E-mail: bruce@mail.ndhu.edu.tw