

統一編號
2007900045

臺大漁推

FISHERIES EXTENSION NTU



ISSN 1022-6184(平裝)

第25期



國立臺灣大學漁業推廣委員會 中華民國 103 年 12 月

目 錄

目錄		i
2014 年臺灣鰻魚產業展望	韓玉山	1
應用尼羅種吳郭魚探討菇蕈多醣體對肝臟修復之研究	蕭仟玫、吳育昇、 張景盛、黃世鈴、 冉繁華、黎錦超、 陳秀男	8
臺灣地區漁業資源增殖與復育 適合地點評估	張惟哲、李英周	15
腐生性盲鰻可傳播海獸胃線蟲	駱皓元、施秀惠	32
菊池氏細鯽之飼料開發	劉舜豪、陳威廷、 廖文亮	46

臺大漁推

第二十五期

發行人：郭明良

主任委員：郭明良

推廣教授：施彥惠、廖文亮、李英周、韓玉山

執行秘書：呂仲倫

執行編輯：蘇淑貞

發行單位：國立臺灣大學漁業推廣委員會

地址：臺北市羅斯福路四段一號

電話：(02) 33662795

傳真：(02) 23654403

印刷：大進印刷有限公司

地址：臺北市和平西路三段三一八號

電話：(02) 23087600

傳真：(02) 23085673

中華民國 一〇三年 十二月 出版

版權所有 嚴禁翻印轉載

2014 年臺灣鰻魚產業展望

韓玉山^{1,2,3}

¹ 國立臺灣大學漁業科學研究所

² 國立臺灣大學生命科學系

³ 國立臺灣大學漁業推廣委員會

一、序言

鰻魚屬於鰻鱺科 (Anguillidae)，鰻鱺屬 (*Anguilla*)，是陸海之間的洄游性魚類，全世界總共有 19 種。在東亞，一直以來都是以日本鰻 (*Anguilla japonica*) 作為主要的養殖鰻種，原因是吃鰻魚在日本是一種傳統文化，尤其在夏天時的『土用丑之日』(日本鰻魚節) 會特別食用鰻魚，可以消除炎夏的疲勞。日本是全球最大的鰻魚消費市場，佔全球總消費量的 60% 以上。而在中國，鰻魚自古即被視為養生之聖品，《本草綱目》、《掌中妙藥集》、《民間藥提要》等古籍皆有記載，有暖腰膝、壯陽之效；炎夏體力易損，能補其所損。現代營養學研究亦指出，鰻魚肉中富含脂溶性維生素，多元不飽和脂肪酸 (EPA 與 DHA)、膠原蛋白、肌肽、牛磺酸、鈣質、微量元素等等豐富之營養，實為一難得之健康食品，也因此奠定其歷久不衰之地位。但是鰻魚目前尚無法商業化的人工繁殖，因此全靠野生採捕鰻苗供養殖之用。近年來，由於河川棲地破壞、水質污染、以及人為濫捕等等因素影響，天然捕撈鰻苗數量大減，從過去東亞年產量數百公噸降至數十公噸，導致每尾鰻線價格動輒超過百元新台幣，使得養殖成本大幅提高，導致鰻魚市場價格走高，消費能力大幅下降，形成產業瓶頸。如何因應此一情勢變化，是本文探討重點。

二、日本鰻養殖現況

近 4 年來，東亞地區之日本鰻苗遭逢嚴重減產，2010、2011、2012、2013 年，亞洲日本鰻苗總捕獲量遽降為 41、35、26、20 公噸，臺灣在最近 4 年（2010-2013）的鰻苗捕撈量僅分別剩下 4.2、4.2、1.9、1.5 公噸，市場供需嚴重失衡，成鰻每公斤市價最高達 1,600 元新台幣（4 P/Kg）。苗價每尾價格甚至突破 200 元新台幣，使得養鰻成為高風險低獲利的投資。然而，今年天然日本鰻苗捕獲量大增，估計 2014 年度東亞鰻苗總產量約達 91 噸，是東亞連續 4 年鰻苗急劇減產後的大逆轉，每尾鰻線價格降為 20-40 元新臺幣，日本約放養 25 公噸、大陸約 45 公噸、韓國約 13 公噸、臺灣約 8 公噸，臺灣因最近連續 3 年新苗投放量皆不足 1 公噸，已面臨產業鏈崩解問題，今年總算是暫解鰻魚荒。目前市場新鰻已陸續上市，價格亦開始反映成本而下降，9 月份每公斤市價約 780 元新台幣（4 P/Kg），預計年底時將降價至 500 元左右。雖然今年鰻苗的捕撈量增加，但是從長期來看，鰻苗供應還是處於減少趨勢。

鑑於鰻魚天然資源銳減，日本環境省 2013 年已經將日本鰻魚指定為瀕危物種，政府與業界也開始推動資源保護與增殖放流等措施。今年國際自然保護聯盟組織（IUCN）也把日本鰻列入紅皮書的瀕危物種，在三個瀕危級別中屬於第二等級「不久的將來野生瀕危可能性較大的物種」，雖然不具有法律約束力，不會直接導致鰻魚養殖與買賣的禁止，但是隨之而來的 2016 年瀕危野生動植物種國際貿易公約（CITES，又名華盛頓公約）會議，將會討論是否將日本鰻列入附錄二物種。附錄二所列物種的貿易規定，物種的出口，應事先獲得並交驗出口許可證。

只有符合下列各項條件時，方可發給出口許可證：

1. 出口國的科學機構認為，此項出口不致危害該物種的生存。
2. 出口國的管理機構確認，該標本的獲得並不違反本國有關保護野生動植物的法律；且任一出口的活標本會得到妥善裝運，儘量減少傷亡、損害健康，或少遭虐待。

屆時日本鰻的捕撈與國際貿易等可能會受到限制，日本養鰻業者對此發展充滿不安，而臺灣為鰻魚重要出口國，面對未來可能產生的貿易限制，政府應該儘早協助業界來因應，以免對國內鰻魚產業造成重大傷害。

三、異種鰻養殖現況

為了因應日本鰻養殖產業的缺口，近年來東亞各國興起了異種鰻（日本亦稱次世代鰻）的養殖風潮。臺灣過去曾嘗試養殖歐洲鰻（*A. anguilla*）、美洲鰻（*A. rostrata*）、鱸鰻（*A. marmorata*，俗稱花鰻）、太平洋雙色鰻（*A. bicolor pacifica*，俗稱黑鰻）、印尼雙色鰻（*A. bicolor bicolor*，俗稱黑鰻）、莫三比克鰻（*A. mossambica*）等。異種鰻的養殖在 2013 年達到高峰，今年因日本鰻苗大豐收，導致異種鰻價格大幅崩落，業界放養意願不高。但長期來看，日本鰻苗的供應還是處於衰退趨勢，因此異種鰻的發展，仍有一定之市場潛力。茲分述如下：

歐洲鰻於 2007 年被華盛頓公約列為附錄二物種，2010 年起已被禁止出口，中國地區長期以來歐洲鰻的養殖也因此遭逢打擊，由過去高峰期每年進口超過 200 公噸的鰻苗，到近 2 年逐漸下降至 10 公噸以下（走私進口），且今年起日本禁止歐洲鰻產品進口，連帶影響其庫存之去化。綜合來說，歐洲鰻養殖前景不佳。

美洲鰻是近年熱門的養殖鰻種。2014 年中國放養美洲苗 14 公噸，韓國亦放養數公噸，部分原因是為了填補因歐洲鰻養殖衰退所形成之空窗。過去美洲鰻苗主要由北美洲地區供應，由於近年價格飛漲，每尾甚至超過 30 元新台幣，目前業界將重心指向中美洲地區的鰻苗（海地、多明尼加、古巴），希望取代北美地區成為新興供應來源，但目前捕撈規模尚處於起步階段，因此未來發展值得密切關注。此外，美國有意將美洲鰻列入華盛頓公約附錄二物種，因此若此事成真，則其前景與歐洲鰻相同，不容樂觀。

鱸鰻近年來已成為臺灣、大陸與韓國地區一新興養殖物種。苗價約 2-5 元/尾，與目前平均一尾動輒百元以上的日本鰻苗比較，相當廉價。目前各國放養的鱸鰻苗主要來自菲律賓。鱸鰻苗的價格雖低，但生長期太長為其缺點，由苗開始養至市面上偏好的 3 台斤以上的體型，需時 2-3 年。另外，鰻苗初期飼養十分不易，一般的存活率不到 2 成，與日本鰻苗平均 8 成以上的存活率相較，明顯偏低。值得注意的是，中國 2012 年放養了超過 25 公噸的鱸鰻苗，2013 年則放養了 10 公噸，今年已開始大量進入市場，因未能大幅開拓內外銷市場，加上中國官方頒布之禁屠令，使其價格迅速走低，目前產地收購價 1 台斤在 300 元以下。今年中國放養量大幅下降，不到 2 公噸，臺灣放養量亦僅數百公斤，預期明後年價格將再度上揚。

太平洋雙色鰻亦屬於熱帶品種，臺灣俗稱黑鰻，主要分布於菲律賓，一般夾雜在菲律賓進口鱸鰻苗中，業者在分養時才能分出單獨飼養。太平洋雙色鰻的好處是育成率較鱸鰻高、成長迅速，僅次於日本鰻，約 8-10 個月便可成長到製做蒲燒鰻的體型（4 P/Kg），口感不錯，可望成為日本鰻之替代品，也是適合臺灣發展之重要鰻種。但是其鰻苗產量較不穩定，不易取得整批純的鰻苗為其缺點。

印尼雙色鰻主產於印尼爪哇島，是當地之優勢鰻種，因此印尼爪哇進口的雙色鰻，常有整批純的鰻苗，是養殖上之優點。其成長迅速，約 8-10 個月便可成長到製做蒲燒鰻的體型（4 P/Kg），口感佳，可成為蒲燒日本鰻之替代品。日本、韓國與台商近年皆紛紛在爪哇當地發展印尼雙色鰻的養殖與加工產業，唯其養殖技術仍在發展階段，其初期死亡率極高，尚待克服。

莫三比克鰻原產於東非，背部無花色，近年來大陸、韓國與臺灣皆有引進試養，主要進口產地是馬達加斯加，2013 年韓國放養了 4 公噸，每尾約 7-8 元台幣，目前尚無大量養成報告。值得注意的是，由於日本鰻苗高昂的身價，誘使部分苗商轉向菲律賓、印尼、東非等地收購異種鰻苗，魚目混珠混充日本鰻，造成養殖業者重大損失。今後須特別關注此一違法情形，養殖業者亦須提高警覺，最好將鰻苗送驗以保障自身權益。

四、鰻魚資源管理

近年來鰻魚資源的衰減，與人類影響最直接相關的，便是過度捕撈的問題。以臺灣為例，每年 11-3 月間，河口遍布了大大小小的定置漁網、更有手抄網、鐵弓網以及機動漁筏的加入，在天羅地網的佈署下，鰻苗要通過河口這道網具構成的關卡，成了一項艱難的任務。除了鰻苗上溯會經過河口，這段時間也是成鰻降海產卵的季節，重重的網具亦阻擋了成鰻回家的路；甚至在河川中上游還沒出發，可能就被打撈上岸。原本賴以生存、延續族群的河川、出海口，成了鰻魚的一條不歸路。

近年來，各產鰻苗國幾乎都禁止國內鰻苗出口，用以保護本國養殖業以及鰻魚資源。由於日本鰻的自然棲地包括臺灣、中國、日本與韓國，因此，保育與管理若要有成效，需要 4 國共同密切合作。為了因應 CITES 之威脅，東亞鰻魚資源管理工作正在各國緊鑼密鼓的推動，希望能遏止日本鰻資源進一步的下降，維繫養殖產業的永續經營。具體的因應對策，包括：

- (一)為了實現天然鰻魚資源可持續利用，臺、中、日、韓、菲等國，將協商成立區域鰻魚漁業合作組織，共同推動鰻苗資源調查和管理工作。
- (二)臺灣鰻苗的主要產期為 10 月到隔年 3 月，2013 年起捕撈許可時間訂為 11 月至 2 月，共 4 個月。此外漁業署亦建置了鰻苗捕撈量通報系統，能確實掌握國內鰻苗生產量動態，未來可供放養量限制之參考。除了鰻苗的管理，各縣市政府於 2013 年亦公告轄內指定河川，禁止使用任何方式採捕體長 8 公分以上之鰻魚。禁捕野生種鰻，使其能夠順利降海產卵，為現階段增加日本鰻資源的最佳策略。
- (三)為舒緩對天然鰻苗依賴，穩定產業發展，政府部門整合現有研究人力與經費，發展鰻魚人工繁殖技術，希望早日達成鰻苗商業化生產。此外，為發展其他的替代鰻種，政府部門亦編列預算，加強異種鰻如鱸鰻、太平洋雙色鰻等之養殖技術開發，來彌補日本鰻苗長期短缺的困境。

五、鰻魚產業未來展望

目前臺灣雖明定鰻苗禁止出口，但因為執法不彰，多數捕撈後走私供應給出價更高的日本，使得臺灣養殖戶無鰻可養或是養不起。長遠來看，臺灣鰻魚產業要取得利基，則東亞最早捕獲之臺灣苗，應該留在臺灣給本地養殖戶養，方可掌握日本夏季鰻魚節前後，市場殷切需求的先機，這是政府最值得努力的方向之一。此外，日本以外的國際市場，如韓國、美國、歐洲與俄羅斯等國，對以異種鰻代替日本鰻接受度較高，及大規格鰻需求也較大，且沒有明顯的季節性，因此政府應針對異種鰻養殖技術和消費市場開拓問題，來協助產業發展。

以目前臺灣產業現況來說，日本鰻由於資源量下降顯著，在未來很難期待有大幅回升的機會，加上為了因應 CITES 所做的管理措施，市場長期供應缺口依然存在。因此，除了確保臺苗臺養的原則外，在臺灣發展異種鰻的養殖，尤其是美洲鰻、鱸鰻與太平洋雙色鰻，具有極大的發展潛力，可適時彌補日本鰻產業困境。一般來說，日本鰻以 200-250 克為佳，乃因其多以蒲燒的方式進行料理，而此規格的日本鰻是最適合的體型。短鰭鰻與美洲鰻皆成長迅速，與日本鰻不相上下，但養殖成本不到日本鰻的一半，因此具有極大之利潤空間。另一方面，鱸鰻本身具有的高營養價值與極佳口感，因此受到華人世界的普遍歡迎，以藥燉、乾煎、川燙、三杯等不同方式料理，均有不同的風味，因此也具有極大的發展潛力。

應用尼羅種吳郭魚探討菇蕈多醣體 對肝臟修復之研究

蕭仟攻¹、吳育昇¹、張景盛¹、黃世鈴²、冉繁華³、黎錦超⁴、陳秀男^{1,*}

¹ 國立臺灣大學漁業推廣委員會

² 臺灣行政院農業委員會鹿港淡水繁養殖中心

³ 國立臺灣海洋大學水產養殖系

⁴ 金門水產試驗所

一、前言

肝臟是動物體內少數具有再生能力之器官，當肝臟進行部分切除後或損傷時，肝細胞會啟動一系列代償性的肝臟修補機制（Compensatory Fashion），留存的肝臟細胞將由靜止狀態（G0 Phase）重新進入細胞週期，直到肝臟細胞增生回復至原有肝重與功能時才回復為靜止期（Michalopoulos and DeFrances, 1997; Taub, 2004）。以斑馬魚為例，整個增生過程約需要 5-7 天（Kan *et al.*, 2009）。過去研究已發現多種生長、轉錄因子及細胞激素與營養物質參與並影響肝臟複雜的修補再生機制（Bohm *et al.*, 2010），但是由初始訊號觸發一連串的肝臟再生反應，其確切的分子機制以及肝臟如何精準增生恢復至原來肝臟重量仍是未知數。

文獻指出，菇蕈多醣體（ β -glucan）除了具有抗腫瘤、抗菌、增加免疫刺激等作用，還有降血糖、降膽固醇、抗炎症、降低氧化傷害、促進傷口癒合、增加肝功能等功能。對於肝臟受損之動物，靈芝亦能降低其肝發炎指數，並促進肝細胞的再生。我們認為菇蕈多醣體對於肝臟修復應有其關聯性存在，因此本研究主要針對菇蕈多醣體（ β -glucan）對尼羅種吳郭魚（*Oreochromis niloticus*）肝臟回復的相關性進行觀察。

二、結果與討論

(一) 體外細胞增生分析結果

Glucan 5 g/L 組與 Glucan 10 g/L 組在第一、二、三、四天的表現量與控制組比較皆為極顯著差異 ($p < 0.01$)，顯示吳郭魚肝臟細胞經多醣體處理後其細胞增生活性明顯增加 (圖 1)。BrdU cell proliferation assay 分析結果：Glucan 5 g/L 組與 Glucan 10 g/L 組在各個時間點的表現量與控制組比較皆為極顯著差異 ($p < 0.01$)，顯示吳郭魚肝臟細胞經多醣體處理後其新生細胞數量明顯增加。免疫組織化學染色法 (Immunohistochemistry, IHC) 結果顯示：將吳郭魚進行部分肝臟切除手術後，肝臟組織切片中亮點表示為新生細胞標記，顯示肝切術後吳郭魚肝臟進行代償性增生作用，而多醣體組之吳郭魚肝臟組織其新生細胞數量較部分肝切組明顯增加 (圖 2)。

(二) 利用免疫組織化學染色法 (Immunohistochemistry) 偵測肝臟組織之新生細胞數量

觀察菇蕈多醣體對吳郭魚部分肝臟切除後細胞新生之影響，Anti-PCNA 實驗結果如 (圖 3) 所示；Anti-Ki-67 實驗結果如 (圖 4) 所示。實驗結果顯示，經過部分肝臟切除手術之組別，如“浸泡多醣體並部分肝臟切除組 (β -glucan/PH)”與“部分肝臟切除手術組 (PH)”，其肝臟組織的新生細胞數量 (Proliferation Index) 於採樣點第一天、第三天皆顯著高於未經部分肝臟切除手術之組別。四個採樣時間點中，又以採樣點第三天的新生細胞數量最多。Proliferation Index = (PCNA-positive cells or Ki-67-positive cells / DAPI-positive cells)。

三、結語

本研究以體外實驗與體內實驗兩部分進行探討，針對菇蕈多醣體誘導吳郭魚肝臟細胞增生之影響。體外實驗結果顯示，吳郭魚肝臟細胞經過菇蕈多醣體處理後，顯著提升細胞活性與細胞增生率。於體內實驗中，首先建立魚隻部分肝臟切除手術模式，刺激吳郭魚肝臟之增生反應，再進一步探討浸泡菇蕈多醣體是否能促進魚隻肝臟之增生，以及對於肝臟組織增生相關基因表現量之影響。免疫組織染色法結果顯示，浸泡多醣體組之肝臟新生細胞數量顯著提升，而肝臟再生相關之細胞激素，推測菇蕈多醣體藉由調控相關之細胞激素、生長因子等，有效促進吳郭魚肝臟細胞之增生。

附錄 (圖)

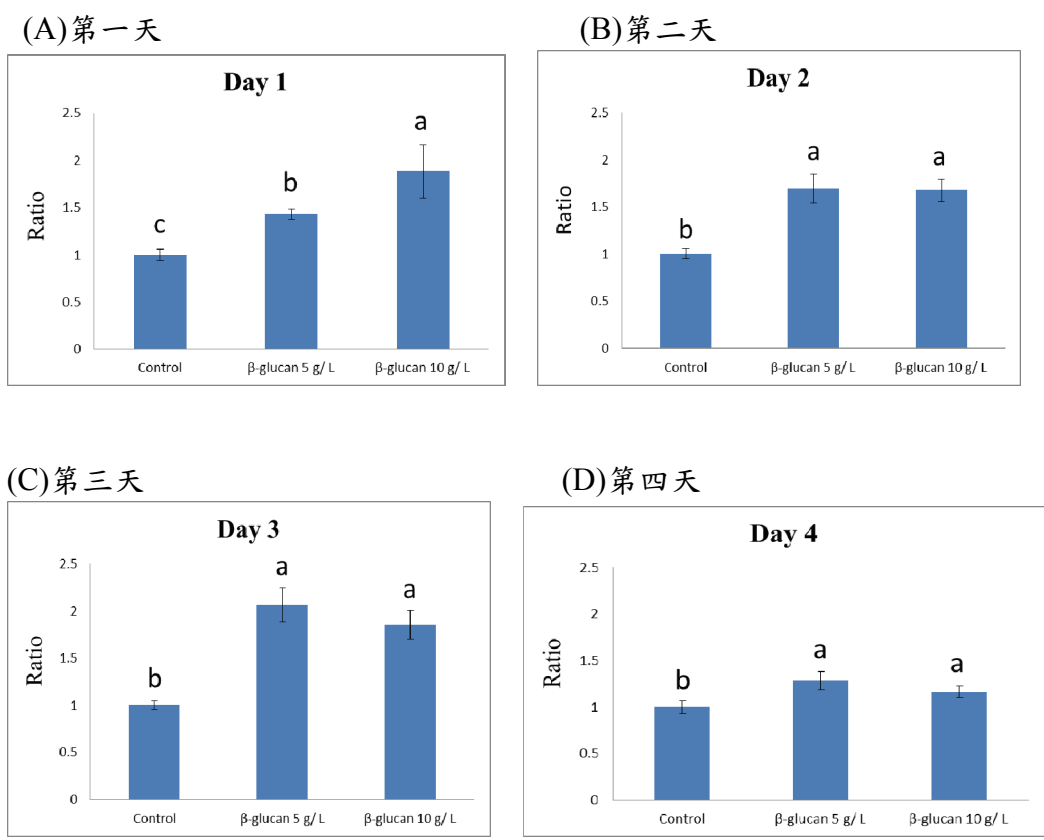
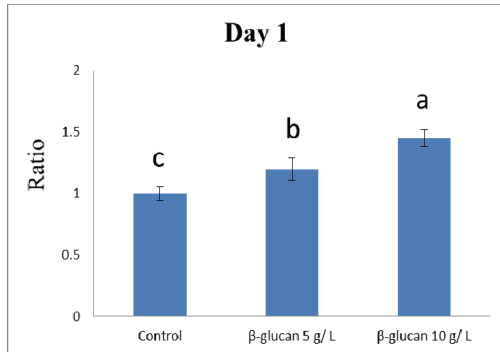
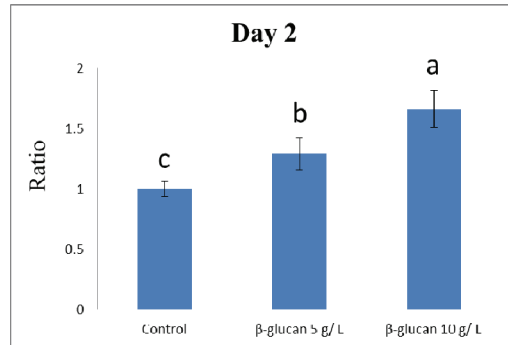


圖 1. 吳郭魚肝臟細胞經過不同濃度多醣體處理後，於不同天數偵測肝臟細胞活性 (MTT Assay)

(A) 第一天



(B) 第二天



(C) 第三天

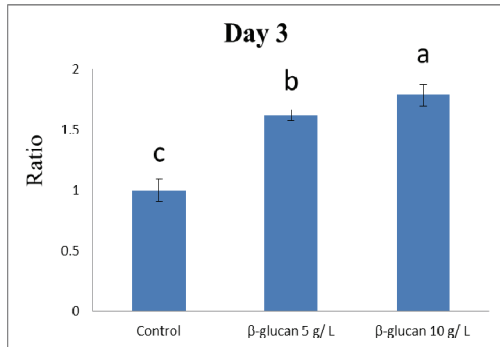


圖 2. 吳郭魚肝臟細胞經過不同濃度多醣體處理後，於不同天數偵測肝臟細胞增生活性 (BrdU Cell Proliferation Assay)

各處理組肝臟細胞增生率與時間趨勢圖

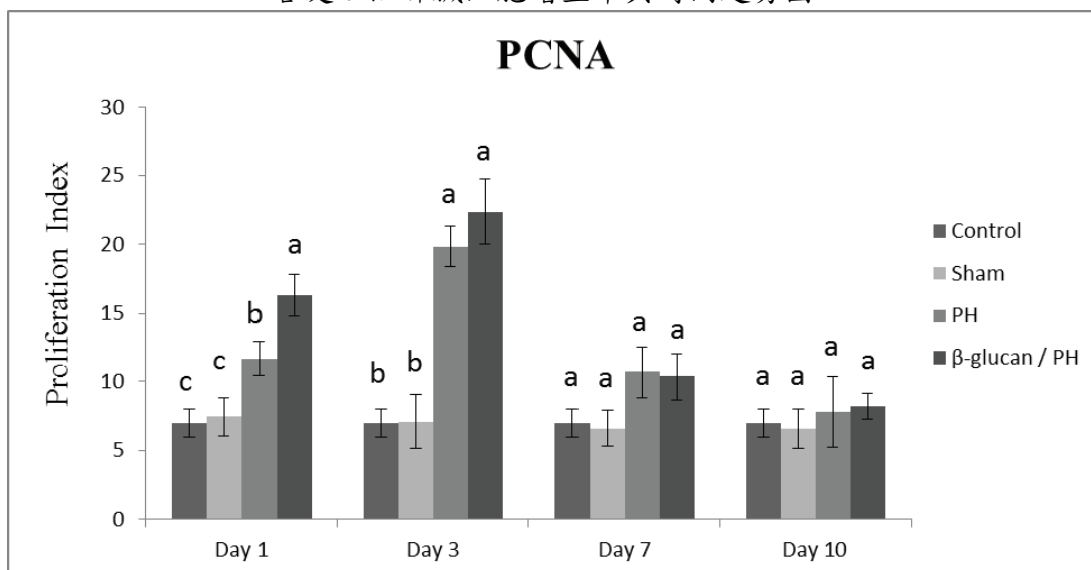


圖 3.利用免疫組織化學染色法 (Immunohistochemistry) 偵測肝臟組織之 PCNA-positive cells 數量

各處理組肝臟細胞增生率與時間趨勢圖

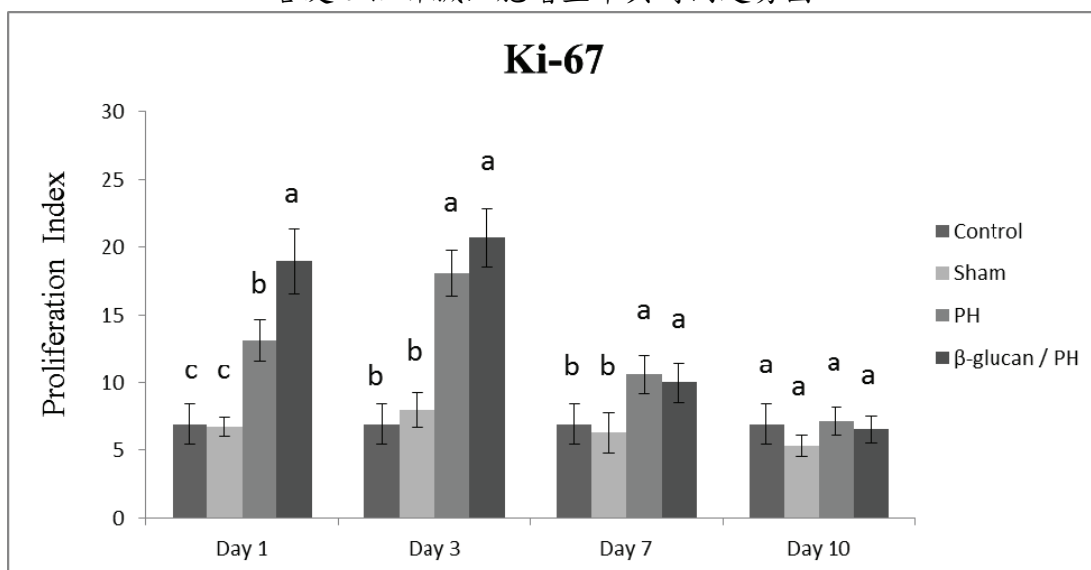


圖 4.利用免疫組織化學染色法 (Immunohistochemistry) 偵測肝臟組織之 Ki-67-positive cells 數量

參考文獻

- Bohm, F., U.A. Kohler, T. Speicher, and S. Werner. 2010. Regulation of liver regeneration by growth factors and cytokines. *European Molecular Biology Organization Molecular Medicine*. 2:294-305.
- Bravo, J., and J.K. Heath. 2000. Receptor recognition by gp130 cytokines. *The European Molecular Biology Organization Journal*. 19:2399-2411.
- Bravo, R., R. Frank, P.A. Blundell, and H. Macdonald-Bravo. 1987. Cyclin/PCNA is the auxiliary protein of DNA polymerase-delta. *Nature*. 326:515-517.
- Celis, J.E., and A. Celis. 1985. Cell cycle-dependent variations in the distribution of the nuclear protein cyclin proliferating cell nuclear antigen in cultured cells: subdivision of S phase. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 82:3262-3266.
- Kan, N.G., D. Junghans, and J.C. Izpisua Belmonte. 2009. Compensatory growth mechanisms regulated by BMP and FGF signaling mediate liver regeneration in zebrafish after partial hepatectomy. *FASEB journal : official publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology*. 23:3516-3525
- Michalopoulos, G.K., and M.C. DeFrances. 1997. Liver regeneration. *Science*. 276:60-66.
- Mizuno, T., P. Yeohlui, T. Kinoshita, C. Zhuang, H. Ito, and Y. Mayuzumi. 1996. Antitumor activity and chemical modification of polysaccharides from niohshimeji mushroom, *Tricholma giganteum*. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*. 60:30-33.
- Mosmann, T. 1983. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: application to proliferation and cytotoxicity assays. *Journal of immunological methods*. 65:55-63.
- Taub, R. 2004. Liver regeneration: from myth to mechanism. *Nature reviews. Molecular cell biology*. 5:836-847.

臺灣地區漁業資源增殖與復育適合地點評估

張惟哲¹、李英周^{1,2}

¹ 國立臺灣大學漁業科學研究所

² 國立臺灣大學漁業推廣委員會

一、前言

近年來，海洋漁業資源受到過度漁撈、環境污染與破壞、外來種入侵及全球環境變遷等因素影響，已造成資源量下降，並促使人類從原本直接獲取使用海洋漁業資源為主的漁撈方式轉為以利用水土資源為主的水產養殖方式。但是密集的養殖行為，又造成水源、土地和能源等方面的耗損，因此，人們開始思考將傳統的「捕撈型漁業」轉型為兼顧資源維護、復育與栽培的「資源管理型漁業」的經營型態，希望透過積極的人工種苗之增殖放流，使其在天然環境下成長，藉由其數量的提升以達到復育的效果，配合永續性的資源合理利用，以落實栽培漁業概念（李和張，2007a），進而達到資源的增殖與復育。再者，在增殖、復育和管理資源量的過程中若有權益相關者的參與，透過社區營造的操作，進行區域性的棲地與漁業管理，工作的效率與成效將獲得正面的幫助；另外若能結合休閒產業的轉型與發展，不僅能達到資源的有效利用，更能增加在地社區的實質收益，如此將能夠提高在地社區的參與度，並吸引更多的人力投入。

行政院農業委員會鑑於臺灣周遭海域漁業資源衰退，因此自民國 67 年起，已將沿近海漁業資源保護及培育之栽培漁業工作列為重要的漁業施政計畫，並在民國 75 年 2 月提出具體的栽培漁業之目標與策略。民國 77 年將栽培漁業體系之建立與運作列入農業委員會國家級研究計畫之中（蘇，1998）。近年來，許多相關單位也

曾積極進行種苗放流、人工魚礁投放及設立漁業資源保護區等發展栽培漁業的措施，但是尚未看到明顯的成效，其原因或許可歸因於放流海域生態環境基礎資料的規劃與調查不足、放流種類、地點與方法不適當、中間育成技術尚待開發、游泳性魚苗不易進行放流效益評估、缺乏社區營造與地方社區配合、以及管理法規不足等方面（李和張，2007b）。因此，本研究嘗試依據地點特質、放流物種、幼苗棲息庇護所、中間育成場所、社區營造、及休閒產業現況等條件，評估臺灣地區漁業資源增殖與復育適合地點。

二、栽培漁業

栽培漁業是利用魚介類具有多產特性，在初期耗減最嚴重的時期，藉由人為飼育方式，渡過此時期，將其飼養至一定大小後，再放流到野外，藉由海洋或河川豐富的生產力，供其成長，然後再加以捕撈（松岡，1999）。而國內亦有論說，栽培漁業係運用現代化水產養殖科技及海洋工程科技，改進或營造漁場環境，再配合大量種苗放流以提高生產力及資源包容能力，使日漸枯竭的沿近海漁業資源得以恢復，以達到以海為田的理想（陳，1993）。上述兩種說法都包括了魚類補充量的增加、幼稚期的保護與育成、棲地的造成、環境的保全與改善等幾項主要的概念在內（郭，1991；蘇，1998）。

實施栽培漁業的幾項重點工作（蘇，1998），主要包括：(1)規劃種苗放流計劃，在進行種苗放流以增裕海中資源量的動作前須有審慎的評估，包括該海域中的生態環境基礎資料、放流對象的資源量情形、放流的體長、數量以及放流動作對環境的影響等，皆必須做通盤完善的考量後再執行較為妥當。(2)選擇對象魚種，例如經濟價值高、移動範圍小、或是放流海域資源量減少需要復育的種類。(3)種苗生產（Fry producing），生產大量沒有攜帶病毒的健康種苗，並且最好是以該海域親代所生產者為佳。(4)中間育成（Interim breeding），所謂中間育成包括了放流前運輸作用所造成的生理緊迫

(Schreck *et al.*, 1997) 需有足夠的靜置回復時間 (Olla, 1992; Jonsson *et al.*, 1999)、放流前種苗的行為訓練 ((Brown and Laland, 2001)、及放流方法的改進等 (Cresswell and Williams, 1983)。因此放流的種苗最好是在內在生理狀況及外在行為能力都能適應放流的天然環境之後，再進行放流才會有較好的存活效果。(5)進行種苗放流，種苗放流時需考慮到不同物種均有其合適的放流地點，例如放流於沙灘、岩岸、海港或是較深水域等；合適的放流時間，例如在漲潮或者退潮時進行放流；合宜的放流方法，例如在海岸邊直接移入水中或者先移入箱網靜置一段時間後，再放流入野外環境等 (Nielson, 1990)；若是選擇在沙灘放流最好選擇滿潮或是退潮時段為佳，以免魚苗因游泳能力不佳而被水流沖上岸而擱淺傷亡。(6)放流環境改善，環境的改善包括種苗時期的哺育場、庇護所以及種苗已達漁獲體型的漁場環境改善等。假若哺育場、庇護所環境良好，則可提高種苗階段的存活率，而漁場環境則是決定漁獲量多寡的重要區域，因此放流環境的改善對於種苗與漁民來說都是相當重要的。(7)資源管理，在實施栽培漁業區域作業的漁民，應針對漁獲季節、體長、漁具及努力量等，事先制定管理辦法，以避免造成同行惡性競爭或是過漁的結果。(8)填寫漁獲統計資料，確實填寫漁獲統計資料，應包括在某一時空下，使用的漁具漁法、投入努力量、漁獲種類、漁獲數量、漁獲尺寸及販售價格等，此項資料對於放流工作及栽培漁業效益評估是相當重要的。(9)效益評估，綜合多方面的資料整合，包括放流效果評估、漁民漁獲量調查、漁業經濟效益評估等，將可針對放流工作所付出的成本及優缺點進行全面檢討。

栽培漁業是環環相扣的系統，各階段工作的執行情形均會影響到下一期甚至整體的結果 (蘇, 1998)，必須藉由不斷的檢討與修正才可使之更趨完善，而系統中的增殖放流更可謂是最關鍵的工作項目，因此在不同魚種別與地區別的操作，必須因地制宜且審慎找出最適合的工作流程，成功機會較大。

三、社區營造

資源的強化與復育最重要的應該不只是單純為了增加資源量而放流大量的魚苗，更重要的應該是政府和當地社區的共管制度之建立，在增裕和管理資源量的過程中要有權益相關者的參與，保護當地的生物多樣性，包括使用區域的棲地與漁業管理，並進行有效率的資源調查和評估研究，然而，上述工作需透過社區營造的操作，較有可能達成。社區營造也可解釋為社區培力（community empowerment），藉由有程序有步驟的引導及操作(李等，2012)，主要內容包括(1)理念宣導，(2)成立核心團隊，(3)成立工作坊討論核心議題，(4)教育訓練，(5)研擬行動方案及執行，(6)從互動中學習共識以及(7)成果分享與討論（李等，2012），過程中培養社區居民協商、討論、解決問題以及處理社區相關事務的能力（李和黃，2006），例如社區管理機制的制定，環境的維護，自然資源的使用（蕭等，2000；李和黃，2006）等。

國外有許多結合社區營造達到試驗合作以及資源管理的案例（Kearney, 1984；Jentoft, 2004；Berkes, 2007；Wiber *et al.*, 2009），均利用在地權益相關者的參與加強試驗進行的效率，並且能有效的落實在地化資源管理的目的。在臺灣也有關於自然資源管理與社造操作結合的案例，如桃園縣石門水庫的溪流生態監測（李等，2012），及台南溪南村社區的環境維護與休閒產業發展（莊與劉，2004），因此若能結合社區凝聚力配合增殖與復育工作，應可以獲得相當良好的放流樣本資料收集及資源管理成效。

四、休閒漁業

近年來海洋漁業資源的開發，由於人口增加而需求上升，已出現資源不足甚至匱乏的警訊，因此資源走向保育和合理利用已經是全球共同的趨勢(黃和李，2006)，因此，藉由整合產業結構，有效利用既有的特色資源，開發更多元休閒產業正方興未艾。各國政府紛紛發展休閒導向的各類產業，對於沿近海漁業資源嚴重不足的臺灣來說，政府以及許多漁民企盼藉由發展休閒漁業改善產業現況以及生活品質(黃和李，2005)。休閒漁業，其基本精神應在於提供一種體驗漁業經營和漁村景觀、環境、文化的服務產業。可具體的定義休閒漁業為「利用漁村景觀，自然生態及環境資源，結合漁業生產(包括漁撈、養殖、加工等)，漁業經營活動、漁村文化及漁家生活，提供國民休閒，增進國民對漁業及漁村之體驗為目的的漁業經營」(李和黃，2006)。

休閒漁業是結合傳統漁業、旅遊觀光、運動遊憩等領域的綜合產業，內涵包括初級生產製造業、二級產品加工業到第三級的服務產業，甚至是第四級的體驗產業(林，2002；夏和魯，2003；黃和李，2005)，發展目的是希望藉由更有效率、更環保、更多樣性的資源開發以提高漁民的收入，發展漁村地區整體經濟的一種新型漁業。若是增殖放流能將弱化的漁業資源有效強化，並且結合傳統初級漁獲產業轉型為休閒產業，那麼一方面可以有效的強化與復育資源，另一方面可以提升當地社區的經濟收益。

另外，休閒漁業的轉型發展是需要藉由在地居民意識覺醒、社區共識建立、挖掘與發展在地特色、資源保育與利用之自律管理等過程以落實社區營造由下而上思維，及居民共同參與才能成功。

五、臺灣地區漁業資源增殖與復育適合地點評估

本研究依照地點、所屬漁會、地點現況、是否已劃設保護區、適合增殖復育魚種、極需復育魚種、適合幼苗棲息庇護所、可提供中間育成場所或區域、當地社區已推動社區營造、該地點可結合現有休閒產業及該地點具有發展休閒產業潛力等條件，評估臺灣地區漁業資源增殖與復育適合地點，劃分為 A、B、C 三級，如評估表。分級要件如下：

A 級：具有(1)適合幼苗棲息庇護所，(2)可提供中間育成場所或區域，(3)極需復育物種，(4)社區團結配合度高，(5)已發展休閒漁業或具有潛力等條件之地點。

B 級：具有(1)適合幼苗棲息庇護所，(2)適合復育物種，(3)社區團結配合度高等條件之地點。

C 級：具有(1)適合幼苗棲息庇護所，(2)適合復育物種等條件之地點。

六、結語

經過考量地點、現況、復育種類、幼苗庇護所、中間育成場所、社區營造與休閒產業等條件，分級結果如下：

A 級別 3 處，又可分為兩類，(1)該地點已經進行復育工作：澎湖區漁會小門漁港；(2)該地點尚待進行復育工作：貢寮區漁會卯澳漁港、恆春區漁會後灣漁港。

B 級別 14 處，也可分為兩類，(1)該地點適合就地保育：基隆區漁會長潭里漁港、瑞芳區漁會龍洞漁港、南龍區漁會外埔漁港、彰化區漁會王功漁港、嘉義區漁會布袋漁港、南縣區漁會七股瀉湖區、東港區漁會大鵬灣海域、琉球區漁會小琉球杉福漁港、琉球區漁會小琉球大福漁港、新港區漁會新港漁港；(2)該地點需要進行復育，但是目前條件還不夠：基隆區漁會望海巷漁港、通苑區漁會白沙屯漁港、恆春區漁會海口漁港、花蓮區漁會石梯坪漁港。

C 級別 6 處，該地點需要再進行觀察與評估：基隆區漁會大武崙漁港、基隆區漁會外木山漁港、雲林區漁會箔子寮漁港、花蓮區漁會鹽寮漁港、澎湖區漁會七美漁港、頭城區漁會石城漁港(表 1)。

因此本結論建議可先進行 A 級別的貢寮區漁會卯澳漁港與恆春區漁會後灣漁港的資源增殖復育工作。

參考文獻

- 李英周，郭一羽，吳俊宗，朱達仁。2012。石門水庫集水區移地復育在地民眾參與生態監測及成效評估 100-101 年正式報告書。
- 李英周，黃徹源。2006。漁港與漁村未來發展方向。漁業推廣; 232，民 95.01; 頁 11-21。
- 李英周、張惟哲。2007a。栽培漁業的落實。台灣漁業永續發展協會會訊。5: 22-23。
- 李英周、張惟哲。2007b。台灣西部海域黑鯛魚苗放流效果評估。臺灣水產雙月刊。644(8): 14-24。
- 松岡玳良。1999。郭慶老譯。日本栽培漁業的現況與展望。海洋牧場研討會論文集。頁 65-73。
- 林梓聯。2002。休閒漁業與漁村社區營造中國水產。600; 民 91.12，32-34 頁。
- 夏業良，魯煒(編譯)。2003。體驗經濟時代。台北。經濟新潮社發行：邦城文化出版。
- 莊淑姿、劉建麟。2004。休閒漁業與社區總體營造結合之探討-以溪南村為例。台灣農業推廣學會，農業推廣文彙 49(1)：299-306。
- 郭慶老。1991。日本之栽培漁業現況與展望。潮訊，33: 5-15。
- 陳一鳴。1993。「海洋資源專輯-海洋牧場」。科學月刊，第 24 卷第 285 期，頁 657-661，1993 年 9 月出版。
- 黃徹源，李英周。2005。休閒漁業經營管理策略探索-淺談休閒漁業之經營管理。漁業推廣; 224; 民 94.05; 頁 34-39。

- 黃徹源，李英周。2006。淺談養殖漁業轉型休閒漁業之困境與契機。臺灣水產雙月刊。639(3)：9-11。
- 蕭代基、張瓊婷、郭彥廉。2000。自然資源的參與式管理與地方自治制度。森林資源保育與經營研討會論文集，農業委員會林業試驗所出版。3-8 頁。
- 蘇茂森。1998。臺灣栽培漁業的展望。漁業推廣工作專刊。卷期 16，民 87.07，頁 17-22。
- Berkes, F. 2007. Community-based conservation in a globalized world. *Proceedings of the National Academy of Sciences*; 104:15188–93.
- Brown, C. and Laland, K. 2001. Social learning and life skills training for hatchery-reared fish. *Journal of Fish Biology* 59, 471–493.
- Cresswell, R.C. and Williams, R. 1983. Post-stocking movements and recapture of hatchery-reared trout released into flowing water effect of prior acclimation to flow. *Journal of Fish Biology* 23, 265-276.
- Jentoft S. 2004. Fisheries co-management as empowerment. *Marine Policy*; 29:1–7.
- Jonsson, S., Brannas, E., Lundqvist, H. 1999. Stocking of brown trout, *Salmo trutta* L.: effects of acclimatization. *Fish. Manage. Ecol.* 6, 459–473.
- Kearney, J. 1984. The transformation of the Bay of Fundy herring fisheries, 1976–1978: an experiment in fishermen–government co-management. In: Lamson C, editor. *Atlantic fisheries and coastal communities: fisheries decision-making case studies*. Halifax: Dalhousie Ocean Studies Programme;. p. 165–203.
- Nielson, B. R. 1990. Twelve-Year Overview of Fluorescent Grit Marking of Cutthroat Trout in Bear Lake, Utah-Idaho. *American Fisheries Symposium* 7:42-46.

- Olla, B. L., M. W. Davis, and C. B. Schreck. 1992. Comparison of predator avoidance capabilities with corticosteroid levels induced by stress in juvenile coho salmon. *Transaction of the American Fisheries Society* 121:544–547.
- Schreck, C. B., B. L. Olla, and M. W. Davis. 1997. Behavioral responses to stress. Pages 145–170 in G. K. Iwama, A. D. Pickering, J. P. Sumpter, and C. B. Schreck, editors. *Fish stress and health in aquaculture*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Wiber, M., A. Charles, J. Kearney, and F. Berkes. 2009. Enhancing community empowerment through participatory fisheries research. *Marine Policy* 33:172–179.

通訊作者：李英周

電話：(02)3366-2882，電郵：i812@ntu.edu.tw

附錄 (表 1) 臺灣地區漁業資源增復育適合地點評估表

地點	漁會	地點現況	已劃設保護區	適合增復育魚種	極需復育物種	適合幼苗棲息庇護所	可提供中間育成場所或區域	當地社區已推動社區營造	可結合該地區現有休閒產業	該地區有發展休閒產業潛力	擁有條件級別
望海巷 漁港	基隆區漁會	1.礁岩底質。 2.生態環境優良。 3.藻類相豐富。 4.社區營造經驗豐富，凝聚力強。 5.有管制漁撈行為。 6.沿近海漁業規模不大。 7.鄰近海洋科技博物館。	基隆市水產動植物保育區	赤鯮、苗鯛、川紋、苗鯛、嘉鱚		○		○	○		B
長潭里 漁港	基隆區漁會	1.礁岩底質。 2.生態環境優良。 3.藻類相豐富。 4.社區營造經驗豐富，凝聚力強。 5.有管制漁撈行為。 6.沿近海漁業規模不大。 7.鄰近海洋科技博物館。	基隆市水產動植物保育區	赤鯮、苗鯛、川紋、苗鯛、嘉鱚、九孔、海膽		○	○	○	○		B
大武崙 漁港	基隆區漁會	1.礁砂混合底質。 2.生態環境優良。 3.藻類相豐富。 4.有管制漁撈行為。 5.沿近海漁業規模不大。	基隆市水產動植物保育區	赤鯮、苗鯛、川紋、苗鯛、嘉鱚、黑鯛		○				○	C

臺灣地區漁業資源增殖與復育適合地點評估

地點	漁會	地點現況	已劃設保護區	適合增殖復育魚種	極需復育物種	適合幼苗棲息庇護所	可提供中間育成場所或區域	當地社區已推動社區營造	可結合該地區現有休閒產業	該地區有發展休閒產業潛力	擁有條件類別
外木山漁港	基隆區漁會	<ol style="list-style-type: none"> 1.礁岩底質。 2.生態環境優良。 3.藻類相豐富。 4.有管制漁撈行為。 5.沿近海漁業規模不大。 	基隆市水產動物產物保育區	赤鱸、笛鯛、川紋笛鯛、嘉臘、黑鯛		○				○	C
卯澳漁港	貢寮區漁會	<ol style="list-style-type: none"> 1.礁砂混合底質。 2.屬半封閉灣澳地形。 3.具礁岩與珊瑚礁棲所多。 4.生態環境優良。 5.藻類相豐富。 6.有管制漁撈行為。 7.沿近海漁業規模不大。 8.灣澳地形內海況平穩。 9.社區營造經驗豐富，凝聚力強(卯澳社區)。 10.長期配合保護區管理規範，保育與資源維護觀念成熟(有巡守隊)。 11.沿近海漁業規模不大。 12.灣內幅地廣大，陸域與海底生態景觀資源豐富。 	貢寮水產動物繁殖保育區	九孔、黑碟貝、海膽、龍蝦	九孔、黑碟貝、海膽、龍蝦	○	○	○		○	A

張惟哲、李英周

地點	漁會	地點現況	已劃設保護區	適合增殖復育魚種	極需復育物種	適合幼苗棲息庇護所	可提供中間育成場所或區域	當地社區已推動社區營造	可結合該地區現有休閒產業	該地區有發展休閒產業潛力	擁有條件級別
龍洞漁港	瑞芳區漁會	<ol style="list-style-type: none"> 屬半封閉灣澳地形 具礁岩底質棲所多。 藻類相豐富。 社區營造經驗豐富(龍洞社區發展協會)。 灣澳地形內海況平穩。 沿近海漁業規模不大 陸域與海底生態景觀資源豐富。 		九孔、海膽、燕魚		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	B
外埔漁港	南龍區漁會	<ol style="list-style-type: none"> 礁砂混合底質 漁港之南，有灣瓦國姓蜆貝保育區 藻類相豐富。 沿近海漁業規模不大 	灣瓦國姓蜆貝保育區	國姓蜆貝	國姓蜆貝			<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	B
白沙屯漁港	通苑區漁會	<ol style="list-style-type: none"> 礁砂混合底質 漁港之北，有灣瓦國姓蜆貝保育區。 社區營造長久凝聚力高(白西社區)。 漁民與居民長期配合標誌放流試驗經驗豐富。 當地有合作的釣具店回收及漁獲紀錄工作站。 沿近海漁業規模不大 		黑鯛、黃錫鯛、黃鱸鯛		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	B

臺灣地區漁業資源增殖與復育適合地點評估

地點	漁會	地點現況	已劃設保護區	適合增殖復育魚種	極需復育物種	適合幼苗棲息庇護所	可提供中間育成場所或區域	當地社區已推動社區營造	可結合該地區現有休閒產業	該地區有發展休閒產業潛力	擁有條件級別
王功漁港	彰化區漁會	1.砂泥底質。 2.水色渾濁。	王功螺螄繁殖保育區	螻蛄蝦、 文蛤		○	○	○	○		B
箔子寮漁港	雲林區漁會	1.砂泥底質。 2.水色渾濁。		文蛤、 西施貝、 血蚶、竹塹			○				C
布袋漁港	嘉義區漁會	1.砂泥底質。 2.臨近外傘頂州潟湖區。		草蝦、 斑節蝦、 紅尾蝦		○	○	○	○		B
七股潟湖區	南縣區漁會	1.砂泥底質 2.屬半封閉潟湖地形 3.潟湖內海況平穩。 4.營養鹽高浮游生物豐富。 5.國家級濕地觀光資源豐富，有助觀光休閒漁業發展。	台江國家公園	環文蛤(赤嘴仔)、馬蹄蛤		○	○	○	○		B
大鵬灣海域	東港區漁會	1.砂泥底質。 2.屬半封閉海灣潟湖海況平穩。 3.營養鹽高餌料生物豐富。 4.為國家級濕地觀光資源豐富，有助觀光休閒漁業發展。	大鵬灣國家風景區	環文蛤(赤嘴仔)		○	○	○	○		B

張惟哲、李英周

地點	漁會	地點現況	已劃設保護區	適合增殖復育魚種	極需復育物種	適合幼苗棲息庇護所	可提供中問育成場所或區域	當地社區已推動社區營造	可結合該地區現有休閒產業	該地區有發展休閒產業潛力	擁有條件級別
海口漁港	恆春區漁會	1.礁砂混合底質。 2.生態環境佳。 3.有管制漁撈行為。	車城漁業資源區 保育區	九孔、龍蝦		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		B
後灣漁港	恆春區漁會	1.礁砂混合底質 2.小型灣澳 3.具礁岩與珊瑚礁地質棲所多。 4.灣澳內海況平穩。 5.生態環境佳。 6.有管制漁撈行為。 7.沿近海漁業規模不大。 8.鄰近國立海洋生物博物館。	國立海洋生物博物館 資源培育區	九孔、龍蝦、海膽、海參	海參	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		A
小琉球杉福漁港	琉球區漁會	1.礁岩底質 2.具礁岩與珊瑚礁棲所多。 3.生態環境優良。 4.藻類相豐富。 5.有管制漁撈行為。 6.沿近海漁業規模不大。 7.長期配合保護區管理規範，保育與資源維護觀念成熟(小琉球海洋資源保育巡守隊)。	琉球漁業資源區 保育區	龍蝦、海參、海膽		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		B

臺灣地區漁業資源增殖與復育適合地點評估

地點	漁會	地點現況	已劃設保護區	適合增殖復育魚種	極需復育物種	適合幼苗棲息庇護所	可提供中間育成場所或區域	當地社區已推動社區營造	可結合該地區現有休閒產業	該地區有發展休閒產業潛力	擁有條件級別
小琉球 大福漁港	琉球區漁會	<ol style="list-style-type: none"> 1. 礁岩底質。 2. 具礁岩與珊瑚礁棲所多。 3. 生態環境佳。 4. 藻類相豐富。 5. 有管制漁撈行為。 6. 沿近海漁業規模不大。 7. 長期配合保護區管理規範，較有保育與資源維護觀念。 	大福禁漁區	龍蝦、海參、海膽		○		○	○		B
新港 漁港	新港區漁會	<ol style="list-style-type: none"> 1. 礁岩底質 2. 具礁岩與珊瑚礁底質棲所多。 3. 生態環境佳。 4. 有管制漁撈行為。 	宜蘭漁業資源保育區；小港漁業資源保育區；小馬漁業資源保育區	九孔、龍蝦		○	○	○	○		B
鹽寮 漁港	花蓮區漁會	<ol style="list-style-type: none"> 1. 礁砂混合底質 2. 具礁岩與珊瑚礁底質棲所多。 3. 生態環境佳。 4. 有管制漁撈行為。 	鹽寮保育區	九孔、龍蝦		○			○		C

張惟哲、李英周

地點	漁會	地點現況	已劃設保護區	適合增殖復育魚種	極需復育物種	適合幼苗棲息庇護所	可提供中間育成場所或區域	當地社區已推動社區營造	可結合該地區現有休閒產業	該地區有發展休閒產業潛力	擁有條件級別
石梯坪漁港	花蓮區漁會	<p>1. 礁岩底質</p> <p>2. 具礁岩與珊瑚礁底質棲所多。</p> <p>3. 生態環境佳。</p> <p>4. 有管制漁撈行為。</p> <p>5. 為東部地區重要的觀光休閒漁業漁港。</p>	石梯坪保育區	九孔、龍蝦		○		○	○		B
小門漁港	澎湖區漁會	<p>1. 礁岩底質</p> <p>2. 具礁岩與珊瑚礁底質棲所多。</p> <p>3. 生態環境佳。</p> <p>4. 有管制漁撈行為。</p>	小門漁業資源保育區	<p>碑磔貝、鐘螺、九孔、海膽、龍蝦</p>	碑磔貝、鐘螺	○	○	○	○		A
七美漁港	澎湖區漁會	<p>1. 礁岩底質</p> <p>2. 具礁岩與珊瑚礁底質棲所多。</p> <p>3. 生態環境佳。</p> <p>4. 有管制漁撈行為。</p>	鄰近七美漁業資源保育區	<p>九孔、鐘螺、海膽、龍蝦</p>		○			○		C
石城漁港	頭城區漁會	<p>1. 礁岩底質</p> <p>2. 具礁岩底質棲所多。</p> <p>3. 生態環境佳。</p> <p>4. 有管制漁撈行為。</p>	頭城漁業資源保育區	九孔、龍蝦		○			○		C

腐生性盲鰻可傳播海獸胃線蟲

駱皓元¹、施秀惠^{1,2}

¹ 國立臺灣大學生命科學系

² 國立臺灣大學漁業推廣委員會

一、無領綱魚類感染海獸胃線蟲

魚類寄生蟲種類繁多，許多隸屬人畜共通傳染病 (Zoonoses)，因食用全生或未完全煮熟的漁產品而遭感染。病例大多發生於中、低收入國家，同時也與飲食習慣與地方傳統有關。隨著國際市場對漁產品日益提升之需求，國際間貿易往來以及交通的便利性，感染魚源性寄生蟲的風險也隨著提高。

無論是海洋或是淡水都存在著各式各樣的魚類，一般統稱的「魚」是屬於脊索動物門 (Phylum Chordata)，脊椎動物亞門 (Subphylum Vertebrata)。依據魚類特徵演化出現的先後順序，可進一步區分出無領總綱 (Infraphylum Agnatha)，意即尚未演化出下頷 (jaw) 的魚類，其中現存的物種有盲鰻綱 (Class Myxini) 和七鰓鰻綱 (Class Petromyzontida)。而後逐漸演化出具有下頷的有領總綱 (Infraphylum Gnathostomata)，包括軟骨魚綱 (Class Chondrichthyes) 和條鰭魚綱 (Class Actinopterygii)；軟骨魚綱現存物種有我們熟悉的鯊魚、魷魚、鰻、鱘及銀鮫，條鰭魚綱則是平常接觸與食用的魚類，也是脊椎動物中物種數目最多的綱，總數超過 3 萬種。

在 2013 年，第一次發現無領總綱中海七鰓鰻 (*Petromyzon marinus*) 感染海獸胃線蟲 (*Anisakis simplex*)，推測是七鰓鰻寄生在鮭魚等寄主時，藉由寄生時造成的傷口感染海獸胃線蟲，而七鰓鰻在歐洲被視為珍饈，具有很高的經濟價值，此篇報導也提出食用七鰓鰻而感染海獸胃線蟲的風險，同時海獸胃線蟲也因七鰓鰻溯河洄游的行為而有進入淡水水域的可能性 (Bao *et al.*, 2013)。

在過去，盲鰻屬於拖網漁船混獲的下雜魚種，後來人們慢慢開始食用盲鰻，甚至成為海產店的佳餚。在屏東東港漁港、宜蘭大溪漁港以及諸多海產店，都可看見名為「龍筋」的料理。「龍筋」就是指剝去外皮、去除內臟後所留下的盲鰻肌肉。無論是臺灣、中國、日本、韓國都有在食用盲鰻，而在韓國更是著名的料理，具有非常多樣化的料理方式，甚至成為許多觀光客必吃的美食。另外，盲鰻的皮經過處理後製成「鰻皮」，被大量製成皮夾、皮帶等飾品，然而韓國因為過度捕撈盲鰻，使得盲鰻幾乎消失殆盡，現在則是大量從美國 (奧勒岡州) 進口盲鰻 (Dillman, 2013)。

與七鰓鰻同樣屬於無領總綱的盲鰻，是否有可能透過腐食的方式感染海獸胃線蟲，造成人們因食用盲鰻而感染海獸胃線蟲的風險？目前全世界對於盲鰻寄生蟲相關的研究極少，無論是基於食品安全衛生，或藉由寄生蟲了解盲鰻之食性、棲所及分佈等生理與生態資訊，都是相當值得研究的主题。

二、簡介盲鰻

盲鰻 (hagfish) 分類地位為無領總綱 (Infraphylum Agnatha)，盲鰻綱 (Class Myxini)，盲鰻目 (Order Myxiniiformes)，盲鰻科 (Family Myxinidae)。全世界已知的盲鰻共有七屬七十八種，臺灣地區計有三屬十三種 (邵，2014)。盲鰻其樣貌與最古老的脊椎動物相去無幾，在距今三億年前的化石中就發現與現生盲鰻極其相似的物種，同時也與現生脊椎動物共享相同的祖先，在脊椎動物的演化上有著相當重要的地位。

盲鰻的體形如同鰻魚，有著圓筒狀身軀及尾鰭，但不同於其他魚類，其體內並沒有硬質的骨頭，只有由軟骨形成的頭骨，頭部具有感光功能的眼點，使盲鰻只能利用吻端的觸鬚，以及嗅覺來尋找食物，因為沒有下頷，盲鰻口中發展出兩對角質化的舌齒來幫助進食。

盲鰻主要棲息在海洋底層的泥沙地，分布範圍極為廣泛，最適棲息溫度根據物種不同，可從 0°C 至 20°C，分布深度由數十公尺至五千公尺的深海都有他們的蹤跡，而臺灣的盲鰻主要分布在臺灣北部、東北部，以及高雄西南海域 (Mok and Chen, 2001)。在生態上，則是扮演著腐食者的角色，以其他動物的屍體為食，如魚類、海洋哺乳動物、無脊椎動物等。盲鰻及盲鰻的卵也同時是其他大型魚類、海洋哺乳類或是鯊魚的獵物，其體內具有非常大量的黏液腺，在遭受攻擊時，可以由身體兩側的黏液孔排出大量的黏液蛋白，這些黏液蛋白與水結合成黏稠的液體，充滿掠食者的口及鰓部，使掠食者感到不適而鬆口 (Zintzen *et al.*, 2011)。

在生殖方面，盲鰻並無特定的產卵季節，在雌性體內全年都有發現卵，可能為分批成熟，一年中可產多次卵 (Barss, 1993；陳雅雯，2004)，而臺灣西南海域的紐氏黏盲鰻可能在 6 月底至 7 月有一產卵季 (洪麗月，2003)。產下的卵根據物種不同，大約為 14~25 mm 長，卵有軟殼保護，兩端有成叢的錨鈎，可以使卵互相鈎連並固定於海底。

在過去針對盲鰻寄生蟲研究中，共發現四種單殖吸蟲（*Monogenea*）及一種橈足類（*Copepoda*）。在單殖吸蟲方面，*Myxinidocotyle* 屬中的 *M. californica* 在美國加州 Scripps Institution of Oceanography 中一尾新捕獲的太平洋黏盲鰻（*Eptatretus stoutii*）身上發現，隨後感染水族箱中其他盲鰻。*M. japonica* 在水族箱中水溫達到 17-18°C 時，於蒲氏黏盲鰻（*E. burgeri*）身上發現。*M. eptatreti* 在南非開普敦捕獲的六鰓黏盲鰻（*E. hexatrema*）在水族館檢疫時發現。*Lophocotyle novaezeelandica* 則寄生於新西蘭黏盲鰻（*E. cirrhatus*），同樣在水族箱中水溫上升時發現（Malmberg and Fernholm, 1989; Vaughan and Christion, 2010）。另外，一種寄生性橈足類 *Archidactylina myxinicola*，在日本熊野海域捕撈的紫黏盲鰻（*E. okinoseanus*）和紫盲鰻（*Myxine garmani*）的鰓囊發現（Izawa, 1996）。

三、首次發現盲鰻為海獸胃線蟲寄主

在 2013 年 11 月至 2014 年 6 月針對宜蘭大溪漁港的盲鰻進行採樣（圖 1），大溪漁港的漁船為底拖網漁法，盲鰻並非漁民捕撈的目標物種，而是屬於混獲魚種。樣本總數有 265 尾盲鰻，包含四種盲鰻，分別為蒲氏黏盲鰻（*E. burgeri*）、楊氏黏盲鰻（*E. yangi*）、沈氏黏盲鰻（*E. sheni*）及臺灣黏盲鰻（*E. taiwanae*），所有盲鰻皆會經由解剖並觀察其體內外寄生蟲。此次研究發現一種寄生於咽喉的橈足類寄生蟲（圖 2），經過鑑定後，於 2014 年 5 月正式發表為新種，為刺魚蚤屬（*Acanthochondria*）盲鰻刺魚蚤（*Acanthochondria eptatreti*），其雌蟲體長約 1 cm，且尾端帶有兩條長度與體長相仿的細長卵囊，而雄蟲體型極小約 1 mm，附著於雌蟲的尾端，刺魚蚤屬，目前確定有 52 個物種，主要寄生於硬骨魚類的口腔、鰓腔、鼻腔及泄殖腔，這也是第一次發現刺魚蚤屬寄生蟲寄生於盲鰻（Cheng *et al.*, 2014）。

同時在盲鰻體內也發現海獸胃線蟲科之線蟲寄生，主要發現於消化道內壁，從消化道表面可以觀察到不規則凸起或是紅斑的現象，用鑷子撕開後，則可以看見線蟲嵌入其中；而極少部分的線蟲可以鑽出消化道，移動到腹腔之中，或是寄生於腹腔兩側之肌肉(圖 3、4)。利用 PCR 擴增線蟲 rDNA 的 ITS 片段，接著使用 RFLP (restriction fragment length polymorphism) 以及定序鑑定後，確定有 7 種海獸胃線蟲科之線蟲，分別為 *Anisakis pegreffii*、*A. simplex* s.s.、*A. pegreffii* 與 *A. simplex* s.s. 的重組種、*A. typica*、*Anisakis* sp.、*A. brevispiculata* 以及 *Contracaecum muraenesoxi*，其中 *A. pegreffii* 為最主要的物種。

A. simplex s. s. 廣泛分布於太平洋及大西洋之北緯 35 度至北極圈海域 (Mattiucci and Nascetti, 2006)，此次在臺灣東北海域發現該種海獸胃線蟲，也打破了過去該物種分布的紀錄，*Anisakis* sp. 與 *C. muraenesoxi* 也同為臺灣地理新紀錄。

過去發表寄生於盲鰻體表的四種單殖吸蟲以及寄生於鰓囊的橈足類，在此次研究中都沒有發現，或許與盲鰻屬於底棲性魚類，游動性低、活動範圍較小，不利於寄生蟲在野生盲鰻之間傳播，以及在水族館中高密度的飼養環境使寄生蟲容易在個體中重複感染、傳播有關。

四、海獸胃線蟲症與病例

海獸胃線蟲又稱異尖線蟲、安尼線蟲，其最終寄主為鯨魚和海豚等海洋哺乳類，中間寄主為浮游性橈足類和多種硬骨魚和頭足類，為海水魚常見的內寄生蟲。海獸胃線蟲的傳遞方式是藉由食物鏈的方式完成其生活史，利用掠食者吃下被感染的獵物後而轉移到新寄主，通常第一中間寄主為磷蝦等小型橈足類動物，接著是硬骨魚類及頭足類，最終回到海洋哺乳類。過去有實驗證實，將海獸胃線蟲置於生理食鹽水中並保存於 4°C 中，經過 21 天後，仍有 75%

的線蟲存活，顯示線蟲在離開寄主、或是寄主死亡後還可以存活一段時間 (Oh *et al.*, 2014)。盲鰻屬於底棲腐食性動物，然而在盲鰻體內發現了多種海獸胃線蟲科之線蟲，推測在帶有海獸胃線蟲的魚類或頭足類死亡後，其體內的線蟲仍然有機會被其他腐食性動物吃入並轉移到新寄主，雖然盲鰻同樣為其他硬骨魚（鱈魚、糯鰻、鮑鮑、美洲多鋸鱸、南極櫛鯧）、軟骨魚（鰲鯊、貓鯊、白斑角鯊）、海洋哺乳類（港海豹、鼠海豚、海獅、海象）及章魚等的獵物 (Jorgensen *et al.*, 1998; Zintzen *et al.*, 2011)，然而海獸胃線蟲是否可能經由盲鰻為中間寄主而完成其生活史仍然是未知。

如果人類生食或吃入未完全煮熟並帶有海獸胃線蟲之保蟲寄主，都有可能造成海獸胃線蟲症。海獸胃線蟲症根據其病灶及位置可以分成四型：(一)胃型海獸胃線蟲症，一般在食入後 1~12 小時內急遽發作，此時線蟲鑽入胃黏膜，造成紅斑、黏膜水腫，會有強烈的上腹疼痛、噁心、嘔吐、低程度發燒，若是沒有治療可能會有慢性潰瘍的症狀；(二)腸型海獸胃線蟲症，在食入 5~7 天後，發生間續或持續性腹痛，以及腹水或腹膜炎的跡象，發炎位置主要在迴腸末端及結腸，少部分會發生腸阻塞、腸套疊、腸穿孔或氣腹；(三)異位型海獸胃線蟲症，較為少見，為線蟲幼蟲穿出腸胃道後，移動到腹膜腔、胸膜腔、肝臟、胰臟、卵巢、腹部皮下組織，造成慢性發炎；(四)過敏型海獸胃線蟲症，因海獸胃線蟲所引起的過敏反應，多發生於西班牙，這種過敏反應或許跟食用鯷魚有關，平均在食用後 5 個小時開始產生過敏症狀，如蕁麻疹、血管性水腫，有時會伴隨腸胃道症狀一起發生 (Hochberg and Hamer, 2010)。

在今年 12 月舉辦之第 13 屆亞太人畜共通寄生蟲病學術研討會 (The 13th Asian-Pacific Parasitic Zoonoses, APCPZ)，臺大醫師報告海獸胃線蟲症臺灣首例。病患為 69 歲臺灣男性，在內視鏡檢察時發現線蟲寄生於病患的胃部，且一端已經嵌入胃壁之中，患者曾於 3 天前在日式餐廳食用生魚片。線蟲取出鑑定後，確定為 *A. simplex*，而其食用的生魚片則是從日本進口，與臺灣週遭海域主要感染魚類的 *A. pegreffii* 不同 (Li *et al.*, 2014)。在韓國也有許多感染

海獸胃線蟲症病例，在近五年的案例中，病患主要是由 *A. pegreffii* 所感染，與韓國海域中魚類的主要感染物種相同 (Lim *et al.*, 2014)。

海獸胃線蟲症案例最多的國家是日本，與其喜愛食用生魚的文化有密切相關，感染物種則是以 *A. simplex* s.s. 為主。而研究顯示，*A. simplex* s.s. 在人工胃液的處理時，對酸的忍受度較 *A. pegreffii* 高，且在培養基培養中發現 *A. simplex* s.s. 鑽入培養基膠體的比率明顯高於 *A. pegreffii*，因此推測 *A. simplex* s.s. 是造成海獸胃線蟲症的主要物種 (Arizono *et al.*, 2012)。無論是在韓國的 *A. pegreffii* 或是日本的 *A. simplex* s.s. 都確定會造成海獸胃線蟲症，而海獸胃線蟲的地理分布也是造成不同地區間，感染物種不同的原因之一。

海獸胃線蟲另一個與我們息息相關的中間寄主，也就是餐桌上各式的頭足類，在日本及韓國都發現日本魷體內有 *A. simplex* s.s. 與 *A. pegreffii* 寄生 (Takahara and Sakurai, 2010; Setyobudi *et al.*, 2013)。然而，無論是臺灣周遭海域自產的鎖管、花枝、章魚，或是遠洋魷業捕撈的阿根廷魷、大赤魷等，都還沒有其寄生蟲相關之研究，顯示臺灣對於海獸胃線蟲的調查仍然缺乏。

除了人畜共通寄生蟲外，海獸胃線蟲也經常被用在魚類系群的區分，在人類對於魚的大量需求，了解魚的資源量並且管理，使其能夠永續捕撈顯得更加重要。系群的區分不能以單一方法進行，因此要結合多種方法，像是形態差異、DNA 分析、耳石形態、耳石微量元素、寄生蟲相等，其中魚體的寄生蟲相以及相關的感染參數也是在進行系群區分時很好的生物標籤。像是在臺灣東北部及西南部的鯖魚 (*Scomber australasicus*)，在其體內海獸胃線蟲的物種組成就有明顯的不同；以及整個歐洲的竹筴魚 (*Trachurus trachurus*)，在結合各種方法後，可以將竹筴魚分成三個地中海系群以及兩個東北大西洋系群 (Chou *et al.*, 2011; Abaunza *et al.*, 2008)。

五、結語

無論在臺灣或是國外，盲鰻料理皆會去除臟器及消化道，因此都避免掉寄生蟲最常寄生之部位，而盲鰻其料理方式以油炸、熱炒、火烤等方式為主，並無生食之料理方式，因此要在食用盲鰻時吃入活體海獸胃線蟲幾乎不可能，但仍有可能引起海獸胃線蟲過敏症狀。如果有生食之需要，美國食藥署建議至少要以 -20°C 冷凍 7 天，或是 -35°C 冷凍 15 小時，才能有效殺死寄生蟲（施，2013）。

臺灣屬於海島，海洋資源極其豐富，然而我們對於海洋的了解仍嫌不足，一般民眾對於魚的了解也多只限於餐桌，遑論那些棲息於海洋底層、素未謀面的盲鰻類？過去關於盲鰻的寄生蟲研究甚少，此次研究發現了新種「盲鰻刺魚蚤」以及七種海獸胃線蟲的寄主新記錄，其中三種為地理新紀錄。嶄新而重要之發現中，新種寄生蟲部分業經國家地理雜誌中文網報導，顯示出我們對於海洋還充滿許多「未知」（潘，2014）。雖然盲鰻並非主要漁獲物種，但其「腐食者」的角色在生態上卻是不可或缺，也顯示了盲鰻可能因吃入各式海洋動物的屍體，而接受來自不同寄主身上的寄生蟲，同時也提示海獸胃線蟲可能經腐食途徑而傳播之可能性。面對漁業資源逐漸匱乏，人們開始將觸手伸往那些過去不受重視，或尚未開發的資源，以往不曾出現在餐桌的盲鰻，現在也成為人們的盤中飧。雖然盲鰻在食用方面都是熟食料理並去除內臟，不必擔心會吃入活體寄生蟲，但對於海獸胃線蟲的生態調查，以及盲鰻的族群數量、漁業資源等相關研究仍然需要努力。

參考文獻

- 邵廣昭 (2014) 台灣魚類資料庫，網路電子版。
<http://fishdb.sinica.edu.tw>。
- 施秀惠 (2013) 漁產品之寄生蟲危害。臺大漁推，第二十四期，17-27 頁。國立臺灣大學漁業推廣委員會出版。
- 洪麗月 (2003) 台灣西南海域紐氏副盲鰻(盲鰻科)之生殖學研究。國立中山大學海洋生物研究所碩士論文。
- 陳雅雯 (2004) 中華黏盲鰻 *Eptatretus chinensis* (Myxinidae, Myxiniiformes)分類與生殖生物特徵之研究。國立中山大學海洋生物研究所碩士論文。
- 潘佳修 (2014) 盲鰻新發現，國家地理雜誌中文網。
<http://www.ngtaiwan.com/8168>。
- Abaunza, P., Murta, A.G., Campbell, N., Cimmaruta, R., Comesana, A.S., Dahle, G., Garc'ia Santamar'ia, M.T., Gordo, L.S., Iversen, S.A., MacKenzie, K., Magoulas, A., Mattiucci, S., Molloy, J., Nascetti, G., Pinto, A.L., Quinta, R., Ramos, P., Sanjuan, A., Santos, A.T., Stransky, C. and Zimmermann, C. (2008) Stock identity of horse mackerel (*Trachurus trachurus*) in the Northeast Atlantic and Mediterranean Sea: Integrating the results from different stock identification approaches. *Fisheries Research* 89, 196-209.
- Arizono, N., Yamada, M., Tegoshi, T. and Yoshikawa, M. (2012) *Anisakis simplex* sensu stricto and *Anisakis pegreffii*: biological characteristics and pathogenetic potential in human anisakiasis. *Foodborne Pathogens and Disease* 9, 517-521.

- Bao, M., Garci, M.E., Antonio, J.M. and Pascual, S. (2013) First report of *Anisakis simplex* (Nematoda, Anisakidae) in the sea lamprey (*Petromyzon marinus*). Food Control 33, 81-86.
- Barss, W. H. (1993) Pacific hagfish, *Eptatretus stouti*, and back hgfish, *E. deani*: The Oregon fishery and port sampling observations, 1988-92. Marine Fisheries Review 55, 19-30.
- Cheng, Y. R., Luo, H. Y., Dai, C. F. and Shih, H. H. (2014) A new species of chondracanthid copepod parasitic in the pharynx of hagfishes (Myxiniiformes: Myxinidae) from off Taiwan. Systematic Parasitology 88, 281-287.
- Chou, Y.Y., Wang, C.S., Chen, H.G., Chen, H.Y., Chen, S.N. and Shih, H.H. (2011) Parasitism between *Anisakis simplex* (Nematoda: Anisakidae) third-stage larvae and the spotted mackerel *Scomber australasicus* with regard to the application of stock identification. Veterinary Parasitology 177, 324-331.
- Dillman, T. (2013) Slimed: Ugly hagfish yields somewhat pretty income. Fishermen's News 69(2).
- Hochberg, N.S. and Hamer, D.H. (2010) Anisakidosis: perils of the deep. Clinical Infectious Diseases 51, 806-812.
- Izawa, K. (1996) *Archidactylina myxinicola*, new genus, new species (Siphonostomatoida), in a new family of Copepoda parasitic on hagfishes (Agnatha: Myxiniiformes) from Japan. Journal of Crustacean Biology 16, 406-417.
- Jorgensen, J. M., Lomholt, J. P., Weber, R. E. and Malte, H. (1998) The biology of hagfishes. Chapman and Hall.

- Li, S.W., Liu, T.H., Weng, S.C., Lan, H.S., Shiao, S.H., Chen, C.C. and Su, K.E. (2014) First case of human infection with *Anisakis simplex* in Taiwan. The 13th Asian Pacific Congress for Parasitic Zoonoses, pp. 52.
- Lim, H., Jung, B.K., Cho, J., Yooyen. T., Shin, E.H. and Jong, Y.C. (2014) *Anisakis pegreffii* infection in fish and humans in the Republic of Korea. The 13th Asian Pacific Congress for Parasitic Zoonoses, 68.
- Malmberg, G. and Fernholm, B. (1989) *Myxinidocotyle* gen.n. and *Lophocotyle* Braun (Platyhelminthes, Monogenea, Acanthocotylidae) with descriptions of three new species from hagfishes (Chordata, Myxinidae). Zoologica Scripta 18, 187-204.
- Mattiucci, S. and Nascetti, G. (2006) Molecular systematics, phylogeny and ecology of anisakid nematodes of the genus *Anisakis* Dujardin, 1845: an update. Parasite 13, 99–113.
- Mok, H.K. and Chen, Y.A. (2001). Distribution of hagfish (Myxinidae: Myxiniformes) in Taiwan. Zoological Studies 40(3), 233-239.
- Oh, S.R., Zhang, C.Y., Kim, T.I., Hong, S.J., Ju, I.S., Lee, S.H., Kim, S.H., Cho, J.I. and Ha, S.D. (2014) Inactivation of *Anisakis* larvae in salt-fermented squid and pollock tripe by freezing, salting, and combined treatment with chlorine and ultrasound. Food control 40, 46-49.
- Setyobudi, E., Jeon, C.H., Choi, K., Lee, S. I., Lee, C. I., Kim, J.H. (2013) Molecular identification of anisakid nematodes third stage larvae isolated from common squid (*Todarodes pacificus*) in Korea. Ocean Science Journal 48, 197-205.

- Takahara, H., Sakurai, Y. (2010) Infection of the Japanese common squid, *Todarodes pacificus* (Cephalopoda: Ommastrephidae) by larval anisakid nematodes. *Fisheries Research* 106, 156-159.
- Vaughan, D.B. and Christion, K.W. (2010) A new species of *Myxinidocotyle* (Monogenea: Acanthocotylidae: Myxinidocotylineae) from captive sixgill hagfish, *Eptatretus hexatrema* (Chordata: Myxinidae), with amendment of the subfamily diagnosis. *Zootaxa* 2650, 47-56.
- Zintzen, V., Roberts, C.D., Anderson, M.J., Stewart, A.L., Struthers, C.D. and Harvey, E. S. (2011) Hagfish predatory behaviour and slime defense mechanism. *Scientific Reports* 1(131), 1-6.

通訊作者: 施秀惠

電話: 33662504, 電郵: shihhh@ntu.edu.tw

附錄(圖)



圖 1. 宜蘭大溪漁港販售之盲鰻



圖 2. 寄生於蒲氏黏盲鰻之盲鰻刺魚蚤



圖 3. 寄生於盲鰻消化道之海獸胃線蟲

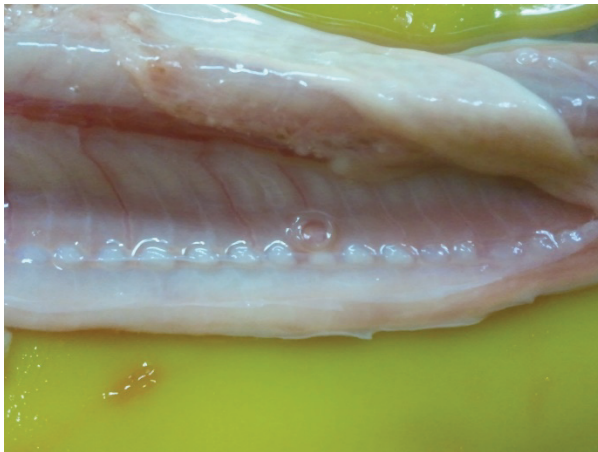


圖 4. 寄生於盲鰻肌肉之海獸胃線蟲

菊池氏細鯽之飼料開發

劉舜豪¹、陳威廷¹、廖文亮^{1,2,3}

¹ 國立臺灣大學漁業科學研究所

² 國立臺灣大學生命科學系

³ 國立臺灣大學漁業推廣委員會

一、前言

菊池氏細鯽 (*Aphyocypris kikuchii*) 中文俗名在臺東地區俗稱馬達卡 (Medaka) 或為散魚仔、吉氏細鯽、瘦魚、台細鯽、車栓仔等名稱。此魚種為臺灣特有種，於 1919 年由日籍動物學者大島正滿所命名 (陳及方, 2001)。菊池氏細鯽屬於初級淡水魚種，常見於流速較緩慢之河渠或池沼流域中，尤其是水生植物較為繁茂之水域，性喜成群活動穿梭在水草與水中障礙物間躲藏，通常以掉落水面之昆蟲及水底中石頭上之藻類為食物 (陳及方, 2001)。主要分佈於臺灣東部的宜蘭、花蓮和臺東 3 縣的蘭陽溪、花蓮溪、秀姑巒溪、卑南溪、水璉溪與成功溪中。在臺北地區淡水河上游的基隆河水系還存有少部分野生族群紀錄 (陳及方, 2001)。

型態上身軀延長而側扁，腹部具有不完全的腹稜。頭頂部略為平坦，吻端圓鈍。口端位，下頷略突出且稍長於上頷，口裂向下斜走，唇薄無觸鬚。體色呈現淺黃褐色，背部呈黃綠色，腹部灰白，魚體側自眼睛後端至尾鰭基部有一條暗藍色縱帶，側線較短且不完全，僅延伸到腹鰭基部上方為止 (曾, 1986; 沈, 1993)。雌雄間體型差異明顯，雄成魚體約長 8 cm，發情期到來時鰓蓋上及吻部會有少數細小追星 (nuptial tubercle) 出現；雌魚體型則較大，腹部也較雄魚膨大，成魚時體長約 10 cm，因此在性別判斷上可從這幾

種特徵作為判斷依據（陳及方，1999；陳等，2005）。早期在東部3縣民眾常將菊池氏細鯽油炸或製成魚乾作為配菜。不過自從粗首馬口鱧（*Opsariichthys pachycephalus*）與鰲條（*Hemiculter leucisculus*）引進東部水域後，其生態區域（ecological niche）與菊池氏細鯽重疊，且更具競爭優勢，因此造成菊池氏細鯽在族群數量減少（陳等，2005）。菊池氏細鯽除可做為食物以及觀賞魚外，近幾年更被利用成為釣客活動時活餌來源，造成過度撈捕，菊池氏細鯽族群數量因此銳減（曾，1986），另再加上早期河川湖泊整治工程對於生態保護知識不足，大量以水泥施作水道，造成人為破壞原有棲地，使其賴以產卵所需之水生植物與棲息遮蔽物大幅減少，而使該魚種族群更難以恢復原有族群數量。

二、蛋白質與魚粉添加量對菊池氏細鯽成長之影響

蛋白質一般而言是用以修補或取代老化或損壞的身體組織之來源、亦即構成魚體的主要有機物質之一。蛋白質可透過消化或酶水解得到蛋白質中胺基酸以及能量供應、並合成新的體組織蛋白質以及提供魚隻必需胺基酸（Essential amino acid），因此魚隻需要攝取均衡且完整的蛋白質比例，而魚種不同其需求比例也不同。以淡水魚類的仔稚魚蛋白質需求為例，鯰魚的飼料蛋白質需求約在32%~36%之間（Garling and Wilson, 1976）。鯉魚蛋白質含量需求則有兩研究分別建議在31%或38%為最適成長需求（Takeuchi *et al.*, 1979 b；Ogino and Saito, 1970）。鯉魚小於20 g蛋白質含量需求為45%，20~200 g為38%（National Research Council (NRC), 2011）。草魚的蛋白質需求則為41%~43%之間為最適合之需求（Dabrowski, 1977）。虹鱒蛋白質需求為40%（Zeitoun *et al.*, 1973）。尼羅吳郭魚飼料蛋白質需求建議量則為30%（Wang *et al.*, 1985）。莫三比克吳郭魚飼料蛋白質需求為40%（Jauncey, 1982）。吉利吳郭魚的飼料蛋白質需求則為35%（Mazid *et al.*, 1979）。一般而言，魚類對於蛋白質的需求將會隨著年齡以及體型的增長而逐漸下降；例如鯰魚魚苗

約需 40%蛋白質，當成長至仔稚魚大小時只需要 30~35%、而在成長至約超過 110 g 後僅需 25~35%蛋白質含量 (Page and Andrews, 1973)。吳郭魚在魚苗期時則需要約有 50%蛋白質含量於飼料中，當體重增加到 30 g 後、則需求下降到 35%，體型若再大一些之後則僅需 25~35%左右 (Lim, 1989)。

魚粉為養殖魚飼料之主要蛋白質來源，近年來海洋資源的過度開發，作為魚粉原料的魚種資源量下降，造成魚粉的產量下降，加上魚粉加工成本高，使得國際魚粉價格逐年上升，未來恐有短缺之虞 (Harvey, 1991; New, 1991; Watanabe, 2002)。另一方面隨著水產飼料工業的快速發展及魚粉供應的短缺，故在飼料生產成本的考慮下，由其他動物或植物性蛋白質原料中，尋求可替代魚粉的蛋白質來源是值得被研究的 (Bairagi *et al.*, 2002; Watanabe, 2002)。現今許多研究報告指出，植物性蛋白質原料已可成功取代飼料中的魚粉添加量，取代率約達 30%~50% (Francis *et al.*, 2001)。部分植物性原料經實驗證實，可有效降低草食性或雜食性養殖物種飼料中的魚粉添加量，而不會對養殖生物造成不良影響 (Hardy and Tacon, 2002)。此外植物性蛋白質原料由於產量穩定，價格較魚粉低廉，並可減少海洋資源過度開發。近期研究報告指出，植物性蛋白質原料可完全取代飼料中的魚粉添加量 (Takagi *et al.*, 2006)。

(一) 蛋白質添加量對菊池氏細鯽成長之影響

實驗魚種菊池氏細鯽由花蓮縣水產培育所贈送，運送至國立臺灣大學漁業科學研究所實驗室中之水缸 85cm x 60cm x 45cm 先行馴養，馴養時間約一個月，此期間投餵市售飼料每日 2 次，並定期換水，投餌量至飽食為止，使魚苗習慣攝食人工飼料，並於開始實驗分組前一天停止餵食。實驗分組將平均大小為 0.20 ± 0.03 g 的菊池氏細鯽隨機分配至 30cm x 30cm x 45cm 魚缸中，實驗總共分為 5 組，每組 30 尾，實驗採三重複，水溫控制在 $26 \pm 1^\circ\text{C}$ ，每日投餵飼料 2 次，餵食總量則餵至魚隻飽食不再索餌為止，每日換水三分之一，實驗進行六週，於秤重前一天停止餵食，六週結束後所有魚隻

進行秤重紀錄及採樣。實驗用之飼料配方各組以 30%魚粉作為主要蛋白質來源，大豆粉添加量為 0、10、20、30 及 40%，糊精的添加量則互換為 40、30、20、10 及 0%。結果顯示大豆粉添加量由 0、10、20、30 至 40%，飼料中蛋白質含量由 20、25、29、33 至 38% 的增加。以大豆粉添加 40%，飼料中蛋白質含量 38% 的增重率 165% 及飼料效率 60% 為最佳。菊池氏細鯽對蛋白質的利用率較碳水化合物為佳，推測飼料中最適蛋白質需求約在 38%~40% 之間（劉，2011）。此結果與鯉魚小於 20 g 蛋白質含量需求為 45%，20~200 g 為 38% 相似（National Research Council (NRC), 2011）。

(二) 魚粉添加量對菊池氏細鯽成長之影響

實驗分組將平均大小為 0.39 ± 0.05 g 的菊池氏細鯽隨機分配至 30cm x 30cm x 45cm 魚缸中，每組 15 尾，實驗採三重複，水溫控制在 $26 \pm 1^\circ\text{C}$ ，每日投餵飼料 2 次，餵食總量則餵至魚隻飽食不再索餌為止，每日換水三分之一，實驗進行六週，結束後所有魚隻進行秤重紀錄及採樣。實驗用之飼料配方對照組以 30%魚粉及 40%大豆粉作為主要蛋白質來源，實驗組為 25%魚粉及 47.5%大豆粉組，15%魚粉、15%玉米蛋白、2.5%南極蝦粉及 40%大豆粉組，0%魚粉、20%玉米蛋白、5%南極蝦粉及 40%大豆粉組，共 4 組各組飼料中蛋白質含量約 38%。結果顯示以 25%魚粉及 47.5%大豆粉的增重率 156% 及飼料效率 56% 為最佳。而在 15%低魚粉與 0%魚粉組雖增重率較低約 120% 及飼料效率約 48% 經統計分析後無顯著性差異。推測菊池氏細鯽對不同植物性蛋白的利用率尚佳，飼料中魚粉添加量可由 30% 降低至 0%（劉，2011）。符合研究報告指出，植物性蛋白質原料可完全取代飼料中的魚粉添加量（Takagi *et al.*, 2006）。

三、添加不同脂質在兩種水溫對菊池氏細鯽成長之影響

先前研究中在某些魚類若改變所處的環境溫度將會影響對蛋白質的需求。例如在鮭魚水溫 8°C 時需 40% 蛋白質、而在 15°C 時則需要 55% 蛋白質 (DeLong *et al.*, 1985)。同樣的在條紋鱸於 20°C 蛋白質需求為 47%、但在 24°C 則需要 55% 蛋白質 (Millikin, 1982, 1983)。但在虹鱒進行測試時置於 9~18°C 的水溫環境中並利用含有 35、40、45% 粗蛋白質的飼料則無顯著性差異 (National Research Council (NRC), 1981)。總結來說，成長率及飼料攝取量會隨溫度升高而上升，因此一般認為水溫的改變應該是對魚隻飼料攝取量影響較多、而對蛋白質需求較少。在生存於冷水域低溫 5-20°C 的虹鱒，其飼料中脂質可由 5% 增加至 15%，蛋白質由 49% 降至 36% 對成長無顯著性差異 (Watanabe, 1982)。虹鱒的必需脂肪酸為 n-3 系列脂肪酸 (Castell *et al.*, 1972 a, b, c; Watanabe *et al.*, 1974 a, b, c; Takeuchi and Watanabe, 1976, 1977 a, b)。而生存於溫水域 25-30°C 魚類如鯉魚，其飼料中脂質可由 6% 增加至 15%，蛋白質由 42% 降至 32% 對成長無顯著性差異 (Watanabe, 1982)。鯉魚與吳郭魚的飼料中脂質最適需求量小於 10% (Tacon, *et al.*, 2010)。鯉魚的必需脂肪酸為 n-3 系列與 n-6 系列脂肪酸 (Common carp) (Watanabe *et al.*, 1975 a, b; Takeuchi and Watanabe, 1977c)。

實驗分組將平均大小為 0.32 ± 0.03 g 的菊池氏細鯽隨機分配至 30cm x 30cm x 45cm 魚缸中，每組 15 尾，實驗採三重複，水溫控制在 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 及 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ，每日投餵飼料 2 次，餵食總量則餵至魚隻飽食不再索餌為止，每日換水三分之一，實驗進行六週，結束後所有魚隻進行秤重紀錄及採樣。實驗用之飼料配方對照組以 30% 魚粉及 40% 大豆粉作為主要蛋白質來源，油脂來源則添加 5% 大豆油與魚油比例為 3:2 組，實驗組為 0% 魚粉、20% 玉米蛋白、5% 南極蝦粉及 47.5% 大豆粉，添加 7% 大豆油與魚油比例為 3:2 組，另分別添加 7% 之大豆油、魚油及牛油作為油脂來源組，共 5 組各組飼料中

蛋白質含量約 42%與脂質含量約 12%。結果顯示以 30%魚粉及 40%大豆粉組在低溫 20°C與高溫 25°C的增重率 41%及 48%，飼料效率 82%及 85%為最佳。此對照組的增重率在 20°C與 25°C與零魚粉油脂來源添加 7%大豆油與魚油比例為 3:2 組及零魚粉油脂來源添加 7%牛油組經統計分析無顯著差異。雖然飼料效率在高溫時較低溫時較佳，但整體飼料利用於增重率之結果菊池氏細鯽可飼養在 20°C至 25°C水溫之間。飼料中蛋白質需求建議在 38-40%對菊池氏細鯽成長為最佳。使用零魚粉飼料脂質添加以 7%大豆油與魚油比例為 3:2，飼料中總脂質含量建議在 8-12%（陳，2012）。此結果與鯉魚的飼料中脂質最適需求量小於 10%相似（Tacon, *et al.*, 2010）。

四、結語

菊池氏細鯽主要分布於臺灣東部的宜蘭、花蓮和臺東 3 縣的溪流中，由於引進粗首馬口鱖（*Opsariichthys pachycephalus*）與鱖條（*Hemiculterleucisculus*）後，其生態區域與菊池氏細鯽重疊，且更具競爭優勢，因此造成菊池氏細鯽的族群數量減少。近幾年更被利用為釣客的活餌來源，造成過度撈捕，菊池氏細鯽族群數量因此銳減。加上早期河川湖泊整治工程對於生態保護知識不足，大量以水泥施作水道，造成人為破壞原有棲地，使其賴以產卵所需之水生植物與棲息遮蔽物大幅減少，而使該魚種族群更難以恢復原有族群數量。此菊池氏細鯽飼料之開發為基礎之研究，探討蛋白質的需求經實驗結果顯示：飼料中最適蛋白質需求約在 38%~40%之間，飼料中魚粉添加量可由 30%降低至 0%；探討添加不同脂質經實驗結果顯示：零魚粉飼料脂質添加 7%大豆油與魚油比例為 3:2 的成長為佳，飼料中總脂質含量建議在 8-12%。飼養於水溫 20°C至 25°C之間對菊池氏細鯽的成長無影響。開發取代大豆粉及玉米蛋白的植物性蛋白原料降低飼料成本，並如何增加菊池氏細鯽的產量為將來研究之課題。

參考文獻

- 沈世傑 (1993) 臺灣魚類誌, p139-140.
- 陳義雄、方力行 (1999) 臺灣淡水及河口魚類誌
- 陳義雄、方力行 (2001) 臺東縣河川魚類誌。
- 陳義雄、張詠青、邵廣昭 (2005) 臺灣淡水魚類--原色圖鑑
- 曾晴賢 (1986) 臺灣的淡水魚類, 臺灣省教育廳。
- 劉舜豪 (2011) 菊池氏細鯽之飼料開發。國立臺灣大學漁業科學所碩士論文。63 頁。
- 陳威廷 (2012) 飼料中添加不同來源之脂質在不同溫度對菊池氏細鯽成長之影響。國立臺灣大學漁業科學所碩士論文。43 頁。
- Bairagia, A., Sarkar G. K., Senb, S.K. and Ray, A.K. (2002) Duckweed (*Lemna polyrhiza*) leaf meal as a source of feedstuff in formulated diets for rohu (*Labeo rohita* Ham) fingerlings after fermentation with a fish intestinal bacterium. Biores. Techno., 85:17–24.
- Castell, J.D., Sinnhuber, R.O., Wales, J.H. and Lee, J.D. (1972a) Essential fatty acids in the diet of rainbow trout (*Salmo gairdneri*): growth, feed conversion and some gross deficiency symptoms. J. Nutr., 102: 77–86.
- Castell, J.D., Sinnhuber, R.O., Wales, J.H. and Lee, J.D. (1972b) Essential fatty acids in the diet of rainbow trout (*Salmo gairdneri*): physiological symptoms of EFA deficiency. J. Nutr., 102: 87–92.
- Castell, J.D., Lee, J.D. and Sinnhuber, R.O. (1972c) Essential fatty acids in the diet of rainbow trout (*Salmo gairdneri*): lipid metabolism and fatty acid composition. J. Nutr., 102: 93–100.

- De Long, D.C., Halver, J.E. and Mertz, E.T. (1985) Nutrition of salmonid fishes - VI. Protein requirements of chinook salmon at two water temperatures. *J. Nutr.*, 65 : 589-599.
- Dabrowski, K. (1977) Protein requirements of grass carp fry (*Ctenophayngodon idella* Val). *Aquaculture*, 12:63-73.
- Francis, G., Makkar, H.P.S. and Becker, K. (2001) Antinutritional factors present in plant-derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish. *Aquaculture*, 199 : 197-227.
- Garling, D. L. Jr. and Wilson, R. P. (1976) Optimum dietary protein-to-energy ratio for channel catfish fingerlings, *Ictalurus punctatus*. *J. Nutr.*, 106:1368-1375.
- Hardy, R. W. and Tacon, A. G. J. (2002) Fish meal: Historical uses, production trends, and future outlook for sustainable supplies. *Respo. Mari. Aquac.* pp.311-325
- Harvey, D. J. (1991) Outlook for U.S. aquaculture. Annual agricultural outlook conference, U.S. Dept. of Agriculture, Washington, DC.
- Hertrampf, J.W. and Piedad-Pascual, F. (2000) Handbook of ingredients for aquaculture feeds. Kluwer Academics, Dordrecht, pp. 69-78.
- Jauncey, K. (1982) The effects of varying dietary protein level on the growth, feed conversion, protein utilization and body composition of juvenile tilapia (*Sarotherdon mossambicus*). *Aquaculture*, 27: 43-54.
- Lim, C. (1989) Practical Feeding – Tilápias. In: Lovell, T. (ed.). Nutrition and feeding of fish. Van Nostrand, Reinhold, New York, USA, 163pp.

- Mazid, M. A., Tanaka, Y., Katayama, T., Asadur Rahmafl, M., Simpson, K. L. and Chichester, C. O. (1979) Growth response of *Tilapia zillii* fingerlings fed isocaloric diets with variable protein levels. *Aquaculture*, 18: 115-122.
- Millikin, M.R. (1982) Qualitative and quantitative requirements of fishes: a review. *Fish. Bull.*, 80: 655–686.
- Millikin, M.R. (1983) Interactive effects of dietary protein and lipid on growth and protein utilization on age-0 striped bass *Trans. Am. Fish. Soc.*, 112:85–193.
- New, M. B. (1991) Turn of the millenium aquaculture. *World Aquacult.*, 22:28-49.
- National Research Council (NRC), (1981) Nutrient requirements of cold water fishes. *Natl. Acad. Sci., Washington, D.C.*, p. 63.
- National Research Council (NRC), (2011) Nutrient requirements of fish and shrimp. *Natl. Acad. Sci., Washington, D.C.*, p. 70.
- Ogino, C. and Saito, K. (1970) Protein nutrition in fish - I. The utilization of dietary protein by young carp. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 36:259-254.
- Page, J.W. and Andrews, J.W. (1973) Interaction of dietary levels of protein and energy on channel catfish (*Zctalurus punctatus*). *J. Nutr.*, 103: 1339-1346.
- Tacon, A. G. J., Metian, M., Turchini, G.M. and DeSiva, S. S. (2010) Responsible aquaculture and trophic level implications to global fish supply. *Rev. Fish.Sci.*, 18:146-158.

- Takagi, S., Murata, H., Goto, T., Hayashi, M., Hatate, H., Endo, M., Yamashita, H. and Ukawa, M. (2006) Hemolytic suppression roles of taurine in yellowtail *Seriola quinqueradiata* fed non-fishmeal diet based on soybean protein. *Fish. Sci.*, 72:546-555.
- Takeuchi, T. and Watanabe, T. (1976) Nutritive value of n-3 highly unsaturated fatty acids in pollock liver oil for rainbow trout. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 42: 907–919.
- Takeuchi, T. and Watanabe, T. (1977a) Dietary levels of methyl laurate and essential fatty acid requirement on growth of rainbow trout. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 43: 893–898.
- Takeuchi, T. and Watanabe, T. (1977b) Effect of eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid in pollock liver oil on growth and fatty acid composition of rainbow trout. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 43: 947–953.
- Takeuchi, T. and Watanabe, T. (1977c) Requirement of carp for essential fatty acids *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 43: 541–551.
- Wang, K., Takeuchi, T., Watanabe, T. (1985) Optimum protein and digestible energy levels in diets for *Tilapia niloticus*. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 51 : 141-146.
- Watanabe, T. (1982) Lipid nutrition in fish. *Comp. Biochem. Physical.*, 73:3-15.
- Watanabe, T. (2002) Strategies for further development of aquatic feeds. *Fish. Sci.*, 68 : 242-252.
- Watanabe, T., Ogino, C., Koshiishi, Y. and Matsunaga, T. (1974a.) Requirement of rainbow trout for essential fatty acids. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 40: 493–497.

- Watanabe, T., Takashima, F. and Ogino, C. (1974b) Effect of dietary methyl linolenate on growth of rainbow trout. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., 40: 181–188.
- Watanabe, T., Kobayashi, I., Utsue, O. and Ogino, C. (1974c) Effect of dietary methyl linolenate on fatty acid composition of lipids in rainbow trout. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., 40:387–392.
- Watanabe, T., Utsue, D., Kobayashi, I. and Ogino, C.(1975 a) Effect of dietary methyl linoleate and linolenate on growth of carp — I. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., 41:257–262.
- Watanabe, T., Takeuchi, T. and Ogino, C. (1975 b) Effect of dietary methyl linoleate and linolenate on growth of carp — II. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.,41:263–269.
- Zeitoun, I.H., Halver, J.E., Ulrey, D.E. and Tack, P. (1973) Influence of salinity on protein requirements of rainbow trout (*Salmo gairdeneri*) fingerlings. J. Fish. Res. Board. Can. 30:1867–1973.

附錄(圖)



圖 1. 飼養 42 天後的菊池氏細鯽平均體重 0.4~0.6 克。