

虱目魚 160

虱目魚



Milkfish 160



虱目魚 160

Milkfish 160



Chanos chanos

行政院農業委員會水產試驗所

Fisheries Research Institute, COA

中華民國九十六年六月

June, 2007

序

台灣的虱目魚養殖歷史悠久，產業規模龐大，依據台灣地區漁業統計年報，2005年虱目魚產量 50,050 公噸，產值高達台幣 21 億元以上。虱目魚的營養價值高，不僅富含對人體有益的營養素，更含有多項保健機能成分；虱目魚養殖除了提供國人優質動物性蛋白質來源，更是發展漁村社會經濟的重要支柱。

早期的虱目魚養殖以淺坪式為主，放養魚苗前，先施放有機肥培養底藻，魚苗入池後再視其成長情形，輔以米糠、花生餅、大豆餅或麥片等補充飼料，由於以攝食底藻為主，因此魚體含有大量的高度不飽和脂肪酸，營養價值高。淺坪式養殖是很環保的生態養殖方法，但產量有限。為因應市場需求，本所海水繁養殖研究中心(前台南分所)於 1978 年研發深水式養殖方法，並推廣業界應用，加上 1980 年代後期魚苗大量培育技術確立，虱目魚養殖產量乃大為增加。

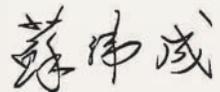
養殖虱目魚的蛋白質含量相當高(背肉含 23.46%，腹肉含 18.77%)，成人每天食用 200 g 的虱目魚就可以獲得一半以上所需蛋白質，又其胺基酸中含有人體所需 8 種「必需胺基酸」。此外，脂肪酸組成中，不飽和脂肪酸的含量超過半數；每 100 g 的魚肉，含有 100 mg 的 EPA、478 mg 的 DHA。另經機能性評估發現，虱目魚及其製品具有抑制 ACE(血管收縮素轉換酶)活性能力與抗氧化能力，並可促進細胞增生及產生抗體，常吃虱目魚絕對有益健康。





為讓社會大眾更加瞭解虱目魚，本所於去年邀請多年來鑽研食譜已退休之前高雄市龍華國小教務主任蘇甘棠先生、本所海水繁養殖研究中心前主任現任中華民國水產種苗協會理事長丁雲源先生，以及本所有關水產養殖與水產加工之研究人員組成工作小組，分別撰寫有關其生態特性、繁養殖方法、營養成分、機能特性以及料理方法，並請張玉真小姐進行料理試作供品評與拍攝精美圖片，在此特別要感謝各位參與工作同仁的辛勞。歷經一年的努力，「虱目魚 160」終於即將付梓，透過本書希望大家除了滿足對虱目魚「知」的慾望外，並可參閱書中精心設計的 160 道食譜，盡情享受精緻美味的虱目魚料理。

行政院農業委員會水產試驗所

所長  謹誌

中華民國九十六年六月





虱目魚

Chanos chanos

目次 CONTENTS

一、前言 □	1
二、形態生態 □	2
三、人工繁殖 □	4
四、養殖技術 □	8
五、營養成分 □	17
六、機能特性	19
七、魚刺處理 □	23
八、食譜大全	24
參考文獻 □	110
索引	112

一、前言

依據聯合國糧農組織統計，2003 年全球虱目魚養殖產量為 55 萬公噸，產值高達 481 百萬美元，主要產於印尼、菲律賓與台灣等國家。印尼在 700 多年前即開始養殖虱目魚 (Ronquillo, 1975)，而台灣與菲律賓至少也有 400 年的養殖歷史 (Lin, 1977)。虱目魚在這些地區已融入大眾的飲食文化，不僅是當地人民很重要的優質動物性蛋白質糧食來源，更是漁村社會經濟發展很重要的基石。

虱目魚在台灣俗稱麻虱目、國姓魚、塞目魚或海草魚，主要養殖於雲林縣以南縣市，分淺坪式與深水式養殖。淺坪式養殖是利用潮差引進海水，在淺水魚塢 (30–40 cm 深)，以底藻為主要餌料，輔投米糠、花生餅、大豆餅或麥片，進行半粗放式養殖。深水式養殖是利用深水魚塢 (水深 2 m 以上)，使用人工飼料，進行集約式養殖。

1990 年以後，台灣虱目魚養殖規模擴大，產量大增。1990–2005 年，年產量 4–9 萬公噸、產值 15–36 億元、平均價格 31–61 元/公斤 (圖1-1)，但年變動很大。目前台灣的虱目魚年需求量約在 3 萬公噸，當產量低於這個數量時，價格上升，但當產量增加至 4 萬公噸以上，則價格下滑到成本以下。

虱目魚的營養價值很高，不僅富含對人體有益的營養素，更含有多項保健機能成分，自古以來不僅是一般家庭最喜歡的菜餚，也是飲食攤、海鮮店以及餐館最常見的料理。本特刊介紹虱目魚的生物特性、繁養殖過程、營養價值與料理方法，希望有助於大眾更加認識虱目魚，多多享用虱目魚。

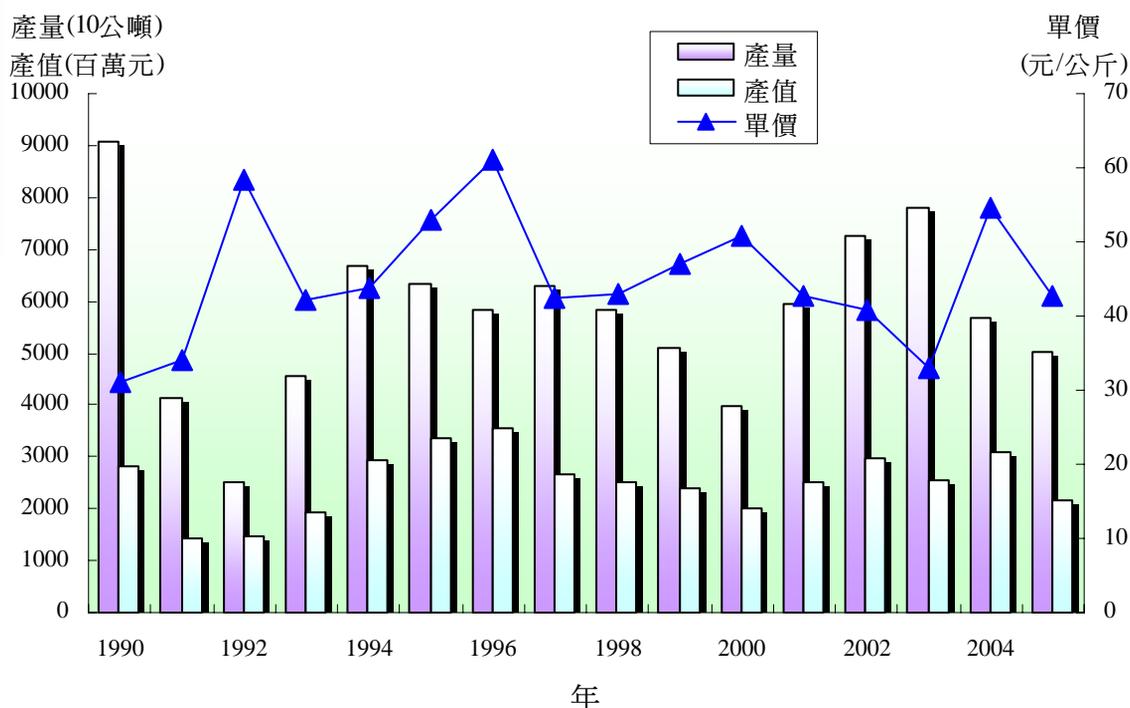


圖 1-1 1990-2005 年台灣養殖虱目魚年生產量、產值與單價

二、形態生態

(一) 形態

虱目魚體延長，稍側扁，截面呈卵圓形；背部橄欖綠，側面銀白；側線清晰，側線鱗數 75—80；口端位，口小，下頷中央突起，無齒；5 對全鰓，1 對半鰓，鰓弓上有兩排鰓耙呈深溝狀；消化道極長，通常為體長的倍數；眼有脂瞼；圓鱗，鱗小，鱗片在背鰭與臀鰭基形成鱗鞘；胸鰭低位，尾鰭深分叉，背鰭與尾鰭邊緣黑；各鰭鰭條數：背鰭 14—16，胸鰭 16—17，腹鰭 11—12，臀鰭 10—1 (沈，1993) (圖 2-1、2-2)。

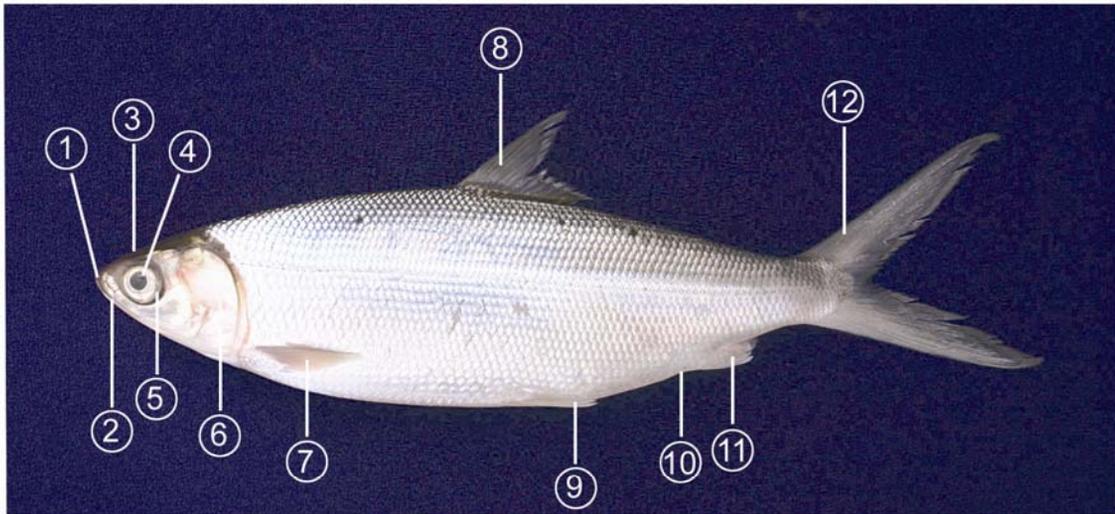


圖 2-1 虱目魚外觀形態。①口；②下顎；③鼻孔；④眼；⑤脂瞼；⑥鰓蓋；⑦胸鰭；⑧背鰭；⑨腹鰭；⑩肛門；⑪臀鰭；⑫尾鰭

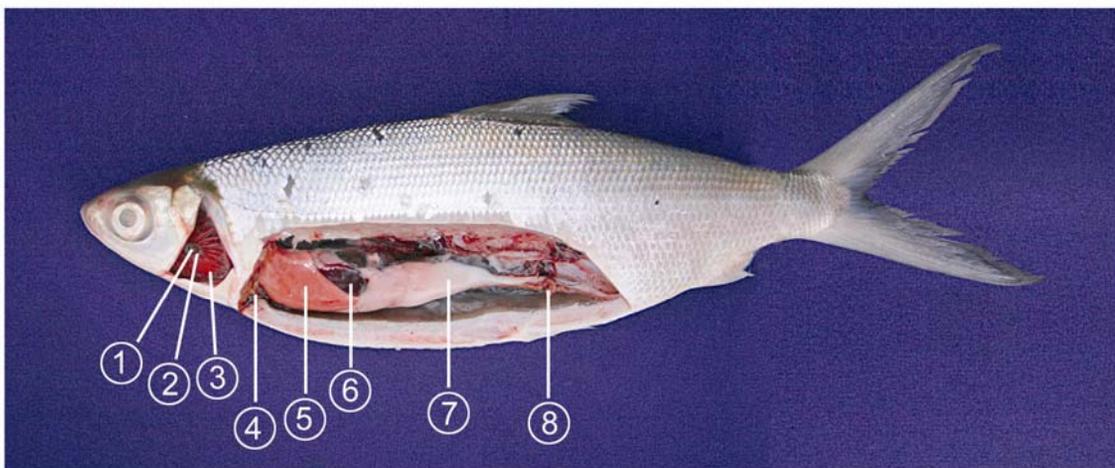


圖 2-2 虱目魚的內部構造。①鰓耙；②鰓弓；③鰓絲；④心臟；⑤肝臟；⑥脾臟；⑦脂肪；⑧腸

(二) 生態

虱目魚分布於印度太平洋海域，經度從 40° E 到 100° W，緯度從 30–40° N 到 30–40° S，西起紅海沿著非洲海岸到南非，東至中美洲太平洋邊，南到澳洲南邊以及紐西蘭，北達日本南方、夏威夷及墨西哥 (Schuster, 1960)。在東南亞以及西太平洋海域的產量最多 (圖 2-2)。

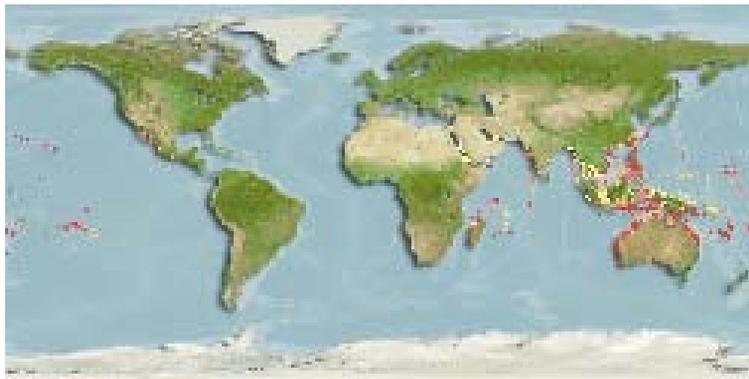


圖 2-2 虱目魚在全球之分布(海域紅點與黃點部分)
(引自 <http://www.fishbase.org>)

虱目魚成魚在外海小島附近水深 10–20 m 海域產卵。受精卵呈球形，直徑 1.10–1.25 mm，海水鹽度在 34 psu 左右將會漂浮，但在 30 psu 以下則下沈。受精卵在溫度 26–32 °C、鹽度 29–34 psu 條件下，於 20–25 小時內孵化。剛孵化之仔魚體長約 3.5 mm，具卵黃囊 (直徑約 0.5 μ m)，眼無色素。孵化後 54 小時，口開，眼色素完全形成，開始攝食。卵黃在孵化後 72–120 小時完全吸收。發育至體長 20 mm 之稚魚，已具有成魚外型，鰭條全部長出，尾分叉，鱗片呈銀白色，喜棲息於瀉湖、紅樹林、沼澤以及河口等淺水域。仔稚魚主要攝食橈足類與矽藻，幼魚攝食附著藻類以及有機碎屑，成魚則濾食浮游動物或攝食底棲生物。野生仔稚魚每日成長約 0.5 mm；幼魚每週成長 7.0–8.7 mm；在 4–6 歲之間，雌魚每年成長約 7 cm，雄魚 5 cm。在箱網中育成之雌雄種魚，大部分在 5 歲成熟；母魚之孕卵數，高達 0.3–1 百萬粒/公斤體重 (Tanaka *et al.*, 1990)。

虱目魚活動水溫介於 11.0–41.5°C，可耐最高溫度達 42.7°C，凍死溫度在 9°C 以下；致死鹽分濃度為 108.6 ± 7.8 psu 以上，如緩慢降低鹽度，可使生存在淡水中並能成長；致死溶氧 0.11–0.25 mL/L 以下 (Lee *et al.*, 1986)。

三、人工繁殖

早期養殖虱目魚全靠野生魚苗，台灣所需魚苗除由沿岸海域捕撈外，尚需從東南亞國家進口，但天然魚苗產量豐歉不一，因此在 1970 年代後期，我國及菲律賓、印尼等主要虱目魚養殖國家即積極展開人工繁殖試驗。在台灣，以荷爾蒙催熟池中養殖虱目魚產卵於 1979 年首度獲得成功；林於 1982 年首創塹養虱目魚種魚人工繁殖成功，1983 年更進一步建立池中養殖虱目魚的自然產卵技術，隨即成功商業化量產魚苗，除供應台灣養殖業所需外，並開始大量外銷至東南亞國家，台灣的虱目魚苗生產技術因而揚名國際(薛、曾，2006)。虱目魚繁殖產業主要由種魚場、魚苗孵化培育場以及魚苗中間育成場構成。台灣的種魚場及孵化培育場集中在全年氣候溫暖的屏東地區，中間育成場則分布於台南地區。虱目魚的繁殖包括種魚培育及管理、種魚產卵及受精卵收集、受精卵的孵化及幼苗培育及魚苗中間育成，以下分別就各階段加以說明。

(一) 種魚培育及管理

虱目魚種魚可培育於土池、水泥池或海上箱網。種魚池面積為 30—1,500 m²、水深 1.0—1.5 m。種魚池之水溫為 20—34℃，鹽度為 8—34 psu，池水維持淡青綠或微褐藻色並以水車打氣增加溶氧，蓄養密度 2—4 尾/噸，雌雄性比為 1:1。雄性及雌性虱目魚種魚至少需達五歲或六歲以上，生殖腺才能發育成熟；繁殖用的種魚體重以 4 kg 以上者為佳。早期進行人工繁殖時，以荷爾蒙加以催熟並促進產卵，近來則利用種魚人工飼料調配（主要為鰻粉、黃豆餅、米糠、麥片並添加綜合維他命）以及池塘管理促使其在池中自然成熟及產卵。虱目魚種魚產卵期為 4—10 月，一般而言其生殖腺可在極廣鹽度下，隨季節因水溫升高及光照加長而開始發育至成熟。在種魚越冬培育時，應設法促進其攝餌，增加營養物質之累積，以利生殖季節時生殖腺有較好的發育。通常在生殖季節前 2 個月，將種魚移至產卵池繼續加強培育，生殖季節時，產卵池之鹽度及溫度需維持在 29—34 psu 及 28—31℃，才有較高的自然產卵率。10 歲以上的種魚自然產卵的機率較高且有較多的孕卵數，在環境條件適合及營養充足的情況下，在一個產卵期可多次產卵，雌種魚產卵後，短者大概經過 1 個月，即可再次成熟產卵。總之，魚塹養殖的虱目魚種魚要達到生殖腺完全發育成熟並且自然產卵，魚齡、餌料、飼養空間、水質、溶氧、較高的鹽度、溫暖的水溫及較長的日照時間等均為必需具備的條件。

(二) 種魚產卵及受精卵收集

在台灣沿岸海域，虱目魚苗出現時期為 4—10 月，池中養殖虱目魚種魚產卵期亦為 4—10 月，池中自然產卵周期可能和月齡有關。種魚通常在夜間產卵，在產卵之前的下午，種魚游於水面並有極明顯的追尾行為。種魚自然產卵發生在水溫 26—34.5℃ 時，生殖高

峰之水溫則通常在 29–33°C 之間。虱目魚種魚生殖腺可在鹽度極廣的範圍下發育，但自然產卵者之鹽度通常在 26 psu 以上。產卵期間，若遇大雨導致低鹽度會影響產卵行為、卵的受精率及懸浮性，池藻也會大量死亡導致水質惡化。因此，適量更換池水升高鹽度為必要的措施。雌種魚產卵數和其年齡、體型成正比例，年齡愈高，體型愈大者產卵數愈多，平均每尾產卵數約 150–500 萬。虱目魚卵為浮性卵，透明而不具大油球，卵徑約 1.2 mm，池中自然產卵之受精率為 10–95%，孵化率為 0.14–91.9%。產卵隔日清晨，以小型固定收集網配合水車帶動水流以自動採集受精卵，產卵池中有機懸浮物、浮游動物、絲藻及雜魚蝦等，皆會影響受精卵的收集效率及品質，因此，在種魚移入產卵池前之晒池及消毒清池等為必要的工作。

(三) 受精卵的孵化及幼苗培育

將池中收集的受精卵，以海水清洗去除雜質後，利用靜水法使正常受精卵懸浮中層或水面，沉積底部之未受精卵、白霧死卵等則用虹吸抽除。受精卵濕重每公斤約 80 萬粒。將受精卵置於充分打氣，內裝全海水的 0.5–1.0 噸圓形玻璃纖維桶或 4.5 × 3.5 × 1 m 水泥池，每噸水放入約 1–3 kg 的受精卵。在水溫約 29–30°C 及鹽度 31 psu 下，卵於受精後 21–28 小時孵化。由於剛孵出不久的虱目魚苗，對室外光線及雨水均可適應，大量生產魚苗時，可將受精卵直接移入室外大型池進行孵化及仔魚培育（圖 3-1）。雖然室外培育池易受天候影響，但由於室外培育池具建構成本低、操作及管理簡易、仔魚成長快且適應



圖 3-1 虱目魚育苗池(攝於林烈堂先生之東興魚蝦苗繁殖場)



力強、大面積飼育池能生產大量魚苗等優點，以室外池培育仔魚廣為魚苗生產業者應用。較適當且易管理的魚苗培育池面積為 200–300 m²，水深 1.0–1.2 m，具土泥防滲底質，上鋪 30 cm 沙層以利魚苗的收集。池中以每 2.5 m 距離鋪設打氣石，供給細而充足的空氣以增加溶氧，池上方並架設黑網以避免過強光照（圖 3-2），光強度維持於 1,000–3,000 lux。培育池放入受精卵前，飼育水先進行綠水培養，避免水質過分透明而不利仔魚發育（圖 3-3）。剛孵化之虱目魚仔魚體透明、具大的卵黃囊並有游動能力、仔魚全長 2.9–3.6 mm（圖 3-4–3-9）。孵化第 2 天後有趨光性及趨流性但不喜強光，第 3 天後有索餌覓食行為，仔魚培育時餌料生物如微藻、牡蠣受精卵、輪蟲及豐年蝦幼蟲或橈足類分別於孵化後 2–21，3–8，5–21，8–21 天時投入飼育池餵飼；魚粉及微粒飼料則於 14–21 天時投餵（圖 3-10）。



圖 3-2 架設黑網以避免過強光照



圖 3-3 檢視虱目魚苗

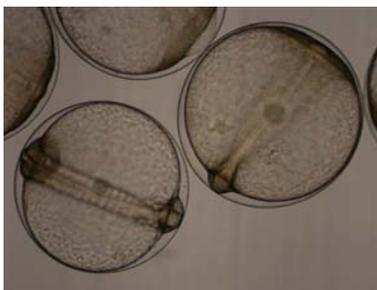


圖 3-4 體節形成期

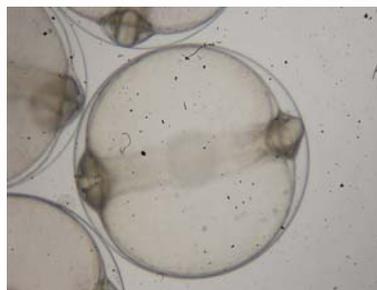


圖 3-5 胚體蠕動期

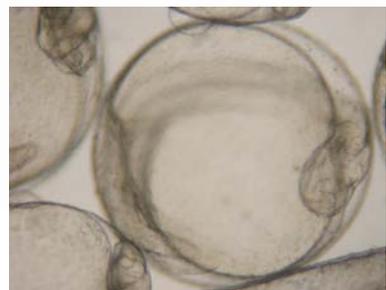


圖 3-6 孵化前期



圖 3-7 孵化中之魚苗

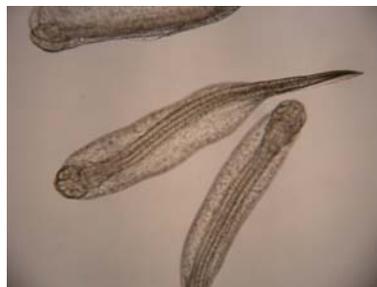


圖 3-8 孵化後之魚苗

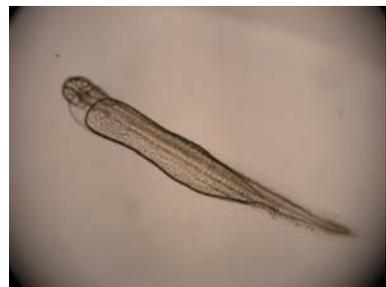


圖 3-9 孵化後 1 日齡魚苗



圖 3-10 池中虱目魚苗

虱目魚仔魚對疾病抵抗力強且幾乎無病害，惟水溫及鹽度驟變對仔魚有不良的影響，池藻過濃則可能引起氣泡病。一般而言，仔魚在充足的餌料及適當的飼育環境下成長快速，室內池放養密度約 4,500–6,000 尾/噸，仔魚培育至出售體長（黑身苗，1.0–1.5 cm），在水溫 26–28°C 下約需 24 天，水溫 30–32°C 約需 17–18 天，活存率 17–42% 之間；室外池放養密度約 1,500–2,000 尾/噸，仔魚培育至出售大小，在水溫 26–31°C 下約需 24 天，水溫 28–33°C 約需 13–15 天，活存率 17.7–76.2% 之間。

(四) 魚苗中間育成

黑身魚苗收穫前，一般會將飼育鹽度降至 25 psu，收穫後集中於塑膠桶並加以抽樣計數。以透明塑膠袋（圓周長 90 cm、高 100 cm）裝入 15 psu 海水及魚苗 4,000–5,000 尾，並灌以 30 公升氧氣，再以貨車運至魚苗中間育成場。運輸過程中，必要時在魚袋周邊放冰塊降溫，魚苗運輸 2–3 小時內活存率達 99% 以上。魚苗中間育成時，放養密度為 400,000–500,000 尾/公頃，通常先在大池中另圍小池蓄養魚苗，一段時間後，再打開隔網連通大小池，使魚苗慢慢適應鹽度之增高，並自動游入魚苗中間育成池。中間育成初期，投餵鰻粉及麵粉；放養 30 天後，全長可達 6 cm，此時可開始以虱目魚人工飼料馴餌；70 天左右，全長達 15 cm，即可出售至虱目魚養成池，繼續養成或作為鮪釣活餌。

四、養殖技術

(一) 淺坪式養殖

所謂淺坪式養殖(圖 4-1、4-2)就是台灣傳統的養殖模式，主要是由無法農耕的土地開墾而成，並利用低廉的有機肥料及太陽能培育藻類做為餌料來養殖。虱目魚的最適生長水溫約在 25°C 以上，溫度低於 14°C 運動變遲鈍，9°C 以下即會死亡。傳統式虱目魚養殖一般使用廣大平坦的魚塢，適合此種經營型態者，只有台灣西南部一帶，故傳統式虱目魚塢均集中於此。圍築虱目魚塢的土質，以粘質土較佳，不僅易築堤防，而且塢底的保水、保肥力也強，底藻易形成。養成池的大小，以 5—6 公頃為最適當。台灣的虱目魚養殖季節為 4—11 月，其他時間則進行魚的越冬以及準備池塘。主要流程如下：



圖 4-1 淺坪式虱目魚養殖池晒池



圖 4-2 越冬溝

1、池塘準備

11 月底以後，因為水溫降低，虱目魚成長停頓。此時將已達上市大小的魚捕獲出售；未能出售者，考量所能容納的尾數，使其隨同排水進入魚溜中。

(1) 排水、晒池

池水排出後，用竹耙將四角所堆積的腐爛藻類與污泥，拉向中間使平坦。吳郭魚所挖的洞也要拉平，堤岸、坪嘴溝要加以整修，然後繼續晒乾。魚溜中之魚，依據體型，分別移至越冬池。

(2) 施肥

池水排乾並晒裂後，即施放基肥。基肥種類數量依據個人經營習慣及池塘本身肥沃度而異。肥沃的池塘通常不再施肥，直接注水後晒乾；而一般的池塘則以施放米糠為主，每公頃約 300—500 kg，但新成塢則數量加多 2、3 倍。

除了上述肥料外，如果虱目魚塢中繁生過多的土蟲(鹽水蜈蚣)，每公頃可施放 300

—500 kg 的菸砂，利用尼古丁 (Nicotine) 加以毒殺，以免其直接危害藻床，間接吸收肥分，同時菸砂腐敗後，也可成為有機肥料。

(3) 注水

施肥後先注水 10 cm 左右，以利培育底藻。池水會因日晒，風吹而乾涸 (2 月初)。乾涸後，再次施肥。追肥以米糠為主。然後再注水培育底藻並任由乾涸，此時最好能再晒至龜裂。如龜裂時間過早，可再行注水，如太慢乾涸，應將池水排掉，讓其晒乾。

池塘準備工作中所要培育的底藻，主要以藍綠藻及矽藻為主。此等藻類對於氧化矽形態的矽元素最低要求量大約為 0.25 ppm。此種矽雖然可由海水中獲得補充，但在池塘裡會被快速吸收利用，4—10 天內就會低於 0.25 ppm。所以如果在整池期間，每公頃可補充矽酸鈉鹽 100 kg (分 2—3 次施放)，使水中之矽含量不低於 0.25 ppm，則可使底藻發生量比未施用者增加 1.72—2 倍。

(4) 排乾溝水

池塘進行第 2 次晒坪後半期，即將溝水排乾。如沒有辦法排乾，應利用抽水機抽乾，然後利用篾挑或鐵挑將溝中污泥或淤塞物排移至堤岸並同時整理堤岸。這些堤岸經一段時間晒至半乾時，須以人工用槌拍打，以增加堤岸堅固度。

2、放養 (圖 4-3—4-6)

當池塘準備好後，需先施用茶粕毒殺內水路雜魚。茶粕為茶果實榨油後的粕，以苦茶粕較佳，其內含有 7—8% 之皂素 (Saponin)，可有效毒殺雜魚，一般施放量約 5 ppm。茶粕施放後，需經 2—3 天才能注水。注水時應避免雜魚稚魚流入，剛開始之注水量不要太多，一般以水深 10 cm 左右為宜，以利日光能照射到底藻，促使早日恢復生機。如底藻已經繁生，即可將越冬魚趕入。

池塘注水後，將越冬溝通水，然後進行點魚。點魚應先估計越冬魚數，然後分配各池放養數。時間以早上為宜，內水路水位應予提高 (高於越冬溝)，並將通往該批魚擬放養之池塘的魚溜水路打通，其他則應關閉。

清點時先用魚箔仔將聚集於水門處的魚趕離，並於距水門 10 m 處固定，再用囊網捕撈越冬魚。捕獲後，用 2 支長竹桿做架，使囊網成臨時布斗，然後逐尾計數，放進魚箔仔隔邊。此時應打開部分水門，使造成緩水流，一方面使魚逆水游出進入越冬溝，另一方面使點魚時攪拌所產生的污泥流走，同時避免布斗中的魚因過於密集產生溶氧不足的問題。

點數後再使用囊網將魚趕至擬放養池的魚溜中。越冬溝的魚捕獲差不多後，將溝水排掉一些，再利用囊網清池，避免魚遺留在溝中。

越冬魚進入魚溜後，打開水門，只用鐵網加以隔離。經一段日子 (約 1—2 天)，使魚溜的魚適應池塘鹽分濃度後，打開鐵網使其自行進入池塘。待大部分魚都進入池中後，將池水加深 20 cm，同時利用囊網及魚箔仔將魚全部趕入池中。

池塘的放養量，依據越冬魚的數量、體型與池塘底藻好壞及管理情形而別。放養的魚大致上可分為舊魚 (越冬魚) 與新魚兩種。



圖 4-3 越冬溝點魚



圖 4-4 將點好的魚苗裝袋



圖 4-5 放置車子載送至養殖池



圖 4-6 放養虱目魚

(1) 舊魚

舊魚可分為兩種，一為自行越冬者稱為活仔，一為由繁殖場培育的越冬小型苗者稱鯤鯪苗。前者大約可分為大、中、小 3 種，大型約 100–150 g，中型約 50–100 g，小型為 20–50 g。如擬提早捕獲成魚則放養較大型。此種自行越冬舊魚至少需有 2 型，但具 3 型最為理想。一般此種舊魚每公頃放養數量約 2,000–2,500 尾。鯤鯪苗一般向繁殖場購買，體長 4–6 cm，放養數量約 1,500–2,000 尾。與上述舊魚合計，總放養量約 3,500–4,500 尾，可斟酌調配，但儘量避免大量放養同一批體型者。近來由於要捕獲大型魚，放養量約在 4,000–5,000 尾左右，大小則以 200 g 及 80 g 者為主。放養方法為先將活仔放出後，再行運回鯤鯪苗先放入魚溜中，適應後再移入養成池中。

(2) 新魚

新魚苗的放養尾數及時間，隨舊魚放養尾數及其成長而不同，但一般於 5、6、7 月購買 3–4 批魚苗（頭水、二水、三水、四水），每批各約 1,500 尾，合計約 6,000 尾，於舊魚捕獲前後，依據上述方法放養。除頭水及部分二水魚於當年捕獲外，餘則於年底越冬成為翌年之舊魚。但近來由於市場需求大型魚，故一般只放養新魚苗二次，供來年放養舊魚苗而已，二次共放養約 5,000–6,000 尾。

3、投飼

池塘放養池魚後，由於底藻剛開始繁生，為避免其馬上被虱目魚吃光，應先行投放補充飼料，包括米糠、花生餅、大豆餅或麥片，每天或隔天早上投放一次（如池中繁生有吳郭魚則避免太早投飼）。每天每公頃投放米糠約 30—50 kg。如投放花生餅、大豆餅或麥片則為 20—30 kg。不過後者適合使用於鹽分較低時，高鹽分時虱目魚不大攝食這些較粗的食物。補充食物除供食用外，殘餌亦可當做底藻肥料。另，池水鹽分過高（60‰以上）或虱目魚食慾不振時，均無須投餵補充食物。捕魚過後幾天內及風浪太大時也可以停投。

4、管理

虱目魚塢經 2 次晒坪及 4、5 月的乾季，因池水鹽分濃度甚高，會導致底藻枯黃，池中微細生物大量繁生，池水呈黃綠色（俗稱鹽霧）。此時池魚不長，甚至發生浮頭死亡。需等待池水鹽分濃度降低，環境改變時始能改善。漁民為保持池中肥分以及避免爾後因降雨量過多引起後半期藻床變壞，故均順其自然，待雨季來臨，池水鹽度降低，底藻再度繁生，藻床隨之改善。近年有人不考慮這些因素，而抽灌淡水來沖淡，或將池水排出，再引入較淡海水，以有效控制池水鹽度，避免池魚成長停頓。而後半期假如底藻有變壞的現象，則施行晒半坪或將池水加深，然後投餵大豆餅、花生餅、麥片等飼料，也一樣可使池魚成長，不失為一好方法。

魚塢底藻主要種類為 *Lyngbya* sp. 及 *Phormidium* sp.，最適生長鹽度，各為 25—45 psu 及 30—50 psu。至於虱目魚成長最快的鹽度，據漁民經驗，以 10 psu 左右最好。據研究指出，魚苗在鹽度 2.69 ± 0.37 psu 成長最佳。魚塢中虱目魚日增重量在 6—7 月最高，此時期一般為梅雨季節，所以魚塢得到適當淡水沖淡可提高生產。據估計虱目魚早期放養期間，如有淡水沖淡，每公頃可增產 450 kg。所以早期利用淡水沖淡池水是可行的。

放養後應經常巡視魚池，當水質變褐又遇天氣悶熱時，夜間也要加強巡邏，以防止池魚浮頭死亡。旱季時，池水每天蒸發量達 6—9 cm，應於大潮期抽灌海水 1—2 次。

池塘水位的管理，除早期 10 cm、20 cm 後，依藻類發育及池魚成長加以控制。一般隨魚之成長，漸加深至 30 cm，最深 45 cm。藻類層厚、發育良好的池塘其水深可以增加，因其有成長的優勢，微細藻或絲藻類競爭力小不易生長。但藻類較少的池子，水深不能超過 30 cm，太深底藻不易吸收光線，易導致其他微細藻或絲藻繁生。

8、9 月大量降雨之後，池塘底藻生長較差的池子，由於被虱目魚食盡或腐爛，而使微細藻類 *Olisthodiscus carterae* 大量繁生，俗稱黃酸水，魚成長停頓。一般只有排乾池水，使池魚進入魚溜中，進行晒坪，即俗稱的「晒半坪」。池子略為晒乾後，可再行注水，使底藻再度繁生，並保持水色澄清，繼續生產；但也有繼續投飼，使產生泛池，讓池中魚、微生物死亡，則可使池水變清，底藻繼續繁生，再將別池的魚引進池中，如此因有豐富底藻當飼料，池魚將快速成長，可彌補泛池魚的損失，而增加收益。

5、敵害防治

養殖魚塢中主要的害魚有吳郭魚、夏威夷海鯷 (*Elops saurus*)、大眼海鯷 (*Megalops cyprinoids*)；蟲害有紅筋蟲 (*Chironomus longilobus*)；病害則有細菌性的 *Vibrio anguillarum*。

(1) 害魚、雜魚

害魚應予排除及避免侵入。害魚主要為夏威夷海鱧，與虱目魚花一樣，也是透明的，不易分辨出來，但其較為大型，且沒有三點色素斑，可以此加以區別並儘量去除。此魚為肉食性，殘食虱目魚很厲害。近來由於使用人工苗，故不易再混入魚苗中。雜魚主要為吳郭魚，其繁殖力極強—尤其在鹽度低時 (25 psu 以下)，不僅會爭食餌料，而且會在池底挖洞，破壞藻床影響虱目魚生產甚鉅。除了排注水儘量用細網目的網圍成鐵絲網濾除雜魚苗，放養前也要徹底殺除雜魚。點數越冬魚遇有吳郭魚時要摒棄，可在天氣炎熱，養殖池水溫較高時，打開水門可使其進入水路中，再利用囊網捕獲。如池中吳郭魚繁殖過多，則只有將池水排乾，使池魚進入魚溜中，重新清點一次，以人工加以去除。

(2) 鳥害

以白鷺鷥、夜鷺為主，通常於夜間，但近來白天也會前來捕食池魚，相當厲害。冬季時還會出現小型燕鷗。

(3) 紅筋蟲

為草蚊的幼蟲，於池底做土管而居，破壞藻床，並攝食底藻，於雨季時最多，每平方公尺約 2,000 條，最高曾達 40,000 條，危害甚大。草蚊產卵於岸邊水草上，卵為橢圓形，包在膠質中而成長串，約 3—5 天孵化 (28°C)，體長 0.7—0.85 cm，成蟲達 9—12 cm，體色呈深紅色。可利用生物方法來去除紅筋蟲，即放養沙蝦來攝食紅筋蟲，以達到防除之目的，又有沙蝦之收益，不失為一好方法。

(4) 細菌

虱目魚在越冬點數時擦傷後或寒流來臨連續陰冷 4—5 天後，易受 *V. anguillarum* 感染。病魚腹部呈現紅斑，腸部發炎，壓之會有腸黏液排出，有時眼部受感染發白而全盲。

(5) 魚蚤 (Fish louse) 的寄生

主要寄生橈足類 *Caligus orientalis*，易使魚黏液脫落，失血變黑，引發細菌感染。

6、收穫

(1) 最適收穫時機

虱目魚的成長率，依池塘水質、鹽分濃度、底藻發育、補充飼料是否充足等而差異很大。一般每尾日成長量為 2—4 g，最高曾達 8 g 左右 (在池水鹽度 7 psu 並投飼麥片時)。魚塢日間增重量，以 6、7 月每公頃 12—15 kg 為最高，4、5 月 8—10 kg，8 月以後則降為 8 kg 以下。

依據以上的成長率及擬捕獲的大小，即可大致了解何時捕魚為宜。但要注意每公頃池魚最高容許量為 800 kg，超過此限度，則池塘水質易變壞，引起浮頭而死亡，故達到魚市場需求大小 (早期 200 g，近來要 400—600 g) 時，就要考慮開始收穫。一般 4 月放養 100—150 g 的魚，5 月底 6 月初即可收穫，每尾重 300—450 g；中型舊魚 6 月中開始收穫；小型舊魚 7 月中收穫，每尾體重 300—400 g；鯤鯪苗約 8 月開始捕獲，每尾體重 300—350 g；新魚苗於 9 月底 10 月初開始捕獲，每尾體重為 200—300 g。近來放養批次減少，大致在 7 月捕撈第一次放養者，9、10 月捕撈第二批放養者，約收穫 2—3 次而已。

(2) 方法

收成前一般先用刺網於池中一角，圍捕數尾，測定體型以決定刺網大小，俗稱「試網」。如在附近地域出售，可於深夜 2、3 點收獲；如送往遠地市場則提早至下午。

虱目魚一般在晝間攝食，故白天捕魚時，應使其肚中食物排出，如此魚體才能保鮮，俗稱「消肚」。「消肚」於捕獲前 2—3 小時施行。使用紅色刺網或拔仔來回划動 2—4 次，使魚受驚嚇而排糞。

捕魚刺網由數領結成，由 6 人分左右兩岸拖曳，在刺網後方，由 2 人駕駛竹筏運送魚簍，並以竹桿拍打水面，減少受驚嚇的魚跳出水面，而亂闖並刺入網中。至池一角將網捲成螺旋狀，將罹網之虱目魚取出送至竹筏上。依據體型大小分別裝簍，每簍約 31.8 kg 左右（運回秤重時再行增減）。

裝簍的方法，依據出售地方而不同，南部需使魚體彎曲裝成菊花狀；北部則直放、尾下頭上，並使頭部朝一定方向。裝載後先由 1 人運回，其他人則再捕第 2 次網（依據池魚多寡和第 1 次捕獲量而定。一般第 1 網捕獲 60% 左右，第 2 網約 30%），如數量未達預定，則繼續捕撈其他池的魚。

運回後每簍秤取 31.8 kg，加上碎冰後，運送至魚貨運輸行（最遲下午 7 點運到），運輸行再依據塭主的需求，分別裝到擬送往的魚市場車上，再加碎冰運送。

(3) 產量和成本

台灣早期淺坪式虱目魚塭每公頃年產量約 2,000—2,500 kg，其中大部分為舊魚，約佔 2/3—1/4，新魚為 1/3—1/4。近來傾向收獲較大型魚，新魚比例降低。近年來許多淺坪式虱目魚塭改養其他水產生物，如蝦、文蛤或其他魚類，部分則改做釣餌養殖。台灣虱目魚苗幾乎都是用人工苗，價格約 0.1—0.2 元，比以前便宜很多，但在人工及飼料高漲，養殖成本大大提高下，魚價並未提升反而下跌，故如土地成本不計，每公頃若收成 2,000 kg，2,500 kg，則魚價要 50 元，40 元以上才有錢可賺。

7、越冬

台灣虱目魚塭進入 10 月底及 11 月初，由於氣溫下降，北風開始吹襲，虱目魚不成長，即須將不能捕獲上市的魚趕入越冬池。由於越冬期間池魚密集，水溫降低，致使其易受病害侵襲而死亡。死亡率有時高達 80%，損失極大。

(1) 越冬準備

虱目魚塭於 10 月後就必須開始越冬準備工作。首先將池水排乾，池底整平，淺坪中的害蟲如螺類、鹽水蜈蚣等，可用煙砂每坪 0.1 kg 或茶粕 5 ppm 殺除。害蟲殺除後，晒乾池底，然後施肥。施肥以米糠為主，每坪約 0.5 kg。施肥後注水再晒乾，以培育底藻。越冬溝水排乾後，用篾挑或鐵挑盡量將污泥取出，修補溝堤，整理成碗形，然後由日光曝曬或用石灰消毒，每坪 0.3—0.5 kg。溝堤曝曬後，再用堤岸槌拍打使其結實。其次換修防風棚架，蓋上防風茅草。

(2) 點魚入溝蓄養

上述工作完成後，接著須用茶粕毒殺水溝中的雜魚，然後依魚體型大小分別點入越

冬溝中。點入時宜小心，避免魚體擦傷及雜魚混進。放養的密度與越冬死亡率有密切關係，超過 2.3 kg/m^3 ，死亡率即顯著增加，超過 2.7 kg/m^3 ，即使淺坪增加，也會造成極高的死亡率。為避免蓄養過密，造成損失，最適當的密度為 $1.3-2.0 \text{ kg/m}^3$ ，但如有打氣設備，可增加至 3.0 kg/m^3 。

(3) 越冬管理

A、平日工作

虱目魚越冬期間，由於淺坪範圍較小，底藻有限，如投飼不夠，容易生大頭病（頭大，體扁平無肉），抗病力減低，易發生死亡。所以在較暖和的時日，需投飼料—米糠或花生餅，但近來使用配合飼料較多，一般以花生餅較佳，因其較不易引起水質變壞。投飼應在淺坪處，避免投在溝中而污染溝底。越冬溝中採高密度蓄養，水質容易惡化，須適當的換水。水色如呈黃酸水、醬油水、淘米色水、紅水溝，或溝中出現幾種不同色帶，均須即刻進行換水。換水工作一般在較暖和、有太陽的日子，於晨間進行，使淺坪能經一段時間曝曬，以提高溫度，然後於晚間漲潮時進水。換水工作雖然重要，但也不能過度頻繁，否則會形成所謂的「瘦水清」，易患魚虱及濘鱗，使魚的抵抗力降低，而易罹患病害。故有人會於換水後注入水肥。在越冬期間，池中污泥過多時，可選天氣晴朗的日子，將魚趕入淺坪或溝中一邊，然後用耙泥器，將其耙上堤岸，以減少污染。

B、寒流來襲

由氣象報告，知道寒流來臨時，須將淺坪中之魚引入溝中，將溝與淺坪的水門關閉，風窗亦關閉。而後換新鮮海水，增加溶氧。寒流來臨時，應盡量避免在越冬溝處走動，驚動虱目魚致上浮受凍。如較大寒流則須做應急措施，避免水溫繼續下降。防寒可用 PE 氣泡布直接覆蓋在水面上，減少溝中熱之消失，約可提高水溫 $1.5-2.0^\circ\text{C}$ ，於晚上及陰天時蓋上，晴天打開。此法在並非極大寒流時（水溫降至 8°C 以下者），可以應用。寒流過後，即將風窗打開，使微風可進入溝水上，以增加溶氧，水門打開，使溝中之魚可進入淺坪中攝食。

(4) 病害防治

越冬期間，虱目魚易發生的病害為魚虱及 *Vibrio* 細菌感染，應儘量保持魚體肥滿增加其抵抗力，遇有 2-3 天陰雨型寒流時，注入經晒坪後的高鹽分水，以防止 *Vibrio* 發生。

(5) 越冬後期

台灣進入 3 月後，天氣逐漸暖和，開始吹南風，天氣漸趨悶熱，而溝中沉澱物多，加速氧化，氧氣消耗增加，以致清晨常會發生浮頭現象。此時應注意換水，同時將防風棚茅草拆除部分，增加風的吹襲，以提高溶氧。4 月初，養成池準備完畢，即可將越冬魚點放出去，然後再將防風棚茅草全部拆除，整理一番，以備來年再用。

(二) 深水式養殖

所謂深水式養殖(圖 4-7、4-8)主要是將池子的水位加深,以便增加放養量,提高土地生產力的養殖方式。深水式池子與一般養殖池相同,池子最好要有可排注水的水門,或使用大型的塑膠管作為排注水的設施。池子的深度一般在 1–1.5 m,但也有深至 2 m 以上者,但太深底層水交換不易,如能在底層加裝水管,並以抽水機抽水到上層,使上下層水可以互換,則可增加單位面積養殖密度。養殖池要有水車的設備,一般一公頃大的池子需設置水車 4 台以上,基本上四個角落各設一台,長度大者,池子中央再行增設,以讓池水能流動無阻,也可增加曝氣筒來提高池水溶氧量。池水的水質以略有鹽分最佳,如屬淡水則魚苗放入時應充分馴化或先加入粗鹽後再放養,避免因放養後適應不良,造成大量死亡。高鹽分地區由於餌料係數高,成本增加較不合算,應研究如何在飼料上加以改進,以提高其增肉率,養殖才能獲利。



圖 4-7 點魚入池



圖 4-8 深水式虱目魚養殖池

深水式養殖一般每一季每公頃養殖 10,000–20,000 尾,也有高至 25,000 尾者。魚苗向專門培育魚苗者購買,有購買 8 寸,5 寸,3 寸,甚至 2 寸者,大苗成長較快,可提早收成,但成本較貴。有的人購買三點花魚苗直接放養,由於深水式魚池經長期養殖後,池中有許多輪蟲及橈足類供魚苗攝食,魚苗成長快速,活存率也高。魚花價格便宜,開始時不必投餵飼料,所以無形中魚苗成本降低很多。

一年一般養殖兩季,但有人養一季或三季。一季者主要混養其他魚類,或因水源不好及養殖密度高。三季則必須考慮放養大型苗縮短養殖時間。深水式虱目魚養殖一般使用配合飼料,利用投餌機投餵,每天從早上 8 點開始噴料至晚上 6 點結束,投餌量約其體重的 3–5%,餌料係數為 1.3–1.6 : 1。

養殖魚成長情形隨放養密度、水質、攝食情形、餌料品質與養殖管理等而不同,一般 8 寸魚 100 天,5 寸魚 110 天、2 寸魚 120 天,可達 1.1–1.2 尾斤左右。每季每公頃可收穫 15,000–25,000 斤。為提高售價,養殖業者應規劃避開傳統式養殖的盛產期,價格低廉的 8–11 月出貨。收穫時利用刺網捕獲,由於放養數量多,故只在一個角落下網,

至捕得差不多後，再進行全池撈捕。近來，為減少剝魚（從刺網上摘取魚隻）的人力與時間，以及近來較不注重活魚捕獲的勒痕（刺網剝下來在頭胸處有鱗片的脫落），所以改採圍網捕撈（圖 4-9）。深水式養殖之虱目魚，如為在全淡水養殖者，其背部體色較蒼白。由於深水式養殖者較為肥滿，腹部較凸出，容易切肚片，而且體型較大，較受到消費者的青睞，其市場價格每台斤平均比傳統者高出 2 元。



圖 4-9 虱目魚收成。左上：下網圍網集中虱目魚；右上：起網；左下：集中操作；右下：分級包裝（攝於高雄縣永安虱目魚養殖場）

近幾年來虱目魚價格低廉，每台斤僅 20—35 元，而其養殖成本則在 23—29 元（冬季養殖成本會增加），業者為提高收益，會同時混養白蝦或在來種吳郭魚。白蝦每公頃混養 1—2 萬尾，養殖 3—4 個月可達 10—20 尾斤。而在來種吳郭魚由於味道鮮美，加上在市場上價格也不錯（2 尾斤者 30 元左右），有越來越多的業者用來與虱目魚混養。

虱目魚病害並不多，但深水式養殖由於養殖密度高，加上大量投餵飼料，水質易受到污染，若未妥善管理，水中會大量繁生微細浮游生物如眼蟲、鞭毛藻等，而使池魚一直在浮頭狀態中，導致成長停頓，甚至大量死亡。放養前需充分加強晒坪的工作，以得到較好的預防效果。

五、營養成分

虱目魚的肉質細膩，味道鮮美，宛如牛奶般被視為優質營養品。早期虱目魚產量少，價格高昂，除了富貴人家，只有病患或坐月子的產婦才能享用，後來因為養殖技術的發展，虱目魚的產量激增，今日虱目魚已成為國人日常餐桌上的菜餚。比較起來，養殖的虱目魚和野生虱目魚在外觀、肉質和組成成分都有所不同。就外觀上而言，養殖的體型較寬、顏色較淡，而野生的體型較為修長、顏色較深（圖 5-1）。

剖開魚體後，可以發現養殖虱目魚的腹腔中，於黑色粘膜與腹肉之間有一層厚厚的脂肪層，而野生虱目魚則沒有；此外，養殖虱目魚的肝臟，因蓄積大量脂肪而呈現淺黃褐色，腸子較為細小，外圍包裹著大量脂肪層；野生虱目魚的肝臟呈現紅褐色，腸子較為粗大，外圍無脂肪層包裹（圖 5-2）。

野生和養殖虱目魚的組成分列於表 5-1，養殖虱目魚的粗脂肪含量顯著高於野生虱目魚，主要是因為養殖魚處在人為控制的環境下，獲得良好的照顧和充足的餌料，所以容易蓄積脂肪，因而養殖虱目魚的肉質也較野生者來的細膩，尤其是魚腹肉的粗脂肪含量高達 27.8%，口感豐腴，是一般消費者的最愛。



圖 5-1 野生虱目魚(上)和養殖虱目魚(下)

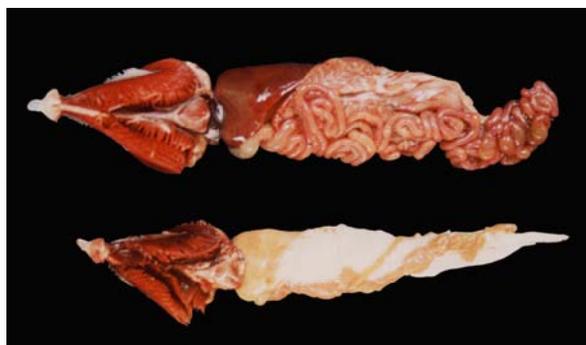


圖 5-2 野生虱目魚內臟(上)和養殖虱目魚內臟(下)

表 5-1 野生、養殖虱目魚的一般成分(%)

樣品	部位	水分	粗脂肪	粗蛋白	灰分
野生虱目魚	背部	75.40±0.35	1.34±0.86	23.07±0.64	1.39±0.09
	腹部	74.41±0.71	2.66±0.74	22.74±0.75	1.44±0.18
養殖虱目魚	背部	70.37±0.72	6.69±1.52	23.46±0.59	1.22±0.04
	腹部	54.37±3.54	27.78±6.67	18.77±1.40	1.06±0.14



蛋白質是構成人體組織的主要成分，我們每天都要攝取適量的蛋白質，以維持生理的正常代謝，依據 1993 年行政院衛生署公布 [每日營養素建議攝取量]，成人每天的需求量，大約為 60—70 g。養殖虱目魚的蛋白質含量相當高（背部 23.46%，腹部 18.77%），成人每天食用 200 g 的虱目魚就可以獲得一半以上的需求量。除了量之外，質的方面，也就是蛋白質的胺基酸組成也相當重要，有些胺基酸人體不能自行合成或含量不足，必需由食物中攝取，稱之為「必需胺基酸」(essential amino acid, EAA)，成人所需的必需胺基酸有：絲胺酸 (Threonine)、纈胺酸 (Valine)、白胺酸 (Leucine)、異白胺酸 (Isoleucine)、甲硫胺酸 (Methionine)、離胺酸 (Lysine)、苯丙胺酸 (Phenylalanine)、色胺酸 (Tryptophan) 等 8 種，虱目魚均含有這 8 種必需胺基酸，其中以色胺酸含量較低，可以透過蛋白質互補法，「吃飯配魚」，魚肉中所缺乏的色胺酸就由米飯中的來補充，米飯中缺乏的離胺酸，可以從魚肉中來攝取，如此一來就可以獲得均衡的營養。

脂質除了提供熱量之外，也是人體組織的重要成分，具有襯墊的功用，避免器官互相摩擦。脂質由脂肪酸組成，而脂肪酸可分飽和脂肪酸和不飽和脂肪酸二大類。飽和脂肪酸是指脂肪酸的碳鏈均為單鍵結合者，熔點較低，一般於常溫下是固體狀，如豬油。不飽和脂肪酸是指脂肪酸的碳鏈中具有雙鍵者，其中只有一個雙鍵者，稱為單元不飽和脂肪酸，有兩個以上的雙鍵者，稱為多元不飽和脂肪酸。不飽和脂肪酸的熔點較高，在室溫為液體，如植物油。飲食中的脂肪會影響血清膽固醇，飽和脂肪酸會使血膽固醇上升，但不飽和脂肪酸卻能降低血膽固醇，對於預防心血管疾病有正面作用。虱目魚的脂肪酸組成中(表 5-2)，不飽和脂肪酸的含量超過半數。特別值得一提的是，它含有多元不飽和脂肪酸 EPA、DHA。EPA 是 20 個碳 5 個雙鍵的脂肪酸，DHA 是 22 個碳 6 個雙鍵的脂肪酸，EPA 可以減少血栓的形成，DHA 幫助胎兒視力健全發展，也是構成腦細胞傳遞訊息的重要物質。從表 5-2 可以算出，野生的虱目魚平均每 100 g 的魚肉，含有 54 mg 的 EPA、124 mg 的 DHA；養殖虱目魚每 100 g 的魚肉，含有 100 mg 的 EPA、478 mg 的 DHA。因此食用虱目魚，有助於攝取這些對人體有益的成分。顯然虱目魚含有優質的營養成分，而且魚肉的結締組織也比一般的肉類少，較容易消化吸收，是一種物美價廉的食物，非常值得推薦。

表 5-2 野生和養殖虱目魚的飽和脂肪酸、單元不飽和脂肪酸及多元不飽和脂肪酸(%)

脂肪酸	養殖虱目魚			野生虱目魚	
	背部	腹部(刮除脂肪組織)	脂肪組織	背部	腹部
20:5	0.75±0.20	0.56±0.14	0.43±0.13	2.95±1.15	2.57±1.46
22:3	0.18±0.29	0.47±0.04	0.35±0.05	1.35±0.67	1.25±0.48
22:6	3.92±0.79	2.73±0.42	1.67±0.36	8.22±2.58	5.22±1.47
*∑ Sat	36.10±1.57	36.59±1.48	36.56±1.18	53.52±6.58	48.24±4.91
∑ Mono	34.87±0.71	36.03±0.51	36.90±0.88	21.53±4.77	26.62±3.22
∑ Poly	28.95±1.75	27.38±1.48	24.69±1.21	25.22±7.59	23.43±4.65

*∑ Sat：總飽和脂肪酸，∑ Mono：單元不飽和脂肪酸，∑ Poly：多元不飽和脂肪酸

六、機能特性

自古以來，中國『醫食同源』、『藥食同源』之傳統觀念深植民心。天然食物可長期食用，並兼具保養及治療的作用，能提昇人體的免疫力、遠離疾病，達到保健的功效。食品的機能可分為三大類：第一機能為「營養機能」或「初級機能」，即食品中之營養成分具有維持生命的基本機能；第二機能為「感覺機能」或「次級機能」，即可以提供人類美味、可口感覺；第三機能為「體況調節機能」或「三級機能」，即具有改善免疫功能、調節體能、延緩老化、預防疾病等機能。近年來，國人生活環境及飲食習慣逐漸改變，西化飲食盛行，因此罹患肥胖症、糖尿病、高血壓及心血管疾病等慢性疾病的比率逐年增加，成為國人健康的頭號殺手。若能以攝取優質食物的方式來預防或改善慢性病的發生，不但可提高生活品質更能常保健康。

(一) 人工消化液粗蛋白分析與蛋白質消化能力

虱目魚背肉、魚精及魚丸樣品先以水加熱，使其中心溫度達 90°C 後，維持 5 分鐘，虱目魚背肉及魚丸部分秤取 4% 固形物，以均質機絞碎；魚精直接換算成 4% 固形物。經過人工腸胃消化系統 (Vermoirssen *et al.*, 2003) 消化，去除沈澱的固形物後，發現其水溶性粗蛋白含量與未消化前相近。

利用公式 [(消化後可溶性粗蛋白總重/消化前 4% 固形物粗蛋白總重) × 100%] 評估蛋白質消化能力，結果顯示，三種樣品經由人工腸胃消化系統消化後，蛋白質的消化能力皆可達 90% 以上，其中以魚精和魚丸最佳 (93.1%)，魚背肉次之 (92.4%) (表 6-1)。魚丸屬於煉製品，於製造過程中經採肉、水漂洗、絞肉、磨碎及加鹽與澱粉進行搗攪，當魚肉鹽溶性蛋白經搗攪成膠後會形成網狀構造，並與其他物質緊密結合。此一構造並不會影響消化酵素對魚丸的水解能力，因此虱目魚丸是相當好消化的加工產品。

表 6-1 人工消化前後可溶性粗蛋白含量與蛋白質消化能力評估

樣品	消化前原料粗蛋白		消化後可溶性粗蛋白		蛋白質消化能力 (%)
	含量 (%)	總重 (g)	含量 (%)	總重 (g)	
虱目魚背肉	22.9±0.2	32.7	3.5±0.2	30.2	92.4
虱目魚精	10.8±0.1	43.2	4.3±0.1	40.2	93.1
虱目魚丸	15.1±0.3	14.4	1.5±0.1	13.4	93.1

(二) 可溶性蛋白、胜肽、游離胺基酸含量

經分析結果顯示，虱目魚背肉之可溶性蛋白、胜肽、游離胺基酸含量最高（表6-2）。

表 6-2 人工消化後可溶性蛋白、胜肽和游離胺基酸之含量

樣 品	可溶性蛋白 (mg/g 原料)	胜 肽 (mg/g 原料)	游離胺基酸 (mg/g 原料)
虱目魚背肉	340.50±0.0	78.90±1.1	51.35±1.3
虱目魚精	102.60±2.3	21.02±0.7	19.01±0.2
虱目魚丸	204.86±7.3	65.50±1.6	48.51±2.5

(三) 抑制 ACE 能力

血管收縮素轉換酶 (Angiotensin I-converting enzyme, ACE) 主要存在人體的血管內皮細胞、肺部、腎臟及腦部，能把原本無活性之血管收縮素 I 碳端兩個胺基酸切除，得到具有活性的血管收縮素 II，使血管收縮、血壓上升；同時，ACE 還會把血管舒張酵素去活化，因此同樣可引起血壓上升（楊，1999）。血管收縮素轉換酶抑制劑 (ACE I) 的來源為從食物中分離或是經由化學合成，兩者最大的差別在於化學合成之藥效非常強如 Captopril (表 6-3)，使用後會造成血壓不正常上升及頭暈等副作用；而食物分離之 ACE I 作用效果較緩和，無副作用，適合作為日常服用的保健食品。

表 6-3 虱目魚製品人工消化後抑制 ACE 之能力

樣 品	胜 肽 (分子量<5,000)	抑制 ACE 能力 (IC ₅₀ value)	
		胜肽量	粉末量
Captopril (藥物)	-	0.0015 µg/mL	-
虱目魚背肉	27.8±0.4 mg/mL	0.067±0.000 mg/mL	0.289±0.000 mg/mL
虱目魚精	24.7±0.1 mg/mL	0.312±0.006 mg/mL	2.023±0.024 mg/mL
虱目魚丸	25.3±0.0 mg/mL	0.079±0.001 mg/mL	0.460±0.003 mg/mL

在虱目魚製品經模擬人工消化試驗後，測定消化液抑制 ACE 之能力，結果顯示，虱目魚背肉和魚丸之 IC₅₀ 值分別為 0.067 mg/mL 和 0.079 mg/mL，低於魚精之 0.312 mg/mL (IC₅₀ 為抑制 50% 的 ACE 活性所需的 ACE 抑制物濃度)。在過去研究指出，經煮熟的沙丁魚肉利用胃蛋白酶水解後，其 IC₅₀ 值為 0.03 mg/mL (Ukeda *et al.*, 1992)；在鹽漬乾燥鮪魚肉利用胃蛋白酶水解後，其水解物具有不錯的抑制 ACE 能力 (IC₅₀ = 0.63 mg/mL) (Astawan *et al.*, 1995)；而黃金蜆利用熱水抽出法所得的熱水抽出物，其 IC₅₀ 值為 1.95 mg/mL；另利用牡蠣所得的熱水抽出物，其 IC₅₀ 值為 0.95 mg/mL (林，2004)。綜合上述結果，虱目魚製品中以魚背肉及魚丸水解後所得之水解液對 ACE 活性具有較佳的抑制能力 (表 6-3)。與其他水產物比較，發現虱目魚製品的水解產物抑制 ACE 能力，較鹽漬乾燥鮪魚肉、黃金蜆熱水抽出物、牡蠣熱水抽出物和牡蠣肉水解物等為佳。

(四) 抗氧化能力

綜合清除 DPPH 自由基及螯合鐵分析結果，魚背肉之抗氧化能力最強，同時發現其抗氧化能力與胜肽含量成正相關。虱目魚背肉經模擬人工消化試驗後之水解液，與 200 ppm 維生素 C 清除 DPPH 自由基之能力相當 (DPPH: α, α -diphenyl- β -picrylhydrazyl, 含有奇數電子之穩定自由基)。螯合鐵之部分，與 200 ppm EDTA 比較，三者皆有不錯的螯合鐵離子能力 (表 6-4)。由於胜肽類物質的抗氧化機制主要是螯合金屬離子及消除自由基，抑制過氧化物的生成，終止脂質過氧化連鎖反應 (Karel *et al.*, 1996; Chen *et al.*, 1996)，因此推測其抗氧化能力可能與虱目魚肉在消化過程中產生之胜肽物質有關。胜肽物質會與自由基產生反應或螯合金屬離子，使自由基形成穩定狀態進而終止自由基連鎖反應。

表 6-4 清除 DPPH 自由基及螯合鐵之抗氧化活性分析

樣品	DPPH(%)	螯合鐵(%)
維生素 C (200 ppm)	91.14±1.46	-
EDTA (200 ppm)	-	99.38
虱目魚背肉	91.46±0.68	91.88±1.77
虱目魚精	87.98±0.42	88.16±1.11
虱目魚丸	44.72±0.36	97.08±0.80

(五) 細胞增生及抗體分泌評估

在免疫反應中，參與作用之主要細胞為淋巴細胞及巨噬細胞；其中 B 細胞 (HB4C5 細胞) 是屬於淋巴細胞的一種，具有分泌抗體的功能 (如 IgM)，能抵抗複雜的感染問題；而巨噬細胞 (J774.1 細胞) 則能殺死腫瘤及微生物，且在發炎反應中扮演調節的角色。虱目魚背肉、魚精及魚丸消化液能活化 B 細胞 (HB4C5 細胞) 達 130–140%，同時能刺激細胞分泌抗體比率達 120% 以上 (圖 6-1、6-2)。此外這三種消化液亦可活化巨噬細胞 (J774.1 細胞) 達 110–150% (圖 6-3)。虱目魚及其製品具有活化多種免疫機能之作用，在經過不同加工處理條件之後，仍具有調整免疫機能的潛在功效。活躍及強健的免疫細胞就像一支強大的軍隊，有助我們擊退致病的外來入侵物，讓身體免受感染。

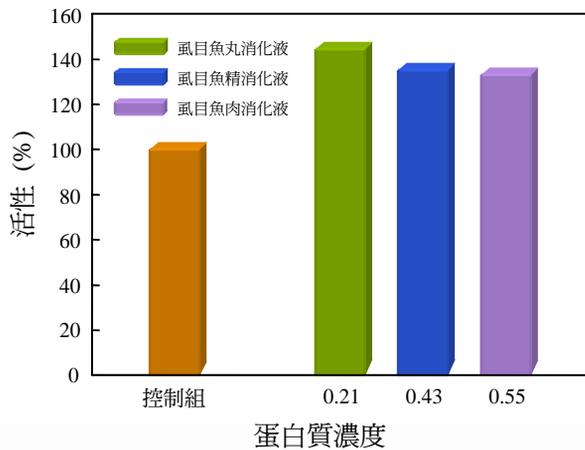


圖 6-1 消化液對 HB4C5 細胞增生情形

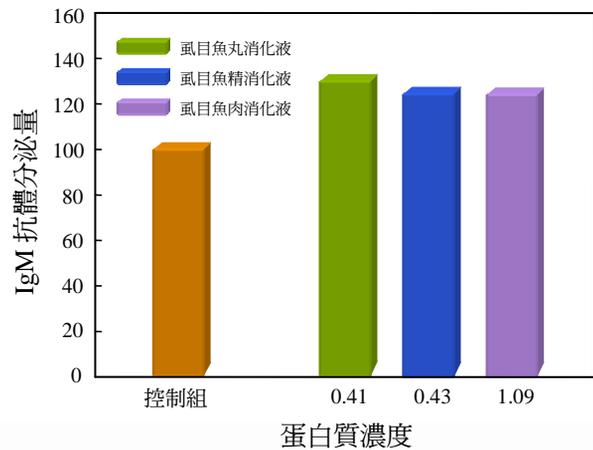


圖 6-2 消化液促進 HB4C5 細胞分泌 IgM 抗體情形

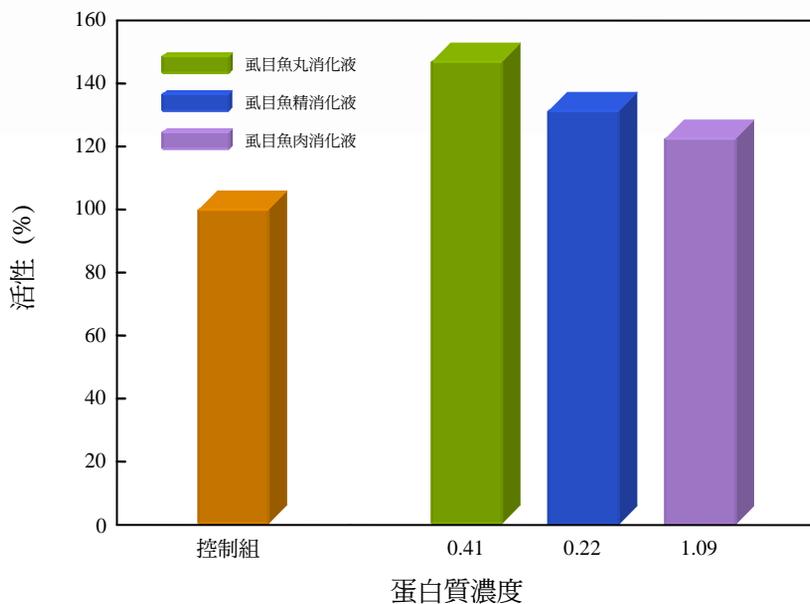


圖 6-3 消化液促進 J774.1 增生情形

七、魚刺處理

虱目魚是極具傳統性與代表性且產量豐盛的養殖魚類，為國人重要的動物性蛋白質來源。由於虱目魚肉中細刺多，如果不是常吃虱目魚的老饕，一般人大多只敢享用“無刺虱目魚肚”。為了推廣食用虱目魚，如何解決魚刺的問題，就成為一項很重要的課題。

解決虱目魚骨刺的方法大致上可以分為二種。第一種方法是以人工剔除骨刺。虱目魚除了背部的脊椎骨和腹部的肋骨外，魚肉中尚有 178—184 根的小刺，分布於背部、側線、腹部及尾部。背開後，二側背肉各有 43—44 根魚刺，其中 31 根暗刺呈 Y 字型，另外 13 根為未分枝狀之硬刺（圖 7-1），因此以人工拔除魚刺並非易事。

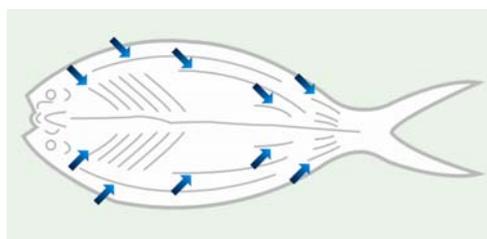


圖 7-1 背開後，虱目魚的骨刺分布示意圖，箭頭所指線條處為暗刺、肋骨及硬刺所在位置

國內市場上所販賣的無刺虱目魚肚，則是魚販以其對虱目魚的熟稔，利用殺魚技術所處理出來的，頗有庖丁解牛之妙。做法是先將魚體刮除魚鱗後，切去魚頭，然後再用利刃沿著側線在魚體兩側各劃上一刀，但不可切斷腹腔的肋骨，再以大拇指分離骨肉，摘下一片漂亮的無刺虱目魚肚（圖 7-2—7-7）。這塊腹肉十分豐腴，不論是乾煎或煮湯，都令人食指大動，讚不絕口。

第二種方法是利用機械處理方式將魚肉和骨刺一併絞碎。本法最常用來處理取下無刺虱目魚肚之後剩下的背肉。絞碎後的魚背肉，添加適量的鹽搗潰再經過調味、成型後加工成虱目魚魚丸或虱目魚捲，這類產品有獨特的風味，深受國人喜好，是坊間極為普遍的虱目魚加工品。



圖 7-2 去魚頭



圖 7-3 沿著側線切開魚體



圖 7-4 切至臀鰭前緣



圖 7-5 摘下無刺虱目魚肚



圖 7-6 無刺虱目魚肚正面



圖 7-7 無刺虱目魚肚反面