

# 台灣鯛分子鑑定平台之建立及其應用

撰文/張瑞宗·郭建賢

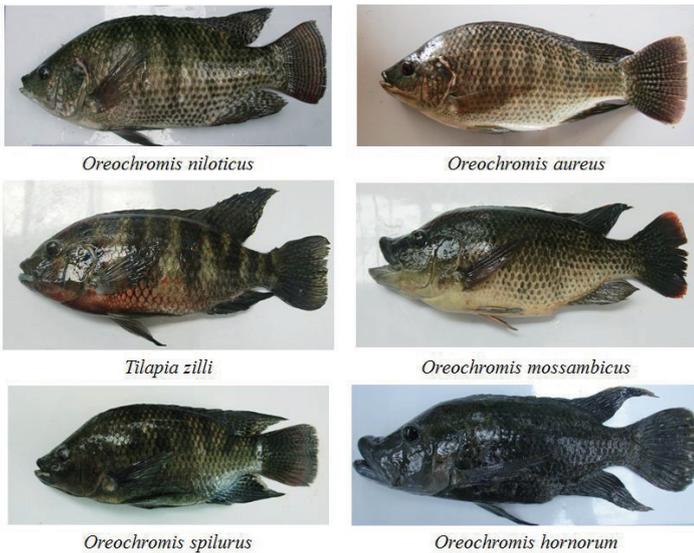
## 吳郭魚與台灣鯛

吳郭魚類(Tilapiini)的魚種目前已知大約有一百多種，這類群的魚種雖然原產於非洲大陸，但根據 Pillay(1990)的記載，在二十世紀末時全球大部份的熱帶與亞熱帶地區已皆有此一類群魚種的分布。吳郭魚的生產快速、繁衍能力強、繁殖世代短、雜食性、抗病與抗緊迫的能力等特點，又適合於淡水、半淡鹹水與海水中養殖，因此，很快地，許多國家將其引進作為養殖魚種，尤其是在發展中國家，更是對於此類養殖魚種深感興趣。吳郭魚養殖的歷史雖已有四千年之久，但直到 1950 年代開始才有較具規模的養殖，至今吳郭魚類群的養殖主要以台灣、大陸、埃及、奈及利亞、以色列與泰國等國為主要生產地區。

吳郭魚類屬於慈鯛科(Cichlidae)的魚類，根據 El-Sayed(2006)在 *Tilapia Culture* 一書提到慈鯛科魚類的分類目前主要可分為五個屬，分別是 *Tilapia*、*Sarotherodon*、*Oreochromis*、*Tristromella* 與 *Danakilia*。現今養殖的吳郭魚主要由帶齒非鯽屬(*Sarotherodon*)、非鯽屬(羅非魚屬)(*Tilapia*)與口孵非鯽屬(*Oreochromis*)所組成。非鯽屬這類魚的特色是不行口孵產卵，即交配後的受精卵是完全暴露在底土基質中，等受精卵孵化成魚苗時，親魚會有護幼的行為；相較於非鯽屬，帶齒非鯽屬與口孵非鯽屬這兩屬的魚會行口孵繁衍後代，即卵受精

後，親魚會將受精卵含放於口中，使受精卵獲得更周全的保護，較為不同的是口孵非鯽屬的親代大多以雌性進行口孵育幼，而帶齒非鯽屬則多為雄性或是也有些種類是雌性與雄性共同擔任口孵的工作，而台灣養殖的吳郭魚(*Tilapia*)主要有 *Tilapia* 二種與 *Oreochromis* 五種。自 1946 年由吳振輝與郭啟彰兩位先生從新加坡引進口孵非鯽屬的莫三比克吳郭魚(*O. mossambicus*)後，又先後自國外陸續引進耐寒(10°C)的吉利吳郭魚(*T. zillii*)、體型碩大的尼羅吳郭魚(*O. niloticus*)、繁殖力較佳的歐利亞吳郭魚(*O. aureus*)、口唇發育較為厚實的賀諾奴吳郭魚(*O. hornorum*)、體型較小的黑邊吳郭魚(*Tilapia rendalli*)與對鹽類耐受性高的斯皮路勒吳郭魚(*O. spilurus*)等 7 種吳郭魚(圖一)。後來又陸續育成雜交品系，再加上民間多處種苗繁殖業者所自行培育的吳郭魚或是保留的純系魚隻，使得台灣的吳郭魚品系種類繁多。

爾後，水產試驗所又陸續雜交育成三種品系並推廣至民間養殖，如下：最早利用雜交方式育成的是 1969 年的福壽魚，這是以雄性的尼羅吳郭魚與雌性的莫三比克吳郭魚所繁殖出的品系，成長速度快速是此一品系的優點；而後利用雄性歐利亞吳郭魚與雌性尼羅吳郭魚所雜交的單雄性吳郭魚問世，大大提高了單雄性吳郭魚養殖的比率，可生產純度趨近 100% 全雄性子代的品系；1968 年台灣南部地區發現了紅色吳郭魚的突變種，經由雜交後，將原本



圖一 台灣現有吳郭魚種類

帶有黑斑分布的魚苗，挑選後進行自交、雜交與回交等工作，培育出鮮豔紅色並且無黑斑的紅色吳郭魚，其外觀類似高經濟價值的海水赤鯨等鯛魚，因此深受日本人喜愛，亦有其重要的市場。而近幾年來，民間種苗業者為了加強國際競爭力也自行選育出許多優秀的品系。

什麼是台灣鯛？其實台灣鯛就是經過改良的吳郭魚。如果拿對吳郭魚的印象來看台灣鯛，那就太小看台灣鯛的價值了。由於吳郭魚在國人心中形象一直是負面大於正面，進而影響其消費意願，並且地位遠不及於鱒魚或是鮭魚，因此若欲提高消費者的接受度或是教育消費者，則必須徹底改變吳郭魚的形象，即要改變「吳郭魚 = 低價魚」或是「吳郭魚 = 窮人家魚」的消費認知。國人對於鯛魚的印象較為高層次與新奇，加上吳郭魚歷經多次雜交繁殖，已非原來的「吳郭魚」，並在台灣成為在地的獨特種系。因此，台灣鯛協會將「台灣」與「鯛魚」兩者結合並簡化成「台灣鯛」成為台灣特有的吳郭魚品種的代名詞。「台灣鯛」不僅代表台灣在地精神，也是過去吳郭魚多年來蛻變的成果。換言之，「台灣鯛」是高品質、高水準、高規格吳郭魚的代名詞，而又能夠與既有的吳郭魚有所區隔。

## 台灣鯛養殖面臨的問題

世界人口的增長，經濟收入的增加，再加上對於魚類營養價值的更加認識，除了原本屬於重要的蛋白質來源之外，其附加的保健功能更是受到矚目，也因此人類對於魚類的消費需求與日俱增。根據聯合國糧農組織 (Food and Agriculture Organization, FAO) 漁業及水產養殖部的統計資料顯示 2000 年時全球吳郭魚養殖產量約為 100 萬噸，到 2007 年時總產量已增加至約為 200 萬噸，在短短 7 年之間產量增加約 100 萬噸左右，顯示全球對於吳郭魚的需求量大幅增加。

在台灣，據台灣經濟研究院生物科技產業研究中心朱等 (2009) 所提供的資料顯示，2000 年以前輸出至美國的台灣鯛佔全部市場的三分之一，但自 1998 年中國大陸開始外銷吳郭魚至美國後，2000 年起中國大陸每年吳郭魚的出口量漸漸超過台灣，進而取代台灣成為美國最大的吳郭魚供應國，其產量約佔全世界總產量的 45%。2007 年的台灣鯛產量大約有 7.6 萬公噸，僅占全球養殖總產量的 3%；自 2001 年至 2009 年的台灣鯛年產量平均皆介於 7 萬公噸到 9 萬公噸之間，儘管在總產量遠不及中國大陸，但台灣的台灣鯛出口產值卻居世界第二位，僅次於中國大陸，顯示台灣吳郭魚的價值不在於量的增加而在於品質的提升。

近十年來，台灣吳郭魚的養殖面積，維持在八、九千公頃左右。台灣的吳郭魚養殖除了目前養殖的台灣鯛佔有品系的優勢外，由於致力於提高換肉率、切片率、抗病率與建立超雄性養殖等育種技術的改進，更增加了台灣鯛的商業價值；而優良的水產加工技術，將台灣鯛做進一步的加工包裝，以不同形式的產品進行銷售，加上政府努力推動台灣鯛產銷履歷，不僅提升食品安全與產品的品質，更有利於產品的外銷出口；目前已建立了美國、韓國等國際銷售通路，並於國際間建立起高品質的品牌形象，上述這些優勢，顯示出台灣鯛的養殖，未來前景可期。雖然目前台灣鯛有其優勢，但是面對中

國大陸、泰國、印尼、及馬來西亞等國有系統地發展其吳郭魚產業，假以時日勢必會構成對台灣的威脅；加上台灣目前已是 WTO 的會員國，與國際市場之間的互動將更加密切。目前臺灣鯛養殖產業已面臨瓶頸，出口量從 2001 年的高峰 47,315 公噸，降至 2005 年 42,078 公噸，產業出口受到中國及東南亞各國擠壓，亟待升級以更優質的產品來對抗國外的競爭。台灣鯛的養殖面臨種種的問題，如包括養殖成本急遽上升，加工成本上升，養殖環境惡化，產業外移，在國際市場上同時面臨中國技術與品質之競爭，另養殖環境的污染與藥物殘留問題也亟待克服；此外，品系之間的雜交，造成基因純度改變，使養殖產出的台灣鯛其品質一致性降低；同品系內，近親的自交繁衍，造成品種內基因多樣性的嚴重降低與流失，甚至導致不良基因的表現率提高而呈現基因劣化的現象；凡此種種須設法提升台灣鯛的品質以及產量來對抗各國的競爭。綜合上述的問題，我們對台灣鯛養殖進行 SWOT 分析（表一），歸納出台灣鯛的養殖的問題與威脅如下：(1) 養殖面積受

限，產量要再增加亦有其難度；(2) 其養殖競爭門檻低，成為開發中國家投入發展的標的，競爭者日益增加；(3) 中國、東南亞低廉成本的養殖、產量高度的增加，養殖與出口量逐年的攀升，嚴重威脅到台灣鯛的出口市場；(4) 台灣鯛養殖戶養殖面積小，產業資金不集中，經營規模受限；(5) 養殖技術外流，縮短了競爭對手的學習曲線；(6) 各國提高藥物殘留檢驗標準，檢測項目與標準的提高，考驗養殖能力且增加養殖成本。

為了解決這些面臨問題與推動台灣鯛於國際市場的競爭力，維持台灣鯛的辨識程度，應用品種鑑定，強化台灣鯛品牌的區隔，將是首要且重要的目標。藉由生物技術及養殖技術的結合，將分子標誌應用於台灣鯛種苗及生產產品的鑑定，並於產品外包裝標示血統標籤，除了可以降低技術外流之衝擊外，還可以防止國外劣質產品混充優質台灣鯛產品的問題，保護台灣的養殖戶及優良廠商，並顧及消費者的權益，因此建立一個台灣鯛分子鑑定平台是非常必要且是刻不容緩的工作。

表一 台灣鯛養殖產業SWOT分析

優勢 ( Strength )	劣勢 ( Weakness )
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 出口值世界第二：養殖產量雖僅全球 3% 但出口值占全球 10%。</li> <li>2. 掌握優良品種：台灣目前養殖的優質台灣鯛。</li> <li>3. 育種技術純熟：換肉率高與抗病率的提升，並建立超雄性養殖技術。</li> <li>4. 優良的水產加工技術與產銷履歷的推動：提升了食品安全與產品品質。</li> <li>5. 台灣鯛品牌的建立：目前於全球創造高品質形象，美國為重要進口國，亦是日本生魚片的使用魚種之一。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 產量增加幅度受限：目前台灣鯛養殖為養殖漁業產量最高的魚種，但台灣養殖面積有限，產量增加有所難度。</li> <li>2. 生產成本高，經營形式保守：相較於中國與東南亞各國，台灣土地與勞工成本高，且每戶養殖面積小，資金不集中，經營規模受限。</li> </ol>
機會 ( Opportunity )	威脅 ( Treat )
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 海洋捕撈資源的減少，但全球對於魚貨需求持續的增加。</li> <li>2. 消費者對於吳郭魚的接受度逐漸提高，且便於烹煮的優勢受到歐美消費者的喜愛。</li> <li>3. 歐盟與日本重視產銷履歷，有利具品管程序之產品拓展市場。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 養殖競爭門檻低：吳郭魚對環境適應力強，繁殖及生長快速，易於養殖，是開發中國家投入發展的標的，競爭者日益增多。</li> <li>2. 中國與東南亞養殖成本低，產量也逐漸增加。</li> <li>3. 台商至中國發展，帶動其技術水準提升使養殖技術的外流。</li> <li>4. 藥物殘留檢驗標準的提高，導致食品出口的標準日趨嚴格，檢測項目的增加，提高了養殖成本。</li> </ol>

(修改自陳，2008)

## 微衛星分子標誌

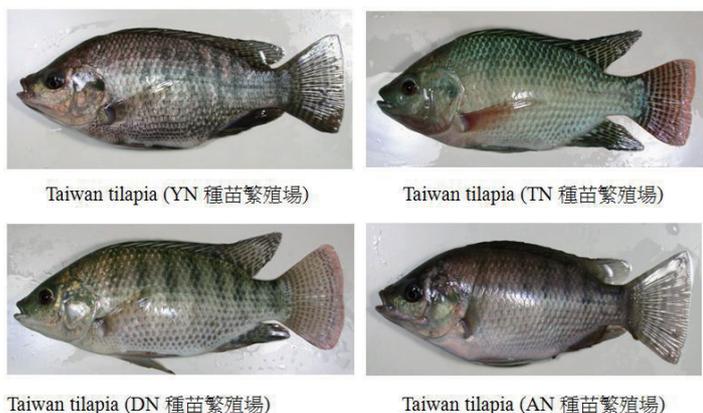
微衛星 DNA 具有短片段重複片段多型性 (short tandem repeats polymorphism, STRP) 的功能，是屬於不定重複序列 (variable number of tandem repeats, VNTR) 的一種，亦被稱為簡單重複序列 (simple sequence repeat, SSR)。真核生物的基因組中存在著大量且連續重複的序列，約每隔 10-550 Kb 就存在一個此一重複序列。這些連序重複的序列被稱為衛星 DNA (satellites DNA)，按重複序列單位的長短，可將其分為重複序列單位的長度大於 100 bp 的衛星 DNA (satellite DNA)、重複序列單位介於 10 bp 至 100 bp 之間的迷你微衛星 DNA (minisatellites DNA) 與重複序列單位小於 10 bp 的微衛星 DNA (microsatellites DNA)。微衛星 DNA 分子標誌早在 1984 年 Tautz 與 Renz 即有關於 SSR DNA 之報導，直到近幾年才受到重視。英國傑佛瑞博士發表之論文亦證實高度重複出現之迷你微衛星 DNA，由於長度之不同，可以區分人與人之間的差異，是一類用途十分廣泛的分子標誌。微衛星 DNA 在基因組中數量多、分布廣、多型性資訊含量高、可穩定遺傳與半自動檢測等優點，因此，在水產養殖生物保育與永續經營的研究前提，將微衛星 DNA 分子標誌運用於鑑別品種、品系與家系，分辨純種或是雜交種，並同時評估族群遺傳變異或是近親交配程度等方面已是逐漸被採用的方式。相較於郭 (2008) 的報告所提及的其他分子標誌，如：限制酶切割片段多型性 (restriction fragment length polymorphism, RFLP)、隨機增幅多型性 DNA (random amplified polymorphic DNA, RAPD)、增幅片段多型性 (amplified fragment length polymorphism, AFLP) 與粒線體 DNA (mitochondrial DNA) 等，微衛星 DNA 分子標誌的技術因有下列優點：(1) 微衛星 DNA 的等位基因數相當多，雜合的現象較高，多型性的資訊含量高，若是利用於親緣關係極近個體或族群的區分，其效率比限制酶切割片段多型性或是粒線體 DNA 等來得高；(2) 微衛星序列較短，可利用兩端非為微衛星 DNA 的區域設

計引子，並利用 PCR 技術擴增特定的微衛星 DNA 區域，除了增加準確性更縮短了實驗的時間；(3) 大多數的微衛星 DNA 在基因組中無功能作用，增加或減少幾個重複序列的頻率較高，造成樣本間同一基因座微衛星 DNA 的長度不同，提高樣本間的變異；(4) 大多數的微衛星 DNA 多為中性，亦屬於孟德爾共顯性遺傳，並被認為符合哈溫平衡，利用這樣的特性可以判別基因型是屬於同型核子或是異型核子，為遺傳研究提供了更多的基礎訊息等，因此具有更高的解析力。

## 台灣鯛分子鑑定平台

目前台灣地區台灣鯛養殖種苗供應的來源，主要由四個主要種苗繁殖大場所提供，分別是位於台南學甲的 AN 種苗繁殖場與 YN 種苗繁殖場、台南六甲的 DN 種苗繁殖場與嘉義東石的 TN 種苗繁殖場。四個種苗繁殖大場，主要販售以歐利亞吳郭魚與尼羅吳郭魚雜交所孕育出的台灣鯛魚苗為主，各場的魚苗各有其優劣，亦各自有養殖業的支持者與擁護者。建立台灣鯛種苗之分子鑑定平台將有助於了解四個繁殖大場所販售的魚苗間的差異，得知各場魚苗帶有的特色，並加強業者將產品「品牌化」，並透過標示及快速擴展的可追蹤性分子標誌而獲利，強化台灣鯛在國際市場上的競爭力，還可提供各繁殖場作為育種改良的依據。將這些遺傳與育種的資訊數據化，而不是再倚靠較為主觀的養殖經驗進行分類，可以進一步保護台灣鯛之品種或是稀有品系，避免經大量輸出國外而不斷造成遺傳資源之外流。

生物個體間所具有不同之遺傳特性稱為遺傳標誌，而生物之遺傳標誌可區分為：(1) 外觀或型態標誌：例如，體色、體高、體長與鰭條數等；(2) 細胞遺傳標誌：需藉由顯微鏡觀察染色體數目或組織結構之差異；(3) 分子標誌：包括蛋白質、RNA 與 DNA 等分子層次之差異。台灣鯛魚苗，外觀或型態相似度極高，故不認為外觀或型態是一個優良的標



圖二 四繁殖大場的台灣鯛型態圖

誌(圖二);而台灣鯛是利用歐利亞吳郭魚與尼羅吳郭魚雜交所育出的,因此,細胞遺傳標誌亦大多呈現相同的結果;本研究室曾利用 10 組微衛星基因座的分子標誌技術針對莫三比克吳郭魚、賀諾奴吳郭魚、歐利亞吳郭魚、斯皮路勒吳郭魚與尼羅吳郭魚等五個品系進行分析,發現微衛星標誌在吳郭魚的種間具有相當高的鑑別能力,顯示這些微衛星 DNA 基因座的引子可以對品種作為一分析的工具,且在品系之間,亦可因優勢對偶基因的差異作為區分品系的分子標誌。

為了明瞭台灣鯛種苗的遺傳結構,在最近的研究中,我們使用六組微衛星基因座針對台灣四個主要種苗繁殖場的台灣鯛進行分子遺傳分析,建

立「台灣鯛分子鑑定平台」,此一鑑定平台除了可以用來區分臺灣地區所生產的台灣鯛種苗外,將來亦可作為走私魚片之鑑定工具,保障台灣養殖戶的權益。「台灣鯛分子鑑定平台」所得的結果亦可以用來分析各種苗場的繁殖策略,為解決台灣鯛種苗培育上面臨的瓶頸,進一步地提出改善的方法。

本研究室將四個種苗場的台灣鯛與水試所所保存純品系的歐利亞吳郭魚與尼羅吳郭魚進行比對,發現利用六組微衛星基因座的 PCR 增幅產物出現與否(例如:微衛星基因座 UNH188 無法對於 TN 種苗繁殖場的台灣鯛魚苗進行增幅,表三)及各種苗場所帶有特有的對偶基因型式(以 UNH155 基因座為例,於 AN 種苗繁殖場僅帶有一個特有的對偶基因型 186;YN 種苗繁殖場有兩個特有的對偶基因型,分別為 110、142;DN 種苗繁殖場於此基因座中帶有特有的對偶基因型最多,共計 9 個,為 106、140、144、148、150、160、166、172、180;TN 種苗繁殖場則帶有 4 個特有的對偶基因型為 120、122、128、130,表二)即可分辨四個種苗場的台灣鯛種苗,顯示這一個平台系統非常有用。另外,由於台灣鯛是由雜交育成,因此微衛星基因座的基因型圖譜表現會同時帶有歐利亞吳郭魚與尼羅吳郭魚的對偶基因(圖三);並且發現四個繁殖場除了帶有水試所歐利亞吳郭魚與尼羅吳郭魚的對偶基因之外,尚有其他不同的對偶基因型(表二),此一

表二 微衛星DNA分子標誌中UNH155基因座於雜交育成的台灣鯛(AN、YN、DN與TN)的各基因型與純品系歐利亞種吳郭魚(BA)與尼羅種吳郭魚(BNJ)的基因型比較

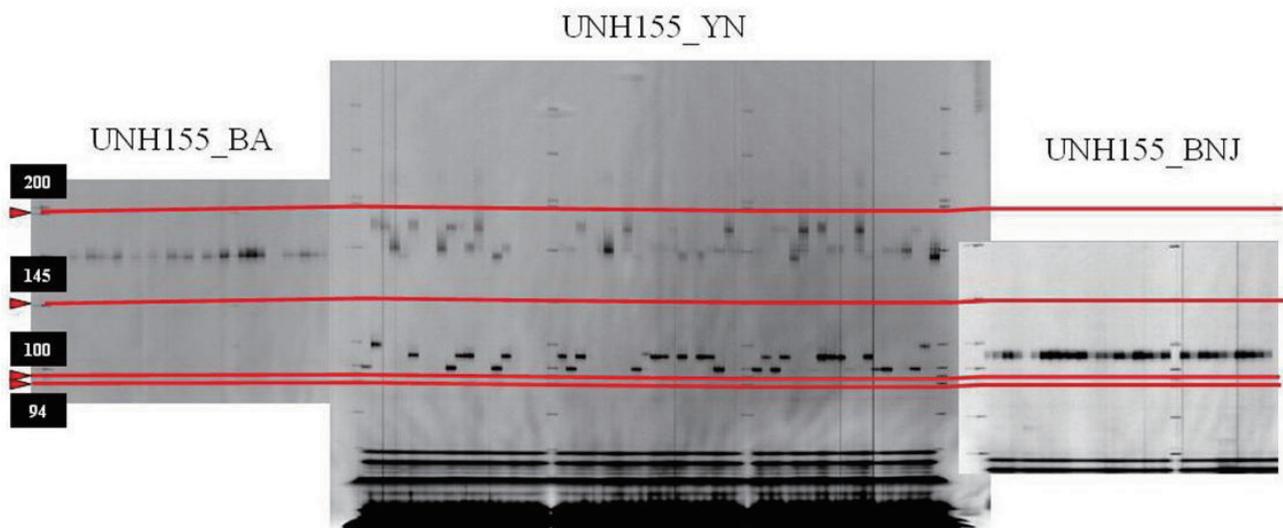
品系	對偶基因型																								
BA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	176	-	-	-	-	
BNJ	-	-	-	112	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
AN	104	-	-	112	114	118	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	170	-	174	-	-	186	188
YN	104	-	110	112	-	118	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	142	-	-	-	-	-	-
DN	104	106	-	112	114	118	-	-	-	-	140	-	144	148	150	160	166	-	172	-	176	178	180	-	188
TN	104	-	-	112	114	118	120	122	128	130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表三 四個種苗場台灣鯛在六組微衛星基因座中其對偶基因的數目

Maker	AN N=60	YN N=60	DN N=60	TN N=60	Total
UNH130	7(1) <sup>50</sup>	13(3) <sup>40</sup>	10(2) <sup>37</sup>	17(10) <sup>37</sup>	28
UNH146	6(2) <sup>47</sup>	7(0) <sup>60</sup>	9(1) <sup>44</sup>	8(2) <sup>60</sup>	13
UNH155	8(1) <sup>44</sup>	9(2) <sup>60</sup>	16(9) <sup>58</sup>	8(4) <sup>51</sup>	25
UNH178	6(0) <sup>39</sup>	14(5) <sup>40</sup>	11(1) <sup>52</sup>	9(2) <sup>27</sup>	20
UNH188	1(0) <sup>11</sup>	13(12) <sup>48</sup>	9(8) <sup>43</sup>	-	21
UNH192	6(0) <sup>56</sup>	6(0) <sup>60</sup>	8(2) <sup>54</sup>	11(5) <sup>49</sup>	13
Average	5.6(0.7) <sup>39.4</sup>	10.3(2.4) <sup>50.8</sup>	10.5(3.8) <sup>51.6</sup>	8.8(3.8) <sup>35.2</sup>	120

註1：( )中表示各場特有對偶基因數。

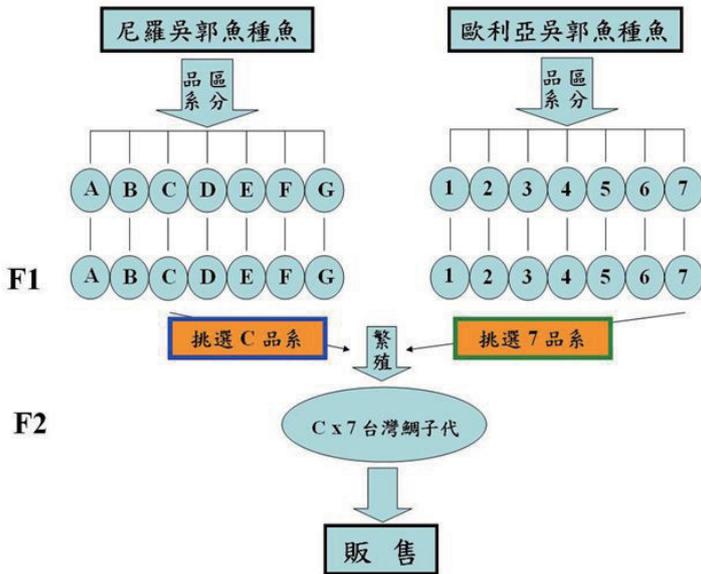
註2：上標表示實驗可增幅出產物的個體數。



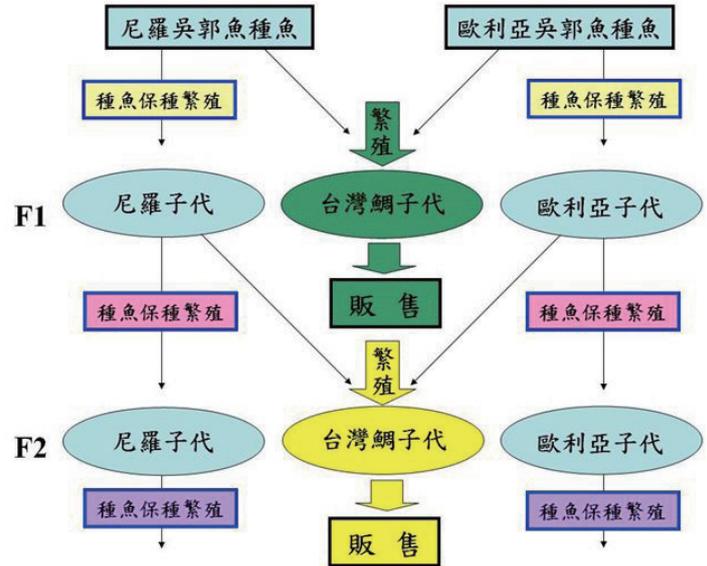
圖三 微衛星DNA分子標誌中UNH155基因座於雜交育成的台灣鯛（中圖，以YN為例）的基因型圖譜與純品系的歐利亞種吳郭魚（左圖，BA）與尼羅種吳郭魚（右圖，BNJ）的基因型圖譜比較結果圖

結果顯示，各場為了防止育成台灣鯛時因雜交繁衍所產生的基因滲入現象而導致全雄率下降的情形，及種魚因近親交配所造成基因劣化的現象，皆各自引進同種不同品系的歐利亞吳郭魚與尼羅吳郭魚作為種魚以增加基因的多型性並維持全雄的比率。由資料顯示尼羅吳郭魚的引進比率遠高於歐利亞吳郭魚，這可能片面反映了不同種吳郭魚間的生物特性。

就本研究的六個微衛星基因座中平均所得的對偶基因數與特有的對偶基因數，發現四個種苗繁殖場之間各自擁有各場特有的對偶基因，其中 AN 場的平均對偶基因數與特有的對偶基因數值最低，其他 YN、DN 與 TN 等三場，其對偶基因數與特有的對偶基因數的值差異較小（表三）。根據各場帶有特有的對偶基因顯示各場之間無明顯交流的現象，



圖四 AN種苗場之繁殖策略示意圖



圖五 DN、YN與TN三種苗場之繁殖策略示意圖

以平均值來看，四個養殖場的平均對偶基因數皆偏低，顯示經過多年引種後，受到始祖效應 (founder effect) 及遺傳漂變 (genetic drift) 的影響，台灣鯛繁殖場已有基因流失所造成的劣化的情形。

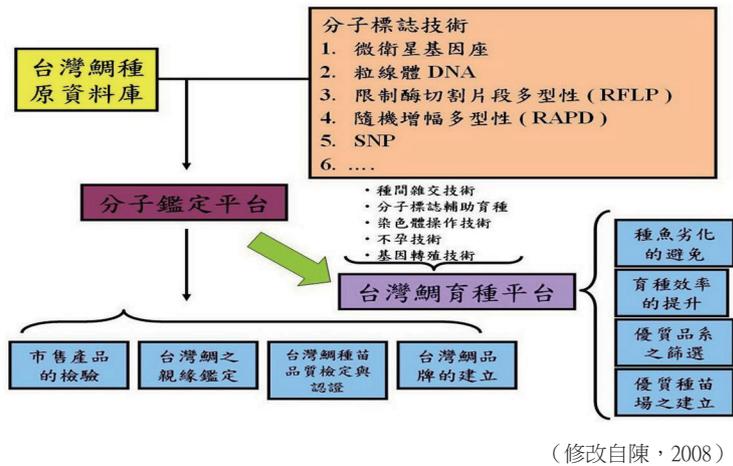
就個別繁殖場而言，AN 場數值最低，造成的原因可能為其繁殖策略與其他三場不同，其繁殖策略示意圖如圖四與圖五；雖然 AN 場的平均值偏低，但其繁殖策略保有相當多的品系，因此可盡量避免基因劣化的現象，其他各場的繁殖方式若是經由連續幾代的繁殖，其基因流失的情形將會越趨嚴重，為了解決此一問題，因此引進許多不同來源的品系作為種魚，以增加基因多樣性。各場間的繁殖策略各有其優缺點，利用此一分子鑑定的平台可以為各繁殖場提出最適合的育種改良方法，以培育更優質的品系，並也可為各繁殖場建立其特有的品系，達到品牌化的目的。

以往台灣鯛之鑑定多以品種為基礎，在動物的分類上多屬物種 (species) 間差異之層次，微衛星 DNA 分子標誌技術的開發已可區別不同品系之間的差異。近年來，水產市場的消費習性隨著時代進步在改變，消費者意識抬頭，許多食品多半必須清

楚說明其產地、養殖環境、生產流程、養殖紀錄與物流過程等相關資料，顯示食品除了美味之外，其食用安全將會是未來市場的主流。利用短時間檢測進而提供完整且可信的商品來源與其品質評估的報告，將可讓一般大眾對於產品放心與信任，並進一步的保護消費者與養殖漁民。未來台灣鯛分子平台的建立將可提供水產種苗方面的品質鑑定與認證制度，除了為一般消費者提供一服務的平台，亦可作為保護加工廠商與養殖漁民的工具。本篇的報告進一步的利用純品系的歐利亞種與尼羅種吳郭魚微衛星的基因座為基礎，比對台灣四個種苗繁殖大場所出產的台灣鯛，發現其之間的差異。利用此結果，除了建立快速檢定四場台灣鯛的作業平台外，所建立的資料庫將可做為日後四場台灣鯛品牌化的依據，亦可對於市場加工後販售的鯛魚片進行檢測，用以區別進口產品與台灣產高優質台灣鯛的差別，如此將可維持台灣產台灣鯛於市場上的價值。

## 分子鑑定平台的應用

分子鑑定平台鑑定的結果可做為基因品系追蹤系統，基因品系追蹤系統不僅可證明水產品的來源



圖六 台灣鯛分子鑑定平台服務項目

到底是優質的台灣鯛還是國外劣質的外來品，亦可清楚分辨水產品為野生魚或養殖魚。藉由 DNA 基因比對配合精密的 Gene flow control 運算，回溯追蹤至水產品供應源頭。對於養殖品系所面臨是否存在基因滲入、遺傳漂變、基因流失與基因劣化等問題，從分子鑑定平台的技術亦可獲得訊息，可儘早進行防範。

近年來基因改造產品 (GMO) 的議題深受關切，基因轉殖生物可能影響到動物的健康或是利用與直接使用基因轉殖生物使用者之健康；對於環境除了有基因性的外流與改變外，生態上亦可能遭到影

響。至今，專家學者目前也無法確立外來基因轉入的作物或是商品是否會對人體造成傷害或是影響，消費者亦對於基因改造產品有所疑慮，多數的先進國家對於基因改造產品亦拒絕進口。目前在台灣鯛的養殖上，仍然以培育天然的品種為主流 (張等，2008)。利用微衛星 DNA 分子標誌所建立的 DNA 指紋資料庫，除了可以進一步發展核心分子標誌 (core markers) 以提高鑑定效率之外，未來亦可對於特徵基因進行篩選並縮短更優質台灣鯛品系的育成 (例如：無特定病源、生長速率快、抗病性佳或是存活率高等)，以確保台灣鯛養殖產業的永續經營與利用。

綜合上述，未來台灣鯛分子鑑定平台的建立，其技術將提供：(1) 市售吳郭魚片的檢測；(2) 台灣鯛種苗之親緣鑑定；(3) 優質 SPF 台灣鯛種魚場的建立；(4) 台灣鯛種苗品質檢定與認證；(5) 基因轉殖水產生物之安全性評估等服務；除此之外，亦可提供作為優質台灣鯛種苗培育產品開發的技術平台 (圖六)。加上政府對於水產養殖與水產加工食品的推動品質檢定與認證制度，往後進而與養殖業者的配合，推動優質台灣鯛的養殖，假以時日，台灣的台灣鯛於世界的品牌與產值，將躍升到另一個不同的層次。

AgBIO

張瑞宗 國立嘉義大學 水生生物科學系 研究助理  
郭建賢 國立嘉義大學 水生生物科學系 助理教授

### 參考文獻

1. 朱鴻鈞，陳葦苧，陳政忻 (2009) 台灣鯛產業概況及趨勢。農業生技產業季刊，19:16-23。
2. 郭建賢 (2008) 台灣鯛品種之 DNA 鑑定。生技研發成果產業化季刊，1:39-45。
3. 陳政忻 (2008) 農業生技產業「水產種苗」領域研究成果產業化虛擬平台之營運規劃 (以食用魚苗與觀賞魚苗之開發為重點發展項目)。行政院農委會97年度期末報告。
4. 張格詮，張湧泉，劉富光 (2008) 分子標誌篩選技術於水產養殖之應用。農業生技產業季刊，18:30-33。
5. 黃佳興、王啟正、林學詩 (2008) 分子標誌在抗病育種上的應用。花蓮區農業專訊，64:19-21。
6. 顏念慈，廖仁寶，張秀變，吳明哲 (2009) 豬經濟性狀遺傳標記開發與應用。農業生技產業季刊，19:52-58。
7. El-Sayed, A. M. (2006) *Tilapia culture*. CABI, London, UK 304 pp.
8. Pillay, T. V. R. (1990) *Aquaculture Principles and Practices*. Blackwell Science, Oxford, UK 575 pp.