



台以吳郭魚遺傳育種合作計畫研商會議

張素容、張湧泉、張格銓、陳榮華、劉富光

水產試驗所淡水繁養殖研究中心

以色列農業部農業研究機構 Agricultural Research Organization (ARO) 動物科學研究所所長 Gideon Hulata 教授是國際知名的吳郭魚遺傳育種專家，亦為 *Aquaculture* 期刊之遺傳育種部門主編。由於 Hulata 教授正在進行吳郭魚性別決定機制的研究，希望能與本所淡水繁養殖研究中心建立合作關係。因此，本所特邀 Hulata 教授來台訪問，除了進行吳郭魚遺傳育種演講，並研商合作計畫事宜。會議於 2010 年 3 月 3 日假淡水中心舉行，由劉主任富光主持，Hulata 教授以及淡水中心吳郭魚研究小組 4 人參與討論。

試驗討論與建言

一、吳郭魚的選育和保種

種原的管理對於吳郭魚的保種和育種相當重要，除了維持品系的純度外，如何避免近親衰退 (inbreeding depression) 也是重要的課題。在保種方面，Hulata 教授建議每個品種同時需保存三個世代。每個世代的保存數量，以雌雄各 250 尾為最佳，如此其近交率 (percent inbreeding) 為 0.1%；若空間有限，則至少保存雌雄各 50 尾，其近交率為 0.5%，尚在容忍範圍之內；若僅為保種之品

系則可保存雌雄各 25 尾，但近交率則會上升至 1% (Tave, 1990)。另外，可應用 Kincad (1977) 建立的繁殖模式來避免近親衰退。至於育種方法，Hulata 教授建議針對選育目標 (經濟性狀，如成長佳、抗病等)，選擇每個世代的族群中表現最好的 5–10%，採用一對一的群體選育 (mass selection) 會較一對多 (雌) 的家系選育 (family selection) 方式為佳，同時提供了聯合國糧農組織 (Food and Agriculture Organization; FAO) 所編印的 *Inbreeding and brood stock management* 和 *Selective breeding programmes for medium-size fish farms* 等兩本漁業技術報告，作為選育種與管理的參考。

二、生物技術在吳郭魚育種的應用

吳郭魚品種的純度對於吳郭魚的育種與應用影響甚大，但困難的是，目前並沒有標準可據以判定，因此現階段仍需利用雜交試驗來證明。然而此方法也只能確認吳郭魚是否由不同性別遺傳類型 (XX-XY 和 WZ-ZZ) 品種雜交。目前 Hulata 教授正積極地研發生物技術來解決魚種純度的判別，他提供了以色列的吳郭魚 DNA 條碼文獻資料 (Shirak et al., 2009)，希望能作為本中心現有吳郭魚品系純度鑑定的參考。

三、性別決定相關標誌的研究

Hulata 教授的研究顯示，雖有多組的性別決定基因座與吳郭魚的性別決定有關，但不同品種和品系各有差異，無法確定是否可直接應用並鑑定本中心所保存吳郭魚之性別，因此仍應針對個別的品種或品系，尋找其對性別影響最大的染色體，並配合子代試驗，確認適合作為性別鑑定的相關基因座。實驗設計為：(1)挑選雌、雄種魚各 10 尾，萃取 DNA；(2)蒐尋適合的性別相關染色體及基因座；(3)進行種魚一對一配對繁殖；(4)分析子代遺傳型與表現型是否一致。如此重複幾個世代，如果有高比例相關性，則可證明該基因座為此家族的性別決定標誌。由於本試驗頗為耗時，因此建議先利用目前已凍存的尼羅吳郭魚 DNA 檢體，從已建立的性別相關微衛星 DNA 標誌 (microstaellite DNA markers) 如 UNH995、UNH186 和 GM139 等基因座著手，篩選適合的性別決定標誌，作為本年度的合作計畫。

四、遺傳性雄吳郭魚 (GMT)

遺傳性雄吳郭魚需歷經 2 次變性試驗與 3 次子代試驗，目前淡水中心在遺傳性雄吳郭魚的研發上已培育出 2 隻 YY 雄魚，現正積極篩選 YY 雌魚。Hulata 教授表示超雄性尼羅吳郭魚已商品化，但在其參與的研究中，可縮短時程的輔助生物技術尚未研發成功，因此，生產遺傳性雄吳郭魚仍需歷經五個世代。或許，將來可應用已建立的性別決定標誌，篩選變性魚苗的性別基因型，則可縮短子代試驗的時間，但此部分的技術仍需進一步的研發。另外，魚苗的變性需在卵黃消失前 (2 週內)，以 100 ppm 雌二醇

(estradiol) 投餵 4 週，因此投餵荷爾蒙的時間點是變性試驗的關鍵，建議採人工孵化的方式來確認魚苗的孵化時間，並防止自然孵化時，因無法確認孵化時間或不同時間孵化的魚苗混雜，而降低了變性的成功率。

五、紅色吳郭魚

對於紅色吳郭魚是否可以純系繁殖 (breed true) 的爭論，Hulata 教授則提出紅色吳郭魚的紅色性狀表現有 4 種模式，並非每種皆可純系繁殖。台灣紅色吳郭魚應屬於雜合子 (Bb) 表現紅色體色，因此無法純系繁殖。台灣紅色吳郭魚繁殖時會生產出白色子代 (bb)，若能以此白色子代與黑色吳郭魚 (BB) 雜交，理論上可得到全紅的吳郭魚 (Bb)。但這些白色子代往往具致死基因，很難培育。他認為台灣的紅色吳郭魚品種應與菲律賓品種相近，但菲律賓紅色吳郭魚子代中有約 10% 的白色個體會活存，因此不妨考慮引進菲國的白色子代來改良台灣紅色吳郭魚。另外，英國 Sterling 大學所研發的紅色吳郭魚是可以純系繁殖的品種，Hulata 教授已提供與該大學聯絡之管道，有助於未來之引種。

種原交換

在 Hulata 教授所進行吳郭魚性別決定機制的研究中，目前已逐步建立不同品種和品系，如尼羅、歐利亞、莫三比克、吉利等吳郭魚的性別決定相關標誌。先前與巴西合作研究賀諾奴吳郭魚的試驗中，發現此品系已高度雜交，而無法順利建立其性別標誌，因此希望引進本中心所保存的賀諾奴吳郭魚。

另一方面，由於目前台灣坊間之主要養殖品種係尼羅和歐利亞之雜交種，而台灣的歐利亞吳郭魚為 1974 年自以色列引進，至今已 20 餘年，因此擬再度自以色列引進新的品系以作為品種改良之交換種原。

台以合作計畫

Hulata 教授在吳郭魚性別決定相關標誌已有相當不錯的成績，目前已知在吳郭魚的第 1、3 和 23 個遺傳連鎖圖上的 4 個區域與性別決定有關，其中 LG1 和 LG3 各有多個標誌，而 LG23 的 2 個區域上的性別相關決定標誌仍待進一步研究。如果本中心能與之合作，並將吳郭魚遺傳連鎖圖譜 (genetic linkage map) 和性別相關之數量性狀基因座 (quantitative trait loci, QTL) 應用在保存的尼羅吳郭魚或其他種類吳郭魚上，除可對台灣在吳郭魚性別決定的研究發展作出貢獻並與世界接軌外，也有助於雜交單雄性或遺傳性雄吳郭魚等單性品系的研發。Hulata 教授承諾會提供實驗方法和技術諮詢，必要時亦同意台灣研究人員赴以國接受短期訓練。

結語

- (一) 台以雙方擬進行吳郭魚種原交換，以方 Hulata 教授提供歐利亞吳郭魚，而水試所則提供賀諾奴吳郭魚，交換魚苗大小約 5 cm，數量各約 50 尾。
- (二) 合作計畫名稱訂為「台灣的尼羅吳郭魚性別決定基因之研究」(Genetics of sex determination in Nile tilapia in Taiwan)，

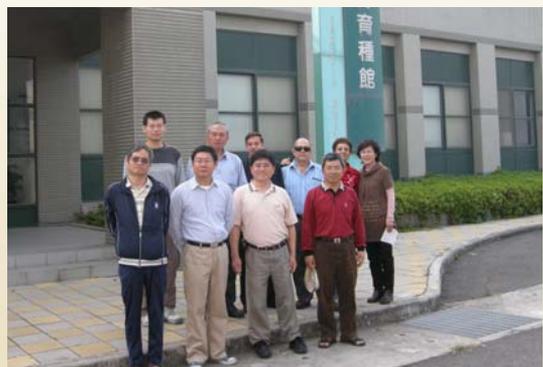
- 試驗在淡水繁養殖研究中心進行，由 Hulata 教授提供實驗方法和技術諮詢。
- (三) 台灣視需要派遣合適人選赴以方考察或在 ARO 接受短期研習。



台以雙方研商吳郭魚育種合作計畫



Hulata 教授參觀淡水中心吳郭魚保種情形



以色列學者與淡水繁養殖研究中心同仁合影