

臺灣引進吳郭魚之歷史與展望

History and Prospect of Introduction of Tilapia to Taiwan

廖一久 I-Chiu Liao^{1,2}、曾立鈞 Li-Chun Tseng³

吳美錚 Mei-Chen Wu⁴、Eduardo M. Leaña⁵

¹國立臺灣海洋大學海洋中心、²中央研究院、³國立臺灣海洋大學海洋生物研究所

⁴水產試驗所技術服務組、⁵Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific

前言

全球吳郭魚(非鯽, Tilapias)約有100餘種,其中20多種可供食用且具有高經濟價值(陳與曾, 2019)。非鯽屬(*Coptodon*)魚種原為麗魚科(Cichlidae)的重要成員,隨著分類系統的更新,部分物種歸類至口孵非鯽屬(*Oreochromis*)與帚齒非鯽屬(*Sarotherodon*) (Nagl et al., 2001);其中口孵非鯽屬為雌魚口孵育雛,帚齒非鯽屬則為雙親或單親育雛。根據魚類資料庫FishBase (<http://www.fishbase.org/>) 整合資料顯示,目前口孵非鯽屬、帚齒非鯽屬、非鯽屬分別包含37、13與7個魚種(Froese and Pauly, 2023a, b, c),其原產地大多位於非洲(圖1),僅少數種類分布於歐亞大陸。由於這些魚種具有很強的環境適應力,在被引進非洲以外的地區後,常與當地原生魚種產生競爭,對生態系造成衝擊。例如,吳郭魚已被澳洲列為有害入侵物種(Doupé and Burrows, 2008; Doupé et al., 2010),也對中國南方的河川生態造成顯著影響(Gu et al., 2015; Shuai et al., 2023)。

吳郭魚的分布原侷限於非洲熱帶,隨後逐漸擴展至亞熱帶甚至溫帶。以臺灣為例,其已成為民眾日常的重要蛋白質來源。回溯其發展脈絡,1946年中國國民黨軍隊於戰敗後,大量軍民從中國遷移至臺灣,臺灣人口總數609萬(1946年)成長755萬

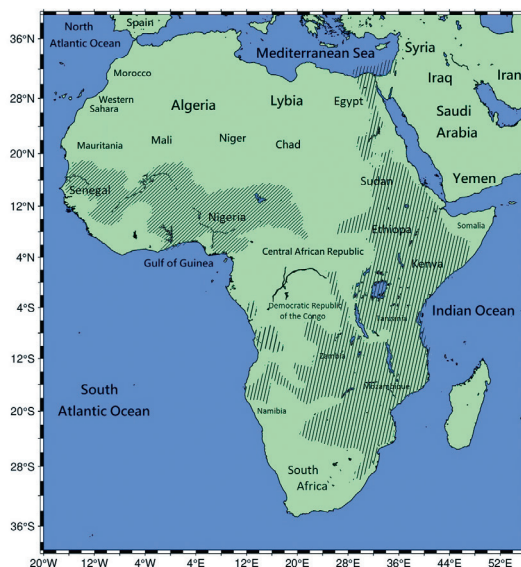


圖1 吳郭魚天然分布區(摘錄自 Trewavas, 1982)

(1950年),短短5年內驟增了150萬人。為因應激增的糧食需求,養殖門檻較低的吳郭魚成為戰後初期的發展重點。1951年,美國軍事顧問團(Military Assistance Advisory Group, MAAG)團長蔡斯將軍(William C. Chase)鑑於軍人糧食之蛋白質供應不足,建議透過漁會推動吳郭魚增產計畫。自此,原本僅為普羅大眾餐桌上常見的菜餚,逐步轉變為重要的養殖魚種,其產業地位之改變可謂「麻雀變成鳳凰」(薛, 2020)。

除了實質的經濟貢獻,吳郭魚在宗教文化中亦佔有一席之地。據聖經記載,使徒聖彼得(St. Peter)曾遵照耶穌指示,至海

邊垂釣，並從魚口中取得一枚銀幣來繳納殿稅。這條「口含銀幣」、象徵幸運與奇蹟的魚，普遍被認為就是 Tilapia。這個故事亦反映出吳郭魚與人類社會長久以來的密切關聯與重要性。

隨著吳郭魚成為全球重要的養殖種類之一，其養殖區域迅速擴張，養殖產量也逐年攀升。至 2024 年止，全球總產量已高達 700 萬公噸，顯示其在水產養殖產業中的關鍵地位。本文將回顧吳郭魚引進臺灣的歷史背景，並進一步概述其養殖產業的發展現況與未來展望。

引進的歷史

一、莫三比克吳郭魚

(Oreochromis mossambicus)

莫三比克吳郭魚 (圖 2) 是臺灣水產史上影響最深遠的外來魚種，其引進可回溯至 1946 年，由當時仍具日軍身分的郭啟彰先生與吳振輝先生攜回。郭啟彰先生具備水產養殖專業背景，曾公費赴日本考察，注意到當地吳郭魚以母魚口孵育雛、育成率高，且偏好攝食孑孓 (蚊子幼蟲)，具有防治瘧疾的潛在效益。吳振輝先生早年赴日留學，就讀京都帝國大學農學院經濟部，並曾任職於東北滿州鐵路；二次世界大戰末期被徵召入伍，因而與郭啟彰先生相識。



圖 2 莫三比克吳郭魚 (攝影 / 趙士龍)

1946 年某日，兩人冒險穿越營區外的三重鐵絲網，在郊外魚池捕獲百餘尾吳郭魚苗，帶回營房暫養於水桶中，計畫作為「伴手禮」攜回臺灣。不料，臺籍同僚李讚生於深夜沐浴時，未察覺桶內存放重要魚苗，誤將桶水潑灑於地，翌晨僅尋回 16 尾倖存魚苗。1946 年 4 月 22 日，兩人自新加坡啟航返臺，將魚苗隨船攜帶，於 5 月 2 日抵達高雄中洲，航行途中又損失 3 尾。至 7 月底，存活魚苗已可辨識雌雄，計雌魚 8 尾、雄魚 5 尾，成為臺灣吳郭魚的第一代種魚。

這批首度引進的魚種即為莫三比克吳郭魚，其繁殖力驚人，初次培育即獲 1,526 尾魚苗，翌年總數更迅速突破百萬大關。1947 年 6 月的一場豪雨導致魚池氾濫，無數魚苗隨水流逸散至自然水域，意外加速了該魚種在全臺的擴散。

1948 年，高雄縣長毛振寰為感念兩位引進者的貢獻，取其姓氏命之為「吳郭魚」；並因吳振輝先生年長而敘姓在前。1949 年，臺灣省政府農林廳正式公告「吳郭魚」為全臺通用名稱。這段由先驅者在艱困時代下譜寫的引進軼事，不僅成為養殖業界傳頌至今的佳話，更在戰後糧食匱乏的歲月中，為臺灣民眾提供了極其重要的動物蛋白質來源。

其後，前行政院副院長、亦曾擔任農林廳廳長、內政部部長並長期主掌農林事務的徐慶鐘先生，積極推動稻田養魚政策。至 1952 年，全臺養殖莫三比克吳郭魚之稻田面積已達 3,438 公頃，約占當時水稻栽培面積的 0.67%，年產量達 5,850 公噸。然而，莫三比克吳郭魚雖具繁殖快速之優點，卻因抗寒能力較弱，水溫低於 10°C 即難以存活；再加上其屬口孵型麗魚

科，雌魚於孵育期間停止攝食，導致生長受限，即使年繁殖次數可達4至7次，體重仍難以增加，逐漸影響養殖漁民之投入意願。

二、吉利吳郭魚 (*Coptodon zillii*)

1963年，時任臺灣省水產試驗所臺南分所長的唐允安先生，自南非引進16尾吉利吳郭魚(圖3)，民間因而稱之為「唐郭魚」。在生物特性上，該品種具備優異的耐寒力，可忍受5—6°C的低溫，且體型略大於莫三比克吳郭魚。然而，由於其肉質帶有強烈腥味、風味欠佳，未能在消費市場獲得青睞，推廣不久後便遭淘汰。



圖3 吉利吳郭魚(攝影/趙士龍)



圖4 尼羅吳郭魚(攝影/趙士龍)

三、尼羅吳郭魚 (*O. niloticus*)

1966年，國立臺灣海洋大學的游祥平教授留學日本鹿兒島大學期間，受臺灣省水產試驗所鄧火土所長之託，在今井貞彥(Imai Sadahiko)教授與西源二郎(Nishi Genjiro)助教授協助下，引進56尾尼羅吳郭魚魚苗至臺灣(圖4)。該批魚苗先行飼養於水產試驗所竹北分所，隨後再轉送至鹿港分所，為尼羅吳郭魚在臺灣之後續繁殖與推廣奠定基礎。



圖5 歐利亞吳郭魚(攝影/趙士龍)

四、歐利亞吳郭魚 (*O. aureus*)

1974年6月，廖一久、曾文陽及黃丁郎三人銜命赴以色列海法(Haifa)參加「第一屆國際烏魚生物、資源與養殖研討會」。在以色列漁業政策研究員Y. Pruginin先生的協助下，三人成功攜帶83尾歐利亞吳郭魚(圖5)返臺，為臺灣吳郭魚養殖發展引入關鍵品系。

返臺當日，Y. Pruginin先生親自將魚苗送抵機場，一行人飛抵新加坡轉機過夜

時，由廖一久聯繫旅居新加坡的企業家趙寶堯先生協助臨時安置魚苗。趙先生親自以氣球充填氧氣送至飯店，廖一久先將魚苗暫置於浴缸中，出發前再重新分裝於塑膠袋內，並將氣球中的氧氣倒灌入袋中，再小心翼翼運往機場。當時國際機場檢疫制度尚未嚴謹，活體運輸設備亦相當簡陋，惟在多方努力下，成功將歐利亞吳郭魚順利運抵臺灣。安全返臺後，該83尾魚苗分

別交由水產試驗所竹北、鹿港、臺南及東港四個分所飼養，當時各單位曾達成不宜過早將該品系釋出至民間私人養殖場的共識，遺憾的是，實際嚴格遵守此原則者，僅有東港分所。

歐利亞吳郭魚品系的引進，不僅對臺灣後續吳郭魚養殖產業的發展影響深遠，相關研究成果亦快速累積。1983年5月8－13日第一屆「International Symposium on Tilapia in Aquaculture」於以色列拿撒勒(Nazareth)召開，東港分所於會中發表兩篇重要論文，分別為 Studies on the feasibility of red tilapia culture in saline water (Liao and Chang, 1983) 與 Status and prospects of tilapia culture in Taiwan (Liao and Chen, 1983)；另由中央研究院動物研究所發表 Esterase isozyme in *Oreochromis niloticus*, *O. aureus*, *O. mossambicus* and red tilapia (Wu et al., 1983)。此三篇論文的發表，標誌臺灣在吳郭魚養殖與遺傳研究領域已具備國際能見度，並對全球吳郭魚水產養殖研究做出重要貢獻。

自1946年郭啟彰與吳振輝兩位先生自新加坡引進莫三比克吳郭魚以來，至1984年間，臺灣先後經歷了13次重要的吳郭魚品系引進（詳見表1）。正因有諸多研究機構與先進在資源匱乏的年代共同努力，方能構築出今日臺灣吳郭魚養殖產業的宏偉藍圖。

臺灣吳郭魚發展的關鍵推手

回顧自1946年吳郭魚引進臺灣以來的養殖發展歷程，從最初的種原引進、政策推廣，到品種改良與產業轉型，各階段皆有諸多先驅奉獻其中（詳見表2）。整體發展

歷程可歸納為三大關鍵時期：

一、引進奠基與命名時期 (1946年)

吳振輝與郭啟彰自新加坡引進首批莫三比克吳郭魚魚苗，並以兩人姓氏命名為「吳郭魚」，不僅開啟了臺灣吳郭魚養殖的先河，也為戰後的臺灣提供極為重要的動物性蛋白質來源。

二、品種擴充與政策推廣 (1962－1980年代)

此一時期的發展重心，在於多元品系的引進與規模化養殖體系的逐步建立。在品種擴充方面，鄧火土、游祥平、唐允安，以及廖一久、曾文陽、黃丁郎與趙乃賢等人，陸續引進多個具發展潛力的吳郭魚品系，為後續雜交育種與品種改良奠定關鍵基礎。

在政策與技術推廣方面，徐慶鐘積極推行「稻田養魚」模式，優化土地利用效率；劉永愨與陳同白則在養殖政策整合與技術推廣普及化上扮演核心角色。同時，袁柏偉投入科學化養殖研究，為往後精準的管理模式奠定理論基石。

三、品種改良與產業轉型 (1969年至今)

隨著市場需求擴大與國際競爭加劇，研究與產業重心逐漸轉向提升育種效率、穩定產品品質，以及建立一致化的養殖與商品規格。在品種突破方面，郭河於1969年成功雜交培育體型較大的「福壽魚」，邱益華與王益豐則專注於單性吳郭魚（臺灣鯛）的育種改良，有效提升養殖效率與經濟效益。在品質提升與國際化方面，廖木發改良紅色臺灣鯛並成功外銷日本；葉哲維則帶領產業取得ASC認證，推動「臺灣鯛」進入國際高階市場。此外，在知識



傳播與產業專業化上，鄭石勤主編《養魚世界》期刊，以及賴春福擔任水產出版社社長與「臺灣水產電子報」站長，對養殖知識的普及與產業整體素質提升，亦具深遠的影響。

這些跨越產、官、學界的關鍵人物，於不同時期各司其職、相互銜接，共同推動吳郭魚由單一外來魚種，逐步轉型為具國際競爭力的重要經濟魚類—「臺灣鯛」，完成一條完整且具代表性的產業發展軌跡。

表 1 彙整 1946-1984 年間，臺灣吳郭魚重要引進紀錄

魚種	年別	來源地	引進人	協助者	引進個體數	目的	後續發展
<i>Oreochromis mossambicus</i> (莫三比克吳郭魚)	1946	新加坡	吳振輝 郭啟彰		13	建立戰後初期食用種群	成功繁殖並廣泛分布
<i>Tilapia zilli</i> (吉利吳郭魚)	1963	南非	唐允安		16	培育耐寒雜交種	耐寒性佳，但風味差，遭淘汰
<i>O. niloticus</i> (尼羅吳郭魚)	1966	日本	游祥平	今井貞彥 西源二郎	56	體型大，適合養殖與雜交	與莫三比克雌性雜交，子代體型大，深受歡迎
<i>O. aureus</i> (歐利亞吳郭魚)	1974	以色列	廖一久 黃丁郎 曾文陽	Y. Pruginin	83	應用於雜交	與尼羅雌魚雜交，子代被稱為「福壽魚」，深受人們喜愛
<i>Oreochromis</i> spp. (紅色吳郭魚)	1979	菲律賓	廖一久 趙乃賢 陳榮華 黃丁郎 劉國鈞	Ang	30	基因研究與雜交育種	將引進的種原保存於東港分所提供後續的雜交試驗
<i>O. hornorum</i> (賀諾奴吳郭魚、畫眉口孵非鯽)	1981	哥斯大黎加	黃丁郎	Yeh	56	獲得單性後代	後續工作執行不足
<i>O. mossambicus</i>					48	雜交育種研究	
<i>O. mossambicus</i>	1981	南非	廖一久	Schoonbee & Clark	50	雜交育種研究	後續工作執行不足
<i>T. rendalli</i> (倫氏非鯽，黑邊吳郭魚)					25	增加新品種	
<i>O. niloticus</i>	1984	法國	廖一久 趙乃賢	Serene	690	維持新的品系	雜交改良
<i>O. aureus</i>					206*		
<i>O. mossambicus</i>					40		

* 包含以色列品系 (Israeli strain) 170 尾及菲律賓品系 (Filipino strain) 36 尾

表 2 引進與促進臺灣吳郭魚養殖產業具有重要貢獻之代表性人士

編號	姓名	職稱	事蹟
1	徐慶鐘	農林廳長、行政院副院長、內政部部长	1962 年推廣吳郭魚之稻田養殖，協助農業綜合經營，委請各地農家於第二期稻作期間試行放養
2	鄧火土	水產試驗所所長	委請國立臺灣海洋大學游祥平教授於 1966 年自日本引進尼羅吳郭魚 (<i>O. niloticus</i>)
3	劉永愨	臺灣漁業增產委員會、漁業管理處處長	劉永愨先生在「臺灣漁業增產委員會」任職，該委員會負責戰後臺灣漁業的復甦與發展。臺灣面臨糧食和蛋白質短缺，他利用其行政資源和影響力，積極支持吳郭魚的養殖推廣，促進「稻田養魚」
4	唐允安	水產試驗所臺南分所所長	1963 年自非洲引進吉利吳郭魚 (<i>C. zillii</i>)
5	陳同白	農復會漁業組組長、臺灣漁業顧問社董事長	吳郭魚早期推廣推手。引進莫三比克種後，協助制定政策、成立魚苗繁殖場，整合技術團隊與推廣養殖，並撰文檢討稻田養殖經驗，對制度化、規模化吳郭魚養殖具關鍵性貢獻
6	袁柏偉	農復會技正、水產試驗所臺南分所所長	積極推動淡水魚養殖技術改良與研究，奠定吳郭魚科學化養殖基礎
7	郭河	水產試驗所鹿港分所所長	1969 年雜交出「福壽魚」，推動臺灣精品吳郭魚品種發展
8	邱益華	吳郭魚育種專家 (號稱臺灣鯛大王)	致力於吳郭魚品種改良與單性吳郭魚養殖技術研發
9	吳振輝	臺大教職、農復會／農林廳職員	1946 年與郭啟彰從新加坡引進首批吳郭魚苗
10	郭啟彰	漁業協會書記員、養殖業者	1946 年主導從新加坡引進吳郭魚苗
11	游祥平	國立臺灣海洋大學教授	受鄧火土先生之託，1966 年自日本引進尼羅吳郭魚，拓展養殖品系與技術
12	廖一久	水產試驗所東港分所所長、所長	1974 年自以色列引進歐利亞吳郭魚 (<i>O. aurea</i>)
13	廖木發	養殖業者	改良紅色臺灣鯛 (潮鯛)，以海水養殖魚打入日本市場並取得 HACCP 認證
14	曾文陽	水產試驗所研究人員	與廖一久於 1974 年引進歐利亞吳郭魚
15	黃丁郎	水產試驗所研究人員	1974 年與廖一久共同引進歐利亞吳郭魚，1981 年再引進賀諾奴種吳郭魚 (<i>O. hornorum</i>)
16	趙寶擘	新加坡產業界人士	廖一久等 3 位研究者由以色列引進歐利亞吳郭魚種時，協助在新加坡充氧與魚苗暫養
17	趙乃賢	水產試驗所研究人員	多次由國外引進重要吳郭魚種，對吳郭魚的育種、基因保存、單性養殖、品種改良等相關研究貢獻卓著

18	葉哲維	東晟水產第三代經理	2014 年取得 ASC 養殖與加工雙認證，帶領臺灣鯛打入美國、歐盟、沙烏地阿拉伯等高階市場
19	王益豐	雲林口湖魚類生產合作社總經理／神農獎得主	開發高比例雄性（單性魚）吳郭魚育種技術，不需激素控制，顯著改善養殖效率
20	李宗銘	臺灣鯛料理達人／國宴主廚	結合創意料理與產銷履歷認證推廣臺灣鯛，2008 年獲奧運美食大賽特金獎，並獲馬英九總統接見
21	蕭錫延	國立臺灣海洋大學食品科學研究者	國際期刊編輯、魚類營養專家，推動漁業食品標準與品質提升，強化臺灣鯛產品競爭力
22	鄭石勤	《養魚世界》編輯／主編	1983 年擔任《養魚世界》期刊編輯，2010 年升任主編後推動重大改版與內容優化，協助業者掌握市場動態並作為養殖計畫參考。推動與中國及馬來西亞水產期刊雙向交流。該刊發行近 50 年，累計 555 期，對臺灣吳郭魚產業知識傳播與專業提升貢獻卓著。《養魚世界》於 2025 年 1 月起停刊
23	林紹文	淡水蝦養殖之父	其著作對整個東南亞水產養殖具有宏觀的歷史概述和指導意義
24	陳樂才	魚類學者	臺灣水產養殖與魚類學研究領域的技術專家。專精於魚類繁殖生理學與養殖技術應用，特別是在性別控制及種苗培育等生物技術的實務應用方面，擁有豐富的經驗。在臺灣水產界扮演了將學術研究成果轉化為商業化生產技術的關鍵角色
25	賴春福	水產出版社社長、臺灣水產電子報站長	長期致力於水產知識的傳播與業界的組織發展。擔任過《中華漁業》《中國水產》主編，透過專業刊物，扮演水產資訊傳播與專業知識普及的關鍵角色

引進後的育種

臺灣吳郭魚產業的成功，關鍵在於透過選育與雜交技術，克服了原始品種生長緩慢、體型偏小及抗寒性差等限制，使其在生產效率、商業規格與市場價值上皆獲得顯著提升。

一、福壽魚

1960 年代末，水產試驗所鹿港分所在美國洛氏基金會 (Rockefeller Foundation) 補助下推動品種改良計畫。在郭河先生悉心培育下，於 1968 年 4 - 7 月間成功繁殖獲得 *O. mossambicus* (♀) × *O. niloticus* (♂)

的雜交子代。該雜交品系具顯著經濟價值，於 1970 年代正式命名為「福壽魚」(圖 6)，隨後迅速在全臺推廣養殖，對提升養殖產量與改善民生蛋白質供應貢獻良多。



圖 6 福壽魚 (攝影 / 趙士龍)

福壽魚係由 1946 年引進之莫三比克吳郭魚與尼羅吳郭魚雜交而成。依傳統品種改良思維，多以體型較大的雄性尼羅吳郭魚與體型較小的雌性莫三比克吳郭魚進行配對，稱為正交；惟現今已不再區分正、反交，凡由上述兩物種雜交所產生之後代，皆統稱為福壽魚。正交子代在成熟期時，下顎至胸鰭間稍呈紅色，為辨識正、反交的重要外觀特徵之一。福壽魚對水溫適應範圍廣 (8 – 40°C)，且繁殖力強，17 cm 以上的種魚孕卵數可達 1,000 粒，具備極佳的推廣優勢。

二、紅色吳郭魚 (*Oreochromis spp.*)

1968 年水試所郭河分所長成功從吳郭魚白化個體 (Albino) 培育出紅色系個體 (Kuo and Tsay, 1986; Huang et al., 1988a, 1988b)。培育期間，邀請在東港分所服務的以色列學者 Dr. Hephher，與臺灣學者們共同研究改良紅色吳郭魚之營養問題 (Hephher et al., 1983)。最終培育出顏色非常鮮豔之紅色吳郭魚 (圖 7)。在郭河先生持續努力下，紅色吳郭魚漸漸受到重視。尤其到了 1987 年，廖木發先生創立「潮鯛」(うしおだい, Ushiodai) 品牌，研發出冷凍生魚片，成功銷售進入日本市場大受歡迎。



圖 7 紅色吳郭魚 (*Oreochromis spp.*) (攝影/趙士龍)

臺灣紅色吳郭魚早期係由體色變異之莫三比克吳郭魚選育而來，為改良其早熟且體型小之缺點，先後與尼羅吳郭魚、歐利亞吳郭魚及賀諾奴吳郭魚雜交選育。因其鮮紅體色具高市場價值，售價通常為黑色吳郭魚的 2 倍。為進一步提升養殖效益，水產試驗所近年導入分子標記輔助技術 (marker-assisted selection, MAS) 結合超雄性選育技術，成功建立超雄性紅色吳郭魚 (YY) 品系 (張等, 2025)。透過開發之性別關聯分子標記進行分型，可精準篩選出基因型為 XY 之變性雌魚及 YY 之超雄性雄魚，較傳統育種縮短約 7 – 8 年之選育時間，並大幅提升種魚選拔之準確性。

經子代性別驗證結果顯示，超雄性紅色種魚 (YY) 與正常雌魚 (XX) 配對後，子代平均雄性率達 95.84%，顯著高於對照組且基因傳遞穩定。此外，本研究亦建立超雄性變性雌魚 (YY Δ ♀) 種原，未來利用 YY 雄魚與 YY Δ ♀ 雌魚配對，即可生產全 YY 基因型之子代，達成無激素、全雄性種苗生產之目標，與國際上結合分子標記與性別操控技術生產全雄性紅色吳郭魚之研究成果相互呼應 (Lu et al., 2022)。此技術突破不僅有效延續超雄性種原，更為紅色吳郭魚產業提供高品質、生長快速之全雄性種苗，對產業升級具實質助益。

三、臺灣鯛 (Taiwan Tilapias)

歐利亞吳郭魚的引進是臺灣產業升級的轉捩點。透過歐利亞吳郭魚 (♂) 與尼羅吳郭魚 (♀) 雜交 (圖 8)，培育出目前產業競爭力最強的「臺灣鯛」。學界針對此品系進行了大量實證研究，包括精子活動力與鹽度耐受範圍 (Suzuki et al., 1988)、魚苗產能提升 (Chang et al., 1988) 及多倍體育種



圖 8 臺灣鯛 (攝影 / 趙士龍)

技術 (Chang et al., 1993, 1996)，這些成果為臺灣鯛奠定了科學養殖的基礎。

四、單雄性吳郭魚

單雄性吳郭魚之育種研究，係水產試驗所長期規劃並系統性推動的重要研究成果之一。其中，「超雄性 (YY) 尼羅吳郭魚」為水試所依遺傳育種原理，經多年選拔、配對繁殖、子代測試與品系固定後，成功育成並實際應用於商業化養殖之代表性品系。

吳郭魚為性別雙型魚種，雄魚體型明顯大於雌魚。單雄性吳郭魚養殖除具有體型大之優勢外，其成長速度快、養殖週期短、飼料利用效率高，可有效降低養成成本並提升整體經濟效益，因而促使單雄性吳郭魚養殖逐步邁向商業化發展。

所謂「超雄性 (YY) 尼羅吳郭魚」，係以遺傳育種方式生產單雄性種苗。其育成過程中，首先篩選成長快速、餌料效率佳、體型肥滿之優良尼羅吳郭魚作為親本 (Yang et al., 1980; Li and Wang, 2017)，再透過反覆的種魚培育、配對繁殖與子代性別鑑定與測試，歷經多年研究，最終建立穩定之超雄性品系 (圖 9)。

超雄性尼羅吳郭魚具有以下重要特性：

(1) 以遺傳育種方法生產單雄性種苗，非透過基因轉殖或基因改造；(2) 其子代為單雄性純種尼羅吳郭魚，而非經由雜交方式獲



圖 9 超雄性尼羅吳郭魚 (攝影 / 陳榮華)

得；(3) 育種與生產過程未使用雄性激素操控性別比例，無藥物殘留疑慮，符合食品安全規範；(4) 在成長速度、體型、取肉率與雄性比例等方面皆具顯著優勢。

在養殖效益方面，由魚苗養成至體重約 1 kg 之上市規格，雜交品系約需 14 – 15 個月，而超雄性尼羅吳郭魚僅需 8 – 9 個月，可縮短約半年之養殖週期；其取肉率可達 37 – 39%，較雜交品系之約 32% 提高 5 – 9%，顯著提升整體養殖效益。

隨著分子育種技術的進展，MAS 技術已逐步導入吳郭魚育種研究 (Huang et al., 2025)，進一步提升育種效率與品系穩定性，並擴展其在多元性狀改良上的應用潛力。

吳郭魚養殖技術之演進與實務

吳郭魚為現今臺灣重要的外銷水產品，其養殖技術的發展基石可追溯至 1970 年代福壽魚的大規模生產 (賴，1979)。隨著產業升級，養殖戶透過優化水產設施、精進育苗流程與調整放養策略，已能配合不同的環境條件達成產能最佳化。

一、越冬設施與低溫管理

由於吳郭魚原產於熱帶地區，對低溫極其敏感。為克服臺灣冬季寒流威脅，完善的越冬設備是穩定產量的關鍵。

- (一)設施構造：越冬池多採長溝狀設計，以東西向配置為主，藉此阻絕強烈的北面寒風。池深需達 1 – 2 m，北側通常備有防風草牆或塑膠棚。
- (二)恆溫調控：配置深井 (約 50 m 深) 抽取恆溫地下水，使池水保持在 22°C 左右。當水溫降至 15°C 以下時，需嚴格控制投餵量 (不超過魚體重之 1%)，以避免水質惡化。
- (三)轉池作業：為降低寒害死亡率，種魚通常於 10 月底至 11 月初移入越冬池；待翌年 3 月氣候轉趨暖和後，再移入繁殖池進行後續作業。

二、繁殖習性與育苗流程

繁殖池面積以 200 – 300 坪 (約 660 – 990 m²) 為宜，水深介於 30 – 90 cm。放入種魚前半個月，須進行清池、施肥與徹底消毒。

- (一)產卵與口孵：雄魚會於池底挖掘圓形巢穴以吸引雌魚產卵。受精卵由雌魚吸入口中保護 (口孵)，透過口腔肌膜伸縮帶動水流旋轉，確保受精卵獲得充足氧氣。
- (二)育雛與防衛：孵化 4 – 5 天後，稚魚臍帶消失並具備自行攝食能力，母魚會帶領其至淺水處覓食。若遇威脅，母魚會迅速將稚魚吸回口中保護，直至產卵後約 2 星期，稚魚體長達 6 – 7 mm 時才離開母魚獨立。
- (三)捕撈時機：魚苗離開母魚後 1 星期 (體長約 1 cm) 會開始散游於各水層，增加捕撈難度。因此，在稚魚脫離母魚初期即進行捕撈最為理想。捕撈作業適宜在清晨水溫較低時進行，且魚苗蓄養不宜超過 1 星期，以避免因體型差距過大導致殘食現象，影響養成率。

三、養成管理與產業貢獻

養成池的面積以大池 (0.5 – 1 公頃) 之效益優於小池 (100 – 200 坪)，水深應維持在 1 – 2 m，且水源需充足。

- (一)放養策略：選用生長勢強、俗稱「魚頭」的優質魚苗，每公頃放養 2 – 3 cm 魚苗約 2 萬尾最適當。在良好管理下，放養 3 – 4 個月後，個體重可達 200 – 300 g。
- (二)產業地位轉型：在 1970 年代，隨著養殖技術的成熟與推廣，吳郭魚年產量由 1 萬公噸激增至 3 萬餘公噸。吳郭魚從早期的次要養殖品項一躍成為主要養殖魚類，不僅提供價廉物美的優質動物蛋白質，也為臺灣水產養殖業的國際化奠定紮實基礎 (賴，1979；薛，2020)。

《Tilapia and its Aquaculture in Taiwan》(臺灣吳郭魚及其養殖) 專書核心內容摘述

《Tilapia and its Aquaculture in Taiwan》於 2025 年由國立臺灣海洋大學出版 (Liao and Leño, 2025)，彙整臺灣學術界在吳郭魚領域的研究成果，內容涵蓋吳郭魚發展歷史、育種技術、養殖管理、食品安全與全球市場分析，展示臺灣在該產業的研發實力 (表 3)。

專書以吳郭魚的引進歷史為起點 (第一章)，描述 *O. aurea* 魚苗於 1974 年引入臺灣，並與 *O. niloticus* 雜交培育出「臺灣鯛」，奠定產業品種基礎。第二章介紹養殖技術的創新，例如水產試驗所開發的「YY 超雄性吳郭魚」技術，無激素生產全雄性魚苗，解決激素使用的公眾疑慮。第三章探討營

養需求及飼料配方優化。第四章重點在食品安全，強調養殖到餐桌的供應鏈管理與控制。第五章提出疾病預防與監測系統 (TDS) 應用於管理與氣候因素分析。第六章將吳郭魚作為新型動物模型，拓展至食品科學與醫學研究。

後半部專注於提升育種與生產效率。第七章強調精準育種，結合全基因組與轉錄組技術，開發分子標記以加速選育高品質品系。第八章探討基因編輯技術在精準

育種上的應用潛力。第九章分析全球吳郭魚供需、市場動態與國際貿易現況。第十章透過訪談記錄臺灣吳郭魚產業發展歷程與策略建議。第十一章介紹 20 道吳郭魚料理，呈現產業與飲食文化的連結。

綜合專書內容，該出版物不僅完整呈現臺灣吳郭魚產業的歷史與成就，也提供未來育種技術、食品安全與國際市場拓展的策略藍圖，對產業永續發展具重要參考價值。

表 3 《Tilapia and its Aquaculture in Taiwan》專書章節以及臺灣作者貢獻摘要

章次	篇名(中英文)	核心技術與貢獻摘要	臺籍作者
1	臺灣鯛原種的引進與發展歷史 The Introduction of Tilapia into Taiwan, its Development and Future Prospects	記述 1974 年引進 <i>O. aurea</i> 並與 <i>O. niloticus</i> 雜交培育出「臺灣鯛」之歷程，奠定品種基礎	廖一久、曾立鈞
2	吳郭魚養殖在臺灣創新進展 Innovative Progress in Tilapia Farming in Taiwan	介紹選育、遺傳學及「YY 超雄性吳郭魚」無激素生產技術，實現產業突破	楊順德、劉恩良
3	吳郭魚營養需求 Nutrient Requirements of Tilapia	系統性探討吳郭魚營養需求，並優化飼料配方以提升養殖效率	蕭錫延、李艷君 林鈺鴻
4	從農場到餐桌：人類食用吳郭魚的微生物安全性 From Water to Table: Navigating the Microbiological Safety of Tilapia Consumption for a Healthier Tomorrow	針對供應鏈病原風險，強調收穫後處理與控制系統，並提出食品安全管理建議	林宏運、林翰佳 廖一久、蕭心怡
5	養殖吳郭魚疾病防治與監控系統之建立與應用 Establishment and Application of a Tilapia Disease Treatment and Diagnosis System	開發「治療與診斷系統 (TDS)」平臺，將科技應用於疾病預測與氣候關聯分析	鄭立吾、王珮琪 陳石柱、廖培志
6	吳郭魚作為篩選功能性食品生物活性之動物模型 Tilapia: An Animal Model to Screen Bioactivity of Functional Food	將吳郭魚作為代謝性脂肪肝疾病新型動物模型，拓展水產研究至食品與醫學領域	孫寶年 及其研究團隊
7	基因體與轉錄體分子標記輔助優良臺灣鯛品種選拔 Genomic and Transcriptomic Molecular Markers Assisted Selection of Quality-Based Taiwan Tilapia Breed	應用全基因組關聯研究 (GWAS) 與分子遺傳技術 (MAS) 加速選育高品質品系	黃章文、徐德華 龔紘毅

8	水產養殖育種：基因編輯於臺灣鯛和水生生物精準育種之研究 Advancing Aquaculture Breeding: The Potential of Genome Editing in Precision Breeding of Tilapia and Aquatic Organisms	探討 CRISPR/Cas9 基因編輯技術在吳郭魚及水生生物精準育種的潛力	龔紘毅、吳金洌等
9	臺灣吳郭魚養殖產業之經濟分析與發展 Global Market Analysis of Tilapia	分析國際貿易現況、供需動態與產業宏觀趨勢，提供決策參考	陳郁蕙、詹滿色、廖一久
10	臺灣吳郭魚產業之崛起：成功經驗的典範 The Rise of Tilapia Industry in Taiwan: A Success Story	透過訪談還原發展里程碑，提出永續經營策略	江德敏
11	附錄：吳郭魚食譜 Appendix: Tilapia Recipes	提供 20 道精緻料理示範，展現吳郭魚在飲食文化的價值	陳瑤湖、紀正浩

產業發展趨勢與今後之展望

臺灣吳郭魚產業自 1950 年建立正式生產紀錄以來，產量由最初的 3,900 公噸，隨養殖技術精進，於 1980 年代成長至 3 萬公噸，1990 年代更攀升至 5 萬公噸。2004 年產量達到歷史巔峰，接近 9 萬公噸，目前 2024 年則穩定維持在約 5.67 萬公噸 (圖 10A) (漁業署, 2025)。在國際貿易方面，臺灣吳郭魚出口曾在 2013 年創下輸美 4 萬公噸的佳績，然受全球市場競爭影響，2020 年總出口量降至 2.57 萬公噸，至 2024 年進一步減至 1.69 萬公噸 (ADA, 2025) (圖 10B)。

從全球視野來看，世界吳郭魚產量自 1950 年的 5,718 公噸，至 2021 年已劇增至 630 萬公噸，且增長趨勢仍將持續。相較之下，臺灣產量現已趨於穩定。回顧 1950 年，臺灣產量曾佔全球比重高達 68.21%，但隨著 2024 年全球產量突破 700 萬公噸，臺灣所佔比重已降至 0.08% (圖 10A) (FAO, 2025)。自 2002 年臺灣加入世界貿易組織 (WTO) 後，產業必須由傳統生產導向轉型為國際行銷思維，方能參與全球競爭。

國際貿易市場中，臺灣吳郭魚主要以如冷凍魚片 (frozen fillets)、冷凍全魚 (frozen whole fish) 及裹粉魚片 (breaded fillets) 等形式進行交易。未來，產業應重視產品品質提升與市場區隔，例如推動國際認證 (如 ASC、GAA、GlobalGAP、BAP)，並在生魚片上市前於海水環境中養殖以增加風味。此外，紅色吳郭魚「潮鯛」(Ushiodai) 在日本市場具有高接受度，可作為外銷主力產品，提升其在高端餐桌的地位。對消費者的行銷亦可採取分眾策略，如「吃魚會變聰明」鼓勵兒童消費、「吃魚會變美」吸引女性，以及「吃魚會變健康」推廣年長族群。這些措施有助於形成國內消費動能，進而擴大海外市場。

自 1946 年郭啟彰與吳振輝從新加坡引進吳郭魚以來，該魚種已成為臺灣重要的動物性蛋白來源。吳郭魚肉質低脂、高蛋白，養殖容易且雜食，但不耐低水溫 (8°C 以下)。經過多次品種引進與雜交育種 (Chao et al., 1987)、疾病防治 (Huang et al., 1999, 2000)、以及現代化養殖技術 (Chen et al., 1997) 與精準育種科技 (分子標記選拔、基

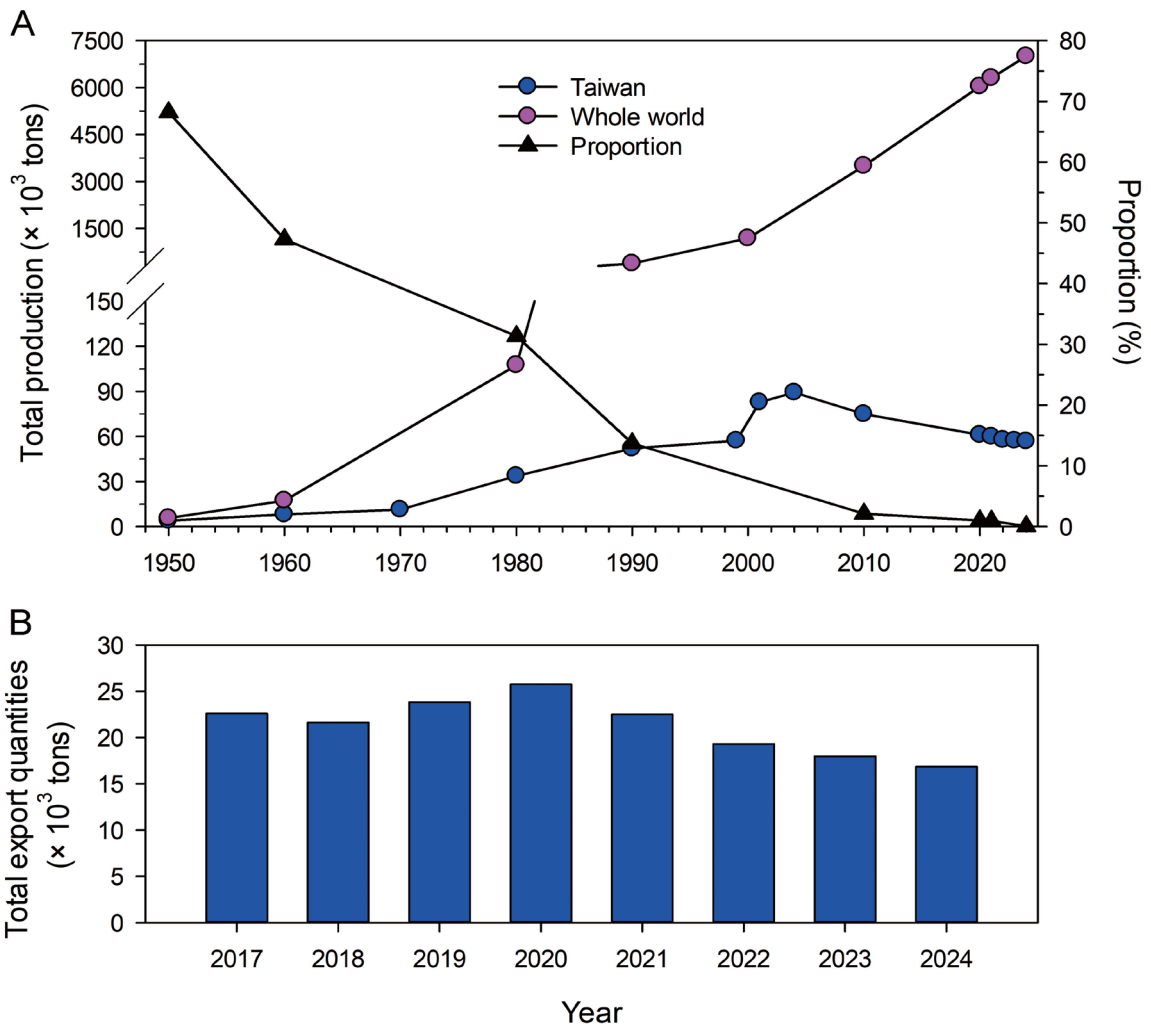


圖 10 A：歷年來臺灣和全球吳郭魚產量以及臺灣佔比 (%) 變動；B：2017-2024 年臺灣吳郭魚外銷量變動

因組輔助育種與基因編輯) 的應用，臺灣吳郭魚養殖克服了許多技術挑戰，穩定成為國內水產養殖的重要魚種 (Chen et al., 2019; Chiang et al., 2003)。

展望未來，建議產業可持續發展的方向包括：

- 一、利用吳郭魚容易繁殖的特性，生產大量稚魚，結合現代加工技術，製成適合兒童及老年人食用的產品。
- 二、拓展紅色吳郭魚外銷市場，尤其是日本，以紅色鮮豔與「幸福感」作為賣點。
- 三、提升產品品質與差異化，透明化養殖

過程及食安規範，並透過國際認證強化競爭力。

- 四、鼓勵政府相關部門，特別是部級以上農業主管機關，重視水產養殖工作與政策支持。

整體而言，臺灣吳郭魚產業已建立穩固的技術與市場基礎，未來應持續依靠科技創新、品質提升與國際市場策略，確保產業的永續發展與競爭優勢。

註：本篇文章部分內容係翻譯自《Tilapia and its Aquaculture in Taiwan》第一章“*The Introduction of Tilapia into Taiwan, its Development and Future Prospects*”。

參考文獻

1. ADA (Aquaculture Development Association) (2025) 大宗魚種國際產銷市場展望與分析。社團法人中華民國養殖漁業發展協會。 <https://www.fish1996.com.tw/3-1141112.html> (Accessed: 2025/10/15)
2. Chang, S. L. and I C. Liao (1996) Triploidy induced by heat shock in *Oreochromis aureus*. In: Pullin, R. S. V., Lazard, J., Legendre, M., Kothias, J. B. A., Pauly, D. (eds.), The Third International Symposium on Tilapia in Aquaculture, ICLARM, Manila, Philippines, 273-279.
3. Chang, S. L., C. F. Chang and I C. Liao (1993) Comparative study on the growth and gonadal development of diploid and triploid tilapia, *Oreochromis aureus*. Journal of the Fisheries Society of Taiwan, 1(1): 43-49.
4. Chang, S. L., C. M. Huang and I C. Liao (1988) The effect of various feeds on seed production by Taiwanese red tilapia. In: Pullin, R. S. V., Bhukaswan, T., Tonguthai, K., Maclean, J. L. (eds.), The Second International Symposium on Tilapia in Aquaculture, Bangkok, Thailand, 319-322.
5. Chao, N. H., W. C. Chao, K. C. Liu and I C. Liao (1987) The properties of tilapia sperm and its cryopreservation. Journal of Fish Biology, 30: 107-118.
6. Chen, C. H., B. J. Li, X. H. Gu, H. R. Lin and, J. H. Xia (2019) Marker-assisted selection of YY supermales from a genetically improved farmed tilapia-derived strain. Zoological Research, 40(2): 108-112.
7. Chen, J. D., T. T. Tsay, S. Y. Lai and I C. Liao (1997) Generation of fast-growing tilapia by the application of yellowfin porgy growth hormone transgene which driven by JAK1 promoter. Journal of the Fisheries Society of Taiwan, 24(4): 313-325.
8. Chiang, P., F. S. Chiang and I C. Liao (2003) Competitive edges of tilapia and cobia. In: Cruz, D. A. (ed.), Aquaculture Management, Asian Productivity Organization, Tokyo, Japan and Taiwan Fisheries Research Institute, Keelung, Taiwan, 106-115.
9. Doupe, R. G. and D. W. Burrows (2008) Thirty years later, should we be more concerned for the ongoing invasion of Mozambique tilapia in Australia? Pacific Conservation Biology, 14: 235-238.
10. Doupe, R. G., M. J. Knott, J. Schaffer, D. Burrows and A. J. Lymbery (2010) Experimental herbivory of native Australian macrophytes by the introduced Mozambique tilapia *Oreochromis mossambicus*. Austral Ecology, 35: 24-30.
11. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2023) Fisheries and aquaculture software. FishStatJ - Software for Fishery and Aquaculture Statistical Time Series. <https://www.fao.org/fishery/en/topic/166235/en> (Accessed: 2024/10/01)
12. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2025) Tilapia, supplies and market expected to stabilize. Quarterly Tilapia analysis - September 2024, 1-4. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/7e605894-bca8-42fa-abbc-d7d5890cff9b/content> (Accessed: 2025/10/15)
13. Froese, R. and D. Pauly (2023a) FishBase - Genus: Oreochromis. World Wide Web electronic publication. https://fishbase.mhnh.fr/identification/SpeciesList.php?class=Teleostei&order=Cichliformes&famcode=349&subfamily=Pseudocrenilabrinidae&genus=Oreochromis&areacode=&c_code=&depth=&spines=&fins=&TL=&BD=&resultPage=1&sortby=species (Accessed: 2023/02/10)
14. Froese, R. and D. Pauly (2023b) FishBase - Genus: Sarotherodon. World Wide Web electronic publication. https://fishbase.mhnh.fr/identification/SpeciesList.php?class=Teleostei&order=Cichliformes&famcode=349&subfamily=Pseudocrenilabrinidae&genus=Sarotherodon&areacode=&c_code=&depth=&spines=&fins=&TL=&BD=&resultPage=1&sortby=species (Accessed: 2023/02/10)
15. Froese, R. and D. Pauly (2023c) FishBase - Genus: Tilapia. World Wide Web electronic publication. https://fishbase.mhnh.fr/identification/SpeciesList.php?class=Teleostei&order=Cichliformes&famcode=349&subfamily=Pseudocrenilabrinidae&genus=Tilapia&areacode=&c_code=&depth=&spines=&fins=&TL=&BD=&resultPage=1&sortby=species (Accessed: 2023/02/10)
16. Gu, D. E., G. M. Ma, Y. J. Zhu, M. Xu, D. Luo, Y. Y. Li, H. Wei, X. D. Mu, J. R. Luo and Y. C. Hu (2015) The impacts of invasive Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) on the fisheries in the main rivers of Guangdong Province, China. Biochemical Systematics and Ecology, 59: 1-7.
17. Hepher, B., I C. Liao, S. H. Cheng and C. S. Hsieh (1983) Food utilization by red tilapia-effects of diet composition, feeding level and temperature on utilization efficiencies for maintenance and growth. Aquaculture, 32: 255-275.
18. Huang, C. M., S. L. Chang, H. J. Cheng and I C.



- Liao (1988a) Single gene inheritance of red body coloration in Taiwanese red tilapia. *Aquaculture*, 74: 227-232.
19. Huang, C. M., H. J. Cheng, S. L. Chang and I C. Liao (1988b) Inheritance of body color in Taiwanese red tilapia. In: Pullin, R. S. V., Bhukaswan, T., Tonguthai, K., Maclean, J. L. (eds.), *The Second International Symposium on Tilapia in Aquaculture*, ICLARM Conference Proceedings 15, Bangkok, Thailand, p. 9.
 20. Huang, C. W., T. H. Hsu, H. Y. Gong and C. Y. Lin (2025) Genomic and transcriptomic molecular markers assisted selection of quality-based Taiwan tilapia breed. In: Liao, I C., Leño, E. M. (eds.), *Tilapia and its Aquaculture in Taiwan*. National Taiwan Ocean University, Keelung, Taiwan, the Fisheries Society of Taiwan, Keelung, Asian Fisheries Society, Manila, Philippines, World Aquaculture Society, Louisiana, USA. 119-151.
 21. Huang, S. L., W. C. Chen, M. C. Shei, I C. Liao and S. N. Chen (1999) Studies on epizootiology and pathogenicity of *Staphylococcus epidermidis* in tilapia (*Oreochromis* spp.) cultured in Taiwan. *Zoological Studies*, 38(2): 178-188.
 22. Huang, S. L., I C. Liao and S. N. Chen (2000) Induction of apoptosis in Tilapia, *Oreochromis aureus* Steindachner, and in TO-2 cells by *Staphylococcus epidermidis*. *Journal of Fish Diseases*, 23: 363-368.
 23. Kuo, H. and T. T. Tsay (1986) Study on the genetic improvement of red Tilapia crossbreeding and its growth. *Bulletin of Taiwanese Fisheries Research Institute*, 40: 173-186.
 24. Li, M. H. and D. S. Wang (2017) Gene editing nuclease and its application in tilapia. *Science Bulletin*, 62(3): 165-173.
 25. Liao, I C. and S. L. Chang (1983) Studies on the feasibility of red tilapia culture in saline water. In: Fishelson, L., Yaron, Z. (compilers), *Proceedings of International Symposium on Tilapia in Aquaculture*, Nazareth, Israel, 524-533.
 26. Liao, I C. and T. P. Chen (1983) Status and prospects of tilapia culture in Taiwan. In: Fishelson, L., Yaron, Z. (compilers), *Proceedings of International Symposium on Tilapia in Aquaculture*, Nazareth, Israel, 588-598.
 27. Liao, I C. and E. M. Leño (eds.) (2025) *Tilapias aquaculture in Taiwan*. National Taiwan Ocean University, Keelung, Taiwan, the Fisheries Society of Taiwan, Keelung, Asian Fisheries Society, Manila, Philippines, World Aquaculture Society, Louisiana, USA.
 28. Lu, B., G. Liang, M. Xu, C. Wang, D. Tan, W. Tao, L. Sun and D. Wang (2022) Production of all male amelanotic red tilapia by combining MAS-GMT and tyrb mutation. *Aquaculture*, 546: 737327.
 29. Nagl, S., H. Tichy, W. E. Mayer, I. E. Samonte, B. J. McAndrew and J. Klein (2001) Classification and phylogenetic relationships of African Tilapiine fishes inferred from mitochondrial DNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 20(3): 361-374.
 30. Shuai, F., J. Li and S. Lek (2023) Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) invasion impacts trophic position and resource use of commercially harvested piscivorous fishes in a large subtropical river. *Ecological Processes*, 12: 22.
 31. Suzuki, K., N. H. Chao and I C. Liao (1988) Salinity range related to sperm motility and propagation response in some tilapiine. In: Pullin, R. S. V., Bhukaswan, T., Tonguthai, K., Maclean, J. L. (eds.), *The Second International Symposium on Tilapia in Aquaculture*, ICLARM Conference Proceedings 15, Bangkok, Thailand.
 32. Trewavas, E. (1982) Tilapia: Taxonomy and speciation. In: Pullin, R. S. V. and Lowe-McConnel, R. H. (eds), *The biology and culture of Tilapias*. ICLARM, Manila, Philippines, 3-14.
 33. Wu, J. L., J. C. Hsu and S. K. Lou (1983) Esterase isozymes in *Oreochromis niloticus*, *O. aureus*, *O. mossambicus* and red tilapia. In: Fishelson, L., Yaron, Z. (compilers), *Proceedings of International Symposium on Tilapia in Aquaculture*, Nazareth, Israel, 281-290.
 34. Yang, Y. Q., Z. Y. Zhang, K. H. Lin, Y. Wei, E. C. Huang, Z. H. Gao, Z. Xu, S. H. Ke and J. G. Wei (1980) Use of three line combination for production of genetic all-male *Tilapia mossambica*. *Acta Genetica Sinica*, 7(3): 241-246.
 35. 陳佳香、曾福生 (2019) 臺灣吳郭魚出口之現況分析與未來展望。水試專訊，68: 38-43。
 36. 詹滿色 (2018) 吳郭魚全球與國內供需市場分析。海大漁推，48: 49-66。
 37. 賴仲義 (1979) 福壽魚養殖法。魚類水產養殖豐年叢書#795-5，豐年社，36-42。
 38. 薛月順 (2020) 吳郭魚在臺灣 (1946-1980) — 外來種之適應問題探討。國史館館刊，24: 37-78。
 39. 漁業署 (2025) 漁業統計年報。農業部漁業署，https://www.fa.gov.tw/list.php?theme=FS_AR&subtheme= (Accessed: 2025/10/15)
 40. 張凱傑、王俐文、陳榮華 (2025) 利用分子標記輔助技術建立超雄性紅色吳郭魚品系。水試專訊，96: 36-38。