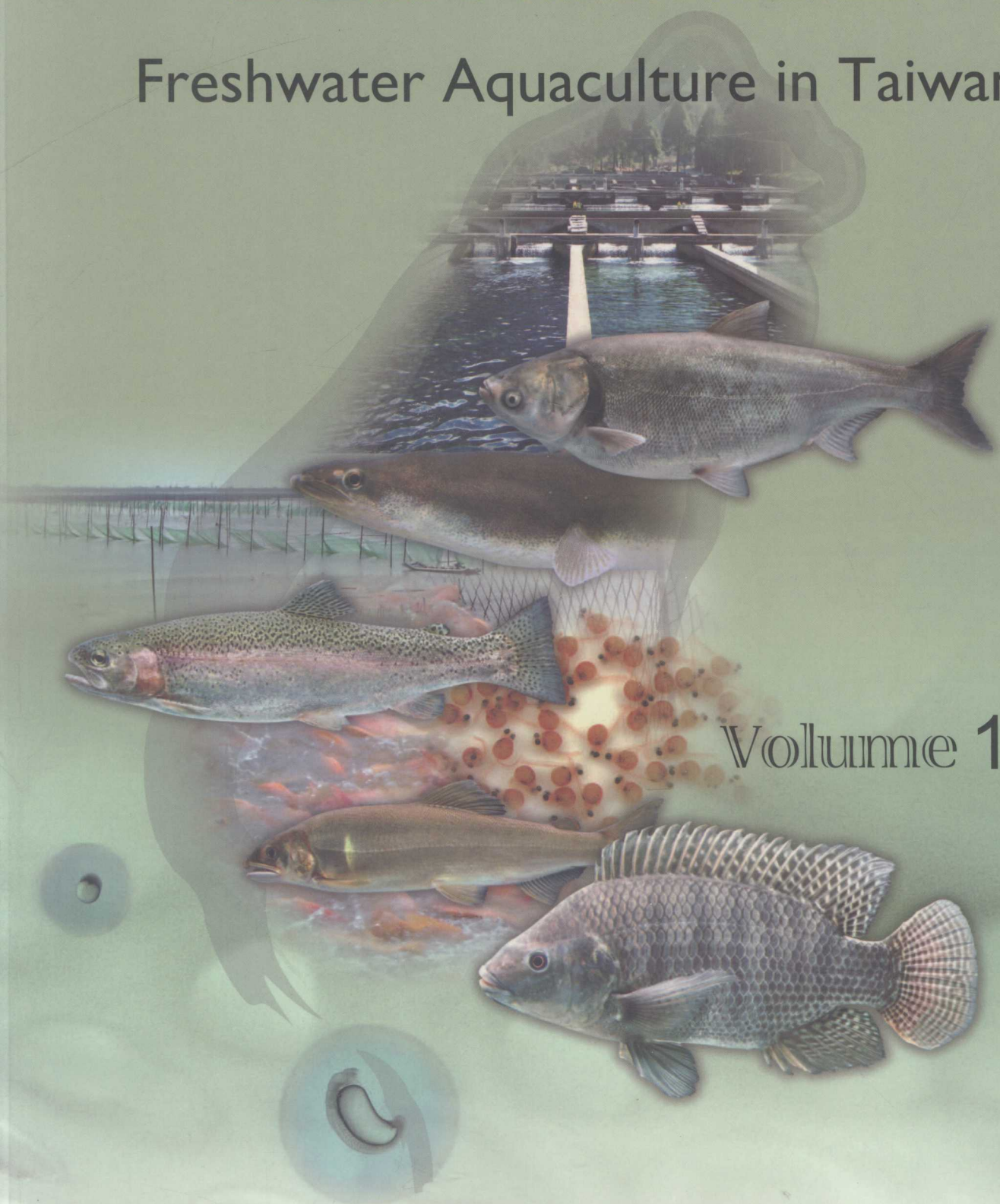


台灣淡水魚類養殖(上)

Freshwater Aquaculture in Taiwan



Volume 1

台灣淡水魚類養殖(上)

Freshwater Aquaculture in Taiwan

劉富光 主編



Volume 1

行政院農業委員會水產試驗所
Fisheries Research Institute, COA

中華民國九十九年十二月
December 2010

臺灣淡水魚類養殖 / 劉富光等著.

— 基隆市：農委會水試所，民 99. 12—

冊：公分。—（水產試驗所特刊；第11號—）

ISBN 978-986-02-6384-8（上冊：平裝）

1. 魚產養殖 2. 淡水生物 3. 臺灣

438.661

99025394



Freshwater Aquaculture in Taiwan Volume 1

台灣淡水魚類養殖(上)

發行所：行政院農業委員會水產試驗所

發行人：蘇偉成

編輯顧問：蘇茂森、劉燈城、林金榮、吳繼倫

總編輯：陳世欽

主編：劉富光

校稿：林金榮、張錦宜、李佳芳、周賢鏘

著者：劉富光、黃家富、林天生、陳榮華、張湧泉、白志年、董聰彥

編輯：張素容、李周陵

地址：基隆市中正區20246和一路199號

電話：(02) 24622101

傳真：(02) 24629388

網址：<http://www.tfrin.gov.tw>

設計印刷：紙本館企業有限公司

電話：(02) 25322032

定價：新台幣300元

出版日期：九十九年十二月

展售處：

1. 五南文化廣場台中總店

台中市中山路6號

(04)22260330

2. 國家書店

台北市松江路209號1樓

(02)25180207

<http://www.govbooks.com.tw>

GPN 1009904644

ISBN 9789860263848

本書刊登本所同仁研究成果，非經本所同意，不得重製、數位化或轉載。

序

台灣在1980年代以前早期的養殖漁業係以淡水養殖為重心。由於水流湍急且枯水期長，台灣的河川因而水量變化大且水淺，而中、上游水域位處山區，終年水冷，致使大多數河川魚類的成長緩慢且都屬於小體型的魚種，如粗首鱖、台灣鏟頰魚等。所以台灣的淡水養殖很多是外來種，屬於本土的魚種寥寥無幾，即使草、鰱魚也不例外。然而其中卻有少數魚種如高體鰱魚，適合開發作為原生種淡水觀賞魚。

2009年，淡水養殖的產量與產值分別為13.7萬公噸與新台幣166億元，佔台灣養殖總產量、值的48.7%與55.5%。另，在產量排行前十名的養殖魚種中，淡水就佔了5類，依次是吳郭魚、鰻魚、台灣蚬、淡水長臂大蝦以及鯉科魚類，淡水養殖的重要性，由此可見一斑。水產試驗所在促進淡水養殖產業的發展方面，扮演了關鍵性的重要角色。目前，居十大養殖產量之冠的吳郭魚，係自1946年起陸續引進不同品系，經本所多年的選種、保種與育種，先後研發成長較快的福壽魚、單性雄魚及育成紅色吳郭魚。近幾年，更成功的開發新的快速成長品系，同時也開拓了美國及其他國外市場，政府因此將吳郭魚以台灣鯛的名號當做旗艦農產品來打開知名度，積極向國際推展。高居十大養殖產值之首的鰻魚，自1956年才由本所試驗成功並推廣至民間業者，在1991年曾創下5億6千萬美元產值的輝煌紀錄。長久以來，一直獨占鰲頭，扮演著養殖龍頭的角色。1963年，本所首度人工育成草、鰱魚種苗，奠定了人工繁殖技術的基礎，進而促成養殖產業嗣後的迅速成長。

1957—1961年本所自日本引進虹鱒受精卵孵育成功，至1964年建立人工繁養殖技術，並推廣為山區重要養殖魚種。1970年，台灣自東南亞引進淡水長臂大蝦，亦經本所確立種苗生產技術後推廣給民間業者，目前已位居台灣十大養殖之列。1984年，本所由日本引進香魚發眼卵孵育成功，並推廣至民間發展成養殖事業。多年來，由於國

人生活水準的逐步提升，對水產品多樣化的需求也因之日殷，於是便陸續有新的魚種，如美洲鱸、銀鱸、鱒魚等加入淡水養殖的行列。

隨著時代潮流的趨勢與環境的變遷，水產養殖由早期一味重視產品、產量與產值的傳統生產原則演進到整體關注環境和諧、生態保育、衛生安全的責任養殖型態；由以往的勞力密集發展至技術密集的運作模式；由過去的市場導向演變成消費者導向的經營理念。有鑑於此，本所淡水繁養殖研究中心研究人員乃針對台灣目前較重要的淡水養殖魚種，如鯉科魚類、吳郭魚、鰻魚、香魚、虹鱒、鮠魚、塘虱魚、鱒魚、泥鰱、七星鱸魚、美洲鱸、銀鱸、粗首鱖、台灣鏟頰魚、高體鰱鰻、甲魚、台灣蜆和淡水長臂大蝦等的繁養殖技術作系統的更新，並彙整成上、下兩冊。參閱全書，內容充實新穎、文字淺顯易懂、圖文清晰並茂，經緯脈絡分明。企盼本書出版後，能對養殖業者的經營管理技術有實質參考借鏡之處，同時，藉資增加養殖效益以提升國際競爭力，俾將國際貿易自由化帶來的衝擊降至最低，相信對促進今後產業的永續經營而言，深具意義。最後，由於本書論述涉及專業領域甚廣，疏漏謬誤之處在所難免，祈請各方先進不吝賜正。

行政院農業委員會水產試驗所

所長 蔣偉成 謹誌

中華民國九十九年十二月



PREFACE

Until 1980, the freshwater culture composed of the major partition of aquaculture in Taiwan. Because of the swift current and long period of dry seasons, most of the rivers and streams in Taiwan are shallow and fluctuation in water volumes. Additionally, the middle and upper river reaches are mainly located in mountainous regions where the water is cold all year round, and all the above-mentioned factors contributed to the small size and slow growth of the native finfish, such as freshwater minnow (*Zacco pachycephalus*) and Taiwan shovel-jaw carp (*Onychostoma barbatulum*). Therefore, most of the freshwater cultured species in Taiwan are exotic; even grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) and silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) are not exceptional. Accordingly, the native freshwater farm-raised species are sparse. However, some varieties can be developed as ornamental fish, such as rosy bitterling (*Rhodeus ocellatus*).

In 2009, the production of freshwater culture was 137,000 tons in weight and NT\$ 16.6 billion in monetary value, accounting for 48.7% and 55.5% of the total aquaculture production. Tilapia (*Oreochromis* spp.), Japanese eel (*Anguilla japonica*), Asian clam (*Corbicula fluminea*), giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) and carps were ranked in the top ten species of aquaculture production, indicating the importance of freshwater aquaculture in Taiwan.

The Fisheries Research Institute (FRI), Council of Aquaculture, has played a key role in the development of freshwater aquaculture. The tilapia, which was introduced in 1946, currently ranks the highest of aquaculture production. After successively selective breeding, several superior strains have been produced, for instance, the so-called Fu-so Yu (a hybrid of *Oreochromis mossambicus* × *O. niloticus*) as well as all-male progeny and red tilapia. Moreover, a fast-growing strain has been recently developed and become a flagship agricultural product which was aggressively promoted on international market under the name of “Taiwan tilapia”. The technique of eel culture has been established and disseminated to aquafarmers since 1956. In 1991, production value of farmed eel reached a brilliant high record of US\$560 million. Nowadays, eel is still the most important exported aquatic product in Taiwan. The success and breakthrough in the experiments of induced spawning of grass carp and silver carp in 1963 laid a solid foundation for the establishment of the techniques in artificial propagation of fish and the rapid growth of aquaculture industry.

Between 1957 and 1961, the eyed-eggs of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) had been imported from Japan. In 1964, the success in the technique of egg incubation and larval rearing resulted in the development of rainbow trout aquafarm in mountainous areas. Giant freshwater prawn was introduced from Southeast Asia in 1970, the technique in the mass seed production was achieved by the FRI and was transferred to private aquafarmers. Presently, giant freshwater prawn is one of the important aquaculture species. In 1984, the FRI successfully introduced and incubated fertilized eggs of ayu (*Plecoglossus altivelis*) from Japan. Following the promotion of hatchery techniques, ayu farming has become aquaculture

practice in mountainous districts. To meet the consumer's increasing demand for diversification of aquatic products, the FRI actively introduced fish species with considerable potential for culture, such as largemouth bass (*Micropterus salmoides*), silver perch (*Bidyanus bidyanus*) and sturgeon (*Acipenser* spp.), and successively established the farming techniques.

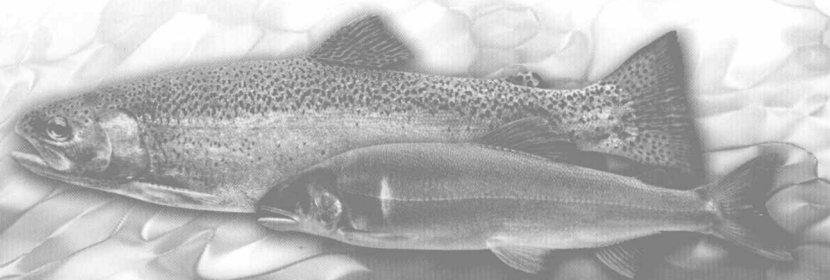
Along with the trends of times and the changes in environment, aquaculture has shifted from a traditional industry in blind pursuit of increasing production to an industry that adopts responsible farming systems and is concerned about environmental harmony, ecological protection, human health and safety. From the labor-intensive operation of aquaculture developed into a technology-intensive operation. The business conception of aquaculture changed from being market-oriented to being consumer-oriented. In view of these facts, researchers in the Freshwater Aquaculture Research Center of the FRI have systematically reviewed and updated farming techniques for the important freshwater cultured species including carps, tilapia, eel, ayu, rainbow trout, Chinese catfish (*Silurus asotus*), walking catfish (*Clarias fuscus*), sturgeon, loach (*Misgurnus anguillicaudatus*), Japanese sea bass (*Lateolabrax japonicus*), largemouth bass, silver perch, freshwater minnow, Taiwan shovel-jaw carp, rosy bitterling, soft-shell turtle (*Pelodiscus sinensis*), Asian clam and giant freshwater prawn and have gathered all related information in a compilations titled "Freshwater Aquaculture in Taiwan".

This compilation is divided into two volumes. Both volumes show informative and novel content, easily understandable text, clear graphics, and a clear sequence of main points. We hope that upon publication, these books will provide aquafarmers with useful reference for farming techniques, facilitate an increase in the benefits of farmers, and subsequently enhance the international competitiveness of aquaculture in Taiwan, and furthermore to mitigate the impact caused by the liberalization of international trade. From the viewpoint of sustainable development in aquaculture industry, we believe that these books are deeply meaningful.

Due to the extensive contents and broad technical fields, some errors were inevitably occurred in this book. Any corrections or suggestions will be much appreciated.



Director General
Fisheries Research Institute, COA



目次 CONTENTS

第一章 鯉科魚類－草鯪魚

劉富光

一、概述	1
二、形態與分布	1
三、生殖生物學	4
(一)卵巢組織的分期	4
(二)卵子的發生、結構與性質	5
(三)精巢組織的分期	6
(四)精子的發生與結構	6
(五)性腺的成熟過程	7
(六)環境因素對魚類性腺發育、成熟與產卵的影響	8
(七)性腺的季節週期變化	9
四、選擇育種	10
(一)魚類的性狀變異	10
(二)選擇效應	10
(三)選擇方法	11
五、養殖場地的選擇	12
(一)位置	12
(二)面積	12
(三)水質	12
(四)水深	13
六、養殖池設施	13
(一)水路	13
(二)水門	13
(三)堤防(池壁)	13
(四)池底	13
七、水質管理	13
(一)水溫	13
(二)溶氧	14
(三)濁度、浮游生物與水色	14
(四)酸鹼值	15
(五)二氧化碳	15
(六)氨	16
(七)硫化氫	16

(八)總鹼度與總硬度	16
八、養成	16
(一)池塘條件	16
(二)傳統混養	16
(三)單養池混養	17
(四)漁牧綜合經營	18
九、種苗生產	19
(一)鯉魚、鯽魚繁殖	19
(二)草、鰱魚傳統人工繁殖	19
(三)自動化種苗生產模式	19
(四)魚苗培育	23
十、疾病與對策	23
十一、草、鰱魚繁養殖研究發展歷程	24
(一)傳統養殖期(1950年以前)	24
(二)奠定基礎期(1951至1958年)	24
(三)技術突破期(1959至1965年)	24
(四)養殖發展期(1966至1980年)	24
(五)養殖瓶頸期(1981年迄今)	24
十二、展望	25

第二章 吳郭魚 ————— 劉富光、陳榮華、張湧泉

一、前言	27
二、養殖技術	28
(一)養殖品系及其形態	28
(二)魚苗繁殖	32
(三)成魚養殖	34
(四)經營成本分析	38
三、選種、育種與保種	39
(一)選種與品種鑑定	39
(二)雜交育種	41
(三)保種原則	43
四、展望	44

第三章 鰻魚

白志年、劉富光

一、生物學特徵	47
(一)分類、形態	47
(二)生活史	48
二、養殖史	48
三、養殖現況	48
四、養殖設施	51
(一)養殖池	51
(二)水路	52
(三)飼料台	53
五、池塘的整備工作	53
(一)清除底泥	53
(二)消毒	53
(三)曬池	54
六、鰻線養殖	54
七、鰻魚養成	56
(一)飼料投與	56
(二)水質管理	57
(三)品質管理	57
八、成本分析	58
(一)鰻苗費	58
(二)飼料費	58
(三)人事費	59
(四)電力費	59
(五)租池費	59
(六)其他成本	59
九、展望	59

第四章 鯰魚、塘蝨魚

董聰彥、劉富光

一、生物學特徵	61
(一)分類、形態	61

(二)地理分布	62
(三)生活史、自然生態	62
二、養殖史	62
三、養殖現況	62
四、養殖環境	63
(一)養殖池構造	63
(二)水質管理	64
(三)放養前後的管理工作	66
五、種苗生產	67
(一)天然種苗	67
(二)人工種苗	67
六、成魚飼養管理	71
(一)粗放式混養	71
(二)集約式混養	72
七、經濟分析	76
八、疾病與對策	78
(一)寄生蟲性疾病	78
(二)細菌性疾病	78
(三)其他疾病	79
九、展望	79

第五章 香魚 ————— 黃家富、劉富光

一、生物學特徵	81
(一)分類	81
(二)形態	82
(三)生活史、自然生態	82
二、養殖史	83
三、養殖現況	84
四、養殖環境	85
(一)水源	85
(二)水量	85

(三)水溫、水質	85
(四)地形	85
五、種苗生產	85
(一)種魚來源	85
(二)產卵	87
(三)孵化	88
(四)胚胎發育	89
(五)仔魚發育	89
(六)室內種苗培育	91
(七)室外式大量生產技術	94
六、飼養與管理	94
(一)養殖設施及設備	94
(二)養殖管理	96
(三)出貨	98
七、疾病與對策	100
(一)細菌性疾病	100
(二)寄生蟲性疾病	101
(三)其他疾病	102
八、展望	103

第六章 虹鱔 ————— 黃家富、劉富光

一、生物學特徵	105
(一)分類	105
(二)形態	106
(三)生活史、自然生態	106
二、養殖史	107
三、養殖現況	107
四、養殖環境	108
(一)養殖設施及設備	108
(二)水質管理	110
五、種苗生產	112

(一)種魚選育	112
(二)人工繁殖	113
(三)胚胎發育	115
(四)魚苗培育	115
(五)染色體操作的育種技術	118
六、養成與管理	119
(一)養成池設備	119
(二)放養量	119
(三)飼養管理	121
(四)給餌管理	121
(五)出貨	122
七、飼料與營養	123
(一)飼料特點	123
(二)營養需求	123
八、疾病與對策	127
(一)細菌性疾病	127
(二)寄生蟲性疾病	128
(三)病毒性疾病	128
(四)其他疾病	130
九、展望	131

第七章 鱒魚 ————— 林天生、劉富光

一、生物學特徵	133
(一)分類、形態	133
(二)地理分布	133
(三)生活史、自然生態	135
二、養殖史	135
三、種苗生產	136
(一)種魚來源	136
(二)種魚選別	136
(三)催熟	136
(四)採卵	137

(五)人工授精與受精卵的脫黏	138
(六)孵化	138
(七)幼苗培育	140
(八)受精卵與仔、稚魚的採捕及運送	142
四、成魚養殖	144
(一)止水式養殖	144
(二)流水式集約養殖	145
五、疾病與對策	146
(一)細菌性疾病	146
(二)寄生蟲性疾病	148
(三)病毒性疾病	148
(四)其他疾病	149
六、利用價值	149
七、展望	150

第一章 鯉科魚類－草鯉魚

劉富光

淡水繁養殖研究中心

一、概述

鯉科魚類包括：草魚（鯁）、鯉魚（白鯉或稱竹葉鯉）、鱮魚（黑鯉或稱大頭鯉）、青魚（烏鯉）、鯪（鯪仔）、鯉魚（可分為大肚鯉、德國鯉、鏡鯉）、鯽魚（土鯽、日本河內鯽）、團頭魴（武昌魚）、鰻魚（苦花）及鮰魚（總統魚、曲腰魚）等，2008 年台灣主要鯉科魚類的生產情形如表 1-1。本文係主要針對四大家魚（草魚、鯉魚、鱮魚、青魚）及鯉、鯽魚的繁、養殖作一概括的介紹。

表 1-1 2008 年台灣鯉科魚類養殖生產情形

魚 種	產量 (公噸)	產值 (仟元)	生產總面積 (公頃)
草 魚	2,330	142,644	單養：797 混養：2,018 合計：2,815
大頭鯉	2,025	94,098	
竹葉鯉	85	3,490	
鯽 魚	871	50,470	
鯉 魚	671	28,078	
青 魚	544	28,335	

資料來源：2009 年漁業年報

二、形態與分布

(一) 草魚 (*Ctenopharyngodon idellus*)

俗稱鯁。背鰭 3 + 7；臀鰭 3 + 8；腹鰭 1 + 6 - 8；側線鱗 39 - 42；咽頭齒 4.2 - 2.5。身體延長，前部略呈圓筒狀，後部側扁。頭中大、略寬。吻短而圓鈍；口大，開於吻端而略斜裂，上頷稍長於下頷。無鬚。咽頭齒 2 行，側扁而呈梳狀。齒面狹凹，中有一溝，兩側具有許多鋸齒狀缺刻。體被較大型圓鱗，側線完全，在體中部略下彎。體背側青褐色略帶黃，腹部銀白色而微黃（圖 1-1）。主要棲息於江河、湖泊和水庫之中、下層。性活潑，亦食陸生之牧草等，一般養殖戶亦投與肉質餌料飼育之。生長快速，最大個體重可達 30—40 kg，是一種頗為重要的淡水養殖魚類。原產於東亞大陸，自西伯利亞至中國的大型河流之平緩落差河段或湖泊。目前已廣泛分布至歐亞大陸與北美洲。早期引進台灣後，即分布在西部的較大型河川與水庫。主要分布在南部和西部。



圖 1-1 草魚

(二) 鰱魚 (*Hypophthalmichthys molitrix*)

俗稱白鰱。背鰭 10；臀鰭 14 - 16；腹鰭 8 - 9；側線鱗 109 - 112。身體延長而側扁，腹部狹窄，自胸鰭基部至肛門具有一肉稜。頭大，吻短而圓鈍。眼睛較小而位於下側位。口較寬大而略上位，口裂向後伸達鼻孔下方。鰓耙特化而彼此相連成一海綿狀過濾器，以濾食微細浮游生物為主。體被細小圓鱗。側線完全。咽頭齒一行，4 - 4，平扁而呈草履狀。體側背部暗灰色，腹側銀白色（圖 1-2）。鰱魚喜好生活於較大水域中之上層，性活潑而善跳躍，主要以浮游植物為食，成長迅速。原分布於中國與海南島的大型江河或湖泊與東方西伯利亞。世界各地均有引進；台灣引進後，成為普遍之養殖魚種，主要在西部和南部養殖。



圖 1-2 鰱魚

(三) 鱮魚 (*Aristichthys nobilis*)

俗稱黑鰱。背鰭 10；臀鰭 15 - 16；腹鰭 9；側線鱗 98 - 107。本種亦有人將之歸於和鰱魚同一個屬。二者外型頗似，容易區別之特徵在於本種之腹部自胸鰭基部至腹鰭基部呈圓滑狀，僅自腹鰭基部開始至肛門有一肉稜。頭極大而圓胖，吻短而圓鈍。眼中大而稍下側位。口裂寬大，略往下斜，末端達鼻孔下方。鰓耙狹長而且細密但並不接

合，主要濾食浮游動物。咽頭齒一行，4 - 4，表面平扁。體被細小圓鱗，側線完全。體背側灰黑色而稍有金黃色光澤，腹部銀白色（圖 1-3）。鱮魚較喜好生活在江河之流水或大水域之水體上層。性情較溫和而不善跳躍，成長迅速，最大體重可達 40 kg 以上。原產於中國之中、大型河流與湖泊。世界各地皆有引進；台灣多養殖於西部水庫與南部地區。



圖 1-3 黑鰱

(四) 青魚 (*Mylopharyngodon piceus*)

俗稱烏溜，溜仔。背鰭 3 + 7；臀鰭 3 + 8；腹鰭 2 + 8；側線鱗 39 - 46；咽頭齒 4 - 5。身體延長，前部略呈圓筒狀，尾部側偏。頭中大，稍側扁，頭頂頗寬。吻鈍而略尖。口大，前位，口裂向後伸達鼻孔後緣直下方。上頷略長於下頷。咽頭齒一行，齒較大，呈臼齒狀，咀嚼面寬平，這是和草魚最容易區別的特徵。體被大型圓鱗，側線完全，在中部略向下彎。體背青黑色，腹部灰白，成長後全身頗黑（圖 1-4），亦是容易辨認之特點。主要攝食水中之軟體動物，如蚌、蜆、螺螄等，亦食蝦類及昆蟲幼蟲。生長快速，最大可長至 60 - 70 kg。由於肉質細嫩，味道鮮美，是頗有經濟價值的魚類。原產於中國黑龍江流域到中國南部，而以長江與黃河族群較大，而後引進台灣，日本亦有移植本

種魚。目前台灣地區的各大水庫、湖泊及養殖池多有養殖。主要分布在東部、西部、北部和南部。



圖 1-4 青魚

(五) 鯉魚 (*Cyprinus carpio*)

俗稱鯰仔。背鰭Ⅲ + 16 - 20；臀鰭Ⅲ + 5；腹鰭Ⅰ + 8 - 9；側線鱗 31 - 36。本種是本科的代表性魚類，身體延長而略側扁，背部隆起而腹部圓。頭中大，頭頂寬闊。吻較鈍，口小，稍前下位，自腹面視呈馬蹄形。鬚 2 對，吻鬚較短，頷鬚則稍長。鰓耙短而呈三角形。咽頭齒 3 行，3.1.1 - 1.1.3，臼齒狀。體被圓鱗，側線完全，背鰭最後一根硬棘鰭條後緣具鋸齒；臀鰭第三根硬棘最長而且末緣具鋸齒。體背部暗灰綠色，側面略黃綠色，腹面淺灰色，胸鰭和腹鰭微金黃色（圖 1-5）。鯉魚多喜棲息於富營養之水域底層和水草繁生的地方。雜食性，喜食底棲動物如螺、蜆、水生昆蟲和水生植物及藻類。成熟雄魚的胸鰭、腹鰭及鰓蓋骨上有珠星，雌魚則無，僅偶爾在鰓蓋骨上有零星散布。是台灣傳統重要的養殖魚類之一，能耐寒以及在低溶氧下生存。原分布於歐洲，俄國，中國，印度與亞洲東南部，目前已廣泛分布於世界各地。台灣各河川中下游與池塘皆有，主要分布在東部、西部、北部、南部和東北部。



圖 1-5 鯉魚

(六) 鰱魚 (*Carassius auratus*)

俗稱鰱仔魚。背鰭Ⅲ + 16 - 19；臀鰭Ⅲ + 5；腹鰭 9；側線鱗 26 - 29。體延長，高而側扁，腹部圓。頭小而吻圓鈍，口前位，稍斜裂呈微弧形。鰓耙細長，排列緊密而多 40 - 57。咽頭齒一行，4 - 4。背鰭第三根硬棘後緣有鋸齒；臀鰭最後一根硬棘後緣亦有鋸齒。體背銀灰色，腹部銀白而略呈淺黃（圖 1-6）。鰱魚喜棲息於各種水草繁生的淺水域，環境適應力頗強，是一種廣溫性魚類，對鹽度之容忍力亦強，繁殖力強而能普遍生存於各種水域中。雜食性，喜食植物性餌料，亦食有機碎屑及底棲動物等。一般與其他鯉科魚類混養，體長約 10 cm，體重 150 g，但最大可長至 1 kg。原產於中亞、中國及日本，早期移民即引進至台灣。目前台灣西部溪流中、下游與湖泊、溝渠均有分布。在淡水養魚縣市的水庫、養殖場皆有。主要分布在東部、西部、北部、南部和恆春半島。



圖 1-6 鰱魚