

水 產 學

孫 鈺 編 著

中 華 書 局



水 產 學

目 錄

通 論	1
第一章 魚之解剖生理	3
第一節 外部形態	3
第二節 內部解剖	6
第三節 發育	16
第二章 魚之習性	19
第一節 生活習性	19
第二節 遷移習性	19
第三節 生殖習性	20
第三章 魚之品種	23
第四章 魚苗之飼養	28
第一節 魚苗之採取	28
第二節 魚苗之運輸	31
第三節 魚苗之飼育	31
第四節 人工繁殖法	33

第五章 魚羣之飼養	36
第一節 魚池之選擇	36
第二節 魚池之建築	39
第三節 水質論	43
第四節 水田之利用	51
第六章 魚餌	55
第一節 天然飼料	55
第二節 人工飼料	58
第七章 疾病及害敵	66
第一節 傳染病	66
第二節 生理病	67
第三節 魚病之一般防治法	69
第四節 寄生蟲病	71
第五節 屬於昆蟲類之害敵	74
第六節 屬於高等動物之害敵	77
第八章 蝦之養殖	79
第一節 形態與習性	79
第二節 飼養法	84
第三節 飼料	86
第九章 貝類之養殖	88
第一節 形態與習性	88
第二節 生殖與發育	91

第三節 附着器.....	92
第四節 飼料.....	94
第十章 鹹水養殖.....	97
第一節 鹹水魚之環境.....	97
第二節 鹹水魚之習性.....	98
第三節 人工孵化法.....	99

水 產 學

通 論

魚蝦等水生動物爲吾人主要之食料，人類之取食水產，爲時已久。但一方面因人口增加，一方面因捕捉技術進步，對於天生之水產漸有不足之感。爲使有永久之收穫計，遂有水產之養殖。近年來人工受精方法之發明，及孵化飼育方法之改進，更使其繁殖迅速，以供人類大量之需求。

水產生活於自然環境下，常受不良環境、寄生物、敵害、毒水等之侵害。在水產養殖上，爲減少經濟上之損失計，對於上述各害應設法避免之。故水產學之目的，即爲研究水產動物之構造、習性，以改進其飼養繁殖之方法，並防止其損失也。此外如移殖他地之水產，以及品種之改良等，亦爲水產學上之重大問題。

水產之範圍並不單限於河泊內之魚、蝦、貝類等淡水生物，海洋中之鹹水生物亦可利用人工方法養殖之，是爲鹹水養殖法。

我國之水產非常豐富，魚類中如鯉、鯖、鰻、鮠、鮭等，蝦、蟹、蛤、蚌之種類，更無可計數。但我國水產業，一向少有人注意之。一般漁人祇知依賴天然之出產，濫加捕捉，對於此等有限之資源，

毫不加以保護繁殖，以致常造成酷漁之害。

我國水產業之最大缺點乃在對於魚類之疾病及敵害，未能加以注意，故死亡率甚高，致經濟上蒙受重大之損失。而墨守成規，則為我國水產業不發達之致命傷。舉凡新創之科學方法，如人工受精，魚種改良等，極少有人研究之。至於蝦、蟹、蛤、蚌等，完全依賴天然之出產，無人養殖。觀夫此，則可知今後我國水產業應趨之途徑矣。

第一章 魚之解剖生理

第一節 外部形態

魚類棲息於水中，其環境有各種不同之變異，尤以水流之影響為最大。為適應此種不同之環境起見，其體形遂有種種之變化。今舉數例於下：

(1) 生於水之中層之魚類，受水流之影響最大，其體多成為紡錘形，兩端較細，運動活潑；體之表面無硬鱗及棘等突起物，以減少對水之阻力。

(2) 生於水之表面或深層之魚，受水流之影響不大，體多成為側扁，而幅廣。

(3) 生於岩礁間之魚，對於水流不受多大影響，對於固體物接觸之機會較多，皮膚外粘液甚多，並有硬鱗保護，棘等突起物亦多。

(4) 生於深水底層者，背腹或為扁平，眼皆移至向上之一側。

(5) 潛行於水底泥沙中者，體皆成長圓筒形。

體之色彩與環境亦有關係。大凡生活於水之表層或中層者，背部皆為蒼青色；生活於沿岸或水底者，體色頗為複雜，而與岩礁海藻之色類似；生活於深海少光之處者，大半全體皆為無色。

魚體可分為頭、軀幹與尾三部。但三部間無明顯之界限，普通以鰓蓋之前稱為頭，肛門之後稱為尾，頭尾中間為軀幹。魚類之皮膚由真皮與表皮所成，表皮中有粘液腺，真皮中有發達之外骨骼曰鱗。

鱗(Scals) 鱗為骨質所成，其成分為水分 20%，灰分 30%，有機質 50% (其中 40% 為軟骨膠 Collagen)。薄而略帶透明，表面有許多輪層，為其生長線，因鱗在春夏之時生長速，冬秋之時生長緩，故發生粗密之部分，或為輪層；由此可推知魚之年齡之大概。鱗之基部生於真皮細胞中間，作覆瓦狀排列。在體側中央之鱗，中央均有一小孔。同列之鱗，其小孔連成一線，曰側線 (Lateral line)。魚鱗之排列各有一定，可作為分類上之標準，普通用公式表示之，

$$\frac{\text{側線上之橫列數}}{\text{側線下之橫列數}} \text{側線列之鱗數}$$

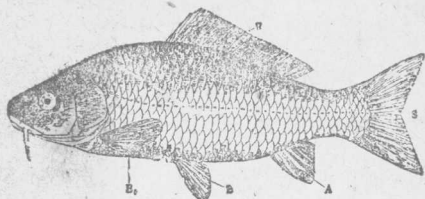
如鯉之鱗式為 $\frac{5-6}{5-6} 32-39$ 。

鱗依其構造與性質可分為三種：

(1) 圓鱗(Cycloid scale) 與櫛鱗 (Ctenoid scale)——由骨質所成，薄而圓。圓鱗之邊緣光滑，櫛鱗之邊緣成櫛齒狀，表面並有棘狀突起物。

(2) 硬鱗(Ganoid scale)——由骨質所成，表面被有一種稱為 Ganoin 之物質，方形。

(3) 楯鱗(Placoid scale)——由真皮之骨板與表皮之珐瑯質所成；其發生與齒相同，故一種皮齒(Dermal teeth)；為鱗中最原始之一種。



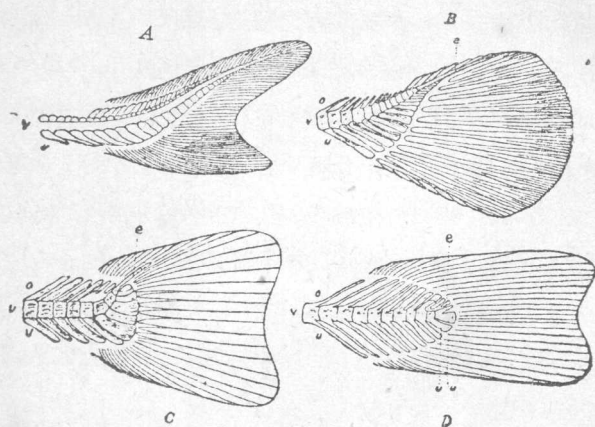
第 1 圖 魚之外形，示鰭之部位

A. 臀鰭 B. 腹鰭 Br. 胸鰭 R 脊鰭 S 尾鰭

鰭(Fin) 鰭為魚之運動器官，其內部有鰭刺支持之。鰭刺有兩種：一為棘(Spine)，硬骨質，先端尖利；一為刺(Ray)，有節而分歧，易於撓曲。

鰭有奇鰭與偶鰭兩種。奇鰭又名正中鰭，為運動時方向之把持者；其生於背面正中線上者曰脊鰭(Dorsal fin)，位於尾部腹側正中線上者曰臀鰭(Anal fin)，位於尾端者曰尾鰭(Caudal fin)(第 1 圖)。尾鰭之變化最大，有正形與不正形兩種(第 2 圖)。

偶鰭分列於體之左右兩側，與高等動物之四肢相當，為主要之運動器官。其位於鰓孔後方者曰胸鰭(Pectoral fin)，位於肛門兩側者曰腹鰭(Ventral fin)。



第 2 圖 尾鰭之形狀

A、B 不正形尾

C、D 正形尾

第二節 內部解剖

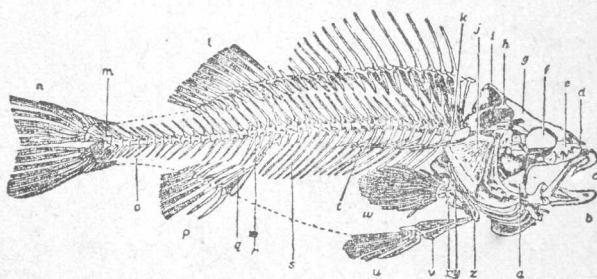
一 骨骼

頭骨——魚類頭部，骨甚多；除此以外，尚有若干結締組織中之第二次骨 (Secondary bone)。構成頭顱背面之主要骨片，有前節骨 (Preethmoid)、中節骨 (Mesethmoid)、額骨 (Frontal)、前額骨 (Pre-frontal)、顱頂骨 (Parietal)、後額骨 (Post-frontal)、鱗狀骨 (Pterotic)、上後頭骨 (Supra-occipital)、上耳骨 (Epiotic)。構成頭顱後壁者，有側後頭骨 (Exoccipital)，有脊髓通過之大孔。構成頭顱腹面者，有鋤骨 (Vomer)、楔狀骨 (Sphenoid)、前耳骨 (Prootic)、基後頭骨 (Basioccipital)。

口蓋骨 (Palatine) 構成口腔之頂，前顎骨 (Premaxillary) 與上顎骨 (Maxillary) 構成上顎，下顎骨 (Mandible)、齒骨 (Dentary)、隅骨 (Angular) 與關節骨 (Articular) 構成下顎。

鰓蓋骨——頭部兩側各有四片扁平之第二次骨，是為鰓蓋骨 (Operculum)。鰓弓 (Branchial arch) 位於舌弓後方，共有五對：第一至四對皆由軟骨所成，惟有第五對為硬骨。

脊柱——脊柱 (Vertebral column) 由多數脊椎骨 (Vertebra) 連結而成，各有突起與肋骨 (Rib) 相接。脊柱之末端變化成尾上骨 (Urostyle)。



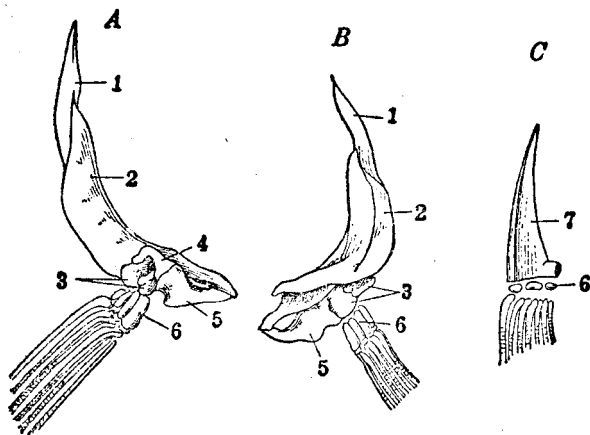
第 3 圖 魚之骨骼

- | | | | |
|----------|-------------|---------|---------|
| a. 方骨 | i. 上後頭骨 | p. 臀鰭 | w. 胸鰭鰭條 |
| b. 齒骨 | j. 口蓋骨 | q. 擔鰭骨 | x. 烏喙骨 |
| c. 前顎骨 | k. 椎體 | r. 第一尾椎 | y. 肩胛骨 |
| d, e. 鼻骨 | l. 脊鰭鰭條 | s. 肋骨 | z. 鎖骨 |
| f. 眼窩 | m. 尾鰭與脊椎連絡處 | t. 鈎狀突起 | |
| g. 額骨 | n. 尾鰭鰭條 | u. 腹鰭鰭條 | |
| h. 顱頂骨 | o. 血管棘 | v. 腰帶 | |

肋骨——肋骨一端起於脊椎骨之突起，一端以韌帶附着於腹緣，在中途發生鈎狀突起，伸入肌肉中。

擔鰭骨與鰭基骨——擔鰭骨 (Pterygiophores) 在脊鰭、臀鰭與尾鰭之鰭刺基部，司鰭之開閉。在胸鰭與腹鰭之擔鰭骨內側，更有鰭基骨 (Basalia) 與肢帶關節。

肩帶——在胸鰭內，由鎖骨 (Clavicle)、烏喙骨 (Coracoid)、肩胛骨 (Scapula) 與上鎖骨 (Supraclavicle) 等骨合成，形作弓狀 (第4圖)。



第4圖 肩帶與腰帶

A. 左側胸鰭之內側 B. 左側胸鰭之外側 C. 左側腹鰭

1. 上鎖骨 2. 鎖骨 3. 肩胛骨 4. 中烏喙骨
5. 烏喙骨 6. 擔鰭骨 7. 腰帶

腰帶——在腹鰭內，由具有三稜緣之劍狀骨所成，皆爲擔鰭骨癒合而成。腰帶與脊柱並不連接。

二 肌肉

魚類在水中之主要之運動，爲左右擺動其軀幹之尾部，故在軀幹尾部之肌肉最爲發達。此處之肌肉稱爲側肌 (Lateral muscle)，乃一種未十分分化之橫紋隨意肌；肌纖維由無數肌節 (Myomere) 連結而成，作環節狀排列。但在較高等之魚類，其肌肉中有一部分已有顯著之分化：此種肌肉多生在鰭之基部、顎、鰓蓋部，以司運動。

在鰭基部之肌肉，有舉肌與屈肌之分。舉肌附著於擔鰭骨之前緣，屈肌附著於其後緣。

頭部之主要肌肉有：(1)咬肌，在眼球之腹側；(2)鰓蓋舉肌，在眼球後方；(3)鰓蓋下掣肌，在鰓蓋背緣與顛頂骨之間；(4)動眼肌，附著於眼球。

魚之肌纖維柔軟而富於水分，故易腐敗。

三 消化器

口在頭之前端，作橫裂狀。口腔內有齒，乃由齒質與骨質所成，其形成情形與楯鱗相似。齒爲多換性，脫落後另生新齒以代替之。齒大半作三角形，先端尖利，僅用以鈎引食物，並咀嚼作用。齒之發生並不限於上下兩顎，其他如鋤骨、顎骨、舌骨以及咽頭上，皆可生齒。

口腔內有舌，但固定不能活動，不能伸出口外。口腔之左右

兩側壁，有瓣狀褶襞，曰呼吸瓣，以防水之逆流。

口腔與咽喉無明顯之界限，咽頭之兩側有數對鰓裂，鰓弓上並有多數鰓耙，使水中之食物停留於咽頭中，水則經鰓裂與鰓孔而排出。

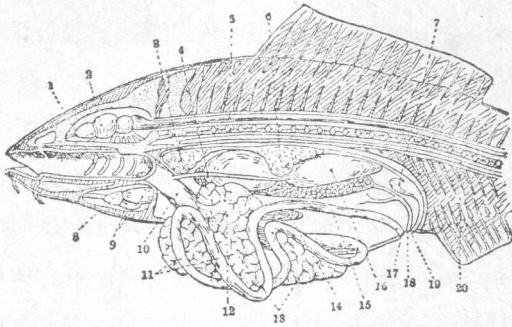
食道短而直，粘膜內有消化腺，以消化一部分之食物。食道之末端膨大成胃，胃壁上無胃腺之構造，故無消化作用，僅為食物之一臨時貯藏所。胃之後端通腸，腸細長迂曲，約體長之二倍餘。肛門開口於軀幹與尾之間。魚類之胃既無消化作用，故其大部分之消化作用，皆在腸內行之。

魚之消化腺甚為簡單，僅有肝胆與脾三種；唾腺缺如。肝淡褐色，為外形不規則之腺體，介於迂曲之腸管間；胰混合於肝內，故又名肝胰臟 (Hepato-Pancreas)。肝為主要之養料貯藏所，富含脂肪、肝糖及澱粉。胆囊球形，在肝之中央，有一短管開口於胃。脾為一暗紅色之腺體，位於胃之背側。

四 鰾

鰾 (Air bladder) 為魚體內一巨大之囊狀物，內層為扁平之上皮組織，外層為彈力結締組織；外層中血管甚多。鰾之形成，與陸生動物之肺相似，即由食道前部突出而成。一般成長之魚類，其鰾與食道已失卻連絡；但若干種魚類（如鯉），有一小管連接鰾與食道，是為氣道 (Pneumatic duct)。

鰾之主要功用，乃由於其中含有氣體，予身體以浮力，並可調節身體之比重，而使體沈浮。蓋魚在水中，苟其體之比重與水



第 5 圖 魚之內臟解剖圖

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|---------|
| 1. 內鰓孔 | 5. 脊髓 | 9. 心臟 | 13. 肝臟 | 17. 肛門 |
| 2. 腦 | 6. 腎臟 | 10. 食道 | 14. 脾臟 | 18. 生殖門 |
| 3. 頭腎 | 7. 膀胱 | 11. 腸 | 15. 卵巢 | 19. 排泄門 |
| 4. 氣道 | 8. 咽頭齒 | 12. 膽囊 | 16. 鰾 | 20. 大動脈 |

相等，則不沈不浮。若欲上升，則鰾膨脹，吸收多量空氣，使體之比重減輕，體遂浮上。若欲下降，則壓縮其鰾，將其中氣體排出，減小容積，體之比重變大，體遂下沉。故魚在水中之升降，完全由於鰾之調節，但鰾內之氣體量有一定之範圍，過深或過淺之運動，皆不可能。

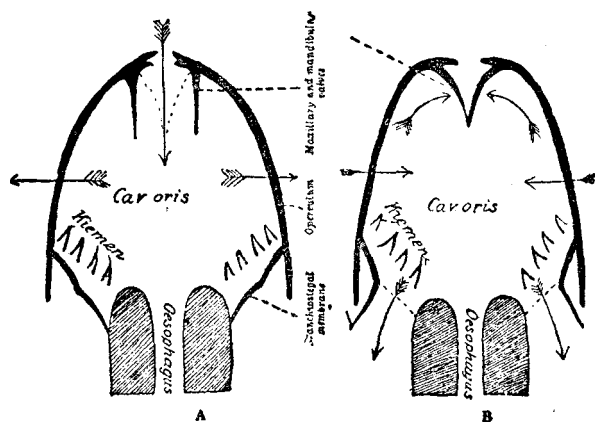
鰾內空氣之交換，除有氣道之魚類，可由口呼吸，因此鰾之膨脹與收縮皆速外，大半之魚類，其鰾內之空氣皆由鰾壁之微血管所排出與吸入，因此鰾之膨縮遂緩。

若干魚類之鰾，前端有數對小骨片；與內耳相接，其鰾兼有一種共鳴作用。

五 呼吸器

魚類之主要呼吸器爲鰓 (Gill), 排列於頭部兩側之鰓弓上。鰓內充滿毛細血管, 以行氣體交換。鰓之外面有鰓蓋保護。

魚類呼吸, 口、咽頭與鰓蓋同時張開, 食道則閉塞, 水乃由口進入咽頭內; 於是口腔與咽頭之肌肉收縮, 水乃向各方流出, 因鰓之後面有呼吸瓣防止水之逆流, 故水不能自口腔外流, 必經鰓裂而自鰓孔流出。當水經過鰓時, 即與鰓內微血管行氣體交換 (第 6 圖)。



第 6 圖 魚類之呼吸方法模型圖

A. 吸氣時口腔之狀態

B. 呼氣時口腔之狀態

魚類呼吸上所需之氧氣量, 以一公升水中含有 4—5c.c. 者爲最宜。普通一公斤之河水中, 約含氧氣 7.3c.c., 氮氣 16.2c.c., 二氧化碳氣 17.4c.c., 較空氣中含氧爲少, 但鰓之總面積頗大, 故

與呼吸無礙。

六 循環器

心臟在圍心腔 (Pericardium) 內，由一心耳與一心室組成。血液由動脈幹入鰓血等，再集於背部大動脈，流至身體各處，由靜脈血管匯集於靜脈竇，回至心臟。

血溫隨外界之水温而有起伏。心臟之鼓動數，在鯉每分鐘有 18—24 次。

七 神經系統

中央神經系統

中央神經系統由腦與脊髓合成，腦藏於頭顱內，脊髓包於脊柱中央。

腦可分為三部：

1. 大腦 (Cerebrum) —— 大腦之最前方為一對小形囊狀之膨大，是為嗅葉 (Olfactory lobe)；大腦半球 (Cerebral hemisphere) 不發達；大腦腹面稱紋狀體 (Corpora striata)；腦室極狹。大腦之後方為間腦 (Diencephalon)，膨大成視丘 (Optic thalami)，上生松果腺 (Pineal gland)，下生腦下垂體 (Hypophysis)，二者皆為內分泌腺。

2. 中腦 (Mesencephalon) —— 成為一對圓卵狀之囊狀突起，是為視球 (Optic lobe)，其腹壁特厚，稱為大腦腳 (Crus cerebri)。

3. 後腦 (Metencephalon) —— 前端成為小腦 (Cerebellum)，