

環境污染對中華鱖 *Acipenser sinensis* Gray 影響的研究 (上)

姜禮燭

中國水產科學研究院淡水漁業研究中心
中國江蘇省無錫市漆塘，郵編 214081

【提要】中華鱖 (*Acipenser sinensis* Gray) 是中國珍稀古老的江海洄游性魚類，國家一類保護動物。作者承擔中國水科院下達環境污染對中華鱖影響的研究課題，並調查了宜昌鎮江段等的情況現將調查研究結果報告刊登。

姜禮燭，1996。環境污染對中華鱖 *Acipenser sinensis* Gray 影響的研究，《現代漁業信息雜誌》Vol. 11, No7, 1-7。

關鍵詞：中華鱖 *Acipenser sinensis* Gray
環境污染

一、引言

中華鱖 (*Acipenser sinensis* Gray) 是中國珍稀古老的江海洄游性魚類，也是中國一類保護動物。1983 年在中國頒佈野生動物保護條例中已把它列為重點的保護對象，在國際動物協會中也訂有保護這類魚的條例。該魚於海洋中育肥成長，性腺成熟後便進入江河中繁殖。它最早出現在古生代志

留紀到二迭紀地質年代，是魚類祖先，至今在長江中仍有生存。但由於沿江工業發展，排入含毒的工業廢水量增加，中華鱖資源受到嚴重損害。經我們調查研究表明不少該幼魚已患慢性疾病，通過血液檢查、毒性實驗及殘毒測定，組織病理學研究等途徑，查明有些中華鱖幼魚肝臟發生癌變等症狀。這一研究的發現，應引起有關部門的重視，為進一步做好保護中華鱖資源及為今後提出需要繼續研究的問題和發展方向。

中華鱖 (*Acipenser sinensis* Gray) 是一種大型過河口洄游魚類，素有長江“魚王”之稱。由於葛洲壩水利樞紐工程的修建和沿江工業的迅速發展，排放廢水量增加，致使中華鱖資源受到不同程度的影響已引起國內外有關單位和學者的高度重視和關注。

國外研究鱖科魚類資源及其增殖早有1百多年歷史。前蘇聯學者Ф.В. 奧夫相尼科夫等於1869年時就研究小體鱖 (*Acipenser sinensis* Gray) 的生物學及其繁殖措施；H. H. 格爾比利斯是(1938年)更深入研究應用激素促進閃光鱖

(*Acipenser stellatus* Pallus) 的繁殖，大大推動這方面的研究，至六十年代以來蘇聯已建鱘魚繁殖場26個，每年可生產幼鱘1.1億尾以上。美國早在1981年在俄亥俄州研究黃鱘(*Acipenser fulvescens* Rafinesque)，至七十年代以來分別研究高首鱘(*Acipenser trasmontanus* Richardson)，中吻鱘(*Acipenser me dirostris* Ayres)，尖吻鱘(*Acipenser oxyrinchus* Mitchill)取得成功。近年來，由Christoph Meske報導，隨著工業化發展帶來水污染嚴重影響鱘科類生存，例如德國由原來每年捕獲鱘魚由4,396尾減至34尾。1989年在法國Gemaqrel專門研究保護鱘魚類的科學討論會議，在該會中還曾提出長江中華鱘產卵場及其保護等問題(Bordeaux, 1989)；1990年7月在英國萊卡斯大學召開珍罕魚類生物學及資源保護的國際會議中，法、美、加拿大及印度、尼泊爾等國家也提出與中國協作調查研究中華鱘生物學及資源保護問題。我們研究組曾承擔中國水產科學研究院下達環境污染對中華鱘影響的研究課題，本題通過近年來在長江下游南京至江陰段作重點調查研究，並調查了解宜昌江段的情況，現經整理報告於後。

二、材料與方法

本研究工作分兩方面進行：一是野外調查，主要調查危害中華鱘生態的環境條件，以選擇南京至江陰江段為重點調查江段，並於鎮江至揚中縣南岸租用漁船在特定水域設置網具，定時檢查所獲中華

鱘幼魚健康及了解環境水域水質狀況。若發現有病變可疑者即予審養作病理學檢查，其它魚則經一般體表檢查放回江中。體表檢查方法主要根據D. Bucke等(1983)的調查指標，把檢查病變程度分五個階級。一級：一隻鰭條腐蝕或壞疽等影響；二級：2~5隻鰭條或體表受影響；三級：5~10隻鰭條或體表受影響；四級：超過10隻鰭條或20~99%體表受影響；五級：全部鰭條或體表受影響。受檢魚的體長21~84cm，體重33.7~84.0克。二是室內實驗及分析養殖和組織病理學等工作。

(一) 急性效應測定

本項目按照世界衛生組織的生物檢定法(Biological Examination W. H. O 1982)，使用中華鱘幼魚平均體長14cm，平均體重26g，測定96h內半致死濃度(LC50)、開始致死濃度(L1)及無影響水平(LNE)。直接應用經過濾的長江水。水質pH值6.7~7.5，硬度0.7~1.6度，總硬度0.2~2.5mg/L，氯化物5.0~18.0mg/L。

(二) 對重金屬的行為反應測定

主要採用硫酸銅、硫酸錫及氯化鋅三種化學試劑，按其有效離子濃度計算，配製不同濃度於T1-81型魚類迴避反應槽內測定。試測幼魚先放入盛水槽內，使其適應試驗環境，然後開啟進水管放入含重金屬試驗用水，與對照無毒水比較觀察其行為反應。按魚反應的迴避率計算全迴避濃度(ARC₁₀₀)、半迴避濃度(ARC₅₀)及閾值濃度(ARC₀-₁)。

(三) 耐受力測定

主要應用模擬瑞士1-76型Bern的水力運轉控制器(可控制水流速 $0.4 \sim 1\text{m/min}$)，觀察受不同重金屬處理過的中華鱖幼魚及病態魚與正常魚作對比觀察游動反應情況及呼吸率計算，水流衝擊的時間分5、10、15分鐘三種進行。

(四) 重金屬對幼鱖化學感受器的滲透影響試驗

實驗用重金屬毒物為分析試劑硫酸銅、硫酸鋅、硫酸鎘及硫酸鉛四種，按其離子濃度配制不同溶液於50L的搪瓷桶內經處理10、30、60min後，取出2~3尾幼鱖剪下魚鬚、唇及上顎部位，通過波恩氏液固定、染色、切片，以觀察其化學感受器(Chemical receptor)味蕾細胞結構變化。

(五) 血液與肝體指數測定

血液取自鱖魚鰓、尾血管。按常規方法分析紅細胞、血小板及血紅蛋白含量，肝體指數按Lockwood(1976)介紹的方法檢測。

(六) 含毒分析

魚體內測定銅、鋅、鉛、鎘含量，測定前用硝酸等處理，應用島津—1808原子吸收法測定，體內有機氯測定六六六、DDT含量，採取索氏抽提法，由2304型氣相色譜測定。

(七) 組織病理學檢查

主要捕獲長江幼鱖進行切取固定組織鰓、肝臟、表皮、腦部等。經切取組織樣放入波恩氏液固定，經50%酒精處理，保存於70%酒精中，石蠟

切片，厚度 $5 \mu\text{m}$ ，分別用蘇木精、伊紅染色製片；肝組織還用戊二醛液固定，用TEM-100CX II-AS10AD電鏡(透射/掃描)超微結構檢查觀察控制成片。

(八) “三致”測定

是應用遺傳毒理學的血細胞微核測定，於剛捕獲中華鱖的尾部取血，加入抗凝劑，用沉澱物堆片，先後用95%、甲醇固定，用Giemsa染色後觀察血球細胞中微核量情況，以確定有否“三致”反應。

三、研究結果

(一) 野外調查結果

從1988~1993年調查檢測中華鱖幼魚共518尾(活中華鱖幼魚)，從這些水域中捕獲幼魚的體表按D. Bucke et al.方法劃分病魚一至三級的佔7.0%。這些病魚主要來源於長江鎮江至揚中江段的污染江段內。該江段每年僅排入工業廢水量達655萬噸，其中化工廢水276萬噸，化肥廢水217萬噸，印染廢水98萬噸，造紙廢水1,223萬噸，製藥廢水75萬噸，以及煉焦的焦化、化纖、染織、生活污水的466萬噸，尤其是揚中縣人口密度

表1. 揚中地區環境樣品中氮鹽含量

樣品	硝酸鹽	亞硝酸鹽
水(mg/L)	1.88	0.05
土壤(mg/kg)	6.6 ± 2.85	0.80 ± 0.52
小白菜(mg/kg)	829.20 ± 284.60	0.26 ± 0.38
鹹菜(mg/kg)	551.30 ± 662.70	2.52 ± 3.28

表2 中華鱖幼魚檢查情況實例

編號	體長 (cm)	體重 (g)	主要症狀	評級
1	26.0	77.0	體色加深腹部呈灰白色略充血	3
2	25.0	72.0	體色加深缺乏光澤腹基有血點	3
3	28.0	81.0	體色加深，缺乏光澤	2
4	27.0	75.0	鰓部略受腐蝕	1
5	31.0	84.0	腹部充血	1
6	29.1	48.0	腹部充血	1
7	23.2	42.2	鰓、胸部充血	1
8	21.0	33.7	體表略受損	1

超過中國平均水平 3.3 倍；經濟密度 290 萬元/ km^2 ，其化肥使用量達 27.8kg/畝，農藥平均消耗量 7.8kg/畝，是全中國使用量最高的地區，因而形成該江段水質污染和底質的污染。江水的水質均偏碱性，pH 值 7.7~8.1， COD_{Mn} 1~6.6mg/L，氨氮 1.5~5.3mg/L，酚 0.001~0.013mg/L，氰化物 0.001~0.005mg/L。另外還有造紙漿泡沫漂淨水面達數公里，常有死魚現象，而且該江段是感潮區，受潮汐影響大。水、土壤、蔬菜中硝酸鹽、亞硝酸鹽含量較高地區。如場中縣環境樣品中水硝

酸鹽 1.88mg/L，亞硝酸鹽 0.05mg/L，土壤中硝酸鹽 $6.06 \pm 2.05\text{mg/L}$ ，亞硝酸鹽 $0.80 \pm 0.52\text{mg/L}$ ，詳見表 1。因而該地區是全中國癌症高發區之一，在該江段水域的底質平坦，砂質較多，是漁民認為歷史來中華鱖喜棲的地區，但近年來隨著水污染加重、水質惡化，底層沉積有大量的灰渣和纖維等污染物。由於中華鱖屬於底層魚類，長期接觸這種污染環境引起慢性中毒。這種中毒症狀常表現出魚體色素加深、缺乏光澤，甚至體表和鰓部受腐蝕，變死、血斑、淤血等。詳見表 2。◆（下期待續）

海水魚繁殖大全

養魚世界雜誌社出版

內容：

1. 臺灣海面養殖現況、遭遇問題及因應對策
2. 海水魚類的繁殖與養殖
3. 甲殼類的繁殖與養殖
4. 軟體動物的繁殖與養殖
5. 棘皮類及其他繁殖與養殖
6. 繁養殖相關資料

每本 900 元 購書請利用郵政劃撥 01010320 鄭典生帳戶

環境污染對中華鱖 *Acipenser sinensis* Gray 影響的研究 (下)

姜禮燾
中國水產科學研究院淡水漁業研究中心
中國江蘇省無錫市漆塘，郵編 214081

(二) 室內實驗及分析結果

1. 急性效應測定結果

從中華鱖幼魚對銅、鎘、鋅、鉛四種重金屬毒物致毒反應來看，對銅敏感性大，次之鋅、鎘、鉛見表 3。

2. 行為反應測定結果

從幼鱖對三種重金屬的行為反應測定表明，對銅極為敏感，其反應閾值 0.01mg/L 以下，比淡水中草、鯉魚的敏感性高四、五倍，其次是鋅、鎘，見表 4。

3. 耐受力測定結果

取自鎮江江段中華鱖幼魚的病態魚，健康魚及經銅、鋅溶液內經 4~8 小時處理過的鱖幼魚，分別通過 1-76Bern 水流衝擊運轉器中測定表明健康魚體力強，病態及經毒物處理過的鱖幼魚體力弱，逆水性差，甚至無力逆流等現象。

① 正常幼鱖：在水溫 19℃ 情形下，經水流運轉 5min 後，具有很強的逆水能力，呼吸率增至 129~150 次/min，比未衝擊前每分

鐘呼吸率增多 50~60 次，繼續運轉 10 分鐘表明仍具有強逆水游動能力，經增加速度達 1m/s 時，經 15min 運轉仍有逆水能力，呼吸率達 200~220 次/min，停止運轉後呼吸率迅速恢復正常。

② 病態幼鱖：在水溫 19℃ 情況下放入體色加深，鰭邊緣白色帶的幼鱖，經 2~3 分鐘水力運轉即順水而游，繼之魚體翻滾，無逆流力，呼吸率增至 210~220 次/min，經觀察魚鰓嚴重充血，魚肝臟重大，肝呈褐黃色或深黃色，有脂肪肝病症狀。

表 3. 中華鱖幼魚對四種重金屬的急性中毒情況 (mg/L)

藥物	96Lc50	LL	LNE
硫酸銅	0.1	0.2	0.01
氯化鋅	2.40	2.0	0.1
硫酸鎘	2.9	2.0	0.005
硫酸鉛	5.5	3.2	0.1

表 4. 中華鱖幼魚對三種重金屬毒物的行為反應情況 (mg/L)

藥物	行為反應情況		
	全迴避濃度	半迴避濃度	閾濃度
硫酸銅	0.50	0.30	0.01
硫酸鋅	2.0	1.0	0.0
硫酸鎘	2.5	1.2	0.2

③經0.1mg/L銅-0.2mg/L鋅濃度處理4~8h的幼鯽，在水溫19℃情況下以0.4m/s水流衝擊，逆水性很差，呼吸率130次/min，持續衝擊10min時無逆水力，並出現魚體後退及翻滾現象，至15min時魚已無游動能力、體衰弱、呼吸率下降，呼吸頻率速度不規則，甚至有翻身（失卻平衡）的現象，從而表明經毒物處理的幼鯽已無抗逆水能力，體質軟弱。

④對化學感受器味蕾細胞的滲透影響試驗結果：中華鯽幼魚的味蕾分佈廣，不僅限於口腔頂部的顎，腹部的舌，同時在唇部上下頤的皺褶及觸鬚上均可見到。正常個體味蕾呈卵圓形，內有梭形的味細胞和支持細胞，在前一種細胞的頂端有味毛和基部神經末梢分佈；後一種細胞則無毛狀結構和神經分佈。但病魚的組織學檢查表明，受不同重金屬污染毒物的滲透影響，其唇部已受到侵害，表皮細胞出現小區域溶化、脫落，有些味細胞和支持細胞萎縮，使味蕾出現空泡、變形，甚至呈空腔，失卻感覺功能，尤其分佈在觸鬚及唇褶部份的味蕾為甚，對四種重金屬的處理結果如下：

銅，在1~10 μ g/L銅溶液中，經處理10、30、60min後鯽幼魚的味蕾結構及唇部、上下頤的上皮細胞層排列整齊，未見有異常變化。

在0.1mg/L銅溶液中，經處理10min後銅離子已見滲入上皮細胞中，有些味蕾細胞出現膨大，細胞界限不清；經30min後上皮細胞可見到損害，細胞結構疏鬆，粘液細胞的胞質受到侵入，亞表皮亦受到侵入影響；經60min時上皮細胞受到破壞，細胞形狀呈不規則，粘液細胞受害加深，味蕾與邊緣

細胞之間出現空隙。

在0.5mg/L銅溶液中，經處理10min後，上皮和亞表皮組織結構發生模糊化，及出現剝落現象，有的味蕾細胞產生溶化及細胞萎縮情況；經30min後，上皮組織出現溶化，剝落增加，味蕾細胞萎縮增多；經60min後表皮損害加深，味蕾細胞腫大，溶化及細胞開裂現象。

在2mg/L銅溶液中，經10min後上皮組織及唇部粘細胞變形，味蕾細胞空泡化增多；經30min後不少味蕾組織結構溶化，連成廣泛空腔，粘液細胞溶化；經60min後上皮細胞及表層下的結締組織崩解，細胞質溶化，細胞界限不清，而味蕾的胞質幾乎被逐出，成片連串的空泡出現。

鋅，在1mg/L鋅溶液中，經10min後幼鯽唇部上皮層細胞溶解剝落，出現白糊色，有些粘液細胞膨大水腫，味蕾組織結構萎縮現出空泡；經30min後，上皮層細胞溶解加重，脫落增多，味蕾細胞核質和細胞體萎縮，從而擴大空隙，經60min後，表皮細胞中可見較多空腔，即空泡化增多。

在3mg/L鋅溶液中，經10min後表層細胞剝落，使表皮細胞可見殘缺，有些細胞內質被逐出形成空腔；經30分鐘後，從表層細胞中可見空泡點增多甚至連成大腔。

在8mg/L鋅溶液中，經10min後唇部表層破壞，甚至肌層及結締組織也受到損害，經30min後出現分層的裂痕，有些細胞溶化呈崩解；經60min後，味蕾的細胞幾乎都被排出，呈現大的空腔狀。

鎘，在1mg/L鎘溶液中，經10min後，唇部部的表皮細胞膨大，粘液細胞水腫，經30min後上皮

表 5. 幼鱒血液三項指標檢查結果

編號	紅細胞 (萬/mm ³)	血小板 (萬/mm ³)	血紅蛋白 (克/%)
1	47	14	4.8
2	41	10	4.5
3	61	20	6.2
正常魚	78	22	7.1

表 6. 自 1988~1993 年若干有機氯及重金屬殘留量測定結果 (單位: mg/kg)

時間	六六六	DDT	絨	銅	鎘	鉛
1988	0.079	0.04	10.16	1.48	0.1	0.2
1989	0.7728	0.7284	127.5	0.65	0.23	2.5
1990	0.79	0.72	139.5	0.75	0.29	2.4
1991			15.49	1.21	0.14	0.77
1992	0.0031	未檢出	21.10	2.35	0.012	<0.002
1993	0.044	未檢出	35.4	3.25	<0.1	0.105

層可見溶化現象，剝落；有些味蕾細胞呈現結構不清；經60min後，表皮細胞溶化，剝落增多，味蕾細胞萎縮、變質，粘液細胞也變形，受到排擠，排列不齊現象。

在3mg/L鎘溶液中，經10min後，表層損害加重，使細胞間分裂產生間隙化，味蕾萎縮逐漸呈空泡化；經30min後，粘液細胞膨大，味蕾結構萎縮致使細胞出現空隙，經60min後，上皮層損害擴大，使細胞溶解出現大空隙，味蕾細胞的空泡化也增多。

在6mg/L鎘溶液中，經10min上皮細胞有些脫落，殘缺，味蕾萎縮；經30min後表層剝落趨向增多，使亞表皮層產生裂痕，味蕾結構不正常，細胞萎縮；經60min後，鎘離子滲入肌肉層，肌層組織受損、破壞，味蕾細胞空泡化增多。

鉛，在1mg/L鉛溶液中，經10min使唇部表層細胞腫大，粘液細胞和味蕾細胞變化不明顯，經

30分鐘後仍有些味蕾細胞出現細胞質糊化，粘液細胞仍未明顯變化；經60min後，表皮細胞層出現剝落；味蕾細胞中支持細胞和味細胞即感覺細胞均萎縮趨向；在5mg/L鉛濃度中，經10min後表層細胞的糊化增多，有些味蕾組織出現空泡化；經30min後，表層細胞剝落增多，細胞空泡化擴大，甚至延伸至肌層的深棘層和基組織中；經60min後，表層以下深棘層變化明顯，而且在上皮層中呈現出許多黑色素，表層的空隙擴大現象。在10mg/L鉛溶液中，經10min後，表層細胞受損漸趨嚴重，可見上皮細胞溶解並脫落而留下空泡化；味蕾細胞萎縮；經30min後，其萎縮的細胞質被排出；經60min後，粘細胞與其它鄰近細胞界限不清，而且還出現空隙及裂痕。

⑤ 血液與肝體指數測定結果：從血液中紅細胞、血小板及血紅蛋白數量的檢查看來比正常魚明顯減少，但3號魚略有所降低，見表5。

從以上幼鱖肝指數的檢查看出1~3號病中華鱖幼魚魚肝體指數為3.5~3.6；正常魚為2.07~3.2，可見病態魚肝體指數大於正常魚。

⑤ 含毒分析：由於江水中含有機氯六六六、DDT及重金屬銅、鉍、鎘、鉛等污染物，因而導致幼鱖魚體內毒物蓄積而產生慢性疾病。對幼鱖機體測定結果見表6。

⑥ 組織病理學檢查學結果：從1989~1993年檢查幼鱖的組織病理學表明，該魚有四對鰓，第五對鰓弓與第四對鰓弓共同支持第四對鰓，鰓裂在咽頭處開孔為內鰓裂，在鰓室內開孔為外鰓裂。正常個體的鰓蓋內面之鰓絲呈淡紅色，鰓絲排列整齊，血管和軟骨結構無異常。但從病魚鰓的檢查表明，鰓瓣呈深紅色或暗紅，也有的呈蒼白色，由切片可見，鰓血管擴大，表明充血，甚至有些鰓絲彎曲，出現變形等現象。

肝臟組織的檢查表明，病魚的症狀可分三類型：第一種類型肝腫瘤明顯，從外形看肝區有隆起的肝瘤，肝表面有結節，膽囊膨大，呈綠色很深。經組織學檢查表明，肝腫瘤部份已分化為惡性瘤細胞，出現癌細胞間變（異型性），其細胞結構已較相應的正常細胞大1至3倍，尤其細胞核更大，而且核膜不清，核仁的大小不等，有的相差2~4倍；同時，還可以較多的病理性核分裂相，胞核呈圓形、橢圓形、多角表等不規則；核膜厚薄不均，細胞之間界線不清。另外也可見鱖肝癌細胞浸潤性生長，其癌細胞已向周圍延伸，轉移以及包圍鄰近一些血管和肝組織，致使組織癌化及變性；第二種類型肝區浮腫，肝組織疏鬆，但腫瘤的隆起不明

顯，膽囊腫大呈暗黃綠色。經組織學檢查表明，部份肝組織已分化成惡性瘤細胞，瘤細胞呈中度間變，其細胞結構也較相應的正常細胞大1~4倍。細胞核很大，有些細胞含1至6個以上核仁，而且核仁大小不規則；胞質較深、粗大，胞漿豐富，亦可見其浸潤性生長；第三種類型肝區浮腫不明顯，但肝組織比較疏鬆，膽囊也較大，經組織學檢查表明，部份肝組織已明顯出現密集、增生，有些肝細胞比正常細胞大，出現有許多空泡，而且這些空泡分佈其廣，尤以肝組織表層比肝內部多的多。

從1990年5~6月份檢查病魚肝臟組織表明，肝臟全呈淡黃色，有隆起，肝竇擴張充血、水腫，脂肪肝嚴重，肝細胞受脂肪滴壓擠，這些實質性肝細胞壁內出現脂滴，其量已超正常生理範圍，屬於脂肪性變疾病。這種脂肪性變與肝臟濁腫同時存在，使肝功能減低，並可使肝組織惡化病變成肝硬化症狀。

⑦ 從中華鱖血球微核測定結果表明：微核率未超過1‰，尚未超過3‰的正常值範圍，但從血球中還看到無絲分裂，即血細胞尚未完全成熟就從造血器中分離出來，大約有1‰左右。

四、討論

水環境是魚類活動的載體，一定質量的水環境是魚類生存和繁衍的必要條件。但近年來隨著城市工業、鄉鎮企業的飛速發展，對長江水域的污染也越來越嚴重，每年排入長江污水量超過136億噸，佔全中國340億噸的70%，而且還有不斷增加排放

量的趨勢，特別在中華鱖的繁殖場地受到嚴重的威脅。例如位於長江上游宜昌江段有一條長達1.74公里的污染帶，危害中華鱖等珍稀魚類的洄游繁殖。據1990～1993年水質測定表明，總磷、大腸桿菌等許多指標嚴重超標。就我們定點的鎮江江段看來，每年排入的工業廢水量達6,550萬噸，其中化工廢水276萬噸，化肥廢水217萬噸、印染廢水92萬噸，造紙廢水1,223萬噸、煤灰108萬噸，以及含有氨、酚、氰、鉻、銅、砷、洗滌劑、有機氯農藥等許多有毒物質，使江水表層出現泡沫、灰水等污染帶，流程數公里，使沿江局部底質沉積有大量的灰渣、纖維等污染物。由於中華鱖屬於底棲性魚類，長期接觸這種污染環境就引起了慢性中毒致病。從1988～1993年檢查中華鱖幼魚513尾，其中致病魚佔7.9%，但從檢查情況看來，1983年檢查中病魚佔7.7%，1989年佔8.0%，1990年佔8.3%，1992～1993年佔7.5～8.5%，看來病魚有增加的趨勢，這不得不引起有關部門的嚴重關注。

由於變溫脊椎動物和其所處環境的關係異常密切，因此受到該特定環境內發生的許多物理性和化學性變化的影響，尤其受水污染的影響，如據日本岸井保等（1975）報導，魚類在含10ppm濃度的銅、汞污染物中接觸僅15分鐘至1小時，對其體表某些細胞和味蕾組織便開始受到滲透、損害；義大利學者Benedetti等（1989）應用0.3mg/L銅濃度就使魚體味蕾及腮組織受到嚴重損害。美國學者J. Balack（1983）撈取了受污染河流的底泥於鱖魚體上每周塗抹一次，經14個月患及皮膚，拌入餌料中投餵，發現有百分之三的鱼患及肝癌。

水中含氮氮、亞硝酸鹽及硝酸鹽類，在微生物作用下甚易形成強誘癌物亞硝酸胺化合物。據Charlie等人研究表明，水中氮氮1.6mg/L時，魚經接觸4個月便產生上皮細胞增生，6個月後肝細胞核發生固縮、壞死，有的動脈管擴張而形成腫瘤。從我們調查的水域底部表明，其底層覆蓋煤渣、紙漿纖維等分解成“三氮”物質，在厭氧菌的作用下生成致癌性亞硝酸胺或由於幼鱖吞食這類誘癌物而發生肝臟癌症。

有機氯是動物的重要致癌物之一。據國際腫瘤研究機構（IARC）報導：DDT及其代謝物可引起鱈魚等動物肝臟產生結節、致癌，其原因在於誘發肝組織中微粒體酶為特徵的肝細胞改變。Fitzhugh和Nelson等人認為這種結節本身就是一種腺癌或經度的肝細胞癌。從我們的調查結果表明，幼鱖體內有機氯DDT、六六六最高含量達到0.79ppm與0.72ppm，從超微電鏡中可清楚的看到脂肪性變症狀，油滴充塞肝細胞之間，壓縮肝細胞正常功能及肝組織中微粒體異變情況。

國外曾報導，在銅、鋅含量高的地區癌症發生率高。中山大學地理系（1976）檢測過患及腫瘤的羅非魚腫瘤部份含銅、鉛、鋅等重金屬比正常魚體高二倍多。還有學者實驗證明，被體內吸收的金屬絕大部份進入肝的微粒體，不僅使細胞內脫氧核糖核酸變性，還使肝細胞內質網、核發生病變，以及紅細胞減少，白細胞浸潤（Ribelin，1972）；據我們檢測患肝癌的幼鱖的血液看來，也表明患肝癌的鱖比正常鱖紅細胞減少52%左右，血紅蛋白與血小板分別減60%與63%。以及重金屬銅、鋅等和

有機氯含量高等因子與以上學者報導結果是一致的。

據Higginson (1971)對癌症病因學調查指明，80%是由環境性因子引起的。如由於焦化、煤渣等廢水排入水中，使分解產生有芳香胺、多環芳烴，偶氮染料等誘變物造成綜合性的影響，也有待深入調查研究。

中華鱖是中國特有的一種自然資源，有關國際和中國國內野生動物學會和珍稀魚類生物學會對中國中華鱖資源高度重視和關注，但是我們對此項研究工作還是開始起步，迫切要求深入調查研究，摸清致病機制與環境影響關係，開展多學科協作，多因子的綜合實驗觀察，並增強研究力量，持續的深入調查研究，為保護和挽救中華鱖資源而作出積極努力和貢獻。

參考文獻

1. 王德延，1973，腫瘤病理診斷，天津人民出版社。
2. ALBANO, A. G. et al. Histomorphological changes in some organs of the brown bullhead, following short and long-term exposure to copper. *Journal of fish Biology* Vol. 34 No. 2, 1989.
3. R. J. SCHOLZ et al. Detection of triiodothyronine (T₃) receptors in isolated steelhead trout brain nuclei. *Journal of fish Biology* Vol. 36 No. 5, 1990.

4. BuOke D. et al., Fisheries research technical report No. 72 Lowestoft 1983.

5. P. Cattani et al. Zinc and copper in fish from natural waters and rearing ponds in Northern Italy. *Journal of fish Biology* Vol. 37, 2, 1990. ◆

鯊病防治技術圖解

葉重光·周忠英 編著

本書全面介紹鯊病防治技術。詳細描述鯊得病的原因、得病途徑以及得病特點。詳述預防鯊病的各種方法及治療方法，其制作特點為用圖畫表現文字難以敘述清楚的操作技術過程，用文字補充難以繪製明白的科技內容，實用性強，操作性強，可供有關大專院校師生、科技工作者參考，可為廣大養匪專業者良師益友。

每本 380 元 (單本郵購請附加 30 元郵資)

購書請利用郵撥 01010920 號 鄭炳生帳戶

養魚世界雜誌社

100 台北市汀州路一段 318 號 7 樓

電話：02-23036255 傳真：02-23098920

購書總金額在 499 元以下，請附加 30 元郵資，500-999 元請附加 50 元郵資，1000 元以上免附加郵資)



圖 1. 正常組中華鱖



圖 2. 病態中華鱖與肝臟 (箭頭所示)

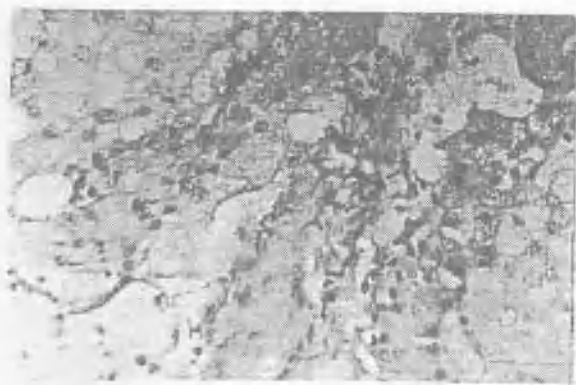


圖 3. 中華鱖肝癌細胞核大而不規則 (10 × 100)



圖 4. 中華鱖肝癌細胞密集不規則分佈 (10 × 100)

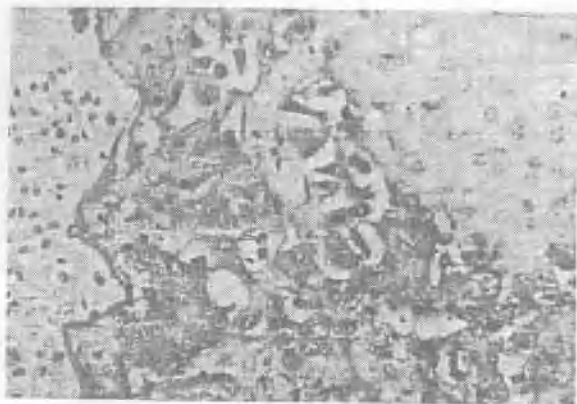


圖 5. 中華鱖肝臟邊緣的細胞核小核仁與核膜不清楚 (10 × 100)



圖 6. 中華鱖肝臟癌細胞浸潤 (10 × 100)