

水 產 化 學

蘇 和 傑 編 著

文 笙 書 局

水 產 化 學

蘇和傑 編 著

文 笙 書 局 印 行

版 權 所 有

中華民國七十五年八月再版

水 產 化 學

定價 150 元

編 著 者：蘇 和 傑

出 版 者：文 笙 書 局

地址：台北市重慶南路一段53號

電話：(02)381-0359郵政劃撥 0100165-8

登 記 字 號：行政院新聞局版台字第1263號

印 刷 者：先鋒打字印刷有限公司

住址：台北市中山北路一段110號305號

電話：(02)581-3453. 5217461

水產化學

自序

棲於海中生物之種類甚多，除鳥類以外可說每部門之生物都有存在。單說魚類，其種及亞種一共就有四萬種之多。其他更有如顯微鏡才能看到的微小生物 (Nannoplankton) 及如現有動物中最大之鯨魚等，其種類實為多歧複雜之至。海之有機生產，由於植物性浮游生物 (Plankton) 之光合成而開始。因海水中之營養鹽類豐富，由於日光之照射，Plankton 就能繁殖並藉同化作用而成長。故攝取此等 Plankton 之種類及其消長而變化，而研究此等物質之化學即為水產化學。故水產化學之使命即為對構成水產物之有機或無機化合物做化學上的研究及培養其應用之能力，而使水界所起之現象得以化學變化加以說明，即水產化學可說係以生化學為其主之化學。惟本書基於以上之目的，兼為水產物利用研究方面之參考，共分為三篇記述之，即第一篇為水產動物之化學，第二篇為水產植物之化學，第三篇為水產製造之化學。

目 錄

第一篇 水產動物之化學	1
第一章 漁獲物利用之目的及生產量	3
第一節 漁獲物利用之目的	3
第二節 世界水產物生產數量	3
第三節 漁獲物利用之方法	6
第二章 水產動物之一般組成	14
第一節 水產動物組織之重量組織及可食部份與不可食部份	14
第二節 筋肉組織之種類	17
第三節 一般成分	19
第三章 筋肉蛋白質	27
第一節 筋肉蛋白之成分	27
第二節 筋肉蛋白質之營養價值及生長必需 Amino acid	36
第三節 筋肉之溫水可溶物 (Meat extract)	41
第四章 筋肉之油質	84
第一節 油脂之分布及含有量	84
第二節 油脂之一般性質及 Glyceride 之脂肪酸之組成	86
第三節 磷脂質	91
第四節 油脂選擇的蓄積	101
第五節 油脂之營養價值	103
第五章 魚肉無機成分	106
第六章 血合肉與普通肉之成分比較	111

第七章	魚類內臟之化學	118
第八章	鱗、皮、骨等之化學	153
第九章	水產動物之色素	157
第一節	筋肉色素	157
第二節	其他之色素	160
第二篇	海藻之化學	165
第一章	海藻之化學	167
第一節	各種海藻類之用途	167
第二節	海藻之一般成分	167
第三節	海藻之油脂	168
第四節	海藻之蛋白質	171
第五節	海藻之無機成分	173
第六節	海藻之水溶性物質及揮發性物質	176
第七節	海藻之色素	184
第八節	海藻之粘質物	193
第九節	海藻中之維他命類	198
第十節	海藻之營養價值	200
第三篇	水產製造化學	201
第一章	冷凍及冷藏之化學	203
第一節	冷藏法之分類及冷凍事業的特點	203
第二節	凍結法之分類	204
第三節	魚類凍結	206
第四節	凍魚之貯藏及冷藏法	208
第五節	凍結及冷藏中之魚肉組織及肉質之變化	212

第六節	低溫與酵素、微生物之關係及冷凍食品之營養價值·····	217
第二章	乾製品之化學·····	220
第一節	乾製品一般成分·····	221
第二節	乾燥及微生物之關係·····	221
第三節	乾燥品之各種變化·····	222
第四節	燻魚之化學變化·····	228
第五節	乾製品之化學的復元性·····	229
第六節	節 類·····	229
第三章	水產凍製品·····	240
第一節	凍製品之製造原理·····	240
第二節	凍製品彈性與各種因素之關係·····	242
第三節	凍製品之腐敗及其預防·····	245
第四章	水產罐頭食品·····	250
第一節	水產罐頭之普通成分·····	250
第二節	罐頭製造過程中之各種變化·····	251
第三節	異常罐頭·····	255
第五章	魚 油·····	258
第一節	採油法·····	258
第二節	油質之精製法·····	259
第三節	魚油之一般性質·····	261
第四節	魚油加工及利用·····	262
第六章	鹽藏品·····	265
第一節	鹽藏之原理及鹽藏法·····	266
第二節	食鹽之浸透·····	269
第三節	鹽藏之肉質變化·····	272

第四節	鹽魚之成分	276
第五節	鹽 辛	277

第一篇

水產動物之化學

第 1 章

漁獲物利用之目的及生產量

第一節 漁獲物利用之目的

人類開始利用水產物起於何時雖無明確記錄，可是，推想於太古時代。先由居住於海邊或河邊之人類開始，此等先人爲求生存存諒必先採取他們身邊之較容易捕獲之水產物爲食料，而將若干廢棄物加以簡單加工製成日常用品之一部份。例如先採取運動較笨的魚類、貝類、海藻類等爲食物，而將剩下之骨、貝壳製成鈎、盤或刀之代用品。至於海水之用於調味料似亦在無意中知道的。所以推想很簡單的水產加工品之製造，假如干魚、鹽藏魚等亦則始於太古時代。

人類之獲得此等水產物當難免有時極其豐富可資飽食有餘，但有時因無漁獲物以致必需挨餓。由於此種經驗可能面臨漁獲物貯藏之難題。在反復不斷的經驗中我們先人漸漸發現水產物之簡單加工法。再經過物質之互相交流及想提高物質之價值，當會引起貯藏法之改善，再由於人智的交流進步始有像今天的水產加工品的出現。爲此水產物加工之目的當可認爲是預防腐敗，提高成品價值以免浪費物質。更進一步使其適合吾人嗜好而達到物盡其能之境地爲目標。爲此我們必需充分瞭解水產物之性質、成分，然後依其特點站在科學立場加以思索，始決定利用目標（食用、藥用或工藝品等等）並依此加以科學的處理，使其所用原料能充分發揮其高度之利用價值。

第二節 世界水產物生產數量

地球表面積中約 7 成爲海洋，在此一大水塊中蘊藏着幾近無盡的種種

資源，而自古以來一直施惠於人類，例如魚類、貝類、甲壳類、海藻類等等，其他自鯨魚以至與海洋生產直接、間接有關之微生物等均可繁殖，甚至含有我們日常生中不可缺少之食鹽，由此海洋對於人類貢獻之大可想而知。

海洋中之物資大體上可分為兩大類，其一為生存於海洋中之大小各種生物，另一為直接溶於海水中之無機鹽類此外尚有因生物遺體之沉積無機化所生成於海底之礦物資源（煤、岩、鹽、硫、矽藻土、煤油）。

全世界之海洋，人類究竟捕撈了多少漁獲物，雖欠乏正確之統計數字，惟據 1949 年度之統計約為 2,500 萬噸，其依各大陸分別之漁獲量如第一表。

第 1 表 世界各大陸別漁獲量（單位噸）

1. 非	洲		600,000	2
2. 美	洲	北中部、南部	3,750,000	15
3. 亞	洲	（不包括蘇俄）	500,000	2
4. 歐	洲	（ " " ）	12,000,000	48
5. 大	洋	洲	6,000,000	24
6. 蘇	俄		150,000	1
			2,000,000	8
合	計		25,000,000	100

再就國別加以分析，世界十大水產國之漁獲量為日本（290萬噸），中國（270萬噸），美國（250萬噸），蘇俄（200萬噸），挪威（110萬噸），英國（110萬噸），加拿大（90萬噸），西班牙（60萬噸），德國（50萬噸），總計約 1,500 萬噸，約佔全世界漁獲量之 60%。

次就魚種別構成，依 F.A.O. 秘書處之報告，各魚類之年獲量及其對總漁獲量之比如第 2 表。

第 2 表 世界魚類別生產量：

Fishes	weight of catch	%
Herring and Similer species (鯉、鯰魚類)	5,200,000	21
cod and Similer species (鱈魚類)	3,400,000	14
Salmon and Similer species (鮭、鱒魚類)	500,000	2

Fishes	weight of catch	%
Fresh and Brackish water Telesstei (淡水汽水性硬骨魚類)	4,700,000	19
Tunas, mackerels, etc. (鮪、鯖類)	1,400,000	6
Flat fish etc. (偏目魚、鰈等)	600,000	2
Elasmobranchs (板鰐類)	400,000	1
Other fish species (其他魚類)	6,400,000	25
Crustaceans and mollusks (甲壳類及軟體類)	2,000,000	8
Others (Sea weed etc.)	400,000	2
合 計	25,000,000	100

此等數字如以400萬漁民平均分配，每人約僅為6噸，而以世界人口（23億5千萬）分配，每人約為10.6 kg。可是此數字並不表示實際的消費量，蓋因總量之相當可觀部份在於處理加工時消失，而另外相當量變成油質或魚粉，而不至成為人類之食料。以上將此等漁獲量由用途來分別時，其估計量如第3表。

第3表 世界漁獲量之用途分配情形：

Use	Weight	%
Fresh fish	10,370,000	42
Frozen fish	1,070,000	4
Dried smoked, salted fish, Paster and sauce	9,820,000	39
Canned goods	1,290,000	5
Oil and meal	1,950,000	8
Other	500,000	2
Total	25,000,000	100

由前記數字可知，中國是十大水產國之一，照理我們之水產業，應該在國際水準以上，可是事實上，我國在水產資源之開發及水產技術改進方

進方面，並不理想。雖然我國沿海是一大而良好漁場，並擁有廣大內陸水面，然由於人口衆多而技術落後，致使歷年均由外國輸入了很多水產物，爲此如能多方面加以研究，則我國漁業前途堪稱無量。

第三節 漁獲物利用之方法

一、漁獲物之鮮度及死後硬直現象

(一) 鮮度

自漁獲至利用之時時刻刻的肉質之變化叫做漁獲物之鮮度。而無論對於鮮食或加工，鮮度之保持均甚爲重要。

(二) 死後硬直現象

動物死後筋肉之 O_2 的供給則中斷，繼失去透光性成溷濁狀態而起硬直，已起硬直者甚難使其變形。

魚類死後至開始硬直之時間，由於魚種之不同各有差異，例如

黃鰭鮪	30 ~ 40 分鐘於 3.0°C
旗 魚	60 分鐘於 3.0°C
鯉 魚	48 hr. 於 9°C ; 24 hr. 於 16°C

但由於漁獲前之魚類之生活，營養狀態以及死後之放置溫度亦有關係，例如活動性的比非活動性的較快，魚體較小者快，放置溫度高者較快，苦悶後死者較快，例如網獲物比釣獲物者快，又如疲勞鯉魚（ $8 - 9^{\circ}\text{C}$ ）殺死後經 24 hr. 則進入硬直狀態而正常者則需 48 hr.，而死後硬直越早開始，其硬直保持時間越短，魚類在呈硬直狀態中者，可以說仍然新鮮，故如要漁獲物之鮮度保持良好狀態，最好漁獲後立即放於低溫並避免污染爲安。

(三) 起硬直之原因

起硬直之原因雖尚未十分明瞭，如據較早之說法，則爲由於筋肉肝糖逐漸分解生成乳酸，而乳酸過多，則與筋肉蛋白結合增加筋肉之吸水性，因此使筋肉呈膨化狀態所引起之現象。但據最近之研究，凡動物一經死後，其筋肉之 glycogen 即起分解生成乳酸而使筋肉 PH 逐漸降低。此時筋肉之鹼性反應如弱，則易起死後硬直，且提早消失。但此變化並非爲死後硬直之主要原因，其主因係由於 ATP，ADP，CP 等之減少（分解）

所致，而現在已成定說。此時在筋肉所起變化簡述如下，即魚一經死後

1. glycogen, ATP, ADP, CP, Myosine 等減少。
2. ammonia, 乳酸, ATP, ADP, CP 等分解生成物等增加。
3. PH 低下, Actomyosine (Actin 與 myosine 之複合體) 生成增加。
4. 隨此等之變化，肉質則逐漸變硬。

據野合氏 (1963) 之報告，將魚肉 (尤其白色肉) 以水流洗 (洗去異物) 時發現魚肉會急激收縮 (即洗效)。此種收縮之原因雖未明瞭，但非由於滲透壓或脫水所引起之現象，但如第一圖與被認為與筋肉收縮有密切關係之 ATP、ADP、CP 等高勢磷化合物之含量有密切之關係。由 2, 3, 4, 5 各圖得知，魚如死後其死後硬直現象完了。則筋肉之 $\Delta 7P-P$ 亦會消失，故如筋肉內之 $\Delta 7P$ 消失筋肉則不會再早現洗效。如經苦悶或營養差之魚 (產卵後，飢餓狀態之魚) 於死後硬後因其 $\Delta 7P-P$ 量少，故不能呈十分之洗效，且死後雖已在硬直狀態，亦不能得到良好之洗效，魚死後其筋肉內之 ATP 則徐徐減少，又 glycogen 亦減少而增加乳酸及磷酸，故筋肉之 PH 由中性附近移向酸性側，而 ATP 終達至零，PH 達至最小值，又洗效達至不能呈現之狀態，此時其硬直現象當告完了。但如此死後之筋肉變化如圖 (2, 3, 4, 5) 示，由於魚種或殺法均有遲速之差。

如圖(4)示鯉魚斷頭死者，其死後至硬直完了所需時間為 120 小時 (20℃)，但魚浸漬於水中時 (雖由其肉片之大小有差異)，如第一表所示， $\Delta 7P-P$ 之減少及 glycogen 之減少速度甚快，約於 30 分就完了。

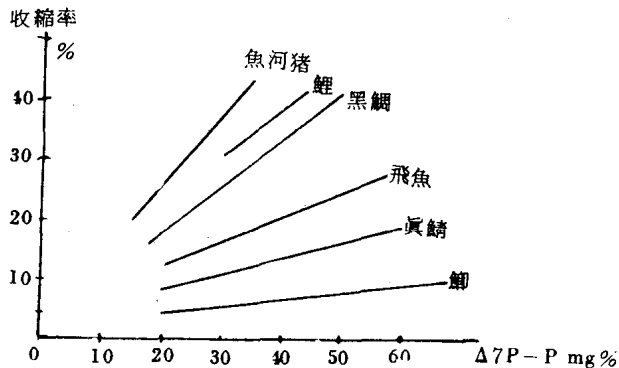


圖1 筋灌注時 $\Delta 7P-P$ 量與筋肉收縮率之關係

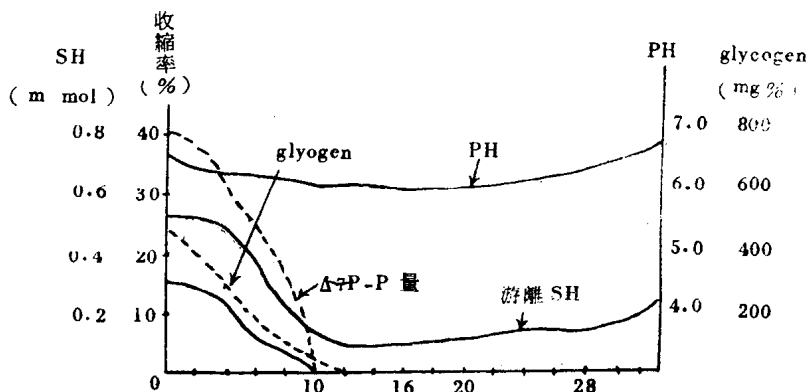
$\Delta 7P-P$ (mg %)


圖2 灌法與收縮率及其他因素之關係
(真鯖斷頭死 20°C 室內放置)

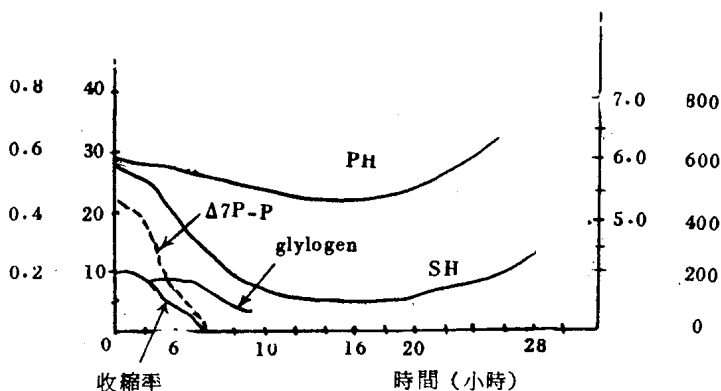


圖3 全上(真鯖苦悶死, 20°C 室內放置)

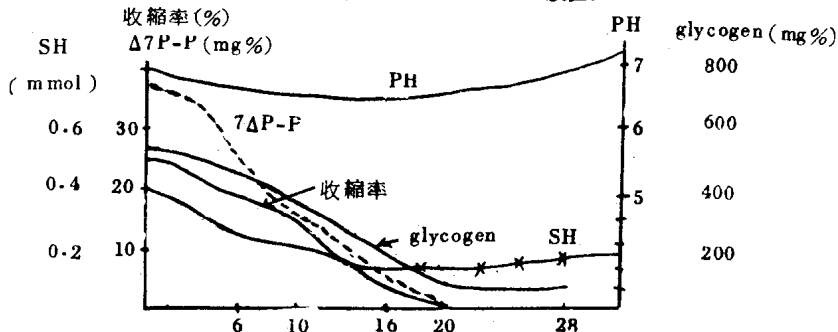
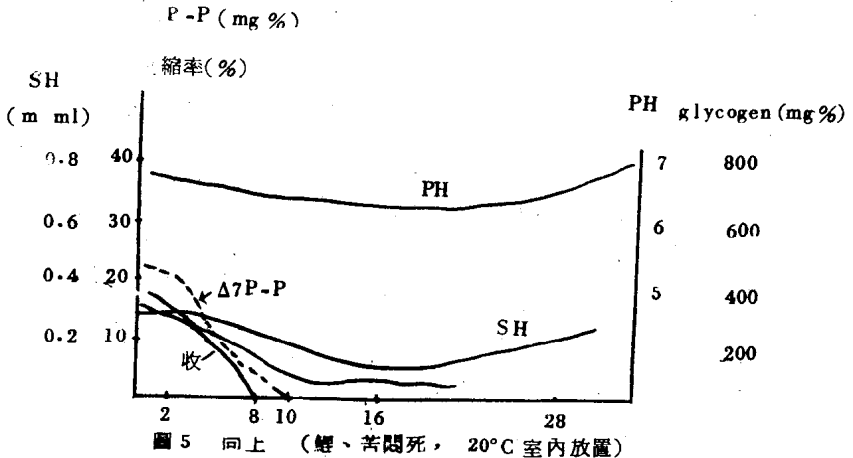


圖4 同上(鯉、斷頭死、20°C 室內放置)



第 4 表 筋肉浸漬於水中時之 glycogen 等之變化
(鯉斷頭死, 背側內水溫 20°C)

浸漬時間 (分)	0	10	30	60	120	180
glycogen (mg %)	840	660	635	500	320	175
$\Delta 7P-P$ (mg %)	26.6	15.0	0	0	—	—
SH 基 (m mol)	0.278	0.198	0.125	0.105	—	0.090

故如能知悉死後硬直後之各種魚筋肉之平均收縮率(第6圖)得由測定如此之洗效(收縮率)而推測死後至硬直完了之時間或生前之營養狀態或死時之苦悶等之程度。例如以鯉魚為假設由灌流之收縮率(洗效)為 10 % , 則其自測定起至硬直完了之時間為 $\times = 0.84 y$ (y 為收縮率), 由此式在 20°C 為 8.4 小時, 如於 10°C , 其溫度係數為 $\theta_{10} = 2.1$, 故可推測約需 17.6 小時。

又如鯉魚於 20°C 死後, 已經過 5 小時者, 其死後硬直完了終止之全部時間為 $5 + 8.4 = 13.4$ 小時, 由此其死後之筋肉收縮率由上式約為 16 % , 但正常之鯉魚, 其死後硬直後之背側肉收縮率為 20 ~ 30 % 左右, 故由此得推測該鯉魚有經過相當苦悶後被殺死或其生前之營養狀態不佳者。

魚死後不久由於滲透壓之關係, 由外部向體內, 水分及塩分會浸入而如水分, 塩分浸透筋肉內, 則會引起急激之解糖作用, 而致使 $\Delta 7P-P$ 之