



水產食品化學

(修訂本)

陳燕南 著

正中書局印行

水 產 食 品 化 學
(修訂本)

陳 燕 南 著

正 中 書 局 印 行

版權所有



翻印必究

中華民國六十九年十月臺初版
中華民國七十五年九月二版第三次印行

水產食品化學 (修訂本)

全一冊 基本定價 二元六角

(外埠酌加運費滙費)

著	者	陳	燕	南
發	行	人	黃	肇
發	行	印	刷	局
		正	中	書

新聞局出版事業登記證 局版臺業字第〇一九九號(6844)

分類號碼: 840.19 (1000) 維

正中書局

CHENG CHUNG BOOK COMPANY

地址: 中華民國臺灣臺北市衡陽路二十號

Address: 20 Heng Yang Road Taipei, Taiwan, Republic of China

經理室電話: 3821145 編審部電話: 3821147

業務部電話: 3821153 門市部電話: 3822214

郵政劃撥: 0009914—5

海外總經銷

OVERSEAS AGENCIES

香港總經銷: 集成圖書公司

總辦事處: 香港九龍油蔴地北海街七號

電話: 3—886172—4

日本總經銷: 海風書店 電話: 291—4345

地址: 東京都千代田區神田神保町一丁目五六番地

東海書店 電話: 791—6592

地址: 京都市左京區田中門前町九八番地

泰國總經銷: 集成圖書公司

地址: 泰國曼谷暹羅力路233號

美國總經銷: 華強圖書公司

Address: 135-18 Northern Blvd. Flushing, N.Y. 11354 U.S.A.

歐洲總經銷: 英華圖書公司

Address: 14 Gerrard Street London W.L. England

加拿大總經銷: 嘉華圖書公司

Address: 340 Spadina Avenue Toronto, Ontario CANADA M5T 2G2

自序

截至目前為止，本省有關水產食品化學方面書籍，未見發行。水產食品因其原料較其他食品遠為複雜，故其製造方法和製品性狀，變化至為繁雜。近年來由於飲食生活非常發達，不但水產食品知識普及，且其他農畜產食品加工技術，亦日日在改良進步中，著者出版本書的初衷，在於介紹最近有關水產食品的新理論，以供從事於水產食品研究加工者參考。

因此，本書儘量省略古典食品記載，以水產食品原料、魚貝肉組織、死後變化、微生物發育抑制、以及製造加工過程中肉質所起的物理和化學變化等最新研究成果，作為內容重點，詳加記述說明，如蒙第一線技術者、研究者或是有志於食品加工研究學生諸君參閱，幸甚。

本省食品工業突飛猛進，工廠林立，水產、畜產及農產的區分，漸趨淡薄，食品加工關係者所尋求的專門知識，已偏向於一般食品上，故本書除引述水產食品外，並儘可能列舉他種食品的特點，期使讀者易於區別，提高興趣。本書不祇同水產關係密切，而且對其他食品關係者，亦息息相關，為必備參考書籍。

本書得力於日本東京大學農學部水產學科水產生物化學教授橋本芳郎博士的指導、以及中山學術叢書編輯委員會的贊助，才能順利完成，謹此深表謝意。本書內容倘有疏漏之處，尚冀先進諸君賜予指教是幸。

著者 1968年7月於台北

再版自序

科技在日新月異，而水產知識也天天在進步中。雖然水產資源日趨衰退和枯竭，遠洋漁業遭遇二百哩經濟海域的困境，但是水產教育水準的高深化，卻跟隨時代環境的銳變而愈見重要。

本書出版於七年前，經已再版三次，此次藉再版之便，將原有各章分別加以修訂增補，充實最新研究內容，以供學生諸君參閱。

本書初版時由於時間緊迫，瑕疵很多，今依賢達指教，將錯誤改正，惟雖已盡力改善，但疏漏必定還多，尚請不吝指教。

著者 1976年11月

目 次

自 序.....	壹
----------	---

再版自序.....	叁
-----------	---

第一章 水產食品原料

第一節 食料資源的意義.....	1
------------------	---

1. 漁獲量.....	2
-------------	---

2. 漁獲物的利用分配.....	4
------------------	---

3. 漁獲物的加工.....	6
----------------	---

4. 水產物的輸出.....	7
----------------	---

5. 水產資源的開發利用.....	8
-------------------	---

第二節 水產原料的特性.....	9
------------------	---

1. 原料的多種性.....	9
----------------	---

2. 原料入手的不確實性.....	9
-------------------	---

3. 肌肉成分因魚體大小、部位而異.....	10
------------------------	----

4. 魚體成分因季節而變化.....	14
--------------------	----

5. 容易腐敗變質.....	14
----------------	----

參考文獻.....	16
-----------	----

第二章 魚的組織與主要成分

第一節 魚肉的組織.....	17
----------------	----

1. 外觀·····	17
2. 肌肉組織·····	18
3. 肌纖維·····	20
4. 結締組織·····	22
5. 烏賊肉的組織·····	23
第二節 魚體的調理與收率·····	24
1. 調理方法與名稱·····	24
2. 魚肉收率·····	25
第三節 魚貝肉的主要成分·····	27
1. 水分·····	29
2. 蛋白質·····	29
3. 脂質·····	39
4. 抽出分·····	49
5. 色素·····	64
6. 呈味成分·····	68
7. 香氣與臭氣成分·····	76
參考文獻·····	82

第三章 魚貝類的死後變化

第一節 死後的早期變化·····	85
1. 死後硬直·····	85
2. 魚的致死條件與死後變化·····	92
3. 解硬·····	93
第二節 自體分解與腐敗·····	93
1. 抽出分的一般消長·····	95
2. 蛋白質的分解·····	100

3. 氨基酸的分解	101
第三節 鮮度鑑定法	102
1. 官能鑑定法	103
2. 細菌學鑑定法	104
3. 物理鑑定法	104
4. 化學鑑定法	104
第四節 食品衛生檢查	108
第五節 與腐敗有關的食物中毒	109
1. 肉毒桿菌毒素中毒	112
2. 類似過敏症的食物中毒	113
3. 病原性嗜鹽菌中毒	114
參考文獻	116

第四章 微生物與其發育抑制

第一節 魚貝類與微生物	119
1. 細菌來源	119
2. 細菌種類	121
3. 腐敗細菌種類	122
4. 細菌侵入魚體的路線	122
第二節 影響微生物的諸因子	125
1. 物理要因	125
2. 化學要因	138
第三節 食品防腐劑的作用程序	148
第四節 食品添加物的限制	150
參考文獻	155

第五章 肉質加工的物理變化

第一節 因冷凍引起的變化·····	157
1. 冰的生成·····	157
2. 魚肉的海綿化·····	163
3. 冰晶的成長·····	164
第二節 因加熱引起的變化·····	166
1. 收縮·····	166
2. 重量與水分的減少·····	169
3. 硬度的變化·····	172
第三節 因乾燥引起的變化·····	173
第四節 因鹽漬引起的變化·····	175
1. 食鹽的侵入·····	176
2. 水分的變化·····	179
3. 重量的變化·····	182
4. 水分、鹽分、固體物間的變化·····	183
參考文獻·····	185

第六章 肉質加工的化學變化

第一節 蛋白質的變化·····	188
1. 蛋白質的變性·····	188
2. 蛋白質因加熱的變性·····	188
3. 蛋白質因冷凍的變性·····	192
4. 蛋白質因乾燥的變性·····	199
5. 蛋白質因鹽藏的變性·····	201
6. 硬化凝結與水和·····	203

第二節 油脂的變化	207
1. 冷凍貯藏中的變化	207
2. 因煮熟的變化	210
3. 因微生物的變化	211
4. 油脂的氧化	212
第三節 變色	225
1. 肌肉色素及血液色素的變色	225
2. 因酵素作用的褐變	231
3. 因糖——氨基反應的褐變	233
4. 因重金屬離子的變色	235
5. 因微生物的變色	237
6. 白斑、結晶性物質的析出	238
第四節 異臭	240
1. 肉質色澤明亮 (bright) 罐頭的鮭肉異臭	240
2. 白鮭罐頭的石油類似臭	241
參考文獻	243
索 引	247

第一章 水產食品原料

第一節 食料資源的意義

水產物廣被利用於食品、肥料、醫藥及工業等製品的加工，是一種蛋白質的重要成分，近年來全世界漁獲量急速增多(表 1-1)，1975 年高達 70,000 千公噸，其主要漁獲國家(表 1-2)計有日本、秘魯、蘇俄、挪威、美國和印度等國。根據聯合國 FAO 調查報告，今世紀末期全世界漁獲量很可能達成 13,000 萬公噸。我國近年來由於政府極力提倡漁業，漁獲量逐年增加，臺灣具有發展水產業的優異條件，水產事業的前途，無可限量。

表 1-1. 全世界漁獲量¹ (單位：千公噸)

年 次	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1973	1975
世界總計	33,200	36,700	40,000	43,400	46,900	48,200	52,500	53,300	56,800	66,000	70,000

表 1-2. 1972 年世界主要漁業生產國漁獲量¹ (單位：千公噸)

日 本	秘 魯	挪 威	美 國	印 度
10,215	4,674	3,196	2,650	1,640

表 1-2 中所示，秘魯漁獲物幾乎全部都是鯷魚(anchovy，一種沙丁魚)，均供作肥料和飼料所需，很少利用於鮮食之上，所以若從漁獲物種類和利用分配上來看(參照表 1-6)，日本漁獲物供給日本

[1]

國民動物性蛋白源的大部(50%)，在國民營養上負有極重要的任務。

臺灣光復以來，與水產物同是供給動物性蛋白源的畜產物，其生產顯然增加，但基於自然環境或社會經濟條件所限，今後對於畜產物的增產，未可寄以厚望。然而水產物的生產卻續繼順利增加中，爾後長久歲月中也將可預想到，動物性蛋白源的供給，無疑是以水產物為主要來源。

1. 漁獲量

臺灣漁業生產發展很早，在第二次世界大戰前，已稍具基礎，漁獲量年有增加，民國二十九年全年漁獲量近至十二萬公噸，為光復前的最高紀錄，不過其後遭到大戰重大打擊，原有遠洋、近海漁業顯得萎縮，一蹶不振，於民國三十四年竟降至一萬七千公噸。光復後回復迅速，在民國四十一年年產量升高至十二萬公噸，突破戰前最高紀錄，民國六十七年時已高達八十多萬公噸（表 1-3）。

表 1-3. 臺灣省歷年漁產量②③ (單位：公噸)

年 別	總產量	指數(%)	遠洋漁業	近海漁業	沿岸漁業	養殖漁業
1940(日據時最高產量)	119,521	100.00	57,293	28,223	23,565	10,440
1945	16,862	14.11	68	2,600	8,952	5,242
1946—1951	77,709	65.02	7,807	21,209	28,149	20,544
1952	121,697	101.82	18,514	29,696	43,907	29,580
1953	130,597	109.27	24,253	34,456	33,331	38,557
1954	152,548	127.63	27,053	40,462	43,345	41,894
1955	180,618	151.12	36,413	51,334	47,175	45,696
1956	193,410	161.82	43,938	63,683	43,259	42,480
1957	208,121	174.13	52,223	71,552	38,468	45,878
1958	229,677	192.15	61,160	81,720	38,267	48,530
1959	246,327	206.10	76,411	91,240	32,183	46,493

1960	259,140	216.81	85,210	94,856	30,044	49,030
1961	312,439	261.42	106,147	117,405	31,533	57,354
1962	327,046	273.63	113,595	132,525	32,286	48,640
1963	350,729	292.50	119,880	144,023	36,854	49,972
1964	376,398	314.83	126,765	161,151	32,191	56,591
1965	381,638	319.35	135,949	160,924	30,655	54,160
1966	425,276	355.81	169,259	172,267	25,239	58,511
1967	458,233	383.38	189,097	186,540	26,399	56,187
1968	531,170	444.42	241,458	208,139	24,978	56,595
1969	560,918	469.30	255,057	221,646	27,123	57,092
1970	613,152	513.01	277,955	234,704	27,690	72,724
1971	650,188	543.99	293,780	250,679	27,940	77,789
1972	694,330	580.93	345,036	242,529	25,379	81,336
1973	758,484	634.60	362,385	262,994	25,616	107,489
1974	697,871	584.00	316,748	240,616	26,035	114,472

表 1-4. 主要魚類生產量③

(公噸)

魚類 年次	鮑類	蝦類	沙魚類	鱸	虱目魚	白帶魚	烏賊類	黃花魚類
1973	106,987	49,081	34,789	25,792	31,578	31,748	36,212	27,709
1974	96,239	49,841	41,912	30,053	28,907	21,851	21,294	21,197

魚類 年次	金線	鯉	鯉類	鯛類	牡蠣	紅目蓮	狗母
1973	13,556	21,480	15,923	15,041	14,310	25,013	20,820
1974	18,011	17,504	17,483	13,972	13,371	9,297	6,798

臺灣在養殖方面之成就，受國際矚目，養鰻、養蝦、養牡蠣、烏魚人工繁殖、虱目魚單位產量，以及吳郭魚品種改良等技術改進，均有極好之前途。

漁獲對象的水產物，種類繁多，以 1974 年漁獲量為準，大別可分為魚類 82.7%，貝類 4.5%，烏賊類 3%、蝦類 7.1%，其他 2.7%。其中一魚種漁獲量超過三萬公噸的，計有鮪類、蝦類、沙魚類和鰻等。本省捕鯨業尚在萌芽時期，民國五十五年捕獲 63 公噸，較五十四年減產 47 公噸，減產比率 42.7%。

漁獲物魚種別產量，1973 年產量極豐的鮪類和紅目蓮、狗母，反在 1974 年顯著銳減，引人注目。茲將臺灣主要魚類生產情形示於表 1-4 中。

近來世界各國對於海洋資源的保護，相當努力，在國際海洋法會議中，可以看出很多國家為確保自國沿岸的水產資源，而提倡設定領海外的一定範圍的經濟海域，此種擴大經濟海域問題，今後將嚴重影響遠洋漁業。我國日前正全力拓展遠洋漁業，大型拖網漁船和鮪釣漁船徧布南太平洋、印度洋、大西洋和地中海各海域漁場，所受影響必有，惟只要能加緊國際漁業合作，提高漁撈技術，則國民生活所須之漁獲量，仍然可確保無虞。

2. 漁獲物的利用分配

本省漁獲物利用狀況，多年來並無多大變動。民國四十三年總漁獲量的 92.3% 供食料之用，剩餘的 7.7% 幾乎全部作為貝介粉之需。此種漁獲量大部利用於食料的原因，一方面固然是本省交通發達，四面環海，漁獲物的處理、加工以及運輸等技術或設備普遍，對於一時多獲的魚種，不致發生無法及時加工食用的現象，另一方面卻在於漁獲產量不足消費所需。民國二十九年前後，日本於戰爭中因運輸癱難，農家肥料奇缺，故總漁獲量的 60% 供作食料，而殘剩下的 40% 則全部作為飼料肥料之用。

臺灣最近幾年來供作食料比率，逐漸增高，如表 1-5 所示，民國

六十三年漁獲總量 697,871 公噸中，用於食用的計有 685,975 公噸，占總產量的 98.3%，其中生鮮冷凍方面的約占 92% (642,014 公噸)，煮乾、鹽藏、鹽乾、素乾等占 3.32% (23,176 公噸)，魚丸魚糕占 1.32%，罐頭和其他占 1.66%。

世界主要漁業國家的利用分配狀況，可在表 1-6 中看出，因為漁獲物種類、漁獲量、處理設備以及飲食生活方式等因素的不同，其利

表 1-5. 民國五十五年漁獲物的利用分配③

		數 量 (公 噸)	比 率 (%)
總 漁 獲 量		697,871	100
食 用	生 鮮、冷 凍	642,014	92.0
	煮乾、鹽藏、鹽乾、素乾、罐製品	23,176	3.32
	魚 丸、魚 糕	9,224	1.32
	罐 頭	10,113	1.45
	其 他	1,448	0.21
非 食 用	貝 介 粉	5,171	0.74
	魚 粕、魚 粉	4,709	0.67
	其 他	2,016	0.29

表 1-6. 主要國家漁獲物的利用分配狀況 (1972)① (千公噸)

	漁獲量	利 用 分 配					
		鮮 魚	冷 凍	鹽、乾、燻	罐 頭	油、粉、粕	其 他
日本	10,215	3005(29.4)		4759(46.6)	729(7.1)	1666(16.3)	56(0.6)
秘魯	4,674	128(2.7)	12(0.3)	7(0.1)	65(1.4)	4462(95.5)	- - -
挪威	3,196	95(3.9)	371(11.6)	392(12.3)	30(0.9)	2304(72.1)	4(0.1)
美國	2,650	649(24.5)	395(14.9)	32(1.2)	583(22.0)	989(37.3)	2(0.1)
印度	1,640	1128(68.8)	82(5.0)	286(17.4)	10(0.6)	82(5.0)	53(3.2)

註：欄內的 () 為百分比 (%)

用分配也隨著相差很遠。

3. 漁獲物的加工

一般而言，水產加工品的生產，可分為陸上生產(包括鯨加工)及捕鯨業或外洋漁業等船上生產二大類，臺灣水產加工因無工廠設備，大部皆為陸上加工生產。站在經濟價值觀點上，船上加工較為有利，不但原料新鮮，而且省時省力，故近來漁業先進國家無不傾注全力發展。依照日本最近的比率，陸上占八成，船上占二成，但在這數年間，船上加工比率卻年年逐漸升高。

臺灣魚類加工數量，自民國四十一年起至五十一年的一十年間，除民國五十一年較民國五十年為少外，其餘各年均有增加，如表 1-7 所示，最高者為民國四十三年占總漁業生產量的 36.9%，其次是民國四十一年占 35.6%，此外各年約在 24.6~33.5 之間%，其歷年

表 1-7. 自民國四十一年起至民國五十一年止歷年本省魚類加工
數量在總漁業生產量所占百分比一覽表④ 單位：公噸

年 度	總漁業生產量	加 工 數 量	加工數量在總漁業 生產量所占百分比
民國四十一年	121,697	43,335	35.6%
民國四十二年	130,597	36,990	28.3%
民國四十三年	152,548	56,427	36.9%
民國四十四年	182,618	47,264	26.1%
民國四十五年	193,410	47,685	24.6%
民國四十六年	208,120	64,084	30.7%
民國四十七年	229,677	65,290	28.4%
民國四十八年	246,327	78,530	31.8%
民國四十九年	259,140	82,617	31.8%
民國五十年	312,439	104,779	33.5%
民國五十一年	327,046	91,834	28.0%

加工數量在漁業生產量所占比例未有增加。又各種主要魚類加工品中，產量增加比率最高的為魚丸及魚糕，罐頭品、煮乾品次之，素乾品、鹽乾品及鹽藏品則年有增減（示於表 1-8 中）。

表 1-8. 自民國四十一年起至民國五十一年止歷年本省主要水產品生產量指數⁽¹⁾

年 度	罐頭品	素乾品	煮乾品	鹽乾品	鮮藏品	燻製品	魚丸及 魚 糕	魚油
民國四十一年	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
民國四十二年	42.0	41.2	63.9	75.9	63.9	615.7	159.3	164.5
民國四十三年	25.6	25.5	132.9	135.8	67.5	157.8	253.4	219.3
民國四十四年	141.7	21.9	121.6	60.4	124.5	389.4	270.9	247.3
民國四十五年	158.8	11.4	128.1	58.0	168.9	294.7	327.8	275.2
民國四十六年	301.8	28.4	152.8	50.0	577.7	321.0	505.4	515.0
民國四十七年	263.4	137.5	138.6	64.3	383.0	63.1	558.5	98.9
民國四十八年	196.6	52.9	165.8	106.4	179.8	373.6	645.7	577.4
民國四十九年	260.0	52.3	147.7	129.0	183.6	626.3	759.5	603.6
民國五十年	472.2	98.1	274.2	148.4	242.8	215.7	851.2	595.6
民國五十一年	697.8	118.3	278.9	159.4	91.5	363.1	710.9	589.2

魚丸魚糕加工原料以沙魚和旗魚占最大宗，煮乾品以鯧、烏賊和鯉為主，鹽藏品以白帶魚和鯖為主，而罐頭品則以鯉最多，鯖、鯧次之。

今後水產加工食品發展趨勢，將依據國民飲食生活變化的需要，生產適當加工品，提高加工品經濟價值，使多彩多姿的水產食品更加生動，則如何有效地利用水產資源或開發新水產境域，實是當今極其重要的課題。南極磷蝦的蛋白質加工利用，應是今後研究漁獲物加工的重點之一。

4. 水產物的輸出

臺灣水產貿易在民國五十一年以前都是入超，主要輸入產品以魷