

食品加工叢書

水產加工機械

宝谷幸男著 徐景福 編譯



復文書局

食品加工用書

水產加工機械

宝谷幸男著

徐景福 編譯

復文書局

水產加工機械

(1989) 民國七十八年十二月初版發行

版權所有



翻版必究

著作者： 宝 谷 幸 男

編譯者： 徐 景 福

發行者： 吳 主 和

發行所： 復 文 書 局

地址：台南市林森路二段63號

電話：(06) 2370003 · 2386937

郵撥 0032104-8 FAX：(06) 2347222號

NO. 63 SECTION 2 LIN-SEN ROAD.

TAINAN. TAIWAN. R.O.C.

本書局經行政院新聞局核准登記發給
出版事業登記證局版台業字第0370號

Ca 370 基 價 4.45 元

序

著者在數年前接受委託編寫此書，其間由於諸多俗務纏身，無法在原定日期出版，內心深感不安，在此特向期待閱讀本書的讀者致萬分的歉意。

著者在校所學原非水產科系，但却側身於水產業中之水產加工機械的研究教育，在當時完全找不到與此有關的書籍或文獻之類可資參考，內心的焦急，至今記憶猶新。唯著者一本「我以外皆我師」的理念，將此文字刻於文鎮上，不時鞭策自己。公餘之暇，每每向從事水產業方面的先進，以及加工現場的技術人員請益，或藉書信的來往相互切磋，將多年累積下來的心得，整理編成此書。

一般的機械技術人員，欲從事食品機械設計的時候，所遭遇的困擾，却在於不明白機械裝置的「理想境界」所在；但，奇怪的是此種「理想境界」，對於食品技術人員而言，幾乎並不存在。著者以為，恐係技術基礎不同所致。

38 年以來，著者始終未離開研究水產加工機械裝置的崗位，日以追求「理想境界」為職志。長期不斷作各種不同的實驗，由錯誤中找出困擾的地方，加上從現場所得到的許多可貴經驗，雖然談不上已窺其精華，但是對於實用上或許有些微的幫助。目前，此類的書籍尚不多見，著者以為可當作初學者進階閱讀之用。

本書為使讀者容易理解，每章配置演練例題，佔了不少篇幅。本書如對水產業的發展有所幫助，則著者幸甚。此外，尚請水產加工機械的使用者及製造者不吝指正。

究必印翻



有所權版

水產加工機械目次

第1章 總論	1
第2章 量的符號及單位	7
2-1 符號及單位	7
2-2 主要單位及換算	11
2-2-1 力	11
2-2-2 能	12
2-2-3 功率	13
2-2-4 熱及傳熱	14
2-2-5 黏性係數	16
第3章 基礎事項	17
3-1 軸	17
3-2 扭矩及軸徑	18
3-3 薄壁壓力容器	21
3-4 流體機械	24
3-4-1 泵浦	24
3-4-2 鼓風機	26
第4章 原料處理機械	27
4-1 洗滌機	27
4-2 大小選別機	28

2 目 次

4-3	整向機	29
4-4	魚體處理機	30
4-4-1	頭部切斷機	31
1.	利用上下往復運動刀片切斷	
2.	利用迴轉的圓板刀片切斷	
3.	內臟掬除機	
4-4-2	分體機	33
4-4-3	剝皮機	35
4-4-4	脫殼機	36
1.	蛤仔脫殼機	
2.	蝦子脫殼機	
3.	扇蛤脫殼機	
4-4-5	魚肉填充機	37
4-5	魚肉磨碎用處理機械	40
4-5-1	採肉機	41
4-5-2	漂洗裝置	44
4-5-3	脫水機	45
4-5-4	精製機	47
4-5-5	混合機	47
4-6	魚粉工廠用原料處理機械	51
4-6-1	粗截機	52
4-6-2	螺旋式壓床	53
4-6-3	De-Canter (De-Sludger) 分離機	54
4-6-4	其他的處理機械	55

第5章 加熱及冷却裝置 57

5-1	穩定傳熱	57
5-2	熱傳遞係數	59

5-2-1	流體的流動及熱傳遞	59
5-2-2	熱傳遞係數的總整理	60
1.	平板的熱傳遞	
2.	管內亂流熱傳遞係數	
3.	管外自然對熱傳遞	
4.	管外強制對流熱傳遞	
5.	非圓形物體外強制對流熱傳遞	
6.	圓管群強制對流熱傳遞	
7.	細管外強制對流熱傳遞	
8.	球外強制對流熱傳遞	
9.	非牛頓流體圓管內亂流熱傳遞	
10.	掏取式熱交換器的管內面熱傳遞	
11.	池核沸騰熱傳遞	
12.	凝結熱傳遞	
5-3	桿的側面散熱，一端穩定加熱	81
5-4	散熱片	83
5-5	非穩定熱傳導	86
5-5-1	物質內溫度恒定時之非穩定加熱冷卻	86
5-5-2	非穩定熱傳導	87
5-6	加熱冷卻裝置	92
5-6-1	利用蒸氣的加熱裝置例	92
1.	雙重鍋	
5-6-2	烹調機	97
1.	罐頭原料用烹調機	
2.	魚粉工廠用烹調機	
3.	方形鍋	
4.	魚糕蒸煮機	
5-6-3	冷卻裝置	101

第6章 冷凍裝置103

6-1	冷凍裝置概論	103
6-2	冷媒與鹽水	107

4 目 次

6-2-1 冷媒	107
1. 冷媒的條件	
2. 氨及氟氯烷系冷媒的特徵	
6-2-2 鹽水	113
1. 無機鹽鹽水	
2. 有機鹽鹽水	
6-3 冷凍循環	116
6-3-1 p-h 線圖	116
6-3-2 單段冷凍循環	118
6-3-3 單段熱泵循環	123
6-3-4 2 段壓縮冷凍循環	124
6-4 壓縮機	128
6-4-1 壓縮機的種類	129
1. 往復壓縮機	
2. 旋轉式壓縮機	
3. 螺旋式壓縮機	
4. 離心式壓縮機(輪機式壓縮機)	
6-4-2 壓縮機的冷凍能力及軸輸入	136
6-5 蒸發器	142
6-5-1 蒸發器的種類及傳導作用	142
1. 乾式蒸發器	
2. 滿液式蒸發器	
3. 冷媒液	
4. 強制循環式蒸發器	
5. 除霜	
6-5-2 蒸發器的性質及保管食品的品質	163
6-6 凝結器	165
6-6-1 水冷式凝結器	165
6-6-2 空冷式凝結器	169
6-6-3 蒸發式凝結器	172
6-7 控制機器	173

6-7-1	膨脹閥	174
1.	定壓自動膨脹閥	
2.	溫度自動膨脹閥	
3.	電子膨脹閥	
4.	浮閥	
6-7-2	壓力調整閥	180
1.	凝結壓力調整閥	
2.	蒸發壓力調整閥	
3.	吸入壓力調整閥	
6-7-3	保險用控制機器	181
1.	高壓切斷開關	
2.	低壓切斷開關	
3.	過負荷保護繼電器	
4.	油壓保護開關	
5.	斷水繼電器	
6-8	附屬機器及配管	183
6-8-1	附屬機器	183
1.	受液器	
2.	油分離器	
3.	液分離器	
4.	液氣體熱交換器	
6-8-2	配管	186
6-9	凍結裝置	187
6-9-1	凍結操作	188
1.	凍結負荷	
2.	凍結時間	
6-9-2	凍結裝置	192
1.	B.Q.F. 用凍結裝置	
2.	I.Q.F. 用凍結裝置	
6-10	解凍裝置	204
6-10-1	解凍時間	206
6-10-2	解凍裝置	207
1.	利用低溫高濕空氣的解凍裝置	
2.	真空解凍裝置	
3.	加壓空氣鼓風式解凍裝置	
4.	高頻率解凍裝置	

6 目 次

6-11 低溫展示櫥·····	213
6-11-1 臥式展示櫥·····	213
1. 半開放型 2. 開放型	
6-11-2 立式展示櫥·····	216

第7章 乾燥機····· 223

7-1 水產物的乾燥·····	223
7-2 恒率乾燥速度·····	226
7-3 低溫乾燥的熱進出·····	231
7-4 減率乾燥期的乾燥速度·····	236
7-5 水產加工用乾燥機·····	244
7-5-1 滑槽式乾燥機·····	244
7-5-2 帶式乾燥機·····	246
7-5-3 圓筒式乾燥機·····	247
7-5-4 真空凍結乾燥機·····	249
7-5-5 噴霧乾燥裝置·····	255
1. 恒率乾燥需要的時間 2. 減率乾燥所需要時間	
3. 噴霧乾燥裝置的構造	
7-5-6 海苔乾燥機·····	260
7-5-7 其他乾燥機·····	261

第8章 密封及殺菌裝置····· 263

8-1 密封及殺菌操作·····	263
8-1-1 殺菌溫度及殺菌時間·····	264
8-1-2 H.T.S.T法·····	268
8-2 密封機械·····	273

8-2-1	封罐機	273
8-2-2	密封包裝機	277
1.	加熱封口式密封機	
2.	結紮式密封機	
8-3	殺菌裝置	281
8-3-1	罐體靜置加熱及迴轉加熱	283
1.	罐體宇宙迴轉方式	
2.	罐體軸中心迴轉方式	
8-3-2	靜置式蒸槽	290
8-3-3	宇宙迴轉式蒸槽	298
8-3-4	改良靜置式	300
8-3-5	靜水壓式蒸槽	302
8-3-6	液鎖式蒸槽	305
8-3-7	直火式殺菌裝置	308
8-3-8	罐軸公轉式蒸槽	309

第9章 濃縮裝置 313

9-1	水產加工的濃縮操作	313
9-2	溶液的蒸發潛熱及蒸氣壓	315
9-3	濃縮負荷	319
9-4	濃縮裝置	320

第10章 力學式操作機械 327

10-1	粉碎機	327
10-2	成型機	330
10-2-1	附板魚糕成型機	330
10-2-2	碎魚肉成型機	331
10-2-3	碎魚肉圓筒狀成型機	332

8 目 次

10-3 離心分離機	334
10-3-1 離心分離	334
10-3-2 離心分離機	334
1. Sharples 型離心分離機	
2. Delaval 型離心分離機	
3. 籃型離心分離機	
10-4 擠製機	337
附 錄	341
索 引	349

第1章 總論

(General Remarks)

水產加工製品，不用說也與一般的加工食品一樣，不但品質要好，而且可安全食用。此外，生產成本要低，製品能夠流通四方為原則。目前各種加工製品的競爭非常激烈，上述的原則有必要更深一層的認識。職業之故，就水產加工機械裝置而言，不能像過去的要求，只達到省力化便認為滿足，取而代之的，是要求品質高的製品，期能增加市場的競爭能力。

向來的水產加工食品，基本上係以保存為目的。例如一般的冷凍、乾燥、密封、醃漬，以及降低水分活性的濃厚調味。此等各種物理性操作，無非以保存食品為目的。「冷凍」，係降低溫度以延長食品保存時間的操作。「乾燥」，是除去食品的水分，減小水分活性，以延長保存時間。「醃漬」的目的，期望達到與「乾燥」相同的效果。「密封」則為排除氧氣的影響，保持品質的一種操作。影響品質低落的因素，由此可瞭解，實為「溫度」、「水分」、「氧氣」等三項。設若只降低一項因素，則難以長期保持品質。易言之，能夠保存的「時間」縮短了。如果兩項或三項同時減小，則品質可保持較長的時間。又如，以氣候取代包裝，保存於低溫的話，則在無包裝之下，其品質能較常溫保存為長。

上述的問題，可具體的說明如下。即，水產加工製品類食品之品質低落，乃由於生化反應所形成的非穩定變化所致。結果導致品味的

2 水產加工機械

不佳，香味的散失，色調變化等缺點。將這些缺點綜合，可用品質值（ C ）降低一詞表示之。 C 為對時間所進行的非穩定變化，如果採用一次近似變化，則；

$$\frac{dC}{d\tau} = -kC \quad (k: \text{常數})$$

因此

$$C = C_0 e^{-k\tau} \quad (C_0: \text{初期值}) \quad (1.1)$$

k 值如依照 Arrhenius 的公式，則為：

$$k = k_0 e^{-\frac{E_a}{R} \cdot \frac{1}{T}} \quad (1.2)$$

式中：

k_0 ：速度常數 R ：氣體常數

E_a ：活性化能量 T ：絕對溫度

由（1.1），（1.2）式，得

$$C = C_0 e^{-k_0 \tau e^{-\frac{E_a}{R} \cdot \frac{1}{T}}} \quad (1.3)$$

如果氧氣對食品的影響不計，則

$$E_a = \zeta e^{-\xi A_w} \quad (1.4)$$

式中：

A_w ：水分活性 ζ, ξ ：常數

如（1.4）式所示，（1.3）式的 C 值，係以前述的溫度、水分、氧氣、時間為決定因數，而任何因素，都具有指數函數的影響。

這4項因素不僅為保存、流通上的基本因素，同時也為食品加工生產上的基本因素。總言之，加工生產中所有的操作，全屬於和這4

項因素有關的物理性操作。規避此等影響所能行的巧妙操作，為生產高品質製品所不可欠缺者。

食品的品質，一般而言，耐熱性低；但由於熱所引起的死絕反應，為較迅速的生化變化。因此，殺菌時要提高溫度，在不使品質發生變化的短時間內，完成殺菌操作，此種方法稱為高溫短時間殺菌法（HTST, High Temperature Short Time Sterillization）。為促進殺菌功能，殺菌設備的構造，需要經過一番設計。另一種積極性殺菌法，其設備需具有熱交換的設施（UHT法）。

碎魚肉施行漂洗時，其支配油分及不純成分流出速度的擴散常數之指數函數不免低落，因此為了避免肉質的品質降低，乃利用3~5°C的低溫水。這樣一來，漂洗工程的機械化當中，需要大量的低溫水，導致省力化的困難。

最近，晒乾物的乾燥，多數採用熱泵方式的低溫乾燥機（乾燥空氣溫度約20°C程度）。這種方式與以前使用38°C程度的乾燥空氣之乾燥機比較，其氧化速度因指數函數的關係而變小，因此這種方式，常用以乾燥以色調視為商品價值優劣的魚類。而且，乾燥品的水分減少，流通期間中，色調變化比較遲緩。

由上述的例子可知，水產加工機械裝置與一般食品機械相同，乃將溫度、水分、氧氣、時間等4項因素巧妙的組合，同時以確保製品的品質價值及生產性為重點。

生產品的安全性，在製品未成為商品以前便要妥善處理，所有問題以安全性為優先。就機械裝置方面，要考慮到與食品接觸部分的材料之選擇——如係金屬材料，一般選用不銹鋼；就機械構造方面，要考慮在清理機械的時候，原料殘渣不易積存，而且在短時間內容易清除完畢的構造——CIP（Cleaning in Place）方式等。

食品要能容易生產，機械裝置最為重要。尤其是過程複雜的原料

4 水產加工機械

處理機械，因其具有多項功能，頗為使用者所需求。但是，這種機械基於下列的理由，不能完全依照要求設置。

- (1) 效率極為重要——在水產加工中，原料價格在製品中佔了甚大的比率，因此，向來的加工技術，在在講求效率，以降低製造成本。
- (2) 魚種及加工對象類別甚雜，機械裝置也非對應魚體的形狀大小不可。
- (3) 漁獲量是有季節性的，但是貸款的償還和季節性無關。
- (4) 同一機種，只適合特定對象，且所需數量不多，這種情形自然難以引起機械製造業的興趣，除非提高機械製造成本。
- (5) 此種機械的開發，由於(3)的理由，價格必需低廉。如何匠心的構思，成為重要的課題。此外，雖然機械的製造係根據理論設計而來，有時却不實用。

基於上述的理由，一般的原料處理機械，多利用魚體的形狀、表皮構造及肉質構造等巧構而成。無論在操作及構造方面要盡量簡單化，價格適中，而且具有汎用性。在使用季節之外，能否實施保養作業，也要列入考慮的範圍。

前文述及水產加工食品係以保存為第一目的。至於利用加工將形狀完全改變的附加價值品，則是把原有味道去除，變成熟食品（磨碎的魚加上其他原料製成）；熟食品是新開發的商品，利用目前的科技，即高溫、高壓、高濕、恆溫恆濕等控制條件製成。高溫殺菌為其中之例。此類的機械裝置，期能廣用於水產加工機械的領域。

本書由在水產加工中實用的單元操作構成章別，在每章之中，就其操作的重點所在，以「水產食品工學」的涵義加以解說，於結論之同時，介紹有關的各種機械裝置。魚類工廠（Fish-Mill Plant）等的有關敘述，不經意的區分成各種操作，分別編入各章節之中。因