

食品加工用書

冷凍食品學



冷凍食品基礎學，各種產品製造法，工廠設備衛生條件等

食品加工用書

冷凍食品學

徐進財編著

新修訂本

復文書局印行

Wt 010/01

冷 凍 食 品 學

版權所有



翻印必究

中華民國六十七年九月修訂再版
中華民國六十九年一月修訂三版
中華民國七十二年四月修訂四版

平裝特價 84 元

著 者 者： 徐 進 財

發 行 者： 吳 主 和

發 行 所： 復 文 書 局

地址：臺南市東門路421巷28號
門市部地址：台南市林森路二段 63 號

電話：(062)370003 · 386937

郵政劃撥帳戶 32104 號

No.28. LANE421 DONG-MEN
ROAD TAINA TAIWAN REPUB-
LIC OF CHINA

TEL : (062)370003 · 386937

行政院新聞局登記證局版台業字第 0 3 7 0 號

陳 序

人類生活離不開食、衣、住、行、育、樂六者，食的方面我國素極重視，而有「民以食爲天」之觀念。近年來世界各國爲適應現代生活需要運用科學的方法，研求各種食品的製造加工、調理、貯藏、運送不遺餘力，其中尤以能保持食品品質、衛生又合乎經濟方便條件之冷凍方法的應用更見增廣。

我國冷凍食品，在國內市場雖然尙未見普遍供應，但在外銷方面已有相當的進展，產品如冷凍豌豆莢、鳳梨、果實、豬肉、魚蝦輸銷已遍及歐美日本等地，未來的發展，實未可限量，惟冷凍食品工業之技術與經營方法發展甚爲迅速，亟需我國學者與業者之不斷努力研究，繼續配合發展，方能有利國民食品營養的改善，國際貿易的推展。

徐君進財在商品檢驗局從事實際工作，以其多年經驗與研究心得，編著「冷凍食品學」一書，對冷凍食品的基本理論與冷凍食品實際作業以及對該業採用之設備、方法、包裝、衛生條件等技術問題作有系統之介紹與闡述，實有助於當前食品工業之發展，且可供工廠從業人員之參考與學校教學之用，當茲付梓，乃樂爲之序。

陳宗悌 六十二年三月

於經濟部商品檢驗局

自序

將食品保存在極低的溫度之下，可以延長食品之儲存生命，保持鮮度和營養成分是衆所週知的事實。近年來由於冷凍加工技術之進步，家庭用冷藏設備之普遍大衆化，在台灣冷凍食品的發展極爲迅速。對於提高國民文化生活民生上的貢獻甚巨。

我國冷凍食品之外銷，自民國四十八年起以冷凍水產物爲主，近幾年來如禽肉、蔬菜、果實各方面冷凍外銷成爲專門技術之熱門食品工業之一。台灣地區近幾年來食品冷凍工廠設置有雨後春筍，冷凍工廠已達五十多家。

著者據過去的檢驗工作經驗與研究心得，以食品冷凍之基礎學、理論、冷凍食品工廠建築及設備安全衛生條件，並分於農畜水產品冷凍加工操作等參考歐美日等國斯界權威文獻盡量避免高深理論，反之着眼於實際工作程序問題，而以淺顯之文字介紹各位讀者，除可供讀書研究自修及各級機關工廠單位，團體實務上之參考外如蒙各級專業講習班及學校採爲教材尤所歡迎。著者對於參考書籍著者以十二萬分誠懇心情謹此深致謝忱。

本書利用公餘時間匆促告成兼以著者才疎學淺，掛漏謬誤，自所難免，尚祈海內外專家學界讀者明達不吝賜教，俾於第二版時加以修正，不勝感盼。

民國 六十二年正月

編著者 徐進財

謹識於台北

目 錄

第一章 冷凍食品的基礎學	1
一 冷凍食品的意義及範圍	1
二 食品之凍結過程	2
三 至凍結間的溫度影響	3
(A) 溫度與細菌	3
(B) 溫度與化學作用	5
四 從微生物與生化學上觀之所需要的低溫度	6
(A) 冷凍食品的特性	6
(B) 微生物、酵素與低溫度	7
(C) 污染度與低溫度	8
(D) 各種之凍結冷藏條件	8
五 原料	9
(A) 死後僵直之影響	9
(B) 凍結前處理	10
六 原料及其處理	10
(A) 原料之品質	10
(B) 原料之處理	11
(C) 處理中之衛生	13
七 食品之冷卻	14
(A) 冷媒(劑)	14
(B) 目的	15
(C) 冷卻速度	15
(D) 冷卻方法	15
八 食品之凍結	16
(A) 1964年國際冷凍協會	16
(B) 凍結速度與品質	17

(C)	食品之比熱、熱傳導率	17
(D)	對流與熱傳達率	20
九	食品之含熱量	21
十	原料冷凍負重荷	21
十一	冷凍能力	25
(A)	冷凍類	25
(B)	標準冷凍能力	26
(C)	有關其他能力的術語	27
十二	凍結所要的時間	27
(A)	表面溫度差之影響	27
(B)	食品厚度之影響	28
(C)	表面與內部之綜合	28
(D)	凍結時間之求法	29
十三	凍結速度	32
十四	凍結速度之影響	34
十五	凍結冷藏	34
十六	凍結冷藏之品質變化	36
十七	補助冷凍之方法	37
十八	食品之凍結現象	39
(A)	食品之水結點	39
(B)	冰結潛熱	40
(C)	溫度勾配	41
(D)	冰結膨脹	41
(E)	備註	41
十九	結合水與自由水之冰結	41
二十	冰結率與凍結狀態	42
廿一	冰結晶之狀態	43
(A)	冰結晶之大小、數量	43
(B)	冰結晶之分布與位置	44

(C)	冰結晶之成長	44															
廿二	凍結對內質之變化	45															
	組織構造之變化	<table border="0"> <tr> <td> A.</td> <td>樹械的損傷說</td> <td>46</td> </tr> <tr> <td> B.</td> <td>細胞破壞說</td> <td>46</td> </tr> <tr> <td> C.</td> <td>氣體膨脹說</td> <td>46</td> </tr> </table>	A.	樹械的損傷說	46	B.	細胞破壞說	46	C.	氣體膨脹說	46						
A.	樹械的損傷說	46															
B.	細胞破壞說	46															
C.	氣體膨脹說	46															
	膠質構造之變化	<table border="0"> <tr> <td> A.</td> <td>脫水損傷說</td> <td>46</td> </tr> <tr> <td> B.</td> <td>塩析說</td> <td>46</td> </tr> <tr> <td> C.</td> <td>蛋白質的變性</td> <td>46</td> </tr> <tr> <td> D.</td> <td>結合水的冰結析出的分離說</td> <td>46</td> </tr> <tr> <td> E.</td> <td>蛋白質分散密度之變化說</td> <td>46</td> </tr> </table>	A.	脫水損傷說	46	B.	塩析說	46	C.	蛋白質的變性	46	D.	結合水的冰結析出的分離說	46	E.	蛋白質分散密度之變化說	46
A.	脫水損傷說	46															
B.	塩析說	46															
C.	蛋白質的變性	46															
D.	結合水的冰結析出的分離說	46															
E.	蛋白質分散密度之變化說	46															
廿三	致使蛋白質凍結變性的溫度及其他	50															
	(A) 溫度之影響	50															
	(B) 磷酸塩之影響	51															
	(C) 脂肪之影響	52															
廿四	變色	52															
	(A) 脂肪之變色	52															
	(B) 果實的變色	53															
	(C) 蔬菜的變色	53															
	(D) 赤色肉的變色	54															
	(E) 魚肉之變色	56															
	(F) Maillard 反應發生之褐色	56															
	(G) 防止變色	57															
廿五	乾燥	57															
	(A) 發生乾燥之條件	57															
	(B) 冷凍燒	58															
	(C) 乾燥之機構	58															
	(D) 防止乾燥的方法	61															
廿六	Drip (液汁)	61															
	(A) Drip 之種類	61															

(B) Drip 之發生率	61
(C) Drip 之成因	62
廿七 解凍	62
(A) 解凍曲線與解凍終溫	63
(B) 解凍速度	63
廿八 解凍方法的基本原則	65
廿九 解凍方法與使用例	65
卅十 在空氣中或液體中解凍時之注意事項	67
卅一 冷鎖	67
卅二 凍結食品之 T. T. T (時間—溫度變化所致之品質耐性)	68
(A) 優良品質保持時間	69
(B) T. T. T 之求法	72
習題	73
第二章 凍結法	75
(A) 空氣凍結法	76
(B) 半送風凍結法	76
(C) 送風凍結法	77
(D) 接觸式凍結法	78
(E) 浸漬凍結法	80
(F) 浮流式凍結法	80
(G) 利用液體氮之凍結法	80
習題	81
第三章 農產物的冷凍	82
一 原料的品種及品質成爲凍結農產物的基本要素	82
(A) 品種	82
(B) 品質 (鮮度、熟度、形態、外觀、病蟲害、微生物污染)	82
二 前處理	87

(A)	殺青	88
(B)	果實的變色防止處理	91
三	凍結、包裝	91
四	貯藏及貯藏中的品質劣化	92
五	冷凍農產物的解凍、調理	95
六	蔬菜類之凍結法	96
(A)	蘆筍	96
(B)	豌豆莢	100
(C)	豌豆	101
(D)	洋菇	102
(E)	玉蜀黍	104
(F)	牛蒡	105
(G)	四季豆、菜豆、敏豆	106
(H)	蚕豆	107
(I)	毛豆	107
(J)	白芋	107
(K)	花椰菜	108
(L)	甘藍	108
(M)	南瓜	108
(N)	番椒	109
七	果實類之凍結法	110
(A)	鳳梨	110
(B)	枇杷	114
(C)	李	114
(D)	荔枝、龍眼	115
(E)	榛果、楊桃	115
(F)	木瓜	115
(G)	草莓	116
八	冷凍蔬果之標準與檢驗	116
(A)	冷凍蔬果	116

(B) 冷凍綠蘆筍·····	120
(C) 冷凍鳳梨·····	121
習題·····	122
第四章 畜產物的冷凍 ·····	123
一 畜肉之種類·····	123
(A) 豚肉·····	123
(B) 綿羊及山羊·····	123
(C) 兔·····	124
(D) 牛·····	124
(E) 馬·····	124
(F) 鷄·····	124
(G) 鴨·····	124
(H) 鵝·····	124
(I) 火雞·····	124
二 食肉·····	124
三 禽肉·····	128
(A) 肉雞重量及製品形態而分的各種名稱·····	128
(B) 雞的處理過程·····	129
(C) 雞的凍結及凍結冷藏·····	135
四 雞蛋·····	136
(A) 雞蛋的組織·····	136
(B) 雞蛋品質的變化·····	138
(C) 雞蛋的冷藏與凍結之比較·····	138
(D) 凍結液蛋的種類與用途·····	139
(E) 製造方法·····	139
五 冷凍肉類外銷用標準·····	142
習題·····	144
第五章 水產物的凍結 ·····	145
一 凍結作業過程·····	145

(A)	原料之選別	145
(B)	前處理	148
(C)	凍結	153
(D)	後處理	155
(E)	凍結冷藏	157
二	鮪魚類	158
三	丁挽舊旗魚 (Common Sword fish)	159
四	鬼頭刀 (Common Dolphin)	160
五	鰹魚 (Bonito)	161
六	牡蠣	161
七	蝦類	162
(A)	蝦之種類	162
(B)	原料蝦之選擇	163
(C)	原料之沖洗	164
(D)	處理	165
(E)	選別分級	166
(F)	秤量、清洗、裝盤	167
(G)	凍結包裝	168
八	煮熟蝦類	168
(A)	原料之選擇，沖洗及處理方法	168
(B)	選別分級秤量清洗裝盤	170
(C)	凍結包裝	170
(D)	蝦成品之成品率	171
九	龍蝦類	171
十	蝦姑	172
十一	烏賊	173
十二	水產物等國家標準及檢驗法	173
(A)	冷凍鮮鮪、鰹、旗及鯊魚類	174
(B)	冷凍蝦類標準及檢驗法	179

習題	184
第六章 半調理、調理食品的凍結	185
一 Batter mix (混合奶油醬)	185
二 Breading mix (麵粉混合)	186
三 餃子	186
四 蝦子白切肉	186
五 草菇鮮蝦	186
(A) 活帶子河蝦 500g	186
(B) 烹煮法	187
六 咖哩黃魚	187
(A) 大黃魚	187
(B) 烹煮法	187
七 蘆筍粉炸	187
八 沙拉冷盤	187
九 春捲	187
十 炸肉球	188
十一 炸挽肉	189
十二 調理凍結食品之容器及包裝	189
習題	189
第七章 冷凍食品之微生物檢查	190
一 冷凍食品之微生物容許限度	190
二 冷凍食品之總生菌檢查 (Tstal Plate count)	192
(A) 取樣	192
(B) 總生菌數檢查	193
三 大腸桿菌群檢查	194
(A) 液體培養基檢查法	194
(B) 固體培養基檢查法	194

四	大腸桿菌 (E.Coli) 之檢查	197
(A)	大腸桿菌之發酵試管法	197
(B)	E Cm edium 法	197
五	大腸桿菌群之鑑別 (Imvic 試驗)	198
(A)	Indole 試驗 (靛基質試驗)	199
(B)	Methyl red 試驗 (烷紅試驗)	199
(C)	Voges-proskauer 試驗 (沸潑氏試驗)	200
(D)	Sodium citrate 試驗 (檸檬酸鈉試驗)	201
六	凝固酵素陽性葡萄球菌檢查	201
(A)	培養基	202
(B)	試驗步驟	203
七	糞鏈球菌群檢查	203
(A)	培養基	204
(B)	試驗步驟	206
八	沙氏桿菌屬 (Salmonella) 檢查	206
	習題	206
第八章 冷凍食品工廠建築及設備之安全衛生標準		207
一	、適用範圍	207
二	、環境衛生	172
三	、廠房建築	207
四	、機具設備	209
五	、檢查設備	210
六	、用水處理設備	211
七	、專門技術人員	211
八	、備註	212
第九章 外銷肉品加工廠附設屠宰設備設置準則		213
一	、繫留欄	213

二、屠宰廠房	213
三、化驗室	215
四、廢肉處理	216
五、可疑病畜屠宰室	216
六、污水處理部門	216
七、給水部門	216
第十章 冷凍工廠之管理及良好作業規範	218
一 現行良好加工規範 (衛生)	218
(A) 使用新鮮質結之原料	218
(B) 防止加工前微生物之污染	218
(C) 注意加工過程之衛生管制	218
(D) 包裝後成品之儲蓄運輸	218
(E) 解凍後的處理方法	218
二 冷凍工廠的良好製造作業規範	219
(A) 工廠設備及用具之處理方法標準	219
(B) 關於工作人員的衛生管理的標準	219
(C) 製造過程的標準	220
本書參考文獻	223

第一章 冷凍食品的基礎學

一、冷凍食品之意義及其範圍

「冷凍」譯自英文之Refrigeration而來，除熱後其溫度保持比四週為低而被冷藏凍結之意思。

法國稱為Froid，德國稱為Kalte，冷凍即利用低溫食品被冷藏及凍結的意思在內。

通常所謂凍結食品（Frozen Foods）是指被凍結冷藏的食品。現代所謂冷凍食品是指在市面上販賣的小形包裝的凍結食品為多。「冷凍食品將食品保存在極低的溫度下，可以延長食品之儲存壽命保持鮮度和營養成分。

冷凍食品是施行前處理後，快速冷凍按照商品規格包裝的商品，食品簡單調理後供應食用，並以溫度 -15°C 以下保藏之。

冷凍食品學之領域的食品的冷凍包括食品之冷卻，凍結的廣泛之意思，再之冷凍食品不關其形態之大小，以種類而區別分為冷凍水產品，冷凍果實，冷凍蔬菜，冷凍獸肉，冷凍（Broiler）焙燒品，冷凍蛋，冷凍調理食品（Frozen prepared food）等等。

我國的冷凍食品水產品佔其大部份，自民國四十八年起冷凍食品輸出以冷凍鮪魚類（包括旗魚）為主，五十二年又增加大量冷凍蝦類外銷，近幾年來外銷冷凍水產品逐年增加，同時冷凍蝦的需要量增多，國際市場價值昂高，且有供不應求之勢，目前本省在國際市場已佔一席重要地位。1970年我國對義輸出項目中冷凍魚佔第一位，純棉及混合棉織品佔第二位，我國外銷的魚貨呈現直線增加的趨勢。五十九年外銷魚貨價值美金五千九百四十八多萬元，比五十八年增加了百分之一百五十三以上。

根據台灣農產品外銷市場研究中心統計，生鮮冷凍魚類（包括活魚及切片魚肉）佔了美金四千九百多萬元，另生鮮冷凍甲殼類及軟體動物佔了美金九百五十多萬元。近年來冷凍工廠在農復會之鼓勵輔導之下，市場上有冷凍蔬果之出現，但製造產量有限又價值偏高，還未

達大衆化之地步，冷凍蔬菜的輸出五十七年壹佰萬美金，五十八年壹佰參拾柒萬美元，五十九年達參佰萬美金以上。六十年達三佰玖拾萬美元以上。

自五十七年起在屏東成立中日合作的台灣農畜產工業有限公司設立冷凍工廠，開始冷凍肉（豚）之外銷，由於我國生產豬肉品質優良，在日本市場反應良好，因豚肉價格不穩定無法常年外銷，真是美中不足之感。（五十九年外銷達四百多萬美元，六十年達二百陸拾萬美元，減少46.27%）。五十九年台灣的蛋量增多，我國冷凍液蛋可試銷國外，有關業者應亟待拓展外銷之際，把握機會爭取國外市場之需要。美國是當前世界冷凍食品市場最大，消費量最高，販賣額最多的國家，據官方統計 1972年全國冷凍食品販賣量已超過一六五萬磅以上，販賣額達九二億多美元。其中蔬菜販賣量達五十萬磅。

在美國每人每年消費量已超過三十六公斤以上。

歐洲近年冷凍食品增長率平均十~十五%，平均每人每年消費量達二十磅，日本平均每人每年消費量二、四公斤，惟其人口每人消費量增長率繼續下去，將來市場潛力是不可限量的。

二、食品之凍結過程

凍結食品的過程之順序以食品之種類、大小、製品的形狀而不同，其大祇標準如圖 1

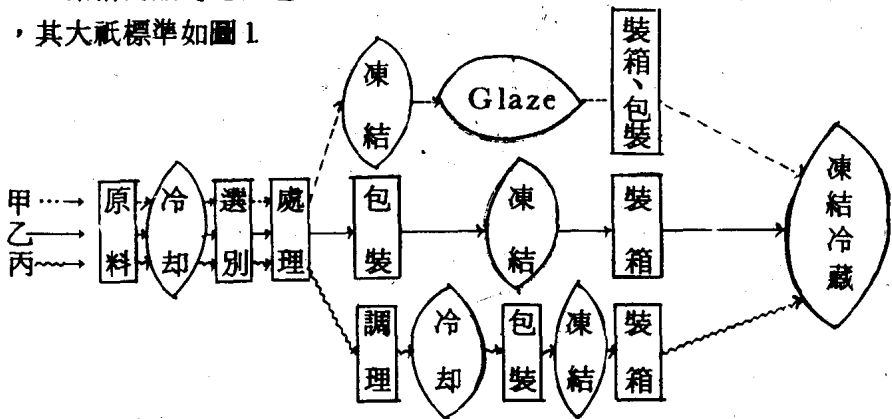


圖 1：凍結食品的過程 ○者利用冷凍設備

甲 → 一般之凍結食品 乙 → 包裝凍結食品 (冷凍食品)