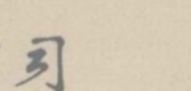
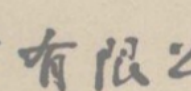
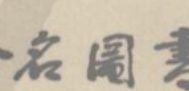
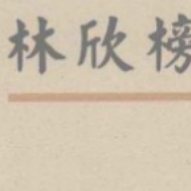


蔬 果 加 工 理 論 與 實 務

台灣蔬果加工的動態發展

林欣榜 編著



金名圖書有限公司



蔬果加工理論與實務

台灣蔬果加工的動態發展

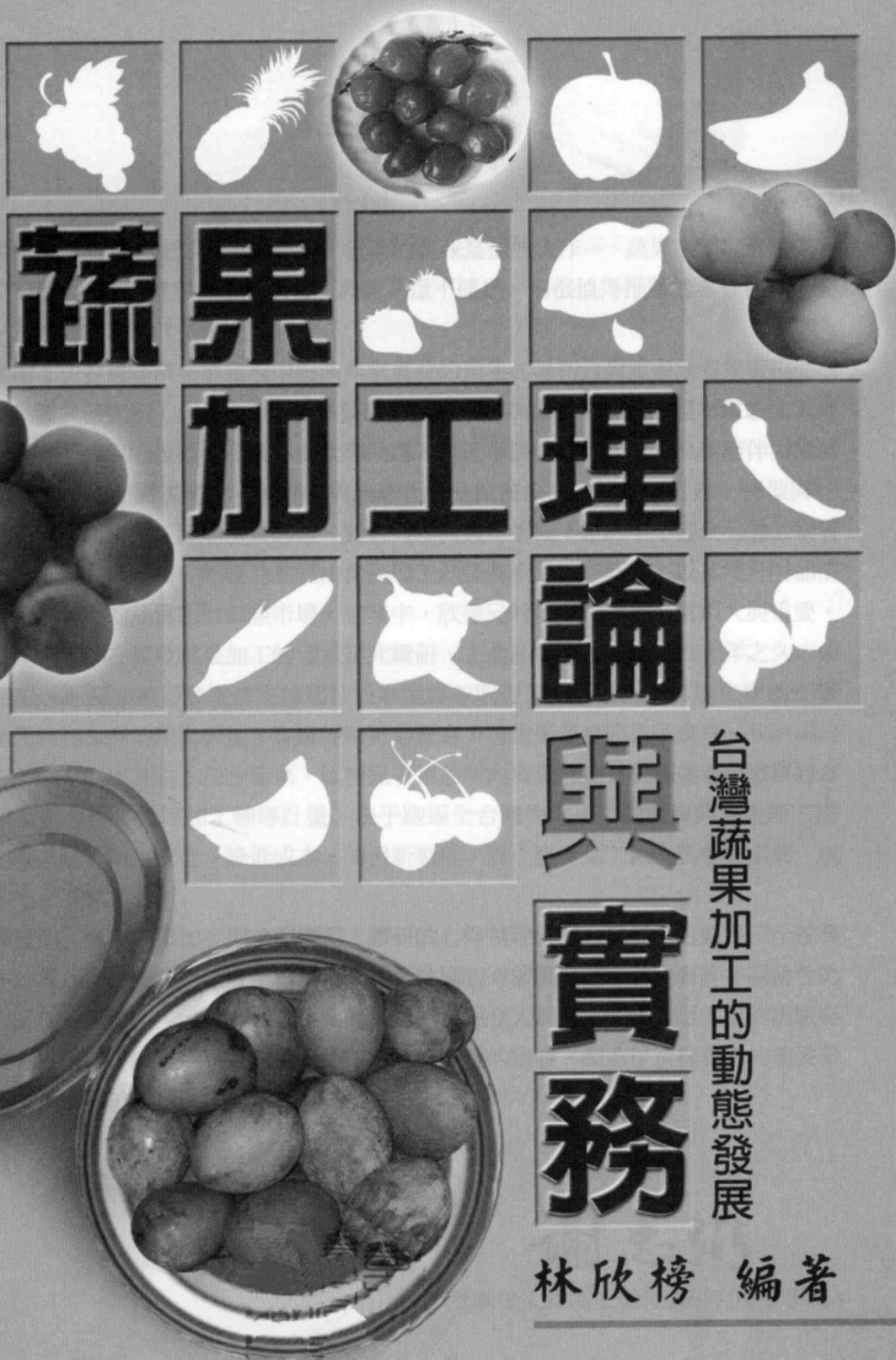
ISBN 978-986-6575-27-3



9 789866 575273

NT\$ 450

新學社
PDG



蔬果加工理論與實務

台灣蔬果加工的動態發展

林欣榜 編著

金名圖書有限公司

國家圖書館出版品預行編目資料

蔬果加工理論與實務 / 林欣榜 編著. -- 初版
-- 台北縣中和市：金名圖書, 2010.06
面：公分.

ISBN: 978-986-6575-27-3 (平裝)

1. 農產品加工 2. 食品加工 3. 果菜類

439.5

99010325



有著作權 不准翻印

蔬果加工理論與實務

編著者：林欣榜

發行人：邱延禧

封面設計：湯士倫

出版者：金名圖書有限公司

地址：台北縣中和市建一路1號8樓

電話：(02)82277736 傳真：(02)82277735

郵政劃撥帳號：12189725

Website: www.kingdompubl.com

E-mail: kdp@ms15.hinet.net

定價：NT\$450

出版日期：2010年7月

ISBN：978-986-6575-27-3

金名公司出版及總經銷之圖書，凡有跳頁、缺損等故障情形，
無論何時均可退換，且退換郵費由金名公司負擔。

推薦序

欣榜兄是台灣蔬果加工的權威專家，日前他要我為他的大作—「蔬果加工之理論與實務」一書作序，我欣然答應。閱讀過後，我認為這不僅是一本很值得推薦的專業書刊，同時也是一本台灣蔬果加工的歷史見證。

農產加工在台灣經濟發展過程中扮演非常重要的角色。當初台灣罐頭業者集資捐助成立食品工業發展研究所（食品所），就是要幫助食品業解決以台灣農產品經由罐頭加工外銷、賺取外匯所面臨的技術、品質與安全等問題。將近半個世紀以來，食品所陪伴與協助台灣食品業者，在面對工業化、國際化與全球化的一波波浪潮中，逐步升級、轉型與壯大，實已不負使命。而更難能可貴的是，對於人才與資本都較不足的中小型食品加工業者與農村加工團體，食品所亦能協助其經由食品加工延長農產品保存期限，以及提升附加價值，甚至能以精緻的品質拓展國際市場。這其中，欣榜兄的參與和貢獻非常鉅大與重要。

欣榜兄一直都在農產蔬果加工的領域研究鑽研，在食品所服務亦將近三十年之久，由於表現傑出，期間亦獲得農委會支持前往日本進修並取得東京農業大學農藝化學碩士學位。欣榜兄具有深厚的學術根基，現場經驗更是豐富，可說是兼具理論與實務，放眼國內蔬果加工，鮮有能出其右！三十年來，欣榜兄在食品所內負責推動有關農委會小型農村食品加工以及農會伴手禮等加工輔導計畫，幾乎跑遍全台灣大大小小的農會與農產加工團體，致力改善品質衛生安全、降低成本、開發新製程，對小型食品工廠及農會的協助，成效卓著、有目共睹。

欣榜兄把一生在蔬果加工理論與實務上鑽研的心得整理成冊，完成三百餘頁三十餘萬字的大作，敘述自日據時代至今，台灣蔬果加工技術的突破與演進，其中有許多關鍵性的技術與心法亦毫無保留、大公無私提供業者參考，實在令人欽佩。我相信這本書的出版必定會備受各界肯定，成為從事或對蔬果加工製造有興趣的研發、製造以及經營者的重要參考書。我樂見本書的出版，並誠心推薦。

謝忠弼

（財團法人食品工業發展研究所董事長）

推薦序

傳統食品的加工以原料面則包括農林漁牧，以產品性質則涵蓋從老祖宗留下的自家加工的地方特產到現代化的加工食品，是一項很有意義，很值得投入領域。它不但需要現代化的科技，也包括了人文，即使在生物科技逐漸發達的時代，傳統食品仍是人類無法改變的主食。因此農委會一直把傳統食品的現代化當做施政主軸，也帶動了國內食品產業的發展與國人飲食文化的提升。

林欣榜先生進入食品工業發展研究所服務即從事蔬果加工技術的研發，本會當時正推動發展農村小型食品加工計畫，將地區性容易生產過剩的作物輔導農民以小型加工的模式發展為地方特產，該計劃有關農民加工技術的教育，加工場所、製程及設備的規劃都交由林先生負責，因此多年下來，林先生不但練就了一身功夫，也輔導出相當有特色的地方名產，目前配合農村休閒旅遊，對地方農業與經濟的發展有相當的貢獻。

林先生現將他數十年來在傳統食品蔬果加工方面所累積的實務經驗編輯成書，內容涵蓋理論與實務，是一本很值得供教學與研究人員參考的書籍。尤其近年來很少有人傳統食品蔬果加工方面出書，林先生為延續國內蔬果加工產業的發展，願意將數十年的經驗付印成書，這種無私的精神也令人佩服。本人希望本書可以拋磚引玉，讓國內學術界與產業界共同來重視蔬果加工，並予發揚光大。

林子清

（農委會食品加工科科长）

推薦序

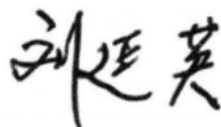
台灣自古即以農產豐富著稱，早期梅花鹿肉脯外銷大陸及日本，日本戰國時代武士所穿盔甲出自台灣鹿皮。荷蘭人來台灣引進甘蔗並擴大稻米生產，中國大陸沿海華人開始大量遷台，明鄭及清朝時代，因華人的開墾，係台灣農業成長速度最快的時代。日本統治台灣的時代，除木材外，樟腦、米、糖均為台灣重要經濟作物，至日治時代末期始有鳳梨加工廠的設立，此即台灣食品工業除製糖外，重要食品工業的開始。二次大戰後，因鳳梨栽培技術改良而造就了鳳梨罐頭事業的成長。罐頭業除了鳳梨外，另加上原有熱帶水果仍不夠全年開工，後來引進洋菇、蘆筍、蕃茄，再加上原有的麻竹筍，使得台灣一度成為全世界第一的罐頭食品出口國。

早期台灣食品加工技術均引自日本，產品銷日，日本對產品品質要求嚴格；本地的高級技術人員大部分來自兩個大學農學院、兩個農專及早期的海專。1970年之後，各大學紛紛成立食品相關科系，畢業生對台灣食品加工業貢獻甚大。

早期食品相關科系畢業生對各項農產品加工的訓練均甚完整，畢業後均能迅速加入食品加工業。但最近十多年來，因為保健食品流行而影響大學教授的研究方向，現在食品相關科系的畢業生，對於傳統食品加工的訓練均較早期學生薄弱。像食品工業發展研究所林欣榜副主任那樣具有各方面加工技術的人才已不多。

林副主任海大畢業服完役後，1973年進入食品工廠、1980年進入食品工業發展研究所至2009年底退休，在研究所期間曾獲送至東京農業大學進修，得碩士學位。林副主任在研究所將近三十年的服務期間，由農委會的支持（食品加工科林子清科長）從事各項蔬果加工研究，在食品界談起蔬果加工，就會想起林副主任。因此，台灣外援農技單位援助臺北水果加工、印尼竹筍加工、俄羅斯蔬菜加工均由林副主任擔當大任，台灣各鄉鎮特產加工、農民需要的技術，均可得自林副主任。

林副主任自研究所退休後，在東海大學授課，並將他多年的經驗整理成書，全書共分十二章，涵蓋重要農產品加工方法，本書除供學生使用外，係食品加工業之良伴。



（財團法人食品工業發展研究所 前所長）

推薦序

林欣榜先生與我同是海洋大學先後畢業的系友，認識他是因為他執行農委會食品加工科的計劃，聽他報告農村小型食品加工的成果，及品嚐他試製的產品，很佩服他把很傳統的鄉土產品，以科學為基礎，使產品脫胎換骨，成為地方的特色產品，把農村過剩的蔬果加工成泡菜、蜜餞、陳皮、鮮榨果汁，提供到鄉鎮旅遊的觀光客可口又安全的伴手禮。

自從國內外流行健康食品後，產學界一窩蜂的朝向開發功能性產品，基本的食品科學及加工製造漸被忽略，捨本逐末的趨勢益形嚴重，大專院校中兼具食品加工學理與實務的師資成為稀有族群，可想而知食品科學教育與食品產業亟需肯受教與肯教食品加工「基本功」的專業人士。本書作者即是難能可貴的一位，已累積了一身功力，又願傳承他的專業精華，讓後生小輩可以汲取學習。

這本書從食品保存與加工的基礎出發，敘述保存的原理，包括脫水、降低水活性、降低pH、提供能量藉由加熱殺菌或輻射照射冷殺菌、調氣包裝、使用食品添加物保存食品。本書最難得的部分是有系統的介紹了台灣農產品加工的發展歷程、加工型態與技術，及在一般食品加工教科書中較少見的蔬果輕度加工、及截切蔬果的製備，發展成供應團膳、西式連鎖速食店，同時減少都市生鮮蔬菜廢棄物處理，不堪食部分物留產地，可供作「有機肥」，此一技術及衛生處理，對農村經濟貢獻良多；生機蔬果汁、乳酸發酵蔬果汁的開發均因應保健訴求，並可利用盛產之蔬果，裝成方便又精緻的高檔果汁；「科學泡菜」、酸菜、醃漬蔬菜、蜜餞原本均是華人祖傳食品，但經過有系統的研發與整理後，也成為舊衣新穿、符合食品衛生要求的科技產品，能涵蓋於此書中，讀者可一窺林先生一生研發的精華，也是台灣農委會食品加工科及財團法人食品工業研究所近年來推動食品加工令人興奮的成果，可喜可賀。

值此出版之際，受囑寫序，願作者、讀者均能繼續投入食品科技產業，使台灣的初級產業持續提昇。

孫寶年

（國立台灣海洋大學 講座教授）

推薦序

林欣榜先生於食品工業發展研究所從事蔬菜與水果之加工近三十年，為國內蔬果加工之權威。林先生曾長期輔導台灣各地農會從事農產品加工，並獲農委會選派赴日本東京農業大學進修碩士學位。林先生在蔬果加工的研究成果豐碩且卓著，開發許多新的技術，例如蜜餞之真空糖漬技術、葉菜類之食用油處理冷凍保存技術及生機蔬果汁之加工保存與發酵技術等。並將傳統之食品融入現代化之加工技術，例如泡菜之工業化生產技術，本土陳皮之加工技術及青梅之嫌氣醃漬技術等。林先生並開發了許多具地方特色之伴手禮，不僅提昇了台灣農村的食品加工技術更提供國人與來台觀光的友人們許多健康衛生且美味的蔬果類食品。

林先生將其畢生的蔬果加工經驗詳實地呈現於本書中，希望藉由本書將他的技術傳承給年輕的學子們，這份大公無私的情懷令人感佩，謹以此序表達對林先生的推崇與敬佩。



（國立台灣大學食品科技研究所 終身特聘教授）

推薦序一為台灣蔬果加工技術之傳承

欣榜兄曾是本人多年前在食品所工作時的老同事，當時我們都以姓名相稱，殊不知多年後再度返所服務時，他已升格為同事眼中的「榜哥」，顯見他在食品所已是重量級的人物。

欣榜兄於1972年6月自海洋學院（海洋大學之前身）水產製造系畢業，次年9月前後進入津津食品、海洋綜合食品及惠蜜利食品等公司服務，前後歷時8年，當時正是台灣罐頭食品工業鼎盛時期。期間經歷石油危機、中美斷交等重大事件，有鑒於台灣食品工業需要投入更多的研發始得再度茁壯，故於1980年9月起，至食品所任職，其後約三十載的歲月。

欣榜兄專長於蔬果加工領域，尤其專精於醃漬、蜜餞、生機蔬果汁、果醬、果茶等項目，從事農委會「發展農村小型食品加工輔導」計畫工作達23年，輔導農會100家以上，研發、技轉與輔導產品超過40項，每年提高2萬噸農產品製成高附加價值產品，產值超過新台幣1億元，對於台灣農村經濟貢獻卓著。提到其對於食品工業的貢獻，最為人稱道的愛之味瓶裝泡菜，即為其轉移業界的重要研究成果之一。此外亦曾配合政府農業外交的需要，多次奉派前往蔬果加工技術較落後的友邦進行技術輔導，以促進國際交流與敦睦邦誼。

欣榜兄於食品所一向致力於農產品加工技術的研發、推廣及輔導，直至2009年歲末榮退。惟欣榜兄仍不休止，發願提攜後進，傾其三十年的研究心血成此大作，實屬難能可貴。欣逢鉅著付梓之際，特此對欣榜兄多年來在農產加工領域無私的奉獻致上最高的敬意，相信其技術與經驗的精髓必能永續傳承，並將啟迪後輩發揚光大。

陳樹功

（食品工業發展研究所所長）

作者序

蔬果為日常飲食不可缺少的食物，而蔬果加工為食品工業重要之一環，台灣在光復前蔬果加工僅限於家庭式醃漬、蜜餞等加工，算得上工業化生產的品項為鳳梨罐頭。光復後百廢待舉，1953年開始，政府推行經濟建設計畫，罐頭食品僅生產水果罐頭，而鳳梨罐頭稍具規模。隨後罐頭出口成為 1960 與 1970 年代賺取外匯的支柱，其中洋菇、蘆筍、竹筍罐頭曾在世界罐頭出口嶄露頭角、鋒芒畢露。

筆者榮幸恭逢盛會，自 1973 年開始參與罐頭製造工作，歷經蘆筍、洋菇、竹筍、水果、果汁、魚肉、蝦、蟹肉罐頭，及冷凍蝦、蝸牛之生產，也見證台灣經濟奇蹟。隨著局勢的不變，食品工業需要進一步的提高技術、改善製程、研發新產品，因此，於1980年加入食品工業發展研究所的研發團隊，經過近三十年的歷練，除了罐頭加工技術之研發外，也投入醃漬、蜜餞、脫水、簡易農產品加工技術之開發，如第一片本土愛文芒果蜜餞於1983年開發成功，隔年技術移轉玉井農會、山上農會產銷班；首創金柑真空糖漬技術，1986年技術移轉青果合作社宜蘭分社，締造一年外銷18個貨櫃、產值三千多萬元新台幣的業績；建立泡菜工業化生產技術，使傳統食品融入現代化加工技術，技術移轉變愛之味公司；開發無鹽發酵酸菜之加工技術，符合節能減廢的綠色加工；研發生機蔬果汁之加工保存與發酵技術，提供國人健康的機能性飲料；開發本土陳皮加工技術，提升柑橘類水果之附加價值；以嫌氣技術應用於青梅醃漬減鹽加工，使梅胚用鹽量自24%減少12%，並減少漂水脫鹽次數，保留梅子的風味。

上述技術與經驗不是一個人所能達成的，而是政府（農委會）長期支持、產業界配合、食品所上下群策群力所促成的，因此，這些技術與經驗應屬於公共財，為了讓這些技術能夠傳承下去，不揣淺薄冒昧出書。

承東海大學的抬舉與厚愛，於2010年2月擔任「蔬果加工」授課工作，為了上課教材之需，因此匆促付梓，謬誤難免，尚祈先進不吝指正。

最後對於三十多年來支持、協助、指教的長官、學者、業者、專家、同仁致最深的敬意與謝意。

目 錄

序

第一章 食品加工與保存概論

第一節 食品加工與保存之意義	1
第二節 食品儲存及加工之品質變化	3

第二章 食品的保存方法

第一節 食品的種類與保存性	13
第二節 降低水活性之保存方法	13
第三節 以滲透壓降低水活性之保存方法	18
第四節 降低 pH 之保存方法	20
第五節 加熱殺菌之保存方法	21
第六節 低溫之保存方法	22
第七節 調節氣體組成之保存方法	28
第八節 放射線照射之保存方法	30
第九節 食品添加物之保存方法	32

第三章 農產品加工方法

第一節 台灣食品加工發展的歷程	37
第二節 農產品加工的型態與技術概要	45

第四章 蔬果新穎加工

第一節 蔬菜輕度加工	53
第二節 截切蔬果加工	60
第三節 生機蔬果汁之製造與保存技術	66
第四節 乳酸菌發酵蔬果汁之研發	75

第五章 醃漬食品加工原理與技術

第一節 醃漬食品加工之原理	81
第二節 醃漬食品之加工	82

第三節	微生物與醃漬物滅菌	85
第四節	醃漬物之儲存期限	91
第五節	泡菜之加工	92
第六節	酸菜加工	114
第七節	醃漬開胃菜之加工	126
第八節	簡易醃漬加工	148

第六章 蜜餞加工原理與技術

第一節	蜜餞加工之原理	169
第二節	蜜餞之分類與加工	170
第三節	梅子蜜餞加工	179
第四節	檬（芒）果蜜餞加工	185
第五節	金柑蜜餞加工	188
第六節	蜜餞業面臨之問題與所需之技術	189

第七章 蔬果罐頭加工

第一節	罐頭容器	197
第二節	罐頭製造之重要工程	205
第三節	罐頭食品之殺菌	209
第四節	蔬菜罐頭食品加工概要	220
第五節	水果罐頭食品加工概要	230

第八章 蔬果之脫水乾燥

第一節	脫水乾燥概論	237
第二節	柿餅（柿乾）之加工	238
第三節	龍眼乾之加工	246
第四節	荔枝乾之加工	249
第五節	葡萄乾之加工	252
第六節	香蕉乾之加工	254
第七節	筍乾之加工	255
第八節	金針之加工	257

第九章 果醬類加工

第一節 糖漬 (Preserving) 水果	261
第二節 果膠 (Pectin)	263
第三節 果醬之製造	272
第四節 果凍之製造	275
第五節 其他凝膠產品之製造	276

第十章 台灣菇類加工

第一節 台灣菇類栽培與營養	279
第二節 菇類的乾燥	280
第三節 菇類的罐頭加工	287
第四節 菇類的醃漬加工	289
第五節 菇類的調味加工	294

第十一章 發展農村小型食品加工

第一節 發展模式	297
第二節 加工技術概要	300

第十二章 鄉土養生加工

第一節 枇 杷	305
第二節 梅 子	307
第三節 柿 子	310
第四節 金 柑	312

附錄 作者簡介	315
---------------	-----

索 引	321
-----------	-----

第 1 章

食品加工與保存概論

第一節

食品加工與保存之意義

一、食品保存之重要性

從人類開始有歷史以來，食品安定儲存為最大的願望之一，而戰爭與和平往往與人民吃飽與否息息相關，特別是中國歷代朝代的興衰、更迭大部分與飢荒脫不了關係，即使到科技發達的今天，食品的保存仍然是社會安定的因素之一。

我們每天所需的食物數量並不多，但是生活在地球上數十億人口所需食物之總和卻是相當驚人，因而這些食物來源的維持與食物的保存，對人類的生活息息相關。隨著人口的持續增加，食物的供應成為全球的課題，糧食不足為政府及聯合國必須正視與克服的問題。而食物的增產並不簡單，耕地的開發需要大量的資金，而濫墾的結果也會造成環境的破壞，以致地球暖化，因此耕地不能無限制的開墾。另一方面食物的種類很多，包括植物、動物，除了少數食物外，大多數食物為生鮮狀態，容易腐敗很難保存，也就是不能長久保存，必須透過加工才能保存。而且食物於採收後由於未能適當的保存，導致蟲

害、變質、腐敗、失重等的損失也不少，因此在增加食物的生產下，有效率、合理的保存以減少損失，成為增加糧食供應重要的手段。

根據統計穀物（如稻米、小麥等）儲藏時受蟲害之損失為5%，而蔬菜、水果因腐爛變質之損失達20%以上，如果這些損失能夠減少，就可以救活很多飢餓的人民。

二、食品加工的意義

抑制食品品質變化的方法可分為加工與保存，由加工而儲存的涵義是將生鮮狀態易變質、腐敗的食品，經過加工而賦予食品本身保存性。加工是保存食品的一種方法，例如利用陽光把蔬菜、魚曬乾，所得到的乾製品可以長久保存。加鹽醃漬如醬菜、鹹菜，水果加糖做成蜜餞，做成罐頭、冷凍等都是食品保存的方法。而相對的儲存係調節環境條件以保存食品的方法，食品本身有新鮮的，也有加工品。即使加工而保存之食品，品質無法完全不變，靠著環境條件來抑制品質變化。

食品加工不僅是保存方法，也可以藉著加工做出各種美味的食品，擴大食品的利用範圍，使飲食生活變得更多彩多姿，此外，如圖1-1食品加工除了賦予保存性之



外，也有下列之功能：

1. 提高食用價值：例如糙米，外觀不佳，口感也不好，輾成白米後，煮起來的飯香噴噴、又好吃。又如小麥，沒辦法直接煮來吃，加工成麵粉後，可以製成麵包、餅乾及饅頭。
2. 增加嗜好性：如汽水，不加香精，味道只是甜甜、酸酸的，並不好喝，加了香精後，變成清涼爽口，可以吸引消費者購買慾，添加不同香精，有各種不同口味，使產品多樣化。如橘子汽水、葡萄柚汽水、沙士、可樂等。
3. 賦予簡便性：罐頭一打開就可以吃，自動販賣機投入硬幣，飲料就下來，速食麵沖泡熱開水 5 分鐘就可以吃，都是十分方便。
4. 做出另一種產品：如葡萄可以發酵釀成酒、米釀成醋，均為食品二次加工之特色。
5. 不可食的食物變成可食化：如甘蔗除掉

不可食部分（蔗渣），甘蔗汁即可食用，而進一步濃縮、結晶可製成蔗糖，菜籽加工可抽出菜籽油。

6. 提高食品的商業價值（commerce）：如保健食品、機能性食品等。
7. 提高食品的運輸性（transportation）：生鮮食品不易保存，加工食品運輸性佳。
8. 提高食品的衛生安全性（sanitation and safety）：加工後除去病原菌，增加飲食的安全。
9. 減少食品的體積或重量（volume and weight）：約 10 斤竹筍做成 1 斤筍乾，體積或重量比生鮮原料均大幅降低。

三、食品保存的意義

所謂食品保存乃藉著調節環境條件，保持生鮮食物或加工食品的品質，以延長腐敗的時間。一般而言，剛收穫或製造出來的食品品質是最新鮮、最好的。採收後生鮮的蔬果仍會繼續新陳代謝，製造好的

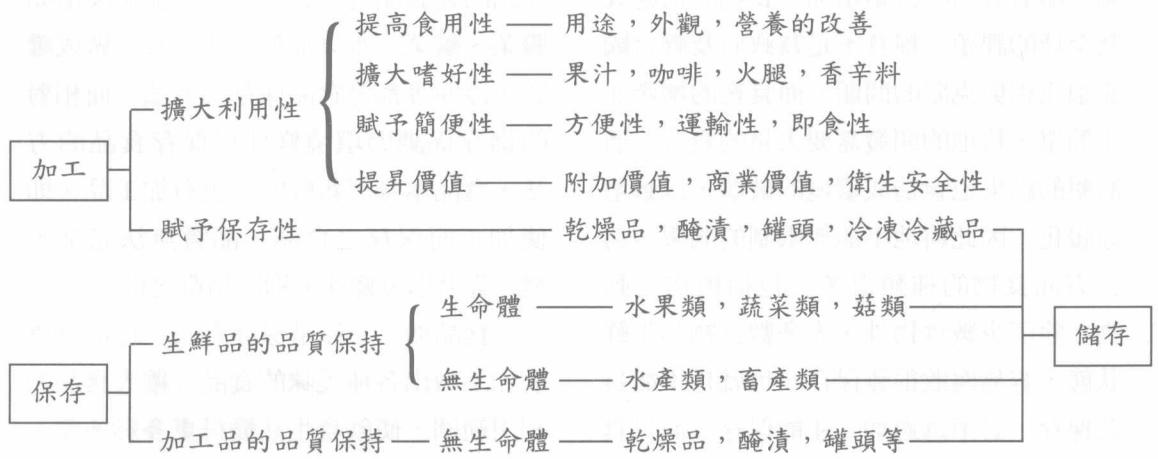


圖 1-1 食品加工與保存的意義

食品也會隨時間而產生種種的變化，就食品保存的觀點而言，盡量把此品質劣化之作用降到最低。日常生活上最明顯的例子是市場上販賣的魚、豬肉，微生物的繁殖持續而迅速，因此需要冷藏或冷凍才能延緩微生物生長速率，延長保存期限。

第二節 食品儲存及加工之品質變化

食品儲存過程品質會變化，加工時經過截切、水洗、加熱等也使品質產生激烈變化，其中發酵、熟成、水果之追熟屬於正面的變化，而腐敗、氧化褐變、失重則屬於負面劣化的變化。因此，要防止食品品質劣化，必須先了解其劣化原因。

一、品質劣化的環境因素

(一) 微生物的因素

細菌、黴菌、酵母等微生物所引起的品質劣變，為造成食品損失的最大原因，除了「發酵」，微生物的分解產物對人類食品有正面幫助外，「腐敗」是指含蛋白質、

胺基酸等含氮成分，受微生物（多半為腐敗菌）分解而產生惡臭、異味，甚至有毒成分如組織胺（histamine）。而碳水化合物或脂肪受微生物分解所產生的一些不好的味道，叫做「變敗」。某些情況下，經過微生物之作用會產生令人舒爽的香氣、味道，例如葡萄酒、泡菜、酸菜等，稱之為「發酵」。實際上，每種食品多多少少都含有蛋白質及碳水化合物或脂肪，其分解多半同時進行，這時就很難區分「腐敗」和「變敗」了。影響微生物發育、繁殖之因子包括：

1. 溫度：溫度為微生物生存及繁殖最重要的環境因子之一，一般微生物增殖之可能範圍-10~90℃，微生物於此範圍受增殖誘導期、增殖速度、最終細胞數、營養要求、細胞酵素、化學組成等影響。微生物可以依最適溫度如表 1-1 分成好冷菌（好低溫菌）（psychrophiles）、中溫菌（mesophiles）、好熱菌（高溫菌）（thermophiles），而低溫下可以發育繁殖的微生物稱為低溫菌（psychrotrophs），高於高溫下可以發育的微生物為耐熱菌（thermodurics, thermoto-

表 1-1 微生物之繁殖溫度（℃）

微生物種類	最低溫度	最適溫度	最高溫度	備 註
黴菌	0	20~35	40	60℃為最高溫度上限
酵母菌	5	25~32	40	45℃為最高溫度上限
細菌類				
好冷菌	-10~5	12~15	15~25	
低溫菌	-5~5	25~30	30~35	0℃以下也發育
中溫菌	5~15	30~45	45~55	5~10℃也發育
高溫菌	30~45	50~70	70~90	好熱菌，常溫下不發育

（芝崎，1983；岩田等，1988）