

現代果品的商品化處理、
運輸、產銷的理論與技術

果品

貯藏與加工

農學社主編



SUNNY BOOKS

果品貯藏與加工

現代果品的商品化處理
、運輸、產銷的理論和技術

農學社 主編

果品貯藏與加工

主編	農學社
發行人	林聰富
出版者	武陵出版社
社址	台北市新生南路3段19巷19號
電話	7037329・7040730
郵政劃撥	0105063-5
印刷者	建興印刷廠(板橋市雙十路2段70巷9號)
裝訂者	忠信裝訂廠
登記證	局版臺業字第1128號
初版	中華民國七十七年 四月

版權所有・翻印必究

定價 250 元

• 缺頁或裝訂錯誤可隨時更換 •

前 言

由於當前農業科技的突飛猛進，果品產量的迅速增加和國民生活日益提高情況下，果品供應問題，已經顯得十分突出。

因為果品的生產有「地域性」和「季節性」，尤以在「自由貿易」的經濟制度中，進出品富有營養價值的果品供需問題，就必需依靠運輸和貯藏手段。

近年來，從產地到銷地，從國內到國外，以及季節的調整我們興建了不少貯藏設備，在不同程度地採用了新的貯藏、包裝、運輸技術，也發展了果品的加工工業，獲得了可觀的成就，但這些事業在前進的道路上，必然會出現新的困難，主要在設備不足、缺乏技術人才和相應的參考資料等方面。

基此，我們編印這冊《果品貯藏與加工》一書，作為一個側面的補充，也為果品運銷、貯藏和加工的業者提供點滴新的資料，並介紹現代果品、商品化處理、貯藏、運輸和加工的理论和技術。

由於資料蒐集困難，加以編者去國日久，國內情況尤感生疏；但書中所列的一般原理、原則和技術等各方面，都是一般通行可用，有較強的相通性，特在此作個聲明也是必要的。

編者謹誌

目 錄

上編 果品貯藏

第一章 構成果實品質和營養價值的主要化學成分

第一節 果實中化學成分與品質的關係·····	2
第二節 果實的營養價值·····	16

第二章 果品貯藏的基本原理

第一節 果實的採前營養與耐藏性的關係·····	23
第二節 果實的形成·····	26
第三節 果實的採後生理·····	31
第四節 果實的水分損失·····	50
第五節 果實貯藏中冷害現象及其控制·····	54
第六節 果實中主要化學物質及其在貯藏期間的變化·····	62
第七節 果實的呼吸作用與貯藏的關係·····	71
第八節 果實的水分蒸發、萎蔫和發汗·····	76
第九節 低溫和凍結對果實貯藏的影響·····	79

第三章 果實的採收和採後處理

第一節 果實採收期的判定·····	82
第二節 果實採收技術和包裝場操作·····	87

第四章 果實的運輸

第一節	鐵路冷藏車·····	93
第二節	公路冷藏車·····	95
第三節	冷藏集裝箱和冷藏氣調集裝箱·····	96
第四節	冷藏船·····	96
第五節	保證果品運輸質量的注意事項·····	97
第六節	冷藏運輸前的產品預冷·····	98

第五章 果實的冷藏

第一節	冷藏原理·····	103
第二節	果品冷藏條件·····	109

第六章 果實的氣調貯藏

第一節	氣調貯藏對果實生理過程的影響·····	113
第二節	氣調貯藏中乙烯對果實的作用·····	116
第三節	氣調貯藏設備·····	118
第四節	幾種果實氣調貯藏的適宜條件·····	120
第五節	氣調貯藏中的果實氣體傷害·····	124
第六節	氣調貯藏前的高濃度二氧化碳處理·····	125
第七節	氣調貯藏前的低氧處理·····	126
第八節	機動氣調貯藏·····	127
	附：果實的減壓貯藏·····	128
	主要參考文獻·····	131

第七章 果實貯藏的方法和方式

第一節	埋（溝）藏	132
第二節	窖藏	135
第三節	通風貯藏庫	139
第四節	凍藏	145
第五節	冰窖貯藏	146
第六節	機械冷藏	147
第七節	調節氣體成分貯藏	150

第八章 主要樹種的果實貯藏方法

第一節	蘋果的貯藏	155
第二節	梨的貯藏	164
第三節	葡萄的貯藏	168
第四節	柿子的凍藏	171
第五節	板栗的濕沙埋藏	172
第六節	山楂的埋藏	173
第七節	柑橘的貯藏	174
第八節	桃的貯藏	184
第九節	李的貯藏	187
第十節	櫻桃的容器、分等、貯藏	188
第十一節	棗果的採取、分級、貯藏	189
	附：主要果實之貯藏條件	194
	主要參考文獻	195

下編 果品加工

第九章 原料及其加工前的處理

第一節	果實採收及貯存	197
第二節	原料清洗、分級、去皮和預處	201

第十章 果品的罐藏

第一節	食品罐藏保存的原理	208
第二節	罐藏容器	213
第三節	罐藏工序	216
第四節	主要果品的罐藏	223
第五節	罐頭食品的貯存	232

第十一章 果品的乾製

第一節	乾製的基本原理	235
第二節	原料的準備和處理	237
第三節	乾製方法和設備	239
第四節	果汁的脫水乾製	247
第五節	乾製產品的包裝和貯存	255

第十二章 果品的冷凍保存

第一節	冷凍產品質量與原料的關係	258
第二節	果品冷凍的基本原理	259
第三節	原料的準備和處理	262
第四節	果品冷凍方法	263
第五節	冷凍產品的貯存	266
第六節	主要果品的冷凍	267

第十三章 果汁的加工

第一節	果汁生產與原料的關係	275
第二節	果汁的成分與品質的關係	277

第三節	影響果汁質量的外界因素·····	280
第四節	原料的準備·····	284
第五節	果汁加工工藝·····	285
第六節	果汁的濃縮·····	302
第七節	香精油的回收·····	306
第八節	濃縮汁的調配、包裝和貯存·····	307

第十四章 水果糖製品

第一節	糖及其作用·····	309
第二節	果實蜜餞的加工·····	311
第三節	果醬類製品的加工·····	318

第十五章 果酒與果醋

第一節	果酒發酵的原理·····	326
第二節	葡萄酒的釀製·····	332
第三節	果醋的釀製·····	346

第十六章 果品加工

第一節	蘋果加工·····	352
第二節	油橄欖的加工工藝·····	355
第三節	柿的採收加工·····	358
第四節	核桃的採取、漂白、加工·····	361
第五節	梨的加工·····	363
	外文參考文獻·····	364

上 編
果 品 貯 藏

第一章 構成果實品質和 營養價值的主要化學成分

長期以來，人們喜好各種果品，因為它們有誘人的色、香、味和質地，能增進食慾、有助於對食物的消化吸收，使人體獲得充足的營養；各種維生素和礦物質特別是維生素C和某些碱性礦物質，更具有不同於肉類和禽蛋等食物的特殊營養意義。

反映果實品質的各種化學物質，在果實成熟過程中不斷變化，要做好果實的貯藏，就必需了解其中各種化學成分的變化規律。

第一節 果實中化學成分與品質的關係

一、【味 道】

大多數果品有不同程度的甜、酸、苦、澀等味道，由舌的味覺器官感覺出來，都是各種化學成分的反映。

果實的甜味主要來自各種糖，糖是果實中重要的貯藏物質之一。

不同種類的果實，含糖量差異很大，柑橘中的萊檬含糖量極低，而海棗（Date）的含糖量可達鮮重的61%。

多數果實中含蔗糖、葡萄糖和果糖，各種糖的多少因果實種類和品種不同而有差別。表1中摘錄介紹一些常見果品的大致含糖量可見。

果實在成熟和衰老過程中，含糖量和含糖種類都在不斷地變化

。例如杏、桃和芒果等成熟時蔗糖含量逐漸增加，蘋果和梨達到正常採收期，蔗糖含量也增高。

未熟的李幾乎沒有蔗糖，到黃熟時，蔗糖含量有一個迅速增加的過程。

果實的味道不僅決定於含糖量的多少，還決定於糖與酸含量之間的適當比例。

果實中的糖不僅是反映甜味的物質，它們也是構成其他化合物的成分。

表 1 一些果實中葡萄糖、果糖和蔗糖含量

(Widdoson 和 McCance, 1935)

果 實	可食部分含糖重量百分率		
	葡 萄 糖	果 糖	蔗 糖
蘋果 (鮮食)	1.72	6.08	3.62
杏	1.92	0.37	4.35
香蕉	5.82	3.78	6.58
櫻桃	4.70	7.24	0.0
蔓越橘	2.66	0.74	0.14
海棗	32.00	23.70	8.20
無花果 (青)	5.54	4.00	0.0
葡萄 (紫)	8.20	7.28	0.0
檸檬 (汁)	0.52	0.92	0.18
甜瓜	1.16	0.83	3.26
甜橙	3.36	2.38	4.70
桃	1.47	0.93	6.66
梨 (鮮食)	2.44	7.00	0.98
菠蘿	2.32	1.42	7.89
李 (鮮食)	4.00	1.34	4.26
草莓	2.59	2.32	1.30

例如某些芳香物質常常是以配糖體的形式存在；許多果實的鮮艷顏色來自糖與花青素的衍生物；果膠屬於多糖結構；而果實中維生素C也是由糖衍生而來。

果實的酸味是由於有機酸的存在，它是植物細胞呼吸的重要能源。其分子結構中含有游離的羧基—— COOH 。普遍見於果實中的有機酸有以下三種：

蘋果酸 $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CHOH}-\text{COOH}$

酒石酸 $\text{HOOC}-\text{CHOH}-\text{CHOH}-\text{COOH}$

檸檬酸 $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{C}(\text{OH})(\text{COOH})-\text{CH}_2-\text{COOH}$

還有一些少量存在於果實中的有機酸：

草 酸 $\text{HOOC}-\text{COOH}$ （香蕉中含有可溶性的草酸鹽）

琥珀酸 $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$ （極少量存在於幾種果實中）

常見的果實中有機酸列於表2。

有些果實可能具有酸味，但不含游離的羧基。例如酚類物質和抗壞血酸的酸味是由於它們的結構中烯醇（enol）所表現的。

許多果實富含有機酸，溶解在細胞汁液中，或呈游離狀態，或以鹽、酯或苷的形式與其他成分結合而存在。

實驗室分析中除用總酸量表示果實汁液或提取物酸度之外，通常選用汁液的pH來表示。

一般果汁的pH值較低，檸檬汁的pH值大約為2，番茄約為4。細胞中游離的弱酸與鉀鹽構成緩衝系統，在細胞中特別是對酶的活性起着重要的作用。

測定果汁的游離酸度稱為可滴定酸（titratable acidity），常用強碱中和來計算。

在中和過程中pH值增高，當果汁中緩衝作用增加時，pH值的變化比滴定純酸要緩慢。

實際上用酚酞作為指示劑，終點在pH 8.5，則所有的酸根包括酚、氨基酸和其他與碱結合的成分都計算在內。有機酸只占其中一部分。滴定值用每單位提取液或鮮重組織酸的毫當量（milliequivalents）表示。

表 2 成熟果實中主要有機酸

(Wolf, 1960)

主 要 有機酸	果 實	主要酸含量 (毫克/100克鮮重)	其他少量有機酸 (毫克 / 100 克鮮重)
蘋果酸	蘋 果	3 ~ 19	奎尼酸 (Quinic acid) 存在 於果皮和幼果中
	杏	12	檸檬酸 (12), 奎尼酸 (2~3)
	香 蕉	4	
	櫻 桃	5 ~ 9	檸檬酸, 奎尼酸, 莽草酸 (shikimic acid)
	葡 萄	1.5 ~ 2	酒石酸 (1.5 ~ 2.0)
	桃	4	檸檬酸 (有的與蘋果酸等量)
	梨	1 ~ 2	某些品種檸檬酸超過蘋果酸
	李	6 ~ 11	奎尼酸, 幼果中較多
檸檬酸	檸 檬	73	蘋果酸 (4), 奎尼酸
	甜 橙	15	蘋果酸 (3), 奎尼酸, 草酸
	無花果	6	蘋果酸, 乙酸
	番石榴	10 ~ 20	蘋果酸
	龍 眼	30	蘋果酸
	菠 蘿	6 ~ 20	蘋果酸 (1.5 ~ 7)
	石 榴	7 ~ 30	蘋果酸
	草 莓	10 ~ 18	蘋果酸 (1~3), 奎尼酸 (0.1)
酒石酸	葡 萄	1.5 ~ 2.0	蘋果酸 (1.5 ~ 2.0)

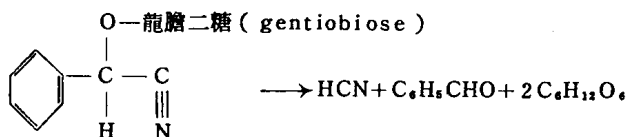
〔 注 〕 括弧內數字代表 100 克鮮果實中含酸毫克當量數

(檸檬酸和蘋果酸毫克當量分別為64毫克和67毫克)

圖 1 以蘋果為例說明其中可滴定酸和 pH 變化的關係。有人認為用 H^+ / 可滴定酸度的比值可以用作判別果實成熟度的指標。

總酸度 (total acidity) 則是表示全部游離酸和與陽離子結合的酸。測定總酸量時，將樣品先通過陽離子交換柱再用中和法滴定。

某些果實具有苦味，可能是來自某些糖苷，也可能是某些生物鹼存在。例如苦杏仁中含有苦味的苦杏仁苷，被稱為生氰的苷，它在 β -糖苷酶 (β -glucosidase) 的作用下分解產生苯甲醛、葡萄糖和氫氰酸。反應如下：



柑橘果實中含有屬於三萜系化合物 (triterpenoid) 的檸檬碱 (limonin)，是產生苦味的物質，在橘、橙等種子、白皮層和果汁中都有存在。

在果汁加工中，某些品種的柑橘如華盛頓臍橙在榨汁後幾小時

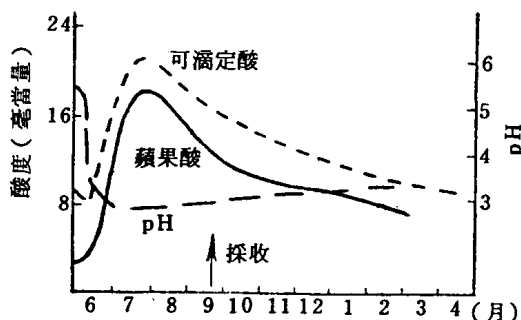


圖 1 蘋果採收前後可滴定酸和 pH 值的變化
(Krotkov, 1960)
以 100 克鮮重為基礎

變苦，早採的果實比成熟度高的果實苦味濃。

增高果汁溫度，苦味也會迅速變濃。許多研究者認為這是由於果肉中存在檸檬碱的前體，是不具苦味且溶於水的物質，它被氧化或酶的作用轉變為檸檬碱。

Maier 和 Bererly (1968) 的報告認為，不具苦味的檸檬碱前體是一種檸檬碱單內酯 (mono-lactone)。

在果汁加工時，這一前體轉變為苦味物質，加熱更促進轉變的速度。早採的臍橙、夏橙和葡萄柚只含有檸檬碱單內酯，它在中性環境中穩定而且不具苦味。

在加熱時，檸檬碱單內酯被酸性果汁逐漸轉變為有苦味的雙內酯即檸檬碱。晚採的果實不含檸檬碱單內酯，因此在遇酸或加熱時也不產生苦味。

某些柑橘果實特別是柚和葡萄柚中含有屬黃酮類的化合物—柚苷 (naringin)，它有極苦的味道。

未成熟的果實中含量很高，苦味也濃。柚苷由苷配基的柚配質 (naringenin) 和二糖的新陳皮糖構成。

另一種黃酮類化合物稱為陳皮苷 (hesperidin)，也具微苦。柑橘果實受凍時，在橘瓣瓢膜上沉集的白色小點即為陳皮苷。陳皮苷的溶解度比柚苷低。

近代柑橘加工工業中，提取副產物柚苷和新陳皮苷 (neohesperidin)，經過處理可以轉變為二氫查耳酮 (dihydrochalcones)，用來代替糖精。

Horowitz 和 Gentili (1970) 發現，二氫查耳酮的甜度比糖大得多 (表 3)，似甘草的清涼味。

這些變化和現象，是近代果品加工科學研究中，引人注目的課題。

不少果實表現不同程度的澀味，這是由於酚類物質的存在，它們產生不同程度的聚合作用，分子量大約為 500 至 3,000 之間。

簡單的酚如羥基肉桂酸 (hydroxy cinnamic acids)、兒茶酚和花青素苷 (anthocyanins) 沒有澀味。某些「單寧」表現果實

表 3 二氫查耳酮甜味值與其他甜味物質比較

甜 味 物 質	甜 味 比 率
蔗 糖	1
糖 精	330 ~ 360
柚苷二氫查耳酮	330 ~ 360
陳皮苷二氫查耳酮	330 ~ 360
新陳皮苷二氫查耳酮	1,000 ~ 1,200

的澀味。

酚類物質含量高的果實澀味濃，例如紅色葡萄多比無色葡萄味澀。在果實成熟過程中，酚類物質的縮合作用增加，澀味減輕。

Goldstein等（1963）認為可能是由於酚類物質的高度縮合而不溶於水，並與其他細胞成分結合而不表現澀味。

澀柿果實中有單寧細胞，其中含大量水溶性單寧，使澀柿產生澀味。甘柿中的單寧細胞為聚合的單寧，不溶於水因而不表現澀味。甘柿的單寧細胞一般都很小。

三【芳 香】

人體由嗅覺作用感覺到果實的芳香，這是指果實的揮發性芳香物質與人的嗅覺器官接觸而反映出芳香氣味。

有的芳香物質是一種成分，也有些芳香物質由幾種成分構成，主要有酯、內酯、醇、酸、醛、酮、縮醛（acetals）和烴等。

前述苦味物質的苦杏仁苷分解生成的苯甲醛，就是核果類果實種子和植物體特有的芳香。

果實在成熟過程中產生乙烯，也具芳香。

所謂果實的風味，包含有甜、酸、澀等味道和芳香等物質的配合，構成人體對果實特有種類或品種的不同品質的反應。

三【色 澤】