

蔬菜水果之處理與加工

章惠訓編著

臺灣開明書店印行

蔬菜水果之處理與加工

章惠訓編著

臺灣開明書店印行

民國六十六年七月初版發行

每册基價一元五角
(按按同業規定倍數發售)

蔬 菜 水 果 之 處 理 與 加 工

*

有 著 作 權 · 不 准 翻 印

編 著 者 章 惠 訓

發 行 人 劉 甫 琴

印 刷 者 臺 灣 開 明 書 店

總發行所

臺北市中山北路一段七七號
電話 西五五九九 至三八四四號
郵局劃撥賬號第一二五七號

臺灣開明書店

行政院新聞局登記證：局版臺業字第〇八三七號

蔬菜、水果之處理與加工

目 錄

第一篇 水果與蔬菜之處理

第一章 水果與蔬菜處理直接有關之事項.....	1
第二章 採收後之生理	8
一、蒸散作用.....	8
二、呼吸作用.....	9
三、生物化學的變化.....	12
四、果實之後熟.....	13
第三章 蔬菜與水果之呼吸作用及其對貯藏之影響	19
一、呼吸作用之意義及機構.....	19
二、表示呼吸作用之單位.....	20
三、蔬果之種類、品質與呼吸作用.....	20
四、生育中之呼吸變化.....	21
五、收穫後之呼吸變化.....	22
六、溫濕度條件與呼吸.....	23
七、環境中氣體之條件與呼吸.....	25
八、外加條件處理與呼吸之變化.....	28
九、呼吸熱.....	28
十、比熱.....	29
十一、貯藏中之水分損失.....	30
十二、蔬菜之鮮度與呼吸作用.....	30
第四章 蔬菜與水果之採收.....	32

一、採收期之決定	32
二、採收之時間	32
三、採收時之保護	33
四、採收之工具	33
五、採收之方法	34
六、採收後之處理	35

第二篇 罐頭食品之製造

第一章 總論	43
第二章 園產品之一般性質	47
一、園產品之組成	47
二、園產物之各種營養素	47
三、維他命C	51
四、果膠	55
第三章 基本理論與方法	61
一、暫時性的保存	61
二、永久性的防腐保存	62
三、工業上製造業者使用之方法	66
四、工業上製造實例	68
第四章 罐頭食品概論	70
一、罐頭食品之史略	70
二、製造罐頭食品之原理	71
第五章 容器	72
一、塗錫馬口鐵罐	72
二、玻璃容器	72
第六章 蔬菜與水果之洗滌、殺菁與除皮	74
一、洗滌	74
二、殺菁	75
三、蔬菜與水果之除皮	77

第七章 罐頭食品使用之糖液與鹽湯	78
一、罐頭食品	78
二、糖液	78
三、鹽液	80
第八章 脫氣與真空	81
第九章 食品加熱殺菌法	83
一、微生物耐熱性	83
二、細菌抗熱特性	85
三、罐頭內熱之傳播	86
四、上部空隙與真空	87
五、殺菌方法及其設備	87
六、殺菌條件之決定	92
七、殺菌釜操作	94
第十章 罐頭食物之腐敗	95
一、定義	95
二、褪色	95
三、塗錫鐵皮之腐蝕與穿孔	96
四、微生物引起之腐敗	97
五、引起腐敗細菌之種類	98
六、實驗室中檢查腐敗罐頭之方法	103

第三篇 冷凍食品之原理與加工

第一章 冷凍與解凍過程中食品之物理變化	105
一、概述	105
二、細胞組織的變化	105
三、糖液之凍結及其凍結曲線	106
四、凍結中體積之變化	107
五、凍結食品重量之變化	108
六、冷凍速率對冷凍食品之影響	109

第二章 冷凍與解凍過程中食品之化學變化	111
一、醱素	111
二、維生素	114
三、礦物質	115
四、其他的化學變化	115
第三章 冷凍食品的微生物學	117
一、概述	117
二、溫度對微生物的效應	117
三、微生物對冷凍食品之一般影響	118
四、果汁中所含的微生物	119
五、水果中所含的微生物	119
六、蔬菜中所含的微生物	120
第四章 氨壓縮機之原理及冷凍力之計算	122
一、氨壓縮機之原理	122
二、冷凍食品冷凍力需要之計算	123
三、保持一空冷凍食品貯藏室於一理想之貯藏溫度所需冷凍力 之計算	125
四、保持及開動一冷凍貯藏室之其他負荷	127
第五章 凍結方法及設備	130
一、浸漬式凍結方法	130
二、噴霧式凍結方法	130
三、輻射式凍結方法	131
四、管棚式凍結方法	132
五、送風式凍結方法	134
六、接觸式凍結方法	135
七、直接蒸發式凍結方法	136
八、間接蒸發式凍結方法	137
九、利用甲烷蒸發之凍結方法	137
十、蒸發器之除霜設計	138

第六章 蔬菜之冷凍	140
一、概述	140
二、生品的種類和材料的選擇	141
三、冷凍的步驟	141
四、冷藏期間之溫度效應	150
第七章 水果之冷凍	151
一、概述	151
二、水果的生長環境和冷凍前的處理對產品品質的影響	152
三、冷凍的步驟	155
四、冷凍冷藏中的物理變化和化學變化	156
第八章 蔬菜和水果的脫水冷凍	160
一、概述	160
二、步驟	160
三、乾燥程度的控制	163
第九章 食物之冷凍乾燥	165
一、概述	165
二、F-D食品的性質	165
三、F-D食品在貯藏期間的穩定性	167
四、F-D食品包裝上應注意事項	168
五、冷凍乾燥過程的原理	169
第十章 各種冷凍蔬菜的討論	171
一、朝鮮薊	171
二、蘆筍	172
三、綠豆	172
四、敏豆（一種綠白色的扁豆）	171
五、花椰菜	173
六、芽甘藍	174
七、胡蘿蔔	174
八、芹菜	175
九、玉蜀黍	175

十、洋菇·····	175
十一、秋葵·····	177
十二、洋葱·····	177
十三、豌豆·····	177
十四、青椒·····	178
十五、西班牙甘椒·····	178
十六、白馬鈴薯·····	179
十七、大黃·····	179
十八、菠菜·····	180
第十二章 各種冷凍水果的討論 ·····	181
一、蘋果·····	181
二、杏·····	181
三、鰐果·····	182
四、莓類·····	182
五、藍莓·····	183
六、酸櫻桃·····	183
七、甜櫻桃·····	184
八、椰子·····	184
九、Cran 莓·····	184
十、芒果·····	184
十一、瓜果·····	185
十二、橄欖·····	185
十三、木瓜·····	185
十四、桃·····	186
十五、鳳梨·····	186
十六、蘆莓·····	187
十七、大黃·····	187
十八、草莓·····	188

第一篇 水果與蔬菜之處理

(Handling, Transit and Storage of Fruits and Vegetables)

第一章 水果與蔬菜處理直接有關係之事項

水果與蔬菜之處理，非限於採收以後，其直接有關係之事項，包括：水果與蔬菜之形態，發育之過程，生長之環境，栽培方法與採收及採收後之生理現象。

一、形 態

水果與蔬菜之表皮有氣孔絨毛(由細胞變形)，白粉與蠟質，此等變形均由植物自然生長而來。此外尚由銹斑，係由外界刺激，如霜、藥、雹、風、蟲害及機械之傷害所引起。其對果蔬之新鮮度及貯藏期均有密切關係。直接影響呼吸作用(Respiration)及蒸散作用(Transpiration)，間接與採收後之處理有關。

二、外 形

以外形言，大小影響表面面積，整齊度影響放置，及空氣之流通，均與處理有關係。

三、發育之過程(Chemical Changes During Development)

1. 水份：在發育期中，水份含量隨質量之增多而增加，但至發育

後期，所含水份百分比隨時間而減少。影響水份之含量因子為(1)日照時間之長短，(2)溫度：尤其是溫度，如日夜溫度相差大，糖分易積聚，含量提高，相對的水份減少。(3)葉綠素含量。(4)水份之供應：降雨量與水土保持，均有關係。(5)氧氣與二氧化碳之濃度。

2. 碳水化合物：水果與蔬菜在發育之初期，由葉綠素合成葡萄糖，再由葡萄糖轉化為澱粉。至發育之後期，即接近成熟時則相反，由澱粉變為葡萄糖等糖類。

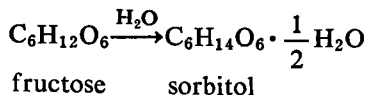
(1) 採收時含有澱粉者，如香蕉，但經後熟時澱粉消失變成糖份。香蕉須待七八分熟時採收，澱粉之貯藏量才足夠，後熟品質才好。已開始後熟之香蕉，在貯藏中產生乙烯 C_2H_4 ，很敏感，無法貯運藏久。

(2) 蘋果與梨等，在貯藏中澱粉均會加水分解成糖分，故越貯藏越甜。蔬菜中如馬鈴薯、甘薯，各種豆類，芋亦然。

(3) 採收時無澱粉者：如柑橘、桃子、杏、西瓜、番茄、葉菜類、花等。柑橘類不會後熟。桃李、柑橘須充分成熟後，其內部含有多量成分時，即趁品質最好時採收。此類果蔬採收後糖分漸減少，係因呼吸作用，消耗糖分，故貯藏時，對這一類產品之品質有不良影響，後熟只會變軟多汁，不會更甜。

(4) 馬鈴薯之澱粉，在較低溫度，如 $40^\circ F$ 以下時，澱粉容易轉變成糖分，使品質變劣，故宜貯藏於 $60^\circ F$ ，使澱粉不損失。

(5) 有許多青果或蔬菜採收後，糖分為增加，因含有一種稱甜醇亦稱花楸醇 (Sorbitol) 的物質，其分子式與糖甚接近，少一分子水，即成果糖 (Fructose)，在貯藏中醇 \rightarrow 糖，故糖分增加：



六碳糖中，果糖最甜，蔗糖次之，葡萄糖較不甜。

核果類與仁果類由於澱粉轉變成糖或是醇轉化成糖，故如蘋果、梨越貯藏越甜。

3. 有機酸：決定食味好之條件除糖分外，尚有有機酸，要糖和酸之比例達適合之程度，味最佳。水果中含檸檬酸 (Citric acid)、蘋果酸 (Malic acid)，與酒石酸 (Tartaric acid) 等三種有機酸最多。在園產處理中，往往將水果分兩大類，即酸性水果，如柑橘、鳳梨；非酸性水果，如香蕉、蘋果、梨等。含酸高的水果或品種，普通較耐貯藏。柑橘、鳳梨雖多酸，但因有糖分，故風味佳。

一般在生長過程中，酸分逐漸增加，至成熟前，即呼吸峯，亦稱更年期峯 (Climacteric peak) 後稍降低。影響水果或蔬菜有機酸量因子與植物之品種，日照時間有關，日照時間多含量高。葉片數與果實之比例，普通葉片多則水果酸度較高。

4. 香氣 (Aroma)：採收後貯藏中之香氣發生之原因，由於植物中含有乙醇，如柑橘、鳳梨，或是 Acetic aldehyde 與有機酸。均在氧氣缺乏之情形下產生，如皮變厚或衰老時。酯類 (Esters) 如香蕉含 Amyl Acetate $\text{CH}_3\text{COOC}_5\text{H}_{11}$ ，與精油 (Essential oil) 之產生，均會影響香味。

溫度：有些帶香氣的酸之產生與溫度有關，在適溫下很香，係因酵素之活動，分解出芳香之酸。高溫對某些酵素有抑止作用，故無酸產生，不香，在過低的溫度，香氣亦不易產生。普通在 $60-70^\circ\text{F}$ 後熟很香， 80°F 以上或低至 $32-40^\circ\text{F}$ 均不香。如香蕉在 65°F 後熟，色澤良好，香氣濃， 80°F 後熟，則香氣與色澤均不佳。

青果與蔬菜因含糖分，故低至 30°F 亦不會結冰，但在此低溫度下放置過久。可能會損失揮發性之香氣。

用氣體分析儀 (Gas chromatograph) 可將不同之香氣分開。出來之香氣通過火焰 (由電子發射出來)，量之多少由時間與火勢之大小而知，

以高峯 (Peak) 之面積來計算量之多少。從香氣進入至出來被燒之時間不同,可作定性分析,此段被燒之時間稱保持時間 (Retention time)。

5. 澀味 (Astringency or Tannins): 可溶性單寧 (Tannins) 為澀味之主要原因,一般果實在成熟及成熟過程中,單寧含量逐漸減少或轉變成爲不可溶性者。香蕉、柿子所含之單寧化合物,係經加水分解、沉澱或氧化而使其減少,變成不澀。蘋果所含之單寧化合物未起變化,後熟後不澀,因糖分增加,將酸味、澀味退掉。

單寧是一種聚酚 (Polyphenols),可使細胞質凝固,有收斂作用,影響細胞之生存,故細胞可將單寧送到空胞 (Vacuole) 內,再送到細胞壁內。吾人吃到之單寧爲空胞內者,酸、甜等味均包含在 Vacuole 內。

柿子須用特殊的方法脫澀,最常用者爲用 CO_2 ,使成熟之機能發生故障,不使果肉軟化,使單寧沉澱。

6. 果膠 (Pectin): 因果膠母體 (Protopectin) → 果膠 (Pectin),係由於一種酵素,稱 Protopectinase 之作用,而果膠爲水溶性,使纖維素游動,細胞間鬆弛,整個果子軟化。果膠將細胞與各細胞壁間連接之程度,影響風味,如連接很好,食之多汁味佳。過熟之水果如西瓜,果膠太多,且部份已分解,細胞間之黏合不適當,一咬就分開,無法將其細胞撕破,故吃不到果汁。

7. 色素 (Pigments): 主要色素分二類,一類爲脂溶性,如葉綠素 (Chlorophyll) 綠色,胡蘿蔔素類 (Carotenoids),呈黃或紅色,葉黃素 (Xanthophylls)。另一類爲水溶性,如花青素 (Anthocyanins),由紅變藍紫,Flavonoides 等。

(1) 葉綠素: 在水果近成熟時,細胞產生色素分解酵素,分解葉綠素,同時糖類轉化爲花青素,此爲一種光化現象。此時胡蘿蔔素與葉黃素無明顯之變化。

水果、蔬菜上塗 N_6 (N_6 -Benzyladenine, Adenine 之式為 $C_6H_3N_4(NH_2)$ 稱腺鹼), 使發生逆反應, 發生速率與反應速率相等, 則綠色可保持較久, 然時間久了, 綠色仍會變黃。

蜜柑 (Valencia) 在低溫時為紅色, 但有時夏季葉綠素又出來, 所謂 Regreen, 可噴 1,000ppm 之 C_2H_4 促進老化, 或再塗蠟 (Waxing), 在蠟中加入紅色色素。

馬鈴薯亦有類似之問題, 如其內有葉綠素則影響商品價值, 故在販賣貯藏中, 均需無強光, 或在黑暗中。洋蔥因表皮有一二層膜保護, 不易受光線而葉綠化。

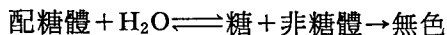
(2) 胡蘿蔔素類:

胡蘿蔔素為由黃色變成紅色。在動物體內可轉變成維他命 A。普通脂溶性色素在細胞體之顆粒內, 水溶性色素則在植物細胞之空胞 (Vacuole) 之溶液內。

溫度對番茄紅色素 (Lycopene) 之生成有影響, 使番茄之色澤起變化。18-25°C 色澤生成最好, 25°C 以上番茄紅色素之生成減少, 番茄色澤不佳; 胡蘿蔔素與 Xanthophyll 出來多, 番茄紅色素出來少, 故番茄色澤不紅。

(3) 花青素:

為柑橘內之主要色素, 此種色素在酸中呈紅色, 中性中呈紫色, 鹼性中呈藍色, 除去分子內之葡萄糖稱 Anthocyanidin 是一種指示劑。花青素之所以重要, 因其為一種配糖體 (Glucoside), 加水分解即成糖:



水果蔬菜中之萬紫千紅即為此種色素之影響。花青素因與糖有關, 故與光線、植物之營養有關, 糖之積聚多, 則非糖體與糖作用, 產生大量配糖體即花青素。

採收前影響生長者如有霧、火山屑迷漫之地，陽光被遮蔽，紫外線減少，故不易產生花青素，果蔬生長色澤不佳。水分少，溫差大，加速花青素之合成。

N₂ 太多，則葉綠素之生成多，且多存在於表面，使光線不易透入果蔬內部，亦減少花青素之生成。

Thio cyanate NAA (Naphalen acetamide) 之噴洒可促進葉綠素之破壞，使花青素產生多；節制水份，N 之供應，適當修剪、整枝，均為增加花青素着色之方法。

為使水果易於貯運，常在半生狀態採收，即須注意糖的問題。蘋果中之 Williams 品種，如採收後無光線，則色澤不佳，呈紅色斑點，大部分為黃色。梨、桃、杏、油桃，無光線時着色不理想，僅黃或綠色，無法成萬紫千紅之顏色。

若干品種之水果在冷藏中雖無光線，仍有正常之着色，如葡萄 (Moore early 品種)，草莓 (Mc Alpine 品種)，櫻桃 (English morell 品種)。無光線着色不良者如櫻桃 (Early Richmond 與 Prunus American 品種)。乾燥可破壞葉綠素，落葉直接影響光合作用，減少碳水化合物之生成，間接影響花青素之產生。

8. 氮化物：溶解於酒精內之氮化物為氨基酸，採收後逐漸減少。不溶於酒精之氮化物為蛋白質，採收後逐漸增多，氮化物之總量則不變，此種現象均由於酵素之影響。

9. 維他命：維他命 C 含量隨成熟度而增加，但後熟後即分解而漸減少。若受低溫傷害，維他命 C 之損失可達 50 % 以上，惟再置常溫中則恢復至近似原來之含量。

四、生長環境及栽培方法

1. 日照：日照不足時，組織鬆軟，過強則引起灼傷，均影響呼吸及蒸散作用，不適宜貯藏。
2. 通風：不通風易引起病蟲害，通風過大又易引起風害。
3. 施肥量：N素過多，易引起成熟較慢，成熟後刺激呼吸作用，使呼吸加速，貯藏壽命減短。K, Mg 不足時亦然。

第二章 採收後之生理

(Post Harvest Changes)

一、蒸散作用 (Transpiration)

蒸散作用之影響：1. 喪失吸引消費者之外觀。2. 減少重量。3. 影響品質。

影響蒸散作用之因子：

1. 外在因子：

(1) 蒸氣壓差 (Effect of water vapor pressure deficit)：青果之蒸氣壓與外界大氣壓相差愈大，蒸發作用愈激烈，而蒸氣壓又與相對濕度與溫度有關。水果之相對濕度 (Relative Humidity) 在正常狀態為 100%，原則上應貯放水果或蔬菜於 r.h. 100% 中，但因如此則表面易生黴菌，即使貯放於 r.h. 85-90%，仍易生黴菌，普通放置在 r.h. 85-90% 中，在高濕度時貯藏，可用臭氧 (Ozone) 作減少黴菌之藥劑。

如將溫暖之水果，放置在較涼的室中 (設 r.h. 均為 100%) 則蒸散作用加速，直到水果達到較涼室中空氣之溫度，此由於水果溫度高，蒸氣壓亦升高，水果與大氣間蒸氣壓不同亦增大。

(2) 空氣流動速率：流動速率愈高，蒸散作用亦愈大。

2. 內在因子：

(1) 果實形態 (Effect of fruit size) 與表皮之物理性：如表皮具絨毛、白粉、蠟質等細胞變形物及附着物者，能降低蒸散作用，而銹斑及其它機械傷害，可加速蒸散作用。