

農產品收成、保存與加工

桃園區農業改良場
馮永富

e-mail : wingfu.fung@gmail.com

課程內容

- 簡介
- 採收後處理的相關網頁
- 美國有機產品的分類和採收後處理
- 採收後處理非農藥處理簡介
- 農產品的採收後處理學目的和原理
- 貯藏技術
- 農產品加工

簡 介

農產品的保存

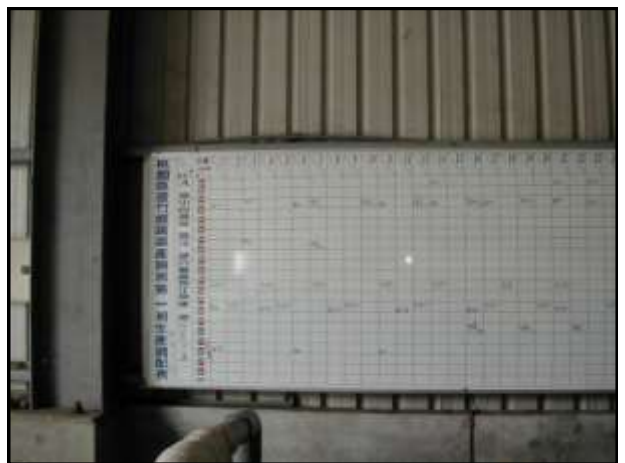
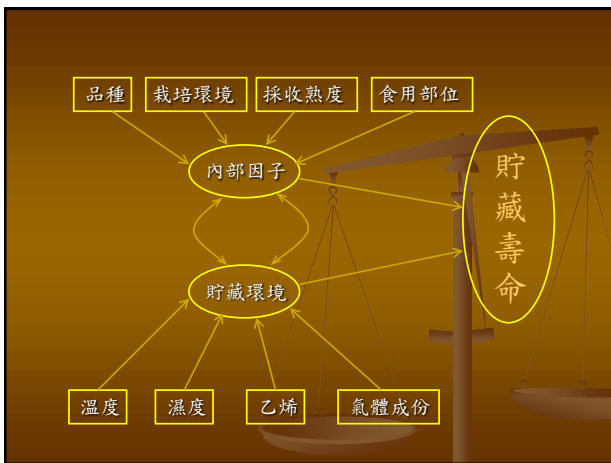
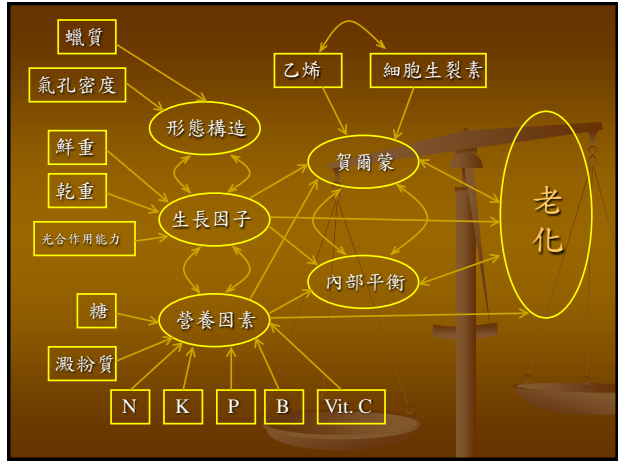
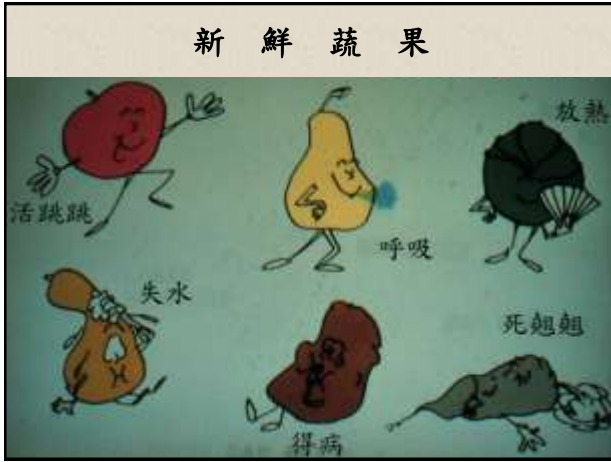
1. 保持有生命的形態
採收後處理(俗稱保鮮)
2. 以沒有生命的形態
加工：創造原農產品沒有的風味

農產品採收後處理

■ 農民採收——>消費者利用

- 整修
- 清潔
- 塗腊
- 分級
- 包裝
- 預冷
- 貯藏
- 運輸

(農民將勞力成果轉化為所得的過程)



採收後處理的相關網頁

台大園藝系生活園藝課程

- <http://www.hort.ntu.edu.tw/2004/life.html>
駐顏有術:農產品的保鮮與選購



從農漂鳥—從農充電站

- <http://straybirds.coa.gov.tw/training/index.html>



農產品交易行情站

- <http://amis.afa.gov.tw/>



水果、蔬菜、花卉和苗木之商業貯藏
<http://usna.usda.gov/hb66/contents.html>



食品工業發展研究所
 蔬果貯存資料庫資訊網站
<http://fruit.firdi.org.tw/index/index.asp>



美國有機產品的分類和採收後處理



Fig. 1. The USDA organic seal may be used on labeled foods that contain 100% or 95% organic ingredients. The USDA letters are green on a white background, and the ORGANIC letters are white on a green background with lines that represent a plowed field, and the logo is outlined with a brown circle.

有機產品的分類

Table 1. Traditional production and handling practices for the five organic products categories.

Organic category	Use of genetic engineering products, except biotech crops	The maximum use of synthetic substances	Consumer advice, organic status	Use of organic and nonorganic Area of origin requirements	Display USDA organic logo
Organic	No	No	No	No	Yes
100% Organic ingredients	No	No	No	No	Yes
95% to 99% Organic ingredients	No	No	No	No	Yes
10% to 94% Organic ingredients	No	Yes	Yes	Yes	No
Less than 10% organic	Yes	Yes	Yes	Yes	No
USDA = principal display panel					
Biotech crops					
Yes = not applicable, provided the non-organic ingredient is not labeled as organic and is not counted in the calculation of the product's organic percentage.					

美國國家有機計畫容許使用在有機產品的採收後處理方法

Table 1. Storage/treatments for postharvest organic produce allowed under the National Organic Program (Federal Register, 2006).

Storage treatments	
Controlled-atmosphere (CA) storage (high CO ₂ /low O ₂)	
Low-temperature storage (-5 °C)	
Forced air cooling	
High-temperature and CA storage for insect quarantine	
Application of some volatiles (acetaldelyde, hydrogen peroxide)	
Ethylene	
Fumigants based on naturally occurring forms, and from natural sources	
Waxes from cereals or wood-extractal sources without synthetic substances	
Sulfur dioxide	
	Sanitizers/Cleaners/Disinfectants
Chlorine (when used at or below current state and federal water quality standards)	
Ozone	
Hydrogen peroxide	
Peroxyacetic acid	
Acetic acid	
Ethyl alcohol (must be from organic source)	
CA, controlled atmosphere.	

採收後處理非農藥處理簡介

- 以精油、酒精、醋等進行燻蒸
- 幾丁聚糖處理
- 以酵母菌進行生物防治
- 紫外光處理
- 蒸熱處理
- 溫湯處理
- 熱刷處理

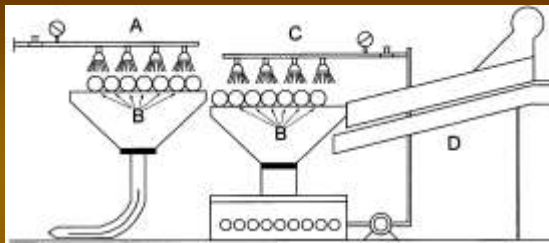


Fig. 1. Scheme of the commercial-scale automatic rinsing and disinfecting machine: (A) tap water (20–23 °C); (B) brushes; (C) hot water (55 °C); (D) drying tunnel (40 °C).



農產品的採收

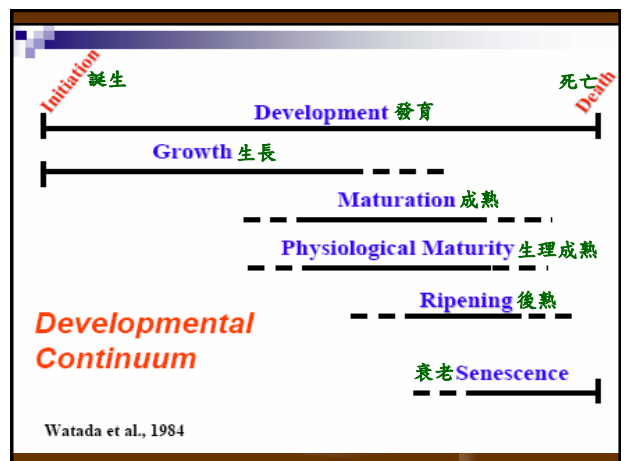
- “採收”在農產品的採後處理上的重要性？
- 如何決定農產品採收的最佳時機？
- 如何判斷一個產品是否適合採收？
- 如何進行採收作業？
- 有那些方法可以提高採收作業的效率？

採收作業在農產品採後處理上的重要性

- 採後處理作業是自產品被“採收”開始
- 採收決定產品的成熟度，成熟度高低影響：
 - 貯藏力
 - 對低溫敏感性
 - 後熟能力
- 採收動作決定產品是否受到傷害？
 - 影響產品在採收後的品質與劣變
- 採收作業成本高
 - 佔產品生產成本的30-60%

產品採收標準

- 蔬菜及水果常用的採收成熟度指標
- 熟度指標的類型(依判斷的依據)
 - 外觀變化
 - 質地及物理性狀變化
 - 內部及組成分變化
 - 生長發育因子



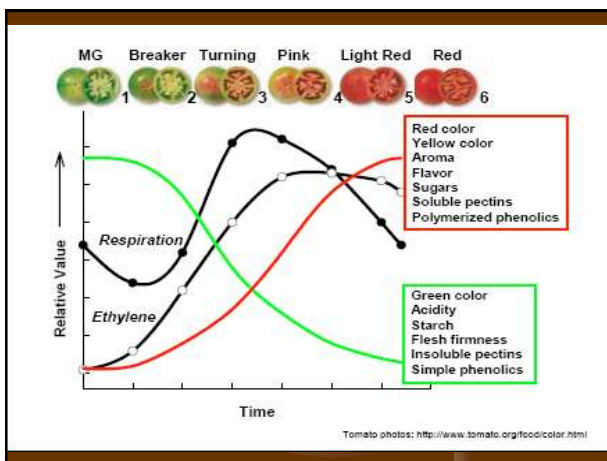
生理成熟與園藝成熟

生理成熟 Physiological Maturity

植物或其器官在發育至某種程度後，即使與母體分離亦能繼續進行其個體發生史所未完成之部份，此發育程度稱為"生理成熟"。

園藝成熟 Horticultural Maturity 或「商業成熟」 Commercial Maturity

植物或其器官在發育至某種程度後，即具有可供人類利用的價值，此發育程度稱為"園藝成熟"。



實際採收時機的經濟因子

- 運銷因素的考慮
 - 以短距離市場為對象者
 - 以長距離或國外市場為對象者
 - 以貯藏為目的者
- 經濟因素的考慮
 - 市場價格
 - 市場需求

一天中的最適採收的時間

- 清晨
 - 氣溫低而且飽滿，不易萎凋。
 - 如：切花，葉菜類，草莓
- 太陽出來後
 - 柑桔
- 避免下雨天

硝酸鹽含量測定



顯示硝酸鹽濃度計

twinnO₃⁻



● 全場日本設計 (JPGT)
 ● 兩點自動校正
 ● 液體可直接測量 (作物液)
 ● 土壤或土壤液 (土壤液)
 ● 採用精確平直式電極 - 僅需
 0.3ml 即可進行測量
 ● 可顯示種別溫度、電池電壓
 ● 可記憶多種單位

B-341 作物用 測量範圍：100 - 9900 ppm

B-342 土壤用 測量範圍：50 - 600 ppm

B-343 一般用 測量範圍：52 - 6200 ppm

採收後處理學目的和原理

採收後處理的目的

- 減少採收後到消費期間的損失
- 運用採收後處理技術，延緩蔬果老化及維持高品質
- 擴大供應地域範圍
- 提高產品的價值
- 提高生產者的所得，提供消費者高品質的農產品

農產品的特性

- 季節性
- 區域性
- 易腐性
- 產品間存有個別的差異性

影響農產品品質的因素

- 外觀
- 組織
- 風味
- 營養價值
- 安全度

影響蔬果採收後劣變的內在因素

- 呼吸作用：呼吸率愈高愈容易腐爛
- 乙烯氣體的產生：乙烯是一種植物的老化賀爾蒙
- 蒸散作用及水份損失：主要是影響外觀，也販售的重量。
- 生長與發育：馬鈴薯發芽的綠色部位帶有毒性。
- 成份變化：香蕉後熟黃化變軟。
- 生理劣變：香蕉表皮出現斑點。

影響蔬果採收後劣變的環境因素

- 溫度：溫度愈高，生理活性就愈高。
- 相對濕度：低濕度會加促失水。
- 大氣組成份：低氧和高二氧化碳有助貯藏
- 植物賀爾蒙，如乙烯氣體
- 病理傷害
- 物理傷害
- 光線
- 其他因素

貯藏技術

適當貯藏條件

- 溫度是所有貯藏條件要素中首先須要考慮的項目。
- 濕度是貯藏條件當中第二個須考慮的要素。
- 貯藏條件中的第三個要素是貯藏氣體組成分。
- 貯藏氣體成分中另一須要考慮的是**乙烯**，不同產品對乙烯的敏感程度不同。

溫度



溫度愈高，貯藏壽命愈短。
 每降10℃，貯藏壽命約可增加一倍。
 零℃以下，農產品會有凍害。
 在15℃以下有部份農產品會有寒害。

寒 害

- 寒害是指一些低溫敏感的作物，在接觸到冰點以上，低於15°C的低溫以下，由於細胞受到傷害或死亡，所顯現出的生理異常現象或組織的壞死。

表一、常見會發生寒害的蔬菜

瓜類	胡瓜、西瓜、冬瓜、南瓜、洋香瓜、夏南瓜、扁蒲、絲瓜、苦瓜、隼人瓜
豆類	菜豆、豇豆、皇帝豆
果菜類	番茄、甜椒、茄子、黃秋葵
根菜類	甘藷、豆薯、薑、山藥、芋頭
莖菜類	綠蘆筍、綠竹筍
葉菜類	空心菜、甘藷葉、莧菜、隼人瓜苗、落葵

預 冷

- 迅速將農產品的田間熱移去，迅速將產品冷卻至合理的低溫的處理程序稱之預冷。

預冷的必要性

- 可降低產品的呼吸作用
- 可降低乙烯的生成及作用
- 可減少產品的失水
- 可降低腐爛微生物的生長及繁殖
- 可減輕機械性傷害徵狀的發生程度

預冷的方式

- 室冷：盆花、切花、茄子、番茄、南瓜
- 冰水預冷：蘿蔔、胡蘿蔔、葉菜類
- 碎冰預冷：青花菜、青葱、根菜
- 強風壓差預冷：水果、切花
- 真空預冷：甘藍、結球萵苣、甜玉米
- 蒸發預冷

冰水預冷



碎冰預冷





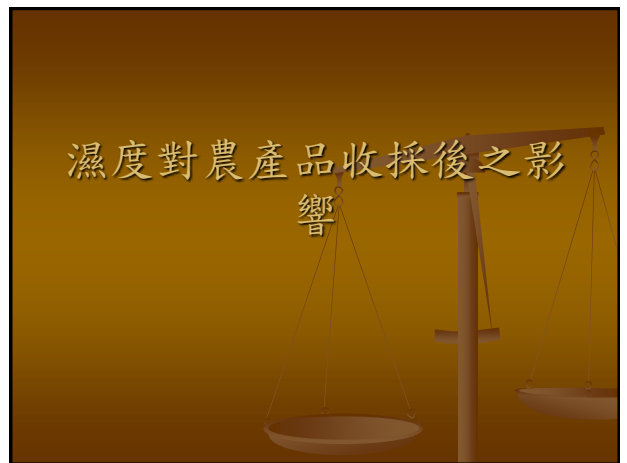
真空預冷

■ 真空預冷原理

- 水760 mm水銀柱 (正常大氣壓力) 沸點100°C
- 23.8 mm水銀柱 25°C
- 4.6 mm水銀柱 0°C

- 每蒸發 1 公克的水需要吸收539卡熱量
- 可使100公克的蔬菜降低大約 5°C，
- 真空預冷時產品的失水率自1.5%至5%不等





失水對農產品的影響

- 可售重量減少
- 外表皺縮、萎凋
- 質地變軟、失去脆度
- 產生水分逆境，加促老化

影響蔬菜失水的因子

- 表面積與體積比
- 產品表面的構造
- 產品是否有機械性傷害
- 產品表面空氣流動的速度
- 環境溫度和濕度

表二、不同種類蔬菜之表面積與體積比

表面積與體積比 (cm ² /cm ³)	蔬 菜 品 稱
30-60	青江菜、菠菜、空心菜、葉萵苣、韭菜等
15-30	大芥菜、芹菜
5-10	菜豆、豇豆、小黃瓜
2-5	大黃瓜、洋香瓜、絲瓜、扁蒲
0.5-1.5	番茄、馬鈴薯
0.2-0.5	甘藍、結球白菜

失水的防止

- 預冷
- 包裝
- 調整空氣中的濕度
- 採收後避免直曬
- 提高冷藏環境的濕度
(RH 95% , Split < 0.6°C , RH 90% , Split < 1.1~1.6°C)

乙烯



乙烯

- 氣態的植物賀爾蒙，分子式 C_2H_4
- 可引發果實的後熟，促進綠色組織的黃化，促進離層的產生與脫落，促進組織中纖維的生成，促進一些異常代謝物的生成，降低貯藏壽命。
- 濃度達到百萬或千萬分之幾，就會被誘導發生一些生理作用。

貯藏環境中乙烯的問題在處理原則

- 避免貯藏環境受到乙烯的污染。
- 儘量除去貯藏環境中的乙烯:使適量通風，利用乙烯吸收劑。
- 使用乙烯作用的拮抗劑 1-MCP，主要用在花卉

乙烯之去除

- 臭氣
- 紫外線
- 溴化碳(以活性碳吸收溴)
- 高錳酸鉀
- 觸媒氧化法
- 通風

乙烯作用抑制劑

硫代硫酸銀 (Silver thiosulfate ; STS)

STS缺點:
含重金屬
Ag⁺, 使
用後的廢
液會造成
環保問題。



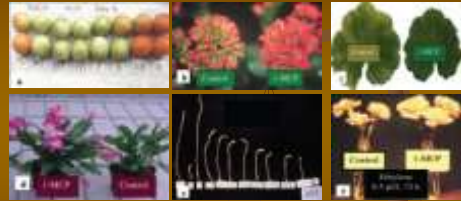
Carnation treated with 0.2mM STS solution.

Photograph was taken after 10 days of vase life.

(Serek et al., 2006)

乙烯作用抑制劑

1-甲基環丙烯 (1-Methylcyclopropene ; 1-MCP)



Examples of use of 1-MCP for preventing of ethylene effects.

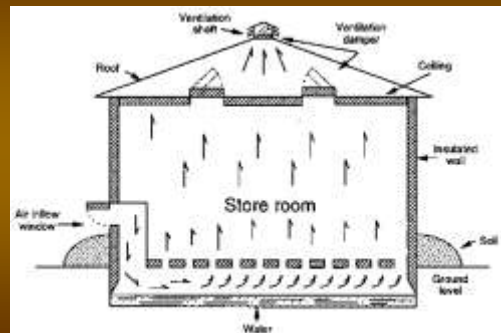
- ripening (chlorophyll degradation) in tomato fruits
- sleepiness of kalanchoe flowers
- leaf yellowing in geranium
- bud abscission in Christmas cactus
- growth of etiolated pea seedlings (plants were treated with 20 nL/L 1-MCP for 6 h followed by treatment with the indicated amount of ethylene)
- flower senescence in carnation.

(Serek et al., 2006)

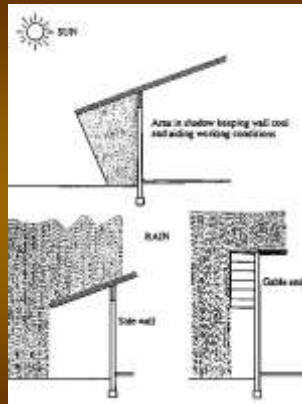
貯藏方式

- 普通貯藏 (通風式貯藏)
- 低溫冷藏
- 氣調貯藏
- 氣變貯藏
- 低壓貯藏

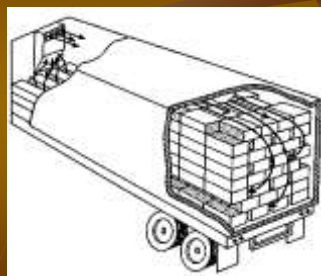
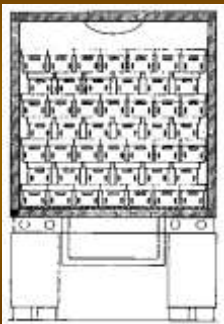
韓國通風式貯藏庫的結構圖



冷藏庫外牆



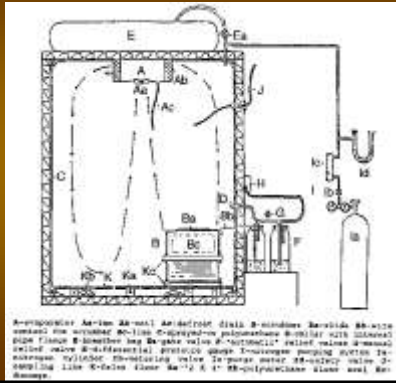
冷藏車裡貨品的擺放方式



氣調貯藏

- 英文controlled atmosphere storage(簡稱CA storage)的譯名。氣調貯藏與冷藏不同之處在於後者只控制貯藏庫中之溫度與濕度，而前者除溫、濕度之外還精確控制氧氣(O_2)與二氧化碳(CO_2)之濃度。典型的氣調貯藏條件包括低溫、高濕、低氧及高二氧化碳。

氣調冷藏的結構圖



氣變貯藏

- modified atmosphere storage(簡稱MA storage)的譯名。這與氣調貯藏(controlled atmosphere storage或CA storage)不完全相同。CA貯藏當中的O₂及CO₂濃度有嚴格精確的控制，但MA貯藏則只是減低O₂及增加CO₂濃度至一個概數，但無嚴格控制。

低壓貯藏

- 將農產品放在0.1氣壓甚至更低的壓力下貯藏，往往可以延長貯藏壽命，有時比CA貯藏的效果更好。其原理是低壓之下O₂的分壓減少，等於有低氧效果；而且低壓之下乙烯容易自產品體內滲透出來，減低乙烯促成後熟或衰老的作用。

多種產品貯一庫之問題

- 溫度—適宜貯藏溫度相同或相近的不同產品可同在一庫貯藏，否則不能。
- 濕度—適宜貯藏濕度相同或相近的不同產品可同在一庫貯藏，否則不能。
- 乙烯—對乙烯敏感的產品(即乙烯可促其後熟或老化的產品)不能與產生乙烯速率很高的產品同貯一庫。
- 揮發性氣體—容易吸收其他氣味的產品不能和大量釋放揮發性氣味的產品同貯一庫。

設施蔬菜採收流程的介紹







雪裡紅的製造

- 材料：小芥菜（油菜、葉蘿蔔也可以）、鹽
- 作法：
 1. 將菜洗乾淨秤重，準備7~10%的鹽
 2. 找一個醃菜的容器，把菜葉放下去，撒鹽，一層鹽巴，一層菜
 3. 鹽巴撒好用手搓搓菜葉
 4. 搓好菜葉，拿重物壓菜，約12小時
 5. 醃好後拿出來用水沖洗，把鹽洗去

草莓果醬

- 草莓果醬
- 材料：草莓、砂糖、果膠粉、檸檬酸
- 機具：不鏽鋼鍋、二重釜、攪拌器、鐵網、玻璃瓶
- 製程說明：
 1. 原料之成熟期完好的草莓果實
 2. 去蒂、除去不良的，用水洗乾淨，清洗後放在鐵網上滴乾水
 3. 原料調配：糖量為草莓原料的80~100%，添加果膠0.5%，檸檬酸0.3%
 4. 添加砂糖與濃縮：草莓被煮軟後，加入1/3砂糖，果粒會浮上時再加1/3糖，溶解後加入最後的1/3，把果膠粉和檸檬酸同時加入。

草莓果醬

5. 不停攪動，待20~30分鐘後，體積縮減為原本的7成，即可。
6. 撈去表面的泡沫
7. 待溫度下降90°C以下，趁熱裝瓶封蓋。立即。
8. 因為沒有高溫滅菌和加入防腐劑，小心變質，開封後必需置於冷箱內保管。

青梅蜜餞

- 材料：梅子、鹽、糖
- 機具：鍋、爐、刀、針刺器、糖度計
- 製程：
 - 原料→鹽醃→沖洗→針刺→滴水→糖醃至次日→撈起梅子，糖液煮沸，調整糖度至45°Brix，放冷，加入梅子→次日，如上操作，糖液調整至55°Brix→次日，把糖液糖度調至65°Brix→次日，糖液再調至75°Brix→浸淹一天後，即完成。

敬請指教