

真空糖漬處理在柑橘果乾加工之應用

丁楷儒（計畫助理）、賴瑞聲（副研究員兼科長）

前言

國內醃漬加工產品從早期的農村惜福與食材保存目的，延伸到現代加工量產與農村特色展現，具有歷史傳承的風味，其中福菜、醃漬桃及醃漬李等都是苗栗特色加工品。蜜餞或果乾農產品使用糖漬或鹽漬進行前處理，一方面降低原料水分，另一方面增加產品特色。隨著產業發展，更多加工設備可供應用，如何進行醃漬流程現代化，在確保風味特色的同時，既能提升產品衛生安全，又能減少糖鹽使用量，是以真空醃漬可作為新的加工操作選項。本文將介紹真空醃漬基本概念，佐以桶柑真空糖漬處理程序，說明真空糖漬處理在柑橘果乾之應用效益。

傳統醃漬流程

新鮮農產品原料含有大量水分，鑑於長期保存食品之需要，傳統醃漬方式最常使用高濃度的鹽或糖，再搭配其他的調味料，在常壓條件下，蔬果原料組織內部壓力與外部壓力相當，主要是利用滲透脫水原理進行加工。操作過程一般以川燙或鹽漬去除原料苦澀味，並將水分釋出、組織軟化，再使糖及調味料隨著放置時間逐步滲入材料內部，期間糖鹽多寡會影響微生物發酵程度，適度的乳酸發酵可增加產品酸香，但添加太少，也可能使雜菌滋生造成產品酸敗。鹽糖用量、醃漬時間及溫度是加工產品「入味」的關鍵參數。糖漬或鹽漬前處理一段時間後，若再搭配日曬或烘乾機進行乾燥加工，就成為蜜餞或果乾。

真空醃漬處理之效益

傳統醃漬過程中，蔬果原料的組織存在肉眼看不到的氣泡與細胞間隙，不容易進行水分、糖或鹽的交換，因而需要使用高濃度糖（鹽）進行長時間醃漬。採用真空醃漬則是在密閉環境下，由真空幫浦引起壓力差，使得蔬果組織外部壓力小於內部，醃漬溶液更容易進入填滿原料的自由空間及大量細胞間隙，這個過程由二個階段組成，分別為「真空減壓階段」和「常壓鬆弛階段」。在真空減壓階段，內部細胞間隙氣體排出，導致細胞間隙變形及膨脹，而在常壓鬆弛階段，細胞間隙壓力反而相對較小，加速外部液體進入；上述二個階段反覆交替至醃漬流程完成。因此，真空浸漬可以填充水果和蔬菜組織中的大量細胞間隙，從而改變產品的物理化學特性和感官屬性。

使用真空條件進行醃漬加工具有以下三項直接效益：

- 一、提升醃漬效率：可縮短傳統醃漬加工所需時間，蔬果狀態更新鮮。
- 二、減少鹽、糖等使用量：在低濃度用量條件，即可讓溶質進入原料內部。
- 三、迅速降低產品水活性：可使高滲透壓成分更快進入食材，達到原料脫水目的，適合作為乾燥產品前處理。

真空糖漬應用於桶柑果皮蜜餞加工

桶柑是臺灣北部地區栽種的重要柑橘作

物之一，種植面積約 2,000 公頃，其中苗栗縣約占 700 公頃，僅次於新竹縣。桶柑除了果肉食用外，果皮約為整顆果實總重之 20%，且富含香氣精油成分，如檸檬苦素類化合物 (Limonin) 及黃酮類的柚皮苷類化合物 (Naringin)，深受消費者喜愛，但果皮以往大多丟棄或作為農業副產物，本場將真空糖漬技術直接應用於蜜餞開發，期能提升風味及口感，其加工試驗流程如下：

- 步驟 1. 前處理：清洗桶柑，將果皮與果瓣分離，並將果皮切至寬度 0.5 公分。
- 步驟 2. 加熱脫苦處理：加入果皮重量五倍的水與 2% 食鹽，漂煮至滾水 (約 30 分鐘)，再以食用水漂洗 2 小時，降低部分苦味以利後續糖漬加工。
- 步驟 3. 桶柑果汁浸漬調味：添加適量砂糖至果皮中，加熱拌勻至無顆粒後加入果汁增加風味。
- 步驟 4. 真空糖漬處理：本場真空設備 (J-VM150) 以相對壓力顯示，未啟動之常壓狀態為 0.0 bar。此時以桶柑果汁混合砂糖作為糖漬汁，藉由機器真空減壓 12 分鐘 (真空度 -0.9 bar)，接著常壓鬆弛靜止 12 分鐘，重複 5 次循環共計 120 分鐘。(註：依真空減壓期間轉動攪拌 (轉速 15 rpm) 與否，可分

為真空攪拌糖漬組、真空靜置糖漬組，另以傳統靜置糖漬組為對照處理。)

- 步驟 5. 果皮蜜餞熱泵乾燥：將各個處理組的果皮，使用熱泵乾燥機以 45°C、7 小時條件低溫乾燥，即為果皮蜜餞成品。

在真空糖漬前處理階段 (步驟 1)，不同處理時間分別取出樣品測定果皮糖度 (可溶性固形物，°Brix)，從不同糖漬處理結果 (表一) 可以發現，採用真空靜置糖漬處理 48 分鐘，果皮可溶性固形物數值即達到 17.5，延長處理時間至 120 分鐘仍維持該數值，而相較採用傳統靜置糖漬組則要 180 分鐘數值才能達到 17.0，印證了此真空條件之加工處理能有效縮短糖漬時間，並降低長時間醃漬導致品質下降之風險；建議最佳真空糖漬時間為 48 分鐘即可完成前處理，更能節省操作成本。

另一方面，經真空糖漬處理之果皮蜜餞製成率 (23.3% 及 22.5%) 均略高於傳統靜置糖漬處理 (21.7%)，此與真空糖漬製程中導入較多糖液有關，且增加了果皮蜜餞的重量，但真空過程中攪拌與否則無明顯影響。在食用感官品評部分，除了桶柑果汁混合砂糖糖漬有助於提升果皮蜜餞風味外，真空糖漬處理有利於提高甜度，較傳統靜置糖漬法更具優勢。

表一、不同處理方式與糖漬時間對桶柑果皮可溶性固形物之影響

| 不同處理時間之可溶性固形物 (°Brix) | | | | | |
|-----------------------|-------|--------|--------|-------|--------|
| 傳統靜置糖漬 | 60 分鐘 | 120 分鐘 | 180 分鐘 | | |
| | 15.5 | 16.0 | 17.0 | | |
| 真空靜置糖漬 | 24 分鐘 | 48 分鐘 | 72 分鐘 | 96 分鐘 | 120 分鐘 |
| | 16.5 | 17.5 | 17.0 | 17.5 | 17.5 |

表二、不同糖漬處理對桶柑果皮蜜餞製成率與水活性的影響

| | 果皮蜜餞製成率 (%) | 水分含量 (%) | 水活性 |
|---------|-------------|----------|-------|
| 新鮮果皮 | - | 9.58 | 0.432 |
| 傳統靜置糖漬組 | 21.7 | 8.62 | 0.493 |
| 真空攪拌糖漬組 | 23.3 | 9.70 | 0.512 |
| 真空靜置糖漬組 | 22.5 | 8.35 | 0.607 |



圖一、桶柑果皮經不同加工處理之外觀（圖左至右為新鮮果皮、傳統靜置糖漬組、真空攪拌糖漬組、真空靜置糖漬組）。



圖二、桶柑果皮蜜餞成品（圖左至右為新鮮果皮、傳統靜置糖漬組、真空攪拌糖漬組、真空靜置糖漬組）。

結論

隨著農產品加工產業日益發展，各式設備與技術推陳出新，有助於縮短製程並穩定產品風味品質，其中尤以「真空醃漬技術」直接降低醃漬溶液所需的濃度，並縮短醃漬加工時間，加速原料內部質地的軟化、改善味道和香氣。本場也在桶柑副產物果皮蜜餞製程得到印證，採用真空處理具有促進糖汁進入果皮、直接縮短糖漬時間等效益，未來

可廣泛應用於蔬果鹽漬脫澀、果乾糖漬處理及蜜餞醃漬等，對於產品品質的提升有很大助益，大幅降低製程所耗費的能源及時間成本。