

低溫貯藏對臺灣蜜棗果實糖酸度及風味的影響

陳明昌

一、前言

坊間流傳一種說法——「臺灣蜜棗經過冷藏之後具有較佳風味」。據研究指出，水果風味與果實的糖度及糖酸比關係密切，當水果糖度和糖酸比適合時，吃起來就會有不錯的風味。水果貯藏期間，果實之糖度、酸度因生理作用持續進行而產生變化，糖酸比也會隨著改變，這或許是臺灣蜜棗冷藏期間風味較佳的主要原因？筆者透過手提式非破壞性糖、酸度檢測儀器測定臺灣蜜棗果實低溫貯藏期間的糖度及酸度變化，藉以了解臺灣蜜棗低溫貯藏期間果實糖、酸度變化，提供產業界參考。與破壞性糖酸度檢測方式比較，利用非破壞性方式測定糖酸度，更能確實掌握臺灣蜜棗果實在整個低溫貯藏時期的糖酸度變化，減少樣品間個別性差異所產生的誤差，有利於試驗工作進行。

二、臺灣蜜棗非破壞性糖酸度檢測

利用 K-BA100 型手提式非破壞性糖酸度檢測器（圖一）測定臺灣蜜棗的糖酸度尚屬試用階段。在日本，K-BA100 型手提式非破壞性糖酸度檢測器已經實際應用於梨子、葡萄、蘋果、柿子、芒果、洋香瓜及番茄等多種水果的糖酸度檢測，作為該種水果採收前成熟度判斷及採收後分級包裝之依據。K-BA100 型非破壞性糖酸度檢

測儀器所利用的近紅外線光譜分析及校正方程式乃是依照上列水果實際測得的數據而來，若想直接應用於臺灣蜜棗、蓮霧、番石榴、鳳梨、香蕉……等水果的糖酸度檢測，仍需進一步試驗、比對及校正後，才能直接讀取數值並加以分析利用。

經過初步測試結果顯示，以 K-BA100 型手提式非破壞性糖酸度檢測器測定臺灣蜜棗的糖酸度時，調整測試項目至儀器所設定之「蘋果」來測試，可直接讀取數值，並且與破壞性糖酸度檢測結果相近，其測試結果列於表一。在測試過程中，將非破壞性檢測獲得之數值以簡單方式（與實測值之平均差）補正之後，操作上可得到較準確實用的測試值。除此之外，利用非破壞性糖酸度檢測器測定蓮霧、番石榴及鳳梨之糖酸度時，可將測定項目分別調整到原來設定之番茄、洋香瓜、柿子來測試（試驗結果未列出），並以相同補正方式調整測試結果。



▲ K-BA100 型手提式非破壞性糖酸度檢測器實體

表一、臺灣蜜棗非破壞性及破壞性糖酸度測定結果

編號／糖度 (Brix)	非破壞性	破壞性
1	12.30	11.80
2	11.40	10.10
3	11.30	10.60
4	10.60	10.30
5	12.50	13.20
6	10.80	9.7
7	11.90	12.10
8	10.70	9.1
9	10.80	8.7
10	11.60	12.10

三、臺灣蜜棗貯藏期間之糖酸度變化

臺灣蜜棗採收後，將其分成 6 組，每組十個，經編號、貼記測試部位後分別貯藏於 0℃、5℃、10℃、15℃、20℃及 25℃之冷藏庫貯藏，貯藏期間以 K-BA100 型手提式非破壞性糖酸度檢測器持續測定其糖酸度變化並且加以記錄。結果顯示，臺灣蜜棗經低溫貯藏後，果實糖度隨著貯藏天數日益遞減，但是變化不大；而果實酸度在貯藏第 0 天和第 1 天之間就起了很大的變化。以 5℃貯藏而言，果實酸度從 0.3%降至 0.1%，而後幾天酸度幾乎維持在 0.1%。相對於 5℃貯藏，貯藏於 25℃的果實，第 0 天和第 1 天之間的糖度、酸度變化都很小（表二）。

香氣和適當的糖酸比是呈現水果特殊風味的重要因素。低溫貯藏可以減緩臺灣蜜棗香氣逸散及提高果實糖酸比，以 5℃為例，第 0 天之糖酸比 44.3，貯藏 1 天後糖酸比升至 129.9，而後幾天都維持很高的糖酸比（表二）。雖然，高糖酸比不代表風味佳，然而，對很多水果來說，當果實中維持相當酸度時，糖酸比較高的果實確實具有較佳的風味。從實驗數據來看，

表二、臺灣蜜棗貯藏期間之糖酸度變化

貯藏溫度 (℃)	測定項目	貯藏時間 (days)				
		0	1	2	4	6
0℃	糖度 (Brix)	12.95	12.86	12.79	12.74	12.62
	酸度 (%)	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10
	糖／酸比	64.50	128.6	127.9	127.4	126.2
5℃	糖度 (Brix)	13.29	12.99	12.97	12.97	12.72
	酸度 (%)	0.30	0.10	0.10	0.10	0.10
	糖／酸比	44.30	129.9	129.7	129.7	127.2
10℃	糖度 (Brix)	12.98	12.83	12.75	12.80	12.71
	酸度 (%)	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10
	糖／酸比	64.90	128.3	127.5	128.0	127.1
15℃	糖度 (Brix)	12.43	12.30	12.29	12.51	12.32
	酸度 (%)	0.18	0.10	0.10	0.10	0.10
	糖／酸比	69.10	123.0	122.9	125.1	123.2
20℃	糖度 (Brix)	13.15	13.17	13.23	12.94	12.93
	酸度 (%)	0.18	0.10	0.10	0.10	0.10
	糖／酸比	73.10	131.7	132.3	129.4	129.3
25℃	糖度 (Brix)	12.98	13.01	13.02	12.38	12.38
	酸度 (%)	0.13	0.16	0.14	0.10	0.10
	糖／酸比	99.80	81.3	93.0	123.8	123.8

坊間流傳「臺灣蜜棗經過冷藏之後具有較佳風味」的說法應該有其理論依據。當然，低溫貯藏也有其時間限制，時間久了，香氣、糖度、酸度逐漸逸散、下降，再高的糖酸比也會讓人覺得「食之無味」。

四、結語

低溫貯藏可以延長水果貯藏壽命及確保水果品質。對於臺灣蜜棗而言，低溫貯藏確實改變了果實中的糖度和酸度，當果實因酸度降低而提高糖酸比時，對果實風味可能產生正面影響。另外，利用非破壞性方式測定臺灣蜜棗果實糖酸度，可以減少樣品間個別性差異所產生的誤差，更能掌握每個果實在整個低溫貯藏期間果實的糖酸度變化，有利於品質測定工作進行，若能繼續試驗改進，實際應用於多種水果採收前成熟度的判定及採收後分級包裝等作業，對於提高採後處理作業能力也會有很大的幫助。