

## 滲透添加劑對鳳梨乾燥後外觀及食用品質之影響

林 敬 恩<sup>1)</sup> 謝 慶 昌<sup>2)</sup>

關鍵字：鳳梨、滲透脫水、滲透添加劑

**摘要：**本試驗以精製砂糖作為滲透劑。滲透液濃度以 50%蔗糖溶液作為滲透液，在室溫下進行脫水 4 小時，另外內加不同添加劑：2%食鹽、2%維他命 C、10%蜂蜜，另以 0.75%焦亞硫酸鈉( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ; SD)浸泡 10 分鐘，調查其對乾燥後外觀及風味品質之影響。試驗結果顯示滲透液添加 10%蜂蜜及 2%食鹽，或浸泡 0.75%焦亞硫酸鈉有較佳之外觀，在風味方面 10%蜂蜜作為鳳梨滲透液處理，食用品質較佳。由試驗結果可以獲得，以含有 10%蜂蜜之蔗糖滲透液，於常溫下滲透脫水 4 小時，再於 65°C 熱風乾燥一天，可獲得較佳之乾燥外觀及食用品質。

### 前 言

近年來，鳳梨年產量有逐漸增加之趨勢。台灣鳳梨產區主要集中在屏東縣、台南市、高雄市、嘉義縣、南投縣、雲林縣等中南部的丘陵地和山坡地，其中以屏東縣為最多約種植 3,313 公頃(105 年報)。年平均產量由統計資料顯示約在 44 萬公噸之間，近五年有逐漸增加之趨勢至 105 年達 52 萬公噸。在出口量方面由統計資料顯示在 95 至 102 年間成平緩上升趨勢，隨後由 102 年 4,890 公噸大幅上升至 105 年 2 萬公噸。105 年臺灣鳳梨年產量 53 萬公噸，鮮果外銷量 29,075 公噸，僅占總產量之 5.52%，其餘 94.48%鮮果則供國內鮮食及部分加工需求(官等, 2017)。其中以鮮銷為主約佔 94%、加工為輔約佔 6%(吳, 2015)。在不進行產期調節的條件下，約有 80% 產量集中在 6-8 月間生產夏果，僅一小部分在 10-1 月間生產冬果(黃, 2012)。大量的果實出現在市場上，除了影響價格外，也造成供過於求的情形，而鳳梨屬於熱帶水果，具有短的貯架壽命，且不耐低溫貯藏，在 8-12 度貯藏一至兩周即會造成寒害，嚴重影響果實品質及增加了採後損失。且鳳梨不能夠冷凍，也不耐長期貯藏，最長不超過一個月(Fernandes *et al.*, 2008)。因此需藉由產期調節或加工方式改

---

1) 國立中興大學園藝學系碩士班研究生。

2) 國立中興大學園藝學系副教授，通訊作者。

善果實滯銷的情形，在加工方面目前已研製鳳梨酥、天然果乾、鳳梨汁、鳳梨醬、鳳梨酒、鳳梨醋、鳳梨酵素等。其中以果乾為最簡便且為低成本之加工方式，但有長加工時間及高溫褐變的問題，因此需要進行預處理，以改善褐變問題。

滲透脫水為最常用之預處理，即是透過將園產品放入等滲或高滲溶液中，藉由園產品與等滲或高滲溶液間的濃度壓力差使園產品中的水部分移出至溶液，形成部分脫水的產品(Cortellino *et al.*, 2011; Mandala *et al.*, 2005)。於滲透過程中阻隔氧氣，因此抑制酵素及非酵素性之反應，而保留乾燥品之外觀顏色，由於滲透脫水於乾燥前移除部分水分，故可縮短後續加工時間，進而減少能源消耗，而滲透後可獲得長貯架壽命及改善營養價值之產品(Sliva *et al.*, 2014)。Lombard 等人(2008)指出滲透脫水為是獲得高品質鳳梨乾的預處理故本文擬探討在不影響品質的情況下，藉由滲透脫水改善熱風乾燥鳳梨長加工時間及高溫褐變的問題。

## 材料與方法

### 一、試驗材料

#### (一) 植物材料

果實購買至當地果菜市場，選取 1/2 轉色無病蟲害之果實，購買後貯放於 15°C 冷藏室中一天以備實驗。蔗糖(精緻砂糖)購買至當地賣場。蜂蜜購買至當地市場。食鹽購買至當地市場。

#### (二) 滲透液配置

秤取 1 公斤之蔗糖(精緻砂糖)，並倒入 1 公升之去離子水中，於 40°C 下攪拌至蔗糖完全溶解，以配成 50%之滲透液。依每滲透液之含量分別加入 2%鹽、2%維他命 C、10%蜂蜜及無添加物之 50%滲透液，0.75%亞硫酸氫鈉(Sodium Disulfite)則個別配置，所有配製溶液待冷卻至室溫後進行實驗。

### 二、試驗方法

果實經清洗後，經去皮除冠後，以垂直果軸方向切取厚度 1 公分之果片，在分別放入不同滲透添加劑中進行滲透脫水 4 小時，4 小時後取出以去離子水清洗，清洗後以吸水紙吸乾後再放入 65°C 熱風乾燥機中乾燥一天。亞硫酸氫鈉處理組，則於 4 小時滲透處理經去離子水清洗後，放入 0.75%亞硫酸氫鈉(Sodium Disulfite)浸泡 10 分鐘，10 分鐘後取出以吸水紙吸乾後再放入 65°C 熱風乾燥機中乾燥一天。每處理一重複每重複 5 片。

### 三、調查項目

#### (一) 顏色參數

以攜帶型分光色差儀(Mini Scan XEPlus, Model 4500S)於果片上隨機取 3 點測試，並記錄其 L\*、a\*、b\*、C\*、h°。其中 L\*代表測定物之明亮程度由亮至暗之讀值是 100-0。a\*表

示測定物之紅(+)綠(-)程度，正值越大代表測定物越紅，反之則越綠。b\*表示測定物之黃(+)藍(-)度正值越大代表測定物越黃，反之則越藍 C\*(彩度)代表顏色之飽和程度，讀值越大就代表測定物越鮮豔，反之則灰暗。h°(色相角)代表測定物在座標上之位置由 0 至 360°分別是紅 0°、黃 90°、綠 180°、藍 360°。

$$\Delta L^* = \text{乾燥後}(L_n) - \text{鮮果}(L_1)$$

$$\Delta a^* = \text{乾燥後}(a_n) - \text{鮮果}(a_1)$$

$$\Delta b^* = \text{乾燥後}(b_n) - \text{鮮果}(b_1)$$

$$\Delta C = \text{乾燥後}(C_n) - \text{鮮果}(C_1)$$

$$\Delta h^\circ = \text{乾燥後}(h_n) - \text{鮮果}(h_1)$$

$$\Delta E = \sqrt{(L_2 - L_1)^2 + (a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2}$$

## (二) 酵素分析

### 1. 酵素萃取

參考(Chutintrasri and Noomhorm, 2006)等人並略做修改，秤取 5 克樣品並加入 5 ml PO<sup>4</sup>磷酸 buffer (pH=7.0)於 4°C 下研磨，研磨後將樣品放入離心管中，以 12000kg 13000rup 4 °C 離心 20 分鐘，離心後過濾上清液作為萃取液。

### 2. PPO、POD 酵素分析

PPO 測定 於石英管中加入 1.9 ml 0.1 M PO<sup>4</sup>磷酸 buffer (pH 10.0)、0.2 ml 0.5 M 兒茶酚(catechol)及 0.1 ml 萃取液混和後放入分光光度計(U200)以 420 nm 光度下測定其吸收值。酵素活性以下列公式計算。

POD 測定 於石英管中加入 2.0 ml guaracol (pH=4.0)、0.2 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>、0.4 ml H<sub>2</sub>O 及 0.1 ml 萃取液混和後放入分光光度計(U200)以 470 nm 光度下測定其吸收值。

酵素活性以下列公式計算。

$$\text{酵素活性} = \text{O.D 值} \times 0.014 \times (1\text{ml}/\text{萃取液}) \times ((5 \text{ buffer} + \text{樣品重}) / \text{樣品重})$$

$$\text{酵素相對活性}\% = \text{處理組}/\text{對照組} \times 100$$

## (三) 官能評品

鳳梨乾燥後分切成數等分，隨機找了 9 人進行風味(甜度、酸度)及外觀調查。指數由 1 至 5 分別是分別是非常不喜歡、不喜歡、普通、喜歡、非常喜歡。

$$\text{數值表示} = n \times 20$$

## 四、統計分析

將試驗結果以 SAS9.0 軟體(Statistical Analysis System, Institute Inc)計算平均值，並利用 ANOVA 行變方分析(analysis of variance)及最小顯著差異檢定(least significant difference test, LSD)比較各處理間之差異顯著性。

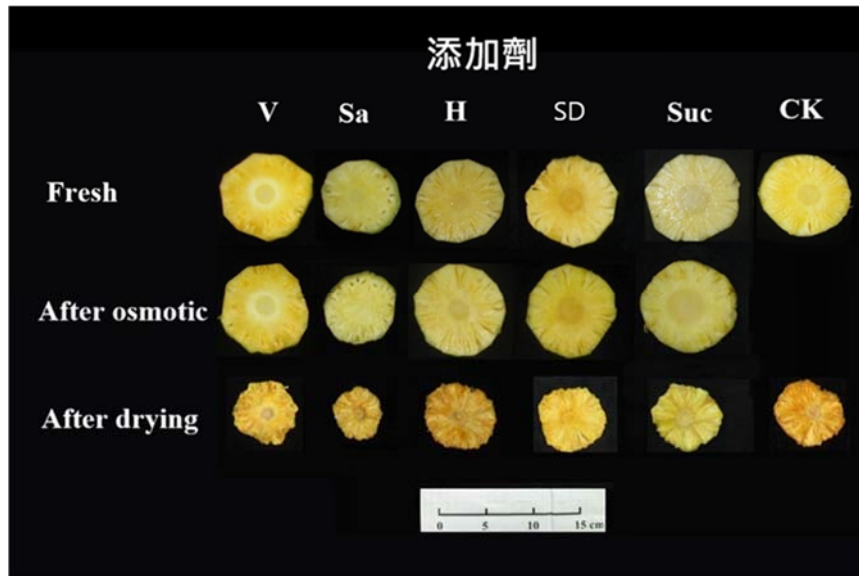


圖 1. 不同滲透添加劑對鳳梨乾燥後外觀之變化。

Fig. 1. Changes in appearance of pineapple after drying with different osmotic additives.

## 結 果

### 一、不同滲透添加劑對外觀顏色之影響

本實驗選取精緻砂糖作為滲透液，配置成 50°濃度之滲透液，並混合不同添加劑(2%食鹽、2%維他命 C、0.75% Sodium Disulfite；0.75% SD、10%蜂蜜)，在果液比 1：5 的條件下進行滲透脫水 4 小時，並調查滲透後及乾燥後果乾之外觀顏色及食用品評。所有滲透液以含有 10%蜂蜜之滲透液為紅褐色，其餘均為淡黃色至透明無色。實驗結果呈現於圖(1)，鳳梨滲透後，其外觀顏色受滲透液影響不顯著。其 L\*值除了蔗糖處理增加外其餘皆下降，a\*值除了 0.75%SD 處理下降外其餘皆增加，b\*值不論處理組為何皆上升，在顏色變化方面以含有 2%食鹽之滲透液為最小(3.1)。乾燥後鳳梨外觀經由 2%維他命 C、2%食鹽及 10%蜂蜜處理呈現黃褐色外觀，以 0.75%SD 及 50%蔗糖處理呈現金黃色外觀，而對照組則呈現紅褐色外觀(圖 1)。由表(1)可以觀察出其 $\Delta L^*$ 值，以對照組呈現最低(-0.1)，以 0.75%SD 處理為最高(-6.6)但各處理間差異不顯著。乾燥後 $\Delta a^*$ 值皆有增加趨勢，其中以對照處理為最高(10.7)，0.75%SD 處理呈現較少增加(5.5)，其次為蔗糖處理(6.7)。在 $\Delta b^*$ 值方面，以對照處理為最高(19.2)其中以 0.75%SD 處理呈現較少增加(11.8)，其次為蔗糖處理(12.3)。在色相角( $\Delta h^\circ$ )方面以 0.75%SD 及蔗糖處理為最低變化(-7.2)，以對照處理為最高(-16)。代表經由 0.75%SD 處理可維持乾燥後外觀顏色呈現金黃色，而其餘處理呈現黃褐色至黃白色，相對於對照組則呈現紅褐色外觀。整體變化程度( $\Delta E$ )，以 0.75% SD 處理為最

低(14.8)，依次為 2%食鹽處理(16.7)、2%維他命 C(17.4)、10%蜂蜜(18)、50%蔗糖(18.1)，以對照組為最大(21.4)。代表經由滲透處理，可維持乾燥後外觀顏色。

表 1. 不同滲透添加劑對 $\Delta L^*$ 、 $\Delta a^*$ 、 $\Delta b^*$ 、 $\Delta C$ 、 $\Delta h$ 、 $\Delta E$ 之影響。

Table 1. Effects of osmotic additives on  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$ ,  $\Delta C$ ,  $\Delta h^\circ$ , and  $\Delta E$ .

	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta C$	$\Delta h$	$\Delta E$
Fresh						
<sup>Z</sup> SD	65.8 ± 3.8	1.4 ± 0.4	26.9 ± 2.3	26.9 ± 2.4	87.1 ± 0.7	
Honey	59.2 ± 3.7	-0.1 ± 0.4	20.6 ± 3.3	20.6 ± 3.3	90.4 ± 1.3	
Salt	58.7 ± 2.5	-0.4 ± 0.4	20.1 ± 3.5	20.1 ± 3.5	91.5 ± 1.2	
VitC	55.8 ± 4.0	-0.2 ± 0.6	21.1 ± 3.1	21.1 ± 3.1	90.7 ± 1.6	
Sucrose	54.6 ± 5.5	-1.1 ± 0.3	18.6 ± 1.9	18.6 ± 1.9	93.7 ± 1.1	
CK	57.9 ± 4.1	-0.6 ± 0.7	20.0 ± 3.1	20.1 ± 3.1	91.8 ± 2.1	
After osmotic						
SD	-3.2±3.5Ab <sup>Y</sup>	-0.5±0.4Bb	2.5±2.4Bc	2.5±2.4Bc	1.1±0.8Aa	4.4 ± 2.5B
Honey	-0.7±4.1Ab	0.2±0.6Bab	4.6±4.5Babc	4.6±4.5Babc	-0.7±1.7Ab	4.4 ± 2.9AB
Salt	-1.8±4.2Ab	0.6±0.4Ba	2.5±2.2Bbc	2.9±2.2Bbc	-1.9±1Ab	3.1 ± 2.8B
VitC	-2.2±7.2Ab	0.5±1.3Ba	6.2±5Ba	6.3±5Ba	-1.4±3Ab	5.7 ± 5.2A
Sucrose	8.4±2.6Aa	0.7±0.6Ba	6.1±3.3Bab	6±3.3Bab	-2.1±1.7Ab	9.8 ± 7.8A
After drying						
SD	-6.6±7.3Aa	5.5±1.3Ad	11.8±3.5Ac	12.4±3.6Ac	-7.2±2.1Ba	14.8 ± 4.5D
Honey	-5.8±5.6Ba	9±1.4Ab	15.9±4.1Aab	17±4.3Aab	-14.8±1.9Bbc	18 ± 3.7AB
Salt	-1.7±5.8Aa	7.6±1Ac	16.7±3.8Aab	17.3±3.8Aab	-13.3±1.9Bb	16.7 ± 2.9BC
VitC	-4±8Aa	8.9±1.1Ab	14.6±3.6Abc	15.6±3.6Abc	-14.8±2.2Bbc	17.4± 3.5ABC
Sucrose	-1.8±7.6Ba	6.7±1.3Adc	12.3±3.2Ac	12.8±3Ac	-13.2±2.4Bb	14.8 ± 4.2CD
CK	-0.1±6.1Aa	10.7±1.2Aa	19.2±2.9Aa	20.5±3Aa	-16±1.7Bc	21.4 ± 5.4A

Z: SD : Sodium Disulfite

Y: means within columns follow by the same letter are not significantly. Capital letter representative after osmotic and drying. Small letter representative osmotic additives

## 二、不同滲透添加劑對酵素活性之影響

本實驗選取精緻砂糖作為滲透液，配置成 50%濃度之滲透液，並混合不同添加劑(2%食鹽、2%維他命 C、0.75% SD、10%蜂蜜)，在果液比 1：5 的條件下進行滲透脫水 4 小時，並調查滲透後其 PPO 及 POD 酵素活性。實驗結果呈現如圖(2)，鮮果之 PPO 及 POD 酵素活性分別為 4.5、3.8 (unit · g-1 FW)，經過滲透脫水不論有無含有添加劑皆使酵素活性有下降趨勢。在 PPO 方面以 0.75%SD 處理有較低之活性 0.6 (unit · g-1 FW)，依次為 2%維他命 C 2.2 (unit · g-1 FW)及 10%蜂蜜 1.8 (unit · g-1 FW)，而含有 2%食鹽及不含添加劑之蔗糖溶液則略低於對照組，分別為 3.7、3.2 (unit · g-1 FW)。在 POD 方面以 10%蜂蜜處理有較低之活性 2.9 (unit · g-1 FW)，依次為 0.75%SD 3.4 (unit · g-1 FW)，在 2%食鹽、2%維他命 C 及不含添加劑之蔗糖溶液則略低於對照組，分別為 4.1、3.8 及 3.7(unit · g-1 FW)。

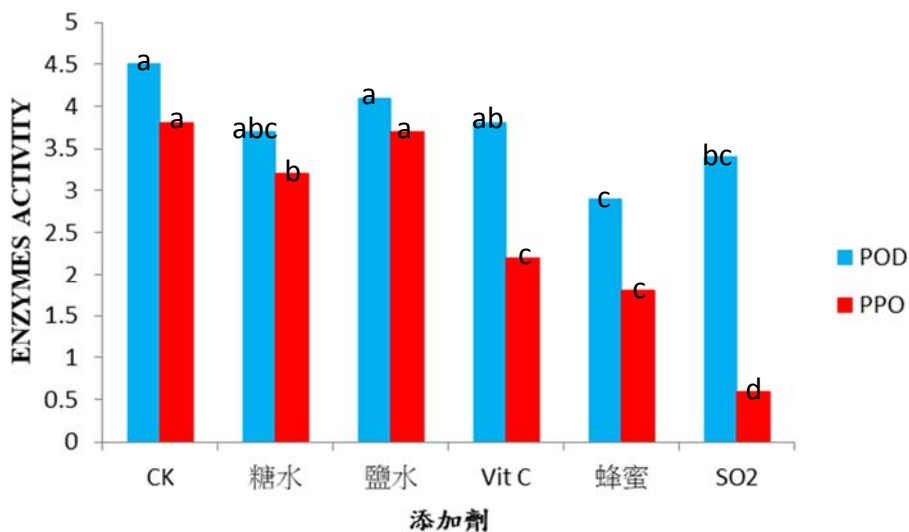


圖 2. 不同滲透添加劑對 PPO、POD 酵素活性之影響。

Fig. 2. Effect of osmotic additives on enzymes activity of PPO and POD.

## 三、不同滲透添加劑對食用品質之影響

本實驗選取精緻砂糖作為滲透液，配置成 50%濃度之滲透液，並混合不同添加劑(2%食鹽、2%維他命 C、0.75% SD、10%蜂蜜)，在果液比 1：5 的條件下進行滲透脫水 4 小時，並調查乾燥後其食用品質。由表 13 可以觀察出鳳梨浸泡於含有 10%蜂蜜之滲透液，可得到較佳之整體感觀(66)，以含有 2%維他命 C(44)及對照組(46)較差。在甜味方面除了

蜂蜜有增加外，其餘皆低於蔗糖處理組。在酸味方面以 0.75%SD 處理有較高之酸度(60)，以 10%蜂蜜(31)、蔗糖處理組(26)及對照組最低(26)。在外觀方面以 0.75%SD 處理有較佳之外觀(86)，其次為 2%食鹽(71)及 10%蜂蜜(64)，以蔗糖處理組(46)及對照組最低(42)。

表 2. 不同滲透添加劑對食用品質之影響。

Table 2. Effects of osmotic additives on Edible quality.

	甜味	酸味	外觀	整體
H	71.1±12.3 A	31.1±14.8 C	64.4±11.4 BC	66.7±16.3 A
VitC	55.6±18.3 AB	46.7±13.3 B	51.1±14.3 CD	44.4±10.4 B
SUC	64.4±13.8 AB	26.7±10.4 C	46.7±20.7 D	48.9±14.3 AB
SD	55.6±14.8 AB	60±8.9 A	86.7±14.8 A	60±22.2 AB
SA	51.1±12.3 B	35.6±17.3 BC	71.1±14.3 B	48.9±12.3 AB
CK	57.8±16.3 AB	26.7±8.9 C	42.2±12.3 D	46.7±16.3 B

A、B and C representative osmotic additives.

H : honey

SUC : Sucrose

SD : Sodium Disulfite

SA : salt

## 討 論

由實驗結果可以獲得添加劑略微影響鳳梨切片之外觀顏色，此結果與前人研究中結果有相同之趨勢(Chauhan *et al.*, 2011)，蜂蜜、葡萄糖、山梨糖醇、果糖、蔗糖、麥芽糖。以蜂蜜處理略受影響，其餘則呈現果實之原色，與先前實驗結果相同，產品外觀受滲透液顏色影響。乾燥後除了二氧化硫呈現金黃色外，其餘則略暗於二氧化硫處理組，與對照組相比，所有處理組皆亮於對照組。根據前人研究指出，二氧化硫在水溶液中會生成亞硫酸根，為強氧化劑，能藉由還原醌到酚而形成無色化合物來改變酶促反應中產生的產物，並通過不可逆的結合酶使 PPO 失活(張，1990)，此外也可抑制非酵素性褐變，從而減少不理想之褐變發生，而使鳳梨切片外觀呈現金黃色。在抗壞血酸方面，經由乾燥後有黃化現象，可能是由於 POD 氧化酚類底物，根據前人研究顯示了 POD 活性隨著 pH 降低而增加。但其作用局限於氧化劑的存在，例如過氧化物自由基、過氧化氫或脂質過氧化物等，因此 PPO 被認為是褐變過程的主要原因(Chisari *et al.*, 2007 ; Mishra *et al.*, 2013 ;

Ali *et al.*, 2016)。但在抗壞血酸條件下，可能由於其自身氧化生成自由基加上低 pH，從而增加 POD 氧化褐化之發生。在 PPO 測定中，當使用抗壞血酸作為抑制劑時，在反應開始時不能檢測到吸光度的變化，並觀察到滯後時間。(Dincer *et al.*, 2002)發現了類似的結果，在滯後期之後，當幾乎所有的抗壞血酸轉化為脫氫抗壞血酸時，由 PPO 作用形成的鄰醌的量增加。醌隨後聚合併且或者與氨基化合物一起形成高分子量褐色分子 (Duangmal and Apenten, 1999)。蜂蜜在抑制 PPO 活性方面，可能歸因於小肽，根據 (Oszmianski and Lee, 1990) 等人研究指出，此段小肽能與 PPO 結合因而使其失活。此外也與蘋果汁的單寧和褐變反應產物相互作用，從而產生澄清的果汁 (Lee, 1984; Lee and Kime, 1984; Oszmianski and Lee, 1990)。根據 (Moundoi *et al.*, 2004; Eteraf-Oskouei and Najafi, 2013) 等人研究蜂蜜 pH 值通常在 3.2-4.5 之間，因此在抑制方面可能也歸因於酸抑制。但與抗壞血酸及二氧化硫相比，卻顯著低於兩者。但在酶納反應方面，也有些微抑制效果由於酸，其外觀褐化可能來自於糖吸收及輕微之酶納反應。根據 (Ispir and Togrul, 2009) 等人研究指出，在滲透過程中，葡萄糖及果糖之糖增加高於蔗糖。因此在透後有少量之葡萄糖及果糖增加因而增加酶納反應於乾燥過程發生之機會，使鳳梨乾燥後顏色略黃於二氧化硫處理組。經由 10% 氯化鈉處理之鳳梨外觀顏色呈現黃白色，與抗壞血酸處理相比相差不明顯。由於鮮果本身存在著差異，從而造成乾燥後顏色差異在視覺上不顯著。但經由 Hunter 參數  $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$  調查，獲得乾燥後除了  $L^*$ 、 $a^*$  及  $b^*$  值均有大幅上升情形，從而導致乾燥後外觀黃化之現象，藉由 Hunter 參數  $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$  之變化，可以排除酵素性褐化。根據前人研究指出，食鹽在抑制 PPO 方面歸因於陰離子氯化物，該作用是非競爭性的 (Sharon and Mayer, 1967; Janovitz- Klapp *et al.*, 1990)。在本實驗觀察到 PPO 的活性與對照組無差異，可能與離子強度改變引起的酶或蛋白質締合或離解的構象變化有關 (Pizzocaro *et al.*, 1993)。經由蔗糖預處理，其乾燥後顏色與鮮果相比無明顯差異，但略黃於鮮果。觀察  $\Delta E$  值與二氧化硫處理無顯著差異，但在外觀上仍褐於二氧化硫處理。可能由於存在非酵素性褐化。根據前人研究，糖在抑制多酚氧化酶中起重要作用 (Tortoe, 2010)，由於在浸泡過程中，阻隔氧氣與產品接觸，因此抑制 PPO 的活性。但在本試驗糖抑制 PPO 活性方面僅呈現些微抑制效果，可能是由於在室溫條件下滲透脫水，造成低濃度的糖進入，因此抑制效果不佳。雖然糖不具抑制效果，但在後續乾燥方面，卻能保有較對照組加之外觀顏色。整體而言，不管有無添加劑，滲透脫水能減緩乾燥後顏色之不良變化。

## 參 考 文 獻

官青杉、唐佳惠、李柔誼。2017。鳳梨產期調節研究發展與產業調適。果樹產期調節研究發展與產業調適研討會論文集。pp.111-127。



- 吳寶芬。2015。臺灣鳳梨外銷現況與未來展望。農政與農情 272: 54-59。
- 黃士晃。2012。鳳梨開花抑制調節技術之介紹。農業新知與技術 80: 5-9。
- 台灣農業統計年報。2016。行政院農業委員會農糧署編印。
- 張鈺驩。1990。基礎食品化學。藝軒圖書出版社。497pp。
- Ali, H. M., A. M. El-Gizawy, R. E.I. El-Bassiouny, and M. A. Saleh. 2016. The role of various amino acids in enzymatic browning process in potato tubers, and identifying the browning products. Food Chem. 192: 879-885.
- Chauhan, O. P., A. Singh, A. Singh, P.S. Raju, and A. S. Bawa. 2011. Effects of osmotic agents on colour, textural, structural, thermal, and sensory properties of apple slices. Int. J. Food Prop. 14(5): 1037-1048.
- Chisari, M., R. N. Barbagallo, and G. Spagna. 2007. Characterization of polyphenol oxidase and peroxidase and influence on browning of cold stored strawberry fruit. J. Agric. and Food Chem. 55: 3469-3476.
- Chutintrasri, B. and A. Noomhorm. 2006. Thermal inactivation of polyphenoloxidase in pineapple puree. LWT. 39: 492-495.
- Cortellino, G., P. Pani, and D. Torreggiani. 2011. Crispy air-dried pineapple rings: optimization of processing parameters. Procedia Food Sci. 1: 1324-1330.
- Dincer, B., A. Çolak., N. Aydin, A. Kadioglu, and S. Güner. 2002. Characterization of polyphenoloxidase from medlar fruits (*Mespilus germanica* L., Rosaceae). Food Chem. 77(1): 1-7.
- Duangmal, K. and R. K. O. Apenten. 1999. A comparative study of polyphenoloxidase from taro (*Colocasia esculenta*) and potato (*Solanum tuberosum* var. Romano). Food Chem. 64(3): 351-359.
- Eteraf-Oskouei, T. and M. Najafi, 2013. Traditional and modern uses of natural honey in human diseases: A review. Iran. J. Basic Med. Sci. 16: 731-742.
- Fernandes, F. A. N., F. E. Linhares Jr, and S. Rodrigues. 2008. Ultrasound as pretreatment for drying of pineapple. Ultrason. Sonochem. 15(6): 1049-1054.
- İspir, A. and İ. T. Toğrul. 2009. Osmotic dehydration of apricot: Kinetics and the effect of process parameters. Chem. Eng. Res. Des. 87(2): 166-180.
- Janovitz-Klapp, A. H., F. C. Richard, P. M. Goupy, and J. J. Nicolas. 1990. Kinetic studies on apple polyphenol oxidase. J. Agric. Food Chem. 38(7): 1437-1441.
- Janovitz-Klapp, A. H., F. C. Richard, P. M. Goupy, and J. J. Nicolas, 1990. Inhibition studies on apple polyphenol oxidase. J. Agric. Food Chem. 38(4): 926-931.
- Lee, C. Y. 1984. Interaction of honey protein and tannic acid. J. Apic. Res. 23(2): 106-109.
- Lombard G. E., J. C. Oliveira, P. Fito, and A. Andrés. 2008. Osmotic dehydration of pineapple as a pre-treatment for further drying. J. Food Eng. 85(2): 277-284.

- Mandala, I. G., E. F. Anagnostaras, and C. K. Oikonomou. 2005. Influence of osmotic dehydration conditions on apple air-drying kinetics and their quality characteristics. *J. Food Eng.* 69(3): 307-316.
- Mishra, B. B., S. Gautam, and A. Sharma. 2013. Free phenolics and polyphenol oxidase (PPO) : The factors affecting post-cut browning in eggplant (*Solanum melongena*). *Food Chem.* 139(1-4): 105-114.
- Oszmianski, J. and C. Y. Lee. 1990. Inhibition of polyphenol oxidase activity and browning by honey. *J. Agric. Food Chem.* 38(10): 1892–1895.
- Pizzocaro, F., D. Torreggiani, and G. Gilardi. 1993. Inhibition of apple polyphenol oxidase (PPO) by ascorbic acid, citric acid and sodium chloride. *J. Food Process. Preserv.* 17(1): 21-30.
- Sharon, M. and A. M. Mayer. 1967. The effect of sodium chloride on catechol oxidase from apples. *Isr. J. Chem.* 5(6): 275-280.
- Tortoe, C. 2010. A review of osmodehydration for food industry. *Afr. J. Food Sci.* 4(6): 303-324.

## Effect of Osmotic Dehydration on the Appearance and Eating Quality of Dried Pineapple

Ging-En Lin <sup>1)</sup> Ching-Chang Shiesh <sup>2)</sup>

Key words: Pineapple, Osmotic dehydration, Osmotic additives

### Summary

This study used refined sugar as an osmotic additive to treat pineapple fruits. Pineapple fruits were dehydration with 50% sucrose solution at room temperature for 4 hours, additional 2% salt, 2% vitamin C, 0.75% Sodium Metabisulfite and 10% honey were added or 0.75% Sodium Metabisulfite were dipped to investigate their effects on the fruit appearance. Our results indicated that better fruit appearance may be obtained by adding 10% honey and 2% salt or Sodium Metabisulfite for 10 minute. In terms of flavor, addition of 10% honey may obtain better eating quality. Results from this study demonstrated that pineapple fruits dehydration with 50% sucrose solution containing 10% honey at room temperature for 4 hours, and then dried with hot air at 65 °C may have better appearance and eating quality.

---

1) Graduate student, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

2) Associate professor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

Corresponding author.

