

梅採收後果實生理與品質之變化¹

Postharvest Physiology and Quality Changes of Mei (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.)

劉明穗² 李堂察³ 呂明雄³ 歐錫坤²

by

Ming-Hui Liu, Tan-Cha Lee, Ming-Hsiung Lu, and Shyi-Kuan Ou

關鍵詞：果實性狀、貯藏、果皮顏色、果實硬度、乙烯釋放、呼吸率

Key words: fruit characteristics, storage, fruit skin color, fruit firmness, ethylene production, respiration rate

摘要：本研究目的在探討地方性果梅品種採收後生理與品質之變化，期能提升梅不同型態加工原料品質及產業利用。五個供試品種包括‘萬山’、‘山連’、‘房炳雄’、‘胭脂梅’及‘桃形梅’果實採收後可溶性固形物含量，在 25°C 下 10 天內，隨著後熟作用第 2-6 天內呈現增加趨勢，然後下降；可滴定酸隨著採後日數與後熟程度增加而急驟降低；失重率則隨日數增加而增加。果皮色相角(hue angle, h°)與果實硬度隨著採後日數增加而逐漸降低；同時果皮黃化程度與彩度(chroma, C)也逐漸增加。不同品種梅果實在 25°C 之呼吸高峰與乙烯釋放高峰在第 4-8 天內同一天或前後差一天發生。由果實呼吸率與乙烯高峰的出現，顯示本地果梅屬於高呼吸率與高乙烯釋放量之更年型果實，貯藏壽命甚短。

前 言

梅(*Prunus mume* Sieb. et Zucc.)為溫帶落葉果樹之一，屬薔薇科(Rosaceae)果樹，是亞洲地區特有的果樹，除台灣、中國、日本及韓國外，其他國家甚少栽培。梅原生於中國華中、華南及西南一帶，台灣梅樹栽培據推測已有 280 多年歷史，由福建與廣東等地引入，主要栽培於中央山脈東西兩側之海拔 200-1,500 公尺的山坡地(歐, 2005a)。1996 年梅栽培面積達最高峰 10,835 公頃，爾後逐年下降，至 2008 年為 7,717 公頃，年產量 35,812 公噸。主要產地在南投縣(2,478 公頃)、高雄縣(1,932 公頃)、台東縣(1,840 公頃)(農業統計年報, 2008)。

梅為春末夏初最早上市的核果類果品，由於含酸量高而很少鮮食，多經加工後食用。梅之加工產品種類繁多，如脆梅、烏梅、紫蘇梅、話梅、陳皮梅等蜜餞類；以及梅子汁、梅醋及梅酒等飲料，食

¹ 本文為第一作者碩士論文之一部分。This paper is a part of MS thesis of the first author.

² 行政院農委會農業試驗所作物組計畫助理與研究員兼組長(通訊作者)，臺灣，台中縣，霧峰鄉。Project assistant, and Senior horticulturist and Director of crop science division (corresponding author, e-mail:skou@tari.gov.tw), Agricultural Research Institute, Council of Agriculture, Wufeng, Taichung, Taiwan, R O C. Fax: (04)23399544.

³ 國立嘉義大學園藝系教授及兼任教授。臺灣，嘉義市。Professor and Adjunct Professor, Department of Horticultural Science, National Chiayi University, Chiayi, Taiwan, R O C.

⁴ 本文於民國九十九年八月六日收到。民國九十九年十月二十八日接受刊登。Received for publication: 6 Aug., 2010. Accepted for publication: 28 Oct., 2010.

用階層亦廣(林, 1995)。不論青梅或熟梅之加工品皆深受消費者喜愛。據松本紘齊(2003)的研究, 青梅加工品中青梅精具有殺菌作用、可改善腸胃功能、調整血壓、提高鈣質吸收率、預防結石、消除疲勞及抗過敏等效用, 是優良的健康食品。梅沒有發展成世界性的果樹, 主要因為梅果實不適於鮮食, 且歐美人士對梅加工產品不甚了解所致。

台灣青梅盛產期間集中在 3 月下旬至 5 月上旬, 除了外銷部份製作成梅胚外, 因應內銷加工產品多樣化, 近年來青梅加工品, 如脆梅、梅蜜餞及黃梅加工品, 如黃梅汁等逐漸受到重視; 對果實成熟度之要求也更加嚴格。梅的盛產期正值天氣轉熱之時, 鮮果供應期短, 耐貯性差; 果實採收後在室溫下無法長久維持品質, 容易黃熟軟化, 而影響商品價值, 因此加工時間緊迫。因此盛產期間如何調節供需、延緩果實後熟與老化的處理貯藏技術有其研究必要性。

本研究目的在了解台灣不同品種梅果實之發育及性狀, 探討果實採後生理及品質變化, 為配合國內梅不同型態加工之需求, 保存盛產期間之加工原料梅品質及果實利用率。

材料與方法

一、材料來源：

供試果梅品種為‘萬山’、‘山連’、‘房炳雄’、‘桃形梅’和‘胭脂梅’。果實採自農業試驗所之梅品種保存園, 樹齡約 20 年生, 試驗園管理按照一般梅園正常栽培管理方法。

二、試驗方法：

(一) 果梅不同品種開花結果期及果實性狀調查

針對供試梅品種進行始花期、盛花期、果實採收期及果實發育日數等物候關係調查, 每個品種調查 3 株。依不同品種梅果實成熟期早晚分別採收, ‘萬山’、‘房炳雄’及‘胭脂梅’於 2007 年 3 月 23 日採收; ‘山連’與‘桃形梅’於同年 4 月 3 日採收; 皆於上午用人工採果。採收後以塑膠袋盛裝後送至實驗室, 挑選 6-7 分熟(依外觀判別果皮底色為青綠色, 果肉青綠色)、大小整齊、無病蟲害及機械傷害之果實進行各項調查。調查項目包括果重、果長、果寬及果形指數(果長/果寬)等基本性狀, 每品種採收 20 果為一樣品, 3 重複。

(二) 果梅不同品種果實採收後生理與品質變化

各品種果實秤重後裝於長 200 mm × 寬 140 mm × 厚 0.04 mm 之封口袋內; 袋子以打孔器打 8 個直徑 0.6 cm 小洞, 每 10 果裝一袋後封口, 於 25°C 環境下貯藏, 貯藏庫內置放乙烯吸收劑。每 2 日取樣一次進行下列各項分析調查, 每品種之樣本為 10 果, 計 3 重複。

1. 果實顏色變化

以色差計(Colorimeter NF-333: Nippon Denshoku Industries CO., LID)調查各品種果皮色澤變化, 測定果實縫合線兩側赤道部之 CIELAB L、a、b 之值。L 值代表果實明亮度, 數值最高為 100, 數值愈高亮度愈高; 再經由以下公式計算出各受測果實之色相角度(hue angle, $h^\circ = \arctangent b/a$)及彩度【chroma, $C = (a^2 + b^2)^{1/2}$ 】(McGuire, 1992)。色相角度 0 度為紅色, 90 度為黃色, 180 度為綠色, 270 度為藍色; 彩度數值愈高顯示果實色彩愈濃。

2. 果實硬度變化

於果實縫合線兩側、赤道部最大直徑處去皮, 以物性測定儀(Rheometer, 日本 Fudoh 公司生產, NRM-2020J-CW 型)測定硬度, 測定之柱頭(探針)直徑為 5 mm, 貫入速度為 30 cm·min⁻¹, 因果實個體小, 果肉厚度較薄, 貫入深度為 5 mm, 所測定數值換算成牛頓(N)表示。

3. 可溶性固形物含量(total soluble solids, TSS)變化

果實榨汁過濾後，取一滴果汁置於 Atago 數字型糖度計測其總可溶性固形物含量，單位以°Brix 表示。

4. 可滴定酸(titratable acidity, TA)變化

測定樣本取果汁 5 mL 加入蒸餾水 15 mL，滴入 0.1% 酚酞指示劑，以 0.1 N 之 NaOH 標準液滴定至溶液變恆定粉紅色為止，將 NaOH 滴定量以蘋果酸(malic acid)作為換算值，計算每 100 g 果汁所含之總酸量，單位以%表示。

5. 果實貯藏期間失重率變化

貯藏前果實樣本進行秤重，將不同取樣日數所得之果重與受測樣品貯藏前之原始重量，以下列公式計算失重率。

$$\text{失重率}\% = \frac{\text{【(原始重量-貯藏後重量)-原始重量】}}{\text{原始重量}} \times 100$$

6. 乙烯釋放量及呼吸率之測試

取 7 分熟果實，每一品種測試樣品為 1 果，計 6 重複。果實秤重後逐一放入呼吸缸〔盒身經過鑽孔以血清塞製作抽氣孔之 PP (polypropylene) 材質、圓形、容量 200 mL 之密封保鮮盒〕內，置 25°C 之恆溫庫中。測定前先密封 2 小時，測定時以 1 mL 注射針筒取樣 1 mL 氣體，每一受測樣品取樣 3 次，取樣後將密封之呼吸缸打開通風。將採樣之氣體樣本以氣相層析儀(gas chromatograph, GC)測定乙烯及二氧化碳濃度。每日測定一次，連續 10 日（至呼吸高峰出現後下降，果實開始腐敗為止）。

測定乙烯釋放量之 GC 規格配備及條件：日本島津公司出品 Shimadzu GC-8AIF 的氣相層析儀，配備火焰離子檢測器(flame ionization detector; FID)，分離管柱為外徑 1/8" x 內徑 1/16" x 長度 2 m 之不銹鋼管柱，內填充 Unibeads A(Alltech 公司出品)80-100 mesh，管柱溫度為 80°C，注射口溫度為 150°C。以氦氣為載體(carrier)，壓力設在 3 kg·cm⁻²。燃燒氣體為氫氣及空氣（氧氣）。儀器使用前需溫機 30 分鐘以上。

測定二氧化碳之 GC 規格配備及條件：日本島津公司出品 Shimadzu GC-8AIT，配備熱傳導偵測器(thermal conductivity detector; TCD)，分離管柱為外徑 1/8" x 內徑 1/16" x 長度 6 m 之不銹鋼管柱，內填充 Porapak Q 80-100 mesh，管柱溫度設為 50°C，注射口溫度為 90°C。以氦氣為載體，壓力設在 2 kg·cm⁻²。儀器使用前需溫機 30 分鐘以上。

結 果

一、果梅不同品種開花結果期及果實性狀

2007 年不同品種果梅之始花期，‘胭脂梅’在 1 月 10 日，‘萬山’、‘山連’、‘房炳雄’及‘桃形梅’皆在 1 月 8 日。盛花期則各品種皆在 1 月 15 日。果實在 6-7 分熟採收，‘萬山’、‘房炳雄’及‘胭脂梅’之採收期為 3 月 23 日，果實發育日數（盛花至採收）為 67 天，‘山連’及‘桃形梅’採收期為 4 月 3 日，果實發育日數為 78 天(表 1)。

採收 6-7 分熟果實之果重、果長及果寬等基本性狀調查結果如表 2。‘萬山’之平均果重最大，為 18.4 g，而最大果實重量達 26.6 g；‘山連’果實最小，平均果重僅 9.9 g，最大果重僅為 15.0 g。其餘品種平均果重介於 11.5-14.4 g 之間，最大果重則介於 14.4-18.7 g 之間。各品種果實之果形指數則介於 1.1-1.2 之間。

表 1. 2007 年梅不同品種之開花期與結果期

Table 1. Dates of flowering and harvesting of different mei varieties in 2007.

供試品種 Variety	始花期 ^z Start bloom date (month/day)	盛花期 ^y Full bloom date (month/day)	果實採收期 First harvest date (month/day)	果實發育日數 ^x Fruit development period (d)
萬山 Wan-shan	1/8	1/15	3/23	67
山連 Shan-lien	1/8	1/15	4/3	78
房炳雄 Fang-bing-syong	1/8	1/15	3/23	67
胭脂梅 Yen-chih-mei	1/10	1/15	3/23	67
桃形梅 Taur-hsing-mei	1/8	1/15	4/3	78

^z始花期：全株約 5% 花朵開始開放。Start bloom: about 5% of flowers blooming.

^y盛花期：全株約 60%-80% 花朵開放完畢。Full bloom: about 60%-80% flowers blooming.

^x果實發育日數：從盛花期至果實開始採收的日數。Fruit development period: from full bloom to first harvest.

表 2. 2007 年梅不同品種之果實性狀比較

Table 2. Comparison of fruit characteristics in mei different varieties in 2007.

供試品種 Variety	平均果重 Fruit weight (g / fruit)	最大果重 Max. fruit weight (g)	平均果長 Fruit length (mm)	最大果長 Max. fruit length (mm)	平均果寬 Fruit width (mm)	最大果寬 Max. fruit width (mm)	果形指數 Fruit shape index (fruit length / fruit width)
萬山 Wan-shan	18.4 ± 1.0 a ^z	26.6	34.9 ± 0.8 a	40.9	31.7 ± 0.7 a	39.7	1.1 ± 0.001 b
山連 Shan-lien	9.9 ± 0.4 c	15.0	27.7 ± 0.4 d	32.5	26.2 ± 0.2 c	29.3	1.1 ± 0.008 d
房炳雄 Fang-bing-syong	14.0 ± 0.5 b	18.7	33.6 ± 0.3 ab	37.2	28.7 ± 0.3 b	34.0	1.2 ± 0.003 a
胭脂梅 Yen-chih-mei	11.5 ± 0.4 c	14.4	29.2 ± 0.4 c	33.0	27.0 ± 0.3 c	29.5	1.1 ± 0.007 c
桃形梅 Taur-hsing-mei	14.4 ± 0.1 b	18.4	33.5 ± 0.1 b	36.7	28.6 ± 0.1 b	30.7	1.2 ± 0.006 a

^zMeans ± S.E, n=3. Means with the same letter of the same column are not significantly different at 5% level by LSD test.

二、果梅不同品種果實採收後生理與品質變化

(一) 果實顏色變化

1. 彩度：

梅不同品種果實在 25°C 下果皮之 C 值變化，隨著採收後天數增加而增加。同時果實顏色由綠轉黃。‘萬山’由採收當天之 29.8 至第 10 天增加至 46.5；‘山連’採收當日為 31.3，至第 6 天增加至 42.7；

‘房炳雄’採收當天為 25.8，第 10 天增加至 45.4；‘胭脂梅’採收當天為 27.8，第 10 天增加至 48.8；‘桃形梅’採收當天為 32.1，至第 6 天增加至 44.9(圖 1A)。

2. 色相角度：

梅不同品種果實在 25°C 下果皮 h° 值之變化，隨著採收後天數增加而快速下降，由 >90° 的綠黃，變為 <90° 的黃紅。‘萬山’由採收當天之 102.8° 至第 10 天降至 74.8°；‘山連’採收當日為 106.0°，至第 6 天降至 79.9°；‘房炳雄’採收當天為 90.1°，第 10 天降至 75.1°；‘胭脂梅’採收當天為 81.4°，第 10 天降至 67.6°；‘桃形梅’採收當天為 105.4°，至第 6 天降至 81.0° (圖 1B)。

梅不同品種果實在 25°C 之果皮顏色在第 4 天果色明顯轉黃，第 6 天果實完全轉黃，以‘萬山’而言，在採後第 10 天果皮出現腐斑而失去商品價值(圖 2)。

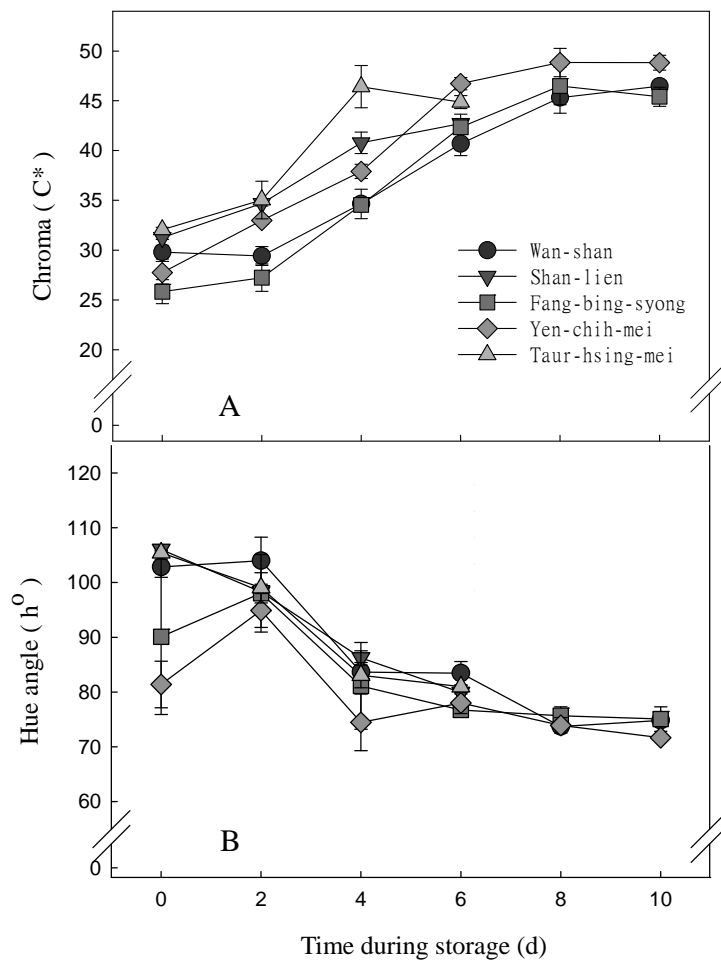


圖 1. 梅不同品種果實在 25°C 貯藏下果皮彩度(A)及色相角度(B)之變化

Fig. 1. Changes in fruit chroma (A) and hue angle (B) value of different mei varieties stored at 25°C. Vertical bars indicate standard error of the mean (n=3).



圖 2. '萬山'梅果實在 25°C 貯藏下之果皮顏色變化

Fig. 2. Changes in the skin color of 'Wan-shan' mei fruits stored at 25°C.

(二) 果實硬度變化

梅不同品種果實於 25°C 下硬度變化趨勢均隨採收後時間之延長而下降。如 '桃形梅' 採收當天果實硬度為 228.3 N，為所有受測品種中硬度最高之品種，但在第 2 天即急遽下降至 110.1 N，至第 6 天僅為 23.3 N。受測品種果實採收當天之硬度高低依序為 '桃形梅'、'萬山'、'山連'、'胭脂梅'，硬度最低者為 '房炳雄' (圖 3)。此 5 個品種梅果實在 25°C 下軟化非常迅速。

(三) 可溶性固形物含量及可滴定酸變化

梅不同品種在 25°C 下果實可溶性固形物含量變化如圖 4，皆隨著後熟進程呈現先增後降趨勢。'萬山'、'房炳雄'、'胭脂梅' 與 '桃形梅' 等之可溶性固形物含量範圍由採收當天約 7.0 °Brix 微幅上升至第 4 天達最大值，然後逐漸下降至 6.0 °Brix 左右。'萬山' 採收當日含量為 7.2 °Brix，至第 4 天含量最高為 8.1 °Brix，然後逐漸下降，至第 10 天為 6.4 °Brix (圖 4)。

可滴定酸含量變化趨勢在 25°C 下，則隨著採收後時間增長、後熟程度提高而逐漸降低 (圖 5)。各品種之可滴定酸含量變化範圍由採收當天之 6.1%-6.6% 至第 10 天下降至 3.6%-3.8%。

(四) 果實貯藏期間失重率變化

在 25°C 下，梅不同品種果實貯藏期間失重率逐漸增加。以 '萬山' 為例貯藏 2 天失重率為 0.8%，至第 10 天達 4.4%。不同品種在 25°C 貯藏期間之失重率變化範圍由採後 2 天至第 10 天約為 0.7%-4.4% (圖 6)。

在 25°C 環境下之果實在第 6 天以 '山連' 和 '桃形梅' 失重率與其他品種比較相對較高，分別達 3.9% 與 4.1%，貯藏壽命亦最短，僅 6 天。

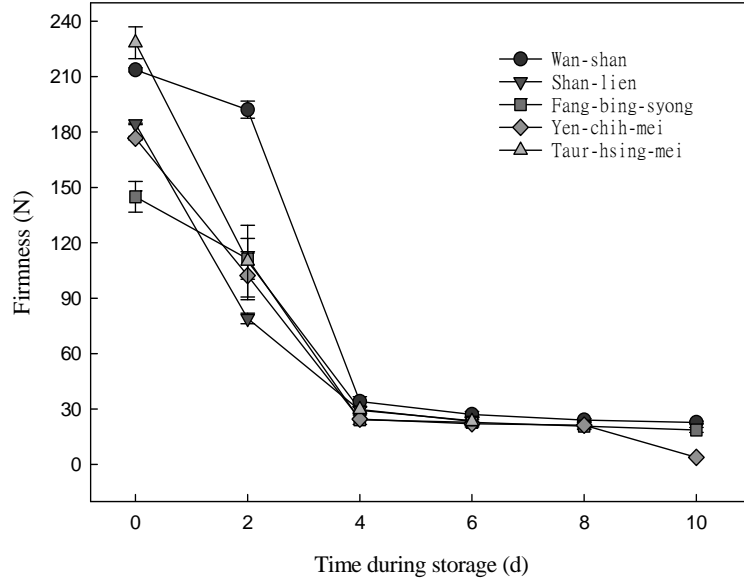


圖 3. 梅不同品種在 25°C 貯藏下果實硬度之變化

Fig. 3. Changes in fruit firmness of different mei varieties stored at 25°C. Vertical bars indicate standard error of the mean (n=3).

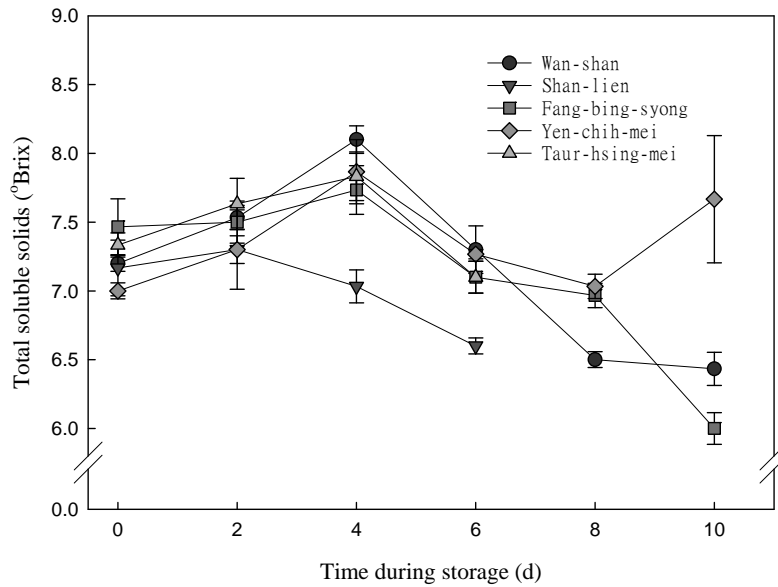


圖 4. 梅不同品種在 25°C 貯藏下果實可溶性固形物含量之變化

Fig. 4. Changes in total soluble solids of different mei varieties stored at 25°C. Vertical bars indicate standard error of the mean (n=3).

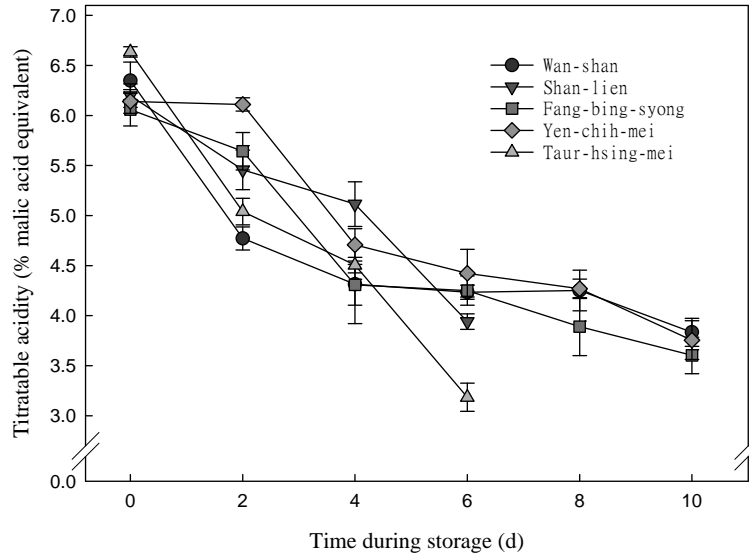


圖 5. 梅不同品種在 25°C 貯藏下果實可滴定酸含量之變化
 Fig. 5. Changes in titratable acidity of different mei varieties stored at 25°C. Vertical bars indicate standard error of the mean (n=3).

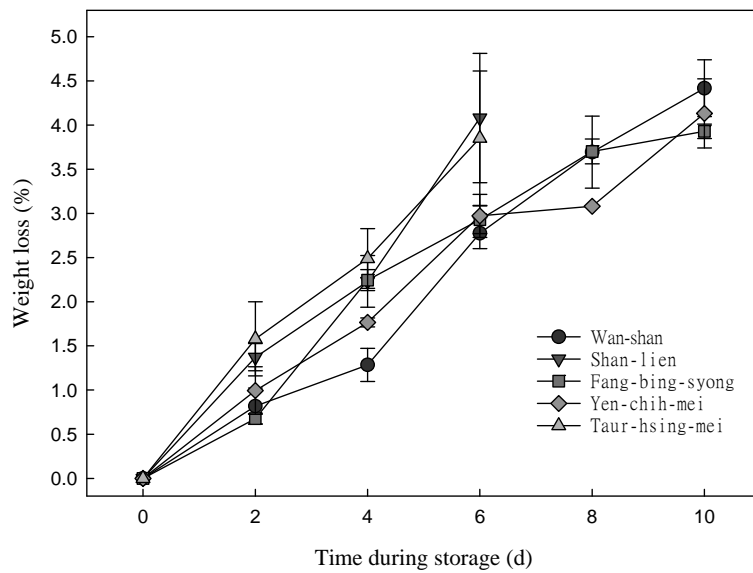


圖 6. 梅不同品種在 25°C 貯藏下果實失重率之變化
 Fig. 6. Changes in fruit weight loss of different mei varieties stored at 25°C. Vertical bars indicate standard error of the mean (n=3).

(五) 乙烯釋放量及呼吸率變化

不同品種梅果實在 25°C 下之乙烯釋放量，‘房炳雄’及‘胭脂梅’在採收後第 4 天達高峰，分別為 740.6 nL C₂H₄·g⁻¹·hr⁻¹ 與 497.9 nL C₂H₄·g⁻¹·hr⁻¹；‘萬山’與‘山連’在第 5 天達最高峰，‘山連’乙烯釋放量更高達 1019.8 nL C₂H₄·g⁻¹·hr⁻¹；‘桃形梅’則在採後第 8 天才達到高峰 860.8 nL C₂H₄·g⁻¹·hr⁻¹ (圖 7)。不同品種在 25°C 下，在高峰時之乙烯釋放量，高低次序為‘山連’、‘桃形梅’、‘萬山’、‘房炳雄’、‘胭脂梅’ (圖 7)。

梅不同品種在 25°C 下呼吸率變化‘萬山’、‘山連’、‘房炳雄’及‘胭脂梅’在採收後第 4 天達最高峰，數值在 77.6 至 94.9 mL CO₂·kg⁻¹·hr⁻¹ 之間；‘桃形梅’則在採後第 8 天達最高峰 70.6 mL CO₂·kg⁻¹·hr⁻¹ (圖 8)。不同品種呼吸率高低次序為‘山連’(94.9 mL CO₂·kg⁻¹·hr⁻¹)、‘胭脂梅’(82.8 mL CO₂·kg⁻¹·hr⁻¹)、‘房炳雄’(81.6 mL CO₂·kg⁻¹·hr⁻¹)、‘萬山’(77.6 mL CO₂·kg⁻¹·hr⁻¹)及‘桃形梅’(70.6 mL CO₂·kg⁻¹·hr⁻¹) (圖 8)。其中‘房炳雄’、‘胭脂梅’與‘桃形梅’之呼吸高峰與乙烯高峰同一天出現(第 4 天)；‘萬山’及‘山連’之呼吸高峰則較乙烯高峰早一天(第 4 天)出現。

討 論

一、果梅不同品種果實開花結果期及果實性狀

台灣梅主要栽培在中部低海拔地區，滿足休眠的低溫需求量甚少，依歐與陳(2003)以台灣需冷模式所作之評估，約在 20-50 低溫單位(chill unit, CU)，低於李之低溫需求(30-72 CU)(歐，2005b)，也遠低於平地水蜜桃之低溫需求(100-250 CU)(歐與陳，2000)。本研究調查結果，梅開花期(始花期 1 月上旬，盛花期 1 月中旬)與成熟期(3 月下旬)及果實發育日數(67-78 天)(表 1)，與歐(1994)調查結果相近。本地種梅是目前已知全世界分布在北半球最南端、緯度最低的種原。依據劉(1988)的分類，

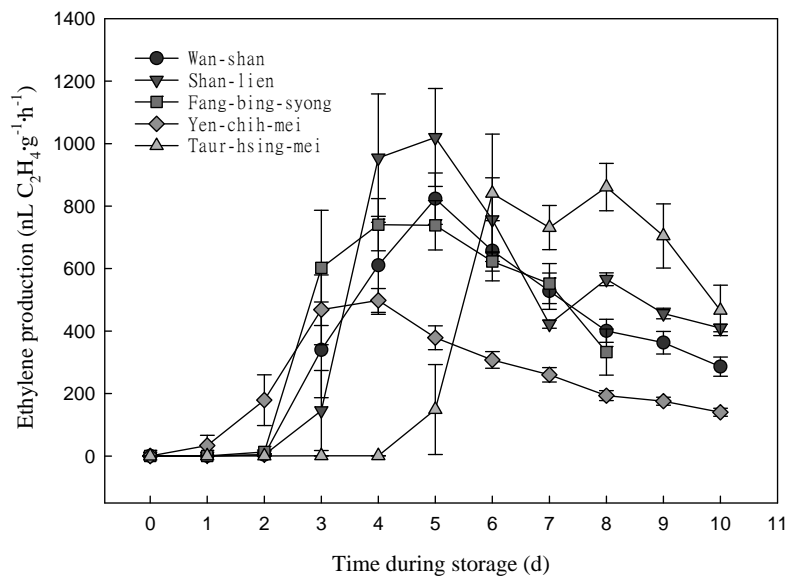


圖 7. 梅不同品種在 25°C 貯藏下果實乙烯釋放量之變化

Fig. 7. Changes in ethylene production rate of different mei varieties stored at 25°C. Vertical bars indicate standard error of the mean (n=6).

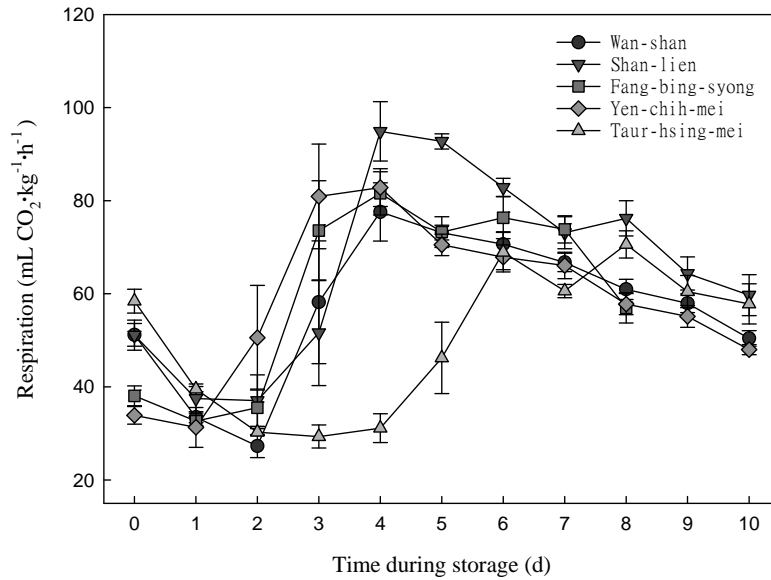


圖 8. 梅不同品種在 25°C 貯藏下果實呼吸率之變化

Fig. 8. Changes in respiration rate of different mei varieties stored at 25°C.

Vertical bars indicate standard error of the mean (n=6).

果梅單果重在 20 g 以下屬於小果種，20-25 g 屬於中果種，26-30 g 屬大果種，30 g 以上屬特大果種。本研究供試品種之平均單果重雖具不同程度之差異，但均小於 20 g (表 2)，屬小果種。

二、果梅不同品種果實採收後生理與品質變化

本研究中，不同品種果實在 25°C 下果皮之 C 值隨著採收後天數增加而增加(圖 1A)，與採收後果皮黃色濃度逐日增加相吻合。又 h° 值隨著採收後天數增加而快速下降，果皮顏色由綠轉為黃紅(圖 1B)。王等(2002)研究也曾指出青梅果實在 25°C 下，h° 值隨採後日數增加而逐漸減少。

梅不同品種果實黃化前，果實硬度已開始下降。以‘萬山’為例，在第 2-4 天 h° 值由 103.9 降至 83.7(圖 1B、2)，硬度則由第 2 天的 192.1 N 至第 4 天下降至 34.0 N (圖 3)，自此後硬度便無太大變化。此結果與薛等(1999)報導梅果肉硬度在 20°C 貯藏第 2 天即急速下降，至第 4 天以後呈現緩慢下降的結果相符合。

一般而言果實小，表面積較大，水分蒸散較強，失重速度也較快(陳與徐，1997)。本研究中‘山連’果實最小(表 2)，採後第 6 天失重率也最大達 4.1% (圖 6)，同時‘萬山’果實最大，失重率相對也較小，採後第 6 天失重率僅為 2.8%。果實小失重率高，果皮容易皺縮而影響果實外觀及商品價值，相對縮短貯放時間。

梅果實採收後在常溫下(25°C)後熟，因內部所含澱粉類隨後熟水解為糖類，以致在採後至呼吸高峰發生前果實可溶性固形物增加(Chambroy *et al.*, 1991)。供試梅果實在 25°C 下可溶性固形物含量在採後第 4 天含量最高，然後逐漸降低(圖 4)，同時呼吸高峰出現(圖 8)，此與 Chambroy 等(1991)研究結果相似。Inaba and Nakamura (1981)研究也指出，梅採收後在 20°C 下總可滴定酸含量及總可溶性固形物呈現下降趨勢，李和杏果實亦有相同結果(Li *et al.*, 2002)。梅果實採後在貯藏過程中，果肉硬度(圖 3)、

可滴定酸(圖 5)呈現下降趨勢；可溶性固形物則先增後降(圖 4)。顯示貯藏期間果實營養成分以消耗分解為主。

本試驗不同品種梅果實，在 25°C 下採收後 2 天內，其內生乙烯之釋放量甚微，但採後第 3 天起隨著果實的黃化和後熟，乙烯釋放量急速上升，在第 4 至 6 天內出現高峰(圖 7)。可見乙烯釋放量急速增加是梅果實採收後重要生理指標，也是快速後熟與老化的重要原因(薛等，1999; Inaba and Nakamura, 1981; Sawamura *et al.*, 1990)。

梅果實硬度在 4 天內快速下降、軟化(圖 3)，且外觀明顯黃化(圖 2)，顯示貯藏前期果肉硬度下降速度大於乙烯上升速度，且硬度下降幅度最大的時間先於乙烯釋放高峰。乙烯高峰後果肉硬度下降趨緩，果實接近完全軟化並開始腐爛。梅果實硬度在乙烯釋放量及呼吸率達高峰前便急遽下降的趨勢，與陸等(2000)、王等(2002)及陸與席(2003)之研究結果相符合，

乙烯釋放量及呼吸率是蔬果採後重要衰老生理指標，一般把呼吸率作為果實耐貯性的重要指標，通常呼吸率大，貯藏壽命短，呼吸率低則貯藏壽命長(郭與蔡，1986; 郭等，1986)。試驗結果顯示梅屬於呼吸率及乙烯釋放率極高之果實，果實養份消耗快速，酸度持續下降(圖 5)，是梅貯藏壽命較短的主要原因。平均果重較小之品種如‘山連’及‘桃形梅’等在採後第 6 天，由於果實快速老化衰敗，沒有果實可供試驗調查(圖 1、3-6)。

受測品種在 25°C 條件下，乙烯高峰之釋放量(497.9-1019.8 nL C₂H₄·g⁻¹·hr⁻¹)，明顯高於其他研究報告之梅果實在 20°C 下所測得之釋放量(220-530 nL C₂H₄·g⁻¹·hr⁻¹) (王等，2002; 陸等，2002; 陸與席，2003; 薛等，1999; Inaba and Nakamura, 1981)，此一差異可能受到測試品種、調查溫度、試驗方法或生長之氣候條件等因素所影響。多次詢問園產品採後處理專家，並於 2009 年再次取樣驗證‘萬山’、‘房炳雄’、‘桃形梅’與‘胭脂梅’等品種果實之乙烯釋放量，所得數值與 2007 年之測試相近，可見台灣果梅在 25°C 條件下，果實迅速軟化，乙烯大量生成。

果梅各類加工產品對原物料的特性要求各不相同，需充分掌控果實成熟度，並充分了解梅採收後數日內之激烈生理變化，如此方能在短暫的時程內有效利用果實生理特性，達成不同產品之材料需求，從而提高果實加工利用率與加工成品品質管控。

致 謝

本研究承蒙黃肇家博士於試驗期間慨借氣相層析儀，以及物性測定儀測試果實等相關儀器，供測試乙烯、二氧化碳釋放量及果實硬度等；助理研究員陸明德先生及宋家瑋先生提供相關資訊諮詢；李淑敏小姐、白秀蓮小姐及黃添聰先生等協助果實分析調查，以及負責果園管理的技工簡振生先生等，謹致謝忱。

參考文獻

1. 王陽光、陸勝民、馬子駿、席瓊芳. 2002. 青梅果實採後的軟化特性與色澤變化. 果樹學報 19:171-174.
Wang, Y.G., S.M. Lu, Z.J. Ma, and Y.F. Xi. 2002. Study on the fruit softening characteristics and the changes of flesh color of postharvested green mume. J. Fruit Sci. 19:171-174.
2. 農業統計年報. 2008. 行政院農業委員會編印. p. 94.
Agricultural Statistics Yearbook Report 2008. Council of Agriculture, Executive Yuan. p. 94.

3. 林欣榜. 1995. 梅子加工技術之改進. 農特產品加工研討會專刊. 台灣省農業試驗所特刊第 56 號. p. 319-324.
Lin, S.B. 1995. Improvement of techniques on processing of Japanese apricot. Taiwan Agr. Res. Inst. 56:319-324.
4. 松本紘齊. 2003. 青梅精驚人的 16 大效用. 青春出版社. 台北. 台灣.
Matsumoto, H.H. 2003. Sixteen major effects of mume products. Cing-chun Press. Taipei. Taiwan.
5. 陸勝民、馬子駿、王陽光、席瓊芳. 2002. 氣調和乙烯對梅果實葉綠素和內源激素含量的影響. 植物學通報 19:716-720.
Lu, S.M., Z.J. Ma, Y.G. Wang, and Y.F. Si. 2002. Effects of modified atmosphere packaging and ethylene absorbent treatments on contents of chlorophyll and endogenous hormones in green mume (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) fruits. Chinese Bul. Bot. 19:716-720.
6. 陸勝民、席瓊芳. 2003. 梅果採後軟化與乙烯釋放及抗氧化酶活性的變化. 南京農業大學學報 26:124-126.
Lu, S.M. and Y.F. Xi. 2003. Changes in flesh firmness and in ethylene evolution and anti-oxidase activities of green mume fruit (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) in postharvest. J. Nanjing Agr. Univ. 26:124-126.
7. 陸勝民、席瓊芳、金勇豐、張耀洲. 2000. 採後處理對青梅果實的生理和品質的影響. 園藝學報 27:326-330.
Lu, S.M., Y.F. Xi., Y.F. Jin, and Y.Z. Zhang. 2000. Effect of postharvest treatments on physiology and quality of green mume fruit (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.). Acta Hort. Sinica 27:326-330.
8. 郭純德、蔡平里. 1986. 果實之更年性. 科學農業 34:240-247.
Kuo, C.T. and P.L. Tsai. 1986. The climacteric of fruits. Scientific Agr. 34:240-247.
9. 郭純德、李美蘭、蔡平里. 1986. 乙烯誘致園產品採收後之老化與生理障害. 中國園藝 32:150-156.
Kuo, C.T., M.L. Li, and P.L. Tsai. 1986. Ethylene-induced senescence and physiological disorders in harvested horticultural crops. J. Chinese Soc. Hort. Sci. 32:150-156.
10. 陳金印、徐小彪. 1997. 彌猴桃貯藏保鮮研究進展. 江西農業大學學報 19:99-103.
Chen, J.Y. and X.B. Xu. 1997. Advances in the study on storage of kiwifruits. Acta Agr. Univ. Jiangxiensis 19:99-103.
11. 歐錫坤. 1994. 果梅開花與結實生理之研究. 中國園藝 40:60-70.
Ou, S.K. 1994. Physiological studies on flowering and fruiting of mume trees. J. Chinese Soc. Hort. Sci. 40:60-70.
12. 歐錫坤. 2005a. 梅. p. 189-196. 刊於農委會台灣農家要覽增修訂三版策劃委員會編著. 台灣農家要覽. 農作篇(二). 豐年出版社. 台北.
Ou, S.K. 2005a. Mei. Taiwan agriculture encyclopedia (Crop edition II). Fong-Nian Press. Taipei. p. 189-196.
13. 歐錫坤. 2005b. 李. p. 181-188. 刊於農委會台灣農家要覽增修訂三版策劃委員會編著. 台灣農家要覽. 農作篇(二). 豐年出版社. 台北.
Ou, S.K. 2005b. Plum. Taiwan agriculture encyclopedia (Crop edition II). Fong-Nian Press. Taipei. p. 181-188
14. 歐錫坤、陳琦玲. 2000. 臺灣本地桃樹的需冷量評估與模式開發. 中國園藝 46:337-350.

- Ou, S.K. and C.L. Chen. 2003. Estimation of the chilling requirement and development of a low-chill model for local peach trees in Taiwan. *J. Chinese Soc. Hort. Sci.* 46:337-350.
15. 歐錫坤、陳琦玲. 2003. 應用台灣需冷模式評估本地種梅樹的需冷量. *北京林業大學學報* 25:6-10.
Ou, S.K. and C.L. Chen. 2003. Apply Taiwan chilling model for estimating chilling requirement of local mei trees. *J. Beijing For. Univ.* 25:6-10.
16. 薛彥斌、久保康隆、稻葉昭次、中村怜之輔. 1999. 青梅果實的採後成熟特性和肉質變化. *中國南方果樹* 28:34-37.
Xue, Y.B., Y.T. Kubo, A.T. Inaba, and R.N.S. Nakamura. Ripening characteristic and texture change of postharvest green plum (*Prunus mume* Sieb.et Zucc.). *South China Fruits* 28:34-37.
17. 劉志廣. 1988. 梅的栽培與加工. p.1-126. 劉志廣編著. 梅、荔枝、可可栽培法. 五洲出版社. 台北.
Liu, J.G. 1988. Cultivation and processing of mei. p.1-126. In: J.G. Liu (ed.). *Cultivation of plum, litchi, and cocoa*. Wu-Chow Press. Taipei.
18. Chambroy, Y., M. Souty, M. Reich, L. Breuils, and G. Jacquemin. 1991. Effect of different CO₂ treatments on postharvest changes of apricot fruits. *Acta Hort.* 293:675-684.
19. Inaba, A. and R. Nakamura. 1981. Ripening characteristics of Japanese apricot (*Mume*, *Prunus mume* Sieb. et Zucc.) fruits on and off the tree. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 49: 601-607.
20. Li, D., S. Lurie, and H.W. Zhou. 2002. Effect of 1-methylcyclopropene on ripening of 'Canono' apricots and 'Royal Zee' plums. *Postharvest Biol. Technol.* 24:135-145.
21. McGuire, R.G. 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience* 27:1254-1255.
22. Sawamura, M., T. Miyazaki, and H. Kusunose. 1990. Ethylene biosynthesis in mume fruits. *Hort. Abst.* 60:107.

Abstract

The postharvest physiology and quality changes of five local mei varieties, named 'Wan-shan', 'Shan-lien', 'Fang-bing-syong', 'Yen-chih-mei' and 'Taur-hsing-mei' were studied. During ten days of storage period at 25°C, the total soluble solids of mei fruit increased within 2 to 6 days and then decreased. Titratable acidity decreased and weight loss increased during storage. The hue angle value of the peel and the fruit firmness gradually decreased. The yellow skin color intensified while the chroma value increased slowly. The respiration rate and ethylene production rate reached the climacteric peak within 4 to 8 days in storage at 25°C. The respiration and ethylene climacteric peak appeared on the same day in 3 varieties, while the respiration peak came one day earlier in 2 varieties. The high respiration and ethylene production rate of postharvest mei may be related to a short shelf-life of the fruit.

