

中部地區酪梨乾物變化趨勢及到達最低採收成熟度時間初報¹

徐錦木²

摘 要

酪梨果實在樹上不會後熟的生理特性，在採收時均為不可食用的狀態，栽培者如何判斷果實的生理成熟度，是產業發展上的一個重要的課題。本研究以 2020 年在海拔高度 19 m 的彰化縣大村鄉與海拔 376 m 臺中市東勢區為採樣區，分別在該品種成熟期前開始，隔週採取樹上較大的果實進行分析。酪梨果實乾物(dry matter, DM)與油脂含量(oil content, OC)隨著生長時間增加有緩慢上升的趨勢，到一定時間後上升趨勢會轉為平緩不再上升，但在外觀上並無明顯的變化。臺中市東勢區的‘哈斯’(hass)品種在 10 月中旬，‘佛也得’(fuerte)在 9 月下旬，‘平克頓’(pinkerton)在 10 月上旬，達到美國加州建議的最低採收 DM 以上，彰化大村的‘嘉選 3 號’在 7 月下旬，‘厚兒’(hall)在 10 月中旬 DM 也能達到 20% 以上，但‘黑美人’則無法達到 20% 以上。栽種地的海拔高度對於同一品種成熟度會有影響。本研究結果顯示‘黑美人’、‘嘉選 3 號’及‘厚兒’3 個品種 DM 到達同一數值的時間，在海拔較低的大村地區較東勢地區(海拔高度差 350 m)提早約 2-4 星期，此項特性也會影響國內不同產地酪梨採收時間。國內酪梨品種需累積更多資料才能訂出適合的採收期標準。

關鍵詞：乾物重、油脂含量、品種、成熟度

前 言

近年來酪梨在養生保健營養成分逐漸受到國人重視下，促使在國內的消費量逐年上升。酪梨在上市初期與末期價格經常居高不下，故誘使農民提早或延後採收，但提早採收之果實因生理成熟度不足，在後熟過程中部分會產生水浸狀或果肉不會軟化之橡膠果，果皮皺縮並變黑且果肉無味。若延後採收，果實成熟度太高則後熟速度很快，容易發生採後生理失調與病害，並且植株常因養分蓄積不足而有隔年結果問題。由於酪梨果實具有在樹上不會後熟的生理特性，在採收時均為不可食用的狀態，栽培者如何判斷果實的生理成熟度，是產業發展上的一個重要課題。

加州酪梨產業早期以酪梨果實含油率來判斷最低採收成熟度。在預定採收期前先採收數個果實進行分析，油脂含量(oil content, OC)達到最低的標準以上才進行採收。果實的油脂測定是將果肉

¹行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 1009 號

²行政院農業委員會臺中區農業改良場助理研究員。

乾燥後，以 Halowax oil 為溶劑經分餾萃取出油分，但此種方法不僅費時且不容易操作，所使用的溶劑亦存在致癌風險。酪梨產業需建立會隨果實的發育而改變，並容易測量的指標，以測定果實成熟度^(17,20)。在酪梨果實中的OC 與乾物(dry matter, DM)會隨著果實生長過程逐漸增加，且二者之間具有高度的關連性^(13,16)這種特性與成熟度與可食性相關⁽¹²⁾，被認為是可靠的成熟度指標足以決定酪梨何時採收^(14,20)。但是不同品種間的 OC 與 DM 有很大的差異性，需要依品種別建立標準⁽³⁾。

在國內目前酪梨尚未有系統性的採收判定標準，通常依照經驗與市場價格決定採收期。酪梨為中部地區新興作物，種植的品種超過 30 種以上，且各品種採收期不盡相同。本研究參照幸福果(酪梨)通訊資料⁽²⁾，於不同品種建議果實採收期前，採收彰化縣大村鄉與臺中市東勢區酪梨果實，進行 DM 及 OC 的分析，初步建立不同品種酪梨的 DM 及 OC 變化趨勢，可提供後續建立酪梨採收標準的基礎資料。

材料與方法

一、試驗材料

- (一)本研究於 2020 年 7 月開始，不同海拔高度栽種的酪梨為採樣區，分別為海拔高度 19 m 的彰化縣大村鄉，採樣品種為‘黑美人’(Black Beauty)、‘嘉選 3 號’(Jiaxuan No.3)及‘厚兒’(hall)。海拔高度 376 m 的臺中市東勢區果園，採樣品種為‘黑美人’、‘嘉選 3 號’、‘厚兒’、‘平克頓’(Pinkerton)、‘佛也得’(Fuerte)及‘哈斯’(hass)。
- (二)採樣原則為幸福果酪梨通訊表列該品種成熟期前開始，隔週採取樹上較大的果實，每品種採取 3 粒送至實驗室進行分析。

二、試驗方法

(一)DM 分析

酪梨逐粒秤重，採取果實下半 1/3 部位，去皮後以削皮器削取 0.1-0.2 mm 厚度的果肉，以電子天秤(機型 ME4001E, 品牌 METTLER TOLEDO, 瑞士)先記錄玻璃培養皿重量(A)，再連培養皿一起秤取 10 g 樣品(D1)，取樣完成後將樣品置於已達 105℃ 的烘箱(機型 OV-80, 品牌 FIRSTEK, 臺灣)中，定溫連續烘乾 4 小時，取出後秤重(D2)，再依下列公式計算 DM。乾燥後的果肉經磨粉以紙袋封存，樣品紙袋放入夾鏈袋中貯存於 -20℃ 冰庫供後續測量 OC。

$$\text{乾物百分比計算公式 } DM(\%) = \frac{D2-A}{D1-A} \times 100\%$$

(二)OC 分析

參考中華民國國家標準(CNS)食品中粗脂肪之檢驗方法，總號 5036 類號 N6117，乙醚抽出法⁽¹⁾，使用正己烷為試藥。將先前乾燥樣品取出，用烘箱 70℃ 乾燥 2 小時，以微量天平(機型 ME 204, 品牌 METTLER TOLEDO, 瑞士)秤取 1 g 乾燥樣品，放入圓筒濾紙中其上輕塞適量脫脂棉，置入抽出管中，加入適當的正己烷，使用粗脂肪分析儀(機型 2055 SOXTEC, 品牌 Foss, 丹麥)

萃取。

乾燥樣品粗脂肪百分比計算公式 $OC(\%) = \frac{W-w1}{S} \times 100\%$

新鮮樣品粗脂肪百分比計算公式 $OC1(\%) = OC \times DM^{(13)}$

W：抽出粗脂肪經乾燥後含燒瓶重量

W1：燒瓶重量

S：樣品重量

測得的粗脂肪含量為乾燥果肉的 OC，再乘以該樣品的 DM 即是鮮果的含油率。

(三)資料分析

試驗設計採用完全逢機設計，每個品種每次採樣採取 3 粒果實，數據計算平均值及標準偏差 (SD)。

結 果

幸福果(酪梨)通訊建議國內採收期為‘黑美人’6-8 月、‘嘉選 3 號’8-9 月、‘厚兒’11-2 月、‘平克頓’12-2 月、‘佛也得’10-11 月及‘哈斯’12-2 月⁽²⁾，此次採樣分析時間為‘黑美人’7/8-8/19、‘嘉選 3 號’7/8-8/19、‘厚兒’9/9-11/11、‘平克頓’10/7-12/30、‘佛也得’9/30-11/5 及‘哈斯’10/21-12/30。臺中市東勢區共分析‘黑美人’、‘嘉選 3 號’、‘厚兒’、‘平克頓’、‘佛也得’及‘哈斯’6 個品種，彰化縣大村鄉分析‘黑美人’、‘嘉選 3 號’及‘厚兒’3 個品種。

‘黑美人’品種在大村鄉 7/8 樣品 DM 為 $12.3 \pm 1.5\%$ ，OC 為 $3.7 \pm 1.0\%$ ，後續採樣 DM 與 OC 緩慢上升，最後 8/19 DM $16.0 \pm 1.4\%$ ，OC $7.5 \pm 0.2\%$ ，仍呈現上升趨勢尚未達到平緩。東勢區 7/8 樣品 DM $11.0 \pm 0.0\%$ ，OC $3.4 \pm 1.3\%$ ，最後 8/19 DM $12 \pm 0.0\%$ ，OC $6.1 \pm 0.2\%$ ，DM 偏低 OC 仍呈現上升趨勢，但落果嚴重，後續無果可供分析。

‘嘉選 3 號’品種在大村鄉 7/8 樣品 DM 為 $17.0 \pm 1.4\%$ ，OC 為 $7.6 \pm 1.3\%$ ，7 月上旬到下旬採樣果實的 DM 與 OC 緩慢上升，7/29 採樣 DM $20 \pm 1.4\%$ ，OC $9.6 \pm 1.4\%$ ，過後採樣果實的 DM 與 OC 則趨於平緩無明顯變化，最後 8/26 DM $20.5 \pm 0.7\%$ ，OC $11.1 \pm 1.2\%$ 。東勢區 7/8 樣品 DM $13.0 \pm 1.4\%$ ，OC $6.1 \pm 0.3\%$ ，最後 8/19 DM $17.8 \pm 2.2\%$ ，OC $9.3 \pm 3.0\%$ ，但落果嚴重，後續無果可供分析。

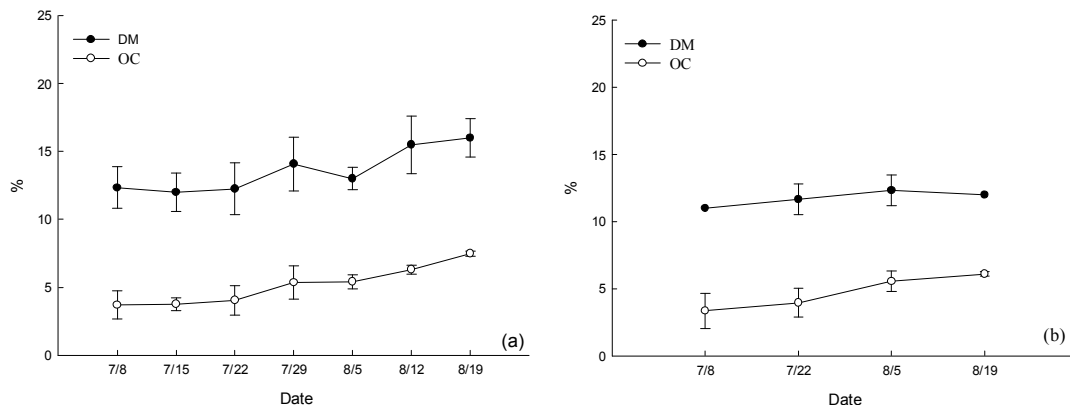


圖 1. '黑美人'酪梨乾物和油脂含量變化趨勢。(a)大村(b)東勢

Fig. 1. Trend chart of dry matter and oil content of avocado 'black beauty'. Cultivated in Dacun (a) and Dongshi (b). Mean values \pm SD (n=3).

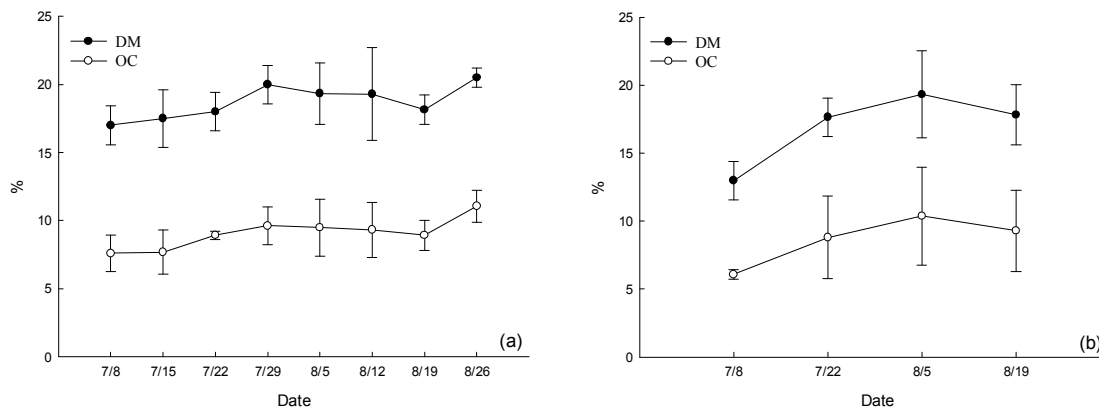


圖 2. '嘉選 3 號'酪梨乾物和油脂含量變化趨勢。(a)大村(b)東勢

Fig. 2. Trend chart of dry matter and oil content of avocado 'jiaxuan No.3'. Cultivated in Dacun (a) and Dongshi (b). Mean values \pm SD (n=3).

'厚兒'品種在大村鄉 9/9 樣品 DM 為 $13.5 \pm 2.1\%$ ，OC 為 $4.4 \pm 0.9\%$ ，9 月上旬到 10 月中旬採樣果實 DM 與 OC 緩慢上升，10/14 樣品 DM 為 $19.5 \pm 1.3\%$ ，OC 為 $8.8 \pm 1.4\%$ 過後採樣果實的 DM 與 OC 則趨於平緩無明顯變化，最後 12/4 DM 為 $19.5 \pm 2.6\%$ ，OC 為 $10.5 \pm 2.1\%$ 。東勢區 9/9 樣品 DM $12.0 \pm 1.4\%$ ，OC $4.8 \pm 0.6\%$ ，9 月上旬到 10 月上旬 DM 與 OC 快速上升，10/7 樣品 DM 為 $20.5 \pm 0.7\%$ ，OC 為 $9.9 \pm 2.1\%$ ，後續採樣的 DM 與 OC 趨於平緩無明顯變化，最後 11/11 DM $23.7 \pm 1.2\%$ ，OC $12.3 \pm 4.2\%$ 。

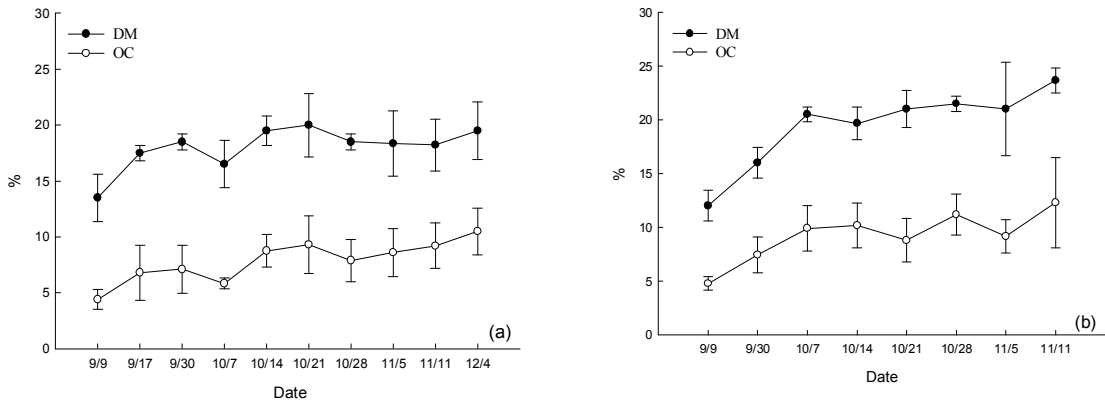


圖 3. ‘厚兒’酪梨乾物和油脂含量變化趨勢。(a)大村(b)東勢
 Fig. 3. Trend chart of dry matter and oil content of avocado ‘hall’. Cultivated in Dacun (a) and Dongshi (b). Mean values±SD (n=3).

‘平克頓’品種在東勢 10/07 樣品 DM 為 23.5±0.7%，OC 為 12.3±2.2%，後續採樣 DM 與 OC 持平無太大的變化，最後 12/30 乾物重 24.5±0.7%，含油量 13.0±1.0%。

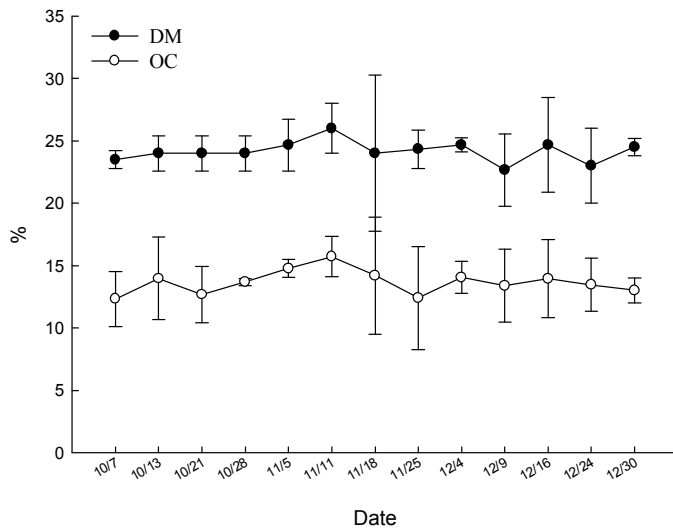


圖 4.東勢‘平克頓’酪梨乾物和油脂含量變化趨勢。
 Fig. 4. Trend chart of dry matter and oil content of avocado ‘pinkerton’ cultivared in Dongshi. Mean values ± SD (n=3).

‘佛也得’品種在東勢 9/30 樣品 DM 為 $24.0 \pm 1.4\%$ ，OC 為 $14.5 \pm 1.8\%$ ，9 月下旬到 10 月中旬樣品的 DM 和 OC 有緩慢上升趨勢，10/13 樣品 DM 為 $26.5 \pm 2.1\%$ ，OC 為 $17.9 \pm 1.3\%$ ，後續採樣果實的 DM 與 OC 則趨於平緩無明顯變化趨勢，最後 11/5 時樣品 DM 為 $27 \pm 4.2\%$ ，OC 為 $18.4 \pm 4.0\%$ 。

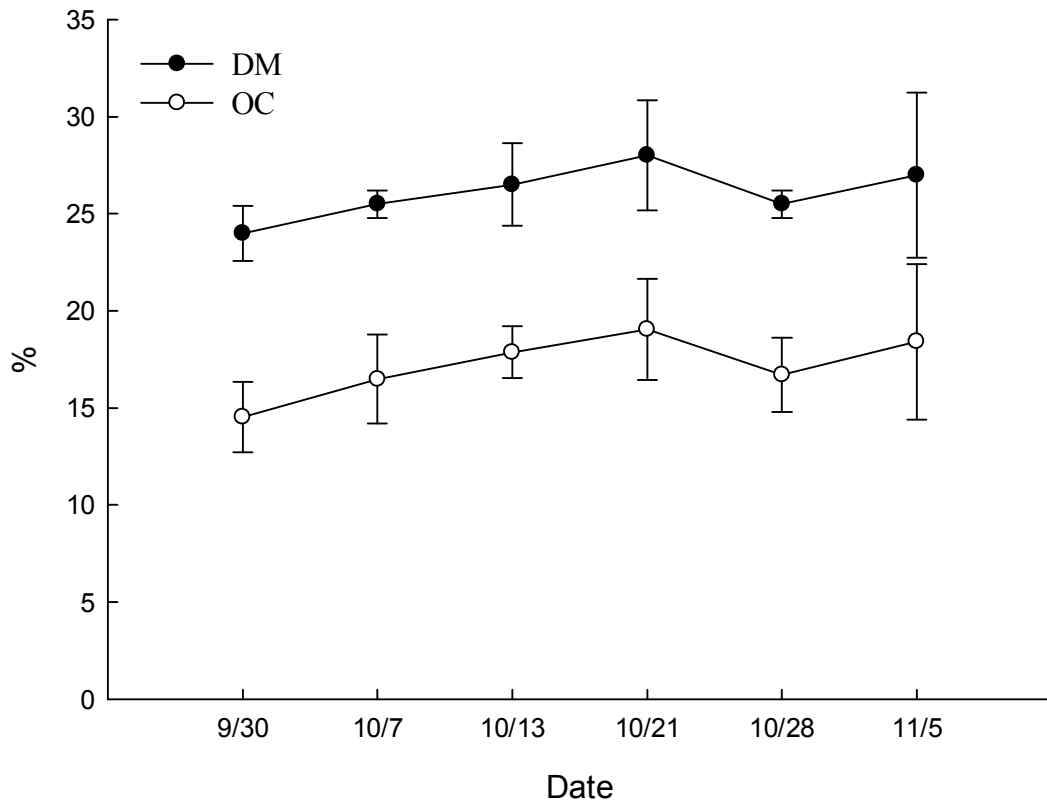


圖 5.東勢‘佛也得’酪梨乾物和油脂含量變化趨勢。

Fig. 5. Trend chart of dry matter and oil content of avocado ‘fuerte’ cultivated in Dongshi. Mean values \pm SD (n=3).

‘哈斯’品種在東勢 10/21 樣品 DM 為 $27.3 \pm 3.2\%$ ，OC 為 $14.0 \pm 2.8\%$ ，後續採樣 DM 與 OC 持平無太大的變化，最後 12/30 乾物重 $28.5 \pm 2.1\%$ ，含油量 $17.0 \pm 0.8\%$ 。

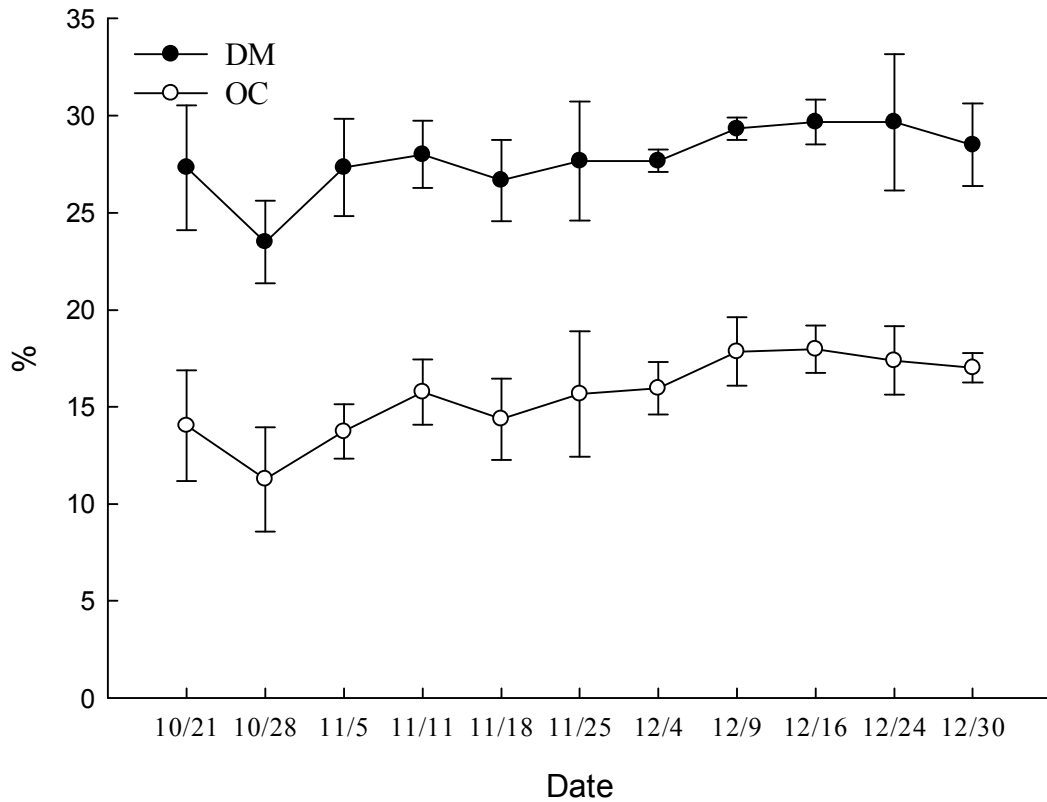


圖 6.東勢‘哈斯’酪梨乾物和油脂含量變化趨勢。

Fig. 6. Trend chart of dry matter and oil content of avocado ‘hass’ cultivared in Dongshi. Mean values \pm SD (n=3).

討 論

此次 6 個品種的分析結果，可觀察出 DM 與 OC 隨著生長時間增加有緩慢上升的趨勢，到一定時間後上升趨勢會轉為平緩不再上升。酪梨開花時間約 2-4 週，但在特殊品種如‘平克頓’花期可長達半年。因此早花與晚花的果實成熟度會有差異，採樣時以樹上較大的果實為目標，初期採收應為早花結果居多，後續採收會有早花與晚花果實相混，造成分析的 DM 與 OC 數值差異度增大，甚至數值有下降情形出現。在 2020 年東勢地區‘嘉選 3 號’有較明顯的早花在 1 月開花，而晚花則在 2 月下旬開花，對於 DM 與 OC 的數值有影響，而大村地區開花時間較為一致，較無晚花出現，果實成熟度較為一致。

大村的‘黑美人’DM 與 OC 到 8 月中旬仍呈現上升趨勢，顯示尚未達到最後成熟階段，應該可以再延後採收。‘嘉選 3 號’DM 變化到 7 月下旬到達 20%以後就趨於平緩，OC 則尚未達到酪梨主題館標示的 13-16%，因為降雨造成落果嚴重損失，無法做後續分析。‘厚兒’則到 10 月中旬後 DM 與 OC 趨於平緩。東勢‘黑美人’到 8 月中旬 DM 只到 12%似乎未達到成熟階段，含油率有 6.1%，但降雨造成的生理落果嚴重損失，無法做後續分析。‘嘉選 3 號’到 7 月下旬 DM 與 OC 變化就無明顯趨勢，8 月上旬採收樣品就有早花與晚花果實混雜，因為降雨造成落果嚴重，無法做後續分析。‘厚兒’到 10 月上旬後 DM 與 OC 的增加就有趨平緩的現象，‘平克頓’在 10 月上旬 DM 與 OC 就保持穩定無明顯變化，應該是與花期有關。‘佛也得’DM 與 OC 在 10 月上旬後保持穩定就無明顯趨勢，‘哈斯’DM 與 OC 在 10 月中旬後到年底保持穩定就無明顯變化趨勢。

酪梨屬於更年性果實與具掛樹期間不會後熟的生理特性，採收時的成熟度會決定在後熟過程中的品質變化。果實的成熟特徵在於 DM 逐漸上升，但在外觀上並無明顯的變化^(5,15)。可以用果肉中 DM 含量作為酪梨成熟度的指標。此次分析結果顯示，雖然同一品種但栽種在不同海拔高度對於 DM 累積會有影響，以臺中東勢海拔 376 m 及彰化大村 19 m 相差 357 m，‘黑美人’、‘嘉選 3 號’及‘厚兒’，這 3 個品種的果實 DM 在該品種分析初期相差約 2-4%，回溯該品種分析數據約 2-4 週的生長時間，不過在採收後期差異就快速縮小，顯示較高海拔高度生長的酪梨成熟期會較慢，此特性可以做為國內產期調節的一個參考。

在多數酪梨品種判斷最低採收成熟度，後熟過程中果實表面不會發生皺縮現象⁽⁷⁾。成熟度不足果實，在後熟過程中常會發生表面皺縮、異常後熟、味道淡而無味及橡膠果的現象^(8,15)。中部地區 6-8 月為雨量較多的月份，在這段期間進入成熟期的酪梨常會有生理障礙出現，此次研究品種以‘嘉選 3 號’出現種子腔內積水比例最高，於大村地區出現積水比例約 40%，東勢地區則高達 90%以上有積水情形，其次則為‘黑美人’品種，發生率大村約有 20%，東勢則有 50%。‘嘉選 3 號’與‘黑美人’種子腔有積水時，採收時搖晃果實有水聲，使用鐵絲在果實腹部穿洞排出積水，果實仍能持續正常後熟，若不排出積水，在後熟過程中果肉腐爛散發出臭水溝的氣味。2020 年 7-8 月東勢地區連續性下雨，‘嘉選 3 號’與‘黑美人’品種不斷落果，以致於 8 月中旬後無果實可供持續分析。‘厚兒’在 10 月之前採收的果實，置於室溫 20 天果肉也不會軟化且出現表面皺縮現象，為成熟度不足的表現，10 月以後採收果實則開始有正常後熟果。‘平克頓’在中部地區在 11 月上旬開花持續到 5 月下旬才結束，開花期持續 6 個月，無法區分果實為何時開花結果，採收時以較大果實為目標，在 10 月上旬採收果實的 DM 為 23.5%，高於加州訂定最低的採收 DM 21.6%⁽⁹⁾，但在室溫下靜置 21 天也無法正常軟熟，11 月底前採收的果實，置於室溫持續 14 天以上才會開始有軟熟現象，12 月以後約要 10 天左右才開始後熟，可以有較長的販售時間。‘佛也得’品種因生產量較少，9 月底開始分析時果實已能正常後熟，該品種在中部地區應該在 9 月上、中旬即達最低成熟標準，10 月中旬後只剩採收後期較小的果實，出現 DM 與 OC 下降的結果。‘哈斯’品種在 10 月中旬採收均能正常後熟，應該在 10 月中旬即達最低成熟標準。

成熟的酪梨果肉 DM 變化很大，從低度成熟的 DM 少於 20%，到高度成熟的 DM 可達 40%⁽⁸⁾，中部地區的‘黑美人’基本上未達 20% 的 DM 已採收完，對照酪梨主題館內資料，‘黑美人’果實 OC 在 4-11%，大村樣品約在 7 月中旬 OC 可達 4%，而 DM 只在 12-13% 左右。‘嘉選 3 號’在 7 月中旬 DM 可達 20% 以上，也能正常後熟，但 OC 8.7% 遠低於酪梨主題館該品種含油率 13-16%，因此目前很難訂定一個統一的標準採收 DM，只能設定一個最低的採收 DM，避免未熟果進入市場。國際上對於不同品種成熟最低 DM 含量範圍為 17% 至 25%，依品種為‘佛也得’19.0%，‘哈斯’20.8%，和國家/地區而不同，如‘哈斯’在澳洲為 21%，美國為 21.6-22.8%，墨西哥為 23.0%^(3,11)。在加州不同品種酪梨在採收時的最低 DM 為‘培根’17.7%，‘佛也得’19.0%，‘哈斯’20.8%，‘平克頓’21.6%，‘綠的’18.7%⁽⁹⁾。依據加州採收標準，中部地區的‘平克頓’在 10 月上旬，‘佛也得’在 9 月下旬而‘哈斯’在 10 月中旬可以達到最低採收標準。本次研究結果‘佛也得’和‘哈斯’可以引用加州標準作為最低成熟標準，而‘平克頓’則建議到 11 月下旬以後採收較能正常後熟。

酪梨在樹上只會生理成熟但不會後熟，如果市場價格太低了，可以等價格回升後再採收。果實的 DM 與 OC 在掛樹期間會逐漸增加⁽⁴⁾。但採收後的果實 DM 與 OC 在後熟過程中不會改變⁽⁶⁾。因此，DM 含量無法做為採收後果實後熟相關生理變化的指標。成熟度高的酪梨果實後熟速度很快，販售期就相對縮短反而造成更多的損失⁽⁷⁾。另外一方面延後採收有時會有隔年結果的現象發生，例如‘佛也得’品種延後採收，DM 可達 30%，但會發生明顯的隔年結果現象^(18,19)。然而在南非的亞熱帶高冷地區顯示延後採收沒有造成隔年結果問題⁽¹⁰⁾。顯示亞熱帶的高冷地區，酪梨可以依據市場價格決定採收期，不致於發生隔年結果影響翌年產量。

結 論

酪梨屬於更年性果實與掛樹期間不會後熟的生理特性，採收時的成熟度決定在後熟過程中的品質變化。果實的成熟特徵在於 DM 逐漸上升，但在外觀上並無明顯的變化。可以用果肉中 DM 含量作為酪梨成熟度的指標。成熟的酪梨果肉 DM 變化很大，因此目前很難訂定一個統一的標準採收值，只能設定一個最低的採收 DM，避免未熟果進入市場。‘哈斯’、‘佛也得’、‘平克頓’均可在幸福果協會建議的採收日期，達到最低的採收 DM 以上，‘嘉選 3 號’及‘厚兒’在建議採收期 DM 也能達到 20% 以上，但‘黑美人’則無法達到 20% 以上。國內酪梨品種可能要再累積更多資料才能訂出適合的標準。

栽種地的海拔高度，對於同一品種成熟度會有影響，本研究資料‘黑美人’、‘嘉選 3 號’及‘厚兒’3 個品種 DM 到達同一數值的時間，在海拔較低的大村地區較東勢地區(海拔高度差 350 m)提早約 2-4 週。此項特性可以做為國內酪梨產期調節參考。

誌 謝

本試驗研究之果實分析及資料整理承蒙果樹研究室同仁協助，實驗田區植株管理承蒙本場實驗田技工協助，在此謹致誠摯謝意。

參考文獻

1. 中華民國國家標準 2005 食品中粗脂肪之檢驗方法 經濟部標準檢驗局印行。
2. 黃金源、張祖亮 2017 幸福果(酪梨)常見品種圖文解說 幸福果(酪梨)通訊 65: 1-8。
3. Carvalho, C. P., M. A. Velásquez and V. Z. Rooyen. 2014. Determination of the minimum dry matter index for the optimum harvest of 'Hass' avocado fruits in Colombia. *Agronomía Colombiana*. 32: 399-406.
4. Chen, N. J., M. M. Wall, R. E. Paull and P. A. Follett. 2009. Variation in 'Sharwil' avocado maturity during the harvest season and resistance to fruit fly infestation. *Hortscience*. 44: 1655-1661.
5. Clark, C. J., A. White, R. B. Jordan and A. B. Woolf. 2007. Challenges associated with segregation of avocados of differing maturity using density sorting at harvest. *Postharvest Biology and Technology*. 46: 119-127.
6. Degani, C., V. Bechor, R. Albazri and A. Blumenfeld. 1986. Dry weight content as an index for determination of maturity of avocado fruits. *Alon Hanotea*. 40: 1017-022.
7. Flitsanov, U., A. Mizrach, A. Liberzon, M. Akerman and G. Zauberman. 2000. Measurement of avocado softening at various temperatures using ultrasound. *Postharvest Biology and Technology*. 20: 279-286.
8. Gamble, J., F. R. Harker, S. R. Jaeger, A. White, C. Bava and M. Beresford. 2010. The impact of dry matter, ripeness and internal defects on consumer perceptions of avocado quality and intentions to purchase. *Postharvest Biology and Technology*. 57: 35-43.
9. Hofman, P. J., Y. Fuchs and D. L. Milne. 2002. Harvesting, Packaging, postharvest technology, transport and processing, In A. W. Whiley, B. Schafferr, and B. N. Wolstenholme (Eds.), *The avocado: botany, production and uses*: 363-391. Oxfordshire, UK, CAB International.
10. Kaiser, C. and B. N. Wolstenholme. 1994. Aspects of delayed harvest of Hass avocado (*Persea americana* Mill.) fruit in a cool subtropical climate I. Fruit lipid and fatty acid accumulation. *Journal of Horticultural Science*. 69: 437-445.
11. Kassim, A., T. S. Workneh and C. N. Bezuidenhout. 2013. A review on postharvest handling of avocado fruit. *African Journal of Agricultural Research*. 8: 2385-2402.
12. Lee, S. K. and R. C. Young. 1983. Growth measurement as an indication of avocado maturity. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 108: 395-397.
13. Magwaza, L. S. and S. Z. Tesfay. 2015. A Review of Destructive and Non-destructive Methods for Determining Avocado Fruit Maturity. *Food Bioprocess Technol*. 8: 1995-2011.

14. Mizrach, A. 2008. Ultrasonic technology for quality evaluation of fresh fruit and vegetables in pre- and postharvest processes. *Postharvest Biology and Technology*. 48: 315-330.
15. Pak, H. A., J. Dixon and J. Cutting. 2003. Influence of early season maturity on fruit quality in New Zealand 'Hass' avocados. *Proceedings of the Fifth World Avocado Congress*. 635-640.
16. Parodi, G., M. Sanchez and W. Daga. 2007. Correlation of oil content, dry matter and pulp moisture as harvest indicators in Hass avocado fruit (*Persea americana* Mill) grown under two conditions of orchards in Chincha-Peru. *Proceedings VI World Avocado Congress*. 12-16.
17. Ranney, C. A., G. Gillette, A. Brydon, S. McIntyre, O. Rivers, C. A. Vasquez and E. Wilson 1992. Physiological maturity and percent dry matter of california avocado. *Proceedings of Second World Avocado Congress*. 379-385.
18. Whiley, A.W., T. S. Rasmussen, J. B. Saranah and B. N. Wolstenholme. 1996a. Delayed harvest effects on yield, fruit size and starch cycling in avocado (*Persea americana* Mill.) in subtropical environments. I. The early-maturing cv. Fuerte. *Scientia Horticulturae*. 66: 23-34.
19. Whiley, A.W., T. S. Rasmussen, J. B. Saranah and B. N. Wolstenholme. 1996b. Delayed harvest effects on yield, fruit size and starch cycling in avocado (*Persea americana* Mill.) in subtropical environments. II. The late-maturing cv. Hass. *Scientia Horticulturae*. 66: 35-49.
20. Woolf, A., C. Clark, E. Terander, V. Phetsomphou, R. Hofshi and M. L. Arpaia. 2003. Measuring avocado maturity; ongoing developments. *The Orchardist*: 40-45.

Trend of Dry Matter Weight Change on Avocado for Minimum Harvest Maturity in Central Taiwan¹

Hsu, Ching-Mu ²

ABSTRACT

The physiological characteristics of avocado fruit that will not ripen on the tree are inedible until harvested. How to distinguish the physiological maturity of the fruit is a crucial subject on the avocado industry. This experiment was conducted at Dacun Township, 19 m above sea level in Changhua County, and Dongshi District, 376 m above sea level in Taichung City in 2020. The larger fruits of every variety were taken for analysis every other week before the maturity. The percentage of dry matter (DM) and percentage of oil content (OC) of avocado fruit have a slow upward trend with the growth time and then reaches a plateau. However, there is no obvious change in appearance. In Taichung Dongshi, it shows that the time for every variety to reach the minimum DM recommended by California is as follows: 'Hass' in mid-October, 'Fuerte' in late-September and 'Pinkerton' in early-October. In Chunghua Dacun, 'Jiaxuan No. 3' in late-July and 'Hall' in mid-October can reach the minimum DM of 20%, but 'Black Beauty' cannot. The experiment indicates that the altitude of the planting area will affect the maturity of avocado for the same variety. 'Black Beauty', 'Jiaxuan No.3' and 'Hall' in Dacun take approximately 2-4 weeks earlier to reach the same value of DM than in Dongshi with the altitude difference of 350 m. This result will be the reference to the harvest time of avocado in different production areas in center Taiwan. Finally, it's worth devoting more research to provide an commercial criteria on avocado maturity.

Key words: dry matter (DM), oil content (OC), variety, maturity

¹ Contribution No. 1009 from Taichung DARES, COA.

² Assistant Researcher, Taichung DARES, COA.