

土壤水分狀態對茂谷柑裂果及落果之影響¹

施伯明²

摘要

茂谷柑果實生長過程中常發生裂果及落果現象，本研究於 9-11 月果實生長階段進行水分管理，於不同土壤含水量時進行灌溉處理，評估減少裂果及落果發生之水分管理方式。2016 年試驗期間，裂果於 9 月 15 日開始出現，高峰發生於 10 月 13 日至 11 月 24 日間，以土壤體積含水量 (volumetric water content, VWC) 10%-15% 處理裂果較多，最終裂果率 9.5%，其他處理及對照介於 5.9%-6.3% 間；2017 年顯示相同趨勢，10 月 26 日開始，VWC 10%-15% 處理之裂果率即顯著高於其他處理，並維持至調查結束。落果於試驗期間持續出現，2016 年 VWC > 30% 處理於 10 月 13 日起落果率即顯著較高，並於 10 月 27 日至 11 月 9 日間快速增加，最終落果率 9.7%，其他處理介於 5.3%-6.2%；2017 年 VWC > 30% 處理之落果率於 9 月 28 日調查即顯著高於其他處理，至 12 月 7 日累積落果率 9.1%。果實品質調查兩年顯示相同結果，在 VWC 10%-15% 處理下果重較輕且果皮薄，可溶性固形物及果汁率有較高趨勢。試驗結果顯示，當土壤體積含水量下降至 10%-15% 時始進行澆水，易導致茂谷柑裂果嚴重，而維持土壤高含水量則落果較多，於土壤體積含水量下降至 20%-25% 時進行灌溉，有助於降低茂谷柑裂果及落果發生。

關鍵詞：土壤體積含水量、降雨量、灌溉

前言

茂谷柑 (*Citrus reticulata* Blanco × *C. sinensis* Osbeck) 是由寬皮柑與甜橙雜交選育之桔橙類 (tangor) 柑橘，於民國 60 年代由美國引進；其果實呈扁圓形，果肉深橙色，可溶性固形物可達 15 °Brix 以上，栽培面積至 2022 年已達 1,955 公頃，主要產區為

¹ 行政院農業委員會桃園區農業改良場研究彙報第 546 號。

² 桃園區農業改良場助理研究員(通訊作者，lithops@tydais.gov.tw)。

臺中市、雲林縣、嘉義縣及新竹縣等（呂和徐，2002；農業部農糧署，2023）。茂谷柑因市場接受度高，栽培面積逐年增加，然而果實生長過程中常出現日燒、裂果及落果等障礙，其中果實日燒問題可利用碳酸鈣、套袋或遮陰網等方式有效降低發生率（Tsai *et al.*, 2013）；但裂果及落果問題尚無有效克服方法（Cronjé *et al.*, 2013；Dutta *et al.*, 2022）。

許多果樹皆常出現裂果現象，如蘋果（Taylor and Knight, 1986）、櫻桃（Beyer *et al.*, 2005）、蓮霧（賴，2005）及鳳梨釋迦（蘇，2004）等，這些果實因型態及構造差異，裂果發生原因並不完全相同。柑橘裂果一般於果實快速生長時期出現，由柱頭端果皮開始出現裂痕，逐漸朝果梗方向裂開，主要為果肉生長對果皮形成壓力所導致（Barry and Bower, 1997；Cronjé *et al.*, 2013）。柑橘類裂果發生情形因品種特性而有差異，如臍橙因果實柱頭端內著生小果而容易由此開裂；而果形較扁或果皮較薄之品種，因果實生長時果皮受力不均或延展性不佳，亦經常發生裂果（García-Luis *et al.*, 2001）。除品種特性外，生長環境亦會影響裂果發生，種植於溫暖潮濕環境下果實因生長快速，通常裂果比例較高；而肥培及水分管理等栽培管理因素，因影響果皮厚度及果實生長速度，亦可能導致裂果增加（Cronjé *et al.*, 2013；Khadivi-Khub, 2015）

柑橘落果依發生時期主要分為花後落果、6 月落果和採收前落果，而部分地區或品種在 6 月落果和採收前落果之間的果實生長期亦有明顯落果（Patil and Ramteke, 2004）。適當的落果可調節樹體營養分配，但落果過多則導致產量下降，剩餘果實亦因營養生長旺盛而品質不佳（Iglesias *et al.*, 2007）。柑橘落果有許多因素，生物性因素包含植株本身生理的內生性與受到果實蠅等蟲害及炭疽病或潰瘍病等病害的外在因子；非生物性因素則多與環境有關，如溫度、降雨、水分逆境及冰雹等，而授粉不良或營養失衡亦常造成大量落果（Dutta *et al.*, 2022）。

臺灣每年平均受 3-4 個颱風侵襲，以 7-9 月頻率最高，加上秋冬季鋒面亦常帶來降雨，因此 8-11 月為北部主要降雨期之一；而茂谷柑 9-11 月常發生大量裂果及成熟前落果，可能與此時期土壤水分含量變化大有關。因此，本研究於不同土壤體積含水量下進行灌溉處理，探討土壤水分狀態對裂果及落果發生之影響，評估減少果實劣化之水分管理方式，以供農友栽培管理參考。

材料與方法

一、材料

以嫁接 3-4 年茂谷柑植株為材料，砧木為廣東檸檬 (*C. limonia* Osbeck)，於 2016 年 1 月換盆至長、寬、高分別為 46、46、55 cm 之方盆；盆土以新竹縣新埔地區土壤、市售陽明山地區土壤、市售彰化縣田尾地區土壤、蔗渣堆肥及赤玉土等進行混拌配製，比例為 40：20：20：10：10，並以鎂鈣肥調整 pH，調配後 pH 值 6.9，EC 值 0.35 dS m^{-1} ，有機質含量 $50.5 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ，有效磷含量 $20 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ，鉀含量 $218 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ，鈣含量 $2,875 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ，鎂含量 $396 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ，試驗於桃園區農業改良場新埔工作站進行。

二、水分處理

試驗於 2016 年 9 月開始，於盆內表土下 30 cm 設置土壤體積水分感應器 (Onset S-SMB-M005, USA)，所有種植植株之盆鉢充分給水後，每 2-3 日讀取感應器，分別於土壤體積含水量 (volumetric water content, VWC) 下降至 30% 前 (VWC > 30%)、20%-25% (VWC 20%-25%) 及 10%-15% (VWC 10%-15%) 時充分給水，以目視表土乾燥時澆水為對照 (VWC 18.5%-21.3%)，至 11 月下旬停止給水。試驗於露天進行，未隔絕雨水進入盆內以模擬果園實際狀況，採完全逢機設計，每處理 4 重複，每重複 2 株，連續進行 2 年。

三、裂果率、落果率及果實品質調查

試驗植株於水分處理前 1 週計算果實數量並標示，2016 年每株果實數量介於 31-42 個，2017 年每株果實數量 43-57 個；每 2 週調查裂果及落果數，直至 12 月上旬，並於 1 月下旬每株取 20 顆果實調查果實品質；以電子天平測量果實重量，游標尺測量果徑及果皮厚度，以具自動溫度補償校正糖度計 (Atago® PAL-1, Japan) 測量可溶性固形物；以 0.1 M NaOH 滴定果汁所含檸檬酸含量為可滴定酸，並取 2 分之 1 果實榨汁計算果汁率。

四、降雨資料

降雨資料來源為中央氣象局新竹縣新埔測站（座標：24.8474, 121.0383；編號：C1D380），距離試驗進行處約 3.5 Km。

結 果

一、降雨情形及盆土水分含量變化

2016 年試驗期間（9 月 1 日至 11 月 30 日）降雨量為 470.5 mm，共有 4 個主要降雨期；9 月上、中旬為午後雷陣雨及莫蘭蒂與馬勒卡颱風帶來降雨，9 月下旬為梅姬颱風，10 月上旬為艾利颱風，11 月中、下旬則為東北季風帶來降雨，整體降雨以試驗初期較多，10 月中旬後近 1 個月降雨僅 5.5 mm。試驗期間 VWC > 30% 處理共澆水 15 次，土壤體積含水量介於 30.1%-39.2%，平均 32.4%；VWC 20%-25% 處理澆水 9 次，土壤體積含水量介於 22.5%-40.3%，平均 30.7%；VWC 10%-15% 處理澆水 5 次，土壤體積含水量介於 14.2%-39.0%，平均 28.2%；對照澆水 6 次，土壤體積含水量介於 19.9%-41.7%，平均 30.0%（圖 1）。

2017 年試驗期間降雨量為 213.0 mm，主要為 9 月上旬午後雷陣雨及 10 月中旬卡努颱風外圍環流與東北季風產生共伴效應所導致的降雨，之後為東北季風帶來降雨。試驗期間 VWC > 30% 處理澆水 19 次，土壤體積含水量介於 28.7%-39.0%，平均 32.4%；VWC 20%-25% 處理澆水 12 次，土壤體積含水量介於 22.6%-38.9%，平均 29.7%；VWC 10%-15% 處理澆水 6 次，土壤體積含水量介於 14.8%-38.2%，平均 27.7%；對照澆水 9 次，土壤體積含水量介於 18.9%-38.9%，平均 30.0%（圖 2）。

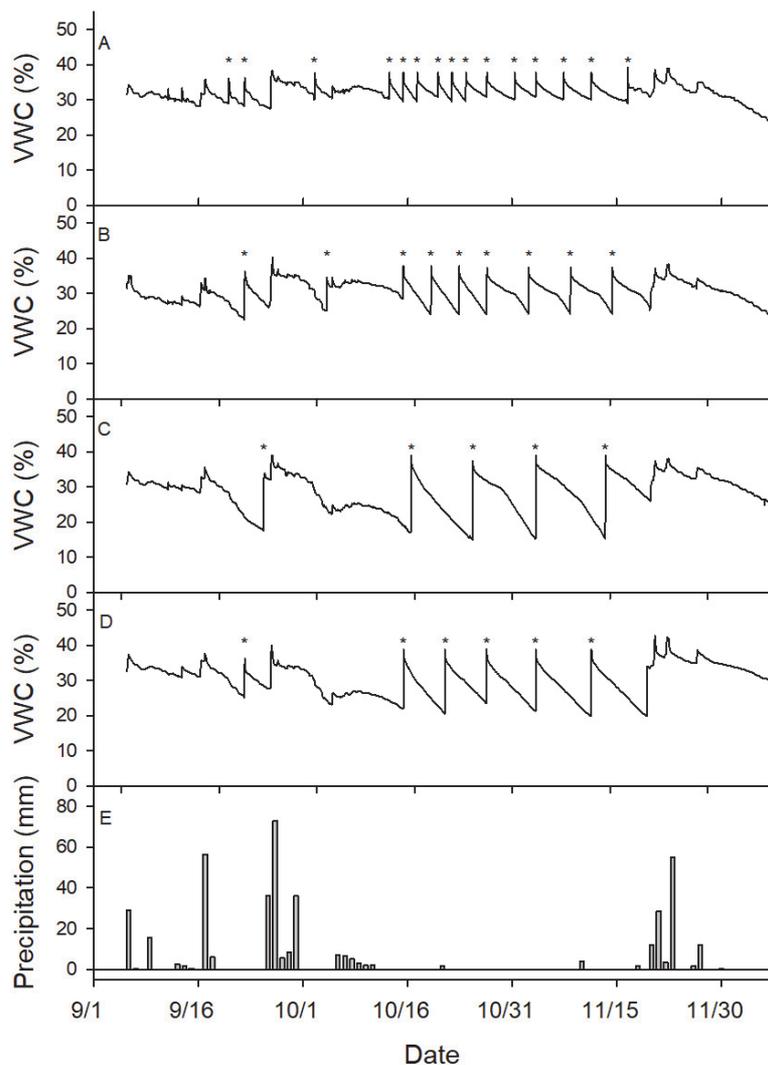


圖 1. 2016 年試驗期間土壤體積含水量變化及降雨情形，灌溉時間 (A) 土壤體積含水量下降至 30%前、(B) 土壤體積含水量 20%-25%、(C) 土壤體積含水量 10%-15%、(D) 目視表土乾燥時 (對照)、(E) 降雨量

*灌溉時間

Fig. 1. Soil volumetric water content (VWC) and daily precipitation during the experimental period in 2016. Irrigated when VWC around 30% (A), between 20% and 25% (B), between 10% and 15% (C), and when soil surface looks dry (CK) (D), daily precipitation (E).

* Irrigation.

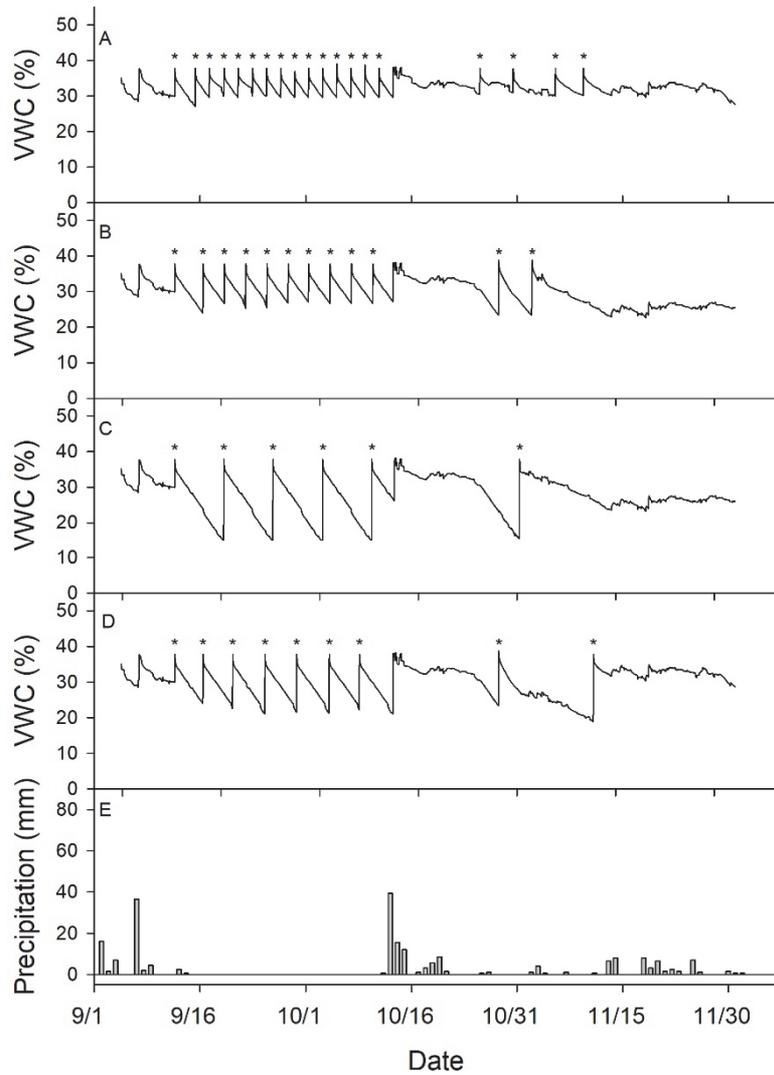


圖 2. 2017 年試驗期間土壤體積含水量變化及降雨情形，灌溉時間 (A) 土壤體積含水量下降至 30%前、(B) 土壤體積含水量 20%-25%、(C) 土壤體積含水量 10%-15%、(D) 目視表土乾燥時 (對照)、(E) 降雨量

*灌溉時間

Fig. 2. Soil volumetric water content (VWC) and daily precipitation during the experimental period in 2017. Irrigated when VWC around 30% (A), between 20% and 25% (B), between 10% and 15% (C), and when soil surface looks dry (CK) (D), daily precipitation (E).

* Irrigation.

二、水管理對茂谷柑裂果之影響

茂谷柑裂果於試驗期間持續出現，10月中旬至11月下旬之間為發生高峰，兩年皆顯示相同趨勢（圖3）。2016年裂果於9月15日開始，初期處理間差異小，10月13日後裂果明顯增加，至11月24日間為發生高峰，處理間以VWC 10%-15%處理增加幅度最高，此趨勢直至調查結束，最終裂果率9.5%，顯著高於其他處理及對照（圖3A、表1）；2017年處理間裂果發生情形與2016年類似，但處理間差異較早出現，10月12日後裂果明顯增加，10月26日開始，VWC 10%-15%處理之裂果率即顯著高於其他處理，並維持至調查結束，累積裂果率為8.4%，其他處理及對照累積裂果率介於3.5%-5.0%（圖3B、表1）。

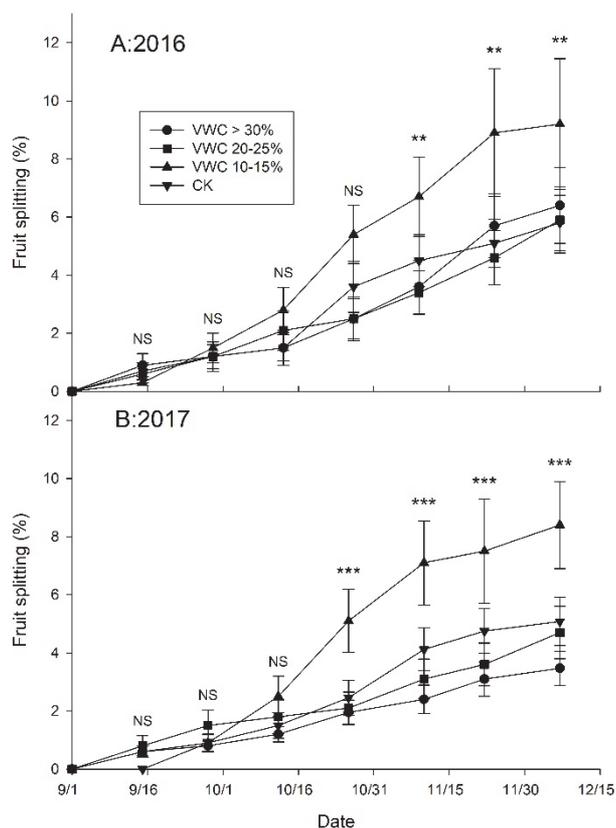


圖 3. 水管理對茂谷柑裂果之影響(A)2016年(B)2017年，誤差線為標準差(n=4)，VWC為體積含水量(volumetric water content)

Fig. 3. Effect of water management on fruit splitting of 'Murcott' tanger in 2016(A), and 2017(B). Error bar was the standard deviation (n=4). VWC, volumetric water content.

表 1. 水分管理可改善茂谷柑裂果及落果

Table 1. Fruit splitting and drop in 'Murcott' tangor under different volumetric water content.

處理 Treatment	2016			2017		
	裂果率 Fruit splitting (%)	落果率 Fruit drop (%)	果實總數 Fruit load (no.)	裂果率 Fruit splitting (%)	落果率 Fruit drop (%)	果實總數 Fruit load (no.)
	VWC ^z > 30%	6.3 b ^y	9.7 a	314	3.5 c	9.1 a
VWC 20%-25%	5.9 b	5.3 b	320	4.7 bc	4.6 bc	392
VWC 10%-15%	9.5 a	6.2 b	280	8.4 a	6.2 b	388
CK	6.0 b	7.1 ab	298	5.0 b	3.9 c	390
Significant analysis LSD 0.05	*	*	ns	***	***	ns

^z 體積含水量。

^y 同行英文字母相同者表示經 LSD 測驗在 5%水準差異不顯著。

^z Volumetric water content.

^y Means within each column followed by the same letters were not significantly different at 5% level by fisher's protected LSD test.

三、水分管理對茂谷柑落果之影響

茂谷柑落果情形處理間差異較裂果明顯，2016 年 VWC > 30%處理之落果率於 10 月 13 日至 11 月 9 日間快速增加，並於 10 月 27 日即顯著高於其他處理，最終落果率 9.7%；其他處理及對照於 10 月 27 日後亦有增加趨勢，以對照落果量增加幅度較大，至調查結束時對照與 VWC > 30%處理間已無顯著差異，但 VWC > 30%處理之落果率仍高於其他處理（圖 4A、表 1）；2017 年試驗期間各處理之落果率皆呈現穩定增加趨勢，試驗初期即表現差異，VWC > 30%處理於 9 月 28 日起即顯著高於其他處理直至調查結束，至 12 月 7 日累積落果率 9.1%，其他處理及對照介於 3.9%-6.2%（圖 4B、表 1）。

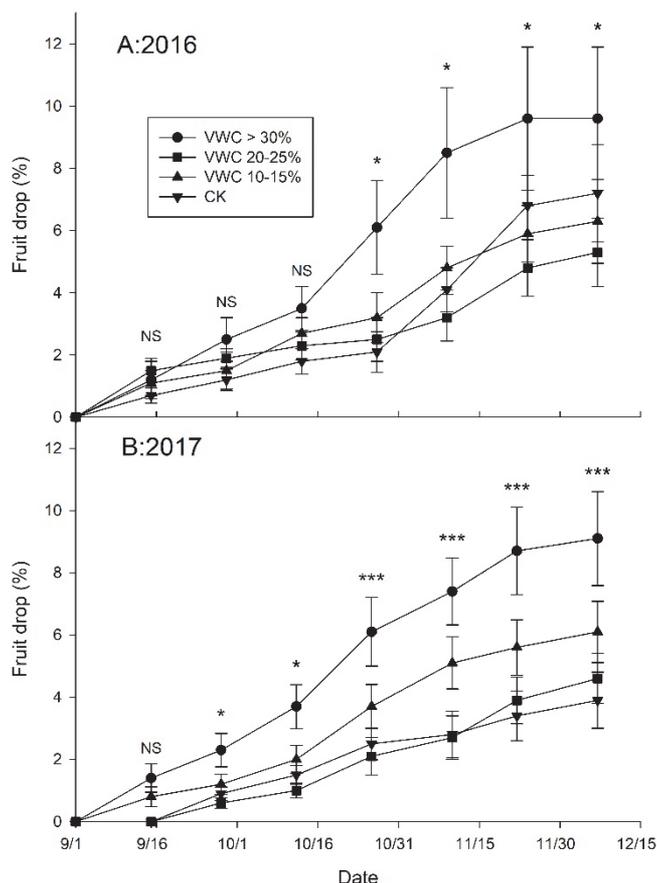


圖 4. 水管理對茂谷柑落果率之影響 (A) 2016 年 (B) 2017 年，誤差線為標準差 (n=4)，VWC 為體積含水量 (volumetric water content)。

Fig. 4. Effect of water management on fruit drop of 'Murcott' tangor in 2016(A), and 2017(B). Error bar was the standard deviation (n=4). VWC, volumetric water content.

四、水管理對茂谷柑果實品質之影響

茂谷柑果實品質受水分處理影響，2016 年果實重量、果皮厚度及果皮厚度與果實直徑比值等皆以 VWC >30% 及 VWC 20%-25% 處理者顯著較 VWC 10%-15% 處理者為高，可溶性固形物及果汁率則以 VWC 10%-15% 處理者較高，對照組果實表現與 VWC 10%-15% 處理者較接近 (表 2)；2017 年果實調查結果與 2016 年類似，VWC 10%-15% 處理果重較輕且果皮薄，可溶性固形物及果汁率高，可滴定酸則與其它處理間無顯著差異 (表 3)。而 VWC >30% 及 VWC 20%-25% 處理之各項果實性狀 2 年皆無顯著差異，顯示兩處理土壤水分變化差異尚未影響果實品質表現。

表 2. 2016 年水管理對茂谷柑果實品質之影響

Table 2. Effect of water management on parameters of 'Murcott' tangor fruit in 2016.

處理 Treatment	果重 Fresh weight (g)	果皮厚度 Thickness of peel (mm)	果皮厚度/果徑 Peel thickness/ fruit diameter (%)	可溶性 固形物 TSS (°Brix)	可滴 定酸 TA (%)	果汁率 Juice content (%)
VWC ^z > 30%	188.7 ab ^y	2.39 a	3.16 a	13.2 b	1.20 a	42.6 b
VWC 20-25%	194.0 a	2.40 a	3.19 a	13.8 ab	1.00 a	42.2 b
VWC 10-15%	183.1 b	2.08 b	2.87 b	14.1 a	1.08 a	46.4 a
CK	191.8 a	2.17 ab	2.90 b	13.6 ab	1.03 a	46.6 a
Significant analysis LSD 0.05	*	*	*	*	ns	*

^z 體積含水量。

^y 同行英文字母相同者表示經 LSD 測驗在 5%水準差異不顯著。

^z Volumetric water content.

^y Means within each column followed by the same letters were not significantly different at 5% level by fisher's protected LSD test.

表 3. 2017 年水管理對茂谷柑果實品質之影響

Table 3. Effect of water management on parameters of 'Murcott' tangor in 2017.

處理 Treatment	果重 Fresh weight (g)	果皮厚度 Thickness of peel (mm)	果皮厚度/果徑 Peel thickness/ fruit diameter (%)	可溶性 固形物 TSS (°Brix)	可滴 定酸 TA (%)	果汁率 Juice content (%)
VWC ^z > 30%	193.2 a ^y	2.43 a	3.08 a	14.3 b	1.05 a	49.5 bc
VWC 20-25%	191.5 ab	2.39 a	3.11 a	14.1 b	1.11 a	48.7 c
VWC 10-15%	179.3 c	2.19 b	2.83 b	15.2 a	1.23 a	51.3 ab
CK	184.7 bc	2.20 b	2.91 b	14.9 ab	1.17 a	52.1 a
Significant analysis LSD 0.05	**	*	*	*	ns	**

^z 體積含水量。

^y 同行英文字母相同者表示經 LSD 測驗在 5%水準差異不顯著。

^z Volumetric water content.

^y Means within each column followed by the same letters were not significantly different at 5% level by fisher's protected LSD test.

討 論

2016 年 9 月至 10 月颱風陸續接近或登陸臺灣，未對北部地區帶來明顯豪大雨，且降雨較為規律，此時期各處理灌溉次數少，裂果及落果發生情形亦少；10 月 12 日後約連續 1 個月幾無降雨，此時期灌溉次數增加，不同水分處理間茂谷柑裂果率及落果率開始出現差異；而 2017 年較少颱風接近臺灣，9 月 15 日至 10 月 11 日間無降雨，灌溉處理集中於試驗前期，處理間裂果率及落果率差異亦較 2016 年提早出現；兩年之結果顯示，在降雨較少時期經由灌溉改變土壤水分狀態，確實會影響茂谷柑裂果及落果之發生 (Cronjé *et al.*, 2013 ; Dutta *et al.*, 2022) 。

當水分供應不足時，細胞因膨壓降低容易造成果皮細胞壁鬆弛，復水後常使果實快速生長，甚至較正常供水植株為快，加上缺水時柑橘果皮絨層 (albedo) 較薄，可能因此導致大量裂果 (Huang *et al.*, 2000 ; Treeby *et al.*, 2007) 。而除水分因素外，肥培管理亦為影響柑橘裂果發生之重要因子；鈣為細胞結構重要成分，參與細胞分裂及生長，主要由水分蒸散帶動由根部吸收送至需要部位，當土壤中鈣不足或因水分因素影響鈣吸收，果實容易出現缺鈣徵狀而容易裂果 (Barry and Bower, 1997 ; Huang *et al.*, 2000) ；而硼不足或鉀與磷不平衡，亦常導致柑橘裂果發生 (Cronjé *et al.*, 2013 ; Li and Chen, 2017 ; Morgan *et al.*, 2005) 。土壤水分狀態除影響茂谷柑果實生理構造外，推測亦影響元素吸收，而導致裂果更為嚴重。

研究顯示降雨是造成柑橘果實發育期落果的主要因素之一，常導致日照不足 (莫等, 2019) 、土壤通氣性不良 (Patil and Ramteke, 2004) 及炭疽病或潰瘍病發生嚴重 (Das, 2003 ; Kumar and Garg, 2012 ; Lanza *et al.*, 2019 ;) 等而出現大量落果。本試驗在控制土壤水分下，植株管理方式一致，兩年皆顯示土壤體積含水量維持在 30% 以上時有較高落果率，推測應與土壤通氣性較有關，影響細根生長及活力，進而造成落果 (McCormack and Guo, 2014) 。

本試驗於不同土壤體積含水量下進行灌溉處理，確實會改變茂谷柑裂果及落果表現，推測維持土壤濕度可使果皮正常生長，避免果肉短時間內體積快速增加，較能抵抗果肉生長壓力，同時穩定元素之吸收與平衡，有利減少裂果發生；但若長時間維持土壤高水分含量，將導致落果率增加，試驗結果顯示，於表土下 30 cm 土壤體積含水量下降至 20%-25% 時進行澆水，可減少茂谷柑裂果發生，亦可避免落果增加，且未改變果實品質表現，有利於茂谷柑穩定生產。

參考文獻

- 呂明雄、徐信次。2002。品種及其特性。楊秀珠 彙編：柑橘整合管理。p. 11-36。行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所。臺中縣。
- 莫健生、張社南、區善漢、梅正敏、李順輝、梁瑞鄭、李國新、王明召、李家文、何漢勇、武曉曉。2019。晚熟柑橘品種沃柑落花落果規律的觀察分析。南方農業學報 50:104-109。
- 農業部農糧署。2023。農情調查資訊查詢。農情報告資源網。
<https://agr.afa.gov.tw/afa/afa_frame.jsp>。
- 賴榮茂。2005。蓮霧裂果因子之探討與預防。高雄區農業改良場研究彙報 16:37-48。
- 蘇德銓。2004。春季鳳梨釋迦落果原因之探討。臺東區農業改良場研究彙報 15:41-54。
- Barry, G.H. and J.P. Bower. 1997. Manipulation of fruit set and styler-end fruit split in 'Nova' mandarin hybrid. *Scientia Hort.* 70:243-250.
- Beyer, M., S. Lau, and M. Knoche. 2005. Studies on water transport through the sweet cherry fruit surface: IX. Comparing permeability in water uptake and transpiration. *Planta* 220:474-485.
- Cronjé, P.J.R., O.P.J. Stander, and K.I. Theron. 2013. Fruit splitting in citrus. *Hort. Reviews* 41:177-200.
- Das, A.K. 2003. Citrus canker – A review. *J. Appl. Hort.* 5:52-60.
- Dutta, S.K., G. Gurung, A. Yadav, R. Laha, and V.K. Mishra. 2022. Factors associated with citrus fruit abscission and management strategies developed so far: A review. *N. Z. J. Crop Hortic. Sci.* 51:467-488.
- Garcia-Luis, A., A.M.M. Duarte, M. Kanduser, and J.L. Guardiola. 2001. The anatomy of the fruit in relation to the propensity of citrus species to split. *Scientia Hort.* 87:33-52.
- Huang, X.M., H.B. Huang, and F.F. Gao. 2000. The growth potential generated in citrus fruit under water stress and its relevant mechanisms. *Scientia Hort.* 83:227-240.
- Iglesias, D.J., M. Cercós, J.M. Colmenero-Flores, M.A. Naranjo, G. Ríos, E. Carrera, O. Ruiz-Rivero, I. Lliso, R. Morillon1, F.R. Tadeo, and M. Talon. 2007. Physiology of citrus fruiting. *Braz. J. Plant Physiol.* 19:333-362.
- Khadivi-Khub, A. 2015. Physiological and genetic factors influencing fruit cracking. *Acta*

- Physiol. Plant 37:1718.
- Kumar, A. and R.C. Garg. 2012. Epidemiology and management of premature fruit drop of Kinnow. J. Mycol. Plant Pathol. 42:443-449.
- Lanza, F.E., W. Marti, G.J. Silva, and F. Behlau. 2019. Characteristics of citrus canker lesions associated with premature drop of sweet orange fruit. Phytopathology 109:44-51.
- Li, J. and J.Z. Chen. 2017. Citrus fruit-cracking: causes and occurrence. Hort. Plant J. 3:255-260.
- McCormack, M.L. and D. Guo. 2014. Impacts of environmental factors on fine root lifespan. Front. Plant Sci. 5:205.
- Morgan, K.T., R.E. Rouse, F.M. Roka, S.H. Futch, and M. Zekri. 2005. Leaf and fruit mineral content and peel thickness of 'Hamlin' orange. Proc. Fla. State Hort. Soc. 118:19-21.
- Patil, S.R. and A.P. Ramteke. 2004. Fruit drop in different species of *Citrus*. p. 149-155. In: Rai, M.K. et al. (eds) Recent trends in biotechnology. Scientific Publishers, India.
- Taylor, D.R. and J.N. Knight. 1986. Russetting and cracking of apple fruit and their control with plant growth regulators. Acta Hort. 179:819-820.
- Treeby, M.T., R.E. Henriod, K.B. Bevington, D.J. Milne, and R. Storey. 2007. Irrigation management and rootstock effects on navel orange [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] fruit quality. Agr. Water Manage. 91:24-32.
- Tsai, M.S., T.C. Lee, and P.T. Chang. 2013. Comparison of paper bags, calcium carbonate, and shade nets for sunscald protection in 'Murcott' tangor fruit. Hort Technology 23:659-667.

Effect of soil moisture status on fruit splitting and drop of Murcott tangor¹

Po-Ming Shih²

Abstract

The Murcott tangor fruits often experience fruit splitting and drop during the growth process. This study conducted water management during fruit growth stage from September to November to evaluate the effect of reducing fruit splitting and drop. In 2016, fruit splitting began on September 15, and the peak occurred between October 13 and November 24. The treatment with 10%-15% soil volumetric water content (VWC) exhibited a higher occurrence of fruit splitting, resulting in a final splitting rate of 9.5%, whereas other treatments and the control ranged from 5.9% to 6.3%. The similar trend was in 2017. The fruit splitting rate of VWC 10%-15% treatment was significantly higher than other treatments from October 26, and it remained until the end of the investigation. Fruit dropping persisted throughout the trial period. In 2016, the treatment with VWC > 30% exhibited significantly higher fruit dropping rates starting on October 13, and rapidly increased between October 27 and November 9, reaching a final dropping rate of 9.7%. The dropping rates for the other treatments ranged from 5.3% to 6.2%. In 2017, the fruit drop rate of the VWC > 30% treatment was significantly higher than that of other treatments from September 28, and the cumulative dropping rate by December 7 was 9.1%. The two-year fruit quality survey showed the similar results. Under the VWC10%-15% treatment, the fruit weight was less and the peel was thin, but the total soluble solids and juice rate was higher. In conclusion, the high fluctuation in soil moisture can easily lead to severe fruit splitting in Murcott tangor. Maintaining high soil moisture content caused fruit drop seriously. Watering when the soil volumetric water content drops to 20%-25% reduced Murcott tangor fruit splitting and drop.

Key words: soil volumetric water content, precipitation, fruit quality, Irrigation

¹ Contribution No. 546 from Taoyuan DARES, COA.

² Assistant Researcher (Corresponding author, lithops@tydais.gov.tw), Taoyuan DARES, COA.