



高溫

對鳳梨釋迦採前落果的影響

前言

果實在生長發育過程中，非因機械外力或病蟲危害造成果實尚未成熟即從樹上脫落的現象，稱為「生理落果」，大致可分為「早期落果」和「採收前落果」兩類。「早期落果」是發生在果樹著果初期的小果脫落，發生的主要原因多為授粉不完全、受精未成功；而氣候異常是重要的影響因子，惡劣的環境例如高溫焚風、低溫寒流或連日霪雨，造成花器發育不良、花粉活力受限或是傳粉過程受阻，最終導致受精失敗而落果。「採收前落果」是發生在果實發育後期，已接近成熟的果實從樹上掉落，不同作物落果的表現不一樣，其落果高峰期也不相同；落果原因可歸納出幾個：1.果實與枝條生長的養分競爭；2.水分與養分供應失衡(過多或不足)；3.逆境加速成熟老化、產生離層。



圖1. 鳳梨釋迦抽心落果



圖2. 鳳梨釋迦斷心落果

文 / 圖 張芳魁、江淑雯、盧柏松

鳳梨釋迦是臺東地區最主要的經濟果樹，它在果實發育後期經常發生落果，急遽且大量的落果往往造成農友極大損失，本篇說明鳳梨釋迦採前落果的發生原因，提供給農友參考，期能採取對應措施，減少或避免大量落果的發生，使產業能穩定發展。

鳳梨釋迦果實特性與採前落果

鳳梨釋迦由於夏期果容易發生採後裂果現象，果實無商品價值，利用產期調節技術將產季移到12月至翌年3月，可大幅降低採後裂果率，因此目前鳳梨釋迦皆以生產冬期果為主。近年鳳梨釋迦冬期果在果實發育後期，常發生果實樹上軟熟及抽心掉落的情況，造成極大的損失。根據調查，落果樣態有抽心落果與斷心落果2種，都會伴隨果實軟熟的現象。抽心落果是指果實與果心分離，果實掉落而果心留在樹上(圖1)；斷心落果則是果心斷裂，上半部連於樹體，下半部和果實一起掉落(圖2)；而正常採收的硬熟果要等到軟熟時，果心才會與果肉分離，由此可知鳳梨釋迦採前落果是果實在樹上直接後熟、果肉快速軟化所造成果實脫落的現象。



鳳梨釋迦的果實生長曲線呈雙S型，表示果實發育初期先有一段時間快速生長，在授粉後9-19週之生長較遲緩，之後又急遽生長，一直持續到成熟採收期。果實在授粉16週後採收即可正常後熟，授粉後18週至22週果為採收適期。農友實際採收會根據果實的大小推估成熟度，等到果實達滿意的大小再採收，然延後採收雖可增加果實重量，但也提高了生理落果的風險。根據調查，採前生理落果時間約在採收前1至3週內，在果實發育16週以後才會有落果現象，該時間即是果實開始可正常軟熟的發育週數。

鳳梨釋迦屬於聚合果(aggregate fruit)，一朵花具有多個離生雌蕊(子房)，每個雌蕊各自發育為獨立的小果，這些小果集生在花托上成為一顆果實，而花托最終發育為果心。前人研究指出，乙烯誘使鳳梨釋迦聚合果小果與果心之間產生離層，使整顆果實與果心分離而掉落；而離層的產生是乙烯透過抑制生長素合成及促進生長素分解的作用機制，降低生長素對抑制離層發生的作用。此植體內荷爾蒙的變化導致落果，而外在環境與樹體內在條件則是促使植

物體內荷爾蒙改變的原因。以下先針對氣象因子，探討其對鳳梨釋迦採前落果的影響。

氣溫對採前落果的影響

冬季異常高溫(暖冬)被認為是影響落果最主要的氣象因子。本場106年調查鳳梨釋迦不同產區的落果率，結果發現月均溫較高的產區有較高的落果率；進一步分析各區氣象因子與落果率的關係，結果顯示果實發育後期的大量落果與落果前7天內的最高溫呈顯著的正相關($R=0.761$)，而落果前七天內的時均溫達 26°C 以上及其累積時數與落果率都有顯著的正相關，表示 26°C 以上之氣溫越高，落果率越高；高溫持續的時間越長，落果率越高。本場在109年調查太麻里地區四個產期的鳳梨釋迦落果率，結果顯示各產期落果率有顯著差異，且發現採收前21天所累積高溫時數越多，該產期的總落果率越高(表1)。分析採收前21天不同氣象條件之累積日數與產期總落果率的相關性(表2)，結果顯示，時均溫高於 24°C ，要6小時，相關性才有明顯的提高；高於 25°C ，則要3小時，相關性有明顯的提高；而高於 26°C ，只要1小時，與落果率即有極高的正相關，決定

表1. 鳳梨釋迦四個產期之總落果率與高溫累積時數

授粉期	採收期	總落果率 (%)	時均溫 26°C 以上時數 ^y	時均溫 28°C 以上時數
10月下旬	3月下旬	32±20 ^x b	56	10
11月中旬	4月中旬	13±10 c	28	2
11月中旬	4月下旬	1±2 d	8	0
11月下旬	5月上旬	47±23 a	137	55

^x落果率以平均值±標準差表示。(n=15)

^y累積的時數係計算採收前21天內。



表2. 鳳梨釋迦採收前21天不同氣象條件累積日數與總落果率之決定係數(R²)

單日氣象條件 (時均溫\累積時數)	1小時 以上	2小時 以上	3小時 以上	4小時 以上	5小時 以上	6小時 以上	7小時 以上
時均溫高於23°C						0.7322	0.8550
時均溫高於24°C	0.5369	0.5179	0.5369	0.3660	0.7910	0.9190	0.9190
時均溫高於25°C	0.3660	0.5836	0.9879	0.9809	0.9507	0.9140	0.9803
時均溫高於26°C	0.9582	0.9507	0.9803	0.9803	0.9878		
時均溫高於27°C	0.9546	0.8858	0.9499	0.9499			

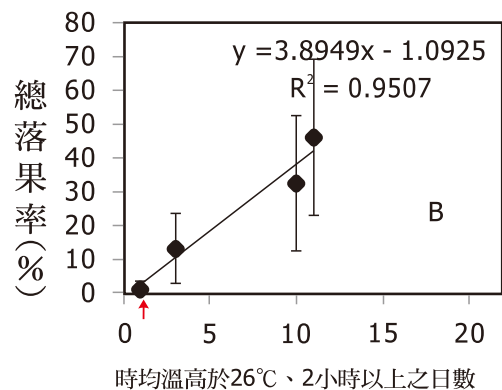
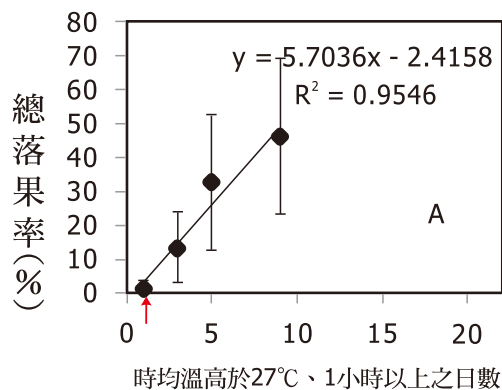


圖3. 鳳梨釋迦採收前21天不同氣象條件累積日數與總落果率之迴歸分析

係數(R²)0.9582。由回歸分析的結果得知，時均溫高於27°C、1小時以上，累積1天以上即有落果風險(圖3A)，或是時均溫高於26°C、2小時以上，累積1天以上即有落果風險(圖3B)，因此，27°C、1小時或26°C、2小時可作為鳳梨釋迦落果的風險指標，當溫度與持續時間高過風險指標，落果率就開始上升。

結語

近年來受全球暖化與氣候變遷的影響，冬季異常高溫的頻率不斷上升，鳳梨釋迦採前落果的風險亦逐年增加，這是整個產業未來將面臨的問題。相關因

應氣候變遷的技術研發與產業調適，已成為當前重要的研究課題。本篇目的在讓農友能了解高溫對鳳梨釋迦落果的影響，建議農民可利用產期調節，將主要採收期控制在冬季低溫期，如12月下旬至3月上旬間，以減少果實發育後期遭遇高溫的機率，藉此減少落果，降低損害風險。另外如能再搭配採行合理留果數留果(主幹周長(公分)：留果數=1：1至1.2)的管理措施，讓樹體不要超量負荷，以增強樹體對逆境(高溫)的耐受力，應該就會對降低鳳梨釋迦採前落果有顯著的成效。