

香蕉的後熟生理

葉文彬

摘要

香蕉為大型草本植物，生育快速，成熟的香蕉無論在樹體上或採收後均可自然黃熟，但後熟程度不均一，所需時間長，品質參差不齊，商業生產利用乙烯處理，可精確控制催熟條件，亦可控制出貨時間。香蕉為更年型果實，後熟期間會有呼吸速率突然上升，伴隨乙烯生合成之反應，快速老化，後熟期間其化學成分也產生明顯變化。香蕉後熟過程會發生生理障礙，常見之生理障礙有兩段著色(青丹)、硬心、生理斑點太早出現、黃熟果皮無光澤、裂果等，發生後熟生理障礙與栽培環境、催熟條件等因素有關，可藉由調控或改變上述因素降低劣變，使香蕉有良好之後熟品質，另外，在貯運方面目前使用最多之方式仍為利用高猛酸鉀，避免香蕉在貯運過程中受乙烯影響提早黃熟。

前言

臺灣因地理條件特殊果樹栽培種類繁多，且栽培管理技術成熟，產量常出現供過於求之現象，因此拓展園產品外銷一直是努力之目標。香蕉原產東南亞熱帶地區，為高大草本作物，生長速度快，一般香蕉生產由熱帶國家運往溫帶已開發國家賺取外匯，為中美洲帶來豐富之利潤，因此香蕉在該區被稱為綠黃金。香蕉一向是臺灣水果外銷最重要的品目之一，更是我國農產品輸日的主力產品，「臺灣香蕉」在臺灣早期經濟起飛時為我國賺取大量外匯，尤其在民國60年代栽培面積曾達4萬公頃，外銷量達40萬噸，高居全世界第4位，與柑橘、鳳梨並稱三大青果，然而，隨著國內生產成本提高，黃葉病發生以及菲律賓的崛起，臺灣香蕉在日本市場的地位已逐漸被取代，近年外銷量約200萬箱，仍是台灣外銷所有果品中數量最多者。

香蕉無論在樹體上或採收後均可自然後熟，但所需時間相當長，後熟不整齊，造成品質不均一，經研究顯示可利用控制溫度、濕度及乙烯進行催熟，以得到黃熟均一之香蕉，而且可將綠熟(未催熟)之香蕉冷藏，配合市場需要進行催熟，控制出貨時間調節市場供需。香蕉後熟期間會有生理性、化學性及物理性之變化，最明顯的變化是外觀由綠色轉為黃色、澱粉轉變糖類、澀味消失，呼吸速率上升及乙烯生合成，伴隨果肉軟化、果皮易分離與澀味消失等現象。

一、香蕉催熟程序及條件

香蕉為需後熟之果實，經研究已訂定出催熟標準作業程序，其程序與條件分述如下：(1)檢查催熟室，須密閉(不可漏氣)以控制乙烯濃度，保持清潔以免孳生

病害；(2)催熟設備檢測，檢查項目包括壓縮機、乙烯發生器、溫濕度檢測計，並準備95%酒精，酒精用量視催熟室大小而定，一般催熟室5坪大約需80ml，8坪以上需100ml；(3)香蕉預冷，剛自田間採收之香蕉有大量田間熱，須以14~16°C預冷1-2天，避免催熟溫度過高；(4)預冷後以此溫度貯藏，待香蕉要催熟時再調高催熟室溫度至18°C-20°C，在此溫度下進行催熟，因溫度影響催熟成效，會以插針偵測果肉溫度，並分催熟室內前、中、後、上、下取樣確認果肉溫度已達18°C-20°C，才開始進行乙烯催熟，須每天檢查及調整果肉溫度，以避免催熟失敗；(5)催熟室濕度則維持在90-95%；(6)依前述催熟空間及酒精用量，乙烯濃度約為1,000ppm；(7)在上述催熟條件下處理24小時，第二天開始降溫至16°C，並進行換氣作業，換氣時間15-30分鐘，香蕉後熟至轉色4級(黃多於綠)，所需時間約4-7天(與溫度有關)，此時即可出庫販售。

二、香蕉催熟後之生理障礙

經人工催熟作業後之香蕉，正常情況下果皮會逐漸轉為黃色、果肉軟化，但也有催熟不佳或失敗之現象，常見後熟生理障礙發生原因及預防方式概述如下：(1)兩段著色(uneven degreening)，或稱為陰陽蕉，日本則稱為青丹。兩段著色蕉即後熟果皮轉黃不均勻或仍維持青綠，外觀品質差，曾為台灣香蕉外銷日本重大障礙與隱憂，兩段著色蕉輕微者每果手可能僅1-2果指發生，仍會轉黃但所需時間較久，嚴重者果手完全無法轉黃，或在同果手上一些果指出現黃色與綠色相間轉色不良之現象。經研究顯示每年12月至翌年3月低溫抽穗開花，4-6月採收之香蕉發生率最高，為臺灣獨特之季節性生理障礙，發生兩段著色之香蕉原因與品種有關，本省以北蕉發生頻率較低，寶島蕉發生率略高，同一果串中上方較大之果手發生情形亦較嚴重，另研究發現催熟溫度不宜過高，超過24°C就容易發生兩段著色。因此，在預防兩段著色方面，因確實原因尚無法完全掌握，由發生具有季節性判斷可能與果房發育初期低溫有關，目前從栽培管理著手居多，研究顯示選擇發生頻率低之品種栽種，在果房展開後以牛皮紙袋取代傳統藍色塑膠套袋，有60%以上之預防效果；另外，落實疏果去除果串上方較大果手2-3把；在採收後處理方面，精確控制催熟溫度避免高溫催熟，以上措施均可降低兩段著色之發生率。(2)果肉硬心(pulp rubberiness)，發生徵狀為黃熟後的香蕉果肉不能正常軟化、果肉硬脆、糖度低，與兩段著色一樣具有季節性，在低溫抽穗於4-6月採收之香蕉易發生，發生硬心香蕉果肉鉀含量高、鈣含量偏低，推測和植株養分不均勻有關。研究發現可利用優良品系篩選，選擇無果肉硬心之優良品系；正確蕉園管理觀念，補充含鈣資材，提升土壤鈣含量；落實將果串上方大把蕉疏除；或低溫抽穗期留意寒流預報，加強噴水灌溉，保持地溫維持根系活力等措施，可有效減少果肉硬心現象。(3)生理斑點太早出現或風味不佳易敗壞，生理斑點一般發生在果實轉色至7級才會發生，但催熟溫度過高或太早自催熟室移出至較高之溫度轉色易發生此種現象，果品櫥架壽命明顯變短，因此預防措施為控制適當催熟溫度，催熟後轉色溫度也不宜過高。(4)黃熟果皮無光澤，發生在貯藏溫度或催熟室溫度低

於13.5°C之環境，香蕉為典型熱帶果樹，貯藏或催熟溫度低於13.5°C易有寒害生理障礙發生，導致果皮黯淡無光澤。(5)裂果，果實飽滿充實而催熟濕度太高之環境易發生，其現象為果皮縱裂，嚴重影響外觀無商品價值，須確實控制催熟濕度在90-95%之間。

三、香蕉保鮮處理

香蕉後熟為不可逆現象，一旦開始後熟產品的櫥架壽命相對就會比較短，研究顯示香蕉後熟時乙烯扮演重要角色，因此，在採收後處理會進行一些預防措施，如貯運期間降低溫度至13.5°C，配合以飽和高錳酸鉀吸收乙烯，以預防或降低貯運期間乙烯引起之後熟而降低商品價值，或以乙烯作用抑制劑1-MCP處理，目前研究顯示綠熟香蕉以0.01-1.0 l/L 甲基環丙烯(1-MCP)配合PE袋包裝處理24小時，可延長58天之貯藏期，但濃度過高會有催熟不正常之現象產生，另研究發現在香蕉轉色到3-4級時(綠多於黃—黃多於綠)，於溫度17-18°C，濃度0.3-0.45 l/L 1-MCP處理12小時候移至20°C後熟，可較未處理延緩3-5天出現生理斑點。

結論

香蕉外銷之數量雖然有減低之趨勢，但仍是我國水果外銷最重要的品目之一，且臺蕉仍受日本喜愛，更是農產品輸日的主力產品。然而臺灣香蕉生產面臨黃葉病危害、生產成本高之課題，品質方面兩段著色生理障礙等問題需予以克服，以生產高品質且具獨特風味之香蕉，維持國際市場之競爭力。

參考文獻

1. 柯定芳、張春梅 2008 香蕉兩段著色 植物保護圖鑑系列18 香蕉保護 p.100-101 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局出版。
2. 張春梅 2008 香蕉硬心 植物保護圖鑑系列18 香蕉保護 p.102-103 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局出版。
3. 黃新川 2005 香蕉 p.9-18 刊於：黃美華等編著 臺灣農家要覽：農作篇(二) 財團法人豐年社 台北。
4. 蔣世超、柯定芳、張春梅、陳美珍 2004 牛皮紙套袋與聚乙烯套袋對香蕉果房發育和後熟品質之影響比較 中國園藝 50(3): 245-252。
5. Chiang, S. C., C. Y. Tang, C. P. Chao and S. C. Hwang. 1998. An integrated approach for the prevention on even degreening of bananas in Taiwan. Acta Hort. 490 : 511-518.
6. Chu, T. D., I. Gruen and L. Fernando. 2010. Effect of 1-Methylcyclopropane(1-MCP) on banana ripening. Acta Hort. 875 : 57-64.
7. Jiang, Y., D. C. Joyce and A. J. Macnish. 1999. Extension of the shelf life of banana fruit by 1-methylcyclopropene in combination with polyethylene bags. Postharvest

Biol. Technol. 16 : 187-193.

8. Kader, A. A. N. F. Sommer and M. L. Arpaia. 2002. Postharvest handling systems : tropical fruit. P385-390. In: Kader, A. A.(ed.). Postharvest Technology of Horticultural Crops. 3rd. Univ. of Calif. Div. of Agric. and Natural Res. Pub.
9. Marin, D. H., S. M. Blankenship, T. B. Sutton and W.H. Swallow. 1996. Physiological and chemical changes during ripening of Costa Rican harvested in different seasons. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 121(6) : 1157-1161.