

溫湯處理對不同季節北蕉生理斑點發生之影響

李 濡 夙¹⁾ 謝 慶 昌²⁾

關鍵字：生理斑點、溫湯處理、不同季節

摘要：本試驗目的主要為了解不同季節對於香蕉果實經溫湯處理後果皮生理斑點延緩現象之影響。香蕉果實先經催熟至果色指數 3 至 4 之間，進行 53°C 溫湯處理 5 分鐘後，依據不同季節貯藏在 22°C 或 25°C 下，櫛架壽命較短之秋蕉貯藏於 22°C 下，仍在處理後一天發生生理斑點，而櫛架壽命較長之夏蕉貯藏於 25°C 下，於處理後第二天發生生理斑點，溫湯處理後生理斑點延緩之天數也因不同季節而具差異，於夏季採收之香蕉於溫湯處理後其櫛架壽命可延長更多。另使用 Image J 軟體進行香蕉生理斑點量化與目測之結果相似，此生理斑點量化方法可用做香蕉老化過程或生理斑點增加的指標。

前 言

台灣主要外銷的日本市場，經調查發現台灣香蕉通關 3 天後即有黑斑(生理斑點)，菲律賓賓蕉通關後 2 週才有黑斑(陳和張，2009)，如以此計算櫛架壽命台蕉為 2-5 天，菲律賓賓蕉則為 2-13 天，此影響台蕉競銷能力以及販賣與催熟加工業者之利益為鉅。香蕉之櫛架壽命，取決於果皮上褐色斑點出現之早晚，如將香蕉果色分為八級，即為七至八級之斑點發生及擴大之時間(柯，1987)。不同月份採收香蕉之櫛架壽命具差異，低溫季節採收之香蕉其櫛架壽命較短，隨季節推移而接近高溫季節採收之香蕉，具櫛架壽命越長之趨勢，而香蕉採收熟度越低，其櫛架壽命也越長(柯，1987)。熱處理可有效延緩香蕉生理斑點發生(柯，1987；謝，1997；Ketsa, 2000；楊，2003；Kamdee *et al.*, 2009)，但是對於不同季節香蕉果實經溫湯處理後延緩生理斑點之效果尚不明確。生理斑點程度之評估，較常通過較直觀的評估方式，以七種階段敘述生理斑點發生之程度(Kamdee *et al.*, 2009；Choehom *et al.*, 2004)，

1)國立中興大學園藝學系碩士班研究生。

2)國立中興大學園藝學系副教授，通訊作者。

而 Quevedo 等人(2008)提出以 fractal texture Fourier image 對香蕉生理斑點進行量化的觀點，將香蕉影像灰階化取得表面強度(SI)，再通過碎形理論量化生理斑點，此方法條件嚴苛，需在相同環境且不移動樣品下才具有高相關性。

本試驗目的為了解不同季節及貯藏溫度對於香蕉果實經溫湯處理後果皮生理斑點延緩現象之影響，並利用 Image 軟體分析圖像作為香蕉生理斑點量化之指標。

材料方法

一、材料來源及催熟條件

使用'北蕉'香蕉為材料，分別以冬蕉(2012 年及 2013 年 3 月)、夏蕉(2012 年 8、9 月)及秋蕉(2012 年 11 月)進行試驗，取自青果社合作社台中分社之黃竹坑集貨場，挑選果指大小及顏色一致、外觀無病蟲害及外傷，約 8 分熟之果實，為符合外銷規格之香蕉果實。

香蕉果實運回實驗室後先行催熟，催熟方式將挑選後之香蕉果實放入 55 L 透明壓克力箱內，以 1000 ppm 乙烯或是以報紙包裹電石於 25°C 密閉催熟處理一天，而後後熟期間通以加濕之空氣，並隨天數溫度由 22°C、20°C、18°C 降至 16°C，之後維持在 16°C 下，約 5-6 天果實轉色至第 3-4 級，即可分離果指以供試驗使用。

二、處理方法及調查

(一)、溫湯處理延緩香蕉生理斑點最適處理溫度及時間調查

香蕉果實分別以 51°C、53°C 及 55°C 溫湯處理 3、5、7 分鐘，對照組則是以室溫水浸泡 7 分鐘。溫湯處理方式為以水浴槽(water bath)將水加熱至設定溫度，並將香蕉完全浸入水中，每次處理 10-12 根香蕉果指。溫湯處理後之香蕉果實放入透明壓克力箱中，並通以加濕空氣，以 25°C 或 22°C 下進行觀察生理斑點發生之情形。

(二)、香蕉生理斑點面積之變化

溫湯處理後每日取來自同一果手之香蕉果指以白色珍珠板為背景，拍攝果實側面之相片，並以 Image J 軟體以香蕉果實中間取約 4×9cm² 果皮面積進行褐化面積之分析(圖 1)，每處理四重複，每重複一根香蕉果指。

結 果

將催熟後呈果色指數 3-4 級間之北蕉果實以 51、53 或 55°C 分別溫湯處理 3、5 或 7 分鐘，貯藏在 25°C 下放置第 2 天時，55°C 之溫湯處理均有不同程度果皮熱傷害表現，並隨溫湯處理時間增加，果指稜角處黑褐化情形增加，並具尚有未轉黃，仍維持綠色之情形；而在 53°C 溫湯處理 7 分鐘出現明顯果皮熱傷害表現，於果皮上具有明顯黑褐化且於果指稜角處未轉黃而呈綠色的情形，而其餘處理則皆無明顯熱傷害之表現。在無明顯熱傷害且延緩

生理斑點之部分，未處理果實於第 2 天已有大量針狀生理斑點發生，而 51°C 溫湯處理 3 及 5 分鐘均在果皮表面上有褐色斑點之發生，51°C 溫湯處理 7 分鐘及 53°C 溫湯處理 3 與 5 分鐘均無明顯生理斑點之發生。在無熱傷害之情況下，溫湯處理溫度和時間之增加，其延緩生理斑點發生之情形有所增加，以 53°C 溫湯處理 5 分鐘具最佳表現(圖 2)，因此後續試驗以 53°C 溫湯處理 5 分鐘進行處理。

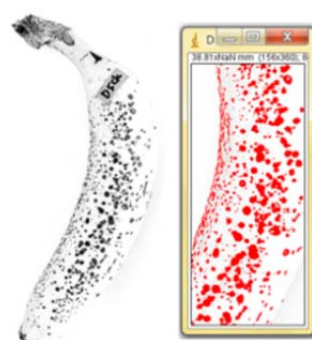


圖 1.以 Image J 進行香蕉果實褐化面積分析

Fig. 1.The methods for analysis of senescent spotting area of banana fruits by Image J.

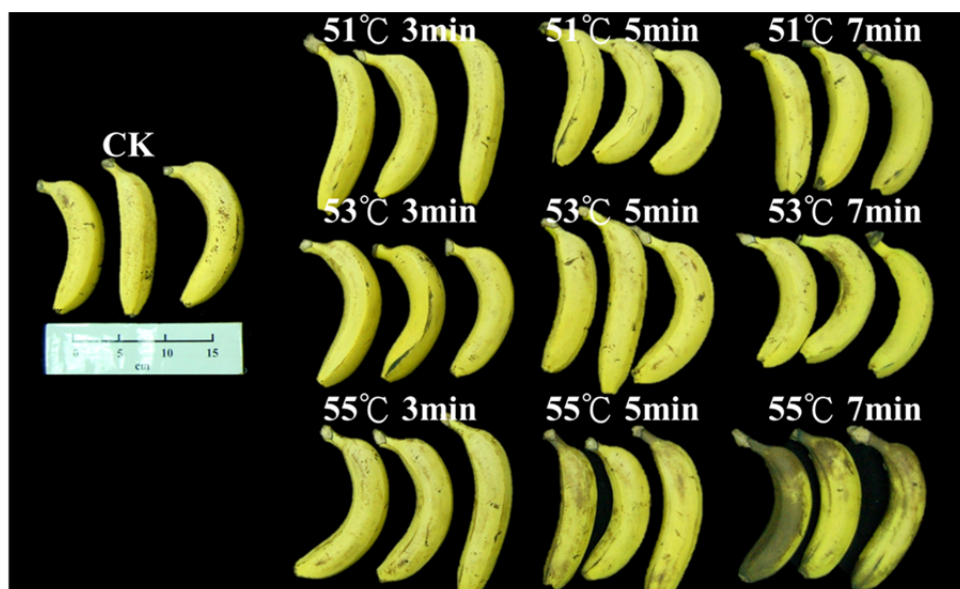


圖 2. 冬蕉催熟後以不同溫度及時間溫湯處理後貯藏於 22°C 第二天對香蕉果實外觀之影響。

Fig. 2. The appearance of Winter banana fruits after treated with hot water and then set at 22°C for 2 days.

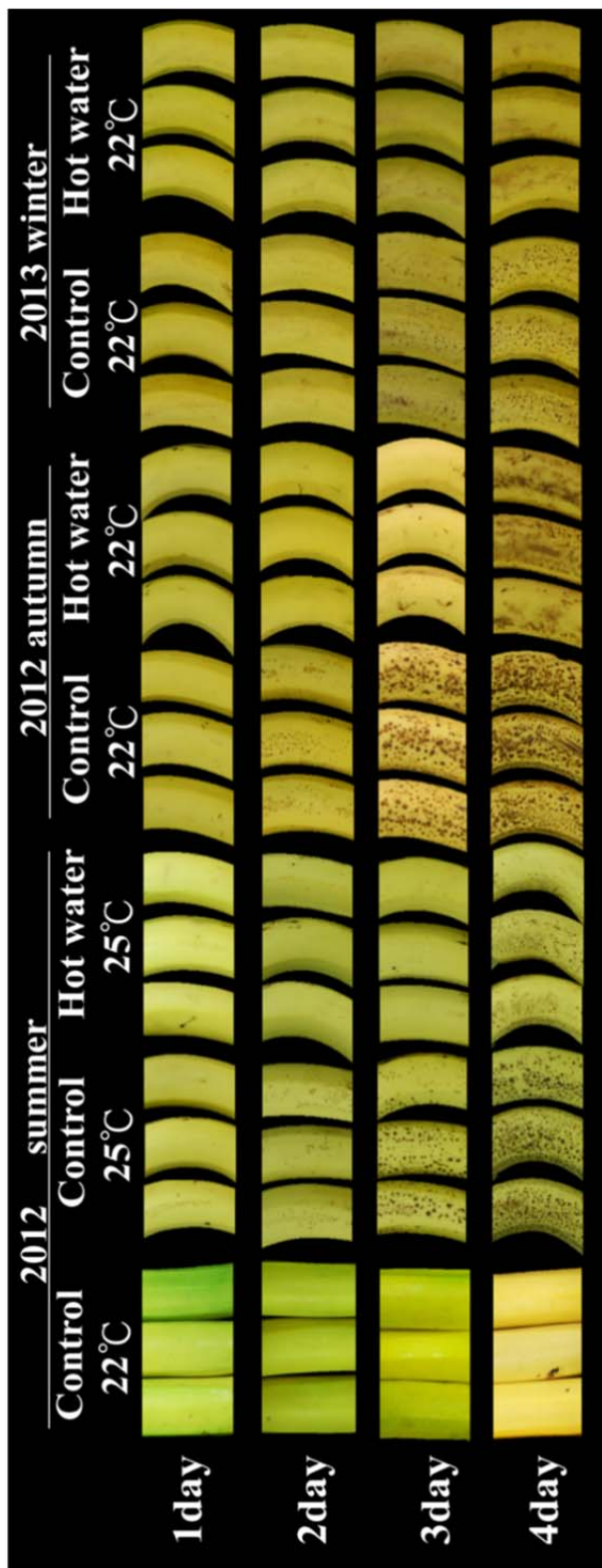


圖 3. 不同季節香蕉經溫湯處理後貯藏於 25°C 或 22°C 四天對其果實外觀之影響。
Fig 3. The appearance of different seasons of banana fruits after treated with hot water and then set at 25°C or 22°C for 4 days.

由於冬、夏及秋蕉之果實其生理斑點出現時間之不同，為了控制試驗時間將貯藏溫度分為 25°C 及 22°C 進行調查(圖 3)。貯藏於 22°C 之夏蕉在處理後第四天僅轉色至全黃，試驗期間內並無生理斑點發生，貯藏於 25°C 之夏蕉於處理後第二天即有褐色斑點之發生，而經溫湯處理之夏蕉則在處理後第四天才具有明顯生理斑點之變化；貯藏於 22°C 之秋蕉果實於處理後第一天即有針狀褐色斑點發生，並於處理後第二天大量發生，而經溫湯處理之秋蕉則在第三天時才有針狀褐色斑點發生，並於第四天時大量發生生理斑點，且兩側果皮大面積呈淺褐色；貯藏於 22°C 之冬蕉果實於處理後第二天果皮始有針狀褐色斑點發生，並於處理後第三天大量發生細小褐色斑點，在處理後第四天則生理斑點大量發生且擴大，而經溫湯處理之冬蕉則在第三天時始有針狀褐色斑點發生，於第四天時發生明顯可見細小生理斑點。

表 1. 不同季節香蕉經溫湯處理後貯藏於 25°C 或 22°C 四天後之生理斑點面積

Table 1. The senescent spotting area of different seasons of banana fruits after treated with hot water and then set at 25°C or 22°C for 4 days.

Season (Storage Temperature)	Treatment	Days ^z of senescent spot occurrence	Senescent spotting area (%) ^w			
			1 day ^z	2 days	3 days	4 days
Summer (25°C)	Control	2	0.18b ^x	1.42 b	12.38 b	19.40 b
	Hot water ^y	4	0.08b	0.13 d	0.63 c	10.70 c
Autumn (22°C)	Control	1	0.38a	3.13 a	17.34 a	36.80 a
	Hot water	3	0.08b	0.19 d	0.17 c	17.28 b
Winter (22°C)	Control	2	0.38a	0.80 c	2.91 c	2.16 c
	Hot water	3	0.04b	0.18 d	0.39 c	1.68 d

^wSenescent spotting area(%) was analyzed the middle area (about 4×9 cm²) of banana fruits by Image J.

^zDays after hot water treatment.

^yHot water treatment (53°C for 5 min).

^xMean within each columns followed by the same letters were not significantly different at P<0.05 by t test (LSD).

將貯藏於 22°C 或 25°C 下，夏蕉、秋蕉及冬蕉在溫湯處理後之生理斑點進行生理斑點量化分析(表 1)，生理斑點以秋蕉貯藏於 22°C 於處理後第一天時最早發生，溫湯處理後則在處理後第三天發生；冬蕉貯藏於 22°C 則是於處理後第二天發生，溫湯處理後則一樣於第三天發生生理斑點；貯藏於 25°C 的夏蕉也是於處理後第二天發生，溫湯處理後則於處理後第四天發生生理斑點。以 Image J 計算生理斑點面積百分比(表 1)，處理後第一天以貯藏於 22°C 之秋蕉及冬蕉顯著較高；處理後第二天則以秋蕉最高，其次為夏蕉及冬蕉，經溫湯處理之夏蕉、秋蕉及冬蕉均無顯著增加；處理後第三天也是以秋蕉最高，其次為夏蕉，其於處理之差異並不顯著；處理後第四天依舊以秋蕉之生理斑點面積最高，約為夏蕉及經溫湯處理後秋蕉生理斑點面積之兩倍。

討 論

香蕉生理斑點發生之早晚決定其櫛架壽命之長短，以 51°C 溫湯處理 7 分鐘、53°C 溫湯處理 3 及 5 分鐘，皆可在不造成熱傷害之情況下，延緩‘北蕉’生理斑點之發生，其中以 53°C 溫湯處理 5 分鐘表現最佳，具有延長香蕉櫛架壽命之效果(圖 2)。此結果與分別以 40°C 熱風處理 8 小時或 45°C 熱風處理 2 至四小時(柯，1987)、55°C 溫湯處理 5 分鐘(謝，1997)、42°C 熱處理 24 小時(Ketsa, 2000)、53°C 溫湯處理 5 分鐘(楊，2003)及 42°C 熱處理 18 小時(Kamdee *et al.*, 2009)之結果相似，熱處理皆具有延緩香蕉生理斑點發生之效果。

台灣香蕉因季節差異而導致的栽培時氣溫高低不同，隨季節推移而接近高溫季節採收之香蕉，採收時果齡越小，其櫛架壽命具有越長之現象(柯，1987)，且在貯藏溫度越高，其生理斑點出現越早，而放置於 12~18°C 則可延緩生理斑點之發生(柯，1987；Ketsa, 2000)。在本試驗中，由於夏蕉生理斑點出現較晚，為控制試驗天數將貯藏溫度分為兩種模式 25°C 及 22°C，主要以夏蕉貯藏於 25°C，而秋蕉與冬蕉貯藏於 22°C 中，雖然已將櫛架壽命較長之夏蕉貯藏於 25°C，其生理斑點出現時間依舊較貯藏於 22°C 之秋蕉晚，此結果顯示不同季節香蕉其生理斑點發生之早晚具有差異(圖 3 及表 1)。夏蕉經溫湯處理貯藏於 25°C 仍可延長生理斑點之發生 2 日，然而溫湯處理後並貯藏於 22°C 之冬蕉則卻只能延長 1 日(圖 3 及表 1)，此顯示溫湯處理延緩生理斑點發生之時間依據不同季節也具差異，於夏季採收之香蕉於溫湯處理後其櫛架壽命可延長更多。

一般而言，香蕉生理斑點為直觀評估，自生理斑點未發生至嚴重，以七個階段進行生理斑點之評估，而為了將生理斑點量化，過去 Quevedo 等人(2008)以碎形理論來量化生理斑點，然而此方式較為麻煩且條件嚴苛，因此本試驗利用將香蕉影像灰階化，以 Image 軟體取香蕉果實中段進行生理斑點面積之計算(圖 1)，此方法之結果與目測觀察之結果(圖 2 及圖 3)相似，但是由於生理斑點剛發生之時，針狀斑點數量少且分布不均，因此可能無法準確顯示生理斑點發生之時間點，需於生理斑點發生後一天之斑點進一步大量且擴大時才能明確顯示。

參考文獻

- 柯立祥。1987。台灣香蕉採收後生理之研究。國立台灣大學園藝研究所博士論文 pp.52-196。
- 陳榮五、張致勝。2009。赴日本進行外銷椪柑貯運試驗及水果市場調查。行政院農業委員會台中區農業改良場。pp.3-4。
- 楊雨涵。2003。熱處理對柑桔類及香蕉品質之影響。國立中興大學園藝學系碩士論文。pp.50-86。
- 謝慶昌。1997。溫湯處理對香蕉生理斑點之影響。國立中興大學台中夜間部學報 3: 519-531。
- Chochom, R., S. Ketsa, and W.G.V. Doorn. 2004. Senescent spotting of banana peel is inhibited by modified atmosphere packaging. *Postharvest Biol. Technol.* 31 : 167–175.
- Kamdee, C., S. Ketsa, and W.G.V. Doorn. 2009. Effect of heat treatment on ripening and early peel spotting in cv. Sucrier banana. *Postharvest Biol. Technol.* 52 : 288–293.
- Ketsa, S. 2000. Development and control of senescent spotting in banana. *Food Pres. Sci.* 26: 173-178.
- Quevedo, R., F. Mendoza, J.M. Aguilera, J. Chanona, and G. Gutierrez-Lopez. 2008. Determination of senescent spotting in banana (*Musa cavendish*) using fractal texture Fourier image. *J. Food Eng.* 84: 509-515.

Effect of Hot Water Treatment on Senescent Spot of Different Seasons of 'Pei-Chiao' Banana

Ru-Su Li¹⁾ Ching-Chang Shiesh²⁾

Key words: Senescent spotting, hot water treatment, different seasons, Image J

Summary

This research was to study the effect of hot water treatment on delaying senescent spotting in summer, autumn, and winter banana. Banana ripened till colour index 3–4 then treated with 53°C hot water for 5 minutes, and stored at 22°C (Autumn and Winter banana) or 25°C (Summer banana). In autumn, the shelf life of banana was shorter than Summer banana. Moreover, the senescent spotting appeared at 1st day after hot water treatment. However, the senescent spotting in Summer banana appeared at 2nd day after hot water treatment. The extension of senescent spotting appearance by using hot water treatment was also effected by seasons, for example the extension of senescent spotting with hot water treatment in Summer banana had the longest shelf life. Moreover, determination of senescent spot of banana was using Image J, showed similar result visual estimation. This determination method of senescent spot can be used as an indicator of the senescence process or the increase of senescent spotting of the banana.

1) Graduate student in MS. program, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

2) Associate professor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University. Corresponding author.