

三、結果與討論

鳳梨釋迦果實在 3°C 、 6°C 、 9°C 及 12°C 等 4 種低溫處理下，分別儲藏 7 天、10 天、13 天後，置於室溫 (25°C) 下後熟，調查低溫處理對鳳梨釋迦果實之影響。

(一) 果實外觀表現

在 3°C 下，儲藏 7 天之果實外觀有 12.5% 果皮出現褐化斑點（圖 1、2），其餘溫度處理出庫者外觀皆正常，褐化率為 0%；儲藏 10 天之果實出庫外觀，3°C 處理褐化比率有增加，為 45.8%，其次是 12°C 處理者之 11.1%，6°C 及 9°C 處理者亦有 4.2% 輕微褐化斑點出現；儲藏 13 天後，以 3°C 處理者果皮褐化最為嚴重，達 70.8%，12°C 處理者也有 55.6% 褐化情形，而以 6°C 及 9°C 處理者最低，為 12.5%。顯示隨著儲藏天數延長，果實出庫後褐化比率增加，且徵狀越明顯趨勢；鳳梨釋迦果實以 3°C 冷藏處理，出庫後外觀均產生褐化徵狀，此與 Batten（1990）研究指出，鳳梨釋迦果實於 4°C 儲藏回溫後會有寒害症狀發生之結果相符。而 12°C 處理者亦有部份產生褐化斑點，推測原因為鳳梨釋迦後熟臨界溫度為 11.7°C⁽²⁾，果實於 12°C 處理仍會進行後熟反應，觀察此乃因果實後熟所產生表皮褐化所致。

(二) 軟熟天數比較

各處理在出庫後置於室溫（25°C）下均會軟熟，儲藏 7 天者，以 12°C 處理果實軟熟最快（圖 3），出庫後平均 2.1 天即軟熟，其餘處理則需 4 天以上才會後熟，顯示在 12°C 下果實仍在進行後熟，此結果與楊（2000）研究結果相似。儲藏 10 天者，仍是以 12°C 處理者果實軟熟最快，以 3°C 處理最慢。儲藏 13 天，3°C、6°C、9°C 及 12°C 處理，出庫後分別於 5.9 天、4.1 天、3.1 天、1.5 天後熟，顯示果實出庫後之軟熟日數，隨著儲藏溫度升高而縮短；隨著儲藏天數增加，差異也越明顯。此試驗結果與李等（2005）指出，當鳳梨釋迦儲藏於 5°C 至 10°C 後，需要將果實轉移置常溫才能正常軟熟，且低溫儲藏期間越長，回溫後之後熟速度就越快之結果相符。

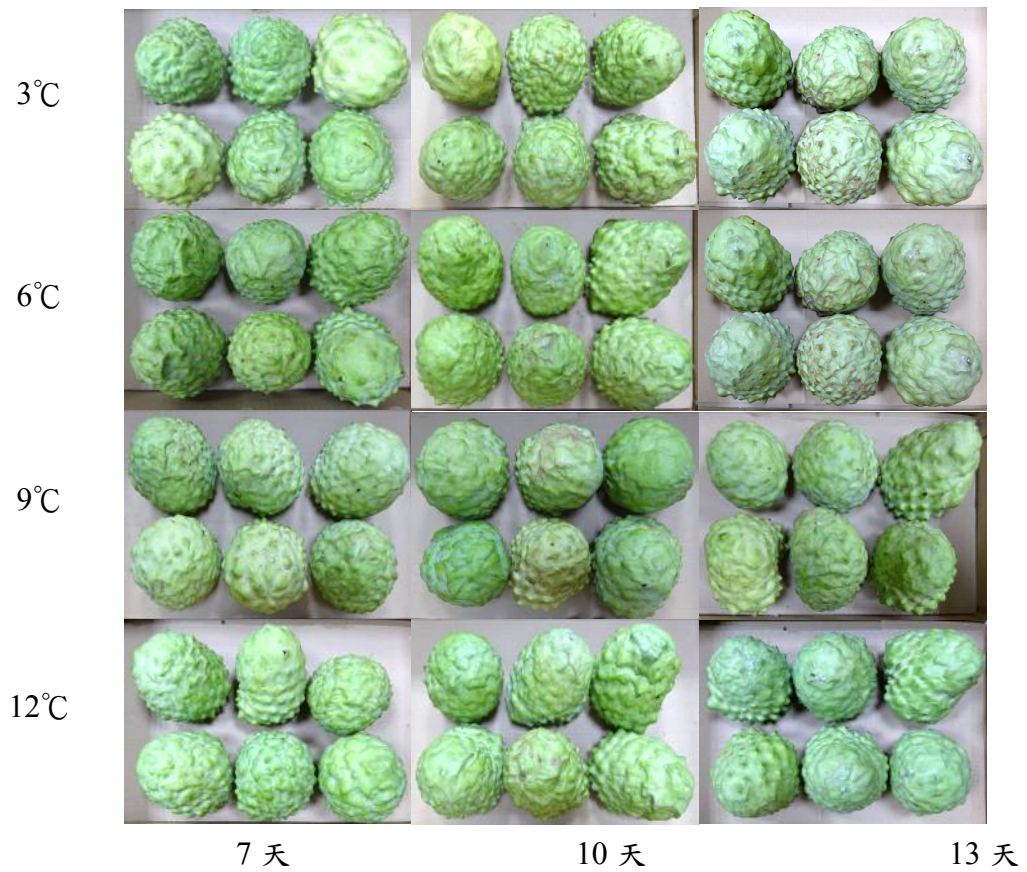


圖 1. 鳳梨釋迦低溫儲藏後出庫之果實外觀表現

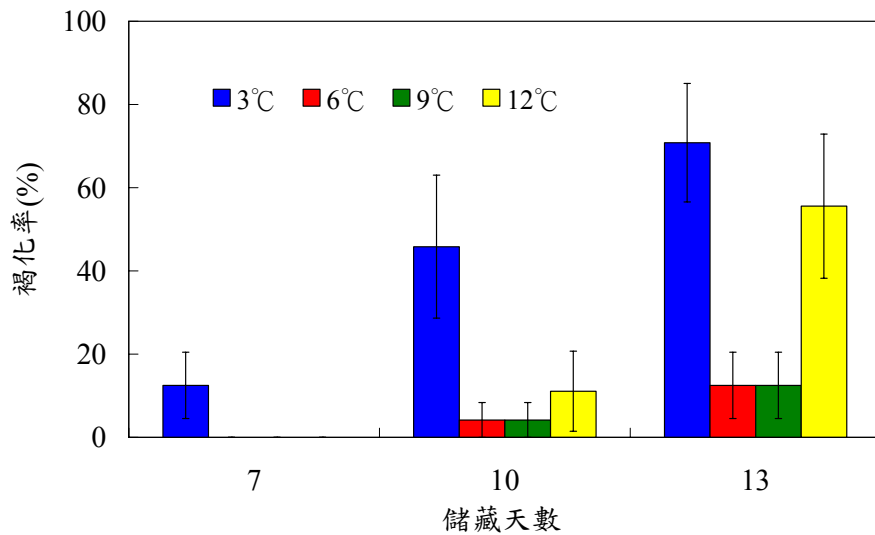


圖 2. 鳳梨釋迦低溫處理後果實外觀褐化發生比率

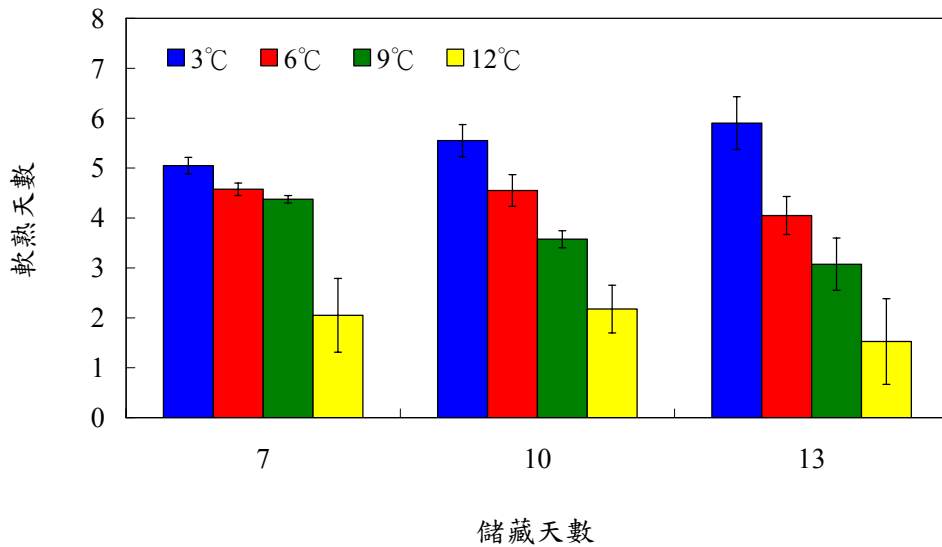


圖 3. 鳳梨釋迦低溫處理後果實之軟熟日數

(三) 軟熟後果實變化情形

1. 果實外觀表現

低溫處理後軟熟之果實外觀如圖 4。儲藏 7 天結果以 3°C 處理者褐化率最高，達 62.5% (圖 5)；6°C 處理者出庫果皮正常，後熟後果皮有 41.7% 褐斑產生，9°C 處理者亦有 25% 褐化率，僅 12°C 處理者果皮外觀正常。儲藏 10 天果實軟熟後果皮之褐化率明顯提高，仍以 3°C 處理者之 83.3% 褐化率最高，9°C 處理者表皮褐化率最低，為 16.7%。儲藏 13 天後，3°C 處理者果皮之褐化率達 100%，而其他處理者表皮褐斑的比率也略有偏高。觀察發現褐斑之原因除低溫造成外，果實採收時果皮已輕微擦傷 (不明顯)，但經低溫儲藏後，在後熟過程之溫度回升，會導致受傷部分顯現，致使褐斑產生。

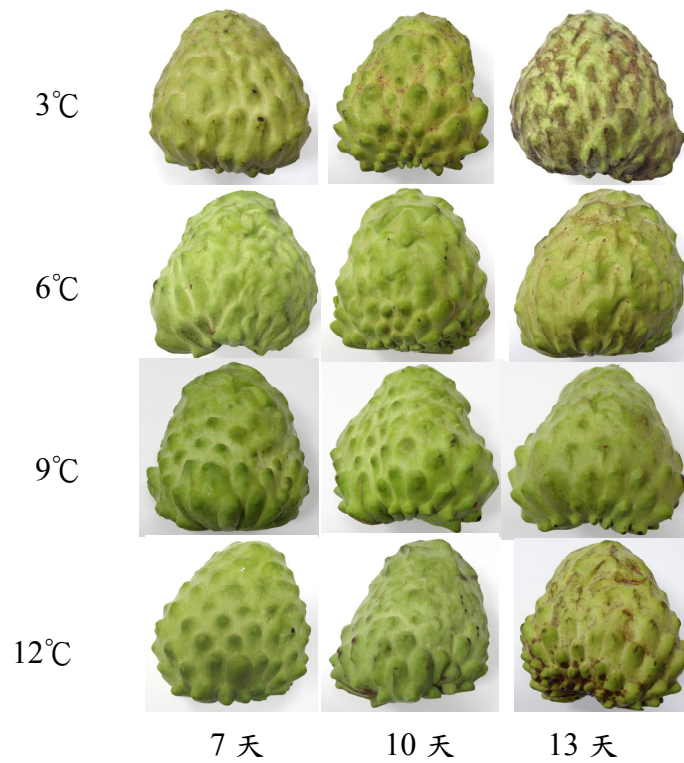


圖 4. 鳳梨釋迦低溫處理後軟熟之果實外觀表現

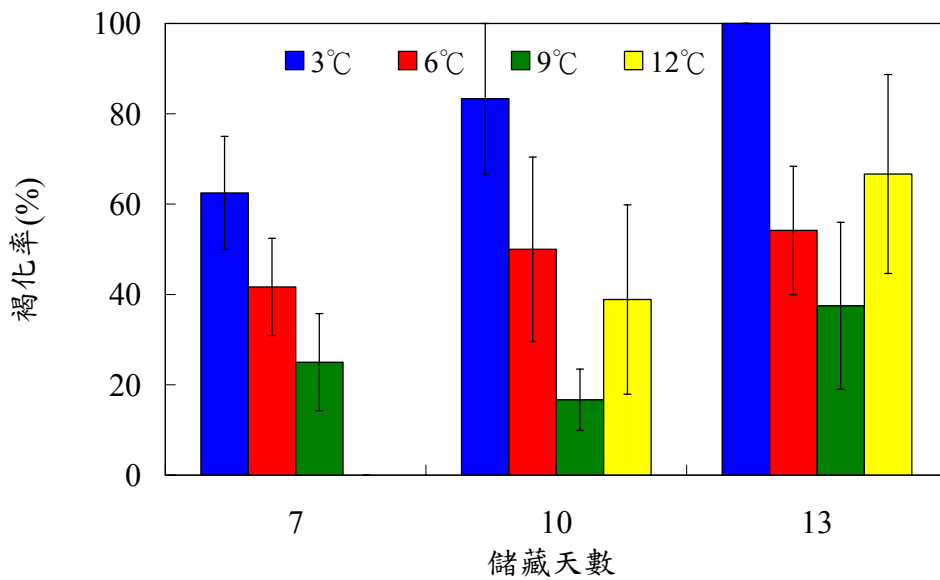


圖 5. 鳳梨釋迦低溫處理後軟熟果實外觀褐化發生比率

2. 果心變化表現

低溫處理軟熟後之果實剖面如圖 6。儲藏 7 天者，以 3°C 及 6°C 處理者表現較佳，果心出現褐化斑點比率均在 40% 以下 (圖 7)；儲藏 10 天者，3°C、6°C、9°C 及 12°C 處理之果心褐化率分別為 12.5%、33.3%、58.3%、94.4%；儲藏 13 天者，以 12°C 處理果心褐化比率最高，達 100%，其次為 9°C 處理之 91.7%，而以 3°C 及 6°C 處理者表現較佳，果心褐化斑點比率均在 20% 以下。果心褐化原因推測為病菌經由果柄入侵造成。3°C 及 6°C 儲藏 7 天者，後熟回溫後果心褐化率偏高；儲藏 13 天者，則因低溫持續較久，抑制病菌活力，後熟回溫後侵入較為緩慢，致果心褐化率較低。

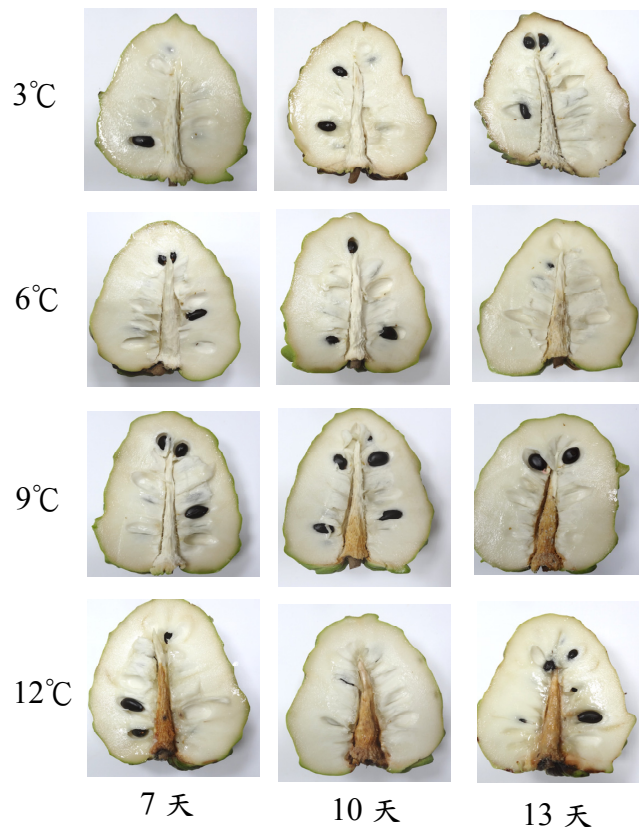


圖 6. 鳳梨釋迦低溫處理後軟熟果之果實剖面比較

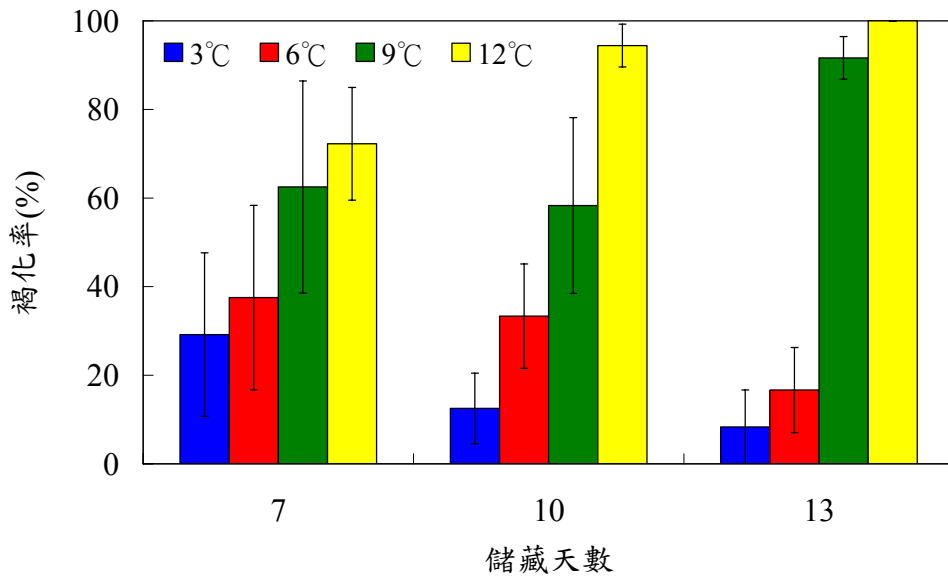


圖 7. 鳳梨釋迦低溫處理後軟熟果之果心褐化率

(四) 果肉品質

1. 果肉表現

低溫處理之果實軟熟後調查，果肉異常率如圖 8。異常情形包括褐化徵狀、軟熟不均、褐化斑點、腐爛等。儲藏 7 天者，以 6°C 及 9°C 處理之果肉異常率較高，分別為 8.4% 及 16.7%，主要異常為果肉產生褐色斑點；儲藏 10 天者，3°C、6°C、9°C 及 12°C 處理之果肉異常率，分別為 8.4%、41.7%、25.0%、33.3%，其中 3°C 處理之果肉則出現軟熟不均情形，其餘處理之異常皆為果肉產生褐色斑點；儲藏 13 天者，12°C 處理之果肉異常率偏高，達 77.8%，觀察係因受果心褐化影響，致使果心周圍果肉呈現水浸狀褐化造成。

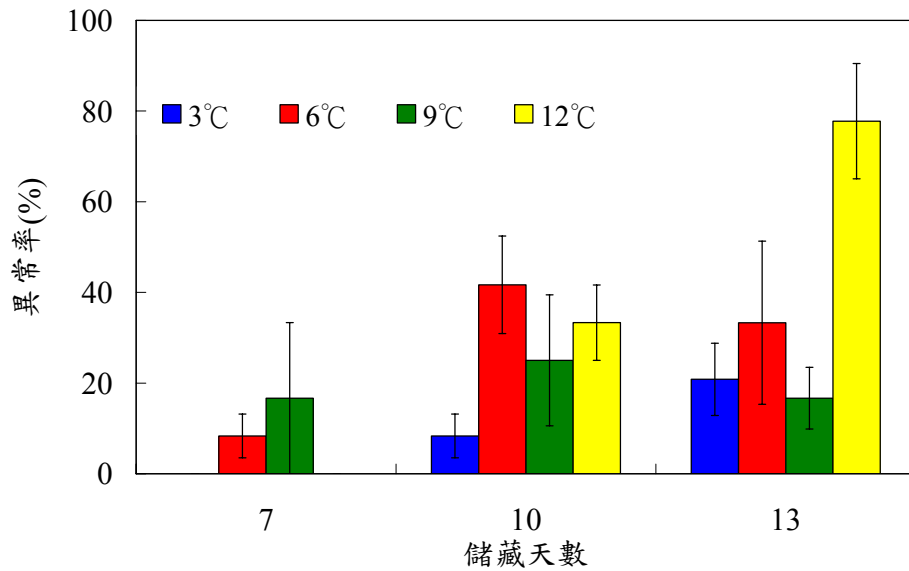


圖 8. 鳳梨釋迦低溫處理後軟熟果之果肉異常比率

2. 果肉口感

各處理之果肉口感依質地分為 0~3 級，3 為正常，0 為果肉軟綿呈糊狀。儲藏 7 天者，3°C、6°C、9°C 及 12°C 低溫處理後，軟熟果之果肉口感級數分別為 2.0、2.0、2.5 及 2.5 (圖 9)，其中以 9°C 及 12°C 處理者口感較佳，以 3°C 及 6°C 處理者肉質較軟；儲藏 10 天後，以 9°C 處理者口感最好，級數為 2.5，而 12°C 處理之口感不佳，肉質偏軟；儲藏 13 天後，僅 6°C 及 9°C 處理者口感維持在 2 級以上，其中 12°C 處理者果肉則呈明顯軟綿狀。試驗結果，以 6°C 及 9°C 處理者，口感等級均在 2 級以上；12°C 處理者以儲藏 7 天軟熟後果肉口感較佳，但隨著儲藏天數增長，果肉軟綿程度有越趨明顯現象。

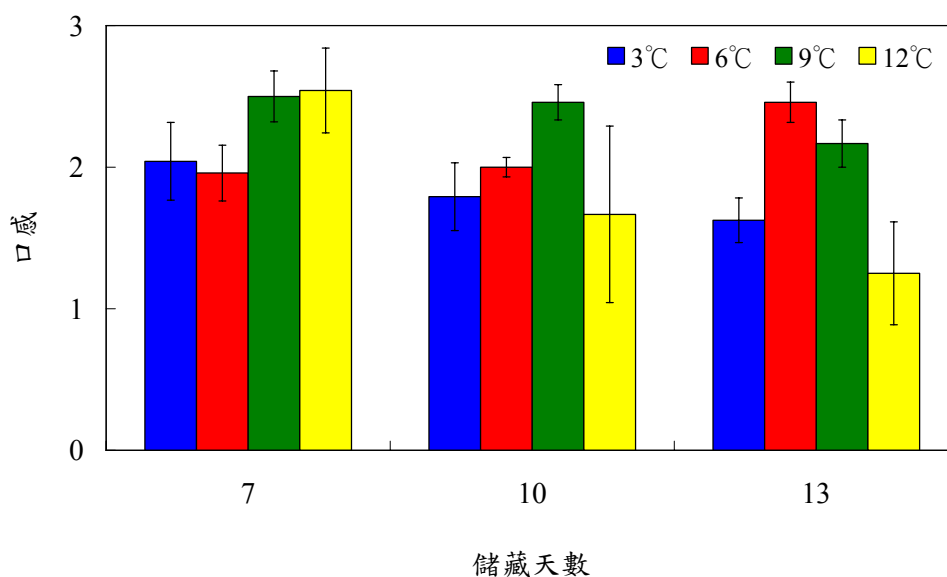


圖 9. 鳳梨釋迦低溫處理後軟熟果之果肉口感表現

3. 果肉全可溶性固形物含量

低溫處理果實軟熟後之果肉之全可溶性固形物含量如圖 10。各處理間並無顯著差異，均在 20°Brix 以上，此結果與謝（2013）研究鳳梨釋迦於不同後熟天數、儲藏溫度及儲藏天數處理後，果實在 25°C 下後熟，對果實全可溶性固形物含量皆無顯著差異之結果相符。

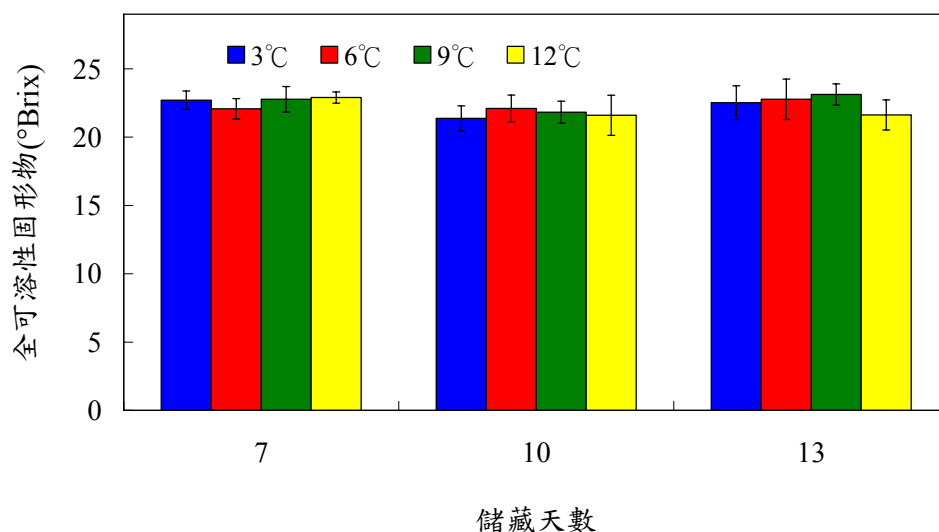


圖 10. 鳳梨釋迦各處理出庫軟熟後之果肉全可溶性固形物含量