

# 木瓜類胡蘿蔔素 快速檢測技術之應用

1 蔡雅琴

1 周佳霖

1 林宏宗

1 邱展臺

## 一、前言

木瓜 (Papaya, 學名: *Carica papaya*), 又稱番木瓜、石瓜、木冬瓜等, 果實呈長圓形、卵形或洋梨形, 單果重 500~2,500 公克, 果皮成熟時由綠轉黃, 果肉色呈橘黃色或紅色 (圖 1), 肉質厚且軟嫩順口, 在臺灣一年四季都有生產, 主要產區在南部高屏地區, 根據行政院農業委員會 (簡稱農委會) 農糧署農情資源網顯示, 109 年臺灣木瓜栽培面積約有 2,800.21 公頃, 產量高達 138,333 公噸, 是我國重要的果樹作物之一, 主要的栽培品種為台農 2 號, 約占木瓜總栽植面積之 90%。木瓜利用價值高, 含有豐富的類胡蘿蔔素、維生素、澱粉酶與蛋白酶及多種礦物質等營養成分, 可以幫助食物消化和吸收, 是消費者喜歡的健康蔬果之一, 有鑑於此, 如何選育營養豐富



| 註 1：行政院農業委員會種苗改良繁殖場。



圖1. 木瓜植株(左)及果實果肉顏色(右)。



的高品質木瓜以提升木瓜品質，應為木瓜品種改良者日後重要的育種目標之一。

## 二、類胡蘿蔔素成分與作用

木瓜在中國素有「萬壽果」的美稱，顧名思義，多吃番木瓜有益健康的維護。木瓜所含的類胡蘿蔔素不只對人類提供了豐富的營養，也提供了許多機能性的保健成分，但其營養成分及含量會因品種、季節、栽培環境等因素而有差異。

類胡蘿蔔素(Carotenoid)是一種天然植物色素，主要存在蔬果中，顏色以黃色、橘色和紅色為主，目前已知的類胡蘿蔔素大約有700多種，因不能溶於水，屬脂溶性色素，類胡蘿蔔素主要種類包括，胡蘿蔔素類：如 $\alpha$ -胡蘿蔔素、 $\beta$ -胡蘿蔔素、茄紅素等，及葉黃素類：如葉黃素、玉米黃質、 $\alpha$ -隱黃素、 $\beta$ -隱黃素等。

紅色的茄紅素具有很強的抗氧化力，可減少游離基對人體的傷害，紅色的 $\beta$ -隱黃素及橘色的 $\beta$ -胡蘿蔔素可藉由人體的酵素作用轉化成維生素A，被視為維生素A的前驅物，具有維生素A活性的作用。而葉黃素的作用為抑制感光過程所形成的自由基，吸收有害的藍色與近紫外光線藉以減少對眼睛感光細胞的傷害。

## 三、類胡蘿蔔素的測定

木瓜含有豐富的類胡蘿蔔素，果肉顏色的深淺會隨類胡蘿蔔素含量的高低而有差異；依據過去學者的研究顯示，木瓜果肉顏色與類胡蘿蔔素含量在不同品種之間有顯著差異，據此推測木瓜類胡蘿蔔素含量可能具有遺傳變異性，也有研究說明兩者之間的相關性有助於品種改良材料的選擇。因此，在木瓜品種選育目標，將果肉顏色列入育種目標，針對此性狀的遺

傳變方組成及遺傳組合力作為育種選拔評估標的，可有效判斷木瓜果實品質的優劣。

類胡蘿蔔素含量的測定技術，目前測定方法大多具有破壞性，例如高效液相層析 (High-performance Liquid Chromatography, HPLC) 測量，HPLC 分析可以準確定量，但耗費人力，需要適當的技能才能產生一致的結果，並使用有毒溶劑；另也常見以分光光度計測量水果或菜泥的類胡蘿蔔素萃取物，以上這兩種評估方法較耗時，需要先製備樣品，同時需注意預防色素在萃取過程中氧化。在分析大量樣本時需快速、簡便、可靠和可重複的分析方法之方法。色差計是一個使用簡易且攜帶方便的工具，且可以讀取果品顏色差異的  $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$  值 ( $L$  值為亮度， $a$  值由負值到正值

代表綠色到紅色， $b$  值由負值到正值代表分別藍色到黃色)。

農委會種苗改良繁殖場 (簡稱種苗場) 多年來致力於番木瓜品種選育，由於類胡蘿蔔素含量為木瓜重要之營養指標，因此為選育高品質的木瓜，以木瓜類胡蘿蔔素含量，作為選拔親本的依據。為提升木瓜育種效率，在分析大量類胡蘿蔔素樣本需要快速、簡便、可靠以及可重複的分析方法，來加速育種程序進行。

種苗場利用 HPLC 分析番木瓜色素含量，將主要色素含量與色差計讀值作迴歸分析，期能有一可信度高且快速簡便的方法。以色差計測量日陞、吉隆坡瓜及種苗 7 號等 3 個木瓜品種果肉顏色，替代以儀器分析類胡蘿蔔素含量在品種選拔的可行性，並以 HPLC 分析番木瓜色素含量，將主

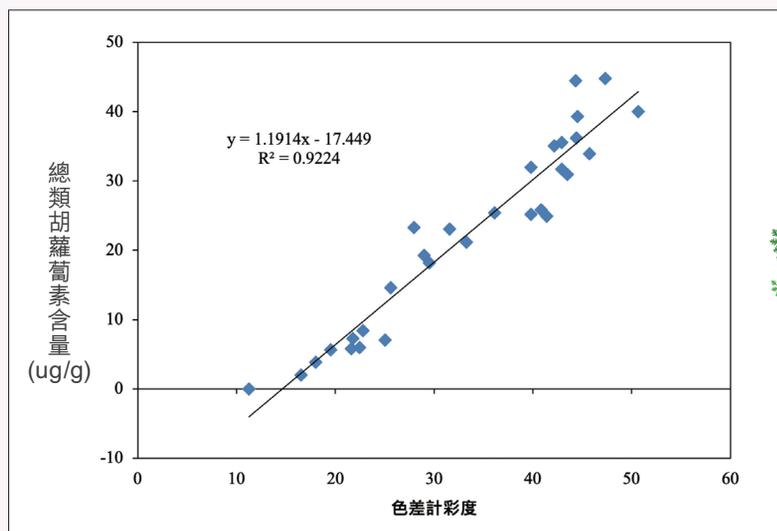


圖2. 木瓜果肉彩度與總類胡蘿蔔素含量之迴歸。



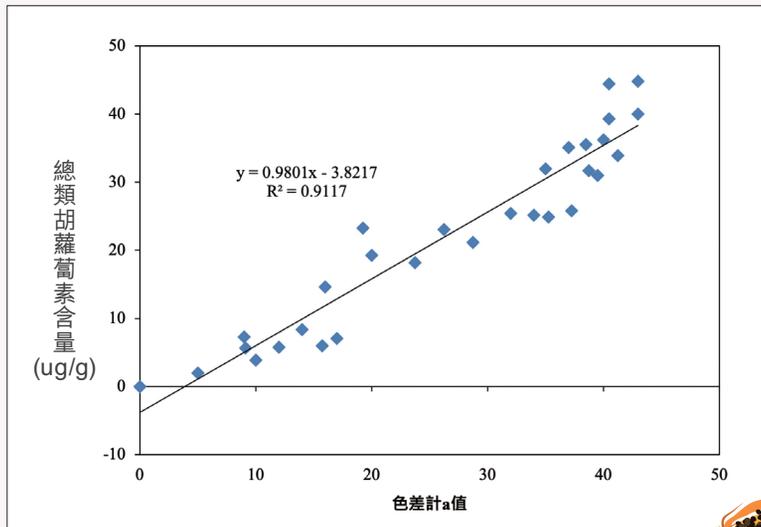


圖3. 木瓜果肉色差計a值與總類胡蘿蔔素含量之迴歸。

要色素含量與色差計讀值作迴歸分析，結果顯示，彩度與總類胡蘿蔔素含量簡單直線迴歸的決定係數高達0.92以上（圖2），a值與總類胡蘿蔔素含量之簡單直線迴歸的決定係數高達0.91以上（圖3），顯示色差計之讀值與使用HPLC測量類胡蘿蔔素含量之間的因果關係密切，證明以色差計測量木瓜果肉的彩度、a值，可以分析木瓜之總類胡蘿蔔素含量差異。種苗場也以半互交分析方法估算6個番木瓜品系的果肉顏色及類胡蘿蔔素含量之遺傳組合力，結果顯示色差計之彩度及a值與番木瓜總類胡蘿蔔素含量有顯著的相關性；遺傳組合力分析也顯示6個番木瓜品系色差計彩度及a值的一般組合力及特殊組合力與總類胡蘿蔔素含量組合力的顯著性一致。因此可利用色差計測量果肉顏色替代儀器分析類胡蘿蔔素含量於育種

程序中進行選拔。利用色差計測量木瓜類胡蘿蔔素含量不僅能簡化測量時間，亦能成為一可信度高且快速簡便分析的方法。

#### 四、結語

木瓜的類胡蘿蔔素含量測定，使用色差計Hunter L、a、b系統測量3個木瓜品種之果肉顏色，與利用HPLC測量類胡蘿蔔素含量相比，試驗結果顯示，色差計之讀值與類胡蘿蔔素含量關係密切，並與HPLC分析結果一致，表示可以將色差計檢測使用於大部分木瓜品種，以果肉顏色測量取代化學分析，用以估計果肉之類胡蘿蔔素含量。因此利用色差計來檢測木瓜類胡蘿蔔素，兼具操作方便、效率高，且設備費用較低等多項優點，值得提供給品種選育參考應用。