

黃藤心貯存壽命與橫切面褐變之研究¹

劉啟祥²

摘要

調查市售之黃藤心外觀品質，並進行貯存壽命與褐變之初步研究。黃藤心在常溫（約 20-25℃）下貯存壽命為五至七日，因為發生褐變或纖維化的現象 - 包括顏色明度（L 值）由 80 下降至 29，以及截切值由 4400g 上升至大於 25000g，導致黃藤心無法食用。良好的栽培管理有利於產品的貯存銷售，粗的黃藤心貯存七日後仍可維持 52 % 的可食用比率，而較細的黃藤心則只剩餘 30 %。黃藤心受傷部位的褐變屬於酵素性褐變，浸水隔絕氧氣的處理比 55℃ 處理 30 秒、85℃ 處理 10 秒以及 5℃ 低溫保存的處理有更好的抑制效果。

（關鍵字：黃藤、貯存壽命、褐變）

¹花蓮區農業改良場研究報告第 163 號。

²花蓮區農業改良場約聘技師。

前言

黃藤(*Daemonorops margaritae* Hance ex Becc.)屬棕櫚科多年生植物，原為森林副產品，其藤蔓性枝條木質化部位經加工處理後，為編織藝品與製作傢俱之理想材料(高,1986)；而枝條末端尚未木質化之幼嫩組織則可供食用，即為一般所稱之「黃藤心」。食之苦中帶甘，風味鮮美獨特，是原住民傳統之慶典宴客佳餚，亦為花蓮地區特產。黃藤生性強健，栽培期間可以完全不施用農藥，並且富含纖維質，有益人體健康，是無農藥殘留之虞的健康食品；民間亦盛傳具有清血退火，去除疲勞之效用，並被認為具有藥效，本草綱目即載有「俚人常服此藤，縱飲食有毒亦自然不發。席辨刺史云，甚有效」之語(李,1596)。近來國人對於健康、無污染的鄉土農特產品接受程度逐日提高，「少量多樣化」更是目前推廣之農業政策，而黃藤的栽培與利用，正符合上述各項特性，其優良的品質，亦十分適合向全國民眾推廣。但黃藤心不耐貯運，是目前銷售上亟需解決的問題之一。由於園產品範圍包含了各自不同的作物種類與植物組織，皆具有各類不同的貯藏潛力或耐貯力，在考慮貯藏某種產品前，必須先行瞭解此一產品之性質。因此，本文擬針對黃藤心採收後變化之基本特性進行調查，包括櫥架壽命、截切力與顏色變化之測定。櫥架壽命為園產品銷售之重要指標，意指園產品採收後維持在新鮮、具有利用價值狀態的期間，當產品的品質劣變至不具商品價值時，櫥架壽命即結束(王,1996)。截切力為表示食品質地的方法之一，意指可將食品分開的外力大小(賴與金,1990)，用以表示食品堅硬的程度。顏色的表示採用 Hunter 表色法，利用三種數值（L、a、b）來紀錄樣品的顏色(Potter,1986)。L 值表示明度，範圍由 0 至 100，0 表示黑暗(black)，100 表示明亮(white)；a 值表示紅綠色，正值代表紅色而負值為綠色，b 值表示藍黃色，正值代表黃色而負值為藍色。

材料與方法

一、市售黃藤心品質測定

傳統市場蒐集市售之黃藤心，由於外觀性狀差距較大，因此利用黃藤心的粗細大小進行初步區分。以直徑 3.2 公分為標準，分為粗細二組，分別進行長度、寬度與重量等性狀之調查。之後去除外層堅硬無法食用的葉鞘組織，留存者即為黃藤心嫩莖部位，屬黃藤枝條莖的片段；隨後並調查黃藤心嫩莖的長度、寬度與重量。調查樣品分二次蒐集，對象包括市場內販售黃藤心之各個攤位，總計調查 35 支黃藤心樣品。

二、黃藤心貯存壽命之測定

於花蓮縣壽豐鄉與光復鄉之黃藤栽培區採收黃藤心，當日即運至本場，再以直徑 3.2 公分為標準，將所蒐集之黃藤心分為粗細二組，隨即去除葉鞘測量嫩莖部位之長度與重量，並依據黃藤心的處理習慣，將黃藤心嫩莖部位中硬化或變黑的部分予以去除，餘留之嫩莖即為可食用部分，並調查嫩莖中可供食用部分的長度與重量 - 此表示採收後黃藤心嫩莖部位並非全部可供食用，而是區分為可食用部分與不可食用部分。當食用部位長度僅餘全長之 1/3 者，或調查之黃藤樣品出現腐爛、異味等現象，視為貯存壽命之結束。試驗從採收當日開始，每隔一日進行上述調查，並紀錄黃藤心的外觀與截切力的變化情形。依據黃藤心採收後的變化情形，當其無法進行販賣時，即判定為貯存壽命結束。試驗採五重覆，每重覆一支黃藤心。

三、黃藤心可食用部分與不可食用部分之比較

取室溫下放置 5 日後的黃藤心為材料，分別就其可食用部分與不可食用部分進行顏色與截切力的測定，測定點為各部分的中段位置，其中顏色測定除各段黃藤心之表面外，亦另取橫切面進行測定。試驗採五重覆，每重覆為一支黃藤心。

四、黃藤心橫切面顏色變化之測定

取當日採收之黃藤心為試驗材料，以其嫩莖部位全長的 1/6 為標準，距離黃藤心末端此一標準的區段為取樣對象，切取 3 公分的片段，快速測量其橫切面部位之顏色值，每隔 10 分鐘測量一次，直到 60 分鐘為止。另外亦針對褐變進行不同的處理，包括：1.材料片段切下後，放入 55℃ 水中 30 秒 2.放入 85℃ 水中 10 秒 3.持續放置於 5℃ 低溫環境 4.持續放置於未控溫之水中。在 1、2 項處理之後，立刻拭乾橫切面水份並進行顏色測定，並於 10 分鐘後再測定一次；而 3、4 項處理則是材料切取後立刻測定顏色，再進行處理，並於 10 分鐘後在取出拭乾測量顏色。試驗採六重覆，每一重覆為一支黃藤心。

五、截切力(cutting force)之測定

以黃藤心嫩莖的中央為測量點，採五重覆，每重覆一支黃藤心。使用 TA-XT 2 物性分析儀(texture analyser)(Stable Micro Systems, 英國)進行測量，儀器測定截切力的最大值為 25000 公克。儀器設定之條件如下：

Measure type : TA

Probe type : Warner-Bratzler blade

Distance : 30.0 mm

Test speed : 2.0 mm/s

六、顏色測定

以 ZE-2000 Color Meter (Nippon Denshoku , 日本) 測量樣品之 L、a、b 值，並以標準板 (Y 值 94.36、X 值 92.38、Z 值 110.85) 進行校正。試驗的顏色變化以 ΔE 表示。

$$\Delta E = \left[(L-L_0)^2 + (a-a_0)^2 + (b-b_0)^2 \right]^{1/2}$$

L_0 、 a_0 、 b_0 為 0 分鐘 (剛切完) 之黃藤心橫切面之 L、a、b 值

結果與討論

一、市售黃藤心產品外觀品質

市售之黃藤心外觀品質特性調查結果如表一。粗細不同的黃藤心，其外觀上長度的差距不大，平均長度分別為 71 公分與 69 公分；主要的差別在於重量，市售較粗大的黃藤心平均重量 494 公克，較細小的黃藤心重量則為 308 公克，後者僅為前者重量的 62 %。並且重量的標準差較大，顯示出市售黃藤心的品質參差不齊。

表一、市售黃藤心性狀品質調查表

Table 1. The characters of yellow rotang palm sold on market.

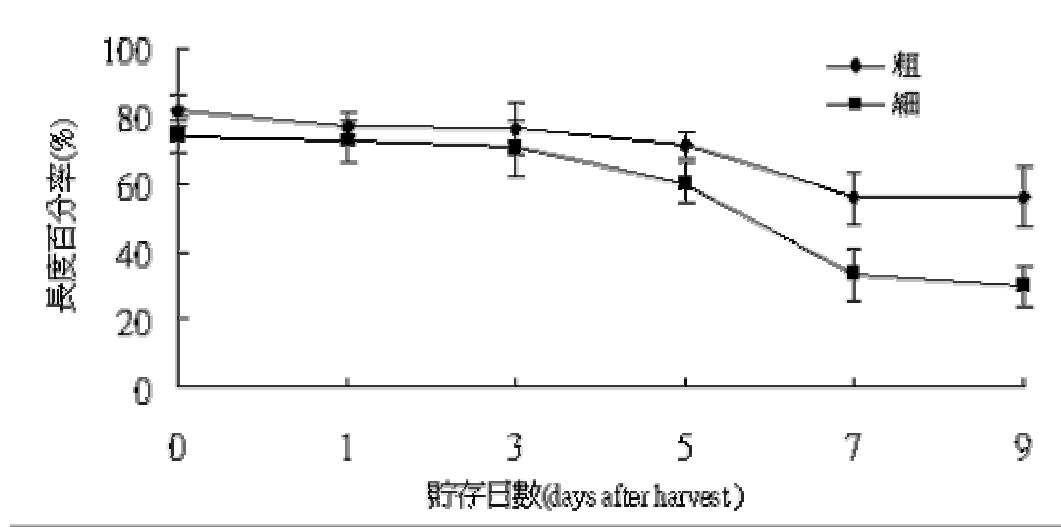
性狀	粗(>3.2cm)	細(<3.2cm)
全重(g)	493.75±110.38	308.41±89.24
全長(cm)	71.3±7.39	68.91±8.13
橫徑(cm)	3.56±0.39	3.06±0.27
嫩莖部位重(g)	228.43±53.78	162.67±22.09
嫩莖部位長(cm)	69.5±4.06	68.25±22.29
嫩莖部位寬(cm)	2.13±0.21	2.04±0.25

黃藤心末端包含較多的薄壁組織與尚未完全分化的維管束組織，因而較為粗大，之後隨著組織的特化與漸多的葉跡維管束（從莖維管束分出伸向葉柄的一段維管束組織(李,1987)）的擠壓，薄壁組織逐漸縮小，造成黃藤心嫩莖基部較為細小，形成上粗下細的外型。目前市售黃藤心的外型，無論是在重量或長度上，均有很大的差異。經調查，較大的黃藤心來源主要是人工栽培所生產，而細小的黃藤心是由山採所獲得，或者是粗放管理下的產品，此顯示栽培管理對黃藤心產品品質具有明顯的影響。另外，由於園產品櫥架壽命之長短可能受其產品大小所影響，例如蘋果品種“Calville de St. Sauveur”栽培於潮濕處理的環境中，其生產的大果及超大果會因內部鈣元素的相對含量較低，而使產品表面容易腐爛並且不持久放(Guelfat'Reich et al.,1974)；因此，是否大小不同之黃藤心，其貯存壽命或特性也因此有所不同，值得進一步試驗驗證。本場轄區內黃藤心的產地十分廣泛，宜蘭縣南澳鄉，花蓮縣壽豐鄉、光復鄉，以及富里鄉等地皆有黃藤心的出產。表一之資料亦顯示，黃藤心的長度與嫩莖部位長度差距不大，但嫩莖部位重量則僅約全重的一半左右，這是因為黃藤心嫩莖部位是指

去除外層堅硬葉鞘後，所留存之莖部幼嫩組織片段，所以全重與嫩莖部位重之間的差距，是外層葉鞘的重量。因而黃藤心所留存的葉鞘多寡，也對販售價格造成影響。

二、黃藤心之貯存特性與櫥架壽命

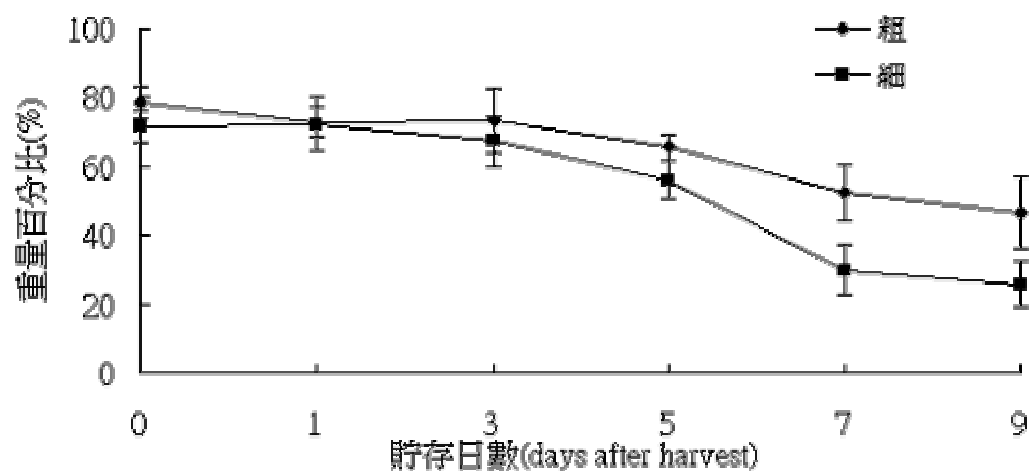
黃藤心採收後若放置未控溫環境，外層保留之葉鞘會逐漸乾枯，末端橫切面部分於第二日開始，末端出現明顯的褐變現象，呈黑褐色，並逐漸纖維化，變成不可食用部分。此褐變現象逐漸往黃藤心中段位置延伸，使黃藤心的可食用比例逐漸下降（圖一、二）。採收後第三日開始，黃藤心末端陸續出現發黴的現象，並且菌絲密度與長度皆隨貯存時間增加而增加。採收後第五日，末端褐變部位出現淡微腥臭味，表面並呈濕潤狀；至第七日，滲出褐色液體，第九日，腥臭難當。黃藤心基部的變化較不一致，大抵於其表面與末梢會呈現略微乾燥的現象；此部位亦出現顏色改變的現象，呈黑褐色，但不一定有纖維化的情形發生。另外，基部的褐變現象不會持續延伸，通常於節的部位停止，與末端褐變的發生現象有所不同。另外，值得注意的是，粗的黃藤心於室溫下貯存 5 日後，尚可維持 71.2 % 的長度可供食用，而細的黃藤心只剩 60.0 % ；重量可食用比率的變化，粗的黃藤心為 65.5 % 而細的為 56.1 % 。貯存七日後，粗的黃藤心仍有 52.4 % 的比例可供食用，但細的黃藤心則只餘 30.0 % （圖一、二）。



圖一、室溫(20-25)貯存下黃藤心可食部位之長度變化

Fig. 1. Changes of eatable length of yellow rotang palm stem stored at room temperature(20-25).

隨著貯存時間的增加，黃藤心不可食用部分亦逐漸增加，在貯存後第五日所取得的不可食用部分與可食用部分之樣品，經比較後發現，無論是在橫切面部分或是黃藤心的表面上，顏色的明度有明顯的下降。另外不可食用部分的截切力值遠大於可食用部位，甚至超過儀器的最大測量值（表二）。不過，黃藤心中央的截切力大小，雖然隨貯存時間的增加而增加，但沒有明顯的變化（圖三），並保持在可供食用的硬度範圍內（小於 12000g）。



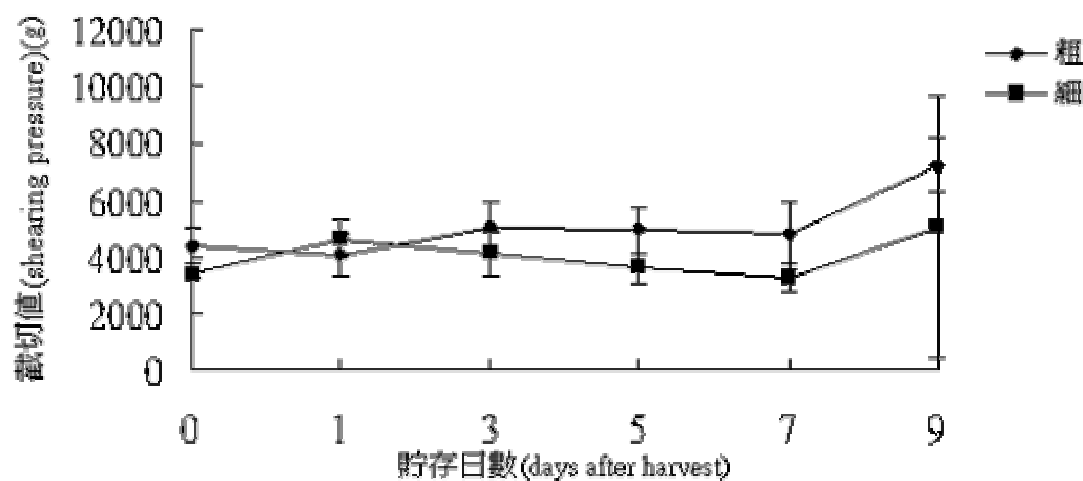
圖二、室溫(20-25)貯存下黃藤心可食部分之重量變化

Fig. 2. Changes of eatable weight of yellow rotang palm stem stored at room temperature (20-25).

表二、室溫(20-25)貯存五日後黃藤心可食用部位與不可食用部位色澤及截切力之比較

Table 2. Difference of color and shearing force of eatable and un-eatable portions of yellow rotang palm stem stored at room temperature(20-25) for 5 days.

測量項目	可食用部份	不可食用部份
表面 L 值	79.57 ±10.04	29.44 ±8.71
表面 a 值	5.94 ±1.53	7.78 ±2.61
表面 b 值	14.87 ±4.33	7.85 ±1.81
橫切面 L 值	91.89 ±13.24	29.86 ±5.77
橫切面 a 值	5.53 ±1.17	7.66 ±2.34
橫切面 b 值	23.65 ±5.18	9.44 ±2.95
最大截切力值(g)	4402 ±641	>25000



圖三、室溫貯存下黃藤心中段部位截切值之變化

Fig. 3. The changes of cutting force value of yellow rotang palm after storage at room temperature.

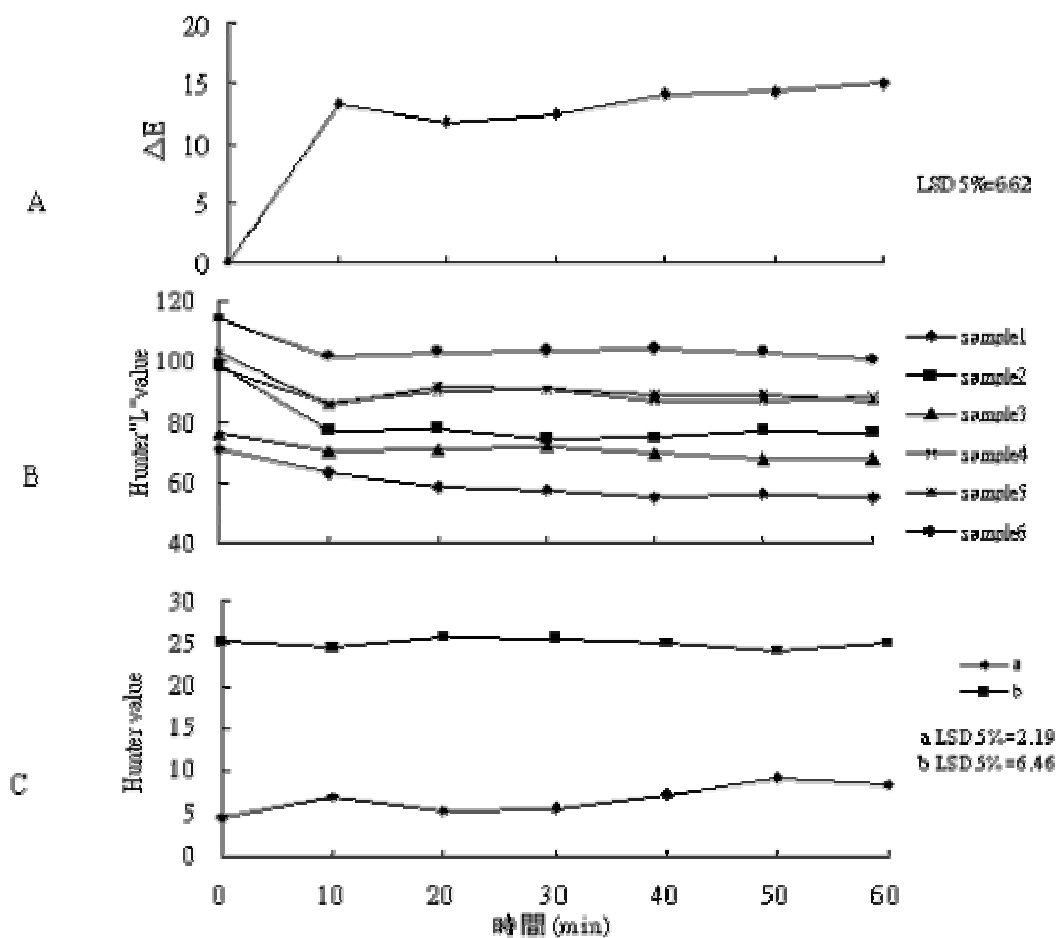
園產品採收後雖然水分、營養等物質停止供應或輸送，但植物體組織仍維持生命與各種生理活性，而隨採收後時間的增加，產品品質逐漸改變下降，終至喪失商品價值(劉,1994)。黃藤心嫩莖部位商品價值的喪失，包括褐變以及發生纖維化(表二)。褐變的發生，主要是因為顏色變得較為暗黑。雖然仍維持原來的紅色與黃色，但黃色(b 值)變得較不明顯，而且 a、b 值的數值亦顯示在黃藤心的表面，是較偏中性的灰色；橫切面部分顏色則是黃色較為明顯，並且較明亮(L、b 值較高)。黃藤心褐變的發生並非橫斷面上各組織同時發生，褐變最先由莖維管束開始出現，其次為葉跡維管束，最後為基本薄壁組織，終至全部組織皆發生褐變。但一般食用習慣，若切面出現褐變，即不能調理烹煮。

而由試驗結果亦可發現，褐變與纖維化並非是同時發生。如圖一所示，在採收後貯存第七日開始，產品的可食用部位比例已下降逐漸至 50%甚至更少，亦即黃藤心中央也變為不可食用部分，但其截切值並未有明顯的增加(圖三)，顯示造成不可食用的原因是由於該部位發生褐變，而非纖維化；亦即褐變的進行，較纖維化的發生為快，亦顯示造成二者的原因可能並不相同。

黃藤心採收後，無論是長度或重量，其可食用部位皆隨時間之增加而減少，粗細大小不同之黃藤心，其採收後可食用部位減少的程度亦不同，分別在第五日(重量)、第七日(長度)出現明顯的差異。由於園產品貯存特性會受採收前環境與栽培之影響(Lin and Jolliffe,1996; Turk and Memicoglu,1994)，因此，若將黃藤心產品與其來源作比較，可以得知經由適當的栽培管理，不僅能增進黃藤心產品的品質，對於產品的貯存銷售亦有正面的影響。

三、黃藤心橫切面發生之顏色變化

圖四 a 為黃藤心橫切面於受傷後的顏色變化情形。試驗結果顯示，橫切面的顏色變化非常快速，在十分鐘內即達到反應的最大值，之後直到 60 分鐘為止，數值皆無明顯的變化。明度(L 值)的變化則是在試驗處理開始後的十分鐘內，發生明顯的下降情形，之後雖持續下降，但都未達顯著差異(圖四 b)。a、b 值的正負沒有發生變化，表示仍維持於紅色與黃色。但 a 值隨時間之增加有上升的現象，並在處理後 50 分鐘達到差異顯著的程度；但 a 值的數值較低，顯示紅色並不鮮豔，而是偏向中性的灰色。而 b 值則在整個試驗觀察期間內，一直都沒有明顯的變化發生(圖四 c)。整體而言，黃藤心橫切面受傷後，主要的顏色改變是在於變得較為黑暗，其次是變為較深一點的紅色。而圖四 b 與圖四 c 的數值亦顯示，影響顏色變化(ΔE)最主要的原因，是色彩明度(L 值)的變化。不同方式的處理，會對黃藤心橫切面的顏色變化產生影響。如表三所示，包含 55 處理 30 秒、85 處理 10 秒以及保存於 5 低溫下的溫度處理對於橫切面顏色變化的發生並未造成明顯的影響，但浸水隔絕氧氣的處理，則可有效的抑制黃藤心橫切面顏色的改變。而黃藤心橫切面顏色的變化，最主要是因為橫切面明度的改變，其次是 a 值變化的影響，與圖四的變化情形相類似。



圖四、室溫下黃藤心橫切面顏色 (A), 橫切面明度 (B), a、b 值 (C) 變化情形

Fig. 4. The color changes(A), Hunter "L" value changes(B), Hunter "a" and "b" values changes(C) of yellow rotang palm on cross section area at room temperature.

表三、室溫下不同處理對黃藤橫切面顏色變化之影響 (ΔE)

Table 3. Effect of different pretreatments on the color changed of yellow rotang palm on cross section area.

處理別	CK 10min	55 30sec	85 10sec	5 10min	H ₂ O 10min
ΔE	13.78	17.37	25.36	20.07	3.44
ΔL ²	176.33	274.21	588.90	356.73	5.77
Δa ²	12.00	25.83	47.07	40.92	4.21
Δb ²	1.58	1.60	7.08	5.04	1.84

$$\Delta L^2 = (L - L_0)^2; \Delta a^2 = (a - a_0)^2; \Delta b^2 = (b - b_0)^2$$

食品中氨基酸與碳水化合物的作用，以及與其他組成物質間的交互作用，統稱為褐變反應 (browning reactions) (Friedman, 1996)。褐變涉及數種不同的反應機制，廣泛存在於各類食品中，對於食品外觀、香味與營養價值等性質有重要影響(李, 1995)。酵素性褐變 (enzymatic browning) 屬於褐變反應中的一種，會導致產品品質的劣化 (deterioration)、減低營養成分、

喪失商品價值與安全性(Friedman,1996)。許多新鮮的蔬菜、水果如蘋果、桃、洋菇等，當其組織受傷後，受傷部位會很快的轉變為褐色，此即屬酵素性褐變。起因於受傷組織內酵素被活化，並由此酵素催化組織中的酚類化合物(phenols)氧化，生成黑色素(melanins)所致(Mathew and Parpia,1971)。催化反應進行的酵素通稱為多酚氧化酵素(polyphenol oxidase PPO)，但不同的植物或品種，分別有各自不同的酵素種類，可由各自不同的專一受質與敏感的抑制物質而加以區分(Mayer and Harel,1979)，即便同一作物品種，不同的組織部位(如果皮與果肉)也可能具有不同的酵素種類，亦分別具備不同的熱穩定性與作用速率(Cheng and Crisosto,1995)。相關的 PPO 酵素的純化方法也已被研究證實，例如荔枝(Jiang et al.,1997)。

黃藤心橫切面顏色的快速變化，與 PPO 酵素的作用特性相似(Mathew and Parpia, 1971)，而在其他的植物種類，也可發現類似的結果，如蘋果(Janovitz-Klapp et al.,1989)、香蕉(Galeazzi and Sgarbieri,1981)、荔枝(Underhill and Critchley, 1993)、桃(Luh and Bulan, 1972)、梨(Wissemann and Montgomery,1985)等。而此類受傷部位的酵素性褐變，是新鮮蔬菜水果於採後處理或加工過程中，品質損失的主要原因之一(Vamos-Vigyazo,1981)。與山藥的情形相類似(范與黃,1995)，黃藤心產生的褐變，會降低產品品質。特別若是採收或整理(triming)時不慎造成其他傷口，往往會造成品質的大幅下降，進一步縮短櫥架壽命。表三顯示，黃藤心橫切面的褐變在浸水、隔絕氧氣的情形下，受到明顯的抑制，證實此一作用需有氧氣的存在，亦與酵素性褐變的特性相符；因此，黃藤心橫切面的褐變，應是屬於酵素性褐變。另外，雖有報告(Loaiza-Velarde et al.,1997)指出短時間的熱處理可以有效的降低褐變酵素的活性，但黃藤心的多酚氧化酵素，可能具有較佳的熱穩定性，亦即類似芒果的多酚氧化酵素，熱處理未必就能阻斷其褐變的進行(Robinson et al.,1993)。因此，對於黃藤心酵素性褐變的防止，應以利用隔絕氧氣的方法進行考量為宜，溫度處理的效果似乎並不理想。另外，此橫切面受傷部位的褐變現象與貯存期間發生的褐變現象相比較，二者反應機制似乎並不相同；因為兩者褐變發生後顏色改變程度與性質並不相同，並且低溫對這二種褐變產生的影響也有差異(數據未公布)。

誌謝

試驗與報告承花蓮區農業改良場林學詩博士與農業試驗所黃肇家博士斧正，特誌謝忱。

參考文獻

- 1.王自存. 1996. 園藝科技術語. p.350. 農業科學資料服務中心. 台北.
- 2.李時珍. 1596. 本草綱目. 卷 18 草部蔓草類 p.50. 文光圖書公司. 台灣.
- 3.李敏雄. 1995. 褐變反應. 于 張為憲等 編著. 食品化學. p.284-295. 華香園出版社. 台北.
- 4.李學勇. 1987. 基礎植物學下冊. p.250. 國立編譯館. 台北.
- 5.范美玲 黃鵬. 1995. 真空包裝、氯化鈣及抗氧化劑對長形山藥塊莖保鮮之影響. 花蓮區農業改良場研究彙報 11:23-30.
- 6.高清. 1986. 森林副產物學. p99-128. 國立編譯館. 台北.

- 7.劉富文. 1994. 園產品採後處理及貯藏技術. 台灣省青果運銷合作社. 台灣.
- 8.賴滋漢 金安兒. 1990. 食品加工學 (基礎篇) . p299. 國立中興大學. 台灣.
- 9.Castañer, M., M.I. Gil, F. Artes, and F.A. Tomas-Barberan. 1996. Inhibition of browning of harvested head lettuce. *J. Food Sci.* 61:314-316. Castañer
- 10.Cheng, G.W., and C.H. Crisosto. 1995. Browning potential, phenolic composition, and polyphenoloxidase activity of buffer extracts of peach and nectarine skin tissue. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 120:835-838.
- 11.Friedman, M. 1996. Food browning and its prevention : an overview. *J. Agric. Food. Chem.* 44:631-651.
- 12.Galeazzi, M.A.M., and V.C. Sgarbieri. 1981. Substrate specificity and inhibition of polyphenoloxidase (PPO) from a dwarf variety of banana (*Musa cavendishii* L.). *J. Food Sci.* 46:1404-1406.
- 13.Guelfat'Reich, S., R. Assaf, B.A. Bravdo, and I. Levin. 1974. The keeping quality of apples in storage as affected by different irrigation regimes. *J. Hort. Sci.* 49:217-225.
- 14.Janovitz-Klapp, A.H., F.C. Richard, and J.J. Nicolas. 1989. Polyphenoloxidase from apple, partial purification and some properties. *Phytochemistry* 28:2903-2907.
- 15.Jiang Y.M., Z. Giora, and F. Yoram. 1997. Partial purification and some properties of polyphenol oxidase extracted from litchi fruit pericarp. *Postharvest Biology and Technology* 10:221-228.
- 16.Lin, W.C., and P.A. Jolliffe. 1996. Light intensity and spectral quality affect fruit growth and shelf life of greenhouse-grown long English cucumber. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 121:1168-1173.
- 17.Loaiza-Velarde, J.G., F.A. Tomás-Barberá, and M.E. Saltveit. 1997. Effect of intensity and duration of heat-shock treatments on wound-induced phenolic metabolism in iceberg lettuce. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 122:873-877.
- 18.Luh, B.S., and P. Bulan. 1972. Characteristics of polyphenol oxidase related to browning in cling peaches. *J. Food Sci.* 37:264-268.
- 19.Mathew, A.G., and H.A.B. Parpia. 1971. Food browning as a polyphenol reaction. *Adv. Food Res.* 19:75-145. Cited in Cheng,1995.
- 20.Mayer, A.M., and E. Harel. 1979. Polyphenol oxidases in plants. *Phytochemistry* 18:193-215.
- 21.Potter, N.N. 1986. *Food Science*. pp.118-119. AVI Publ. Co., Westport, Connecticut.
- 22.Robinson, S.P., B.R. Loveys, and E.K. Chacko. 1993. Polyphenol oxidase enzymes in the sap and skin of mango fruit. *Aust. J. Plant Physiol.* 20:99-107.
- 23.Türk, R., and M. Memicoglu. 1994. The effects of different localities and harvest time on the storage period of quince. *Acta Hort.* 368:840-849.

24. Underhill, S.J.R., and C. Critchley. 1993. Lychee pericarp browning caused by heat injury. HortScience. 28:721-722.
25. Vámos-Vigyazo, L. 1981. Polyphenol oxidase and peroxidase in fruits and vegetables. CRC Crit Rev. Food Sci. Nutr. 15:49-127. cited in Castañer et al., 1996.
26. Wissemann, K.W., and M.W. Montgomery. 1985. Purification of d'Anjou pear (*Pyrus communis* L.) polyphenol oxidase. Plant Physiol. 78:256-262.