

# 植物天然色素之介紹

文 / 圖 林真如、陳盈方

## 前言

繽紛的景觀花海是人們最愛的打卡景點，植物鮮豔色彩呈現是因含有不同的色素所致，這些天然色素具有健康、營養及生理活性效應等功能，可做為食用染色、工業染劑、化妝品利用，也能萃取濃縮後成為機能性保健素材。植物天然色素大致可分成葉綠素、類胡蘿蔔素、花青素及甜菜素等四大類(圖1)，例如臺東特色作物木鱉果含有的植物色素主要為類胡蘿蔔素中的茄紅素及 $\beta$ -胡蘿蔔素，洛神葵果萼則富含花青素，這些天然色素可讓料理繽紛亮眼，也可開發成為機能性食品，以下介紹各類植物色素之特性。



圖1.植物天然色素可大致區分為四大類，各自展現不同色彩。

## 植物天然色素之特性

### 一、葉綠素Chlorophylls

葉綠素幾乎存在於所有植物中，主導綠色色彩，也是植物進行光合作用時所必需，葉綠素能收集光量子，將自然界的光能轉化成能量，並將二氧化碳及水分解成氧氣供萬物呼吸，維持地球上生物生存。葉綠素難溶於水，可溶於有機溶劑，如乙醇、丙酮、氯仿等。在植物體中，葉綠素含量可作為健康狀況的指標特徵，當植物缺乏所需礦物營養時，會有失綠的現象產生，在植物老化階段或遭受逆境時，葉綠素也會分解，造成含量減少及顏色改變。

### 二、類胡蘿蔔素Carotenoids

類胡蘿蔔素為脂溶性色素，普遍存在於紅蘿蔔、番茄、木鱉果、南瓜、綠色蔬菜等蔬果中，在植物體中也會參與光合作用，化學結構可依照有無含氧原子而分為兩大類。以碳氫結構為主不含氧原子的為胡蘿蔔素類，包括 $\beta$ -胡蘿蔔素和茄紅素等，讓植物呈橘紅色系，而胡蘿蔔素類具有多種異構物，即化學分子式都相同但結構不同，如 $\alpha$ -胡蘿蔔素、 $\beta$ -胡蘿蔔素、 $\gamma$ -胡蘿蔔素就是同分異構物，其中 $\beta$ -胡蘿蔔素屬於維生素A前驅物，易在人體內轉化成維生素A；另一類含有氧原子(如氫氧基、環氧基等)為葉

黃素類，包括葉黃素、玉米黃素，文獻指出葉黃素類適量攝取可保養眼睛，過濾藍光，具有防止視網膜受到由光引起的氧化傷害等功能。

### 三、花青素Anthocyanins

花青素為水溶性色素，廣泛存在於植物中，帶來各式鮮豔色彩，從橙色、紅色、藍色到紫色，其呈色變化會受pH值、濃度、共色作用等因素影響，如在不同pH值環境下花青素會呈現不同顏色，因此可做為酸鹼指示劑，常用在食品調色上，如蝶豆花搭配檸檬來調色。花青素在天然色素、製藥和化妝品行業都具有很大的應用潛力，對人體也具有廣泛的營養與藥理作用，如抗氧化、抗發炎、抗腫瘤、增加血管彈性、預防心血管疾病等。花青素因其結構缺乏電子，極度不穩定，容易在加工及貯藏過程中褪色或褐變；在食品加工過程中，花青素會聚合(polymerization)、裂解(cleavage)和衍生化(derivatization)而轉變成不同結構，產生各種顏色或是褪色，而高溫、光線、有氧環境存放也會造成花青素降解，損失其營養價值；若要保持色澤，花青素可與其他酚類化合物、果膠、金屬離子等物質結合，產生共色作用(copigmentation)來提高其穩定性。

### 四、甜菜素Betalains

甜菜素為水溶性色素，常見於臺灣藜、仙人掌、紅龍果、甜菜和莧菜等植物當中。在食品加工和儲存過程中，高

溫、光照、氧氣會影響甜菜素穩定性。溫度是其穩定性與否最重要影響因素，因此加工過程需減少過多的加熱步驟，或是調整食品狀況，如利用濃縮或是加入抗壞血酸物質(維生素C)，可以使甜菜素在加工過程中減少損失。研究指出，甜菜素對人體有潛在健康益處，如具備抗氧化、清除自由基、抑制脂質氧化等能力。

### 酸鹼值及溫度對植物天然色素之影響

植物的加工再製過程，常會有不同溫度及酸鹼值的變化，本場以新鮮菠菜(含葉綠素)、木鱉果假種皮(含類胡蘿蔔素)及紅龍果(含甜菜素)素材進行萃取，以及將乾燥的洛神葵與蝶豆花(兩者皆含有花青素)以熱水沖泡使色素溶出，製備含有不同顏色的植物液態色素樣品，進行相關色素於熱處理與不同酸鹼值下反應試驗，觀察其色彩變化。

#### 一、酸鹼值對色素之影響

以鹽酸與氫氧化鈉溶液，調整植物色素溶液之酸鹼度，觀察其色彩變化，發現蝶豆花與洛神葵在不同酸鹼度下顏色有多種轉變，因花青素類色素易受酸鹼度影響其結構式，進而改變顏色呈現；紅龍果汁在pH3~7範圍保持原有色澤(圖2)。文獻指出，甜菜素在pH3~7的範圍內可以保持穩定，並可用於酸性或低酸性食品的著色，較不適用於鹼性食品，因鹼性會使甜菜紅素轉變成甜菜黃素，轉變為黃色，本次試驗在pH11狀態下紅龍果汁尚未轉為黃色，要到pH14才



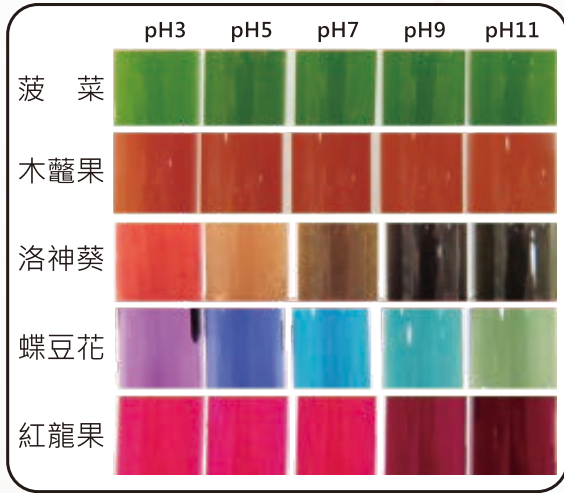


圖2.不同植物中色素種類不同，有些對酸鹼值敏感，會改變化學構型而變色。

會變色。葉綠素與類胡蘿蔔素的植物色素則對於酸鹼值的高低變化，於色澤較無影響。

## 二、熱處理對色素之影響

植物食材經過烹煮後，各種化學成分會因加熱方法、時間和溫度的不同而有所變化，加熱通常會減少與破壞植物中機能性成分而降低抗氧化活性。利用

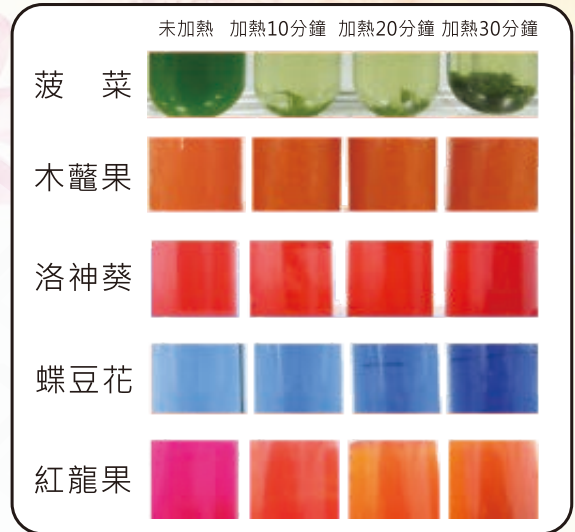


圖3.不同植物色素對熱反應敏感度不同，紅龍果對熱敏感，加熱後顏色明顯轉為橘紅色。

不同植物液體色素材料加熱，其色彩變化如圖3。新鮮菠菜汁中的葉綠素難融於水，以調理機均質可呈現均勻的綠色，但隨加熱過程越長，液體轉變為澄清透明，殘渣與色素部分聚集明顯，加熱30分鐘處理的聚集物可觀察其顏色變成暗綠色。以添加菠菜汁的豆漿應用在豆

## 菠菜汁豆漿製作綠色豆皮

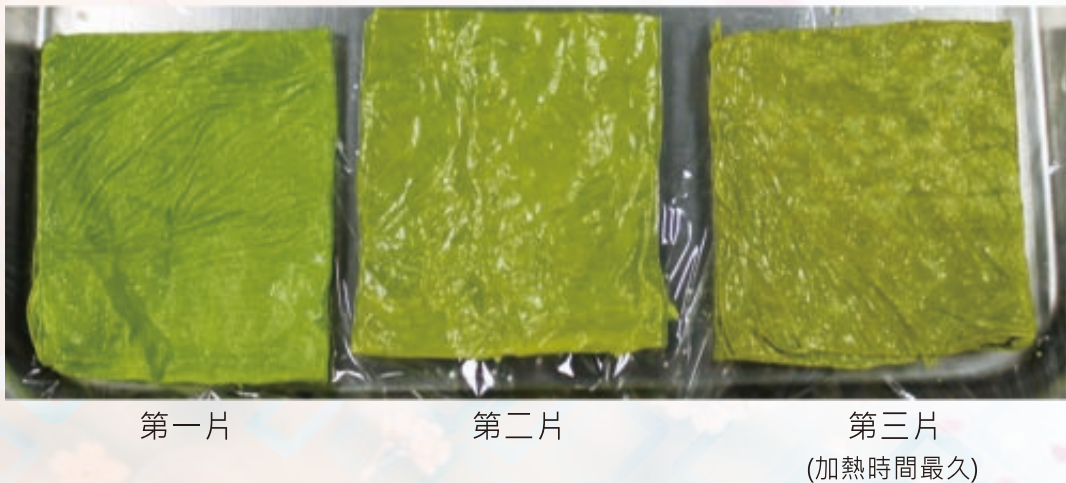


圖4. 以添加菠菜汁的豆漿製作綠色豆皮，製成的第三片豆皮因加熱時間久，顏色變為墨綠色。

皮染色為例，因菠菜汁與豆漿須持續加熱70至80°C來製作，發現加熱時間最長的豆皮，會降低其色彩鮮豔度(圖4)。欲維持蔬菜綠色色澤，可以經由殺菁，包括蒸氣或短時間汆燙等，如同將蔬菜大火快炒般，維持其色彩翠綠，但要注意加熱時間不宜過長，易導致葉綠素熱降解而失去原有色彩。另一個變色明顯的為紅龍果汁，加熱10分鐘後，顏色即從紫紅色轉變為橘紅色。研究指出，適當程度的水煮，可以增加蔬菜中類胡蘿蔔素含量的釋出，但時間過長則又會破壞其結構；利用破碎、加熱或非熱食品殺菌時的脈衝電場處理等方式，提高類胡蘿蔔素成分釋放，尚需注意避免過多處理，否則又使這些成分降解損失。

### 結語

視覺是我們最強的感官，用餐前大都會以餐點外觀初步判斷是否美味，這亦是加工食品常會添加色素的原因。食用色素可分為天然色素和人工合成色素，人工色素穩定性好、著色力佳、價格又便宜，但一般民眾可能會質疑其安全性；植物天然食用色素雖較為消費者接受，不過純化萃取成本高，安定度低，保存期短，難以取代人工色素。在一般日常烹飪中，我們可利用快速汆燙殺菁或低溫蒸煮方式，並避免長時間水煮，食材料理後的色彩才能維持鮮豔，並保有較多有益成分。色素的相關使用方式於《食品添加物使用範圍及限量暨規格標準》及《天然食用色素衛生標

準》皆有說明，食品業者需符合其規範，可於衛生福利部網站查詢食品法規條文，以符合食用色素衛生標準，確保食品的安全性及食用性。

### 參考文獻

1. 邱于珊。2008。熱加工對省產蔬菜中類胡蘿蔔素與抗氧化活性之影響探討。東海大學食品科學系碩士論文。
2. 郭芯辰。2018。比較熱處理及非熱電漿處理對藍莓抗氧化性質的影響。東海大學食品科學系碩士論文。
3. 黃愉婷。2005。與酚類共色對花青素穩定性及抗氧化力之影響。國立屏東科技大學食品科學系碩士論文。
4. 廖婉珈。2013。蔬菜經各種熱處理後茄紅素之釋出。大葉大學生物產業科技學系碩士論文。
5. Carle, R. and R. Schweiggert. 2016. Handbook on natural pigments in food and beverages. Cambridge Elsevier Science & Technology. Duxford, UK: Woodhead Publishing.