

中華民國第 51 屆中小學科學展覽會 作品說明書

高職組 農業及生物科技科

第二名

091404

紅鳳菜對麵條色澤及感官品質影響之研究

學校名稱：國立西螺高級農業工業職業學校

作者： 職三 廖柏超 職三 陳錦雯 職三 謝雨軒	指導老師： 賴姿宜
---	------------------

關鍵詞：紅鳳菜、花青素、感官品評

紅鳳菜對麵條色澤及感官品質影響之研究

摘要

本研究以含豐富花青素與葉綠素的家常紅鳳菜為原料，採殺菁加工技術穩定色素及使用檸檬汁調控 pH 值改變花青素之呈色原理，利用其本身的天然色素，創造出多種顏色的麵條。試驗進行採於麵粉中分別不添加紅鳳菜之對照組(A 組)及添加：殺菁紅鳳菜液(B 組)、殺菁紅鳳菜液及其菜渣(C 組)、不殺菁紅鳳菜液(D 組)、不殺菁紅鳳菜液及其菜渣(E 組)等，結果製作出白色、紫色、深咖啡色、淡粉色及綠色等色彩之麵條。以色差儀分析麵條的顏色結果顯示，加入紅鳳菜後 L 值會下降，a 值以麵條(B)最高、麵條(E)最低，b 值以麵條(E)最高、麵條(B)最低。感官品評結果，以 B 組麵條對顏色、風味、整體喜好感評價最高。可見紅鳳菜之添加可創造出不同色澤之麵條是可行具經濟價值。

關鍵字：紅鳳菜、花青素、pH 值、感官品評

壹、研究動機

麵條擁有新的面貌，我們品嚐時也有新的心情，為了可以使麵條有更多元的選擇，加入了具有天然色素及健康價值的紅鳳菜，使顏色有更多繽紛多樣的變化，又具有機能性，提高其銷售的價值。我們試了火龍果、奇異果、藍莓、紫高麗菜、甜菜根及紅鳳菜。最後以紅鳳菜呈現出來的顏色最多變、亮麗，我們突破了傳統的麵條，不只是白色與黃色的單調色澤，使用一種蔬菜創造出紫色、深咖啡色、淡粉色、綠色等彩色的麵條，我們借由食品加工及食品化學學習到之理論實際運用到麵條的創新研發，想給大家不同的嘗試！

貳、研究目的

探討紅鳳菜對麵條色澤之影響，並利用紅鳳菜的天然色素使麵條具有豐富美麗的色彩，也為麵條增加更多營養素，讓消費者能有安全健康的麵食產品。

參、研究設備及器材

一、實驗材料

- (一)麵粉：使用福懋麵粉廠所製造的高筋麵粉。
- (二)鹽：使用台鹽公司生產之台鹽高級精鹽。產品規格為氯化鈉 99.5%以上(乾基)，碘酸鉀 20~35ppm。
- (三)檸檬：使用位於員林鎮博愛路 86 號的水果攤所販賣的新鮮檸檬。
- (四)紅鳳菜：購自雲林縣西螺鎮興農西路路旁菜販的紅鳳菜。

二、實驗器材與設備

- (一)製麵器具：鋼盆、篩網、湯匙、湯鍋、菜刀、砧板、不鏽鋼盤、白色瓷盤、塑膠量杯、量杯、大漏勺、榨汁器、長尺、大湯勺。

(二)實驗設備：電子秤、果汁機、壓麵機、厚薄規、瓦斯爐、pH 計、電動天平、色差儀、烘箱(乾熱滅菌器)、酸鹼滴定裝置。

肆、研究過程或方法

一、文獻探討

(一)麵條介紹

穀類是我國人民的主食，行政院衛生署國民飲食指標建議，三餐應以五穀類為主食，麵食等穀類食品含有豐富澱粉及多種必需營養素，是人體最理想的熱量來源。最早在中國所有麵食統稱為餅，其中在湯中煮熟的叫「湯餅」，兩漢時期的湯餅為麵條的前身，屬於水煮法，即最早的麵條；而魏晉南北朝的「水引」為當時麵條的稱呼(許等人，2000)。

麵條屬於水調和麵類麵食，是由冷水與麵粉調製成之麵糰，是為冷水麵，其特性為產品組織緊密，有咬感。冷水麵又稱為死麵、呆麵、或涼水麵，特性為筋性好、拉力與勁力大、彈韌性強、成品色澤較白，最適合水煮的麵食。調製冷水麵的水溫宜低於 30°C，因麵粉內澱粉不會發生糊化，故麵糰比較結實，揉好之麵糰必須鬆弛，可使吸水均勻，形成良好的延展性，以利操作(郭，2006)。因製作的產品不同，麵糰又分為軟麵和硬麵，俗語說：軟麵餃子，硬麵條。

濕麵條原料有中筋或高筋麵粉、水、食鹽。加入食鹽之目的為使麵粉中麵筋緊縮，增加黏彈性，促進麵條內部水分擴散，具有防止微生物生長並有防腐效果。

1.麵條製造過程：原料混合→壓延→練延→切麵。

2.麵條製造原理：(吳，1990)

(1)原料混合：目的是使麵粉吸收適當之水分及食鹽，並使麵粉中的麵筋形成。

(2)壓延：目的是使混合後之麵片利用兩支滾輪之壓力成為互相黏聚之平滑麵帶。

(3)練延：練延之目的，為將經壓延所得之麵帶，做成適當厚度，以便切條。

(4)切條：經由切條輥刀之形式及孔徑大小不同，切出所需要的形式及大小之麵條。

(二)紅鳳菜介紹

紅鳳菜學名 *Gynura bicolor(wild)Dc. Prod.*，係屬於菊花科(Compositae)中的三七屬(*Gynura*)，其葉可用作蔬菜，易於栽培，為多年生草本植物。葉的正面呈深綠色，富含葉綠素，而背面呈紫紅色，含有花青素。(蔡等人，1992)

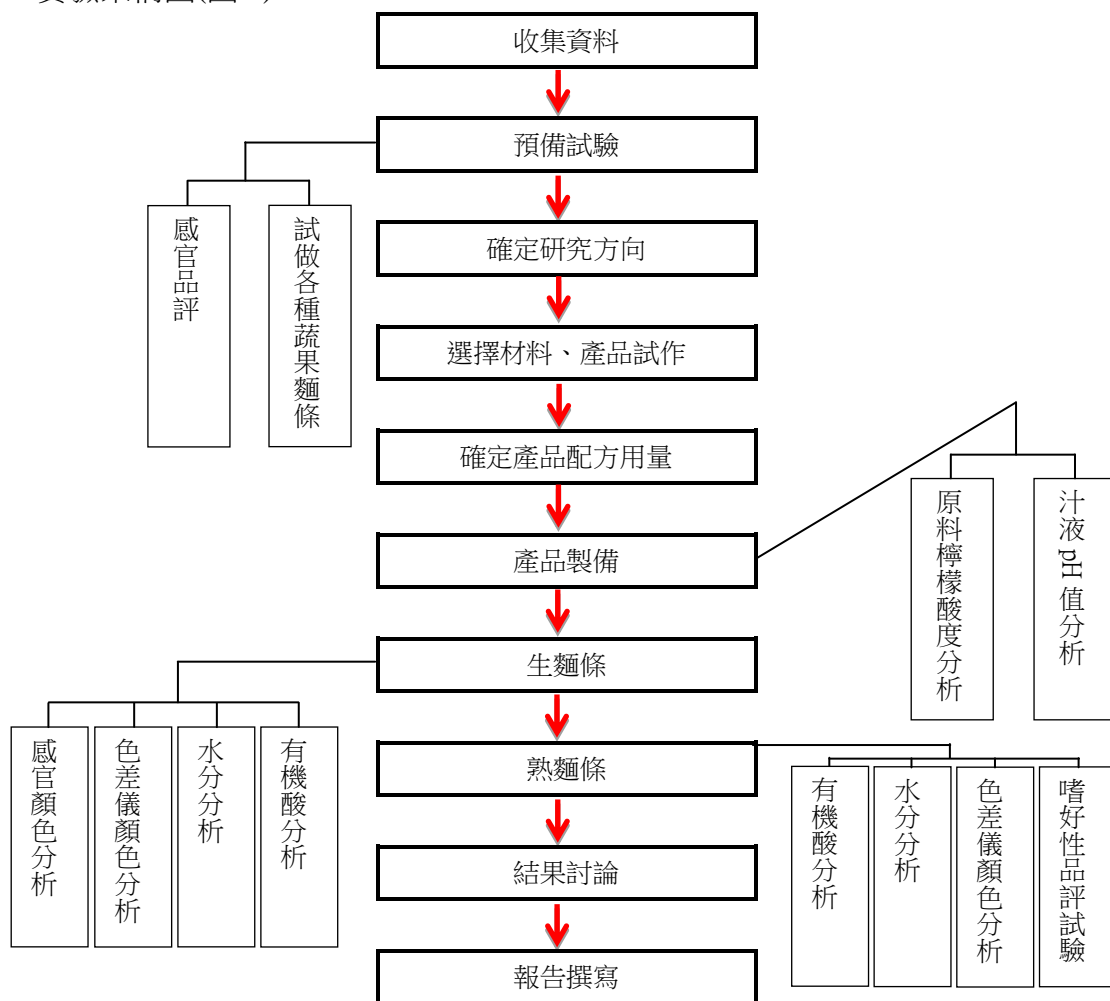
紅鳳菜含有豐富的維生素、礦物質和胺基酸等營養成分，紅鳳菜每 100g 含有的營養素有：熱量 25kcal、水分 92.6g、粗蛋白 1.9g、粗脂肪 0.6g、碳水化合物 3.7g、粗纖維 0.9g、膳食纖維 3.1g、灰分 1.2g、維生素 A 效力 1919.2RE、維生素 B1 0.01 mg、維生素 B2 0.10mg、菸鹼素 0.10mg、維生素 B6 0.03mg、維生素 C 15.0mg、鈉 24mg、鉀 260mg、鈣 142mg、鎂 54mg、磷 34mg、鐵 4.1mg、鋅 0.3mg。(行政院衛生署.,1988)

花青素之化學結構係 Flavylium 陽離子的衍生物和醣的化合物，其顏色隨酸鹼值而改變，並能與多種化合物或金屬離子構成共呈色(copigmentation)而形成不同的顏色，某些花青素在 pH<4 時呈紅色或淡紅色，若 pH>4，則紅顏色幾乎完全消失。紅鳳菜花青素的呈色 pH 範圍廣，在 pH 3、5 和 7 時，其水溶液分別呈紅色、紫色和藍色，花青素的安定度：pH3> pH5> pH7。(蔡等人，1992)

紅鳳菜含有二種主要花青素佔 90%以上，其花色苷萃取液之顏色對熱有很好之安定性，同分子的醯基與花色苷呈內分子共呈色，這共呈色而使其對 pH 較安定，遠比普通花色苷安定，並能增強色澤。(蔡等人，1995)

傳統的麵條，顏色大多以白色與淡色系為主，要使麵條有不同的色澤，大多添加人工合成的化學色素，由於人工合成色素的限制使用與健康意識抬頭，用於食品上促進健康的天然色素需要量就不斷增加了；紅鳳菜為一家常蔬菜含有花青素、葉綠素之天然色素，是一種低熱量、低脂肪、高纖維、富含維生素 A 及 C、鐵等豐富營養素的蔬菜，又因國人飲食蔬果類食物常攝取不足，因此本研究團隊擬研發將含有天然色素與營養價值高的紅鳳菜加入麵條中，除可強化營養之外，還以一種蔬菜創造出多種不同的天然鮮艷色彩之食品，不僅營養又健康。

二、實驗架構圖(圖 1)



三、實驗方法

(一)麵條製作流程：

1.對照白麵條組(A)製作過程：

秤取高筋麵粉 100g(如圖 2-1)過篩後，加入 2g 的食鹽及 50g 水，混合加入拌勻(如圖 2-2)成麵糰，鬆弛熟成 30 分鐘，使用壓麵機壓延至麵皮光滑(如圖 2-3)，並以厚薄規(如圖 2-4)測量壓延至麵皮厚度約 0.1cm，再將麵片切成寬度約 0.5cm

的麵條(如圖 2-5)，完成生鮮麵條(如圖 2-6)之製作，最後將麵條放入沸水中(如圖 2-7)煮至熟透，撈起冷卻，即成香 Q 的熟麵條成品(如圖 2-8)，進行產品分析。



圖 2 麵條(A)製作過程

2.加紅鳳菜殺菁液麵條(B)：

秤取高筋麵粉 100g、紅鳳菜 100g、食鹽 2g、水 50g、檸檬原汁 10g，高筋麵粉過篩後加入 2g 的食鹽備用，紅鳳菜清洗、切碎(如圖 3-1)備用，拿取湯鍋將水及檸檬原汁放入煮沸後，加入切碎的紅鳳菜川燙殺菁(如圖 3-2)約 2 分鐘，立即取出過濾擠汁(如圖 3-3)秤量 50g 汁液(以 pH meter 測 pH 值)，混合加入已經過篩的麵粉裡(如圖 3-4)拌勻成麵糰，鬆弛熟成 30 分鐘，使用壓麵機壓延至麵皮光滑(如圖 3-5)，並以厚薄規測量壓延至麵皮厚度約 0.1cm，再將麵片切成寬度約 0.5cm 的麵條(如圖 3-6)，完成生鮮麵條之製作(如圖 3-7)，最後將麵條放入沸水中煮至熟透，撈起冷卻，即為熟麵條成品(如圖 3-8)，並進行產品分析。



圖 3 麵條(B)製作過程

3.加紅鳳菜殺菁液及菜渣麵條(C)：

秤取高筋麵粉 100g、紅鳳菜 100g(如圖 4-1)、食鹽 2g、水 40g、檸檬原汁 10g，高筋麵粉過篩後加入 2g 的食鹽備用，紅鳳菜洗淨後瀝乾並切碎備用，拿取湯鍋將水與檸檬原汁放入，以小火煮到沸騰後，加入已切碎的紅鳳菜川燙殺菁約 2 分鐘(如圖 4-2)，熄火，將其全部倒入果汁機中攪拌至細碎，倒在濾布上，擠出 45g 的濾液及加入 5g 的細渣，將汁液與細渣充分混合在一起(如圖 4-3)以 pH meter 測 pH 值，混合加入已過篩的麵粉裡拌勻成麵糰(如圖 4-4)，鬆弛熟成 30 分鐘，使用

壓麵機壓延至麵皮光滑(如圖 4-5),並以厚薄規測量壓延至麵皮厚度約 0.1cm(如圖 4-6),再將麵片切成寬度約 0.5cm 的麵條,完成生鮮麵條(如圖 4-7)之製作,最後將麵條放入沸水中煮至熟透,撈起冷卻,即為熟麵條成品(如圖 4-8),並進行產品分析。

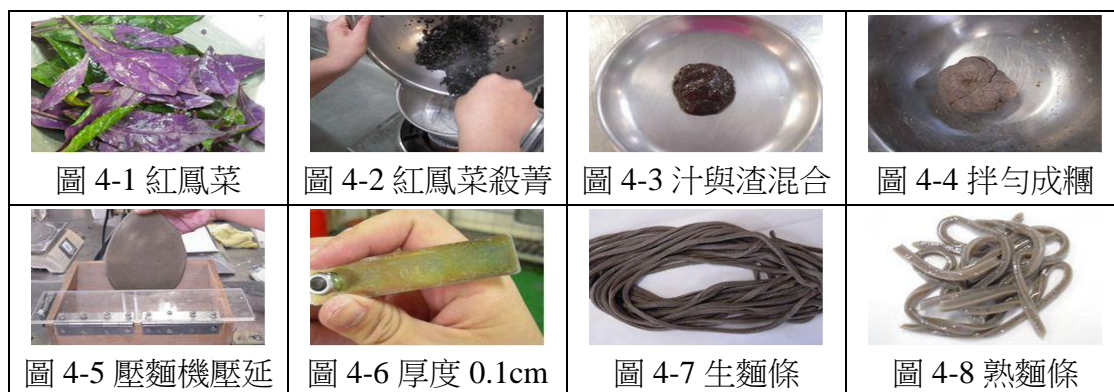


圖 4 麵條(C)製作過程

4.加不殺菁紅鳳菜液麵條(D)：

秤取高筋麵粉 100g、紅鳳菜 100g、食鹽 2g、水 40g、檸檬原汁 10g,高筋麵粉過篩(如圖 5-1)後加入 2g 的食鹽備用,紅鳳菜洗淨後瀝乾並切碎(如圖 5-2),將水、檸檬汁、碎紅鳳菜倒入果汁機中攪拌至細碎,倒在濾布上,擠出 50g 的濾液(如圖 5-3)以 pH meter 測 pH 值,將汁液加入已過篩的麵粉裡(如圖 5-4),拌勻成麵糰,鬆弛熟成 30 分鐘(如圖 5-5),使用壓麵機壓延至麵皮光滑(如圖 5-6),並以厚薄規測量壓延至麵皮厚度約 0.1cm,再將麵片切成寬度約 0.5cm 的麵條(如圖 5-7),完成生鮮麵條之製作,最後將麵條放入沸水中煮至熟透,撈起冷卻,即為熟麵條成品(如圖 5-8),並進行產品分析。

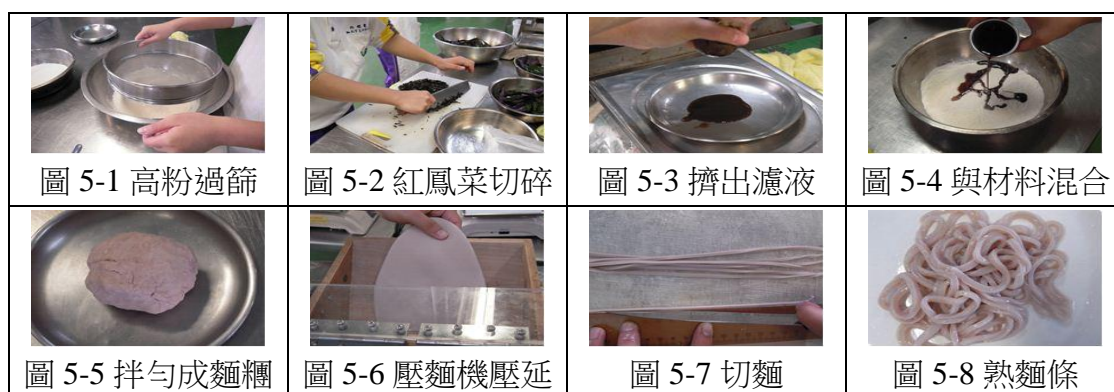


圖 5 麵條(D)製作過程

5.加不殺菁紅鳳菜液及菜渣麵條(E)：

秤取高筋麵粉 100g、紅鳳菜 100g(如圖 6-1)、食鹽 2g、水 40g、新鮮檸檬原汁 10g,高筋麵粉過篩後加入 2g 的食鹽備用,紅鳳菜洗淨後瀝乾並切碎,將水、檸檬汁、碎紅鳳菜倒入果汁機中(如圖 6-2),攪拌至材料完全細碎(如圖 6-3),倒在濾布上,擠出 45g 的濾液及加入 5g 的細渣,將汁液與細渣充分混合在一起(以

pH meter 測 pH 值)，混合加入已過篩的麵粉裡(如圖 6-4)，拌勻成麵糰鬆弛熟成 30 分鐘，使用壓麵機壓延至麵皮光滑(如圖 6-5)，並以厚薄規測量壓延至麵皮厚度約 0.1cm，再將麵片切成寬度約 0.5cm 的麵條(如圖 6-6)，完成生鮮麵條之製作(如圖 6-7)，最後將麵條放入沸水中煮至熟透，撈起冷卻，即為熟麵條成品(如圖 6-8)，並進行產品分析。



圖 6 麵條(E)製作過程

四、研究方法

(一)試做各種蔬果麵條：

本研究一開始收集分析資料，想讓麵條擁有亮麗的天然色彩，靈機一動，便想到了火龍果，經試做後效果不佳，生麵條顏色亮麗，煮後顏色不易固定易褪色且成品帶有酸味，後來陸續試了各種水果，包括：奇異果、藍莓、紫高麗菜以及甜菜根，其中以藍莓製成麵條的效果最佳，但是新鮮藍莓的價格昂貴，不符合經濟效應，研究組員與老師共同討論後，想到了紅鳳菜，紅鳳菜除了色彩鮮艷之外也富含營養素，有健康養生的效果，一方面顏色也是繽紛多樣，因此就決定以紅鳳菜做為本研究的主題。

(二)生麵條嗜好性評分：

以 40 位未受過訓練之高職學生對生麵條的外觀顏色(color)，依其喜好程度進行消費者嗜好性問卷評分，採用五分法，以「非常不喜歡」為 1 分，「不喜歡」為 2 分，「不喜歡也不討厭」為 3 分，「喜歡」為 4 分，「非常喜歡」為 5 分。

(三)產品製備分析：

1.原料檸檬酸度分析：

新鮮檸檬以菜刀一切為二，劃假刀，取榨汁器擠壓出檸檬汁，集中所有新鮮檸檬汁混合均勻，以廣用試紙測 pH 值；另取少量汁液，以 pH 計(pH meter)進行 pH7 與 pH4 之二點校正後，測量檸檬汁的實際 pH 值，並記錄結果。

秤量實驗製麵用的 10g 檸檬原汁與 50g 水，二者充分混合均勻，以 pH 計(pH meter)進行 pH7 與 pH4 之二點校正後，測量此檸檬水混合液的 pH 值，並記錄結果。

2.汁液 pH 值分析：

分析測量製程中液態材料之 pH 值，以探討 pH 值對天然色素色澤之影響。

(1)麵條(A)的製作過程加入 50g 水，以 pH meter 測量並記錄 pH 值。

- (2)麵條(B)之液態材料與紅鳳菜川燙殺菁後過濾擠汁，以 pH meter 測 pH 值並記錄之，並製作成麵條。
- (3)麵條(C)之液態材料與紅鳳菜川燙殺菁，並攪碎後過濾擠汁加渣，以 pH meter 測 pH 值並記錄之，並製作成麵條。
- (4)麵條(D)之液態材料與紅鳳菜攪碎後過濾擠汁，以 pH meter 測 pH 值並記錄之，並製作成麵條。
- (5)麵條(E)之液態材料與紅鳳菜攪碎後過濾擠汁加渣，以 pH meter 測 pH 值並記錄之，並製作成麵條。

(四)麵條產品分析：

1.麵條水分之測定：(食品分析方法手冊，1990)

利用烘箱法測定水分，分別精稱 5 公克(W_1)之生麵條(A)、生麵條(B)、生麵條(C)、生麵條(D)、生麵條(E)、熟麵條(A)、熟麵條(B)、熟麵條(C)、熟麵條(D)、熟麵條(E)，放置經洗淨恆重的稱量瓶(W)中，以常壓加熱乾燥法，於 105°C 的烘箱中乾燥，稱至恆重(W_2)，由重量損失量除以原樣品重而得。樣品水分含量之計算如下：

$$\text{水分含量 (\%)} = \{ [W_1 - (W_2 - W)] / (W_1) \} \times 100$$

2.麵條有機酸分析：(食品分析方法手冊，1990)

將 10 種麵條《生麵條(A)、生麵條(B)、生麵條(C)、生麵條(D)、生麵條(E)，熟麵條(A)、熟麵條(B)、熟麵條(C)、熟麵條(D)、熟麵條(E)》進行有機酸含量分析，有機酸分析是採酸鹼滴定法，精稱 10g 麵條，充分磨碎後移入定量瓶稀釋定量至 100ml，用福魯吸管吸取 25cc 之試樣溶液各三份(做三重複)，加入 2-3 滴酚酞指示劑，以 0.1N NaOH 溶液(已知力價)滴定至滴定終點，分別記錄其用量。並計算麵條之有機酸含量(%)。

$$\text{食品中有機酸含量\%} = a \times F \times b \times 1/S \times \text{稀釋倍數} \times 100\%$$

a：0.1N NaOH 溶液的滴定值 (ml)

F：0.1N NaOH 溶液的力價

b：相當於 0.1N NaOH 溶液 1ml 的有機酸量

S：麵條的秤取量

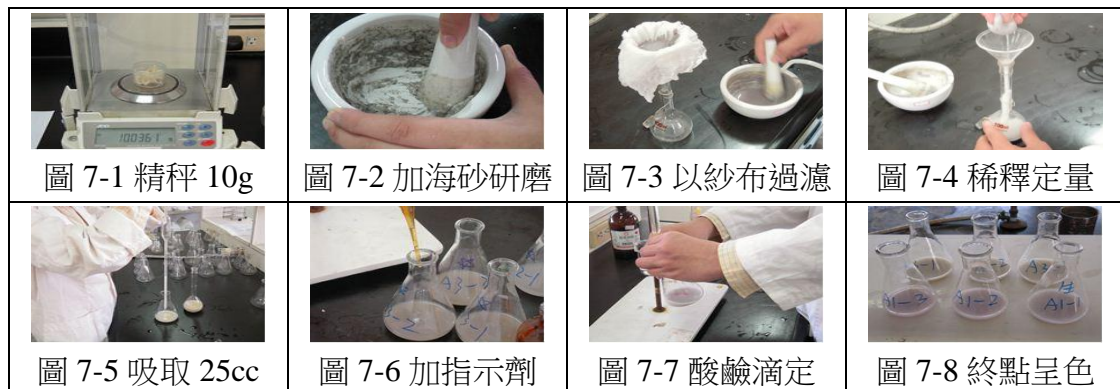


圖 7 麵條有機酸含量分析製程

3.色差(白度、亮度、色澤)分析：(王等，2002)

利用色差儀分析顏色，以色差計($\Sigma 80$ Color Measuring System, Nippon Denshoku Inc., Co., LTD, Japan)測定 10 種麵條《生麵條(A)、生麵條(B)、生麵條(C)、生麵條(D)、生麵條(E)，熟麵條(A)、熟麵條(B)、熟麵條(C)、熟麵條(D)、熟麵條(E)》的 L、a、b 值。以標準板：Y =86.76，X =81.73，Z =92.56 校正。麵片以砵碼壓平充滿整個石英皿，每測量一次後挖取出麵片，再重新壓回皿中，進行三重覆，取平均值表示，並記錄結果。

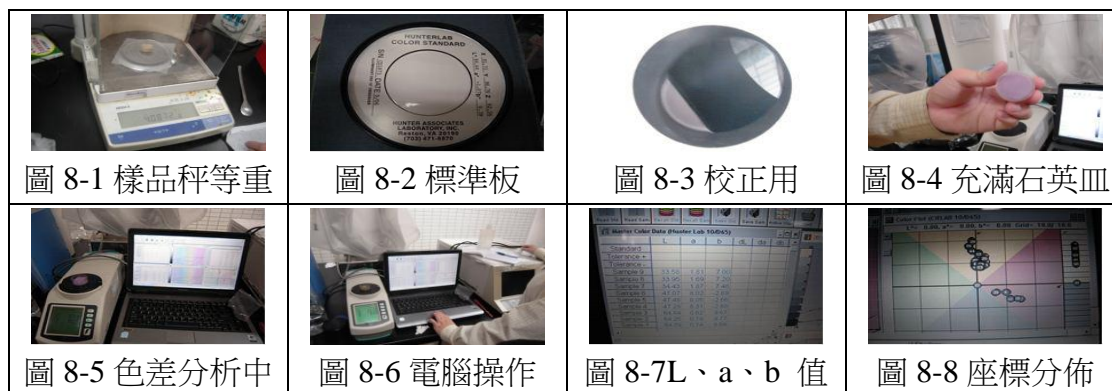


圖 8 色差儀分析顏色

4.嗜好性品評試驗：

食品是所有商品中對人體感官接觸最多元化的產品，它牽涉到色、香、味、口感、質地及生理、心理等多層面的調合性。官能品評是被測試樣品藉由人的感官加以評鑑。經由科學的方法，有系統、客觀地安排品評人員、場地、問卷及調製處理品評樣品後，進行評估測試。再以統計的方法分析接受性、喜愛性或特性強度(如酸度的強弱)之差異顯著性趨勢。(邵，2008)

本研究採用嗜好性品評試驗法，以 40 位高職學生對麵條與湯麵的外觀顏色(color)、風味(flavor)、質地(Texture)及整體喜好(overall)等四個項目，依其喜好程度進行消費者嗜好性品評，採用五分法，以「非常不喜歡」為 1 分，「不喜歡」為 2 分，「普通」為 3 分，「喜歡」為 4 分，「非常喜歡」為 5 分。每一品評員，品評 10 杯樣品及一大杯白開水(如下圖九所示)，並注意每杯樣品溫度及杯形要一致，品評員要在無干擾狀況下進行品評。每品評完一種樣品後，品評下個樣品前，以白開水漱口。



圖 9 嗜好性品評試驗

伍、研究結果

一、紅鳳菜麵條之製作配方

配方表的制訂是經過了多次產品試做所得到的結果，麵粉以 100% 為基準，並選

擇使用高筋麵粉來增強麵條口感，高筋麵粉的蛋白質含量較高，相對的吸水量會提高，因此水量的添加比一般麵條之製作稍高，實驗組麵條原本是使用 45g 的水，剛開始我們使用壓麵機壓延可以壓成光滑麵片，但壓延到了最後要調整厚薄度時，麵片的兩側易出現明顯的龜裂，因此我們就將水分提高至 50g 的水量，調整水量後麵粉更容易成糰，並搭配使用壓麵機壓延，10 分鐘以內就壓成了光滑麵片，而且麵片的兩側也不會出現龜裂，故我們採用 50g 的水作為配方。

檸檬汁量的決定，也經過了調整，原配方的檸檬汁只有加入 5g，但添加 5g 時的檸檬汁並沒有發揮很大的作用，酸度不足導致製成麵條後的顏色不佳，加熱煮熟後的顏色也容易褪色，因此又將檸檬汁的克數提高到 10g，添加 10g 後即出現明顯的差別，會使紅鳳菜的天然色澤保留固定住，又能改善麵條中的菜味，使不敢吃紅鳳菜的消費者比較能接受麵條特殊的風味。

配方如下表(一)所示，我們使用高筋麵粉 100g，加入水 50g 和鹽 2g，混合製成對照組白麵條--麵條(A)。實驗組--麵條(B)、麵條(C)、麵條(D)、麵條(E)分別另外加入紅鳳菜 100 g，檸檬汁 10g；其中麵條(C)、麵條(E)還額外加入紅鳳菜破碎後的殘渣 5g。

表 1 紅鳳菜麵條之製作配方

	麵條(A)	麵條(B)	麵條(C)	麵條(D)	麵條(E)
高筋麵粉	100g	100g	100g	100g	100g
水	50g	50g	45g	50g	45g
鹽	2g	2g	2g	2g	2g
檸檬汁	-	10g	10g	10g	10g
紅鳳菜	-	100g	100g	100g	100g
紅鳳菜渣	-	-	5g	-	5g

二、紅鳳菜麵條之色澤分析

在製造麵條的過程中，麵條(B)、麵條(C)有經過殺菁的程序。紅鳳菜經殺菁後，因菜葉的花青素，容易因加熱而溶在水中，去除殘渣只加濾液，使麵條(B)呈紫色(如圖 10-2 所示)。然而，殺菁後溶出花青素再以果汁機攪打破碎，會使菜葉中的葉綠素萃出來，取濾液和部分菜葉殘渣製麵，使麵條(C)呈深咖啡色(如圖 10-3 所示)。若不經殺菁，將切碎的紅鳳菜葉以果汁機直接攪打破碎，只取濾液製麵，因部分花青素溶出，會使麵條(D)呈淡粉紅色(如圖 10-4 所示)。而沒經過殺菁的切碎紅鳳菜直接以果汁機破碎後，取濾液並加入部分菜葉殘渣製麵，由於菜葉的葉綠素會搶(蓋)過濾液中花青素之色澤，因此製成麵條的麵條(E)顏色會呈現綠色(如圖 10-5 所示)。

分別將對照組白麵條--麵條(A)與實驗組的紅鳳菜麵條(B~E)，各裁切取一塊麵片，將五種麵片黏貼在一起，比較其顏色之不同，從(圖 10-7)最右邊起，分別為麵條(A)、麵條(B)、麵條(C)、麵條(D)、麵條(E)，其顏色分別為白色、紫色、深咖啡色、淡粉色、綠色。

下圖為生麵條(圖 10-8)與熟麵條(圖 10-9)的顏色比較，生麵條顏色比較鮮豔，煮熟後，因為麵條水分增加之故，顏色會顯得較淡一些，但是色澤仍然可以明顯區別。

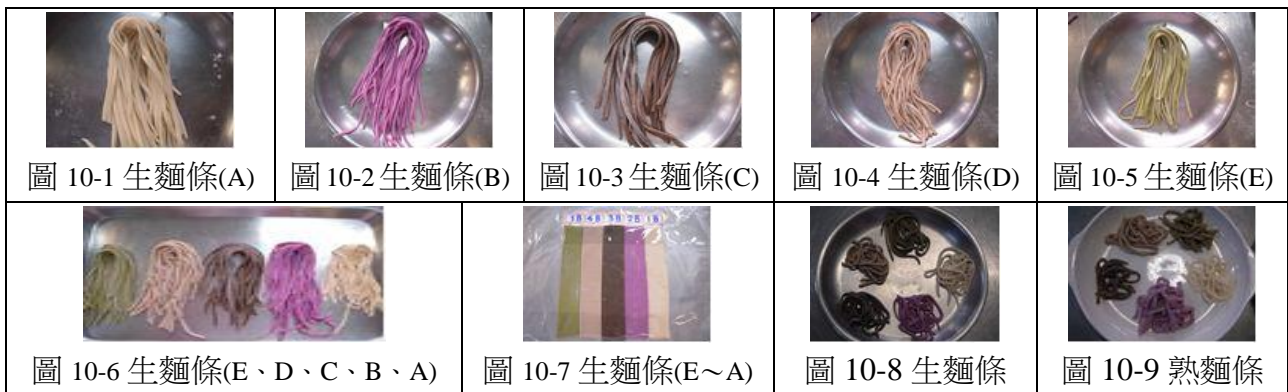


圖 10 紅鳳菜麵條之色澤比較

三、麵條水分測定結果之探討

下圖十一為利用烘箱乾燥法測定麵條水分含量(%)結果曲線圖，橫軸代表乾燥的時間，分別為經過 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 小時，縱軸代表乾燥後的水分含量(%)。結果顯示(如表三所示)，煮熟後，熟麵條 A 水分含量(%)為 86.9%，是所有麵條中最高的，麵條(D)水分含量(%)為 76.6%，是熟麵條中水分最低的。生麵條中，水分含量(%)最高的是生麵條(A)為 51.1%，而生麵條(E)為 47.7%是水分含量中最低者；熟麵條的水分含量(%)遠高於生麵條的水含量(%)，乃由於麵條在經水煮的過程中會吸水膨潤而大量吸水之故。

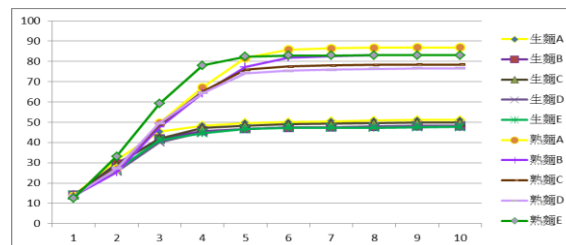


圖 11 麵條水分含量(水分%)曲線圖

四、麵條製備過程汁液 pH 值之探討

紅鳳菜花青素的呈色 pH 範圍廣，在 pH 3、5 和 7 時，其水溶液分別呈紅色紫色和藍色，花青素的安定度： $pH3 > pH5 > pH7$ (蔡等人，1992)。花青素會因為 pH 值的變化，而改變顏色，我們分析檢測了每種麵條在處理製備過程中，所有汁液的 pH 值，比較之間有何差異。

(一)檸檬汁 pH 值分析結果：

新鮮檸檬以榨汁器擠壓出檸檬汁，以 pH 計(pH meter) 測量檸檬汁的 pH 值，所測得的 $pH=2.26$ ，另外秤量實驗製麵用的 50g 水與 10g 檸檬原汁，混合均勻，以 pH 計測量此檸檬水混合液的 pH 值，所測得的 $pH=2.48$ 。

(二) 汁液 pH 值分析結果：

測量製程中液態材料之 pH 值，結果如下表(二)所示，麵條(A)的製作過程加入 50g 水，以 pH meter 測量其 pH 值 = 6.97；麵條(B)之液態材料與紅鳳菜川燙殺菁後過濾擠汁，以 pH meter 測 pH 值 = 3.89；麵條(C)之液態材料與紅鳳菜川燙殺菁，並攪碎後過濾擠汁加渣，以 pH meter 測 pH 值 = 4.13；麵條(D)之液態材料與紅鳳菜攪碎後過濾擠汁，以 pH meter 測 pH 值 = 4.04；麵條(E)之液態材料與紅鳳菜攪碎後過濾擠汁加渣，以 pH meter 測 pH 值 = 4.23。

檸檬汁的有機酸會因為加工過程流失揮發逸散，原汁酸度從 pH = 2.26 經加水稀釋後提高到 pH = 2.48，加工製麵也會再度使 pH 值提高，最後測得實驗組麵條汁液的 pH 值範圍介於 pH 3.89 ~ pH 4.23 之間，彼此之間 pH 值差異不大，在這樣的酸度下，會使花青素的紫色更加鮮明，製麵後顏色變化變得更鮮豔；但是製程中有加入紅鳳菜葉殘渣的麵條，會因為 pH 值偏酸性，使得葉綠素脫鎂，導致無法呈現鮮明的亮綠色

表 2 製麵過程之液體汁液 pH 值分析結果

項目	樣本	酸度(pH 值)
麵條	A	6.97
	B	3.89
	C	4.13
	D	4.04
	E	4.23

五、麵條有機酸分析結果之探討

生麵條與熟麵條有機酸含量之分析結果如表三所示，我們發現在生麵條中，有機酸含量最低的是生麵條(B)，為 0.0506，煮熟後，有機酸含量降低至 0.0260，有機酸含量最高的是生麵條(C)，為 0.1810，煮熟後，有機酸含量降低至 0.0649，生麵條的有機酸含量範圍從 0.1810 ~ 0.0506 之間，經煮熟後有機酸含量則降低至 0.0649 ~ 0.0260 之間，並無太大的差異。

生麵條煮熟後，其有機酸含量易揮發分解減少，進而易影響到麵條最後的呈色，因此生麵條顏色鮮艷亮麗，煮熟後顏色稍微較淡，但是五種麵條的顏色仍然有明顯區別；也因此成品在進行官能品評分析時，不至於會因為加入新鮮檸檬汁來保有美麗的色彩而造成味道太酸。

表 3 麵條分析結果

	生麵條					熟麵條				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
水分%	51.1	48.1	49.9	48.3	47.7	86.9	83.2	78.5	76.6	83.1
有機酸含量	0.1649	0.0506	0.1810	0.0956	0.1041	0.0259	0.0260	0.0649	0.0391	0.0389
顏色感官品評%	20.4	24.7	14.7	17.7	22.5	20.9	22.9	16.4	18.1	21.6
L	64.63	47.26	33.99	51.49	39.9	57.44	42.03	34.57	44.56	37.87
a	0.72	8.13	1.79	0.63	-1.93	-0.57	4.95	-0.36	-0.15	-1.17
b	9.69	-2.68	7.23	10.13	10.86	7.34	-2.54	6.70	6.34	9.57

六、麵條以色差儀分析結果之探討

運用色差計分析生麵條與熟麵條的顏色，測定麵條的 L、a、b 值，色差計將顏色分為三個參數，分別為 L 值、a 值和 b 值，L 值代表明亮度，愈接近 0 表示愈樣品愈接近黑色，愈接近 100 表示樣品愈接近白色；a 值代表紅-綠色，a 值愈接近正數表示紅色，負數表示綠色，愈接近+100 愈紅，-100 愈綠；b 值代表黃-藍色，b 值愈接近愈接近正數表示黃色，負數表示藍色，愈接近+100 愈黃，-100 則愈藍。

麵片以砵碼壓平充滿整個石英皿，進行三重覆分析，取平均值表示，結果如表三所示，生麵條中 L 值(亮度)最高的是麵條(A)，L 值=64.63，最低的是麵條(C)，L 值=33.99，熟麵條中 L 值(亮度)最高的仍然是麵條(A)，L 值=57.44，最低的也仍然是麵條(C)，L 值=34.57。a 值(紅-綠)在生麵條與熟麵條中最高的都是麵條(B)，分別是 a 值=8.13、4.95；而最低的也都是麵條(E)，分別是 a 值=-1.93、-1.17。b 值(黃-藍)在生麵條與熟麵條中最高的都是麵條(E)，分別是 b 值=10.86、9.57；而最低的也都是麵條(B)，分別是 b 值=-2.68、-2.54。

由此顯示麵條(B)的顏色偏紅色、藍色，藍色加紅色等於紫色，麵條(E)的顏色偏綠色、黃色，綠色加黃色等於綠黃色；L 值(亮度)最高的是對照組的麵條(A)，添加紅鳳菜後麵條的 L 值會下降，而亮度最低的是深咖啡色的麵條(C)。

七、麵條感官品評結果分析

依整體顏色來說麵條(B)是最受歡迎的，尤其是生麵條(B)評分結果佔 24.7%(如表三所示)，遠高於其他麵條，而麵條(C)因顏色偏深暗色，導致於接受性最差。依熟麵條風味和整體感來看，麵條(B)也都是評價最高的，但相對的麵條(C)、麵條(E)可能因加入菜葉殘渣的關係，使風味及整體品嚐起來的感覺之評價較低。(如表四所示)

一般吃麵並不會單只有吃麵條，通常會拌入醬料或是加入高湯，我們將麵條加入高湯製成湯麵後進行官能品評，顏色、風味、整體感評價最好的仍然是實驗組的麵條(B)，另外我們發現麵條(C)雖然評價較低，但是在加入高湯後，麵條(C)的接受度有明顯提升，在顏色、風味、質地之品評結果均有提高，整體喜好感甚至從 16.5%提高至 18.7%，顯示於表四中。

一般的傳統麵條，基本上是大家都能接受的麵條，由下列表四顯示，無論是熟麵條、湯麵、生麵條，麵條(B)是最受人們喜愛的，官能品評結果大多優於對照組的傳統麵條(A)，而麵條(D)之評價也與對照組不相上下。

下圖十二為熟麵條、湯麵、生麵條之色澤、感官品評分析結果直條圖，由此能明顯看出，實驗組麵條(B)是最受歡迎、評價最高的。

表 4 麵條感官品評分析結果百分比

		A	B	C	D	E
熟麵條	顏色	20.9%	22.9%	16.4%	18.1%	21.6%
	風味	21.7%	21.9%	16.0%	20.4%	20.0%
	質地	20.7%	20.1%	19.0%	20.4%	19.7%
	整體感	21.4%	22.0%	16.5%	20.2%	20.0%
湯麵	顏色	21.4%	21.9%	17.1%	19.4%	20.2%
	風味	20.7%	21.0%	18.4%	20.4%	19.4%
	質地	20.4%	20.4%	19.4%	20.5%	19.4%
	整體感	20.2%	20.9%	18.7%	20.3%	19.9%
生麵條	顏色	20.4%	24.7%	14.7%	17.7%	22.5%

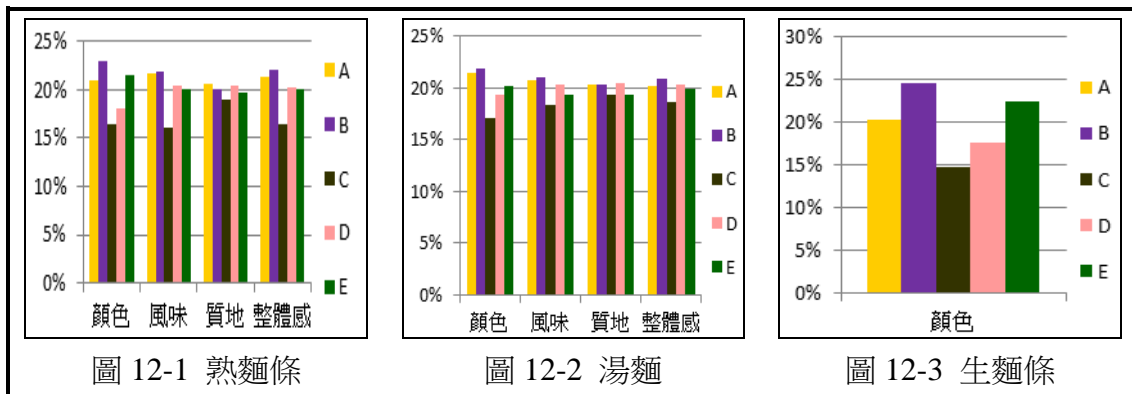


圖 12 麵條之感官品評、色澤分析結果直條圖

陸、討論

- 一、麵條之製作配方使用高筋麵粉 100g、水 50g 和鹽 2g，製成對照組白麵條(A 組)。實驗組麵條(B)、麵條(C)、麵條(D)、麵條(E)分別另外加入紅鳳菜 100 g，檸檬汁 10g；其中麵條(C)、麵條(E)還額外加入紅鳳菜破碎後的殘渣 5g。
- 二、試驗進行分別為不添加紅鳳菜之對照組(A 組)及添加：殺菁紅鳳菜液(B 組)、殺菁紅鳳菜液及其菜渣(C 組)、不殺菁紅鳳菜液(D 組)、不殺菁紅鳳菜液及其菜渣(E 組)等，結果製作出白色、紫色、深咖啡色、淡粉色及綠色等色彩之麵條。
- 三、生麵條顏色較熟麵條鮮豔，熟麵條的水分含量(%)遠高於生麵條的水含量(%)，乃由於麵條在經水煮的過程中會大量吸水，熟麵條因為水分增加之故，顏色會變淡。
- 四、實驗組麵條汁液的 pH 值介於 pH3.89~pH4.23 之間，使花青素的紫色更加鮮明，製

麵後顏色變化變得更鮮豔。

- 五、生麵條的有機酸含量範圍介於 0.1810~0.0506 之間，經煮熟後有機酸含量降低至 0.0649~0.0260 之間，並無太大的差異。
- 六、色差儀分析結果 a 值(紅-綠)最高的是麵條(B)，生麵條 a 值 8.13、熟麵條 4.95；最低是麵條(E)，生麵條 a 值-1.93、熟麵條-1.17。b 值(黃-藍)最高的是麵條(E)，生麵條 b 值 10.86、熟麵條 9.57；而最低的也都是麵條(B)，生麵條 b 值-2.68、熟麵條-2.54。
- 七、麵條(B)顏色偏紅色、藍色，呈現出紫色，麵條(E)的顏色偏綠色、黃色，呈綠黃色。
- 八、添加紅鳳菜後麵條的 L*值會下降，而亮度最低的是深咖啡色的麵條(C)。
- 九、麵條(B)在色澤感官是最受歡迎的，評分結果佔 24.7%。
- 十、湯麵顏色、風味、整體感之官能品評結果，評價最高的是實驗組麵條(B)，而加入高湯後，麵條(C) 的接受度有明顯提升。
- 十一、熟麵條、湯麵、生麵條以麵條(B)最受到喜愛，官能品評結果優於對照組的傳統麵條(A)。
- 十二、感官品評結果，以紫色的麵條(B)對顏色、風味、整體喜好感之評價最高，淡粉紅色的麵條(D)其感官品評的接受度也能媲美對照組的白麵條。
- 十三、含有天然色素與營養價值高的紅鳳菜加入麵條中，除可強化營養之外，還以一種蔬菜創造出多種不同的天然鮮艷色彩之食品，不僅營養又健康。

柒、結論

將紅鳳菜加入麵條中，配合添加新鮮檸檬汁控制 pH 值，並利用不同的加工方式，製作出紫色、深咖啡色、淡粉紅色、綠色的麵條。以色差儀分析顏色，測得 a 值(紅-綠)最高的是麵條(B)，a 值=8.13，最低的是麵條(E)，a 值=-1.93；而 b 值(黃-藍)最高的是麵條(E)，b 值=10.86，最低的是麵條(B)，b 值=-2.68；由此客觀之結果數據顯示，麵條(B)的顏色偏紅色、藍色，麵條(E)的顏色偏綠色、黃色。感官品評分析結果中，麵條(B)在整體顏色的評價都是最高的，尤其是生麵條的顏色，評分結果佔 24.7%，遠高於其他麵條，煮熟後單吃麵條與湯麵，在風味上和整體喜好感之品評結果均優於對照組的傳統麵條，而麵條(D)之評價也與對照組差異不大。利用紅鳳菜來製作麵條，成本考量也相當經濟，因此頗具商品價值，並讓麵條有機會呈現新面貌、新風味！

捌、參考資料

- [1]蔡正宗、陳中文、楊正憲(1995)。紅鳳菜所含兩種主要花色素苷之研究。食品科學，第二十二卷，第二期，第 149-160 頁。
- [2]蔡正宗、陳中文(1992)。紅鳳菜花青素安定性之探討。食品科學，第十九卷，第三期，第 310-323 頁。
- [3]王進崑、柯文慶、宏瑞良、陳重文、盧榮錦、賴茲漢。食品、儀器分析。台中市：富林(2002)。
- [4]吳建雄，穀類加工。台灣省立高級農業職業學校(1990)。
- [5]邵隆志。研發工作過程中使用官能品評做品質評鑑之技術實務。台灣食品良好作業規範發展協會(2008)。

- [6]郭文玉、劉發勇、邱宗甫。食品加工 I。台南：台灣復文，初版(2006)。
- [7]許慧萍、闕靜宜、韓美瑛。中式點心製作 I。台南：復文書局(2000)。
- [8]食品分析方法手冊。食品工業發展研究所。新竹，台灣(1990)。
- [9]行政院衛生署。台灣地區食品營養成分資料庫。初版，102-103 頁(1988)。

【評語】 091404

1. 充份應用所學設計實驗並開發新產品，成果具應用價值。
2. 實驗能以本土紅鳳菜為材料，極具鄉土意義。
3. 建議能以更客觀性之方法或調查以進行官能性品評之實驗。
4. 圖表之製作及統計分析宜更加具體呈獻。