

中華民國第 64 屆中小學科學展覽會

作品說明書

高級中等學校組 農業與食品學科

052210

「仙」境「桃」花源-蛋黃果的開發及應用

學校名稱： 國立北門高級農工職業學校

作者：	指導老師：
職二 陳滢羽	張善鈞
職二 王子嘉	許巧怡
職二 黃致中	

關鍵詞： 蛋黃果、麵條、果乾

摘要

本研究選用蛋黃果（*Pouteria campechiana*）為原料，開發成加工製品以增進蛋黃果之利用價值。添加不同比例蛋黃果於生鮮麵條，並分析相關影響。添加 30%蛋黃果麵條色澤變化差異最大，且抗氧化能力（DPPH）及還原能力（FRAP）皆最佳，但其彈性最差。蛋黃果麵條與原味麵條，在整體喜好上，無顯著性差異。結論，30%蛋黃果麵條抗氧化分析結果最佳，但彈性最低影響口感，宜選用 20%蛋黃果麵條，在保有抗氧化活性下對口感之影響較少；選用熱風乾燥與真空乾燥在不同溫度下製作蛋黃果乾。80℃真空乾燥速率最快，80℃熱風乾燥硬度與脆度最高。以 80℃熱風乾燥及 80℃真空乾燥之果乾較受消費者喜愛。結論，未來可利用複合式乾燥方法，提升乾燥效率及產品品質。

壹、前言

一、研究動機

蛋黃果為一種紡錘型至圓形的水果，由於果肉的顏色與質地與蛋黃相似，因此稱為蛋黃果。蛋黃果在台灣氣候適應良好，主要種植在台灣中南部及東部地區，可作為有機栽培之作物，但許多消費者仍認為其食味不佳，食用客群較少，且國內市售加工產品較少，市場普及率不高，是一種在商業上尚未充分利用的水果。

蛋黃果肉富含豐富的營養成分、維生素、礦物質、纖維、多酚化合物、類黃酮和類胡蘿蔔素，對人體健康有益（Do *et al.*, 2023）。因此想藉由開發蛋黃果之加工產品，探討其抗氧化能力，增進蛋黃果之利用價值，創造更高的可能性。

二、研究目的

本研究以蛋黃果為研究材料，製作生鮮麵條與果乾脆片，探討利用蛋黃果製作加工製品的可行性，以提高蛋黃果的經濟價值。

- （一）分析蛋黃果與蛋黃果生鮮麵條之抗氧化活性成分及抗氧化能力。
- （二）探討熱風乾燥與真空乾燥在不同乾燥溫度下對蛋黃果乾的影響。
- （三）探討蛋黃果乾最適之乾燥方法與溫度。
- （四）分析消費者對蛋黃果加工製品的喜好接受度。

三、文獻回顧

(一) 蛋黃果簡介

蛋黃果，學名為 *Pouteria campechiana*，因其果肉質地似煮過的蛋黃，因此又被稱作 egg fruit。屬山欖科 (*Sapotaceae*)，多年生木本果樹。在台灣，果實常在過年前後採收，作為神桌上的貢果，且有些品種似桃子之外觀，故別名也稱為仙桃（鍾，2012）。蛋黃果在台灣適應性良好、病蟲害種類少，適合無農藥栽培，生產成本低，但因栽植當時沒有推薦種植品系，以致市場上的品質不均一，加上食用方法與利用方式未加研究，以致消費量無法增加。

1. 分布

蛋黃果原產於墨西哥和中美洲，1912 至 1915 年間由西班牙人從古巴引進菲律賓，1929 年從菲律賓引進台灣，目前廣泛分布於斯里蘭卡、美國、中國、越南、泰國等國家。蛋黃果樹限生長於熱帶及亞熱帶海拔 1400 公尺以下溫暖地區，因此在台灣主要分布於中南部地區與東部地區，以嘉義縣為最主要產區。

2. 台灣常見品種

蛋黃果果形變異很大，台灣種植之種類依照外型的不同，可以分為紡錘型、圓卵型與較小尺寸的圓形。台灣一般販售品種為壽桃與蟠桃等（鍾，2012）。



圖一、(A)不同外形的蛋黃果果實（陳，2016）；(B)蛋黃果品種—壽桃（鍾，2012）；(C)蛋黃果品種—蟠桃（鍾，2012）。

3. 營養價值

蛋黃果富含多種營養素，以熟成之蛋黃果果肉中主要的甜味來源主要為蔗糖。經研究指出，果肉中具有十四種脂肪酸，其中棕櫚酸、油酸、肉荳蔻酸和亞麻油酸

含量較為豐富。含有 9 種必需胺基酸及其他胺基酸，其中白胺酸、組胺酸、精胺酸、麩胺酸、天門冬胺酸含量較高。纖維素佔膳食纖維總含量的 40%，其次是可溶性膳食纖維、不溶性非纖維素多醣和木質素，分別約佔 29%、17%和 14%。礦物質種類有鉀、鈉、鈣、鎂、磷、銅、鐵、錳和鋅，其中鉀含量最高為 2990 mg/kg。在果實中也具有多種植化素，類胡蘿蔔素約含有 23.47 mg/g，主要由新黃質和紫黃質所組成，類黃酮約含 1697.00 mg QE/100 g DW，楊梅素含量最多，還有部分酚酸及揮發性成分 (Do *et al.*, 2023)。蛋黃果中楊梅素(Myricetin)、槲皮素(Quercetin)、芸香苷(Rutin)、阿魏酸(Ferulic acid)、沒食子酸(Gallic acid)、多醣類，具有抗發炎、抗氧化、抗突變之功效 (Do *et al.*, 2023)。

(二) 麵條

1. 麵條簡介

麵食，以麵粉為主原料製作食品的統稱。麵條是中國傳統食品之一，具有易儲存、保存期限長、食用方便性等特色，除了亞洲國家以外，麵條在東亞、東南亞、美國、歐洲等世界各地也越來越受歡迎。在臺灣每年約有 40%的麵粉用來製作麵條，其中約 30%製作新鮮麵、乾麵、油麵、麵線；速食麵約佔 9%，通心麵及義大利麵約佔 0.5% (盧，2001)。

麵條的種類通常可區分為手工製作之刀切麵、刀削及拉麵等及工業化機械製造之陽春麵、油麵、烏龍麵、雞蛋麵、通心麵、速食麵等。麵條亦可依是否經過熟製區分為生麵條與熟麵條，濕麵條、乾麵條、通心麵等為生麵條；油麵條、速食麵等則為熟麵條。

2. 麵條製作方法

中式麵食依照麵糰製作方式可區分為冷水麵食、燙麵麵食、發酵麵食、發粉麵食、酥油皮類麵食及糕漿皮類麵食。麵條製備係由麵粉直接加入適當之冷水搓揉或攪拌成軟硬適中之麵糰，因此歸類為冷水麵食。

麵條可分為手工製作麵條與工業化機械麵條，製作方法包含攪拌、鬆弛、壓麵、

切麵、熟製等步驟，不同階段步驟皆會影響麵條品質及質地上的變化，其影響分別說明如下：

(1)攪拌

攪拌又稱揉麵、調麵或和麵，將麵粉、水、食鹽均勻的混合在一起，使成為麵糰的過程（周，2016）。攪拌混合可促使澱粉與蛋白質顆粒水合，小麥蛋白質之硫氫基與攪拌入之氧氣作用，使分子形成共價雙硫鍵，使麵筋形成網狀結構，產生具內聚力、彈性和抗展性之麵糰。但在加水量不足的情況下，僅形成鬆散、結合力不高的麵塊，在壓延階段後才顯現其筋性（蕭，2004）。製麵時過高的水分添加會導致麵糰過黏進而無法順利壓延導致卡機；而過低的水分添加則會使麵條破碎斷裂無法成形（王等，2019）。因此麵糰水分宜約 30-35%，以低速迴轉攪拌為佳。若轉速太快或攪拌過久會使麵糰生熱，造成麵筋組織破壞。麵粉中的蛋白質含量越多，其最佳擴展時間會延長（Finney *et al.*, 1972）。

(2)鬆弛

鬆弛又稱醒麵，主要目的使攪拌後的麵糰有少許時間能再充分吸水，使麵筋結構加強，一般醒麵時間為 10 至 20 分鐘（周，2016）。無醒麵之麵條經蒸煮後，其橫切面具大小不同的長圓形氣泡且不均，而經醒麵者則相反（遠藤，1984）。因此麵糰需藉由醒麵使水分分佈均勻，促進麵筋充分形成，並使緊縮麵糰待完成鬆弛。

(3)壓麵

將攪拌、鬆弛或分割後之麵糰，用壓麵機反覆壓延，使麵糰表面光滑，以增加產品組織的細緻度，稱為壓麵（周，2016）。製麵過程中若未給予麵糰足夠的壓延，將影響麵筋的形成，進而導致成品麵條結構相對較為鬆散（王，2019）。因此麵條需經由壓延使麵筋蛋白重排，麵筋蛋白重排的程度與麵帶通過輥輪組的次數有關（Feillet *et al.*, 1977）。麵糰結構擴展亦可以經由壓延來獲得，與傳統的攪拌缸比較，輥輪壓延對麵糰輸入的能量僅為傳統攪拌缸的 10-15%即可獲得相同的麵糰擴展程度（Kilborn *et al.*, 1974）。壓延也可使組織內的空氣壓出，多次且適當的壓延可使麵帶更具細微的組織，進而促進麵糰的彈性增加且具有伸展性（劉，2003）。

(4)切麵

將麵帶壓延至所需之厚度，再將麵帶切成麵條的過程稱為切麵。面的寬度、厚度等形狀，皆會影響麵條品質，影響消費者購買意願。若麵帶方向與切條方向一樣時，所切出的麵條具有較好的彈性及口感（葉，2008）。

(5)熟製

熟製即運用水煮的方法，就成品品質而言是一個簡單但關鍵的過程，受到不同添加的成分、麵筋含量、製作方法等影響，導致麵條烹煮的時間不同。烹煮麵條過程中，麵條本身的麵筋蛋白質在熱水中升溫至 65-80℃時，受熱產生變性凝固，澱粉顆粒逐漸糊化而膨潤，將麵筋網狀組織塞滿，造成其特有之黏彈口感（黃，1995）。烹煮後，品質評估包括最佳烹飪時間、烹飪損失和煮熟的麵條產量（Andrew *et al.*, 2020）。理想煮液應為麵條的 10 倍重量，適當的煮液能保持良好對流狀態使麵條平均受熱。煮液以 96~98℃之輕度沸騰狀態為佳，若煮液急劇對流，造成麵條滾動摩擦，反而會導致麵條表面易破裂（黃，1995）。另外水的 pH 值與麵條品質也有一定關係，pH 值高時，澱粉及蛋白質容易溶解，不適合煮麵，若以有機酸調整 pH 值在 5-6 之間，能保有較好烹煮增重率及減低烹煮損失率（郭，1995）。

（三）乾燥方法

在食品工業中，乾燥是一種常見的保存方法。乾燥目的主要是為了將食品中大部分的水分去除，進而使食品的水活性降低，食品能有較長的保存期限，達到提高食品保存的目的（Huang *et al.*, 2016）。

1.熱風乾燥（Hot Air Drying，HAD）

熱風乾燥以熱空氣為乾燥介質，自然或強制地對流循環的方式與食品進行濕熱交換，物料表面上的水分，並通過表面的氣膜向氣流主體擴散；由於物料表面汽化，使物料內部和表面之間產生水分梯度差，物料內部的水分以汽態或液態的形式向表面擴散。對於物料是傳熱傳質的乾燥過程，但對於乾燥介質，則是一個冷卻增濕過程。乾燥介質既是載熱體也是載濕體。此方法優點是操作容易、可控性高、乾燥能力大，但易使活性成分損失或降解，導致產品品質下降（Rodriguez *et al.*, 2017）。

2.真空乾燥（Vacuum Drying，VD）

真空乾燥又稱解析乾燥，可將少量水分或液體從樣品中移除或維持乾燥儲存的方法。其原理為利用真空降低水溶液或溶劑的沸點，並藉由壓力差使樣品內部水分擴散並脫離表面（即加大樣品內與外的濕度差），加速乾燥流程。真空乾燥常輔以加熱一起使用，藉由提高溫度使液體同時沸騰、汽化，加快乾燥速度。真空乾燥具有乾燥速率高、乾燥溫度低、加工環境缺氧等特性，這些特性有助於提高食品品質和營養價值，常應用於乾燥水果與蔬菜等熱敏感食品（Hao *et al.*, 2024）。

貳、研究設備及器材

一、研究設備

表一、本研究使用的設備與分析儀器

			
物性測定儀 (Texture analyzer)	水活性測定儀 (Water Activity)	紅外線水分測定儀 (infrared moisture meter)	色差儀 (Colorimeter)
			
均質機 (Homogenizer)	鐵胃機 (Blender Mixer)	分光光度計 (Spectrophotometer)	離心機 (centrifuge)
			
恆溫水域槽 (Precision Constant Temp. Water Bath)	熱風乾燥機 (hot air drying)	真空乾燥機 (vacuum desiccator)	壓麵機 (Dough press)

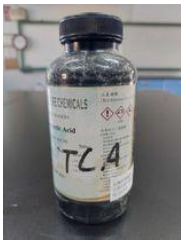
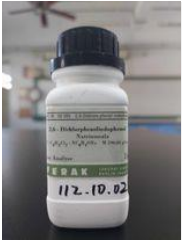
二、實驗器具

磁石、微量吸管、燒杯、秤藥匙、洗滌瓶、游標卡尺、滴定管、三角錐形瓶、安全吸球、刻度吸量管、量筒、定量瓶、玻璃棒、秤量瓶、漏斗、濾紙。

三、藥品及材料

(一) 藥品

表二、本研究使用的藥品

				
試藥級維生素 C	95%乙醇	三氯醋酸	氯化鋁	槲皮素
				
醋酸鉀	氯化鐵	2,6-二氯醌酚	磷酸緩衝溶液	

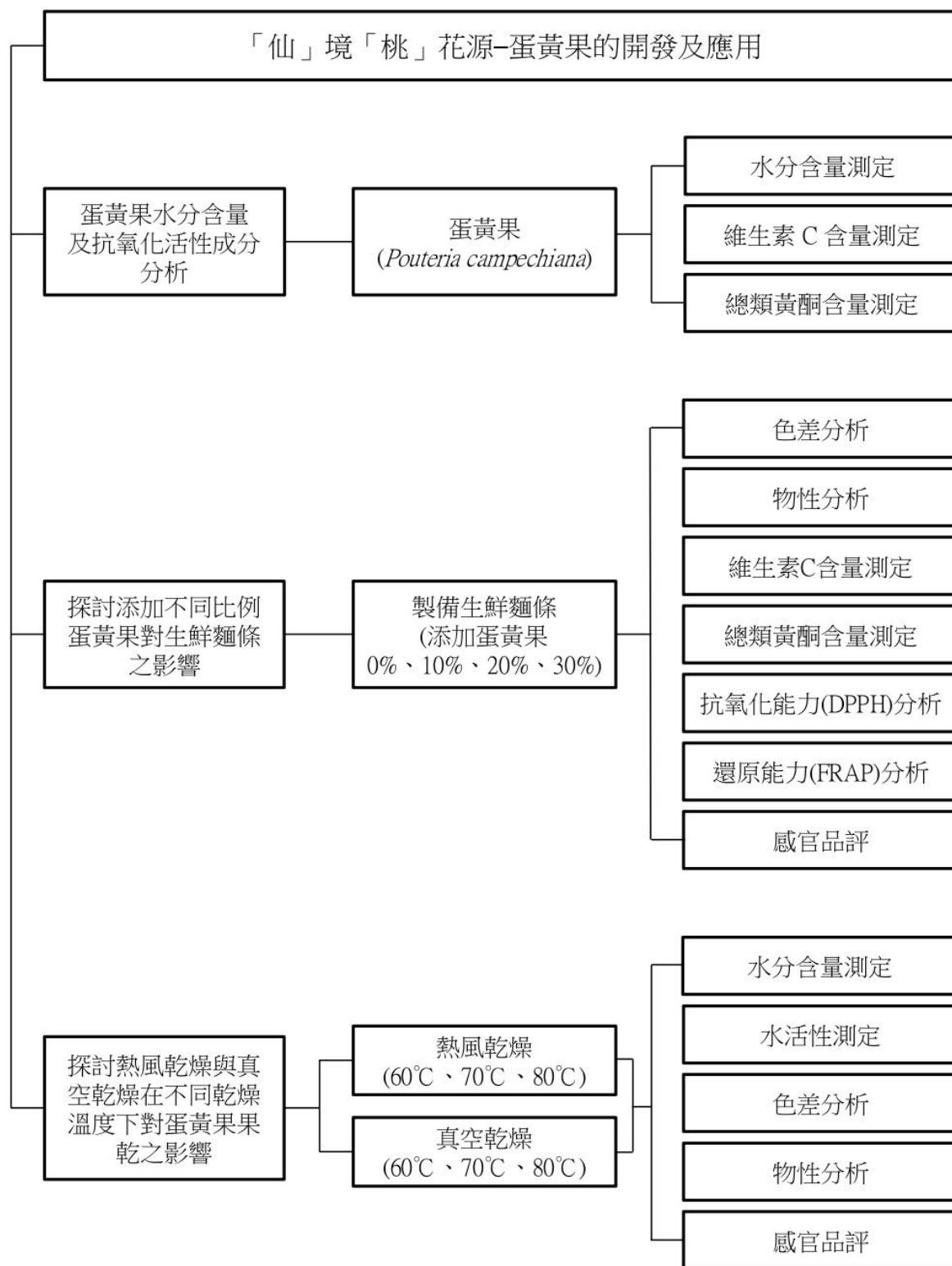
(二) 材料

表三、本研究使用的材料

			
蛋黃果	中筋麵粉	食鹽	太白粉

參、研究過程或方法

一、研究架構



圖二、研究架構圖

二、研究方法

(一) 蛋黃果成分分析

1. 水分含量測定

使用紅外線水分測定儀，使用者左邊秤盤放置 5 克法碼，並在右邊放等重的破碎狀蛋黃果。將紅外線燈泡開啟，這時水分蒸發導致兩邊重量不平衡，接著隨著水分蒸發調整水分指針移動桿，使紅外線水分測定儀保持平衡。當水分指針刻度至 20%時，取下 1 克砝碼，並將水分指針刻度歸零，重複上述步驟至天平指針不再移動為止，並記錄水分含水率。

$$\text{水分含水率(\%)} = \text{砝碼減少重量(g)} \times 20 + \text{最終水分指針刻度}$$

2. 維生素 C 含量測定

使用偏磷酸-醋酸溶液配置維生素 C 標準品，用其標定 0.02 mg/mL 2,6-二氯靛酚，滴定至玫瑰粉紅色持續 30 秒，紀錄結果。將樣品以偏磷酸-醋酸溶液稀釋 100 倍，吸取 10 mL 置入三角瓶中，以 0.02 mg/mL 2,6-二氯靛酚滴定至玫瑰粉紅色持續 30 秒，紀錄結果。維生素 C 計算公式如下：

$$\text{K 值(Vit C mg/Indophenol mL)} = \frac{\frac{\text{維生素 C(mg)}}{\text{定容體積}} \times \text{分析取量}}{(A-B)}$$

A：維生素 C 消耗 Indophenol 滴定毫升數

B：空白試驗組 Indophenol 滴定毫升數

$$\text{Vit C (mg/100 mL)} = \frac{(a-b) \times D.F. \times K \text{ 值}}{V} \times 100$$

V：量取果汁樣品的體積（mL）

A：樣品試驗 2,6-二氯靛酚溶液滴定體積（mL）

B：空白試驗組 2,6-二氯靛酚溶液滴定體積（mL）

D.F.：樣品溶液之稀釋倍數

3. 總類黃酮含量測定

將槲皮素 (Quercetin) 溶解於 95%乙醇中，稀釋配製成 0、50、100、150、200 $\mu\text{g/mL}$ ，製作成標準曲線。將樣品以 95%乙醇稀釋 200 倍，取 0.5 mL 標準溶液和樣品，分別加入 2.8 mL RO 水、1.5 mL 95%乙醇、0.1 mL 1M CH_3COOK 、0.1 mL 10% AlCl_3 ，混合，進行暗反應 30 分鐘，於波長 415nm 下測定吸光值。

(二) 探討添加不同比例蛋黃果對生鮮麵條之影響

1. 麵條製備

將配方中材料混合成麵糰，鬆弛 30 分鐘，使用壓麵機將麵條整型至厚度 0.2 mm，再切成條狀，放入沸騰之飲用水中，水煮 6 分鐘，再以 4℃ 冰水冷卻 2 分鐘，備用。

表四、生鮮麵條之配方

材料名稱	原味麵條		10%蛋黃果麵條		20%蛋黃果麵條		30%蛋黃果麵條	
	%	重量(g)	%	重量(g)	%	重量(g)	%	重量(g)
中筋麵粉	100	752	67	670	60	600	52	520
水	32	241	22	220	19	190	17	170
鹽	1	8	1	10	1	10	1	10
蛋黃果			10	100	20	200	30	300
合計	133	1000	100	1000	100	1000	100	1000

2. 色差分析

將 10g 煮熟之麵條放入色差測定分析儀，進行麵條色澤分析，每個樣品測量三次，取其平均值，計算其色差值。

L 值 (Lightness ; Darkness)：代表明亮度，100 為最亮，0 為最暗。

a 值 (Redness ; Greenness)：正值代表紅色；負值代表綠色，其數字絕對值代表顏色深淺。

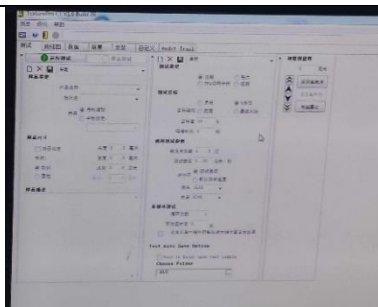
B 值 (Yellowness ; Blueness)：正值代表黃色；負值代表藍色，其數字絕對值代表顏色深淺。

3. 物性分析

以質地分析儀對煮熟之麵條進行質構分析。將麵條平行放置在測試台上，並以

圓柱探針按壓，設定控制探頭以 1mm/s 的速率向載台靠近，經壓縮率 75%壓縮一次，分析硬度、彈性兩個特性結果，重複試驗六次取平均值。

表五、物性分析實驗流程

		
1.連接電腦驅動程式。	2.設定相關條件。	3.將樣品置於夾具上，待測量後紀錄結果。

4. 維生素 C 含量測定

將煮熟之麵條進行維生素 C 含量測定實驗，分析步驟及條件參照研究方法（一）
蛋黃果成分分析 2. 維生素 C 含量測定。

5. 總類黃酮含量測定

將煮熟之麵條進行總類黃酮含量測定實驗，分析步驟及條件參照研究方法（一）
蛋黃果成分分析 3. 總類黃酮含量測定。

6. 抗氧化能力 (DPPH) 含量測定

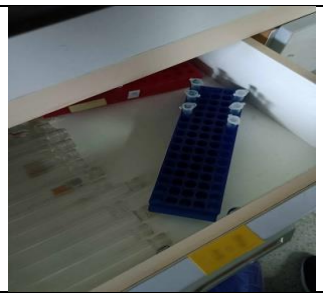
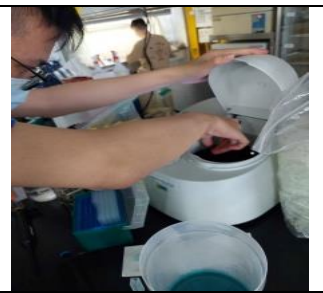
將研磨後的 1g 樣品以 100mL 95%乙醇在 80℃ 水浴中萃取 1 小時，接著在室溫下攪拌 1 小時後過濾即得萃取物。將萃取物 150 μL 與 2.85 mL DPPH 溶液混合，並在 37 °C 下暗反應 15 分鐘，並以分光光度計測定在 OD₅₁₇ nm 下之吸光值。而吸光值越低表示捕捉自由基能力越強。DPPH (%inhibition) 計算公式如下：

$$\text{DPPH (\%inhibition)} = \frac{A-B}{A} \times 100$$

A：absorbance of control at 517nm

B：absorbance of sample at 517nm

表六、抗氧化能力(DPPH)分析實驗流程

		
1.取麵條與水均勻稀釋。	2.放入鐵胃機打碎。	3.加入 95%乙醇及 DPPH。
		
4.過濾萃取稀釋後的原汁。	5.放在陰涼暗處反應。	6.測定 OD _{517 nm} 下之吸光值。

7. 還原能力 (FRAP) 含量測定

使用維生素 C 標準品為正反應對照組，蒸餾水為負反應對照組，取樣品加水進行 5 倍稀釋，放入鐵胃機打碎，各取 150 μ l 上清液，分別加入 150 μ l 磷酸緩衝溶液 (PBS)、150 μ l 赤血鹽，50°C 水浴 20 分鐘，冰浴 2 分鐘，加入 150 μ l 三氯醋酸(TCA)，離心 10 分鐘，取 500 μ l 上清液，分別加入 600 μ l 蒸餾水、120 μ l FeCl₃，暗處反應 10 分鐘，於波長 700 nm 下測定吸光值。

8. 感官品評

確認品評條件及測試目的後，根據品評目的設計品評問卷（第一部分為 9 分制評分試驗法；第二部分為順位法）。查詢亂數表，設計樣品編號及順序。將樣品、漱口用之白開水杯、吐杯擺放在品評盤上。邀請 101 位品評人員依照所排定之樣品順序進行品評。利用 Excel 電腦軟體整理品評數據成表格，並統計分析測試結果。

(三) 探討不同乾燥方法與溫度對蛋黃果乾之影響

1. 乾燥方法

將成熟蛋黃果去皮、去核後，切成厚度為 0.15 ± 0.02 mm 之薄片，並採用以下兩種不同乾燥方法獲取蛋黃果乾，乾燥後記錄蛋黃果乾重量，計算蛋黃果乾之產率，產率計算公式如下：

$$\text{產率(\%)} = \frac{\text{最終乾燥蛋黃果乾重量 (g)}}{\text{蛋黃果重量 (g)}} \times 100\%$$

(1) 熱風乾燥 (Hot Air Drying, HAD)

使用熱風乾燥機，將蛋黃果放置於層架上，並分別以 60、70、80℃ 乾燥至小數點後兩位不改變，並記錄蛋黃果乾重量。

(2) 真空乾燥 (Vacuum Drying, VD)

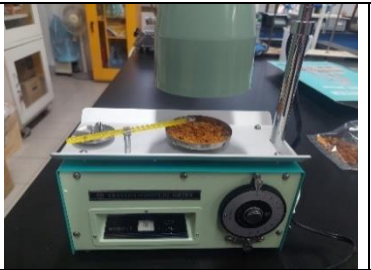
使用真空乾燥機，分別以乾燥溫度 60、70、80℃，真空度 25 cmHg，乾燥至小數點後兩位不改變，並記錄蛋黃果乾重量。

2. 水分含量測定

將蛋黃果乾粉碎後進行水分含量測定實驗，分析步驟及條件參照研究方法

(一) 蛋黃果成分分析 1. 水分含量測定。

表七、水分含量測定實驗流程

		
1. 將紅外線水分測定儀進行校正。	2. 左側放 5 克砝碼，右側放入粉碎後之蛋黃果乾。	3. 打開紅外線燈泡，進行水分含量測定，待水分蒸發後記錄結果。

3. 水活性測定

使用水活性測定儀對蛋黃果果乾進行水活性測定。將蛋黃果果乾打碎成粉末狀，放在塑膠圓盤上，關上機器蓋後觀察並記錄結果，進行三重複。

4. 色差分析

將蛋黃果果乾粉碎成粉末狀，進行色差分析實驗，分析步驟及條件參照研究方法（二）探討添加不同比例蛋黃果對生鮮麵條之影響 2. 色差分析。

表八、色差分析實驗流程

			
1.設定色差儀偵測條件，並進行零點校正。	2.把蛋黃果果乾粉碎成粉末狀。	3.將粉末狀蛋黃果果乾放在石英圓筒反射比色皿上。	4.蓋上黑色圓筒蓋，待機器偵測後紀錄結果（三重複）。

5. 物性分析

將蛋黃果果乾粉碎成粉末狀，進行物性分析實驗，分析步驟及條件參照研究方法（二）探討添加不同比例蛋黃果對生鮮麵條之影響 3. 物性分析。

6. 感官品評

邀請 60 位品評人員依照所排定之樣品順序進行品評。分析步驟及條件參照研究方法（二）探討添加不同比例蛋黃果對生鮮麵條之影響 8. 感官品評。

肆、研究結果

一、蛋黃果成分分析

本研究將成熟蛋黃果進行成分分析，由表九可知，成熟蛋黃果水分含量約為 $59.6 \pm 0.35\%$ ，維生素 C 含量約為 82.02 ± 4.06 (mg/100ml)，類黃酮含量約為 93.85 ± 1.79 ($\mu\text{g/g}$)。由上述結果

可以得知，成熟的蛋黃果含有豐富的維生素 C 與類黃酮含量。

表九、蛋黃果成分分析

樣品	水分含量(%)	維生素 C(mg/100ml)	類黃酮($\mu\text{g/g}$)
蛋黃果	59.6 ± 0.35	82.02 ± 4.06	93.85 ± 1.79

二、探討添加不同比例蛋黃果對生鮮麵條之影響

(一) 生鮮麵條成品

表十為添加不同比例蛋黃果（0%、10%、20%、30%）之生鮮麵條成品圖，後續探討添加不同比例蛋黃果對生鮮麵條之影響。

表十、生鮮麵條之成品圖

原味麵條	10%蛋黃果麵條	20%蛋黃果麵條	30%蛋黃果麵條
			

(二) 色差分析

表十一為色差分析結果，添加 10%蛋黃果、添加 20%蛋黃果、添加 30%蛋黃果之麵條，其 L 值分別為 53.49 ± 1.35 、 53.00 ± 1.16 、 51.70 ± 0.41 ，a 值分別為 3.26 ± 0.16 、 4.33 ± 0.22 、 4.26 ± 0.65 ，b 值為 17.19 ± 0.23 、 21.74 ± 0.68 、 24.85 ± 0.15 ， ΔE 值為 10.90 ± 1.25 、 14.30 ± 0.43 、 17.37 ± 0.38 。得知隨著蛋黃果的添加亮度沒有顯著性變化，麵條偏向黃色。在色差上，30%蛋黃果麵條相較原味麵條，最具有顯著性的差異，擁有最鮮艷的色澤表現。

表十一、生鮮麵條之色差分析結果

樣品	L	a	b	ΔE
10%蛋黃果麵條	53.49 ± 1.35^a	3.26 ± 0.16^b	17.19 ± 0.23^c	10.90 ± 1.25^c
20%蛋黃果麵條	53.00 ± 1.16^a	4.33 ± 0.22^a	21.74 ± 0.68^b	14.30 ± 0.43^b
30%蛋黃果麵條	51.70 ± 0.41^a	4.26 ± 0.65^a	24.85 ± 0.15^a	17.37 ± 0.38^a

(三) 物性分析

表十二為物性測定結果，原味麵條、10%蛋黃果麵條、20%蛋黃果麵條、30%蛋黃果麵條，硬度分別為 0.46 ± 0.06 、 0.46 ± 0.03 、 0.50 ± 0.14 、 0.64 ± 0.10 N，彈性分別為 10.51 ± 0.97 、 4.06 ± 0.78 、 2.52 ± 1.10 、 1.58 ± 0.20 mJ，隨著蛋黃果添加量的增加，麵條的硬度不具顯著性差異，而彈性隨之下降。

表十二、煮熟之生鮮麵條物性測定結果

樣品	硬度(N)	彈性(mJ)
原味麵條	0.46 ± 0.06^a	10.51 ± 0.97^a
10%蛋黃果麵條	0.46 ± 0.03^a	4.06 ± 0.78^b
20%蛋黃果麵條	0.50 ± 0.14^a	2.52 ± 1.10^{bc}
30%蛋黃果麵條	0.64 ± 0.10^a	1.58 ± 0.20^c

(四) 抗氧化活性成分分析

表十三為蛋黃果及生鮮麵條抗氧化成分分析結果，蛋黃果、原味麵條、10%蛋黃果麵條、20%蛋黃果麵條、30%蛋黃果麵條，維生素 C 含量分別為 82.02 ± 4.06 、 7.03 ± 0.00 、 28.12 ± 0.00 、 28.12 ± 0.00 、 28.12 ± 0.00 mg/100ml，總類黃酮分別為 93.85 ± 1.79 、 3.80 ± 0.96 、 9.76 ± 0.09 、 16.83 ± 2.60 、 61.83 ± 2.62 $\mu\text{g/g}$ ，蛋黃果的維生素 C 含量及總類黃酮含量皆最高，30%蛋黃果麵條含有 $61.83\pm2.62\mu\text{g/g}$ 的類黃酮，在生鮮麵條中表現最佳。

表十三、煮熟之生鮮麵條抗氧化活性成分分析結果

樣品	維生素 C(mg/100ml)	類黃酮($\mu\text{g/g}$)
蛋黃果	82.02 ± 4.06^a	93.85 ± 1.79^a
原味麵條	7.03 ± 0.00^c	3.80 ± 0.96^c
10%蛋黃果麵條	28.12 ± 0.00^b	9.76 ± 0.09^d
20%蛋黃果麵條	28.12 ± 0.00^b	16.83 ± 2.60^c
30%蛋黃果麵條	28.12 ± 0.00^b	61.83 ± 2.62^b

(五) 抗氧化能力(DPPH)分析

表十四為生鮮麵條熟製後抗氧化能力(DPPH)分析結果，抗氧化能力蛋黃果、原味麵條、10%蛋黃果麵條、20%蛋黃果麵條、30%蛋黃果麵條，分別為 79.49 ± 0.36^a 、 2.15 ± 0.21^e 、 6.41 ± 0.50^d 、 17.21 ± 0.92^c 、 21.37 ± 0.25^b 。將成熟蛋黃果與水混合成 20%蛋黃果果汁並與煮熟之生鮮麵條比較其抗氧化能力。煮熟後的生鮮麵條隨著蛋黃果添加量增加，抗氧化能力隨之提升，但經煮熟的生鮮麵條抗氧化能力相較成熟蛋黃果，具顯著性下降。

表十四、煮熟之生鮮麵條抗氧化能力(DPPH)分析測定結果

樣品	抗氧化力(%)
20%蛋黃果果汁	79.49 ± 0.36^a
原味麵條	2.15 ± 0.21^e
10%蛋黃果麵條	6.41 ± 0.50^d
20%蛋黃果麵條	17.21 ± 0.92^c
30%蛋黃果麵條	21.37 ± 0.25^b

(六) 還原能力(FRAP)分析

表十五為生鮮麵條經熟製後之還原能力(FRAP)分析結果，抗氧化能力 20%蛋黃果果汁、原味麵條、10%蛋黃果麵條、20%蛋黃果麵條、30%蛋黃果麵條，分別為 96.02 ± 0.62^a 、 4.99 ± 0.39^e 、 8.32 ± 0.23^d 、 61.55 ± 0.75^c 、 85.83 ± 0.95^b 。成熟蛋黃果表現最佳，而經煮熟的 30%蛋黃果麵條還原能力與 20%蛋黃果果汁相比只下降 10.61%，具有良好的還原能力，但經煮熟的生鮮麵條還原能力相較成熟蛋黃果，具顯著性下降。

表十五、煮熟之生鮮麵條還原能力(FRAP)分析測定結果

樣品	還原力(%)
20%蛋黃果果汁	96.02 ± 0.62^a
原味麵條	4.99 ± 0.39^e
10%蛋黃果麵條	8.32 ± 0.23^d
20%蛋黃果麵條	61.55 ± 0.75^c
30%蛋黃果麵條	85.83 ± 0.95^b

(七) 感官品評

表十六為生鮮麵條感官品評結果，在色澤、軟硬度、彈性方面蛋黃果麵條相較原味麵條較不受消費者喜歡。在香味、風味、整體喜好方面蛋黃果麵條與原味麵條相比，皆不具顯著性差異。

表十六、生鮮麵條感官品評之測定結果

	色澤	軟硬度	彈性	香味	風味	整體喜好
原味麵條	5.93±0.23 ^a	5.85±0.27 ^a	5.82±0.23 ^a	5.40±0.34 ^a	5.37±0.30 ^a	5.62±0.27 ^a
10%蛋黃果麵條	5.28±0.69 ^{ab}	5.33±0.40 ^{ab}	5.50±0.38 ^{ab}	5.03±0.66 ^{ab}	5.12±0.61 ^a	4.95±1.06 ^a
20%蛋黃果麵條	4.89±0.32 ^b	5.13±0.25 ^b	5.09±0.52 ^b	4.57±0.42 ^b	4.59±0.67 ^a	4.72±0.46 ^a
30%蛋黃果麵條	4.99±0.67 ^b	4.94±0.47 ^b	4.98±0.44 ^b	4.71±0.40 ^{ab}	4.74±0.42 ^a	4.82±0.60 ^a

三、探討不同乾燥方法與溫度對蛋黃果乾之影響

(一) 蛋黃果乾成品

將成熟蛋黃果去皮、去核後，切成厚度為 0.15 ± 0.02 mm 之薄片，接著利用熱風乾燥及真空乾燥分別在 60℃、70℃、80℃ 乾燥溫度下製作蛋黃果乾（表十七），後續探討使用不同乾燥方法及溫度對蛋黃果乾之影響。

表十七、蛋黃果乾成品圖

60℃ 熱風乾燥蛋黃果乾	70℃ 熱風乾燥蛋黃果乾	80℃ 熱風乾燥蛋黃果乾
		
60℃ 真空乾燥蛋黃果乾	70℃ 真空乾燥蛋黃果乾	80℃ 真空乾燥蛋黃果乾
		

(二) 果乾乾燥過程分析

將蛋黃果分別表十八為蛋黃果乾之乾燥參數，在乾燥時間方面，60℃熱風乾燥最長，70℃與80℃真空乾燥時間最短。乾燥速率方面，70℃真空乾燥速率最快，但與80℃真空乾燥相比不具顯著性差異。在產率上，60℃真空乾燥具最高之產率，與70℃熱風乾燥不具顯著性差異。

表十八、蛋黃果乾之乾燥參數

樣品	乾燥前重(g)	乾燥時間(hr)	乾燥後重(g)	乾燥速率(g/hr)	產率(%)
60℃熱風乾燥	6.99±0.98	9±0 ^a	2.12±0.74	0.54±0.03 ^{bc}	26.69±6.36 ^b
70℃熱風乾燥	7.22±0.39	8±0 ^b	2.52±0.09	0.59±0.04 ^{ab}	34.97±0.84 ^a
80℃熱風乾燥	4.76±0.73	8±0 ^b	1.60±0.24	0.40±0.06 ^d	33.53±0.21 ^{ab}
60℃真空乾燥	6.03±1.02	8±0 ^b	2.31±0.30	0.47±0.09 ^{cd}	38.55±1.50 ^a
70℃真空乾燥	7.22±0.39	7±0 ^c	2.52±0.09	0.67±0.05 ^a	34.97±0.84 ^{ab}
80℃真空乾燥	6.58±0.66	7±0 ^c	2.07±0.49	0.64±0.03 ^a	31.13±4.51 ^b

(三) 水分含量與水活性測定

表十九為蛋黃果乾水分含量與水活性測定結果，在水分含量方面，以熱風乾燥製作之蛋黃果乾，隨著乾燥溫度上升蛋黃果乾水分含量顯著性降低。60℃熱風乾燥蛋黃果乾其水分含量最高，70℃與80℃真空乾燥蛋黃果乾水分含量最低。水活性方面，隨著乾燥溫度升高，水活性顯著性下降。60℃熱風乾燥蛋黃果乾水活性最高，80℃真空乾燥蛋黃果乾水活性最低。

表十九、蛋黃果乾水分含量與水活性測定結果

樣品	水分含量(%)	水活性
60℃熱風乾燥蛋黃果乾	7.60±0.20 ^a	0.39±0.01 ^a
70℃熱風乾燥蛋黃果乾	5.17±0.29 ^c	0.33±0.01 ^b
80℃熱風乾燥蛋黃果乾	4.33±0.58 ^d	0.28±0.00 ^{cd}
60℃真空乾燥蛋黃果乾	5.87±0.12 ^b	0.33±0.02 ^b
70℃真空乾燥蛋黃果乾	3.53±0.23 ^e	0.29±0.01 ^c
80℃真空乾燥蛋黃果乾	3.53±0.46 ^e	0.27±0.00 ^d

(四) 色差分析

表二十為蛋黃果乾色差測定結果，蛋黃果之亮 L 值為 56.81 ± 1.14 ，a 值為 25.13 ± 1.05 ，b 值為 35.98 ± 0.29 ，以不同乾燥條件製作之蛋黃果乾，與新鮮蛋黃果相比其顏色發生顯著變化。蛋黃果乾之 L 值隨之乾燥溫度上升而顯著性下降。b 值以 60°C 熱風乾燥蛋黃果乾數值最高，熱風乾燥之蛋黃果乾隨著乾燥溫度越高，具顯著性下降。而 ΔE 值， 70°C 熱風乾燥蛋黃果乾與 70°C 、 80°C 真空乾燥蛋黃果乾具顯著性差異。

表二十、蛋黃果乾色差測定結果

樣品	L	a	b	ΔE
蛋黃果	56.81 ± 1.14^d	25.13 ± 1.05^a	35.98 ± 0.29^{ab}	-
60°C 熱風乾燥蛋黃果乾	65.08 ± 0.86^a	17.53 ± 0.22^b	36.68 ± 0.32^a	11.39 ± 0.78^c
70°C 熱風乾燥蛋黃果乾	62.97 ± 1.17^b	14.47 ± 0.64^c	33.46 ± 0.53^c	13.32 ± 0.94^a
80°C 熱風乾燥蛋黃果乾	59.30 ± 0.74^c	15.32 ± 0.29^c	30.85 ± 0.39^d	12.17 ± 0.23^{bc}
60°C 真空乾燥蛋黃果乾	63.15 ± 0.08^b	17.91 ± 0.67^b	35.80 ± 0.19^b	10.23 ± 0.50^d
70°C 真空乾燥蛋黃果乾	64.36 ± 0.20^{ab}	14.43 ± 0.23^c	36.55 ± 0.26^{ab}	13.78 ± 0.11^a
80°C 真空乾燥蛋黃果乾	57.78 ± 0.92^{cd}	14.50 ± 0.48^c	29.93 ± 0.75^c	13.14 ± 0.50^{ab}

(五) 物性分析

表二十一為蛋黃果乾物性分析結果， 80°C 熱風乾燥蛋黃果乾硬度最高，隨著熱風乾燥溫度上升硬度具顯著性增加，真空乾燥蛋黃果乾之間不具顯著性差異；隨著乾燥溫度上升而脆度增加，以 80°C 熱風乾燥蛋黃果乾脆度最高，與其他樣品，具顯著性差異。

表二十一、蛋黃果乾物性分析結果

樣品	硬度(N)	脆度(N)
60°C 熱風乾燥蛋黃果乾	50.39 ± 1.96^b	1.84 ± 0.05^b
70°C 熱風乾燥蛋黃果乾	52.30 ± 0.38^{ab}	2.64 ± 0.89^b
80°C 熱風乾燥蛋黃果乾	52.76 ± 0.76^a	4.74 ± 0.99^a
60°C 真空乾燥蛋黃果乾	51.74 ± 0.69^{ab}	1.69 ± 0.10^b
70°C 真空乾燥蛋黃果乾	50.62 ± 0.12^b	1.76 ± 0.17^b
80°C 真空乾燥蛋黃果乾	51.65 ± 1.13^{ab}	2.15 ± 0.16^b

（六）感官品評

表二十二為蛋黃果乾感官品評結果，熱風乾燥與真空乾燥之蛋黃果乾在色澤、香味與風味上不具顯著性差異。在脆度、硬度、甜味與整體喜好上，80℃熱風乾燥蛋黃果乾具最高的分數，但與80℃真空乾燥蛋黃果乾不具顯著性差異。

表二十二、蛋黃果乾感官品評結果

樣品	色澤	香味	脆度	硬度	甜味	風味	整體喜好
60℃熱風乾燥蛋黃果乾	6.13±1.42 ^a	5.24±1.44 ^a	4.61±1.56 ^b	4.71±1.63 ^b	5.21±1.51 ^c	5.26±1.54 ^a	4.95±1.59 ^c
70℃熱風乾燥蛋黃果乾	5.87±1.30 ^a	5.39±1.05 ^a	4.87±1.51 ^b	5.89±1.57 ^a	5.55±1.37 ^{bc}	5.34±1.36 ^a	5.18±1.49 ^c
80℃熱風乾燥蛋黃果乾	5.82±1.11 ^a	5.76±1.05 ^a	6.37±1.05 ^a	6.24±1.20 ^a	6.24±1.22 ^a	6.08±1.28 ^a	6.13±1.14 ^a
60℃真空乾燥蛋黃果乾	6.13±1.30 ^a	5.13±1.12 ^a	4.66±1.30 ^b	4.87±1.32 ^b	5.79±1.34 ^{bc}	5.47±1.41 ^a	5.42±1.33 ^{bc}
70℃真空乾燥蛋黃果乾	6.00±0.96 ^a	5.84±1.17 ^a	6.16±1.35 ^a	6.00±1.52 ^a	5.82±1.39 ^{bc}	5.74±1.20 ^a	5.84±1.31 ^{bc}
80℃真空乾燥蛋黃果乾	5.66±1.44 ^a	5.63±1.20 ^a	6.34±1.12 ^a	6.16±1.28 ^a	6.08±1.42 ^{ab}	5.87±1.47 ^a	6.03±1.30 ^{ab}

伍、討論

一、蛋黃果成分分析

（一）水分含量測定

研究指出，蛋黃果水分含量約在 52.96%至 64.00%之間 (Do *et al.*, 2023)。本研究以紅外線測定法測量蛋黃果水分含量為 59.4%，與文獻結果相符。接著換算蛋黃果之固形物含量為 40.6%，取代配方材料中麵粉比例，並調整水分含量，製成原味麵條、添加 10%蛋黃果、添加 20%蛋黃果、添加 30%蛋黃果之麵條（表十）。針對添加不同比例的蛋黃果對麵條的影響。

（二）抗氧化活性成分分析

蛋黃果富含多種營養素，其中抗氧化活性成分中，維生素 C 約含 50.70 mg/100 g 至 187 mg/100 g 之間，類黃酮約含 1697.00 mg QE/100 g DW (Do *et al.*, 2023)。本研究維生素 C 含量為 82.08 mg/100mL，類黃酮為 93.85 µg/g，與文獻結果相符，證明蛋黃果含有豐富的維生素 C 與類黃酮含量。

二、探討添加不同比例蛋黃果對生鮮麵條之影響

（一）煮熟之生鮮麵條色澤變化

色差儀將實驗分為三個參數，L 值代表明亮度，100 為最亮，0 為最暗；a 值表示紅色和綠色，正值代表紅色，負值代表綠色；b 值表示黃色和藍色，正值代表黃色，負值代表藍色。實驗結果顯示，隨著蛋黃果的添加，麵條亮度沒有顯著性的變化。麵條黃色值（b 值）會依蛋黃果的添加量增加而有上升的趨勢，因蛋黃果本身呈現黃色，因此添加量越高黃色度越高，麵條偏向黃色。

（二）煮熟之生鮮麵條硬度及彈性變化

利用質地分析儀對煮熟麵條進行物性分析，分析硬度與彈性兩種特性。研究結果顯示，隨著蛋黃果添加量增加，硬度沒有顯著性變化，因生鮮麵條配方依據蛋黃果固形物含量，取代配方中麵粉與水分含量，使配方中整體水分含量不變，因此原味麵條與蛋黃果麵條硬度沒有顯著性差異。

彈性結果顯示，煮熟後原味麵條彈性為 10.51 ± 0.97 mJ，30%蛋黃果麵條彈性為 1.58 ± 0.20 mJ。蛋黃果添加量越多，熟麵條之彈性隨之下降，因麵粉中麥穀蛋白提供麵條彈性，而麵條中的麵粉以蛋黃果取代，使麵條中植物纖維含量增加而麥穀蛋白也隨之減少，進而使麵條彈性下降。

（三）煮熟之生鮮麵條抗氧化活性成分變化

研究結果顯示，10%蛋黃果麵條、20%蛋黃果麵條、30%蛋黃果麵條維生素 C 含量皆為 28.12 mg/100ml，麵條經煮熟後，維生素 C 大部分被破壞，導致維生素 C 含量並沒有隨著蛋黃果添加量增加。煮熟之原味麵條維生素 C 含量為 7.03 mg/100ml，與蛋黃果麵條有顯著性差異。煮熟之蛋黃果麵條雖維生素 C 被破壞，但仍保有部分維生素 C 含量或其他還原性物質存在造成實驗方法上的誤差，因此仍與原味麵條有顯著性差異。而類黃酮含量隨著蛋黃果添加量遞增，麵條經煮熟後，類黃酮雖具有下降的現象，但仍保有值得關注的一定含量。

(四) 煮熟之生鮮麵條抗氧化能力變化

先前研究指出，蛋黃果含楊梅素 (Myricetin)、槲皮素 (Quercetin)、芸香苷 (Rutin)、阿魏酸 (Ferulic acid)、沒食子酸 (Gallic acid)、多醣類，具有抗發炎、抗氧化、抗突變之功效 (Do *et al.*, 2023)。依據表十四結果顯示，熟製後蛋黃果麵條之抗氧化能力隨著蛋黃果添加量遞增，因此蛋黃果之添加對麵條具抗氧化之功效。但與 20%蛋黃果果汁相比，抗氧化能力具顯著性下降，因抗氧化活性成分如維生素 C、類黃酮等，經麵條煮熟後而部分流失，如表十三結果顯示，蛋黃果麵條中維生素 C 與類黃酮含量相較新鮮蛋黃果具顯著性下降，具有相關性。

(五) 煮熟之生鮮麵條還原能力變化

研究結果顯示，煮熟後蛋黃果麵條之還原能力隨著蛋黃果添加顯著性上升，表示蛋黃果汁添加對麵條具還原能力。煮熟之麵條與 20%蛋黃果果汁相比還原能力具顯著性下降，表示蛋黃果麵條經煮熟後影響其還原能力，但 30%蛋黃果麵條與 20%蛋黃果果汁相比還原能力只下降 10.61%，表示 30%蛋黃果麵條仍具有良好的還原能力。

(六) 感官品評

新產品開發對於產品特性和屬性 (如形狀、顏色、外觀、風味和質地) 至關重要 (Samakradhamrongthai *et al.*, 2021)，因此對添加蛋黃果之生鮮麵條，進行感官品評評估。研究結果顯示，整體喜好程度上，雖然原味麵條在分數上略高於蛋黃果麵條，但結果不具顯著性差異，表示蛋黃果麵條在消費品評尚能為消費者所接受，具被開發之潛能。

三、探討不同乾燥方法與溫度對蛋黃果乾之影響

(一) 果乾相關乾燥參數及製成率差異

較高的乾燥溫度可以提高失水率以及傳熱傳質的驅動力，進而縮短乾燥時間，乾燥速率提升 (Liu *et al.*, 2024)。研究結果顯示，70°C 與 80°C 真空乾燥之乾燥速率最高，雖然 70°C 真空乾燥略高於 80°C 真空乾燥，但兩者之間不具顯著性差異。與熱風乾燥相比，

80℃熱風乾燥之乾燥速率最低，因乾燥溫度過高使食品水分表面蒸發速度大於內部擴散，易發生表面硬化之現象，進而導致乾燥速率低的缺點（陳，2023）。熱風乾燥與真空乾燥相比，70℃與80℃真空乾燥之乾燥速率皆高於熱風乾燥，具顯著性差異。推測因為乾燥的環境壓力也會影響乾燥所需時間，隨著壓力減少，水分所需要的蒸發溫度愈低，因此乾燥效率有提高之現象（許，2023）。

在產率方面，熱風乾燥隨著乾燥溫度提高，產率隨之上升，因乾燥溫度過高，使食品表面硬化，導致內部水分不易擴散，產率較高。真空乾燥之產率隨著乾燥溫度升高而下降，表示食品水分蒸發作用愈強，因此水活性與熱風乾燥相比較低。

（二）果乾水分含量與水活性變化

此研究將蛋黃果烘乾至至小數點後兩位不改變，並測量蛋黃果乾之水分含量及水活性。研究結果顯示，新鮮蛋黃果水分含量為59.6%，經熱風乾燥之樣品具有最高的水分含量，為4.33%至7.60%；真空乾燥之樣品具最低的水分含量，為3.53%至5.87%。熱風乾燥在乾燥過程中，表面水分不斷流失，表面硬化使內部水分不易擴散去除，導致乾燥速率降低，水分含量較真空乾燥之樣品高。但也因熱風乾燥表面硬化較顯著，而產生與真空乾燥質地上的差異。

在水活性方面，熱風乾燥蛋黃果乾具較高水活性，為0.28至0.33；真空乾燥蛋黃果乾具較低水活性，為0.27至0.33。依據水分含量多少，食品可區分為高水分食品，水活性在0.9至1.0之間；半乾性食品，水活性在0.6至0.9之間；低水分食品，水活性小於0.6，且微生物不易繁殖（陳，2004）。蛋黃果乾水活性在0.27至0.33之間，因此蛋黃果乾皆符合低水分食品之標準。在適當儲存下，具有良好之保存性。

（三）果乾色澤變化

研究結果顯示，隨著乾燥溫度提高，L值具顯著性下降，表示在乾燥過程中，酵素性褐變與非酵素性褐變會導致L值降低（梁，2024）。與新鮮蛋黃果相比，乾燥溫度60℃之蛋黃果乾其b值不具顯著性差異，但隨著乾燥溫度上升，b值具顯著性下降。因蛋黃果果實中約含有23.47 mg/g的類胡蘿蔔素，類胡蘿蔔素長期受熱會導致雙鍵共軛體系

斷裂而損失，並引發脂肪氧化、梅納反應等褐變反應，導致 a 值與 b 值因溫度上升具顯著性下降 (Do *et al.*, 2023; Liu *et al.*, 2024)。從 ΔE 值結果得知，70°C 熱風乾燥蛋黃果乾與 70°C 真空乾燥蛋黃果乾為最高值，與 80°C 真空乾燥相比不具顯著性差異，而 60°C 熱風乾燥蛋黃果乾為最低值。

(四) 果乾硬度及脆度變化

研究結果顯示，80°C 熱風乾燥蛋黃果乾硬度最高，由於熱風乾燥之蛋黃果乾組織結構緻密，在分析過程中不會坍塌，而是到達一定力量時直接斷裂 (陳, 2023)。熱風乾燥與真空乾燥相比，真空乾燥之硬度較小，因真空乾燥為負壓環境，可以有效增加樣品多孔結構，使樣品酥脆程度提升，並降低產品的硬度 (陳, 2023)。在脆度上，80°C 熱風乾燥蛋黃果乾脆度最高，與其他蛋黃果乾相比具顯著性差異。

(五) 感官品評

研究結果顯示，在色澤、香味與風味上熱風乾燥與真空乾燥之蛋黃果乾不具顯著性差異。雖然在色差分析結果中，各樣品間具有一定色差變化，但該變化在肉眼辨識下，不具有影響力。在脆度與硬度上，80°C 熱風乾燥、70°C 真空乾燥、80°C 真空乾燥之蛋黃果乾具較高之數值，三者之間不具顯著性差異。整體喜好方面，80°C 熱風乾燥蛋黃果乾分數最高，但與 70°C 真空乾燥、80°C 真空乾燥之蛋黃果乾相比不具顯著性差異。綜合上述結果得知，在香味、脆度、硬度、甜味、風味與整體喜好上，80°C 熱風乾燥蛋黃果乾具最高之數值，但與 70°C 真空乾燥、80°C 真空乾燥之蛋黃果乾相比不具顯著差異。表示以 80°C 熱風乾燥、70°C 真空乾燥及 80°C 真空乾燥製作之蛋黃果乾在消費品評上能為消費者所接受，具有一定的消費市場。

陸、結論

本研究以蛋黃果為原料，開發的兩種蛋黃果加工製品，分別探討不同蛋黃果添加量對生鮮麵條之影響以及不同乾燥方法與乾燥溫度對蛋黃果乾之影響。結果顯示，添加 30% 蛋黃果

之麵條，雖擁有最高的總類黃酮、抗氧化能力、還原能力。但在彈性方面，數值最低，與原味麵條相差甚多。在感官品評結果中，與原味麵條相比不具顯著性差異。因此，建議添加20%蛋黃果之麵條，在提升麵條機能性成分條件下，對於麵條口感與彈性的影響較低。綜合上述結果，蛋黃果麵條具備開發之潛能，未來可持續調整蛋黃果麵條之配方，增進麵條口感，進而提升消費者喜好性。而蛋黃果乾研究結果顯示，80℃真空乾燥蛋黃果乾之乾燥速率較快，且經乾燥後之水活性符合低水分食品之標準。在色差分析結果中，雖L值與b值較低，但感官品評結果與其他樣品相比，色澤不具顯著性差異。由80℃熱風乾燥蛋黃果乾硬度與脆度最高，與其他蛋黃果乾具顯著性差異。在感官品評結果中，香味、脆度、硬度、甜味、風味與整體喜好上80℃熱風乾燥及80℃真空乾燥蛋黃果乾數值較高，皆大於6.00，不具顯著性差異。綜合上述結果，蛋黃果乾為消費者所接受，具開發之潛能，未來可利用複合式乾燥，減少單一乾燥方法之缺點，進而提升乾燥效率及產品酥脆度。總結，希望透過蛋黃果之新產品開發能增加蛋黃果利用價值及擴增消費市場。

柒、參考文獻資料

- 王筱晴、林政樺、邱致穎。2019。麵粉種類和水分含量對快速製麵時製作不同麵條品質之影響。台灣農業化學與食品科學，57(3)：117-124。
- 王曉蘭。香蕉麵條研發及其品質探討。國立中興大學食品暨應用生物科技學系。碩士論文。2019，台灣。
- 吳啟瑞、賴金泉、王昭君。2021。食品化學與分析實習下。台科大圖書股份有限公司。新北市，台灣。
- 周清源。2016。中式麵食製作技術（冷水麵與燙麵）。中華穀類食品工業技術研究所。新北市，台灣。
- 陳羿廷。真空微波乾燥對虱目魚碎肉混合地瓜製備脆片之品質特性影響。國立嘉義大學食品科學系。碩士論文。2023，台灣。
- 陳阮日科。萃取方式對蛋黃果 (*Pouteria campechiana*) 多酚組成與其抗氧化能力之影響。國立屏東科技大學 熱帶農業暨國際合作系。碩士論文。2016，台灣。

陳文賢。2004。水活性控制與食品儲存。 *科學發展* 379：20-23。

郭育華。1995。冷凍麵。 *食品工業*，27(1)。

梁立宸。富士蘋果乾在不同乾燥方法下對果乾品質之影響。國立臺灣海洋大學食品科學系。
碩士論文。2024，台灣。

許瑜恩。評估木鱉果果肉和假種皮在不同乾燥條件下物理和化學性質之差異。國立嘉義大學
食品科學系。碩士論文。2023，台灣。

黃宏隆、郭文怡、徐華強。1995。麵條加工技術。中華穀類食品工業技術研究所。台北，台
灣。

楊玲瑋。杏鮑菇麵條開發。弘光科技大學食品科技系。碩士論文。2016，台灣。

遠藤繁、原博嘉、佐藤竹男、長尾精一。1984。中華めんの微細構造とレオロシ ー特性へ
の熟成影響。 *日食工誌*，34:10。

葉銘溪。綠茶麵條之研發與品質分析。大葉大學生物科技系。碩士論文。2008，台灣。

劉厚蘭。山藥、枸杞理化特性之探討及山藥枸杞麵條產品之開發。國立中興大學 食品暨應
用生物科技學系。碩士論文。2003，台灣。

盧榮錦。2001。中國麵條的起源分類與特徵。小麥製粉，1-23。

賴金泉、王昭君。2021。食品化學與分析實習上。台科大圖書股份有限公司。新北市，台灣。

鍾志明、吳淑雅（2012 年 9 月 17 日）。蛋黃果之介紹。 *農業試驗所技術服務* 87：13-17。

https://kmweb.moa.gov.tw/redirect_files.php?theme=knowledgebase&id=351494。

蕭思玉。2004。原物料成分對麵條品質影響。 *食品資訊*，203：38-40。

Andrew S. Ross, Quality evaluation of noodles Asian Noodle Manufacturing. *Elsevier* 2020, 63-94.

A. Rodriguez; M.M. Rodriguez; M.L. Lemoine; R.H. Mascheroni, Study and comparison of different
drying processes for dehydration of raspberries. *Drying Technology* 2017, 35 (6), 689-698.

Bo Li; Yutong Zhang; Yayuan Zhang; Yanjun Zhang; Fei Xu; Kexue Zhu; Chongxing Huang, A novel
underutilized starch resource— Lucuma nervosa A.DC seed and fruit. *Food Hydrocolloids* 2021, 120,
106934.

Finney, K.F.; Shogren, M.D, A ten grams mixograph for determining and predicting functional properties
of wheat flour. *Baker' s Dig* 1972, 46, 32-48.

- Feillet, P; Fevre, E; Kobrehel, K, Modification of Durum wheat protein during pasta dough sheeting. *Cereal Chem* **1977**, 54, 580.
- Hao Jiang; Min Zhang; Benu Adhikari, Fruits and vegetable powders. Handbook of Food Powders (Second Edition) **2024**, 423-436.
- J. Huang; M. Zhang, Effect of three drying methods on the drying characteristics and quality of okra. *Drying Technology* **2016**, 34 (8), 900-911
- Jin-Shuang Ma; Hong Liu; Chang-Ri Han; Si-Jie Zeng; Xiao-Jun Xu; Deng-Jun Lu; Hong-Ju He, Extraction, characterization and antioxidant activity of polysaccharide from *Pouteria campechiana* seed. *Carbohydrate Polymers* **2020**, 229, 115409.
- Kilborn, R. H.; Tipples, K. H, Implication of the mechanical development of bread dough by means of sheeting rolls. *Cereal Chem* **1974**, 51, 648.
- Miao Liu; Liu Hu; Na Deng; Yong jian Cai; Hui Li; Bo Zhang; Jian hui Wang, Effects of different hot-air drying methods on the dynamic changes in color, nutrient and aroma quality of three chili pepper (*Capsicum annuum* L.) varieties. *Food Chemistry: X* **2024**, 22, 101262.
- Md.Ashaduzzaman Nur; Maruf Khan; Sangram Biswas; K.M. Delowar Hossain; M. Ziaul Amin, Nutritional and biological analysis of the peel and pulp of *Pouteria campechiana* fruit cultivated in Bangladesh. *Journal of Agriculture and Food Research* **2022**, 8, 100296.
- Samakradhamrongthai, R. S.; Jannu, T.; Renaldi, G., Physicochemical properties and sensory evaluation of high energy cereal bar and its consumer acceptability. *Heliyon* **2021**, 7, e07776.
- Thi Van Thanh Do; Wildan Suhartini; Chi Uyen Phan; Zhengwei Zhang; Gulden Goksen; Jose M. Lorenzo, Nutritional value, phytochemistry, health benefits, and potential food applications of *Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni: A comprehensive review. *Journal of Functional Foods* **2023**, 103, 105481.

【評語】 052210

1. 本作品以蛋黃果製作生鮮麵條與果乾脆片，並分析蛋黃果與蛋黃果生鮮麵條之抗氧化活性成分及抗氧化能力、探討熱風乾燥與真空乾燥在不同乾燥溫度下對蛋黃果乾的影響、探討蛋黃果乾最適之乾燥方法與溫度，以及分析消費者對蛋黃果加工製品的喜好接受度。蛋黃果為外來種，台灣產量少，宜再強化以蛋黃果開發加工品之說明，以提高本主題的重要性。另表格中的數據右上標示 a, b, c 等，應說明其代表的意義。
2. 第 16 頁表 13 添加了 10%、20% 及 30% 之蛋黃果麵條，其維生素 C 含量為何均為 28.12 ± 0.00 ，似乎有誤，亦未見說明。
3. 本研究似乎並未設計重複（測定 6 次取其平均值，並非統計上的重複，而只是儀器檢測誤差之矯正），因而所謂的差異比較，在統計上是無意義的。
4. 參考文獻中、英文作者，第一人應先寫姓再寫名，第二人以後反之（姓要用全名，其餘為縮寫），請予以修正，並重依字母或筆畫順序排列。
5. 不同比例蛋黃果麵條之製作及其特性，為之前之研究部分，果乾製作方為此次新的研究內容，本項研究如能得出好的結果，對於農產品之銷售會有很大的助益。

作品簡報

「仙」境「桃」花源—蛋黃果的開發及應用

壹、摘要

本研究選用**蛋黃果 (*Pouteria campechiana*)** 為原料，開發成加工製品以增進蛋黃果之利用價值。**添加不同比例蛋黃果於生鮮麵條，並分析相關影響**。添加30%蛋黃果麵條色澤變化差異最大，且抗氧化能力 (DPPH) 及還原能力 (FRAP) 皆最佳，但其彈性最差。蛋黃果麵條與原味麵條，在整體喜好上，無顯著性差異。結論， 30%蛋黃果麵條抗氧化分析結果最佳，但彈性最低影響口感，宜選用20%蛋黃果麵條，在保有抗氧化活性下對口感之影響較少；**選用熱風乾燥與真空乾燥在不同溫度下製作蛋黃果乾**。80℃真空乾燥速率最快， 80℃熱風乾燥硬度與脆度最高。以80℃熱風乾燥及 80℃真空乾燥之果乾較受消費者喜愛。結論， 未來可利用複合式乾燥方法，提升乾燥效率及產品品質。

貳、研究動機

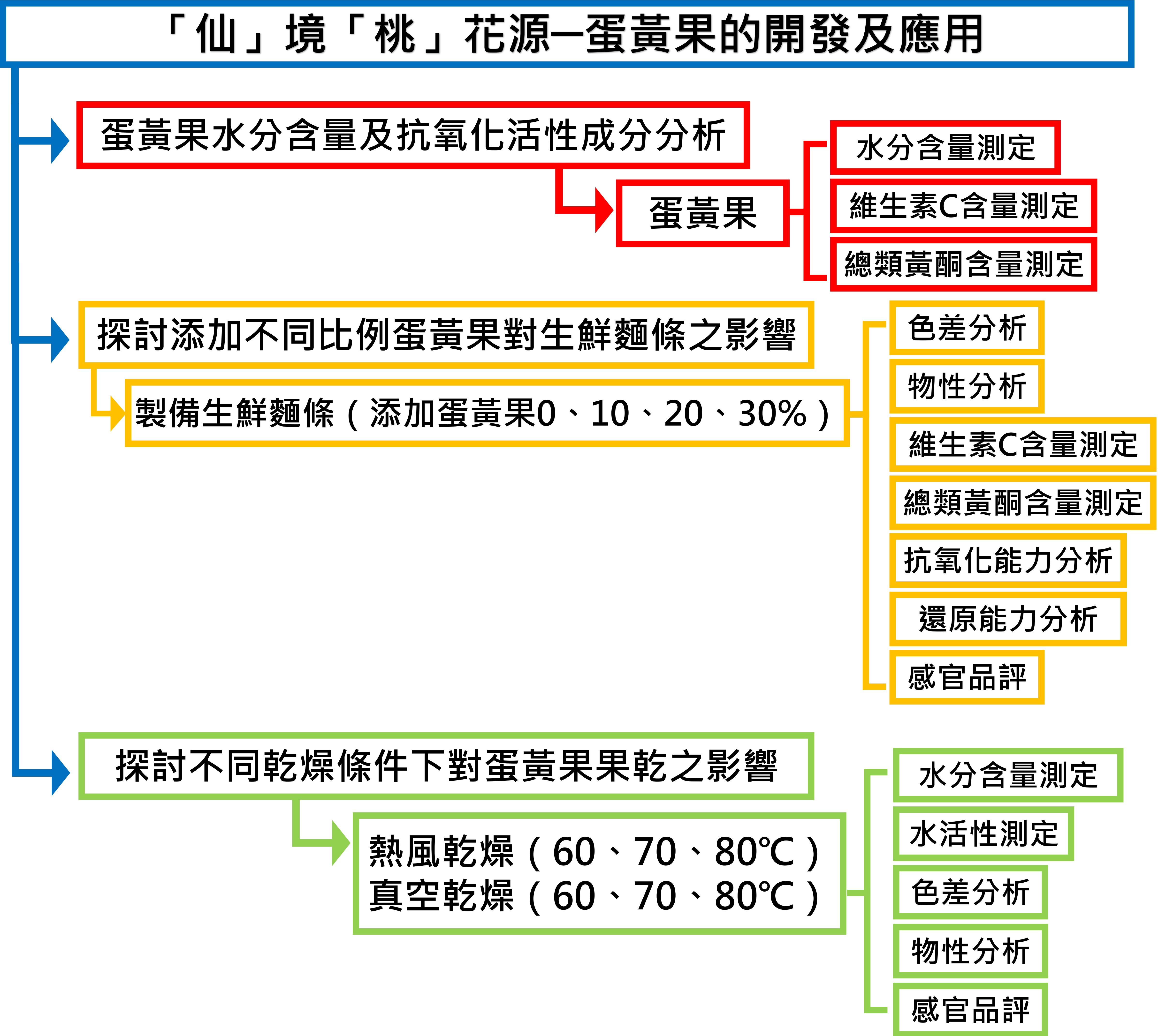
蛋黃果為一種紡錘型至圓形的水果，由於果肉的顏色與質地與蛋黃相似，因此稱為蛋黃果。蛋黃果在台灣氣候適應良好，主要種植在台灣中南部及東部地區，可作為有機栽培之作物，但**許多消費者仍認為其食味不佳，食用客群較少，且國內市售加工產品較少，市場普及率不高**，是一種在商業上尚未充分利用的水果。蛋黃果肉富含豐富的營養成分、維生素、礦物質、纖維、多酚化合物、類黃酮和類胡蘿蔔素，對人體健康有益。想藉由**開發蛋黃果之加工產品，探討其抗氧化能力，增進蛋黃果之利用價值，創造更高的可能性**。利用複合式乾燥方法，提升乾燥效率及產品品質。

參、研究目的

- 一、分析蛋黃果與蛋黃果生鮮麵條之抗氧化活性成分及抗氧化能力。
- 二、探討熱風乾燥與真空乾燥在不同乾燥溫度下對蛋黃果乾的影響。
- 三、探討蛋黃果乾最適之乾燥方法與溫度。
- 四、分析消費者對蛋黃果加工製品的喜好接受度。



肆、研究架構



伍、研究方法與結果

一、蛋黃果水分含量及抗氧化活性成分分析

表一、新鮮蛋黃果成分分析結果

樣品	水分含量 (%)	維生素C (mg/100ml)	類黃酮 (μg/g)
蛋黃果	59.6±0.35	82.02±4.06	93.85±1.79

二、探討添加不同比例蛋黃果對生鮮麵條之影響

(一) 製作生鮮麵條

表二、生鮮麵條配方表

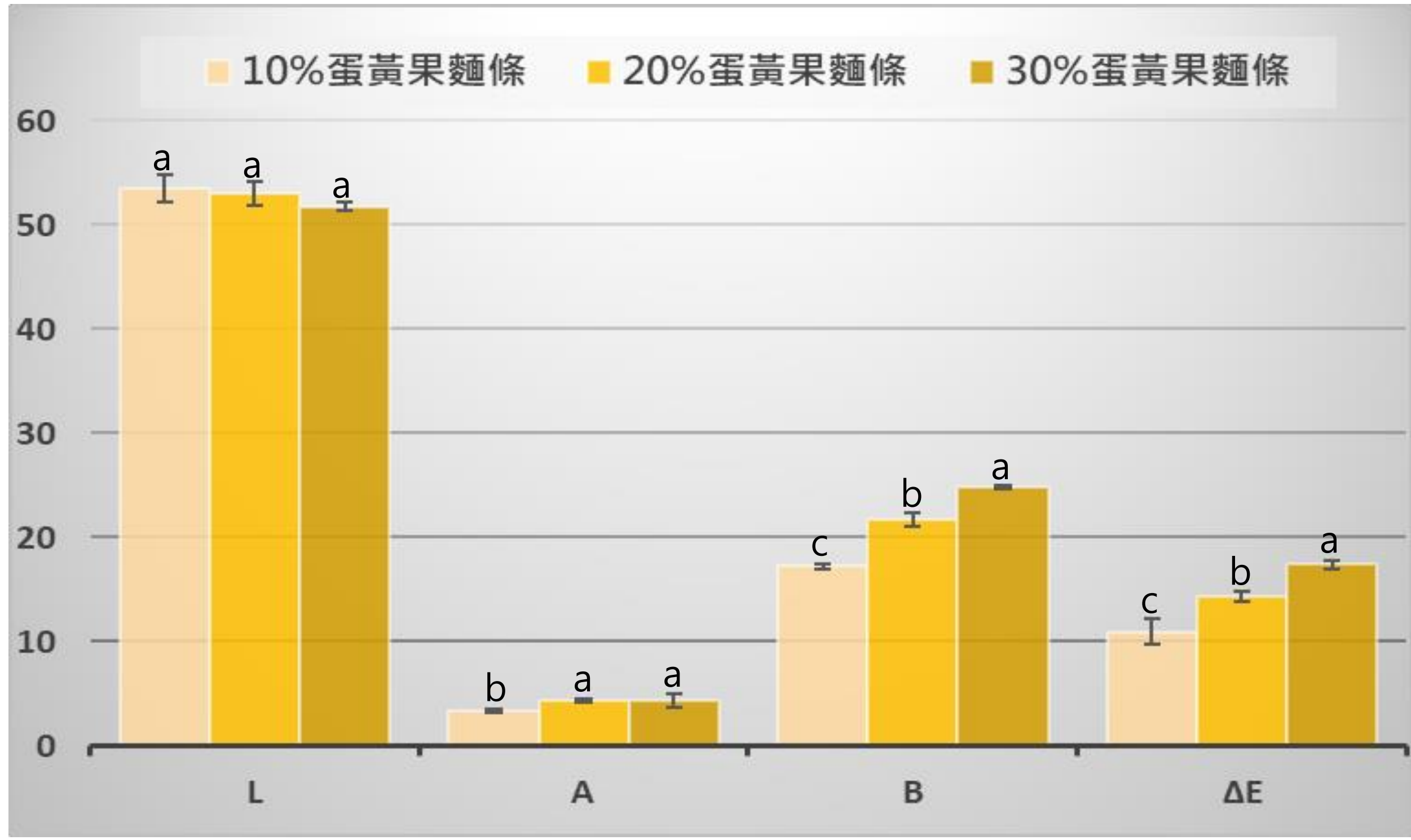
	原味麵條		10%蛋黃果麵條		20%蛋黃果麵條		30%蛋黃果麵條	
材料	%	重量(g)	%	重量(g)	%	重量(g)	%	重量(g)
中筋麵粉	100	752	67	670	60	600	52	520
水	32	241	22	220	19	190	17	170
鹽	1	8	1	10	1	10	1	10
蛋黃果			10	100	20	200	30	300
合計	133	1000	100	1000	100	1000	100	1000

(二) 生鮮麵條成品

表三、生鮮麵條成品展示

原味麵條	10%蛋黃果麵條
	
20%蛋黃果麵條	30%蛋黃果麵條
	

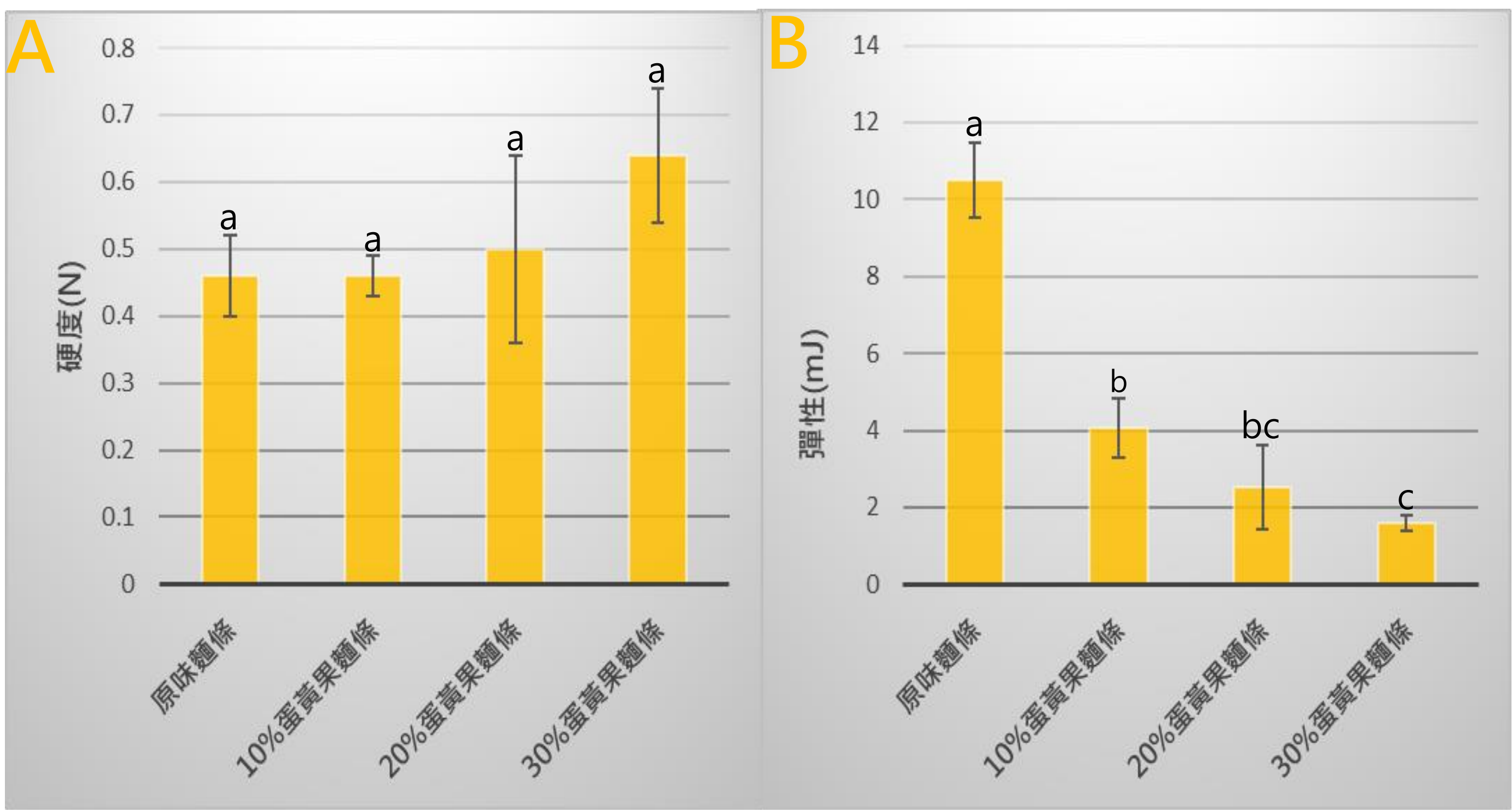
(三) 煮熟之生鮮麵條色澤變化



圖一、生鮮麵條之色差分析結果

如圖一，可得知隨著蛋黃果的添加亮度沒有顯著性變化，麵條偏向黃色。在色差上，30%蛋黃果麵條相較原味麵條，最具有顯著性的差異，擁有最鮮艷的色澤表現。

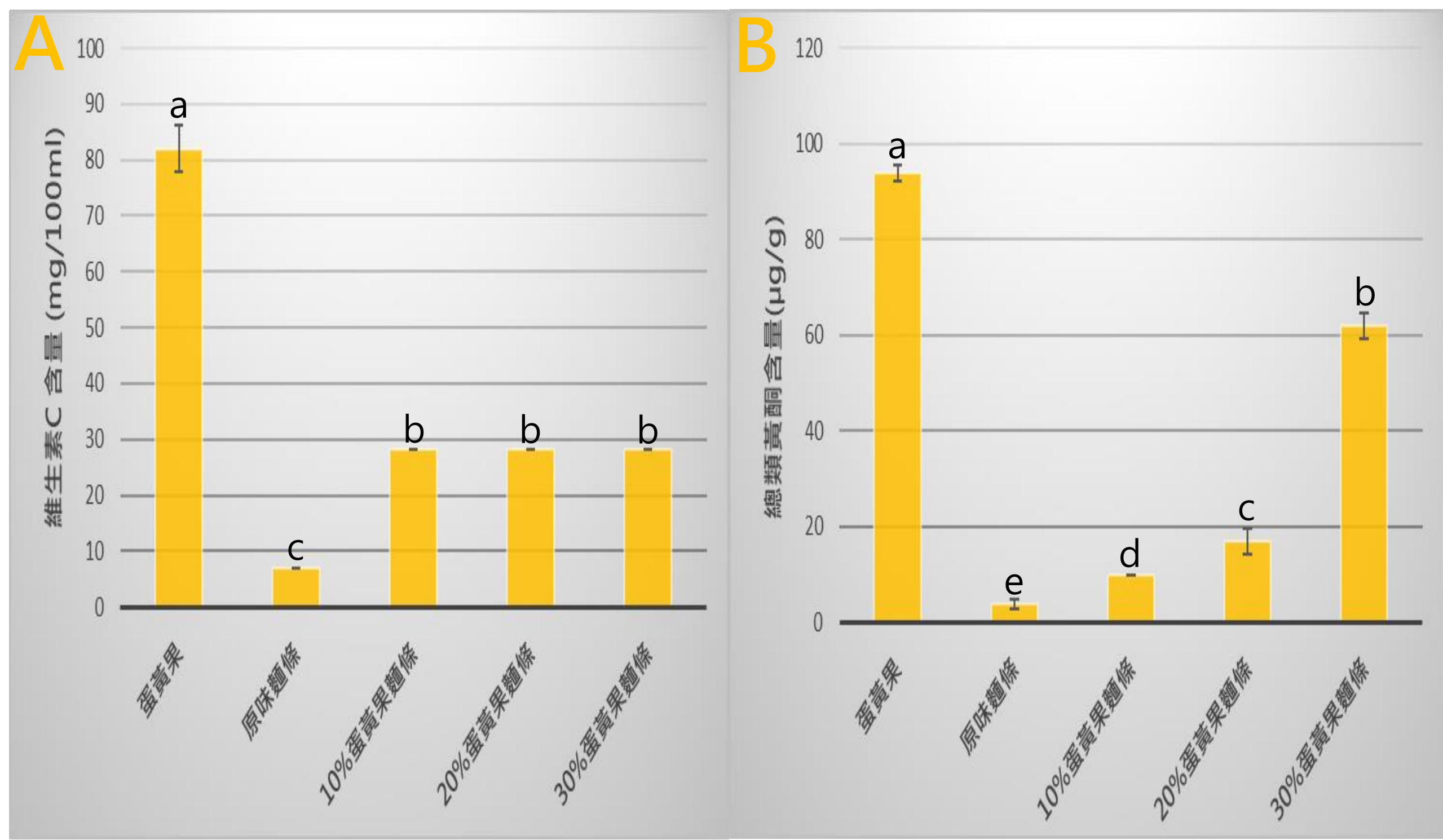
(四) 煮熟之生鮮麵條硬度及彈性變化



圖二、生鮮麵條物性測定結果(A)硬度(B)彈性

如圖二，隨著蛋黃果添加量增加，硬度沒有顯著性變化，因麵條配方依據蛋黃果固形物含量，取代配方中麵粉與水分含量，使配方中整體水分含量不變；熟麵條之彈性隨之下降，因麵粉以蛋黃果取代，使麵條中植物纖維含量增加而提供彈性的麥穀蛋白減少，進而使麵條彈性下降。

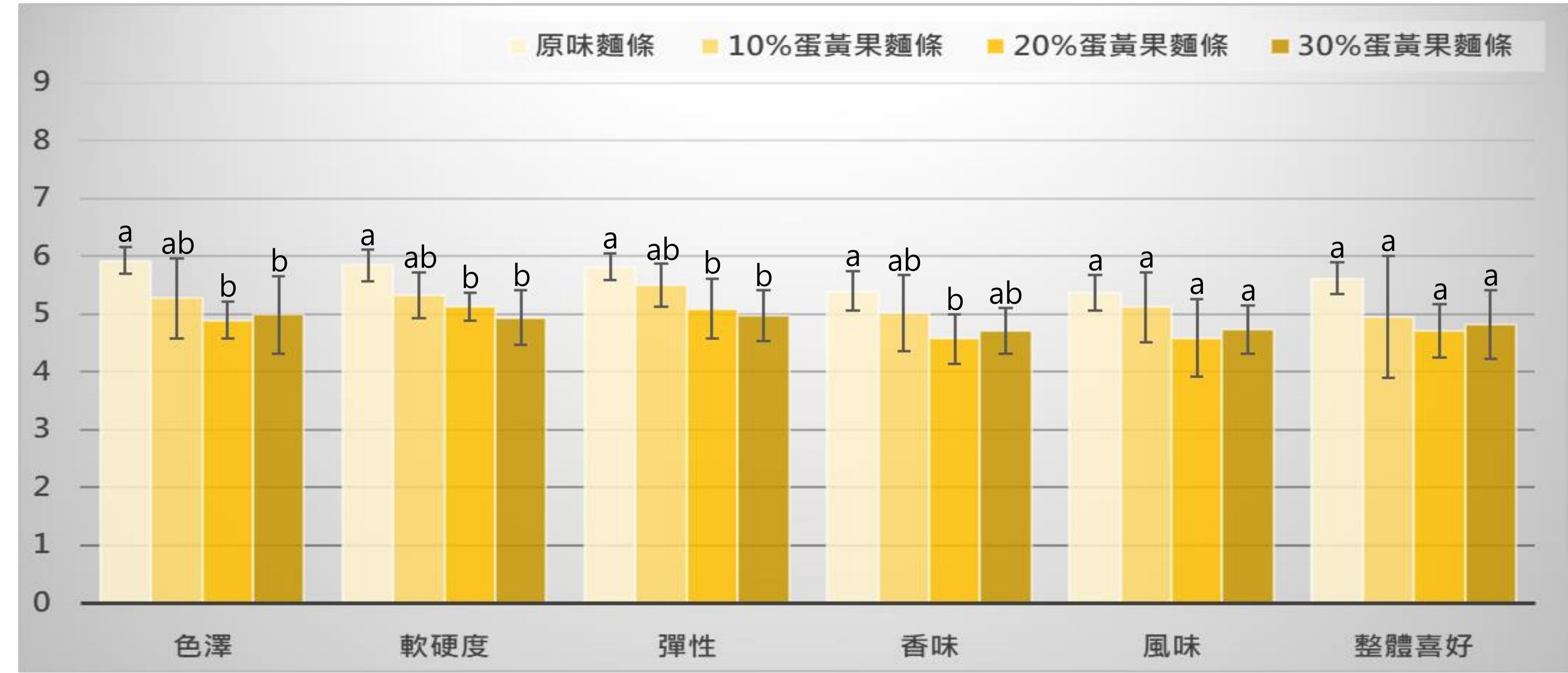
(五) 煮熟之生鮮麵條抗氧化活性成分變化



圖三、生鮮麵條抗氧化活性成分分析結果(A)維生素C (B)總類黃酮

如圖三，麵條經煮熟後，維生素C大部分被破壞，導致維生素C含量沒有隨著蛋黃果添加量增加。但仍保有部分維生素C含量或其他還原性物質存在造成實驗方法上的誤差，因此仍與原味麵條有顯著性差異。而類黃酮含量隨著蛋黃果添加量遞增，麵條經煮熟後，具有下降的現象，但仍保有值得關注的一定含量。

(七) 煮熟之生鮮麵條感官品評



圖五、煮熟之生鮮麵條感官品評結果

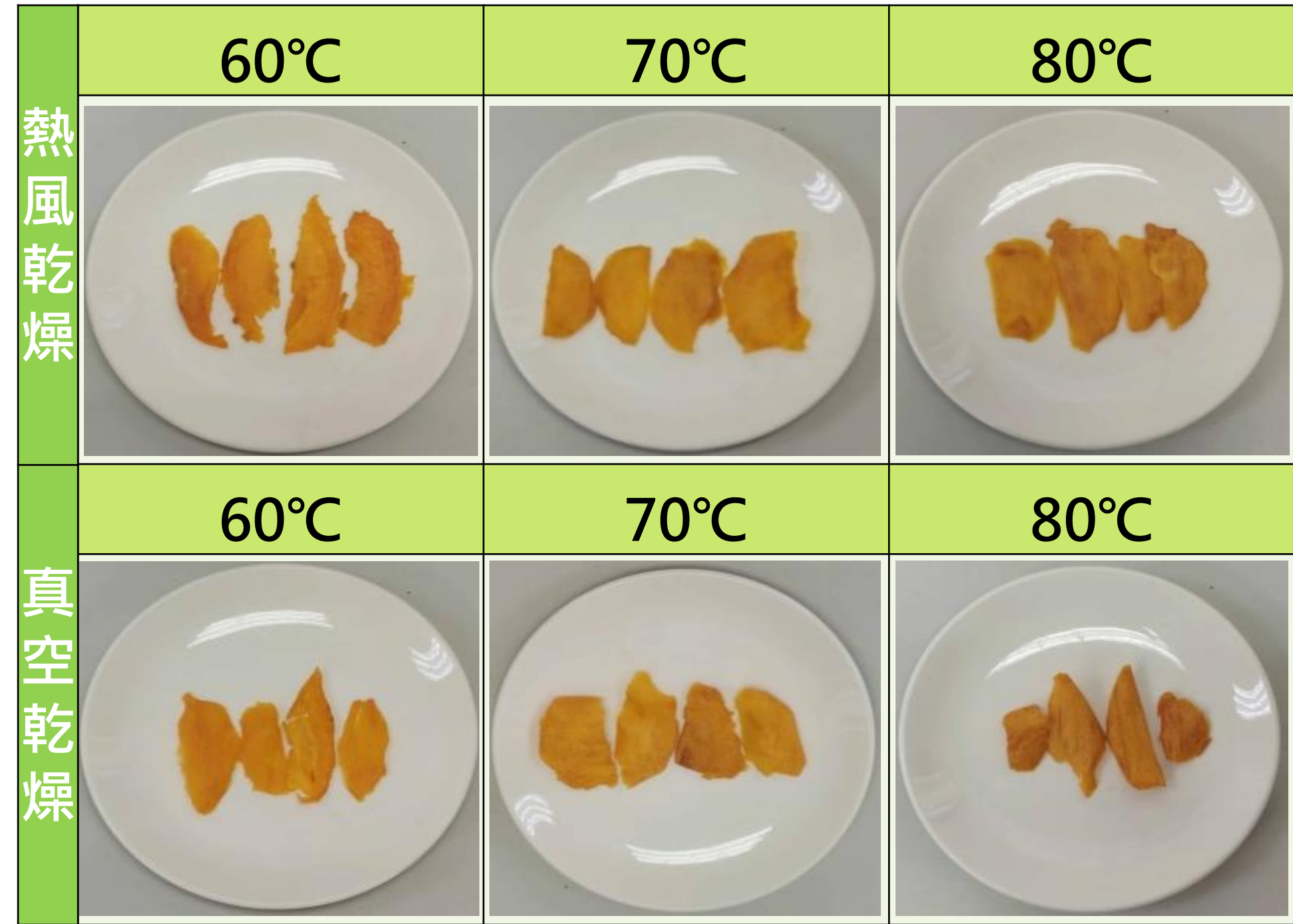
如圖五，在色澤、軟硬度、彈性方面蛋黃果麵條相較原味麵條較不受消費者喜歡。在香味、風味、整體喜好方面蛋黃果麵條與原味麵條相比，皆不具顯著性差異。整體喜好程度上，雖然原味麵條在分數上略高於蛋黃果麵條，但結果不具顯著性差異，表示蛋黃果麵條在消費品評尚能為消費者所接受，具被開發之潛能。

伍、研究方法與結果

(三) 探討熱風乾燥與真空乾燥在不同乾燥溫度下對蛋黃果乾的影響

(一) 蛋黃果乾成品

表四、蛋黃果乾成品展示



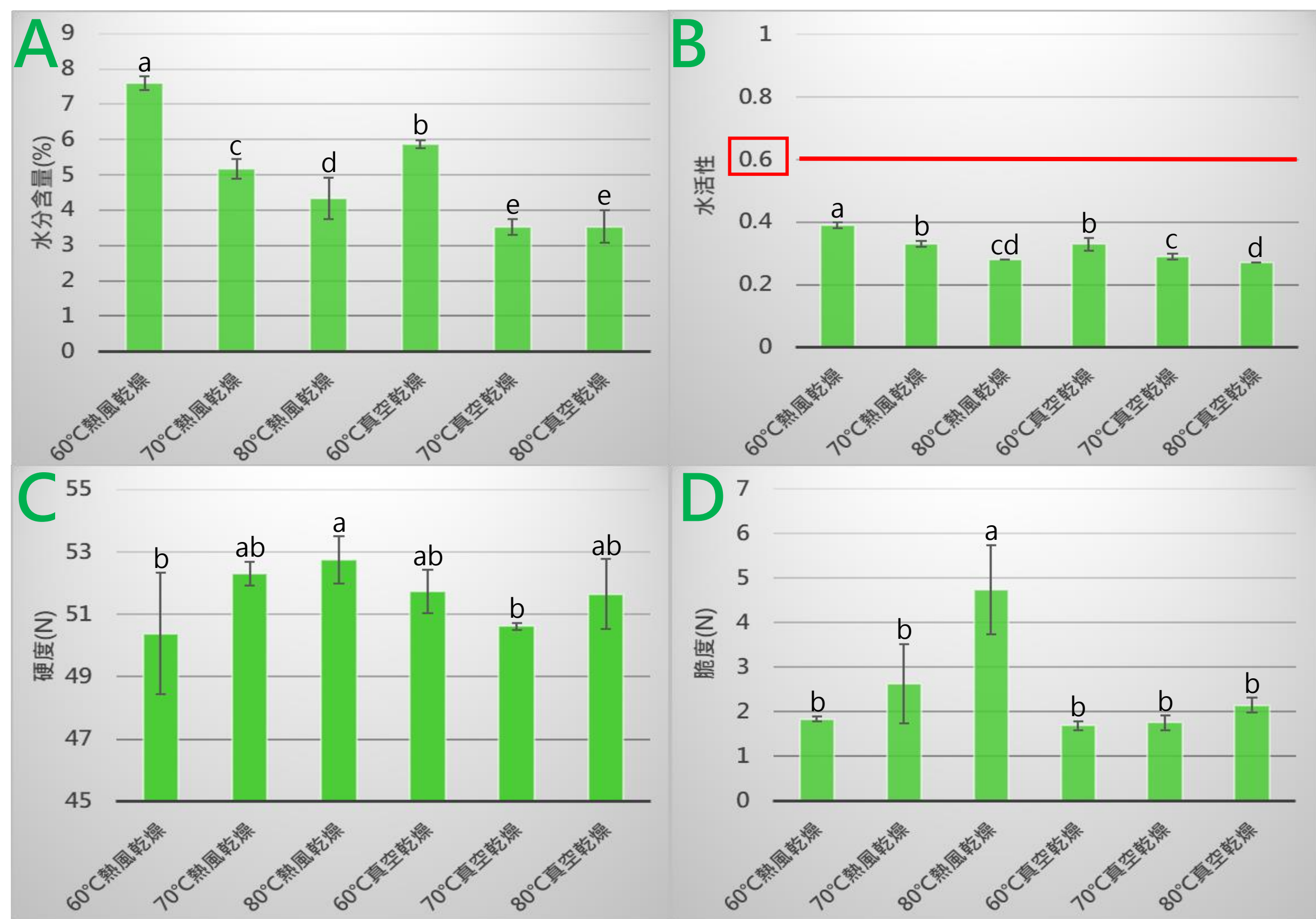
(二) 果乾相關乾燥參數及製成率差異

表五、蛋黃果乾之乾燥參數

樣品	乾燥前重(g)	時間(hr)	乾燥後重(g)	乾燥速率(g/hr)	產率(%)
60°C熱風乾燥	6.99±0.98	9±0 ^a	2.12±0.74	0.54±0.03 ^{bc}	26.69±6.36 ^b
70°C熱風乾燥	7.22±0.39	8±0 ^b	2.52±0.09	0.59±0.04 ^{ab}	34.97±0.84 ^a
80°C熱風乾燥	4.76±0.73	8±0 ^b	1.60±0.24	0.40±0.06 ^d	33.53±0.21 ^{ab}
60°C真空乾燥	6.03±1.02	8±0 ^b	2.31±0.30	0.47±0.09 ^{cd}	38.55±1.50 ^a
70°C真空乾燥	7.22±0.39	7±0 ^c	2.52±0.09	0.67±0.05 ^a	34.97±0.84 ^{ab}
80°C真空乾燥	6.58±0.66	7±0 ^c	2.07±0.49	0.64±0.03 ^a	31.13±4.51 ^b

如表五，70°C與80°C真空乾燥之乾燥速率最高，兩者之間不具顯著性差異。與熱風乾燥相比，80°C熱風乾燥之乾燥速率最低，具顯著性差異。因乾燥溫度過高使食品水分表面蒸發速度大於內部擴散，易發生表面硬化之現象，內部水分不易擴散，進而導致乾燥速率低的缺點。但也因為該現象在產率方面，熱風乾燥隨著乾燥溫度提高，產率隨之上升。

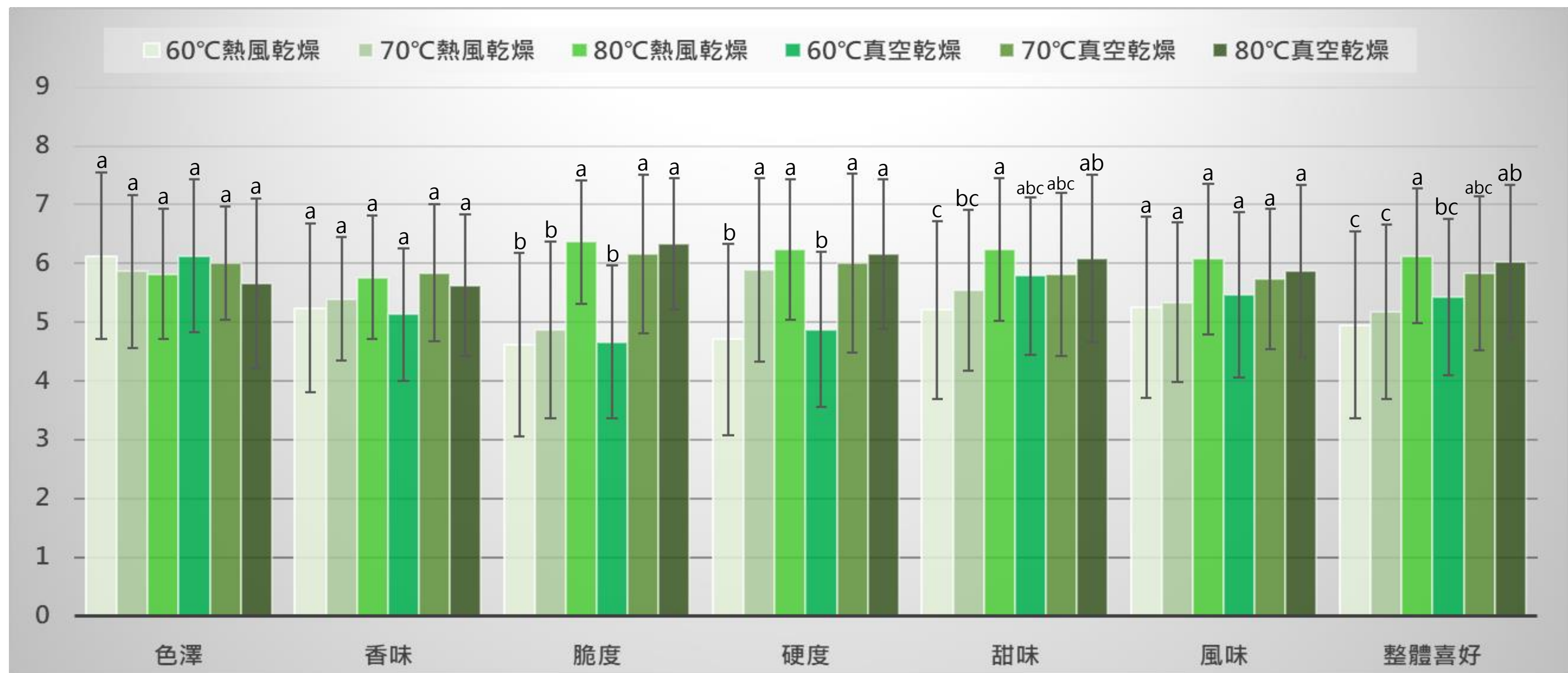
(三) 蛋黃果乾水分含量、水活性及物性變化



圖六、蛋黃果乾(A)水分含量(B)水活性測定(C)(D)物性分析結果

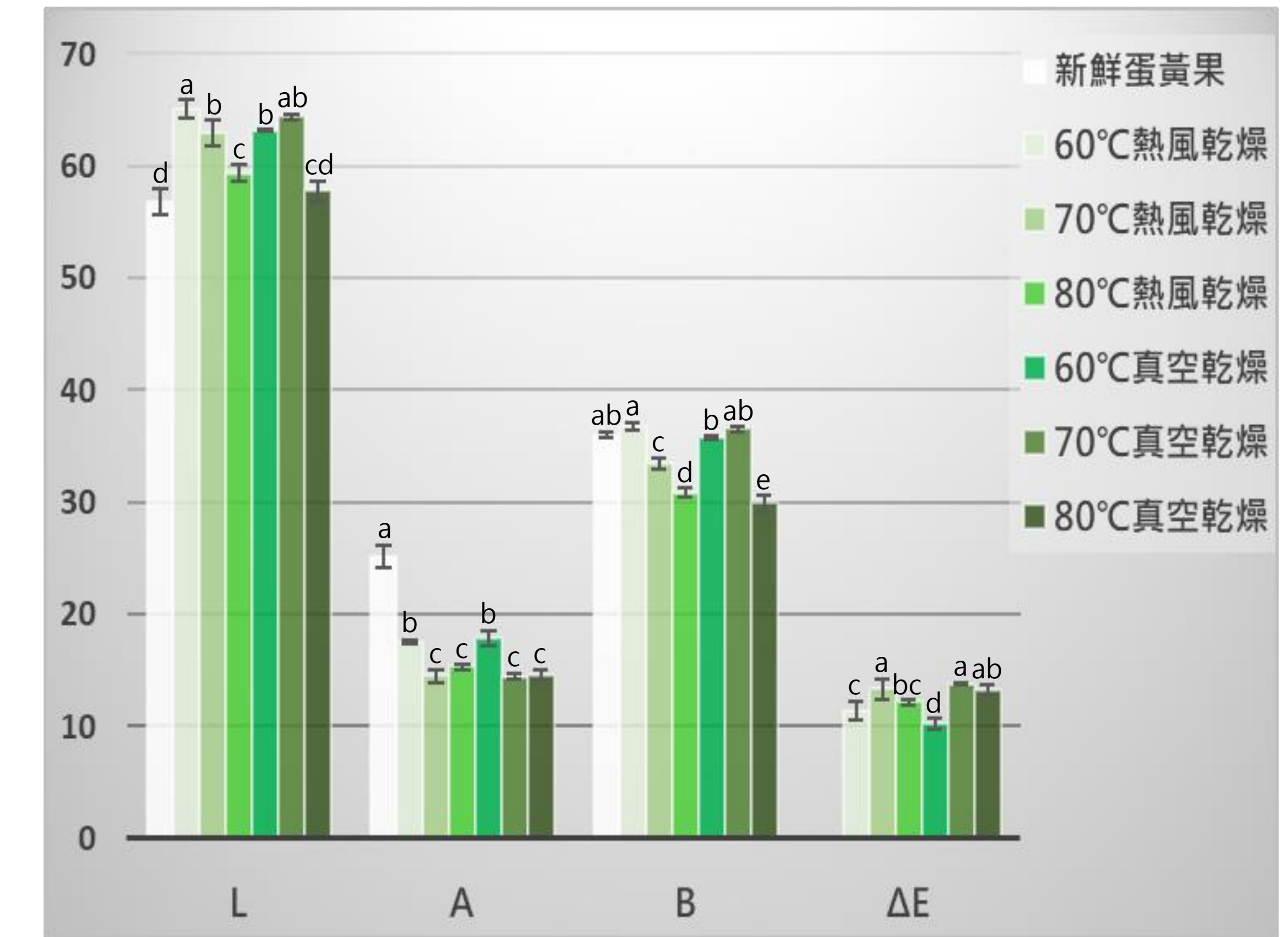
如圖六，新鮮蛋黃果水分含量為59.6%熱風乾燥在乾燥過程中，表面水分不斷流失，表面硬化使內部水分不易擴散去除，導致乾燥速率降低，水分含量較真空乾燥之樣品高。低水分食品，水活性小於0.6，且微生物不易繁殖。蛋黃果乾水活性在0.27至 0.33之間，因此蛋黃果乾皆符合低水分食品之標準。在適當儲存下，具有良好之保存性。也因熱風乾燥表面硬化較顯著，而產生與真空乾燥質地相比，真空乾燥之硬度較小。因真空乾燥為負壓環境，可以有效增加樣品多孔結構。80°C熱風乾燥蛋黃果乾脆度最高，與其他蛋黃果乾相比具顯著性差異。

(五) 蛋黃果乾感官品評



圖八、蛋黃果乾感官品評結果

(四) 蛋黃果乾色澤變化



圖七、蛋黃果乾色差測定結果

如圖七，隨著乾燥溫度提高，L值具顯著性下降，表示在乾燥過程中，酵素性褐變與非酵素性褐變會導致L值降低。與新鮮蛋黃果相比，乾燥溫度60°C之蛋黃果乾其b值不具顯著性差異，但隨著乾燥溫度上升，b值具顯著性下降。從ΔE值結果得知，70°C熱風乾燥蛋黃果乾與70°C真空乾燥蛋黃果乾為最高值，與80°C真空乾燥相比不具顯著性差異。

陸、結論

本研究以蛋黃果為原料，開發的兩種蛋黃果加工製品，分別探討不同蛋黃果添加量對生鮮麵條之影響以及不同乾燥方法與乾燥溫度對蛋黃果乾之影響。結果顯示，添加30%蛋黃果之麵條，雖擁有最高的總類黃酮、抗氧化能力、還原能力。但在彈性方面，數值最低，與原味麵條相差甚多。在感官品評結果中，與原味麵條相比不具顯著性差異。因此，建議**添加20%蛋黃果之麵條，在提升麵條機能性成分條件下，對於麵條口感與彈性的影響較低。**綜合上述結果，蛋黃果麵條具備開發之潛能，未來可持續調整蛋黃果麵條之配方，增進麵條口感，進而提升消費者喜好性。而蛋黃果乾研究結果顯示，80°C真空乾燥蛋黃果乾之乾燥速率較快，且經乾燥後之水活性符合低水分食品之標準。在色差分析結果中，雖L值與b值較低，但感官品評結果與其他樣品相比，色澤不具顯著性差異。由80°C熱風乾燥蛋黃果乾硬度與脆度最高，與其他蛋黃果乾具顯著性差異。**在感官品評結果中，香味、脆度、硬度、甜味、風味與整體喜好上80°C熱風乾燥及80°C真空乾燥蛋黃果乾數值較高**，皆大於6.00，不具顯著性差異。綜合上述結果，**蛋黃果乾為消費者所接受**，具開發之潛能，未來可利用複合式乾燥，減少單一乾燥方法之缺點，進而提升乾燥效率及產品酥脆度。總結，**希望透過蛋黃果之新產品開發能增加蛋黃果利用價值及擴增消費市場。**