

中華民國第 55 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

第一名

最佳創意獎

091408

非蛋不可嗎？

~以褐變反應機制尋找取代蛋黃液的最適配方

學校名稱：國立苗栗高級農工職業學校

作者： 職二 江芊豫 職二 梁怡翎 職二 黃晏玲	指導老師： 鍾茗慧
---	------------------

關鍵詞：蛋黃液、豆漿、梅納反應

得獎感言

看見平凡生活中的不平凡

今年暑假所參與的 55 屆科學展覽會，在青春的年歲裡，應該是我們最美麗的回憶。

記得去年開始進行科展前，在製作蛋黃酥時的一次閒聊，才靈光一現，開啟了這次與科展的深情邂逅。因為剩下了太多的蛋白，忙完蛋黃酥後，我們拚命設法用掉蛋白，以免這些蛋白最後進了廚餘桶，那才真是可惜呢！我們有了如何有效「用掉」蛋白的共同想法，大家才天馬行空地腦力激盪了起來。

不過，接下來就是淚水與汗水交織的過程了。因為老師要求我們不可為了科展研究而影響正常的學習課程，所以，我們必須利用放學後與假日留校實驗，更別說在實驗進行時，因為天氣炎熱或動作稍慢，只要蛋黃酥出了油，一切就必須重新再來，家人和同學也不知吞下多少顆實驗淘汰的蛋黃酥，雖然過程很辛苦、身心疲累，也曾有過放棄的念頭，甚至懷疑當初加入科展行列究竟是為了什麼？但每當這些念頭浮現腦海，就會想到其他組員還在埋頭做著實驗，我不可以輕言放棄，而且同學也不斷鼓勵我們，要我們堅持下去，千萬不要放棄，老師說：「成功的意義就在超越自己」，這些都是生命的養分。後來，團隊愈挫愈勇，信心越來越堅強。最令人感動的是，到了比賽前夕，連同校的森林科「敵隊」（同時參加全國科展高職組農業及生物科技科同組競爭）都來與我們互相擊掌打氣呢！

對於科學，我著迷它的千變萬化與纖細；對於科展，我們汲取了科研的寶貴經驗，實驗如何設計、流程怎麼跑、資料的統計和分析等等。但最難能可貴的是莫過於組員彼此的互信、扶持和不放棄的精神，那是榮辱與共的使命感，抱持著「一定會成功」的信念，堅持再堅持，只要實驗有小小的進展，我們就興奮莫名，心中充滿成就感，這是專屬於科學的欣喜和感動，雖然獲得全國第一名，但內心深處悸動著的，其實是朝夕相處後的堅實情感，因著科學而相知、相惜。

如果有學弟妹問我科展辛不辛苦？我們一定會說：「科展好好玩喔！」因為好玩，所有的辛苦也就值得了。



全國科展開始第一天，佈置完畢，三張緊張、僵硬的臉



得到全國第一、全國團體第一的榮譽



我們與同校的「敵隊」一起打拚的成果

摘要

本研究目的是找尋取代蛋黃液最適配方。利用烘焙產品中常應用的梅納反應，並以不同的糖類和蛋白質作為操縱變因，再以加熱方式進行梅納反應試驗，來找尋蛋黃液（蛋水）的替代品。實驗中探討不同糖類、不同的蛋白質來源，甚至是添加油脂或添加方式不同對色澤、氣味的影響。結果顯示：一、所有的糖類中以葡萄糖與蛋白質所行的梅納反應顏色較佳。二、梅納反應在微鹼性的環境（添加小蘇打）下反應較好。三、添加少量油量的方式比直接塗抹於產品光澤上較佳。四、以**豆漿與葡萄糖加小蘇打及添加少量葵花油**配製出的蛋黃液取代液效果最佳，可取代蛋黃液應用於蛋黃酥上。

壹、研究動機

我們加工科的傳統一就是每年中秋節時會製作大量的蛋黃酥，製作過程中我們需使用大量的蛋黃液，塗在蛋黃酥的表面上以增加它的色澤，但只使用大量的蛋黃，沒有使用到蛋白，導致常常剩餘大量蛋白不易處理造成浪費。再加上近年來又因禽流感的緣故，造成雞蛋取得不易，而且蛋價一再的提高也增加了製作的成本，所以我們就想是否可用其他的東西取代蛋黃液呢？除了不會浪費食材以外，也可以防止無蛋可用。而我們剛好在一、二年級的食品加工與食品化學課程中，學習中得知烘培食品中常將蛋黃液塗抹於產品原因是表面爲了形成金黃色澤進而增進賣相，這是屬於褐變反應的一種，因此我們就想利用此原理來尋找蛋黃液的替代品。

貳、研究目的

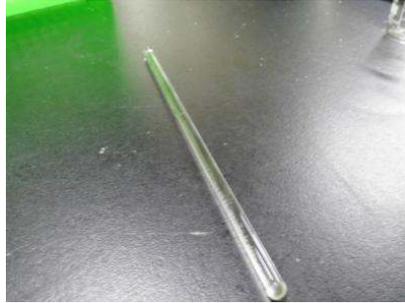
- 一. 研究不同的褐變機制其上色的原理與條件。
- 二. 利用其他天然食材尋找蛋液的替代品。

參、研究設備及器材

一、設備：



圖一、25ml 燒杯



圖二、玻璃攪拌棒



圖三、黑晶爐



圖四、溫度計



圖五、安全吸球



圖六、250ml 燒杯



圖七、10ml 吸量管



圖八、烤箱



圖九、羊毛刷



圖十、色票



圖十一、不銹鋼切麵刀



圖十二、鐵氟龍烤盤



圖十三、瓦斯爐



圖十四、不銹鋼方盤



圖十五、湯匙



圖十六、不銹鋼盆



圖十七、電子秤



圖十八、桿麵棍



圖十九、均質機



圖二十、塑膠量杯



圖二十一、攪拌機



圖二十二、pH 計

二、材料：

(一)預試驗製作：

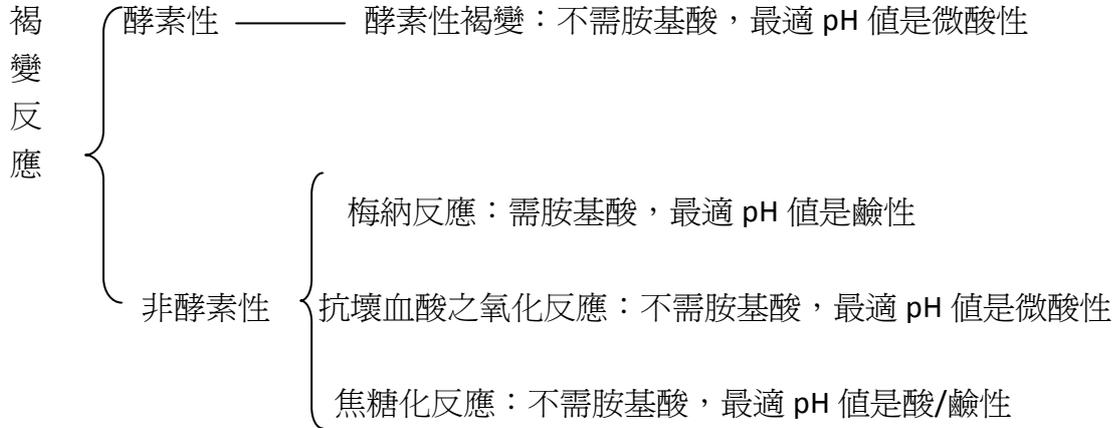
牛奶、豆漿、黃砂糖、白砂糖、黑糖、果糖、蜂蜜、鋁箔紙、葡萄糖、麥芽糖、海藻糖、小蘇打

(二)成品製作：

牛奶、豆漿、黑糖、果糖、蜂蜜、葡萄糖、小蘇打、蛋黃、中筋麵粉、低筋麵粉、水、糖、豬油、紅豆沙、葵花油、卵磷脂

肆、研究過程或方法

一、文獻回顧：



表一、不同褐變反應的條件比較圖(自行整理)。

(一)、褐變反應的介紹

廣泛存在於食品加工過程中會發生的反應。其主要可分為下列幾種：

1、酵素性褐變：

其主要發生於蔬果中，當內含多量酚類化合物的蔬果其組織受到破壞時，酵素受到活化，會使酚類化合物氧化產生醌類化合物，再聚合產生黑色物質。通常可以加熱破壞酵素，或是使用酵素抑制劑等方法抑制此反應的發生。

2、非酵素性褐變：

(1) 梅納反應：

係指是羰基與胺基共存時所產生的反應，存在於所有食品系中，又稱「羰胺反應」。一般烘焙產生的著色都與此反應有關，而影響梅納反應的因素有：

I、反應物種類：

主要以還原醣最容易發生梅納反應，且五碳醣又比六碳醣容易發生反應，六碳醣的反應性依序為半乳糖>甘露糖>葡萄糖。還原性的雙醣，因分子量較大，反應較慢。

II、pH 值：

pH5 以下褐變速率較慢，隨著 pH 值上升，褐變越顯著。

III、溫度：

低溫會抑制褐變，溫度越高反應越快。

IV、水分：

水分 10~15%最易發生褐變，但水活性在 0.8 以上或 0.4 以下梅納反應變慢。

V、其他：

光的照射，鐵或銅離子均會促進褐變發生。

(2) 抗壞血酸氧化褐變

維生素 C 又稱抗壞血酸，其本身是一種抗氧化劑（還原劑）。本身容易氧化成糖酸，再進行裂解糠醛，糠醛再行聚合形成有色物質。糠醛具有不良氣味故此為不受歡迎的褐變反應。

(3) 焦糖化反應

係指糖類在無胺基化合物存在下之褐變反應，通常發生高於糖類熔點的溫度。故其應用於糖果的製造，但若控溫不當時會發生苦味。

(二)黃豆的介紹

黃豆含有豐富的蛋白質(約含 30~40%，主要為球蛋白)及人體必需的 8 種胺基酸、異黃酮、多種維生素及多種微量元素、醣類(25~30%)、大量脂肪(約 20%，主要為不飽和脂肪酸，如亞油酸、油酸、亞麻酸等)，還有磷酯、鈣、磷、鐵、鉀、鈉、胡蘿蔔素、維生素 B₁、B₂、B₁₂、煙酸、葉酸、膽鹼、大豆黃酮甙、皂甙等成分。其中，黃豆所含的亞油酸，能促進兒童的神經發育，並具有降低血中膽固醇的作用。此外，黃豆種子中雖不含維生素 C，但發芽後能產生維生素 C。

項目	蛋白質	低聚糖	膳食纖維	微量元素	磷脂	大豆油	核酸
大豆成分 (%)	38-42	7-10	20	4-4.5	1.5-3	18-20	0.1-0.2

表二、大豆中營養成分表(<http://www.uuuwell.com/mytag.php?id=20810> 有健康網站)

(三)豆漿的介紹：

豆漿裏含有蛋白質、碳水化合物、維生素 A 和維生素 B、脂肪、鐵、鈣等十幾種礦物質及核黃素等成分，其中脂肪含量為 20% 左右，但脂肪中約 80% 為不飽和脂肪酸，可不用擔心脂肪超標問題；寡糖成分可減少熱量的吸收，幫助腸胃蠕動，且含有水溶性的大豆蛋白質，被譽為「植物性牛奶」。豆漿蛋白質中的胺基酸成分比較接近完全蛋白質，屬於優質蛋白質。其中含有大豆皂苷、異黃酮及卵磷脂等的特殊保健因子。而豆漿與牛奶中的維生素和礦物質各有所長，豆漿中的鈣含量低於牛奶，但鐵和 B 類維生素等量卻高於牛奶，且因內成分不含膽固醇及乳糖，較不易引起腹瀉，故對乳糖不耐症人士不會產生副作用，且為低血糖指數的飲品，糖尿病患者亦可安全飲用，更是價廉物美的蛋白質來源。

(四)蛋黃的介紹：

蛋黃中的成分約含有 16% 蛋白質，其大部分為磷蛋白質以及脂質結合成之脂蛋白質。另有 1% 碳水化合物，當中有以 15~20% 為游離型糖類，其中以葡萄糖為最多，次之則為微量的甘露糖、半乳糖、阿拉伯糖、木糖、核糖及去氧核糖等；其餘 80~85% 為與卵黃磷蛋白、卵黃球蛋白等蛋白質結合之結合型。雞蛋中的脂質皆集中於蛋黃，有 30~33%，而內部的脂肪含量為 28.2%，以單不飽和脂肪酸為主，而其主成分為油酸，次之為棕櫚油酸。其中約含 2/3 為中性脂肪，其他則為少量之固醇類與微量之醣脂質。還內含豐富的維生素 A 和維生素 D，次之為維生素 E 和維生素 K，且有較高的磷、鐵、硫和鈣等礦物質。另外還有約 10% 磷脂質，大部分為卵磷脂，而蛋黃中約含 7% 卵磷脂。蛋黃之所以成淺黃色，是因內含核黃素，也就是維生素 B2，可預防爛嘴角、舌炎等。

成分	蛋白質	脂肪	碳水化合物
蛋白	8.2(g)	0(g)	0.5(g)
蛋黃	16.2(g)	29.3(g)	0.7(g)

表三、每 100 克的雞蛋主要營養組成(克)(引自於：陳明造。畜產加工(2014)。台北市：東大圖書(8 版)。p.162)。

(五)牛奶的介紹：

牛乳的主要成份為水分（86-88%）、蛋白質（3-4%）、脂質（3-6%）、糖質（4.5-5%）、礦物質（0.7%）、少量維生素及微量酵素。其蛋白質主要包括酪蛋白、乳白蛋白、乳球蛋白等，而脂肪成分為脂肪酸、磷脂質和固醇類等並有 1.2-2.0% 亞麻油酸富含卵磷脂、腦磷脂及神經磷脂，糖類組成上 99.8% 以上是乳糖但也含有少量寡糖而且含有豐富的鈣跟磷及 25 種以上維生素。

(六) 豆漿、牛奶、蛋黃三者的比較

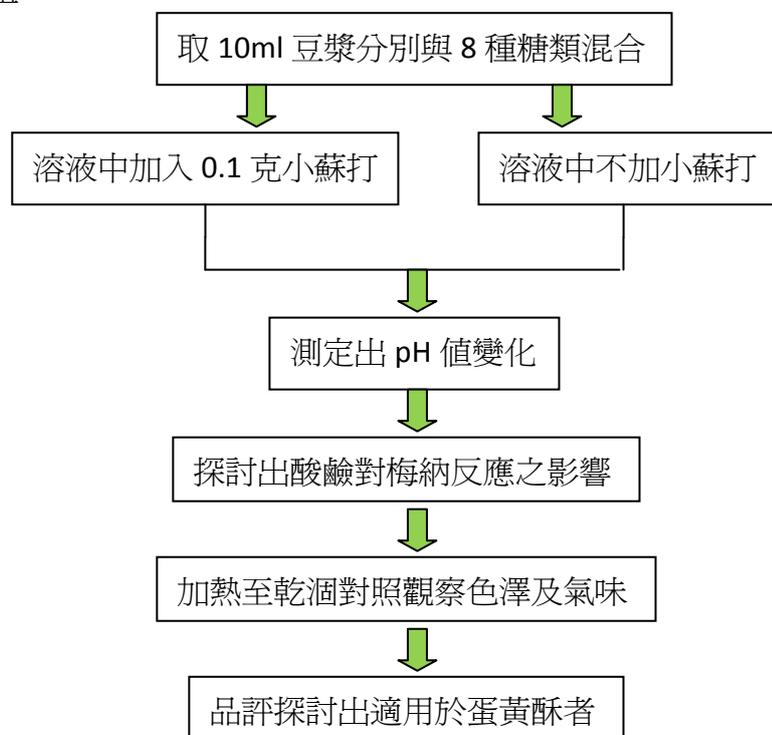
	豆漿	牛奶	蛋黃
蛋白質	0.033(g)	0.033(g)	0.153(g)
碳水化合物	0.016(g)	0.049(g)	0.008(g)
脂質	0.017(g)	0.037(g)	0.312(g)

表四、豆漿、牛奶與蛋每 1 毫升(克)所含成分比較表(自行整理)。

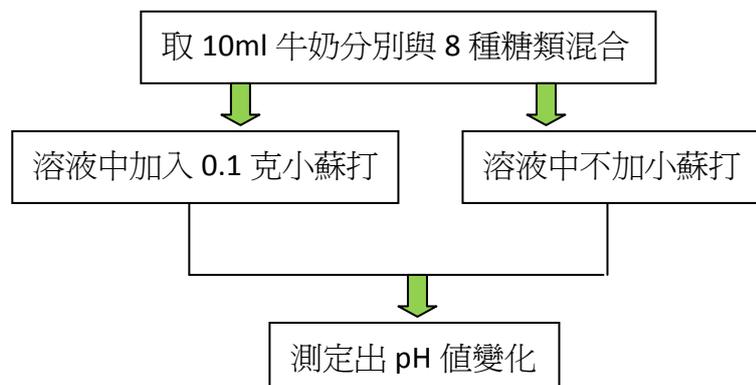
二、研究架構：

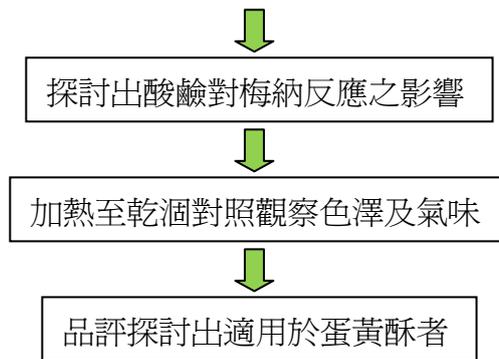
(一)預試驗：

1.豆漿組：

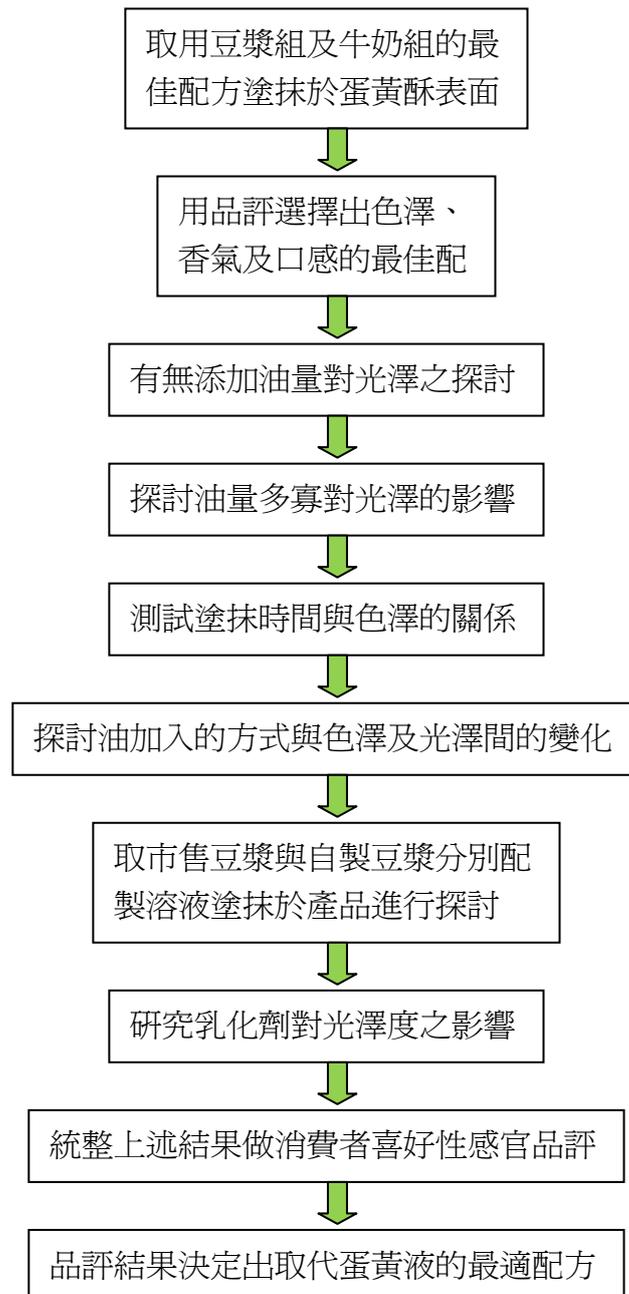


2.牛奶組：





(二)準試驗：



(三)各組實驗架構：

1.預備試驗一：將各種糖類與牛奶或豆漿加熱進行褐變反應，觀察其色澤與氣味，目標在於去除成色不佳及帶有不良氣味之樣品。

(1)取各種糖類 1 公克與 10 毫升之牛奶或豆漿做反應，以進行比較。

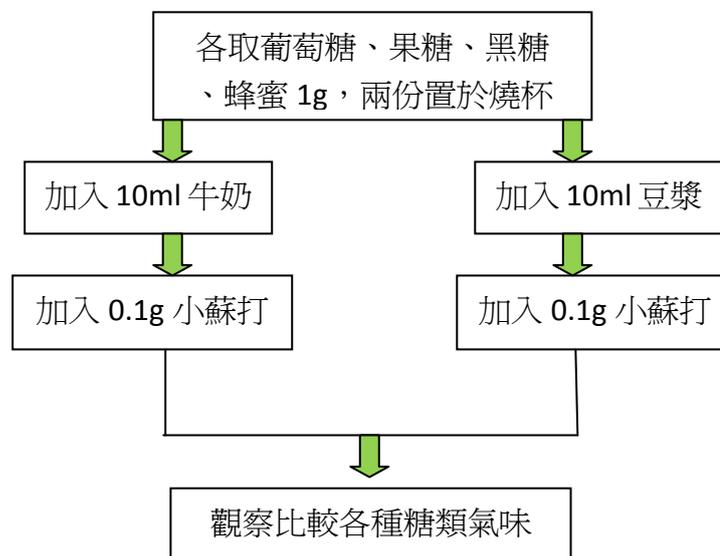
(2)製作步驟：

A.秤取各種糖類 1g 及吸取牛奶或豆漿各 10ml 至燒杯中

B.以黑晶爐加熱各燒杯至完全乾涸，觀察其顏色及氣味

2.預備試驗二：添加鹼性目標為探討添加鹼性物質對梅納反應的色澤及氣味影響。

製作步驟：



3.實驗設計一：將預試驗中反應較佳的蛋黃液取代物實際應用於蛋黃酥上，並以各種糖類為操縱變因，比較其差異性找出較適合的糖類來源。

製作步驟：

A.秤取各糖類、小蘇打及牛奶或豆漿所需量配製成溶液

B.製作蛋黃酥於表層刷上上述所配製成之溶液

C.以上火 190°C/下火 150°C 立即進行烤焙，15 分鐘後調頭再烤 10 分鐘

D.出爐，觀察其色澤與氣味，以做比較進行討論

- 4.實驗設計二：我們想探討添加油量是否會影響產品之光澤，故添加葵花油至實驗一溶液中的油量為操縱變因，最後找出添加油脂是否影響光澤。

製作步驟：

- A.秤取各種糖類、小蘇打及牛奶或豆漿所需量配製成溶液
 - B.將上述各溶液分別以拋棄式滴管加入 3 滴葵花油
 - C.製作蛋黃酥於表層刷上上述所配製成之溶液
 - D.以上火 190°C/下火 150°C 立即進行烤焙，15 分鐘後調頭再烤 10 分鐘
 - E.出爐，觀察其光澤，以做比較進行討論
- 5.實驗設計三：經上回實驗二，我們想知道油量的多寡如何影響產品光澤度，以溶液中的油量為操縱變因，找出較適合添加的油量。

製作步驟：

- A.秤取各糖類、小蘇打及牛奶或豆漿所需量配製成溶液
 - B.將上述各溶液分別以拋棄式滴管加入 3 滴葵花油與加入 0.5 毫升葵花油
 - C.製作蛋黃酥於表層刷上上述所配製成之溶液
 - D.以上火 190°C/下火 150°C 立即進行烤焙，15 分鐘後調頭再烤 10 分鐘
 - E.出爐，觀察其光澤，以不同油量溶液做出之產品進行比較、討論
- 6.實驗設計四：因每個人所操作的熟練度有所不同，我們想知道溶液塗抹時間是否與成品呈現出之色澤有關，故以溶液塗抹時間為操縱變因，找出較適合塗抹時間。

製作步驟：

- A.秤取糖類、小蘇打及豆漿所需量配製成溶液
 - B.將上述各溶液分別以拋棄式滴管加入 3 滴葵花油
 - C.製作蛋黃酥於表層，分別以直接刷兩層溶液和第一層刷完等五分鐘後再刷上第二層溶液作處理
 - D.以上火 190°C/下火 150°C 進行烤焙，15 分鐘後調頭再烤 10 分鐘
 - E.出爐，觀察其色澤，以不同塗抹時間之產品做比較，進行討論
- 7.實驗設計五：爲了找出改善光澤的方法，我們以油量添加方式為操縱變因，找出較適合塗抹油量的時間。

製作步驟：

- A.秤取糖類、小蘇打及豆漿所需量配製成溶液
- B.製作蛋黃酥於表層以上述溶液塗抹
- C.在上述步驟產品表層用葵花油直接塗抹
- D.以上火 190°C/下火 150°C 進行烤焙，15 分鐘後調頭再烤 10 分鐘
- E.出爐，觀察其色澤，以不同塗抹油量時間之產品做光澤比較，進行討論。

8.實驗設計六：以自製豆漿做爲胺基來源，觀察其色澤、光澤與蛋黃液做比較

製作步驟：

- A.秤取黃豆：水約 1：4 的比例製成豆漿
- B.秤取糖類、小蘇打及豆漿所需量配製成溶液
- C.將上述各溶液分別以拋棄式滴管加入 3 滴葵花油
- D.製作蛋黃酥於表層刷上上述所配製成之溶液
- E.以上火 190°C/下火 150°C 立即進行烤焙，15 分鐘後調頭再烤 10 分鐘
- F.出爐，觀察其色澤及光澤，以做比較進行討論

9.實驗設計七：爲了讓油與溶液相溶得更佳，我們加入了些許的卵磷脂，並提高了油量。

製作步驟：

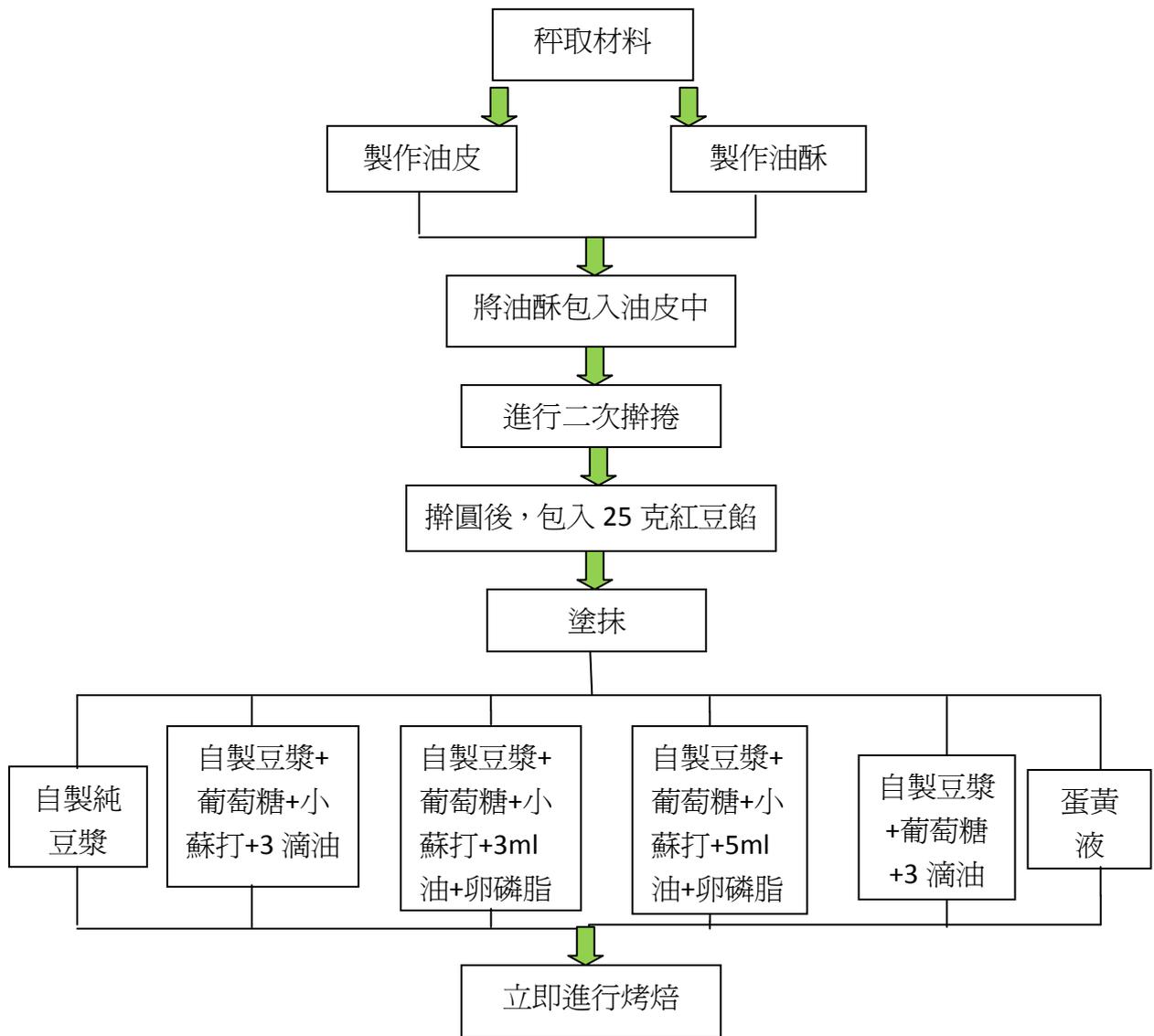
- A.秤取黃豆：水約 1：4 的比例製成豆漿
- B.秤取糖類、小蘇打及豆漿所需量配製成溶液
- C.將上述各溶液分別以拋棄式滴管加入些許卵磷脂及 1ml、3ml、5ml 葵花油
- D.製作蛋黃酥於表層刷上上述所配製成之溶液
- E.以上火 190°C/下火 150°C 立即進行烤焙，15 分鐘後調頭再烤 10 分鐘
- F.出爐，觀察其色澤及光澤，以做比較進行討論

10.實驗設計八：將最適合之糖類、胺基、油量製成溶液，以最適塗抹時間操作，進行消費者喜好性感官品評試驗設計：

- (1)品評員選擇：選定本校未經品評訓練之師生共 65 人作爲品評員。
- (2)感官評估：喜好性感官品評問卷項目包括香味、色澤、口感、風味和整體喜好。採喜好度五分評分法，5 分表示非常喜歡，4 分表示喜歡，3 分表示不喜歡也不討厭，2 分表示不喜歡，1 分表示非常不喜歡。
- (3)品評場地：爲求品評員在安靜不受干擾的環境下品評，彼此間不會有互看答案或交談的可能，每位品評員必須有自己的小隔間，稱爲品評小室，並且注意遠離烹調場所，避免氣味干擾。

(4)樣品供應注意事項：

A 蛋黃酥製作方法：



B 避免樣品間互相干擾：藉由漱口以清除口中餘味，若樣品含較強烈氣味，則可採多次漱口方式來減少餘味

(5)統計分析：

根據官能品評試驗所獲得結果進行統計分析，利用修習過計算機概論及請教老師後，學習以電腦統計分析軟體 EXECL 與 SPSS 進行資料分析。

(6)品評問卷

我們分別以六種不同的亂數碼，代替六種不同的取代溶液進行品評(分別為 968：自製豆漿、755：自製豆漿+葡萄糖+小蘇打+油、847：自製豆漿+葡萄糖+小蘇打、643：自製豆漿+葡萄糖+小蘇打+3ml 油+卵磷脂、739：自製豆漿+葡萄糖+小蘇打+5ml 油+卵磷脂、486：蛋黃液)

喜好性感官品評問卷

名稱：蛋黃酥

說明：請品嚐下列樣品，針對樣品的風味、口感、香味、色澤、整體性，分別進行喜好性的評分，評分方式採用五分制評分方法。

評分標準為：

1-最不喜歡、2-不喜歡、3-普通、4-喜歡、5-最喜歡

	色澤	香味(聞)	口感	風味	整體性
968					
755					
847					
643					
739					
486					

※樣品共 65 件，有效問卷:共 65 件

香味:聞起來的味道

色澤:看起來的顏色

口感:吃起來的脆度

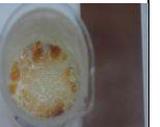
風味:食物在口中咀嚼之味道和氣味

整體性:綜合感覺

伍、研究結果

一、預試驗(一)：

牛奶組(○：留下，×：淘汰)

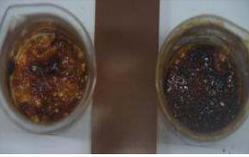
黃砂糖	白砂糖	果糖	蜂蜜	黑糖	葡萄糖	麥芽糖	海藻糖
奶味較重	焦味明顯	奶味	蜂蜜味	黑糖味	奶味	淡奶味	奶味
							
pH 6.71	pH 6.73	pH 6.71	pH 6.58	pH 6.57	pH 6.71	pH 6.74	pH 6.73
×	×	○	○	○	○	×	×

豆漿組(○：留下，×：淘汰)

黃砂糖	白砂糖	果糖	蜂蜜	黑糖	葡萄糖	麥芽糖	海藻糖
豆漿味重	豆漿味	豆味	白饅頭味	焦糖味	豆味	無	無
							
pH6.68	pH6.71	pH 6.63	pH 6.57	pH 6.54	pH 6.70	pH 6.86	pH 6.70
×	×	○	○	○	○	×	×

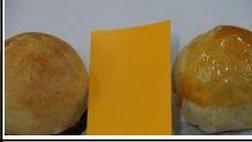
我們將反應較好、氣味較佳的四種糖類留下，並做第二次的試驗，討論淘汰其他四種糖類，原因可能是本身還原性不佳或不具還原性質。

二、預試驗(二)：(○：留下，x：淘汰)

糖類 胺基	果糖+小蘇打	蜂蜜+小蘇打	黑糖+小蘇打	葡萄糖+小蘇打
牛奶	牛奶糖味 	蜂蜜味 	有焦味 	蛋腥味 
與無小蘇打對照 (無/有)				
pH 值	pH8.75	pH8.12	pH8.04	pH7.93
是否淘汰	○	○	○	○
豆漿	偏豆味 	焦糖味 	蛋腥味 	焦糖味 
與無小蘇打對照 (無/有)				
pH 值	pH8.19	pH8.11	pH8.01	pH8.20
是否淘汰	○	○	○	○

在本次實驗中我們加入了小蘇打，發現梅納反應在微鹼性(pH 值約為 8)環境下反應較佳，使產品色澤較好。

三、實驗一結果: (○：留下，×：淘汰)

糖類 胺基	果糖 +小蘇打	蜂蜜 +小蘇打	黑糖 +小蘇打	葡萄糖 +小蘇打
牛奶				
與蛋黃液對照				
是否淘汰	×	×	○	×
豆漿				
與蛋黃液對照				
是否淘汰	○	○	×	○

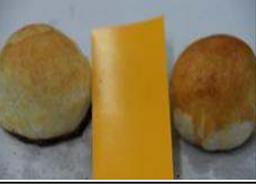
此次實驗經品評後，留下眾人較能接受的四種樣品繼續研究。

四、實驗二結果:

牛奶組(○：留下，×：淘汰)

糖類 胺基	牛奶	與蛋黃液對照	是否加油(無/有)	是否淘汰
黑糖+小蘇打+三 滴葵花油				○

豆漿組(○：留下，x：淘汰)

糖類 \ 胺基	豆漿	與蛋黃液對照	是否加油(無/有)	是否淘汰
果糖+小蘇打+三滴葵花油				○
蜂蜜+小蘇打+三滴葵花油				○
葡萄糖+小蘇打+三滴葵花油				○

此次實驗比上次實驗增加了油量，有些微改善產品光澤，但仍未及蛋黃液本身的光澤。

五、實驗三結果:

牛奶組(○：留下，x：淘汰)

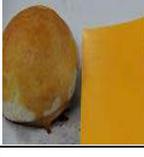
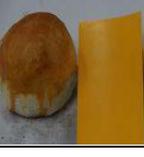
糖類 \ 胺基	牛奶	與蛋黃液對照	油量對照(3滴 / 0.5ml)	是否淘汰
黑糖+小蘇打+三滴葵花油				x
黑糖+小蘇打+0.5ml 葵花油				x

豆漿組(○：留下，x：淘汰)

糖類 \ 胺基	豆漿	與蛋黃液對照	油量對照(3滴 / 0.5ml)	是否淘汰
果糖+小蘇打+ 三滴葵花油				○
果糖+小蘇打 +0.5ml 葵花油				x
蜂蜜+小蘇打+ 三滴葵花油				○
蜂蜜+小蘇打 +0.5ml 葵花油				x
葡萄糖+小蘇打+ 三滴葵花油				○
葡萄糖+小蘇打 +0.5ml 葵花油				x

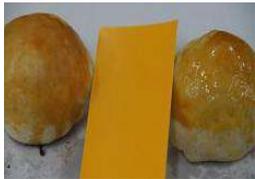
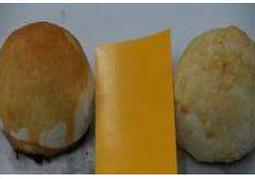
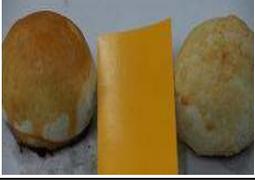
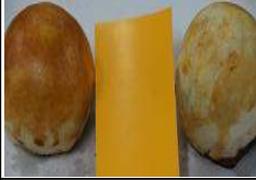
油量多寡對表面的光澤影響不大，但在此次實驗中發現，顏色普遍比上次的淺，經討論後發現，可能是因為塗蛋黃液的時間有所差別，故我們決定針對此項問題再做試驗，另外我們考慮在反應較佳的溶液中加入增稠劑，以增加濃稠度，減緩流速。

六、實驗四結果: (○：留下，X：淘汰)

溶液 塗抹 時間	豆漿+果糖 +小蘇打 +三滴葵花油	豆漿+蜂蜜 +小蘇打 +三滴葵花油	豆漿+葡萄糖 +小蘇打 +三滴葵花油	豆漿+葡萄糖 +油+小蘇打 +高筋麵粉
直接塗第二層				
與蛋黃液對照				
塗抹時間(直 接塗/5 分後)				
是否淘汰	○	○	○	X
5 分鐘後塗第 二層				
與蛋黃液對照				
塗抹時間(直 接塗/5 分後)				
是否淘汰	X	X	X	X

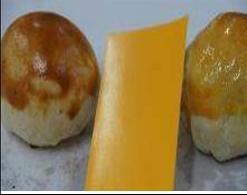
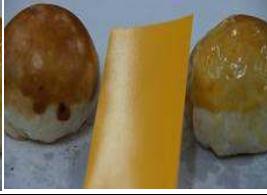
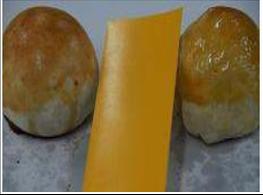
透過此次實驗發現，刷蛋黃液的時間並不直接影響反應，但討論後發現，可能是因為調製的溶液沒有濃稠度，所以流速較快，導致時間放置越久，越不易上色，且表面較不均勻，效果較不佳，討論後決定針對塗抹溶液時間再做試驗。

七、實驗五結果: (○：留下，X：淘汰)

塗油時間 \ 溶液	豆漿+果糖 +小蘇打	豆漿+蜂蜜 +小蘇打	豆漿+葡萄糖 +小蘇打
油(3滴)直接加入溶液中			
與蛋黃液對照			
加油方式(加入取代液/直接塗)			
是否淘汰	○	○	○
第二層塗完直接塗油			
與蛋黃液對照			
加油方式(加入取代液/直接塗)			
是否淘汰	X	X	X

此實驗是針對改善產品之光澤，使用直接塗油和加入溶液分別做試驗，發現前者於產品表面形成油水分離，效果更不佳。討論出可能是因為市售豆漿中脂質成分有些已被分離出，導致其較稀且油脂含量不夠。決定用自製豆漿再做試驗。

八、實驗六結果: (○：留下，X：淘汰)

糖類 胺基	果糖+小蘇打 +3 滴葵花油	蜂蜜+小蘇打 +3 滴葵花油	葡萄糖+小蘇打 +3 滴葵花油
自製豆漿			
與蛋黃液對照			
是否淘汰	X	X	○

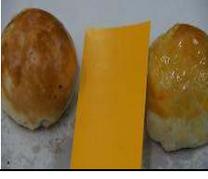
實驗後發現相較於先前的試驗，使用自製豆漿所做出的產品光澤明顯較高，且配製出的取代溶液也較市售豆漿來的濃。

九、實驗七結果: (○：留下，X：淘汰)

油量 溶液	1ml	3ml	5ml
自製豆漿+葡萄糖+小蘇打+卵磷脂			
與蛋黃液對照			
是否淘汰	X	○	○

爲了讓油與溶液相溶得更佳，我們加入了些許的卵磷脂，並提高了油量，發現效果較先前實驗來的好。

十、實驗八結果: (○：留下，x：淘汰)

糖類 胺基	無	葡萄糖 +3 滴葵花油	葡萄糖+小蘇 打+3 滴葵花 油	葡萄糖+小蘇 打+3ml 葵花 油+卵磷脂	葡萄糖+小蘇 打+5ml 葵花 油+卵磷脂
自製豆漿					
與蛋黃液對 照					
是否淘汰	○	○	○	○	○

我們將先前試驗取出較具代表性的配方進行消費者喜好性官能品評。

十一、消費者喜好性感官品評統計：

表五、消費者喜好性感官品評色澤評分統計

色澤						
	純豆漿	豆漿+糖+ 小蘇打	豆漿+小 蘇打+糖+ 油	蛋黃液	豆漿+小 蘇打+糖 +3ml 油+ 卵磷脂	豆漿+小 蘇打+糖 +5ml 油+ 卵磷脂
色澤品評 分數平均 質	2.3538a	2.8769b	3.3385c	4.2462d	2.7077b	2.5692ab

※有效樣本共 65 份 ※a~d：不同英文字母，代表有顯著差異

表六、消費者喜好性感官品評香味評分統計

香味						
	純豆漿	豆漿+糖+ 小蘇打	豆漿+小 蘇打+糖+ 油	蛋黃液	豆漿+小 蘇打+糖 +3ml 油+ 卵磷脂	豆漿+小 蘇打+糖 +5ml 油+ 卵磷脂
香味品評 分數平均 質	2.7692a	3.2000bc	3.4308c	3.8769d	3.1385b	3.0308ab

※有效樣本共 65 份 ※a~d：不同英文字母，代表有顯著差異

表七、消費者喜好性感官品評口感評分統計

口感						
	純豆漿	豆漿+糖+小蘇打	豆漿+小蘇打+糖+油	蛋黃液	豆漿+小蘇打+糖+3ml 油+卵磷脂	豆漿+小蘇打+糖+5ml 油+卵磷脂
口感品評分數平均質	3.2154ab	3.3385ab	3.4923bc	3.7077c	3.4154abc	3.1077a

※有效樣本共 65 份 ※a~c：不同英文字母，代表有顯著差異

表八、消費者喜好性感官品評風味評分統計

風味						
	純豆漿	豆漿+糖+小蘇打	豆漿+小蘇打+糖+油	蛋黃液	豆漿+小蘇打+糖+3ml 油+卵磷脂	豆漿+小蘇打+糖+5ml 油+卵磷脂
風味品評分數平均質	2.8769a	3.4308bc	3.5692c	3.5231c	3.2923bc	3.1846b

※有效樣本共 65 份 ※a~c：不同英文字母，代表有顯著差異

表九、消費者喜好性感官品評總體評分統計

總體						
	純豆漿	豆漿+糖+小蘇打	豆漿+小蘇打+糖+油	蛋黃液	豆漿+小蘇打+糖+3ml 油+卵磷脂	豆漿+小蘇打+糖+5ml 油+卵磷脂
總體品評分數平均質	3.8154a	3.3846cd	3.6308d	3.9692e	3.3231bc	3.1077b

※有效樣本共 65 份 ※a~e：不同英文字母，代表有顯著差異

陸、討論

一、品評結果討論

圖二十三、消費者喜好性官能品評各項目平均分數長條圖



A:純豆漿 B:葡萄糖+豆漿+小蘇打+油 C:葡萄糖+豆漿+小蘇打、
D:葡萄糖+豆漿+小蘇打+3ml 油 E:葡萄糖+豆漿+小蘇打+5ml 油 F:蛋黃液

由圖中得知在香味的部分純豆漿的樣品，可能因為梅納反應不足，因此產生的香氣與顏色較不佳，故較明顯的與其他樣品有所差異，而在色澤部分蛋黃則明顯的優於其他三種樣品。至於風味與口感方面則差異性並不大，所以在總體的喜好性比較中蛋黃液的部分表現最佳，葡萄糖加豆漿加葵花油加小蘇打的總體喜好性則次之，葡萄糖加豆漿加葵花油又次之，而只加豆漿的效果最差，但前兩者的差異性並沒有十分的明顯。故我們得出**葡萄糖加豆漿加葵花油加小蘇打是取代蛋液較佳的配方**。

二、成本比較:

表十、傳統蛋黃液與取代溶液成本比較表(作者自行整理)

*以可刷 60 個蛋黃酥為基準		
	傳統蛋黃液	取代溶液
成本	10 個蛋黃 45 元	100mL 豆漿 2 元
		1 克小蘇打 0.045 元
		10 克葡萄糖 1.3 元
		30 滴(0.6ml) 葵花油 0.135 元
合計	45 元	3.48 元

經過此成本比較表，我們發現使用取代溶液比傳統蛋黃液的成本來的低許多，統整上表的品評結果得知取代溶液雖在色澤、香味、整體略遜於蛋黃，但如果使用取代溶液，則可以省下許多成本。

柒、結論

- 一、由實驗結果得知，**梅納反應不只會產生褐變反應同時也會產生氣味**，而不同的糖類與不同的蛋白質反應所產生的氣味、顏色都不一樣，有些氣味甚至是不良氣味。
- 二、由於此次的研究意外得知，市售的豆漿其實所含原漿比例還蠻少的，故製成的豆漿較稀，**要製作濃郁的豆漿還是自製的比較好**。
- 三、實驗結果中，我們發現**牛奶與糖類的反應中(褐變)的顏色、氣味都不如豆漿來的好**。
- 四、品評結果中，使用**豆漿與葡萄糖加小蘇打及添加少量葵花油**來取代蛋黃液配方的表現最佳，其雖在色澤、香味上略遜於蛋黃，但在其他表現上卻無顯著差異，而且成本遠低於蛋黃，同時若製作素的蛋黃酥時，更可讓**全素者(不吃蛋奶者)**享用。
- 五、依據成本比較表得知使用**自製溶液**取代蛋黃液，雖然色澤、香味上略遜於蛋黃，但在氣味方面並無顯著差異，另外對小本經營的店家來說，也可以不用浪費人工分蛋黃。以成本為考量的觀點來看，則**可以大幅的節省開銷**。
- 六、因我們實驗所得的最適取代配方溶液成分多為**純植物性**，所以**可以減少產品碳足跡，對環境較為友善**。

捌、參考資料

- 1.郭文玉、劉發勇、邱宗甫(2009)。食品加工 I。台南市：復文圖書。p.130。
- 2.賴金泉、王昭君(2012)。食品化學與分析 II。新北市：台科大圖書。p.4-2、4-5、4-6。
- 3.大久保一良(1998)。豆腐·納豆：健康食品新觀念。台北市：景泰文化。P.24-40。
- 4.威廉·夏利夫、青柳昭子、徐薇唐(2005)。豆腐之書。台北市：柿子文化。P.9、97-98。
- 5.張勝善(1986)。蛋品加工學。台北市：華香園出版。P.109-128。
- 6.林秀卿、林彥斌(2007)。食物學概論。台北縣：新文京開發。P.180-183。
- 7.有健康網站。2015年3月14日取自：<http://www.uuuwell.com/mytag.php?id=20810>
- 8.樂活營養師網站。2015年3月14日取自：
<http://www.foodcare.com.tw/label.aspx?article=3365>
- 9.台灣區乳品工業同業公會-鮮乳的營養成份 2015年3月15日取自：
http://www.dairy.org.tw/fag/?parent_id=30
- 10.行政院農業委員會農業知識入口網-蛋之形成、構造及成分。2015年3月15日取自：
<http://kmweb.coa.gov.tw/subject/ct.asp?xItem=274211&ctNode=6547&mp=339&kpi=0&hashid=->

- 11.賴金泉、王昭君(2011)。食品化學與分析I。新北市：台科大圖書。p.3-5、3-6。
- 12.陳明造(2014)。畜產加工。台北市：東大圖書(8版)。p.162。
- 13.陳明造、柯文慶、賴滋漢(2004)。畜產加工。台北市：富林出版。p.62。
- 14.姚念周(2012)。感官品評實務應用。新竹市：樞紐科技顧問。

【評語】 091408

1. 利用烘焙產品中常應用的梅納反應，並以不同的糖類和蛋白質作為操縱變因，找尋蛋黃液的替代品，成品可取代蛋黃液應用於蛋黃酥上，具有實際應用之價值。
2. 實驗設計與方法符合科學試驗精神，研究極具創新性與實際應用性。
3. 團隊成員分工明確並能對相關知識背景進行收集與查證。
4. 實驗記錄完整。