

台北海洋科技大學

食品科技與行銷系

碩士論文

糖油含量對軟歐麵包物性及官能特性之影響

Effects of Sugar and Oil Content on Rheology and Sensory
Quality of Soft European Bread



研 究 生：楊文蓮

指導教授：李嘉展

中華民國 一 ○ 七 年 七 月 十 五 日

台北海洋科技大學 食品科技與行銷系
Taipei University of Marine Technology
Department of Food Technology and Marketing
Management

碩士論文

Thesis for the Degree of Master

糖油含量對軟歐麵包物性及官能特性之影響

Effects of Sugar and Oil Content on Rheology and Sensory Quality of
Soft European Bread

指導教授：李嘉展（Lee, Jai-Jaan）

研 究 生：楊文蓮（Yang, Wen-Lien）

中華民國 一 ○ 七 年 七 月 十 五 日

15, July 2018

台北海洋科技大學 碩士班
論文口試委員會審定書

系所名稱： 食品科技與行銷系碩士班

研 究 生： 楊文蓮 學號： K1050050

論文題目： 糖油含量對軟歐麵包物性及官能特性之影響

本論文業經本委員會審查及口試合格，特此證

論文口試委員：

台北海洋科技大學 副教授 李嘉展

台北海洋科技大學 副教授 李秋月

國立金門大學 副教授 鄭朝安

指 導 教 授： 李嘉展

系（所）主任： 李嘉展

中華民國 一 ○ 七 年 七 月 十 五 日

謝 辭

披星戴月交織著車水馬龍，我踏入台北海洋科技大學食品科技與行銷系，開啟了碩士班兩年的求學生涯，在專業領域上從懵懂無知，透由老師們悉心傳授解惑，開啟我另一扇視野，豐富了生活知識領域，並藉由同學們相互間鼓勵與切磋，一步一腳印完成各門學業，課業上的壓力、緊張、忙碌到踏實、充實、完成論文，如今要畢業了，心中卻充滿著不捨與感恩。

首先，感謝的是我指導教授李嘉展老師，這兩年來對我學業上的指導，還記得每每考試前萬人皆睡我獨醒，振筆疾書地努力消化專業知識，謝謝老師由於您有所要求與堅持，讓我獲益良多，也感謝您對我論文不斷的指導與幫助，引領著我一步步完成論文，雖然不斷的退件再修正，但這都是我成長的足跡與印證，在此說聲：「嘉展老師謝謝您！」

再要感謝我的班導師李秋月老師，在做論文實驗中，帶領著我完成一次次的實驗，真心謝謝您給我的指正與幫助，在入學兩年來，您不斷地耳提面命督促與鼓勵著我，讓我完成不可能的任務，您不只是學業上的老師，也是我人生的導師，也在此說聲：「秋月老師謝謝您！」

最後感謝家人的支持與鼓勵，更謝謝女兒努力幫我收集資料，讓我更得心應手的整理與書寫，完成了艷陽高照鳳凰花開的6月，穿上了畢業袍服戴上了方帽，踏實地迎向人生另一個起點。

衷心感恩地再次謝謝老師的指導、同學的陪伴、家人的支持，以及所有幫助過我的貴人。

楊文蓮 謹識於

台北海洋科技大學食品科技與行銷系碩士班

中華民國 107 年 7 月 12 日

糖油含量對軟歐麵包物性及官能特性之影響

摘要

本研究旨在探討糖油含量對軟歐麵包之物化特性及官能品質的影響，軟歐麵包糖油含量對於製程成本、產品質感及消費者健康有密切的關係。本研究之主要目的有(1)節省糖、油支出之原料成本；(2)減少麵包中的糖質與油脂含量藉以降低慢性病引發的風險；(3)減少烘焙師傅測試配方之人力成本；(4)縮短麵包製程所需時間藉以節省製作成本。

本實驗分別以(A)12%糖及 10%油；(B)8%糖及 6%油；(C)8%糖及 0%油；(D)8%糖、0%油、加上 20%法國老麵及 5%湯種；(E)5%糖、0%油、加上 20%法國老麵及 5%湯種；(F) 2%糖、0%油、加上 20%法國老麵及 5%湯種等六種不同配方，經烤箱溫度上火 230°C/下火 220°C烘烤 16 分鐘，探討軟歐麵包產品的表面色澤、水活性、水含量、組織切面等物化特性，並透過問卷調查及官能品評瞭解消費者對低糖低油軟歐麵包的接受度及官能品評分數。

本結果顯示麵包的油脂含量為 6%以上時，口感較為柔軟，儘管如此，經由問卷（九分法）統計分析，0%油脂的麵包在 6 分（含）以上者佔了 77.06%，得知半數以上的受試者對於 0%油脂含量的麵包是可以接受的，當麵包糖含量為 12%時，由於梅納反應影響顯著，表面會呈深棕色，其白度值為 34.3，而糖含量 5%及 2%的麵包表面又偏淺黃色，白度值分別為 42.9 和 49.1 由此可知，若單純考量健康飲食的條件下，選取 0%油脂含量製作麵包是較為合適的。當麵包含糖量為 8%時，其外觀色澤較佳且具商品價值。此外，添加 20%的法國老麵與 5%的湯種的軟歐麵包具有較佳的保濕性、彈性及風味。

綜言之，當麵包的配方比例為含糖量 8%、含油量 0%時，為本實驗測試麵包的最佳添加量，而增添法國老麵 20%與湯種 5%，可以降低配方中因無油而造成的堅硬感，並可提升麵包的保濕性、彈性以及風味，本研究順利開發符合健康需求的無油軟歐麵包。

關鍵字：糖、油、麵包、健康飲食

Effects of Sugar and Oil Content on Rheology and Sensory Quality of Soft European Bread

Abstract

This study was to study the effect of sugar and oil content on the rheological properties and sensory quality of soft European bread. The sugar and oil content of soft European bread has a close relationship with processing costs, product texture and consumer health. Accordingly, the purpose of this research included (1) to reduce the cost of sugar and oil during bread processing, (2) to reduce sugar and oil content in bread to decrease the risk of obesity and chronic diseases during consumer consumption, (3) to reduce the labor costs of baker for testing recipes and (4) to shorten bread making time and save operationing time.

The resulted samples made from six kinds of recipes includes (A)12% sugar and 10% oil, (B)8% sugar and 6% oil, (C)8% sugar, (D)8% sugar, 20% sourdough, and 5% utane dough, (E)5% sugar, 20% sourdough, and 5% utane dough, (F) 2% sugar, 20% sourdough, and 5% utane dough. After baking 16 minutes through the upper temperature of 230°C, and the lower temperature of 220°C, the color, water activity, water content and texture profile of resulted samples were measured. Furthermore, the questionnaire test and sensory analysis were used to investigate the consumer acceptance and sensory socore for soft European bread.

The bread mouthfeel had flexible texture when oil content above 6%. According to the questionnaire test (nine-point method), more than 6 points accounted for 77.06% of the total, and more than half of the subjects were acceptable for 0% fat content of bread. The bread had brown color resulted from Maillard reaction when made from 12% sugar. The whiteness value was 34.3. The bread made from 5% sugar or 2% sugar showed light yellow surface, and the whiteness value was 42.9 and 49.1 respectively. The samples resulted from 8% sugar had golden brown and high commercial value. However, the samples resulted from 0% oil shown more health promotion. On the other hand, the samples made from 20% sourdough and 5% utane dough had more water holding capacity, elasticity and aroma.

This study demonstrated that the optimal addition was 8% sugar and 0% oil for soft European bread processing. Furthermore, the addition of 20% sourdough and 5% utane dough could improve the texture profile of the bread resulting from zero oil, and required the more water holding capacity, elasticity and aroma. This study had successfully developed the healthy soft European bread without oil.

Keyword: sugar, oil, bread, healthy diet.

目次

論文口試委員會審定書	ii
謝辭	iii
中文摘要	iv
英文摘要	v
目次	vi
圖目次	ix
表目次	x
第一章 緒論	1
一、研究背景	1
(一) 民以食為天	1
(二) 米與小麥的消長	2
(三) 麵包店的興起	3
(四) 健康麵包的需求	4
二、研究動機	4
三、研究目的	5
第二章 文獻探討	6
一、麵包的背景	6
(一) 麵包的歷史	6
(二) 麵包的分類	10
(三) 麵包製作的常見方法	11
(四) 麵包熱量的計算	13
二、麵包基本材料的特性	14
三、烘焙材料對麵包品質的影響	17
(一) 糖對麵包品質的影響	17
(二) 油對麵包品質的影響	17
(三) 水對麵包品質的影響	17
(四) 鹽對麵包品質的影響	18
(五) 酵母對麵包品質的影響	18
四、糖對人體健康的影響	19
(一) 糖的分類	19
(二) 糖對人體健康的優缺點	20
五、油脂對人體健康的影響	20
(一) 食用油脂的分類	20
(二) 油脂對人體健康的優缺點	21

(三) 世界各國對反式脂肪的管理趨勢.....	22
六、乾果對人體健康的影響.....	23
(一) 核桃.....	23
(二) 杏仁.....	23
(三) 榛果.....	23
(四) 松子.....	24
(五) 芝麻.....	24
(六) 亞麻籽.....	24
(七) 南瓜籽.....	24
(八) 藜麥.....	24
(九) 葡萄乾.....	25
(十) 芒果乾.....	25
(十一) 蕃茄乾.....	25
(十二) 龍眼乾.....	25
(十三) 蔓越莓乾.....	25
(十四) 橙皮.....	26
第三章 研究方法.....	27
一、實驗架構與方法.....	27
(一) 實驗架構.....	27
(二) 實驗方法.....	28
二、食材與研究設備.....	32
(一) 實驗食材.....	32
(二) 研究設備.....	32
第四章 結果.....	34
一、糖油配方比例不同對麵包製作流程的影響.....	34
(一) 不同糖油配方比對麵糰攪拌時間的影響.....	37
(二) 不同糖油配方比對最後發酵時間的影響.....	38
(三) 不同糖油配方比對麵包製作工資成本的影響.....	39
(四) 不同糖油配方比對麵包材料成本的影響.....	40
二、糖油配方比例不同對麵包色澤的影響.....	41
三、糖油配方比例不同對麵包水活性的影響.....	43
四、糖油配方比例不同對麵包組織剖面的影響.....	44
五、糖油配方比例不同對麵包感官品評的影響.....	46
(一) 受測者年齡層分布.....	46
(二) 表面色澤滿意度分析.....	47
(三) 口感(軟硬度)滿意度分析.....	48
(四) 甜度滿意度分析.....	49

(五) 風味滿意度分析	50
(六) 整體喜愛滿意度分析	51
(七) 感官品評問卷各項平均分數	52
(八) 糖油配方比例不同麵包之官能品評問卷總平均分數	53
第五章 結論與建議	54
一、結論	54
(一) 縮短麵糰攪拌時間與最後醱酵的時間	54
(二) 降低工資成本與材料成本的效益	54
(三) 麵包表面色澤分析	54
(四) 麵包水活性的分析	55
(五) 麵包組織剖面狀態	55
(六) 感官品評問卷分析	55
二、建議	56
(一) 無油低糖健康軟歐麵包的研發趨勢	56
(二) 未來擬繼續研究的方向	56
參考文獻	57
一、中文部分	57
二、英文部分	59
附錄一	61
附錄二	62
附錄三	63

圖目次

圖 1-1 台灣餐飲業五年從業人數與家數.....	1
圖 1-2 米與小麥年度消耗量/公斤.....	2
圖 1-3 台灣麵包店每年成長家數.....	3
圖 2-1 古代的烤爐型態.....	7
圖 2-2 現代各式烤爐.....	9
圖 2-3 麵包四大分類.....	10
圖 3-1 糖油比例不同對麵包品質影響之實驗架構圖.....	27
圖 4-1 A 組麵包操作過程圖.....	35
圖 4-2 B 組麵包操作過程圖.....	35
圖 4-3 C 組麵包操作過程圖.....	35
圖 4-4 D 組麵包操作過程圖.....	36
圖 4-5 E 組麵包操作過程圖.....	36
圖 4-6 F 組麵包操作過程圖.....	36
圖 4-7 糖油比例不同之麵糰攪拌時間比較圖.....	37
圖 4-8 糖油比例不同之麵糰最後發酵時間比較圖.....	38
圖 4-9 麵糰不同糖油配方之麵包製作所需工資成本比較圖.....	39
圖 4-10 麵糰不同糖油配方之麵包材料成本比較圖.....	40
圖 4-11 糖油配方比例不同之麵包白度值比較圖.....	41
圖 4-12 糖油配方比例不同之麵包表面色差對比圖.....	42
圖 4-13 糖油配方比例不同之麵包水活性分析.....	43
圖 4-14 糖油比例不同之組織剖面數位放大比較圖.....	44
圖 4-15 糖油比例不同之組織剖面比較圖.....	45
圖 4-16 麵包感官品評問卷年齡層分布圖.....	46
圖 4-17 糖油配方比例不同之麵包表面色澤滿意度分布圖.....	47
圖 4-18 糖油配方比例不同之麵包口感（軟硬度）滿意度分布圖.....	48
圖 4-19 糖油配方比例不同之麵包甜度滿意度分布圖.....	49
圖 4-20 糖油配方比例不同之麵包風味滿意度分布圖.....	50
圖 4-21 糖油配方比例不同之麵包整體喜愛滿意度分布圖.....	51
圖 4-22 糖油配方比例不同麵包之感官品評問卷各項平均分數.....	52
圖 4-23 糖油配方比例不同麵包之感官品評問卷總平均分數.....	53

表目次

表 2-1 現代的烤爐型態.....	8
表 2-2 白吐司熱量以兩條為例.....	13
表 2-3 克林姆麵包熱量（以 30 個為例）.....	14
表 2-4 烘焙材料的性質分類.....	15
表 2-5 乾果的性質分類.....	16
表 2-6 油脂對人體健康的優缺點.....	22
表 3-1 法國老麵配方.....	28
表 3-2 湯種配方.....	29
表 3-3 核桃南瓜子果香麵包 A、B、C 組配方表.....	30
表 3-4 核桃南瓜子果香麵包 D、E、F 組配方表.....	31
表 4-1 核桃南瓜子果香麵包之 A、B、C 組糖油配方比與製作流程比較表.....	34
表 4-2 核桃南瓜子果香麵包之 D、E、F 組糖油配方比與製作流程比較表.....	34
表 4-3 糖油配方比例不同之麵包 L、a、b 值分析.....	42



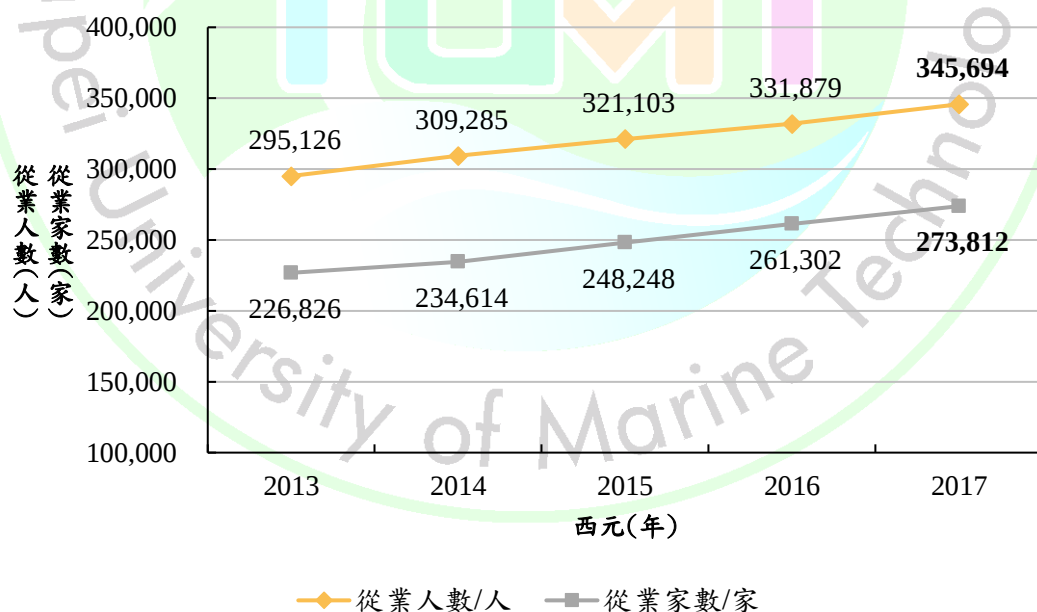
第一章 緒論

一、研究背景

(一) 民以食為天

漢書云：「王者以民為天，而民以食為天」，對國家君王而言最重要的是人民，但對人民而言最重要的莫過於糧食。在台灣趨勢研究報告（圖 1-1）中有關餐飲業發展趨勢資料顯示，台灣餐飲業在 2017 年從業人數高達 345,694 人，共有 273,812 家，與去年相比從業人數年增率 3.9%，家數年增率 4.5%，5 年成長率來看，從業人數成長 14%，家數成長 17%，由於家數成長大於人數，由此可知台灣餐飲業除了大者恆大的餐飲集團外，小而美的規模數可能增加，在國內外餐飲激烈競爭下，除了良好的產品與服務外，成本控管才是餐飲業經營的關鍵（台灣趨勢研究報告，2018）。

台灣的主要糧食有穀物、薯類、果菜、肉、蛋、水產、乳品等。其中穀類包含稻米、小麥、玉米、高粱、大麥、蕎麥，而穀類進口以米、小麥、玉米、高粱 4 種為最大宗，去除以飼料與釀酒為主的玉米與高粱外，我們主要糧食以米和小麥為主，而且這兩項糧食的替代性也最高。

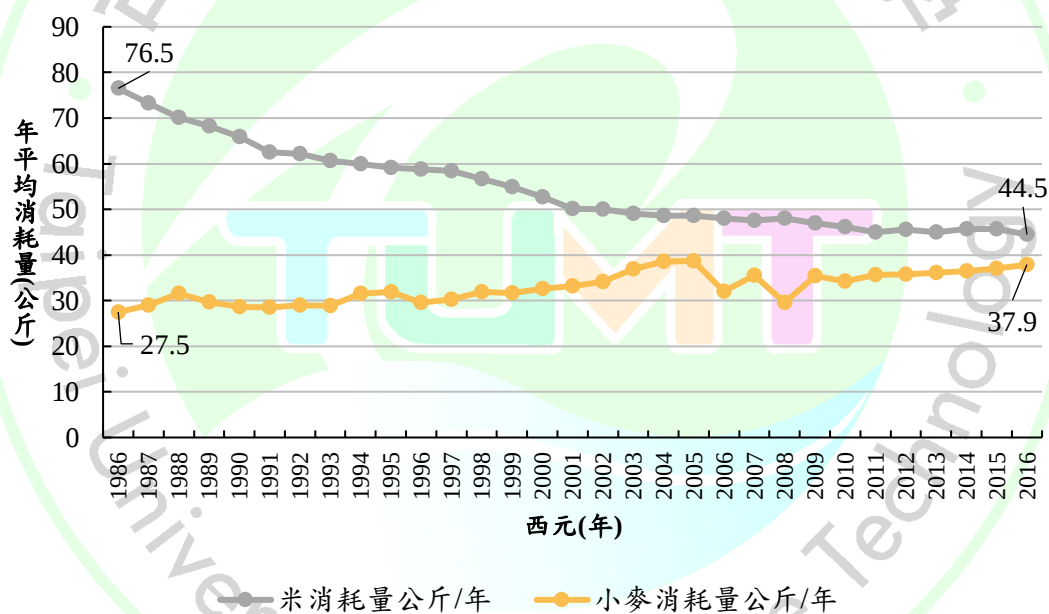


（資料來源：台灣趨勢研究報告，研究者加筆，2018）

圖 1-1 台灣餐飲業五年從業人數與家數

（二）米與小麥的消長

以前我們三餐是以米食為主，早上稀飯，午晚餐也以米飯為主食。1964 年開始進口大宗穀物，加上二次大戰後美國小麥的盛產，也加速台灣大量進口小麥，政治、經濟、文化的交融，促進中西飲食文化的改變，廣告的促銷，與新穎產品的好奇等因素，從以米食為主的台灣漸漸傾向麵食的發展。目前台灣逐漸增加以小麥為主要的食物做為三餐糧食，如麵包、饅頭、麵條、水餃等主食，更有甜甜圈等副食。從上下游新聞市集（2017）統計資料顯示，30 年前台灣人年平均食用米糧有 76.5 公斤，小麥只有 27.5 公斤，但截至 2016 年資料統計指出，國人平均食用米糧每年已降至 44.5 公斤，與 30 年前相比下降 41.8%，幾乎只剩下一半，米食右斜下降的比例非常嚴重，如圖 1-2。反觀小麥消費量 30 年來每年消耗量已提高至 37.9 公斤，上升 37.8%。米與小麥的差距越來越近，也清楚顯示稻米與小麥的消費量已經相差無幾了，小麥產品的量持續成長已然成為事實。就小麥產品而言，最多消耗量的莫過於擁有千家的麵包店。

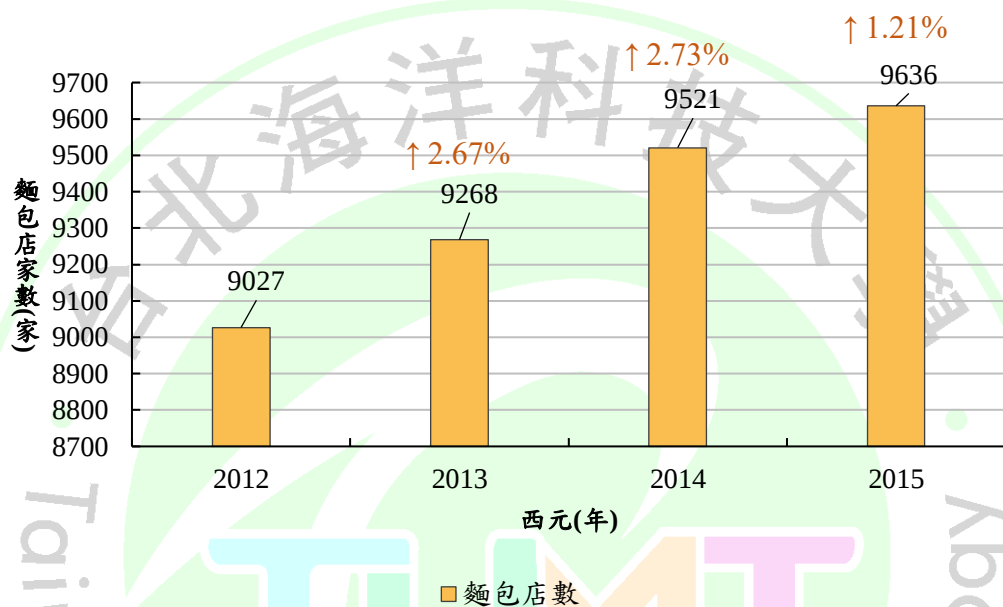


（資料來源：上下游新聞市集，2017）

圖 1-2 米與小麥年度消耗量/公斤

(三) 麵包店的興起

TVBS 新聞報導 (2015)，台灣麵包店從 2012~2015 年由 9027 成長到 9636 家，共增長了 609 家，產值高達 1063 億元，如圖 1-3。麵包創意多元，價格從低到高都有，市場主食中除了早餐外也搶攻下午茶，有快速方便的利基且烘培創業門檻低，形成多家麵包店激烈競爭的情形。



(資料來源：TVBS 新聞台，2015)

圖 1-3 台灣麵包店每年成長家數

（四）健康麵包的需求

近年來台灣十分重視食品安全衛生與健康養生，除了增加對產品的認識與了解，對原物料的控管也很重要。為了讓東西變的好看、好吃，除了不使用不當材料外，我們也很關心原物料是否對健康產生影響。特別是麵包已經成為台灣主食的一部分，林慧淳（2013）針對五大麵包連鎖店進行麵包檢驗，發現麵包四大健康危機：1. 吐司含鈉量高。2. 法式軟法反式脂肪含量超標。3. 太油，飽和脂肪過高。4. 甜甜圈、司康含鋁成分。此四種攝取過量會危害我們的健康。一般麵包店的白吐司鈉用量為 2%，規責於鹽使用量過高，油的添加量又大多為 10%~20%，而可頌麵包類更是添加到 45%~60%，攝取過多的鹽與油造成身體的負擔，導致各種心血管疾病。

因此，當自己無法製作供應給自己的食用麵包，又對麵包需求增加時，該如何挑選健康又美味的麵包是現代人課題之一。首先必須先了解麵包原料組成，從原料中分析對自己身體健康好壞的標準。麵包成分當中最重要、成分最多的就是麵粉、糖、油等及其他添加物。不同的原料與添加物會影響麵包的外觀、香氣與重量。如果一個好吃的麵包除了讓人不會飢餓外，兼顧健康例如少糖無油等成分製作上的差異，是否除了讓人滿足咀嚼散發的麥香外，還能享受麵包的香味、色澤、口感等。麵包的種類也很多，不同的製作方法，成品成分也一定有所差異。本研究無法針對各式麵包做出良好配方，為了避免上述有關麵包的四大健康危機，本研究特別選擇軟式歐包，依此證明不是所有的麵包都藏有危機，也有健康又好吃的麵包，良好的配方是最重要的關鍵。

二、研究動機

台灣市面上常見的麵包主要還是台式麵包，以高筋麵粉為原料製成，因高糖高油造就口感鬆軟香甜，如紅豆麵包、蔥花麵包和菠蘿奶酥麵包、卡士達麵包等，其配方糖含量高達 20%、油脂含量 10%，但近年來養生意識抬頭，消費者對自己健康開始嚴格把關，使得越來越多的歐式麵包出現在國內麵包市場中，並占有一席之地，最重要的原因乃歐式麵包符合現代健康養生的觀念，而且外脆內軟的濃郁麥香以及充滿嚼勁的口感，搭配著少量油脂與營養堅果，久而久之，便逐漸受到國人的青睞。

從現代營養學角度來看，台式麵包的麵粉過於精細，它除去了大量的糊粉層，也就是禾穀類作物中高營養價值的生理活性成分，其含有豐富的維生素 B 群、蛋白質、礦物質、少量纖維素和有益脂類等（田豐賀，2012），長期食用而不額外補充相關營養物質的話，容易造成人體尤其是維生素 B 群的缺乏。歐式麵包雖然也是用精緻麵粉，但是習慣添加粗糧就大大彌補了維生素攝入不足的缺點，如葡萄乾、核桃、杏仁和松子等，並且油的用量也少了許多，還把奶油替換成了橄欖油，以避免攝取過多的飽和脂肪酸。

若要製作出風味及適口性佳的歐式麵包，需要花上大量時間的配方測試，相對地材料

費也會跟著提高。所以本研究從麵包基本的原料來看，有麵粉、糖、油脂、水、鹽和酵母，依其材料屬性與健康取向，研製低糖無油配方，搭配營養的堅果，做出兼具美味與健康的麵包，並透過問卷調查與統計，來分析消費者對於低糖無油的麵包喜愛的程度，並透過其統計後數據來判定低糖無油的麵包是否在市場上有一定的佔有率，讓未來烘焙業者依其數據來參考，研發更多的健康走向又兼具風味的麵包。

三、研究目的

就目前國內烘焙業界的實際情況來看，較健康養生的歐式麵包日漸發展了起來，然後為了因應市場的流向，迅速掌握到歐式麵包的最適口感就成為了關鍵，欲達此目的，可以從節省配方比例測試的時間與材料成本的支出開始，相互做適當的比較後，其結果可提供給相關學術教育人士以及欲從事麵包技術開發之經營者或師傅做為參考的依據，並且活用在我國麵包消費市場的趨勢中。綜上所述本研究目的為：

1. 在維持對麵包的滿意度之下，節省糖、油支出之原料成本。
2. 減少麵包中的糖分與油脂含量，以藉此降低肥胖、慢性病等發病風險。
3. 減少烘焙師傅測試配方之人力成本
4. 縮短麵包製作時間，節省操作時間成本。

第二章 文獻探討

一、麵包的背景

(一) 麵包的歷史

麵包至少有 3 萬年的歷史，第一個麵包可能是在偶然情況下做出熟的穀物麵糊，最早的考古學證據是來自歐洲舊石器時代晚期的地層中 (Revedin et al., 2010)，那時人類尚生活在狩獵採集 (Hunter-gatherer) 的社會體制下，主要還是以動物蛋白質和脂肪為能量來源，直到大約 1 萬年前的新石器時代，位在西亞、北非及兩河流域附近的新月沃土上，最早實現人工培育植物的小麥和大麥，才做成麵包成為主食之一 (Pettitt, 2005)。

1. 麵包的演變過程與傳遞

(1) **古埃及**：現知最早利用酵母來製作麵包的是金字塔時代的古埃及人，大約在公元前 3000 年前，已知利用石板將穀物碾壓成粉，並摻入水、糖、鹽以及馬鈴薯攪拌混合，然後經由空氣中野生酵母的醱酵，再搓揉成麵糰置於土窯中烘烤 (盧訓等, 2008)。現代人是透過電子顯微鏡觀察到古埃及留下的麵包上有著酵母細胞 (McGee, 2004)，但是那時做的麵包比現在更紮實、緊密，烤出的外形更接近薄餅形狀，而且當時醱酵並不完全，所以通過顯微鏡觀察會難以分辨上面殘留的酵母細胞，因此也有宣稱在古埃及發現的證據仍有待商榷 (Samuel, 2000)。

(2) **古希臘**：公元前 1300 年前，古埃及將醱酵的技術傳到了地中海地區的巴勒斯坦，經過約 100 年後，再傳到古希臘 (徐華強、黃登訓、謝健一、顧德材, 2015)。在古希臘時期，希臘人就用大麥來製作麵包，而小麥麵包極其珍貴，只有在宴會上才能烤小麥麵包，而且在麵包製作方面，他們也懂得添加牛奶、奶油、乳酪和蜂蜜等作為麵包的餡料。雅典很早就出現職業麵包師 (Toussaint-Samat, & Bell, 2008)，因為當時教會的僧侶掌握著國家政權，他們對麵包業進行一番整頓，經由將麵包匠們組織起來，並實行嚴格培訓後，大大提高了麵包質量上的管理 (全國工商聯烘焙業公會, 2009)。

(3) **古羅馬**：在羅馬帝國時代，約公元前 2 世紀末，羅馬已創辦許多麵包師行會，並且統一了麵包製作的技術和酵母菌種，他們經過多次實驗比較後，選用釀酒 (啤酒、葡萄酒) 酵母作為標準酵母，而這些轉變使得麵包製作的方式逐漸趨於商業化、規模化 (全國工商聯烘焙業公會, 2009)。這一時期戰爭頻仍，古羅馬帝國又多次向外征伐高盧、日耳曼、不列顛尼亞等地，當時因為麵包易於保存，便成為作戰時必備的糧食，當帝國的領土日漸擴張，麵包也因此透過羅馬的統治，在歐洲流行了起來。

(4) **中世紀**：羅馬帝國滅亡後，麵包製作的技術也隨之衰退，直到中世紀後期，才重新成為貴族們的重要事業 (盧訓等, 2008)。在中世紀的歐洲，約公元 5 世紀到 15 世紀之間，麵包不僅是主食，也是餐具的一部份，小康以上的家庭會用乾化變硬的麵包當作餐盤，

盛完食物後，可以將這塊麵包沾取濃湯或醬汁，隨飯吃掉，也可以分給窮人或是拿出去餵狗。直到 15 世紀左右，木製餐盤的出現才取代了麵包作為盤子的用途 (Tannahill, 1973)。

(5)現代：18 世紀歐洲工業革命，麵包工廠紛紛設立，為了增加生產速度，麵包攪拌機、麵包整形機與麵糰自動分割機相繼問世，而且專門的學術性研究機構也逐一成立，他們投入更多的心思去研究麵包的製作方法和原料特性 (徐華強等，2015)。到了 20 世紀末，經濟發展成長快速，在工業機械化與教育普及化的影響之下，烘焙技術開始結合冷藏及冷凍冰箱，還有物流系統與連鎖店的興起，這些都為烘焙食品提供了絕佳的發展條件 (盧訓等，2008)。

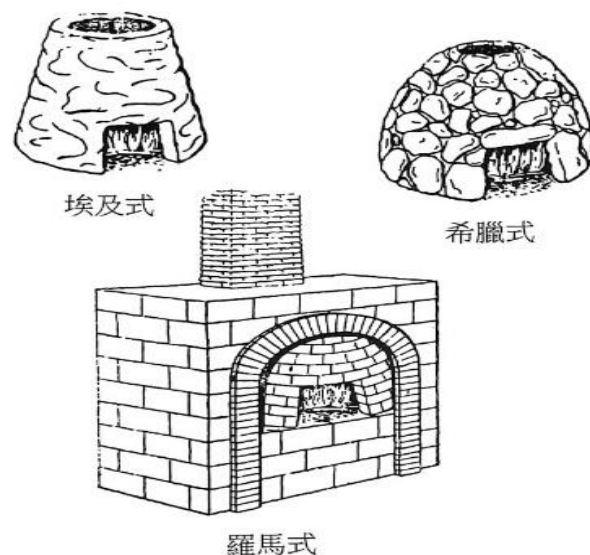
2. 烤爐的演變過程

麵包品質的好壞與烤爐有著密切的關係，以下是徐華強等 (2015) 介紹各別時代的烤爐型態 (圖 2-1)。

(1)古埃及：古埃及人使用的烤爐是用泥土圍成一個圓形，上部開口使空氣流通，而底下生火，待爐內溫度到達一定程度時，將火熄滅並把灰爐撥向四周，然後在爐底內放入麵糊，利用爐內溫度悶熱至熟。

(2)古希臘：古希臘人將烤爐的型態改成圓拱式，並把上部氣孔洞築得更小而內部容積增大，這樣便能使熱的保存時間延長，至於加熱方式仍沿用埃及傳過來的方法。

(3)古羅馬：烤爐的形式又被古羅馬人建得更大，而且烤麵糊時不需要再把火撲滅，他們把火源移到爐子中央，而火的四周建有隔層，麵糊在入爐前要先放在長柄木板上才能送進爐內，然後再將麵糊直接放在隔層上烘烤，待烤熟後也是用長柄木板取出。這種烤爐烤出的麵包其香味特別好，並且因為爐內空間擴增的關係，還可以放置較多的麵糊去焙烤。另外，此烤爐因為麵包進出都需要用長柄木板來操作，所以也叫做平板式烤爐 (Peel oven)。



(資料來源：徐華強等，2015)

圖 2-1 古代的烤爐型態

(4)現代：烤爐的加熱方式大多使用電熱或天然氣，而且備有自動恆溫系統，其種類繁多，分類的標準也不盡相同。以下透過陳平、陳明瞭（2009）和能源資訊網（2008）所撰寫的資料，簡單分類出現代的烤爐型態（表 2-1）（圖 2-2）。

表 2-1 現代的烤爐型態

分類依據	烤爐名稱	烤 爐 特 性
烘烤作業	連續式烤爐	爐內劃分溫度區段，在加熱過程中每一區段的溫度是不變的，產品由低溫的預熱區逐步進入高溫的加熱區。
	間歇式烤爐	又稱週期式烤爐，在每一加熱週期內爐溫是會變化的，適合用於小批量操作。
熱能來源	電熱烤爐	將電能轉化為熱能進行加熱，是一般家用常見的烤爐類型。
	柴油烤爐	將柴油作為燃料，運用燃燒熱能進行加熱。
	煤氣烤爐	將煤氣作為燃料，運用燃燒熱能進行加熱。
	木柴烤爐	將木柴作為燃料，運用燃燒熱能進行加熱。
	天然氣烤爐	將天然氣作為燃料，運用燃燒熱能進行加熱。
熱能輻射	微波烤爐	通過微波震盪食物內部的水分子，然後使得水分子高速運動並相互撞擊以產生熱量，從而加熱食物。
	熱輻射烤爐	熱能以輻射的方式傳送能量。
	遠紅外線烤爐	在電熱管的表面塗有遠紅外線塗料。
外形及運轉情況	嵌入式烤爐 (Wall oven)	嵌入櫥櫃設計，更省空間，更美觀，容量上比家用常見的電熱烤爐大上許多。
	層式烤爐 (Deck oven)	又稱箱式烤爐，其發熱裝置大多採用電熱的加熱方式，適合小型工廠及個體戶使用。
	旋轉式烤爐 (Rotary oven)	產品是隨著某一中軸轉動，並在轉動過程中完成烘烤，其烘烤量大，但因每爐只能烘烤一種產品，故較適合中型以上的工廠使用。
	隧道式烤爐 (Tunnel oven)	由雙層爐壁組成，內壁為密封的烘烤室，外壁則為烤爐外殼，主要適合工業化生產的食品企業使用。

（資料來源：本研究整理）

	
電熱烤爐（資料來源： http://www.electrojaponesa.com/horno_electrico_kitchenaid_kco253cu/p）	嵌入式烤爐（資料來源： https://www.amazon.cn/dp/B01ERCG96）
	
層式烤爐（資料來源： https://www.indiamart.com/proddetail/baking-oven-14545879955.html）	旋轉式烤爐（資料來源： http://gzhongfeng.en.made-in-china.com/product/MNxJsFjKAYke/China-2017new-Electric-Rotary-Oven-WFC-D16-.html）
	
隧道式烤爐（資料來源：http://www.empirebake.com/multi-deck_tunnel_ovens.asp）	

圖 2-2 現代各式烤爐

(二) 麵包的分類

台灣的麵包深受各種不同文化的影響，有富含本土特色的台式麵包，也有鬆軟可口的日式麵包，不過，近年來健康意識的抬頭，以及麵包師傅吳寶春，兩度於 2008 和 2010 年在巴黎的「世界盃麵包大師賽」中分別以酒釀桂圓麵包及荔枝玫瑰奪得亞軍與冠軍的頭銜，為台灣掀起一股天然且充滿麥香的歐式麵包風潮。以下說明麵包的基本分類(施坤河，2017)(圖 2-3)。

1. 硬式麵包

硬式麵包及餐包（Hard bread and rolls）的糖和油脂用量皆為麵粉用量的 4% 以下，麵包表皮鬆脆，內部組織柔軟而具韌性，常見的市售產品如法國長棍麵包、鄉村麵包等。

2. 軟式麵包

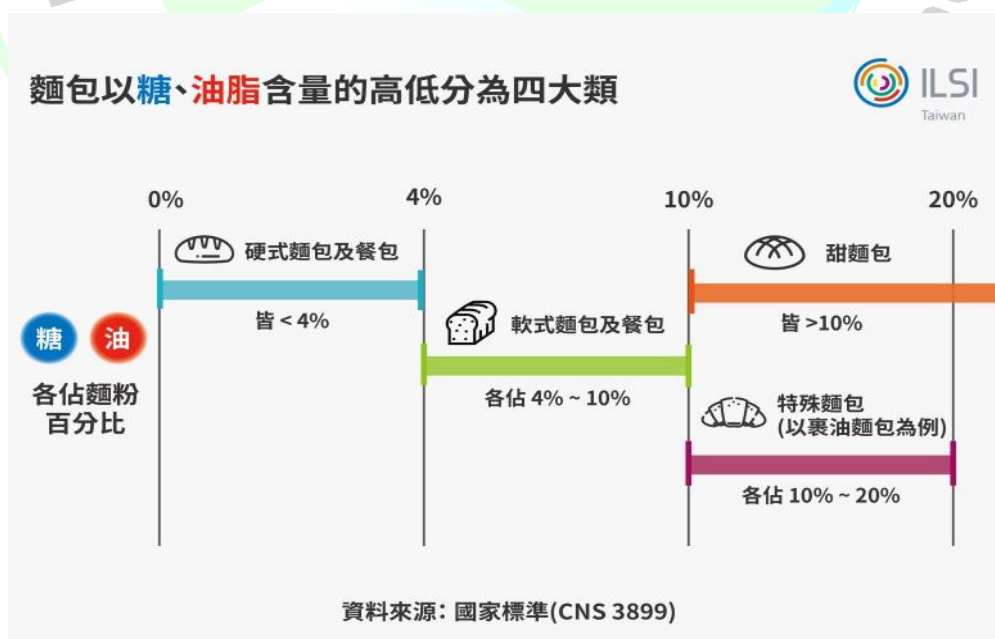
軟式麵包及餐包（Soft bread and buns）的糖和油脂用量皆為麵粉的 4~10%，特色為質地柔軟、組織細膩，常見市售產品如白吐司、漢堡等。

3. 甜麵包

甜麵包 (Sweet rolls) 的糖與油脂用量佔麵粉的 10% 以上，且餡料 (包於內部或裝飾於外表) 應佔麵糰的 20% 以上，以原料為此類麵包名稱者，在餡料中必須含有該原料，常見的市售產品如菠蘿麵包、紅豆麵包等。

4. 特殊麵包

特殊麵包 (Special breads) 則包括油炸麵包、蒸麵包、裹油麵包、穀類麵包及餐包、麩皮麵包及餐包、胚芽麵包及餐包、平板麵包，以及特定材料麵包及餐包，例如雞蛋麵包、牛奶麵包等。



(資料來源：施坤河，2017)

圖 2-3 麵包四大分類

何謂「歐式麵包」，在台灣的多數消費者均將體積大且口感偏硬的麵包當作歐式麵包，但實際上此觀念並不正確，而且在歐洲國家也沒有歐式麵包這類的說詞。楊千慧（2012）訪問了一些台灣麵包店業者以及學習者們對於歐式麵包的看法，廣義上來說，只要是從歐洲傳過來的都叫歐式麵包，而狹義上則認為，歐式麵包可以分為三類，分別是低油脂低糖分類（硬式歐包）、軟麵糰類（軟式歐包）和裹油類（可頌類）。第一類較符合現代健康養生的觀念，通常會添加麵種，讓麵糰的風味更完整；第二類含糖含油量相對比第一類高；第三類則是麵糰搭配不同比例的裹入油，像是可頌丹麥或是鬆餅等等。透過上述對歐式麵包有了進一步地認識之後，更能了解其在台灣烘焙業界佔有著一席之地。

（三）麵包製作的常見方法

麵包製作的方法在蔡夢（2016）、游東運（2015）和盧訓等（2008）撰寫的書中提到有分成直接法（Straight dough method）、中種法（Sponge dough method）、湯種法（Utane dough method）、水合法（Autolyse）、液種法（Poolish）、老麵法（Old dough method）等，這些其中又細分出很多的分支，例如冷藏中種、65°C湯種、冷藏液種等。以下說明這六種不同的麵包製作方法。

1. 直接法

顧名思義就是將所有材料混合完全並直接搓揉麵糰製作而成，然後只進行一次醱酵就直接進烤爐烘烤，這方法既簡單又快速，適合烘焙新手或是時間不多的人，但是使用此方法的麵包含水量略少，口感偏粗糙，保質期也較短，還有因為只經過一次醱酵，麵包的麥香氣味略顯不足。

2. 中種法

將麵包的原料分成兩部分，其一是中種麵糰，其二是主麵糰。做法是先將中種麵糰的材料混合揉成麵糰，然後進行第一次長時間的醱酵，醱酵完後再與主麵糰材料混合，並搓揉整形完成進入第二次短時間的醱酵，最後再入爐烘烤即可。從中種法的製作流程中可以看出，酵母在第一次的中種麵糰醱酵期間，因為時間充足的關係，使水分能夠完全滲透於麵粉，讓中種麵糰含水量增加，然後又經過第二次揉麵，將麵糰中的氣泡排除，使組織達到柔軟細膩的效果，烤出來的麵包口感就會非常鬆軟，而且通過第二次的醱酵，麵糰的醇香氣也明顯的散發了出來，但有利也有弊，以上操作略微複雜，製作起來也相對耗時。

3. 湯種法

湯種法有兩種做法。其一是先將麵粉和水混合後，將湯種（麵粉：水=1：5）利用溫度計來測量加熱至 65°C，然後透過加熱把澱粉預糊化，這個糊化的麵糊就稱之為湯種，以 65°C 為標準是因為無論它的顏色還是呈現的狀態（麵糊為白色漿糊狀，並略帶點透明感）都是最佳的，若溫度太低會使麵粉預糊化程度不高，吸水性降低（陳郁芬，2007），等湯種冷卻後加入主麵糰中攪拌即可。湯種法的作用是透過澱粉糊化過程，來吸收大量的水分，促使麵糰的吸水性達到最佳狀態，經烘烤後因麵包保水性變佳，澱粉老化的速度就變得緩慢，連帶延長了麵包的保質期，而麵包成品也變得相當鬆軟，富有濕潤口感。

其二是將水煮沸並直接沖入麵粉中（麵粉：水=1：1），將澱粉完全燙熟並攪拌成糰即可，待湯種冷卻後加入主麵糰攪拌，然後麵糰經整形發酵後，再進入烘烤，因加入完全糊化的湯種，除了讓麵包會起保水作用外，更增進成品 Q 彈的口感。

4. 水合法

水合法又稱自我分解法，它是先混合材料中部分的粉類和水（但不加鹽與酵母），然後放置一段時間（約 1 小時至 2 天），待麵粉吸收水分產生麵筋後，再添加鹽、酵母等其他材料，繼續搓揉成麵糰，等到麵糰發酵完成後，就能送進爐內烘烤。這種做法可以讓麵粉完全吸收水分，並充分展現筋度，然後製成的麵糰其延展性也變佳，還有因為第一次的麵糰已放置一段時間，所以最終的揉麵時間便進而縮短，有效地提升了麵包製成的速度。此法適用在混合高比例穀物粉的製作，它可提升麵糰的保水度，製成的麵包口感也潤澤不乾燥。

5. 液種法

液種法，又稱冰種或水種法，是 19 世紀波蘭的麵包師傅發明的，20 世紀初時傳入了法國並流傳至今，做法是將材料中部分的麵粉、酵母和水混合攪拌後（麵粉取總麵粉量的 20~40% 來製作液種，並加入與麵粉等量的水，添加的酵母量則為總酵母量的 20%，還有此階段不加鹽，因為易使麵糰發酵後變質），經過低溫長時間發酵，便製成高含水量的液態酵種，隔日再添加其餘的材料並揉成麵糰，待發酵完成後即可送入烤箱焙烤。液種的特色是讓麵糰經過長時間發酵，麵粉便充分得到水分滲透內層的作用，使麵糰保水性變佳，它能提升酵母的活性，達到縮短主麵糰發酵的時間，而製成的麵包質地細緻、香氣濃郁、柔軟度提升，老化速度也變得相對緩慢。此方法非常適合用來製作低糖油、硬質成分配方的麵包。

6. 法國老麵法

老麵是一種過渡發酵的麵種，添加在麵包配方中，不僅可以增加成品的彈性又可提升麵香。老麵亦稱老麵種、酸麵糰（Sour dough）。以西式老麵為麵糊，每天替換一部分新的麵糊以減少菌落過度滋生。而中式老麵較乾，往往是將揉過未用完的麵糰留作下一次使用。法國老麵是使用法國麵粉製成的法國麵糰，室溫發酵 1~2 小時後，再進入冰箱冷藏發酵，經過 12~15 小時低溫發酵後取出，此麵糰就稱之為法國老麵，它具有安定的發酵能力，適用於任何類型的麵包製作，並且會散發出微量的酸味與甘甜風味，讓做出來的麵包更加柔和美味。雖然相較於酵母菌來說，發酵能力還是略遜一籌，但反而可以避免麵包內部組織的乾燥，保留住潤澤的口感（志賀勝榮，2014）。

本研究選用湯種法加老麵法來製作麵包，因為湯種法能加強麵包的 Q 彈性與保濕性，延緩麵包老化速度；而老麵法則能增加更多的麵香，提升麵包的風味。其餘四種不選用的理由，就直接法來說，雖然製成速度極快又方便，但保質期過短不宜久放；對於中種法而言，即便有著第一次的長時間醱酵，然而風味、保濕能力與口感上還是沒有比老麵法來的更好的；而水合法的麵糰因製作耗時太長，麵糰雖可以打到擴展階段，但麵糰屬性適合硬式歐包製作；而使用液種法製成的成品，雖說柔軟度較高、老化速度緩慢，不過在風味上略顯不足。

(四) 麵包熱量的計算

麵包熱量主要是來自於每公克提供 4 大卡熱量的蛋白質、碳水化合物，以及每公克提供 9 大卡熱量的脂肪，首先可以用檢驗分析得到該麵包成品配方的成分含量，然後再從衛福部食品藥物管理署的食品營養成分資料庫 (2016) 中，取得各成分的單位熱量值，便可計算而成。以下用白吐司與克林姆麵包 (布丁餡甜麵包) 為例，試算其熱量 (施坤河，2017)。

表 2-2 白吐司熱量以兩條為例

材料名稱	百分比(%)	重量(g)	每 100 公克熱量(大卡)	熱量(大卡)
高筋麵粉	100	1000	358	3580
脫脂奶粉	4	40	361	144
細砂糖	4	40	385	154
鹽	2	20		0
水	64	640		0
蛋	---		137	0
新鮮酵母	3.5	35		0
奶油	4	40	733	293
合計	181.5	1815		4171

(資料來源：施坤河，2017 年 9 月)

使用表 2-2 的配方可以做出兩條白吐司，而各成分的熱量可按照食品營養成分資料庫的數據來計算，最後得出兩條白吐司的熱量約為 4171 大卡，即一條白吐司的熱量約為 2086 大卡。若以每片 1 公分的厚度切片，則一條全條吐司約可以切成 26 片，便可得到一片吐司的熱量約為 80 大卡。

表 2-3 克林姆麵包熱量（以 30 個為例）

材料名稱	百分比(%)	重量(g)	每 100 公克熱量(大卡)	熱量(大卡)
麵糰				
高筋麵粉	100	950	358	3401
脫脂奶粉	4	38	361	137
細砂糖	20	190	385	732
鹽	1.5	14		0
水	53	504		0
蛋	10	95	137	130
新鮮酵母	4	38		0
奶油	8	76	733	557
合計	200.5	1905		4957
布丁內餡				
水	100	500		0
脫脂奶粉	10	50	361	181
細砂糖	35	175	385	674
鹽	0.5	2.5		0
蛋	35	175	137	240
玉米澱粉	10	50	368	184
奶油	4	20	733	147
合計	195.5	977.5		1426

（資料來源：施坤河，2017 年 9 月）

每個克林姆麵包的麵糰重量約為 60 公克，而布丁內餡約為 30 公克，依照表 2-3 的配方，可以製成 30 個、每個約 85 公克重的克林姆麵包，再配合食品營養成分資料庫的數據並計算出各成分的熱量，最後相加就可以得到克林姆麵包的總熱量約 6383 大卡，即 1 個約為 213 大卡，或是以每 100 公克的克林姆麵包來算，其熱量大約是 250 大卡。

根據表 2-2 與表 2-3 配方中計算後得知，麵包添加過多的糖與油，其卡洛里增加過多，形成身體負擔。

二、麵包基本材料的特性

隨著技術的進步和消費者對麵包品質的要求，烘焙業者投入更多的心力在原料上進

行研發，希望能藉由原料的特性及功能來改善麵包的品質，將產品的風味帶往更符合鬆、脆、軟、硬的需求，同時兼顧健康和營養為發展的現代潮流，以達到物盡其美的地步。烘焙材料的性質大致可分為四大類，有柔性、韌性、乾性與濕性四種材料（劉榮華，1999；盧訓等，2008）（表 2-4），每種材料的功能和性質都不相同，若配方中柔性材料太多，麵包會太軟不易成形；若韌性材料過多，則麵包乾硬難咀嚼；又如乾性材料的施加也需要濕性材料來配合，透過彼此互相協調才能使品質達到更理想的境界。

表 2-4 烘焙材料的性質分類

分類	材料名稱	主 要 功 用
柔性材料	糖	1. 促進發酵 2. 增加柔軟性 3. 增加麵包顏色、風味
	酵母	1. 提供麵包香味 2. 產生氣體使麵糰膨脹
	油脂	1. 潤滑麵糰，增加麵糰柔軟性 2. 增加麵包體積（將空氣拌入在油脂中，加熱時便會膨脹） 3. 延緩老化，加長保存期間
	蛋黃	1. 增加柔軟性 2. 增加麵包顏色、風味與營養價值 3. 作為乳化劑、膨大劑、凝結劑與黏度控制劑
	改良劑	調整麵糰性質
	乳化劑	1. 增加麵糰柔軟作用 2. 提供麵糰增強作用 3. 幫助麵包體積膨脹
	化學膨大劑	1. 使麵包組織鬆軟 2. 幫助麵包體積膨脹
韌性材料	麵粉	1. 增加保氣性 2. 產生麵筋，構成麵包組織結構
	奶粉	1. 發酵緩衝劑 2. 增加麵包顏色、風味與營養價值 3. 增強麵糰吸水性、麵筋強度與攪拌彈性
	可可粉	1. 增強麵糰吸水性 2. 增加麵包顏色、風味
	鹽	1. 調節發酵速率 2. 增強麵筋韌性 3. 增加麵包風味
	蛋白	1. 增強麵筋韌性 2. 提供水分使材料均勻融合
乾性	麵粉	同上述麵粉功用

材料	奶粉		同上述奶粉功用
	可可粉		同上述可可粉功用
	鹽		同上述鹽功用
濕性材料	水		1. 增加柔軟性 2. 使材料均勻融合 3. 與麵粉蛋白質混合成麵筋
	雞蛋	蛋黃	同上述蛋黃功用
		蛋白	同上述蛋白功用

(資料來源：劉榮華，1999；盧訓等，2008)

市售麵包有時候會添加堅果、種籽或者是果乾來增加風味以及口感，而這些乾果類材料也有助於心血管及代謝功能的提升 (Carughi et al., 2016)。見表 2-5，將常添加於麵包內的乾果依據堅果、種籽與果乾下去做分類。

表 2-5 乾果的性質分類

分類	材料名稱	主要功效
堅果	核桃	有抗癌症、抗衰老、增強免疫力、提高中樞神經組織等功能
	杏仁	止咳、平氣喘、排石、消腫、養顏、止癢、解毒和抗癌
	榛果	降低膽固醇，並減少罹患心血管疾病的風險
	松子	潤肺止咳、滑腸通便、延緩衰老、潤膚養顏
種籽	芝麻	抗氧化、抗發炎能力，以及幫助癌症病人康復的潛能
	亞麻籽	潤腸通便、降低血脂、控制血糖與抑制炎症
	南瓜籽	防治前列腺肥大、高血壓、高膽固醇等病症
	藜麥	抗炎、抗菌、抗癌、降糖與降脂
果乾	葡萄乾	抗老化、延緩退化性疾病與提高免疫力
	芒果乾	有防癌之效果，亦可抑制動脈硬化、高血壓、嘔吐及暈眩
	蕃茄乾	抗氧化、誘導癌細胞良性分化和凋謝、抑制癌細胞傳遞訊號及分裂等功效
	龍眼乾	養生補血、緩解經痛、護心安神、改善失眠、益智腦力
	蔓越莓乾	預防部分泌尿道的感染
	橙皮	抗氧化、抗血栓、抗發炎、軟化血管、降低血脂，以及預防心血管系疾病

(資料來源：本研究整理)

三、烘焙材料對麵包品質的影響

馬廷臣、師風華、李卓夫（2003）認為影響麵包的品質，其中之一就是麵包體積的大小，它是對麵包品質最直觀的評價指標。李全國、楚杰、王君高與劉可春（2014）也提出，麵糰產氣量大小是對麵包體積最客觀的評價，並研究出糖、油、水、鹽和酵母是會影響麵糰產氣量的多寡。以下說明基本的烘焙材料對麵包品質的影響。

（一）糖對麵包品質的影響

糖是酵母進行生化作用的能量來源，隨著糖的添加，麵糰的體積也跟著增大，但是同時糖還具有高滲透作用（High osmosis），當糖的濃度提高到一定程度時，酵母內的水分會因滲透壓力的影響，將透過細胞膜向外釋出，最後脫水變形甚至死亡，所以添加過量反而會減緩發酵過程，抑制酵母的生長，根據前面所述，Wayne（2016）便提出加入麵粉之糖最適當為4%，如果超過8%~10%，酵母會因為滲透壓力而使麵糰發酵速度銳減。糖在麵包的烘烤過程中會產生梅納反應（劉江漢，2003），此反應能提升麵包的香味、色澤和甜味，並且糖還能影響產品的體積和硬度，以及抑制麵糰中的麵筋因過度擴展而競爭配方中的水分（Gallagher, O'Brien, Scannell, & Arendt, 2003）。李全國等（2014）用了0%、4%、8%、12%、16%和20%的加糖量對麵糰體積增長進行了記錄，他們發現8%的添加量不管是口味還是色澤都是最佳的，當加糖量低於8%時，烤出來的麵包色澤較淺金黃，而且沒有散發明顯的麵包香甜氣；而加超過8%時，經過烘烤的麵包美拉德反應會太過於明顯，導致外表變成深棕色，麵包的甜味也會太重不好嚥下。

（二）油對麵包品質的影響

油脂中存在著大量的疏水烴基，它使油脂具有疏水特性，如果添加量過高，就會降低麵糰的吸水作用。另外油脂具有起酥特性，在麵糰調製過程中會限制麵筋的形成，使麵包組織變得鬆散，進而達到起酥作用，例如油脂添加量過低時，麵包的起酥性就會不明顯，而且表皮也容易塌陷；當添加量過高時，麵包烤出來表皮會過厚，內部氣孔會太多又分布不均，易造成麵包表皮與內部分離（朱珠和梁傳偉，2012）。適量油脂可使麵筋柔軟，延緩麵包的老化、增大麵包的體積，改善麵包的組織和光澤，提供產品良好的質地、風味與滑潤度，並影響麵糰的流變性質（Sudha, Sivastava, Vetrimani, & Leelavathi, 2007）。李全國等（2014）記錄了油添加量對於麵糰體積增長的情況，他們各別加入4%、6%、8%和10%的油量來進行觀察，當添加量為6%時，麵糰發酵後產氣量最大，而且麵包的內部組織空隙比較均勻，同時油脂持有的特有香氣也較適中。

（三）水對麵包品質的影響

水是麵包材料的結合劑，水量的多寡會決定麵糰及麵包的柔軟程度，並影響麵糰的操作難易度和整型方式。水可使酵母生長繁殖，酵母的活性會被水中微量元素所影響。水的

溫度也會影響麵糰的溫度，而且中度硬水比軟水更適合做麵包。麵粉中的蛋白質需吸收水份才能夠形成麵筋、構成麵包骨架，水份不足的話麵筋是無法順利擴展的。李全國等(2014)單純只改變水的添加量，然後觀察麵糰膨脹的體積，分別用 25%、30%、35%、40% 的水量對量筒內的麵糰去做測試，試驗結果是當水量為 40% 時，膨發效果最好，但是麵糰最為黏稠，不適合用於製作麵包，不過加水量為 35% 的麵糰，其黏性適中，膨脹體積也居於第二，是裡面之中最好的選擇。李長文、肖冬光與李志勇(2002)指出水的添加量主要是影響麵糰的軟硬程度，雖然加的越多，體積增長越大，可是會導致麵糰過於柔軟，製作出的麵包較容易塌陷。

(四) 鹽對麵包品質的影響

鹽是一種調味品，它可以提高麵包的風味，對甜麵包而言可減少甜膩感，還能強化麵糰發酵過程中的麩質，改善麵糰的柔韌性與彈性(獨角仙，2013)。李全國等(2014)改變麵糰中的加鹽量，對加入 0%、0.5%、1%、1.5% 和 2% 鹽量的麵糰進行觀察，隨著鹽量的添加，麵糰增長的體積會越來越小，因為過多的鹽用量會產生高滲透壓，嚴重影響酵母的發酵作用；反之，不加鹽的麵糰其酵母會繁殖過快，導致烤出的麵包內部組織分布不均，氣孔太多，同時還可能會造成麵包表面破裂、整體塌陷的狀態，所以綜合考量，他們選擇鹽添加量為 1% 者最為合適。

(五) 酵母對麵包品質的影響

酵母是製作麵包中不可或缺的基本原料之一，具有膨大麵糰的作用，因為透過麵糰中的醣類作為營養物質，會產生乙醇和二氧化碳，而充滿在整個麵糰內的二氧化碳，就是麵包內部形成網狀結構的主因，經烘烤後則會產生醇味、酸味以及酯味的特殊香氣。莎莉豪(2014)指出酵母也會影響麵包的質感及味道，透過大量釋放二氧化碳，令麵包的口感變得鬆軟，而發酵中產生的醇香，則為麵包增添了香氣。另外，酵母發酵後會產生有機酸，降低 PH 值，使麵筋軟化，易於麵糰整形。李全國等(2014)使用了 0.5%、1%、1.5%、2% 與 2.5% 的酵母量，隨著酵母量的添加，麵糰發酵增長的體積逐漸變大，除了 0.5% 添加量的麵糰增長體積為最小之外，其餘添加量的麵糰發酵體積都大同小異，但酵母添加的越多，烤出來的麵包酵母味會比較明顯，而且也會造成麵包內部的氣孔大小不均，為了要保持麵包的香氣以及內部分布均勻的紋理，選擇酵母添加量 1% 為佳。

糖、油、水、鹽和酵母皆會影響麵包的品質，所以本研究再根據它們的重要性以及必要性，篩選出真正需要比較的實驗因子，以下個別說明篩選原由。

1. **糖**：在烘焙產品上有著舉足輕重的地位，要取代並維持良好質地屬性實屬不易，而且糖能夠幫助產品褐變與提供酥、脆等質地特性，還提高了澱粉糊化和蛋白質的變性溫度，更重要的是，它可加速油脂晶體的聚集，烘烤時有助於穩固氣室內部的空氣滯留(顏元澄，2017)，所以可納入實驗項目中。

2. **油脂**：添加於烘焙產品內可提升其拉伸力、滑潤度與口感，但是近年來代謝疾病人口增加，低熱量的食物便成為了主流，如果油脂攝取過多，就會容易提高肥胖、癌症、心血管疾病等的風險，因此油量的控制極為重要，應予以列入考量。

3. **水**：在麵糰調製過程中，水能讓蛋白質形成麵筋，烘焙產品的體積才有可能膨發，不過糖、油等材料會影響蛋白質的吸水性，所以水需要根據其他材料的添加量而定，再加上，水分本身不具有熱量，將不列入影響麵包卡路里的參數。

4. **鹽**：除了可以增加烘焙產品的風味，也有調理和穩定麵筋的作用，但是鹽會抑制酵母的發酵作用，所以用量通常都非常的稀少，故照樣用固定的配方下去做測試，不納入實驗因子裡。

5. **酵母**：酵母的功能在於產生氣體使麵糰膨脹，並且增強麵糰的筋性，使麵包帶有香味和嚼勁，可是添加超過一定的量之後，麵糰的發酵體積變化並不明顯，而且過量的話還會破壞麵包內部組織紋理，因此不被納進實驗變數中。

四、糖對人體健康的影響

（一）糖的分類

糖雖說可以提高麵包的甜味，但其實需要達到一定的比例，人的味覺才有可能察覺出來，所以糖的主要功能在於供給酵母發酵時養分所需，還有影響麵包體的著色速度，以及鎖住水分使麵包組織體保濕。

從白甘蔗中提煉出來的糖，經過不同程度的精緻加工後，其味道、顏色和營養價值皆有所差異，謝明玲（2013）訪問台安醫院健康事業發展部的營養師劉怡里，指出蔗糖若按照精緻加工程度去分，由低到高依序為黑糖、紅糖（前兩者精緻度一樣）、二砂糖、白砂糖、細砂糖和冰糖，以下便將上述提到的糖一一做說明。

1. **黑糖**：由採收來的甘蔗經過壓榨、過濾、濃縮、激晶後製成，有些業者會添加不同比例的糖蜜來改變其風味，因精緻程度較低的緣故，含有較多的鈣、鉀、鎂、鐵等礦物質。

2. **紅糖**：製造流程與黑糖相同，只是在熬煮時間上比黑糖來的短，所以有些人會把黑糖和紅糖歸類在一起，至於兩者之間型態粗細的差異，是由於再加工的方式不同所導致，紅糖同樣保留了甘蔗中大部分的成分，富含維生素、鐵、鋅、錳、鉻等微量元素。

3. **二砂糖**：與黑糖、紅糖的製作流程稍微有些不同，前面同樣經過壓榨、過濾和濃縮步驟，但後面是通過結晶製成，所以又稱分蜜糖，營養價值略低於黑糖，但因為擁有蔗糖的甜香，便經常拿來用在烹調或是甜點上。

4. **白砂糖**：將二砂糖再度精煉、脫色、結晶，並去除其餘風味，僅留下單純的甜味，即為白砂糖，此階段已屬於高度精緻加工，所以只能提供熱量，無法供應其他營養價值。

5. **細砂糖**：製程與白砂糖相似，差別在於顆粒大小的不同。

6. **冰糖**：使白砂糖再度溶解，然後透過重新結晶的方式製成高純度糖，由於水分含量比白砂糖要來的少，所以結晶體相對起來較大，蔗糖含量高達 99.9%，適合用於烹調和補品之中。

（二）糖對人體健康的優缺點

糖無處不在，如果單指高精緻度糖而言，可說是一種空熱量的食物，蘇秀悅（2005 年 9 月）指出在美國的典型飲食中，糖就佔了總熱量的 19%，這讓肥胖、糖尿病、高血壓以及心血管疾病等的發生率節節攀升。糖能在人運動時快速提供熱量，不過也要注意不可過量，畢竟每一克的糖就能產生約 2.6~4 大卡的熱量（謝明玲，2013）。根據林旻樺（2016）在《自由時報電子報》所述，世界衛生組織（WHO）建議一天的攝取量最好控制在總熱量的 5~10% 以內，如果以一天所需的熱量來計算，成人約需攝取 1500 大卡，此時糖的攝取量就落在 75~150 大卡，而換算成公克數就約為 17.5~35g，倘若每天可維持食用在 25g 以下，對人體而言較不會產生多於的負擔。

糖是造成蛀牙的最主要原因，但對於肥胖、糖尿病、心臟病來說還不足以證實其為首要原因。就肥胖而言，雖然與糖攝取量的增加有相關性，不過從食物中不單只攝取糖，也會一併吃下許多油脂和熱量，而糖尿病患者有些是與家族遺傳密切相關，至於與心臟病的關係，人體實驗發現，要大量攝取糖（約占總熱量的 70%）才會增加體內飽和脂肪的合成，但就以一般人來說，是無法大量並長期攝取的（蘇秀悅，2005）。

五、油脂對人體健康的影響

（一）食用油脂的分類

食用油脂在人們的膳食中扮演著不可或缺的角色，不僅與麵點製作有著密切的關係，在麵點製作中也佔有重要的地位，它能增加麵點的色澤、香氣與風味，並使麵點迅速成熟，製成結構別緻、質地各異的獨特麵點（趙亞波，2017）。食用油脂種類繁多，它能改善烘焙產品的風味、口感、外觀和保質期（李鵬、王鳳成、王剛，2006），一般食用油脂可以依下面兩種形式來分類。

1. 依室溫型態分類

在室溫 25℃ 的條件下，油脂有液體和固體兩種型態，分別稱為液態油脂和固態油脂（吳嘉麗，2009）。

（1）**液態油脂**：如沙拉油、葵花油、椰子油和橄欖油等，它們除了用在炒菜外，烘焙

製作中也常用在乳沫類蛋糕（海綿蛋糕、戚風蛋糕、蜂蜜蛋糕等），或是麵糊類蛋糕（檸檬炸蛋蛋糕、杯子蛋糕、瑪德蓮貝殼蛋糕等）上。

(2) **固態油脂**：包括豬油、白油、酥油、乳瑪琳、無鹽奶油、有鹽奶油、無水奶油、發酵奶油等，做麵糊類蛋糕也可使用固態油脂，其效用是在攪拌時能拌入大量的空氣使蛋糕組織膨脹。

2. 依來源分類

根據來源有分成動物性油脂、植物性油脂（包音都古榮·金花等，2016）、動植物混合油脂（盧義發、黃慧君、鄭克勳，1994）及油脂替代品（隋海濤，2012）。

(1) **動物性油脂**：如奶油、豬油、雞油、牛油、魚油等，其中以奶油為最佳的烘焙用油，豬油需要經過精製和脫臭，廣泛用於中式麵點類，牛油與魚油熔點較高，大多與其他熔點較低的植物油混合煉製而成。

(2) **植物性油脂**：如黃豆油、玉米油、花生油、棕櫚油、橄欖油、椰子油等，因為熔點低的緣故，在室溫下是呈現液體的狀態，所以某些植物油會經氫化後製成固態氫化油，再運用到烘焙食品中。

(3) **動植物混合油脂**：將動物性與植物性油脂脫色、脫臭後混合，然後再經由氫化製成氫化油、乳化油或是瑪琪琳等。

(4) **油脂替代品**：是指為了能保留油脂在食品中所賦有的良好感官性狀，而又不使人攝入過多的飽和脂肪酸所發明的，油脂替代品並非攝取脂肪的食物來源，它是以降低食品的脂肪含量而不致於影響食品的風味、口感為其目的。目前的油脂替代品一類是以脂肪酸為基礎的代脂肪，其具有類似油脂的物理性質；另一類則是以碳水化合物或蛋白質為基礎的模擬脂肪，原料經過物理方法處理後，以液體狀態模擬出脂肪滑潤細膩的口感，但是它不能耐高溫處理。

（二）油脂對人體健康的優缺點

食物中油脂的攝取，不應該超過總熱量的 30%，譬如一天必須攝取 1800 大卡，則油脂的攝取量不宜超過 60 克，有些人會採用低脂飲食的方式來控制油脂的攝取量，但卻忽略了油脂的種類，油脂也是有分成對人體有益還是對人體有害，要從食物中完全避免脂肪是不可能的，因此適量地攝取健康的油脂才是最重要的（謝明玲，2010）。

油脂的好壞主要是看其所含的脂肪酸比例而定，脂肪酸內的碳原子均為單鍵結合者稱為「飽和脂肪酸」，反之，鏈結中含有雙鍵結合者則稱為「不飽和脂肪酸」。另外，油脂中的脂肪酸若主要是由飽和脂肪酸所構成，它就成為固態油脂；若由不飽和脂肪酸所組成，就成為液態油脂，由此可知，植物性油脂因為多為液體狀態，所以內含的不飽和脂肪酸較多，而動物性油脂則是飽和脂肪酸較多。一般在食用含有不飽和脂肪酸的油脂時是有人體健康的，但自從 1901 年德國化學家諾曼（Wilhelm Normann）透過部分氫化將廉價的液態植物油轉變成酥油和人造奶油後，卻產生出對人體有害的反式脂肪酸（魏勒特，2014）。自然界中不飽和脂肪酸所含的雙鍵都是順式的，即雙鍵上的兩個氫原子位在同邊，

因此稱為「順式脂肪酸」；若兩個氫原子位在異邊，就稱為「反式脂肪酸」，而自然界的反式脂肪酸只有在反芻動物裡的牛油或牛奶中以極低含量（約 2~5%）的方式存在，由反芻動物胃部裡的某些細菌所合成。以下透過動物性油脂、植物性油脂與氫化後的植物性油脂對人體健康的優缺點作舉例，整理自黃靜宜（2015）所撰寫的文章（表 2-6）。

表 2-6 油脂對人體健康的優缺點

	動物性油脂	植物性油脂	植物性油脂（氫化後）
特性	1. 室溫下呈固態 2. 飽和脂肪酸較多	1. 室溫下呈液態 2. 不飽和脂肪酸較多	1. 室溫下呈半固態 2. 飽和脂肪酸較多 3. 含有反式脂肪
優點	1. 香醇濃厚、風味佳 2. 反式脂肪含量少 3. 可重複高溫油炸	1. 價格較低 2. 不含膽固醇 3. 符合任何宗教及族群的需求	1. 價格較低 2. 不易腐敗、保質期長 3. 可重複高溫油炸 4. 食物油炸後賣相好
缺點	1. 價格偏高 2. 保質期短 3. 膽固醇含量高 4. 攪拌時不易發泡 5. 攝取過多易罹患心血管疾病	1. 不耐高溫油炸 2. 高溫烹調後易產生自由基，與老化、癌症有關	1. 人體難以代謝 2. 增加壞膽固醇 3. 身體免疫力下降 4. 攝取過多易罹患心血管疾病 5. 增加罹患阿茲海默症的風險

（資料來源：黃靜宜，2015）

為何要將植物性油脂部分氫化？主要原因就在於植物性油脂本身不耐高溫，由表 2-6 的缺點欄位所述可知，如果硬是把它拿來高溫烹調、油炸，則容易產生對人體有害的自由基，並且還會加快植物油的氧化速度，大幅縮短能存放的時間，因此，為了提高植物性油脂的耐熱點，便使用了部分氫化技術，將植物油的結構轉變成較為接近動物油的結構，如此一來植物性油脂就可以運用在高溫烹調或是要油炸的食物上面。起初，氫化後的植物性油脂讓人們普遍認為比動物性油脂還健康，但經過陸續幾年來的研究發現，氫化後產生的反式脂肪，其危害比想像中來得嚴重，反式脂肪酸為何會引起人體健康上的問題，目前主要原因有二，其一是關於人體內的脂肪酵素，它具有高度的選擇特性，只會分解順式脂肪，無法分解反式脂肪，因此反式脂肪如果長時間滯留在血液中，就會容易沉積在血管壁上，進而導致血管窄化、堵塞等情形（吳嘉麗，2009），其二則是氫化後的植物油比一般植物油擁有較多的飽和脂肪酸，攝取過多的飽和脂肪酸容易引起心血管疾病的發生，而且壞的膽固醇（即低密度脂蛋白膽固醇，簡稱 LDL- cholesterol）濃度也會隨之增加（黃靜宜，2015）。

（三）世界各國對反式脂肪的管理趨勢

根據行政院食品安全辦公室的食品安全資訊網（2015）所述，丹麥於 2003 年率先立法限制加工食品中的反式脂肪含量，以不得超過 2% 為基準，隨後奧地利、冰島、挪威和瑞士也效法制定相關的措施。世界衛生組織（WHO）接著在 2013 年 5 月提出「2013~

2020 年預防控制非傳染性疾病行動計畫草案」，草案中建議世界各國制定國家政策來限制部分氫化油的使用，並減少反式脂肪的攝取，朝著健康飲食的方向邁進。之後美國便於 2015 年 6 月 16 日時宣布，除非經過美國食品藥物管理署的核准，食品製造商不得販售部分氫化油或含有部分氫化油的食物，並且給予製造商們 3 年的緩衝期去做調整。關於我國方面，目前還無法藉由檢驗的方式來區分反式脂肪是源自天然存在還是人工部分氫化而成，所以我國採取將反式脂肪標示於食品包裝上的做法，並制定每 100 公克或毫升之食品所含的總脂肪量不得超過 1 公克，或者當內含的反式脂肪量不超過 0.3 公克時，可標示為零，而此一標準對於美國低於 0.5 公克可標示為零而言，相對嚴苛。

六、乾果對人體健康的影響

前述已將乾果分類成堅果、種籽和果乾，這裡再針對每樣乾果去做說明，並分析乾果對人體健康的影響。Carughi 等人 (2016) 指出美國飲食指南建議每週吃大約 4~7 盎司的堅果與每天 2~2.5 杯的水果，但實際上達到建議量的人卻不多，而且台灣也有相似的情形。乾果富含維生素 E、類胡蘿蔔素、多酚類以及酚酸，適量攝取便可降低氧化壓力造成的身體傷害，並能強化內生性抗氧化防禦能力，以抵抗代謝損傷。

(一) 核桃

核桃 (Walnut) 是胡桃屬植物的堅果，它有豐富的蛋白質、必需脂肪酸、碳水化合物、膳食纖維與其他微量元素 (姚扶有, 2012)，有抗癌症、抗衰老、增強免疫力、提高中樞神經組織等功能。佚名 (2013) 中提及存放位置需要在乾燥的地方，如處理不慎則容易生蟲，甚至會有黴菌附著，產生致癌物質黃麴毒素，而且核桃富含脂肪，如果含油脂食品在高溫光照、氧氣充足的環境下擺放，便會加速內部的氧化反應，導致食品敗壞。

(二) 杏仁

杏仁 (Almond) 為薔薇科落葉小喬木杏和其變種山杏的種籽，有分成甜杏仁和苦杏仁兩種，兩者的營養成分極為相似，只有在口味上有所區別，大部分甜杏仁是拿來作為直接食用的，而苦杏仁則被當作一般藥物來使用。杏仁成分主要含有蛋白質、脂肪、碳水化合物以及微量苦杏仁苷，在中醫臨床上常用來被做成止咳、平氣喘藥，此外杏仁還具有排石、消腫、養顏、止癢、解毒、抗癌之功效 (姚杰良和黎忠民, 2008)。

(三) 榛果

榛果 (Hazelnut) 是樺木科榛屬植物的堅果，含有蛋白質、不飽和脂肪酸、葉酸、硫胺與維生素 B6。在中時電子報 (2013) 中提到美國農業部資料指出，榛果內含的不飽和脂肪酸超越了核桃、杏仁和腰果，它能有效降低膽固醇，並減少罹患心血管疾病的風險。

榛果也被譽為「世界四大堅果」(核桃、杏仁、榛果、腰果)之一，素有堅果之王的美譽，它除了兼有食用價值、醫用價值以及高經濟效益外，其榛樹還可以改良土壤、涵養水源，在生態環境恢復上有著明顯的助益(塔娜、弓仲旭、張曉莉、閔任沛，2017)。

(四) 松子

松子(Pine nut)又名松實、果松子、海松子，是松科松屬植物的種籽，它含有蛋白質、脂肪、碳水化合物、鈣、磷、鐵與不飽和脂肪酸等營養物質，通常會添加在糕點、飲料或是菜餚等裡。傳統醫學認為松子具有潤肺止咳、滑腸通便、延緩衰老、潤膚養顏等的功效(王延群，2016)。

(五) 芝麻

芝麻(Sesame)又名胡麻、脂麻、油麻，是胡麻科胡麻屬植物的種籽，主要含有蛋白質、脂肪、碳水化合物、維生素B群、膳食纖維、鎂、鉀、鋅以及其他微量的礦物質。沈梅(2007)指出芝麻有黑芝麻和白芝麻兩種，食用上以白芝麻為佳，進補藥用則以黑芝麻較為合適。劉鑫宇和鄒積田(2007)提及芝麻含油量高達61%，是優質油料作物之一，而且芝麻油還有著「油中之王」的美名。朱珮儀(2015)的研究中提到芝麻具有抗氧化、抗發炎的能力，也有幫助癌症病人康復的潛能，因此被認為是重要的功能性食物。

(六) 亞麻籽

亞麻籽(Flaxseed)又稱胡麻籽，富含蛋白質和脂肪，其餘還有黏膠、植酸、二糖苷、抗維生素B6等物質(陳海華，2004)，臨床研究和人群調查表明，亞麻籽有潤腸通便、降低血脂、控制血糖與抑制炎症等的輔助作用，經常食用就可以幫助預防炎症引發的慢性疾病，如心臟病、糖尿病、中風、癌症、肥胖症、代謝綜合症和老年痴呆症(寒微，2014)。

(七) 南瓜籽

南瓜籽(Pumpkin seed)又名南瓜仁、白瓜子，是葫蘆科南瓜屬植物的種籽，主要含有蛋白質、脂肪、碳水化合物、維生素、膳食纖維、鈣、磷、鉀、必需脂肪酸與不飽和脂肪酸等(吳國欣、李永星、陳密玉、洪雁飛，2003；程瑛琨、孟慶繁、陳亞光、滕利榮，2006)。吳曉磊與潘勤(2009)指出南瓜籽油在歐洲是作為保健和食用油來使用，並且還可以有效地防治前列腺肥大、高血壓、高膽固醇等病症，但療效並不一，所以只能列為健康食品而非有穩定治療效果的藥物等級。

(八) 藜麥

藜麥(Quinoa)又稱印地安麥、奎藜或灰米，是藜亞科藜屬穀類植物，它含有優質完全蛋白質和8種必需胺基酸、維生素B群及維生素E、鈣、磷、鐵等，其素有「營養黃金」和「素食之王」的稱號，並且馬峰(2015)提及聯合國糧食及農業組織(Food and Agriculture Organization of the United Nations，簡稱FAO)已將藜麥列為唯一一種單一植

物可以滿足人體的基本營養需求。申瑞玲、張文傑、董吉林和相啟森（2016）指出藜麥具有多種保健作用，如抗炎、抗菌、抗癌、降糖與降脂等，其突出的多種健康促進作用成為國內外學者關注的焦點。

（九）葡萄乾

葡萄乾（Raisin）的成份為醣類、少量的蛋白質與脂肪、膳食纖維、維生素 C、鈣磷、鉀、鐵等。以 100 公克的葡萄和葡萄乾相互比較發現，葡萄乾所含的維生素及礦物質大致都比葡萄要來的多，但熱量也高出了將近 5 倍（葡萄約 57 卡、葡萄乾約 303 卡），相當於吃下 5 份水果的份量。葡萄乾含有大量的多酚類物質（Polyphenolics）及花青素（Oligomeric Proantho Cyanidins，簡稱 OPC），這些物質具有強力的抗氧化元素，其中花青素清除自由基的速率比維生素 C 和 E 還高，同時也有著抗老化、延緩退化性疾病與提高免疫力等效果，不過也不代表可以盡量多吃一些，因為葡萄乾鉀含量特別的高，所以並不建議多吃，尤其是對腎臟病患者而言（梁媽純，2008）。

（十）芒果乾

芒果乾（Dried mango）的營養價值極高，內含粗蛋白、粗脂肪、碳水化合物、維生素 A、維生素 B2、維生素 B6、鈉、鉀、鈣、磷和菸鹼素等。關於維生素 A 和鉀，除了有防癌之效果，亦可抑制動脈硬化、高血壓、嘔吐及暈眩，而前者又對眼睛有益，可改善乾眼症、色盲或是視力上的增強，至於維生素 B2 與 B6 對人體神經有安定性的作用，能稍微舒緩暈車或是暈船等症狀（財團法人台灣癌症基金會，2018）。

（十一）蕃茄乾

蕃茄乾（Dried tomato）是蕃茄經日曬或烘乾而成，蕃茄又稱西紅柿，含有蛋白質、脂肪、碳水化合物、鈣、磷、鉀、胡蘿蔔素、維生素 A、維生素 B 群與維生素 P，尤其是維生素 P，其含量位居蔬菜之冠。蕃茄內含的胡蘿蔔素量其實並不多，但其中的蕃茄紅素（胡蘿蔔素的一種）是具有多重的生物效應，如抗氧化、誘導癌細胞良性分化和凋謝、抑制癌細胞傳遞訊號及分裂等功效（財團法人台灣癌症基金會，2018）。

（十二）龍眼乾

龍眼乾（Dried Longan）別名桂圓乾，含蛋白質、脂肪、碳水化合物、膳食纖維、維生素 C、鈉、鉀、鈣、鋅、鐵和鎂等，可說是礦物質含量相當豐富，特別是鋅的含量跟等重量的香蕉、鳳梨及葡萄乾一樣。龍眼乾適量地吃對健康有利，它能養生補血、緩解經痛、護心安神、改善失眠、益智腦力等，但是吃多則容易上火，可能會出現口乾舌燥、身體燥熱、煩躁多夢等癥狀，另外，龍眼本身不易消化，對於腸胃消化功能不佳者而言不宜多吃（邱玉珍，2014）。

（十三）蔓越莓乾

蔓越莓乾 (Dried cranberry) 是由蔓越莓醃漬製成，蔓越莓又稱小紅莓，原產於北美，大面積耕種地區則位於加拿大 (Mowrey, 1986)。蔓越莓含有維生素 C、檸檬酸、蘋果酸、奎寧酸、類黃酮、前花青素和兒茶素等 (Borukh, Kirbaba, Senchuk et al., 1972)，臨床研究證實，服用蔓越莓汁能有效地預防部分泌尿道的感染，尤其是曾發生泌尿道感染的患者，能大幅的減少疾病復發的機率 (Stothers, 2002)。

(十四) 橙皮

橙皮 (Orange peel) 是橙子的皮，即香桔士或柳丁皮，又稱黃果皮、理陳皮，是芸香科植物香橙子的果皮，經曬乾或烘乾製成。橙皮含有豐富的維生素 C、橙皮素 (Hesperidin，簡稱 Hd) 及其去糖體的橙皮苷元 (Hesperetin，簡稱 Ht)，橙皮苷元是柑橘類水果中主要的黃酮類化合物，它有抗氧化、抗血栓、抗發炎等的功效，並且還具備軟化血管、降低血脂，以及預防心血管系疾病等多種藥理活性作用 (王衍人，2008；于康妮，2009)。

第三章 研究方法

一、實驗架構與方法

(一) 實驗架構

本實驗架構如圖 3-1，依糖油比不同，概分六組（A, B, C, D, E, F），配方中糖含量 0 %-12%，油含量 0-10%，法國老麵糰 20%，湯種麵團 5%，其中樣品 A 為目前市場上販售的糖、油含量配方比。軟歐麵包成品的測定項目包括色澤、水活性、組織剖面及感官品評等。

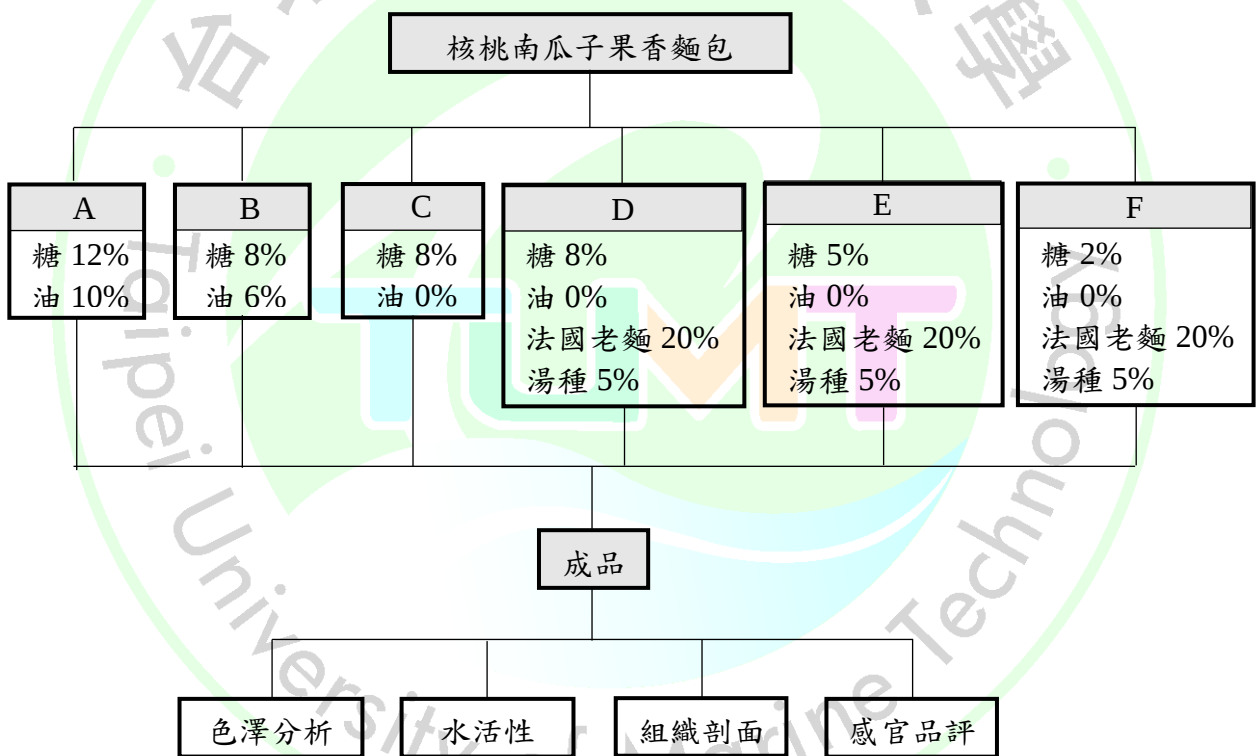


圖 3-1 糖油比例不同對麵包品質影響之實驗架構圖

(二) 實驗方法

1. 實驗流程

麵包的形狀、體積、顏色、表皮質地、組織結構、硬度、彈性、回復性以及咀嚼性等，皆是麵包品質的評價指標，目前大都採用傳統的感官評定法，但這種評定法會因每個人的評斷標準不一而參差不齊，所以本實驗還採用科學儀器來測量，為確保結果能達到準確及完善之目的，以下說明實驗方法及流程。

將核桃南瓜子果香麵包分成樣品 A (糖 12%+油 10%)、樣品 B (糖 8%+油 6%)、樣品 C (糖 8%+油 0%)、樣品 D (糖 8%+油 0%+法國老麵 20%+湯種 5%)、樣品 E (糖 5%+油 0%+法國老麵 20%+湯種 5%)、樣品 F (糖 2%+油 0%+法國老麵 20%+湯種 5%) 六種配方比例下去做檢測，透過添加糖、油比例不同去探討對麵包的表面色澤、水活性、組織剖面、口感 (軟硬度) 之差異性，並且經由法國老麵、湯種的添加，研究是否對麵包的口感 (軟硬度) 有其助益。

2. 法國老麵配方與製程

(1) 法國老麵配方：

本實驗使用之法國老麵配方如表 3-1 所示。

表 3-1 法國老麵配方

NO	名 稱	烘焙百分比(%)	D (g)	E (g)	F (g)
1	法國麵粉	100	86	88	89
2	水	70	60	61	62
3	低糖酵母	0.7	0.5	0.5	0.5
Total (操損 5%)		170.7	147	150	152

(2) 法國老麵製作流程：

- 將材料 1~3 加入攪拌缸用慢速攪拌均勻成糰即可。
- 室溫醱酵 1~2 小時(夏天 1 小時/冬天 2 小時)→裝入盒中或塑膠袋中→入冰箱冷藏
醱酵 12~15 小時即可。

3. 湯種配方與製程

(1) 湯種配方：

本實驗所使用之湯種麵糰配方如表 3-2 所示。

表 3-2 湯種配方

NO	名 稱	烘焙百分比(%)	D (g)	E (g)	F (g)
1	細砂糖	10	2	2	2
2	鹽	1	0.2	0.2	0.2
3	高筋麵粉	100	17	18	18
4	沸水	100	17	18	18
Total (操損 5%)		211	36.2	38.2	38.2

(2) 湯種製作流程：

- 將材料 1~3 加入攪拌缸後稍微混合。
- 將水煮沸直接沖入攪拌缸中攪拌成糰→裝入塑膠袋中→待麵糰冷卻即可。

4. 主麵糰配方與製程

(1) 主麵糰配方：

酵母有高糖酵母與低糖酵母之分，含糖量 5% 以下適用低糖酵母，8% 以上則適用高糖酵母，至於含糖量 5%~8% 之間，由麵包最終想呈現的風味而定，A、B、C 組因含糖量為 12% 與 8% (表 3-3)，所以選用高糖酵母來醱酵；而表 3-4 中的 D、E、F 組含糖量在 2%~8% 之間，除了是無油配方外，又增添法國老麵與湯種，故選擇低糖酵母來醱酵。

表 3-3 核桃南瓜子果香麵包 A、B、C 組配方表

NO	150g×10 個	A		B		C	
		烘焙百分比 (%)	糖 12% 油 10% (g)	烘焙百分比 (%)	糖 8% 油 6% (g)	烘焙百分比 (%)	糖 8% 油 0% (g)
1	高筋麵粉	80	590	80	613	80	632
2	低筋麵粉	20	148	20	153	20	158
3	法國老麵	-	-	-	-	-	-
4	湯種	-	-	-	-	-	-
5	細砂糖	12	89	8	61	8	63
6	海鹽	1.8	13	1.8	14	1.8	14
7	高糖酵母	1.2	9	1.2	9	1.2	9
8	水	66	487	66	506	66	521
9	醱酵奶油	10	74	6	46	0	0
10	核桃	8	59	8	61	8	63
11	南瓜子	5	37	5	38	5	39
12	蔓越莓	10	74	10	77	10	79
Total (操損 5%)		214	1,580	206	1,578	200	1,578
表面裝飾							
1	生南瓜子@ 2g	20		20		20	
2	杏仁角@ 1.5g	15		15		15	
3	高筋麵粉	適量		適量		適量	

表 3-4 核桃南瓜子果香麵包 D、E、F 組配方表

NO	150g×10 個	D		E		F	
		烘焙百分比 (%)	糖 8% 油 0% (g)	烘焙百分比 (%)	糖 5% 油 0% (g)	烘焙百分比 (%)	糖 2% 油 0% (g)
1	高筋麵粉	80	561	80	569	80	577
2	低筋麵粉	20	140	20	142	20	144
3	法國老麵	20	140	20	142	20	144
4	湯種	5	35	5	36	5	36
5	細砂糖	8	56	5	36	2	14
6	海鹽	1.8	13	1.8	13	1.8	13
7	低糖酵母	1.2	8	1.2	9	1.2	9
8	水	66	463	66	469	66	476
9	醱酵奶油	0	0	0	0	0	0
10	核桃	8	56	8	57	8	58
11	南瓜子	5	35	5	36	5	36
12	蔓越莓	10	70	10	71	10	72
Total (操損 5%)		225	1,577	222	1,580	219	1,579
表面裝飾							
1	生南瓜子@ 2g	20		20		20	
2	杏仁角@ 1.5g	15		15		15	
3	高筋麵粉	適量		適量		適量	

(2)主麵糰製作流程：

- 核桃 150℃/150℃→烤 15 分鐘後→放涼備用。
- 南瓜籽 150℃/150℃→烤 12 分鐘後→放涼備用。
- 將 1-8 項材料加入攪拌缸→攪拌至擴展階段下醱酵奶油（無醱酵奶油直接攪拌至完全擴展階段）→攪拌到完全擴展階段（能拉出薄膜狀，所謂三光狀態，麵光盆光手光）。
- 基礎醱酵 60 分鐘。
- 分割約每個 140g→滾圓。
- 中間醱酵 20 分。
- 整型→擀長 15×12cm→包入核桃+南瓜子+蔓越莓→麵糰外部切 7 刀→向內捲起壓緊。
- 最後醱酵 50 分(2 倍大)。
- 烤焙上火 230℃/下火 220℃→烤 16 分(蒸氣 3 秒 13 分→3 分)。
- 出爐敲一下→冷卻即可。

二、食材與研究設備

(一) 實驗食材

1. 高筋麵粉：水手牌高筋麵粉購置聯華實業股份有限公司
2. 低筋麵粉：水手牌低筋麵粉購置聯華實業股份有限公司
3. 法國麵粉：水手牌法國麵粉購置聯華實業股份有限公司
4. 細砂糖：細砂糖購置台灣糖業公司
5. 海鹽：Kirkiand Singnature 科克蘭純海鹽購置 Costco 好市多
6. 高糖酵母：法國燕子牌強力即發酵母（高糖用）購置全國烘焙材料行
7. 低糖酵母：法國燕子牌強力即發酵母（低糖用）購置全國烘焙材料行
8. 醃酵奶油：法國鐵塔牌醃酵奶油購置安吉兒股份有限公司
9. 核桃：美國核桃購置全國烘焙材料行
10. 蔓越莓乾：美國 Ocean Spray 蔓越莓乾購置 Costco 好市多
11. 南瓜籽：美國南瓜籽購置全國烘焙材料行

(二) 研究設備

1. 麵包製成設備

電子磅秤、一貫攪拌機 3/4 馬力、三麥醃酵箱、三麥蒸氣石板烤箱、烤盤、硬刮板、切麵刀、網篩、噴水器

2. 儀器與問卷

(1) 色差儀 X-Rite SP60：取 1×1 正方形麵包表面樣本，並置於濾鏡下檢測 L, a, b 值。

L：亮度，0 為黑，100 為白色。

a：紅—綠，正數是紅色，0 為灰，負數表示綠色。

b：黃—藍，正數是黃色，0 為灰，負數表示藍色。

色度計算公式： $W.I. = 100 - ((100 - L)^2 + a^2 + b^2)^{0.5}$ ，W.I. 值愈大則表示顏色愈白。

(2) 水活性分析儀 AQUALAB Series 3：水活性 (Water Activity, 簡寫 Aw) 又稱水分活度、水活度，是用來測量樣品中自由水分子的多寡，其最大值為 1Aw。

a. 取適量的麵包組織樣本裝進樣品盤內（建議量為 5~7ml，最多 15ml）。

b. 將樣品盤放入樣品槽內推入並轉上旋鈕。

c. 待 2~5 分鐘後即測量出 Aw 值。

(3)**數位放大鏡**：將麵包組織樣本薄片置於數位放大鏡下，並拍攝與觀察麵包組織的剖面結構。

(4)**消費者對軟式歐包喜愛度問卷調查表**：針對 80 位感官評品者，依九分制評分法，針對 A、B、C、D、E、F 組麵包的表面色澤、口感（軟硬度）、甜度、風味（小麥與乾果在嘴裡咀嚼後散發出來的味道）、整體喜愛度，依其喜愛程度勾選分數。(1)極度不喜歡；(2)非常不喜歡；(3)稍微不喜歡；(4)有點不喜歡；(5)普通；(6)有點喜歡；(7)稍微喜歡；(8)非常喜歡；(9)極度喜歡，加以評分。



第四章 結果

一、糖油配方比例不同對麵包製作流程的影響

本實驗以核桃南瓜子果香麵包為主體，探討糖油配方比例不同對麵包製作流程的影響，此外也探討添加法國老麵與湯種對無油麵包品質的改善效果，本實驗共分六組配方比，A組：糖 12%+油 10%；B組：糖 8%+油 6%；C組：糖 8%+油 0%；D組：糖 8%+油 0%+老麵 20%+湯種 5%；E組：糖 5%+油 0%+老麵 20%+湯種 5%、F組：糖 2%+油 0%+老麵 20%+湯種 5%，各組麵包之製作流程如表 4-1 及表 4-2。

表 4-1 核桃南瓜子果香麵包之 A、B、C 組糖油配方比與製作流程比較表

糖油配方比 製作流程	A (糖 12%+油 10%)	B (糖 8%+油 6%)	C (糖 8%+油 0%)
室溫(°C)	27.1	28.4	28.1
水溫(°C)	3.1	4.2	1.3
攪拌時間(min)	慢速 2'中速 8'→下奶油 慢速 2'中速 8'	慢速 2'中速 8'→下奶油 慢速 2'中速 8'	慢速 2'中速 16'
麵糰終溫(°C)	28.4	28.2	28.1
基本發酵(min)	60'	60'	60'
中間發酵(min)	20'	20'	20'
最後發酵(min)	52'	48'	46'
烤焙時間(min)	上火 230°C/下火 220°C→16' (蒸氣 3 秒，13'→掉頭 3')		

表 4-2 核桃南瓜子果香麵包之 D、E、F 組糖油配方比與製作流程比較表

糖油配方比 製作流程	D (糖 8%+油 0%+ 老麵 20%+湯種 5%)	E (糖 5%+油 0%+ 老麵 20%+湯種 5%)	F (糖 2%+油 0%+ 老麵 20%+湯種 5%)
室溫(°C)	28.4°C	28.8	28.1°C
水溫(°C)	2.4°C	2.8°C	1.3°C
攪拌時間(min)	慢速 2'中速 15'	慢速 2'中速 15'	慢速 2'中速 15'
麵糰終溫(°C)	27.5°C	29.5°C	27.9°C
基本發酵(min)	60'	60'	60'
中間發酵(min)	20'	20'	20'
最後發酵(min)	42'	42'	42'
烤焙時間(min)	上火 230°C/下火 220°C→16' (蒸氣 3 秒，13'後→掉頭 3')		

核桃南瓜子果香麵包之 A 至 F 組各種不同糖油配方比的操作過程分別如圖 4-1、圖 4-2、圖 4-3、圖 4-4、圖 4-5、圖 4-6。





1. 攪拌至完全擴展



2. 攪拌完滾圓



3. 基礎醱酵完成



4. 分割滾圓



5. 整形



6. 烤焙成品一



7. 烤焙成品二



8. 烤焙成品三

圖 4-4 D 組麵包操作過程圖



1. 攪拌至完全擴展



2. 攪拌完滾圓



3. 基礎醱酵完成



4. 分割滾圓



5. 整形



6. 烤焙成品一



7. 烤焙成品二



8. 烤焙成品三

圖 4-5 E 組麵包操作過程圖



1. 攪拌至完全擴展



2. 攪拌完滾圓



3. 基礎醱酵完成



4. 分割滾圓



5. 整形



6. 烤焙成品一



7. 烤焙成品二



8. 烤焙成品三

圖 4-6 F 組麵包操作過程圖

(一) 不同糖油配方比對麵糰攪拌時間的影響

本研究探討油含量對麵糰攪拌時間的影響，結果顯示配方中有添加醃酵奶油 10%(A 組)及 6%(B 組)者，其完成麵糰攪拌所需時間為 20 分鐘；而配方中無添加醃酵奶油者(C 組)，其麵糰攪拌所需時間為 18 分鐘；在配方中無醃酵奶油下，而額外添加 20%法國老麵與 5%湯種，其麵糰攪拌時間為 17 分鐘（圖 4-7）。由此可知，麵糰配方比油含量越高，其攪拌所需時間越長，減少油含量可縮短麵糰攪拌時間，此外，添加法國老麵及湯種也可縮減麵糰攪拌所需時間。

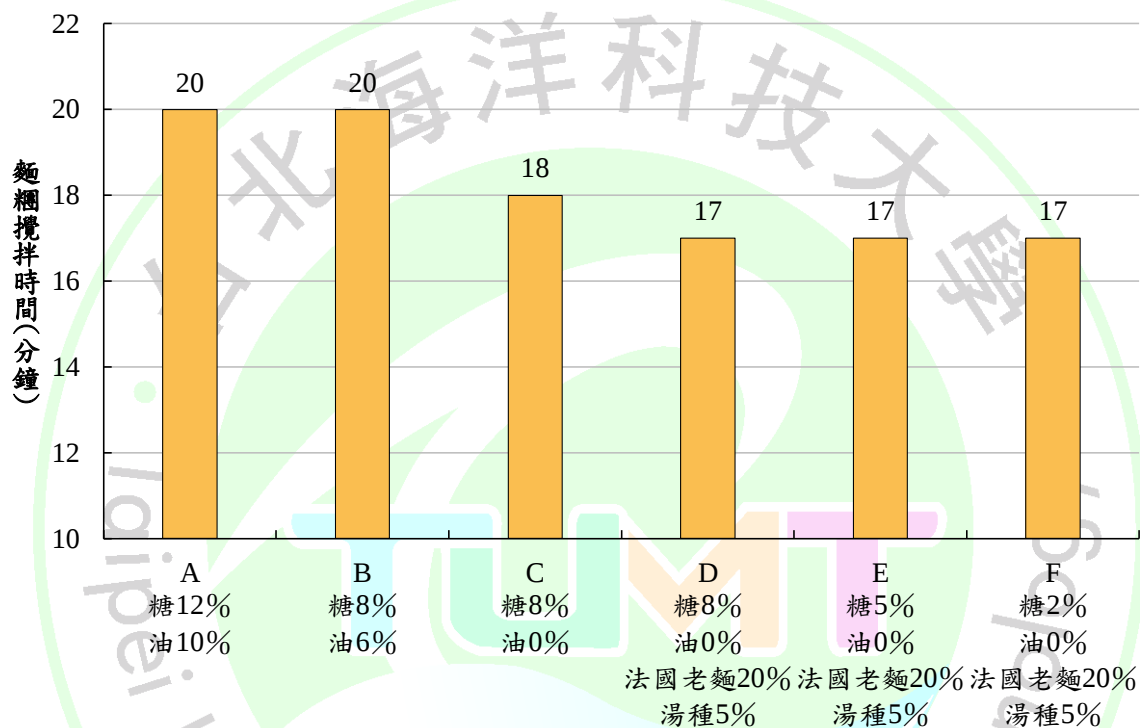


圖 4-7 糖油比例不同之麵糰攪拌時間比較圖

(二) 不同糖配方比對最後醱酵時間的影響

本研究探討麵糰糖油含量對其最後醱酵時間的影響，依據圖 4-8 結果顯示，當糖含量 12%及油含量 10%時其最後醱酵時間為 52 分鐘(A 組)，而糖含量 8%和油含量 0%時，其最後醱酵時間為 46 分鐘(C 組)，當糖含量 8%、法國老麵 20%和湯種 5%(D 組)時，其最後醱酵時間為 42 分鐘，A 至 D 組麵糰最後醱酵時間呈現遞減趨勢。由本研究結果得知，麵糰配方中含糖或油比例越高者，其麵糰最後醱酵所需時間越久(圖 4-8)，此外添加法國老麵和湯種也有縮短麵糰最後醱酵時間的效果。

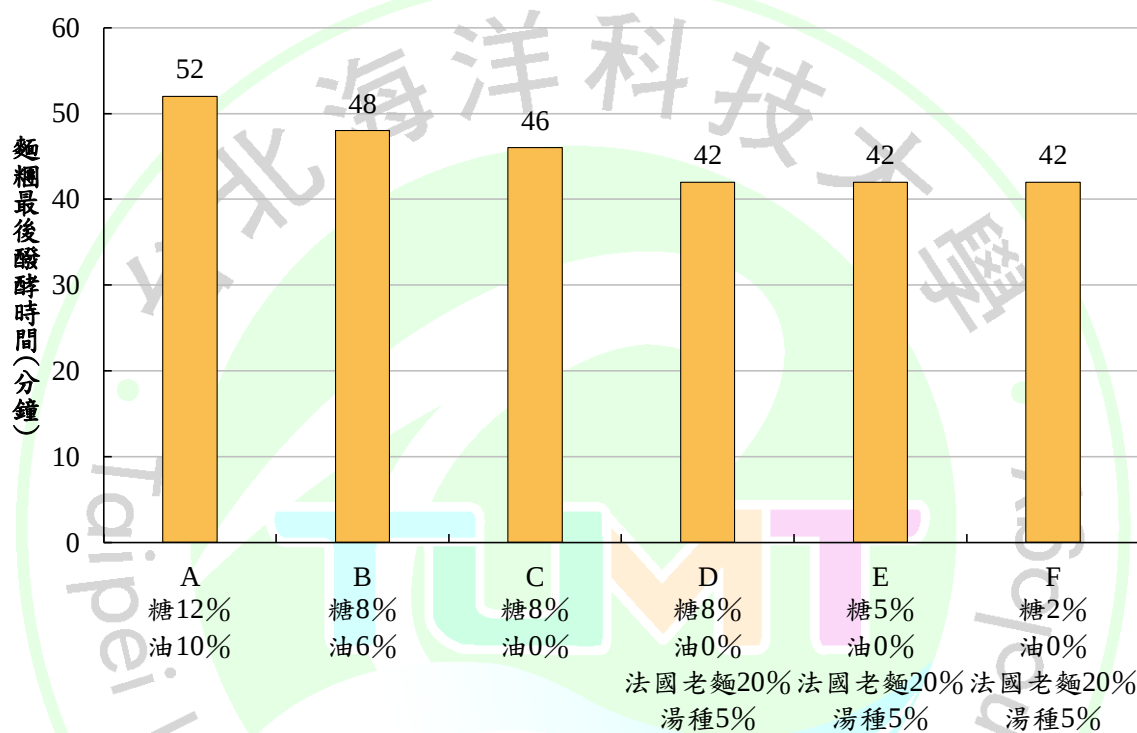


圖 4-8 糖油比例不同之麵糰最後醱酵時間比較圖

(三) 不同糖油配方比對麵包製作工資成本的影響

本研究假設一個師傅一次製作 10 個麵包，工資 150 元/小時，由圖 4-9 得知，一次製作一盤量 10 個麵包，製作傳統麵包配方糖 12%和油 10%之樣品 A 所需工資成本為 482.5 元，而無油麵包樣品 D 所需工資成本為 450 元，節省了工資支出 32.5 元，達到節省工資成本 6.7%。

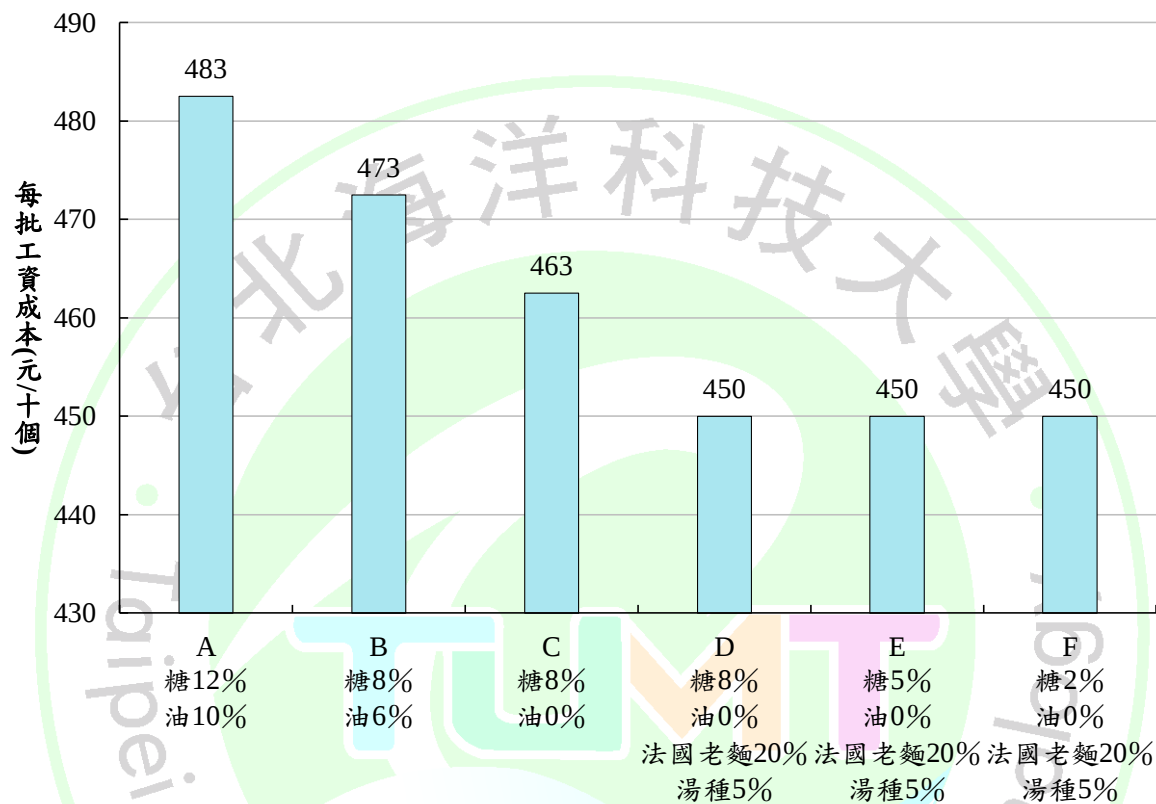


圖 4-9 麵糰不同糖油配方之麵包製作所需工資成本比較圖

(四) 不同糖油配方比對麵包材料成本的影響

在材料成本方面，根據圖 4-10 結果顯示，高糖高油 A 組麵包材料成本為 9.763 元/個，而低糖無油 D 組麵包材料成本為 6.78 元/個，每個麵包材料成本下降了 2.983 元，其節省了材料成本高達 30.5%。

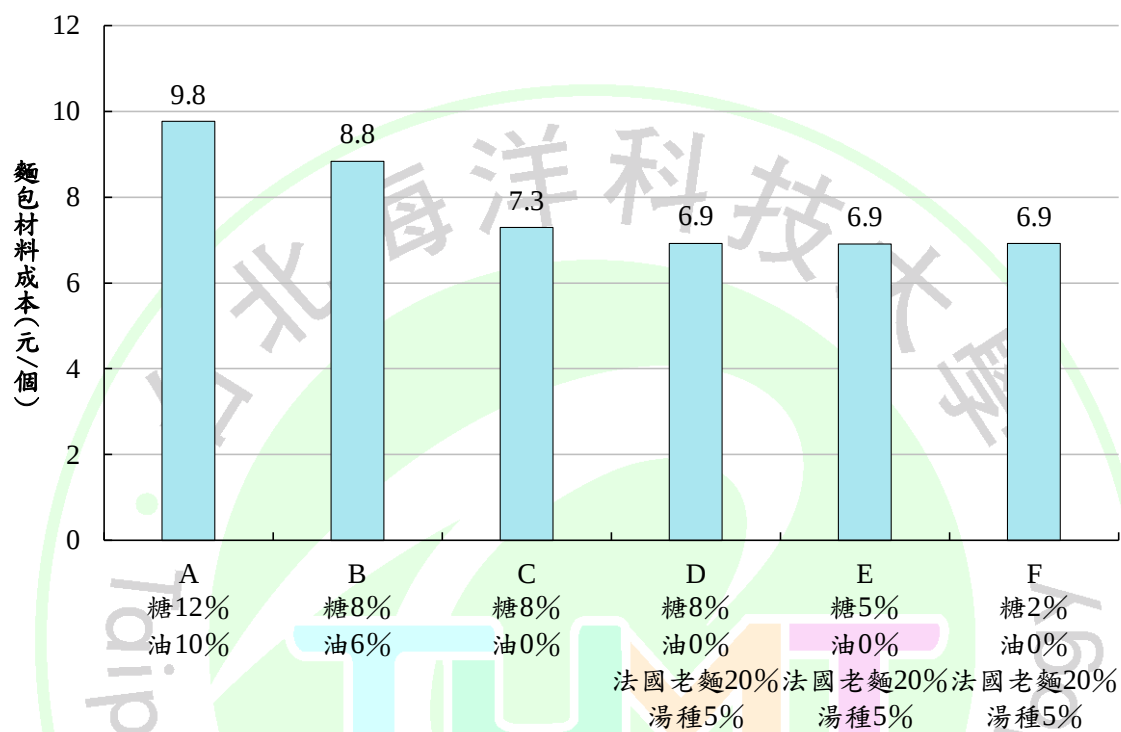


圖 4-10 麵糰不同糖油配方之麵包材料成本比較圖

二、糖油配方比例不同對麵包色澤的影響

麵包顏色是刺激消費者引起食慾及購買慾的重要因素之一，麵包表面顏色主要來自配方比中糖含量的多寡，一般而言，糖含量越高，其梅納反應及焦糖化反應越明顯，高糖麵包 A 組之白度值為 34.3，低糖麵包 F 組之白度值為 49.1 根據色澤分析(圖 4-11)和成品顏色外觀(圖 4-12)，麵糰配方比之糖含量越低其白度值越高。

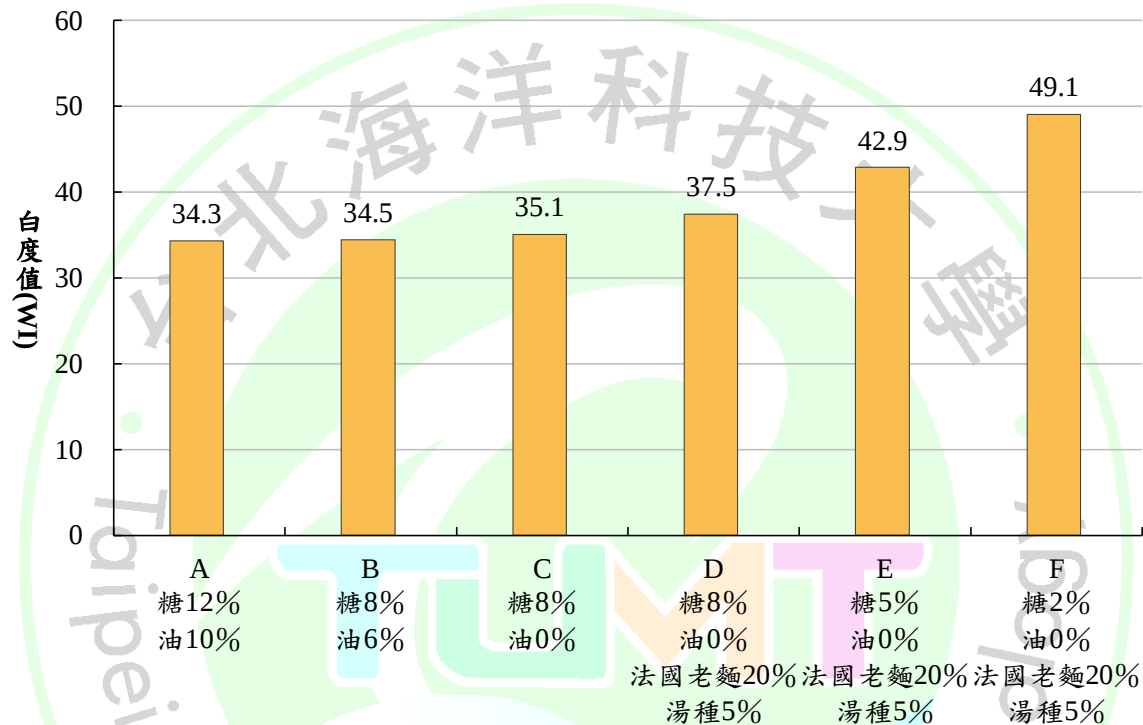


圖 4-11 糖油配方比例不同之麵包白度值比較圖



糖油比例不同 A、B、C、D、E、F 六組表面色差對比圖

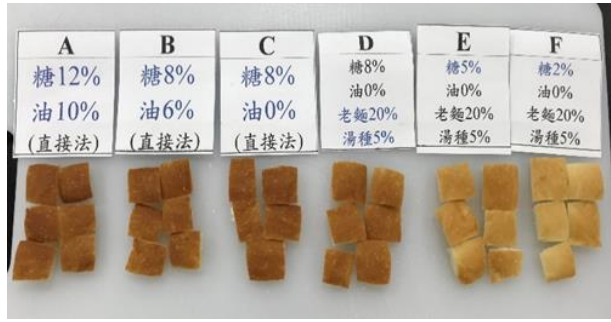


糖油比例不同 A、B、C、D、E、F 六組表面色差對比圖（灑手粉）



糖油比例不同 A、B、C、D、E、F 六組

表面色差對比圖（灑手粉）



糖油比例不同 A、B、C、D、E、F 六組

表面色差對比圖

圖 4-12 糖油配方比例不同之麵包表面色差對比圖

根據表 4-3 的結果，低糖無油 F 組麵包的 L 值最高 67.17，高糖高油 A 組麵包 L 值最低 47.93，而 C 組的 a 值最高，E 組的 b 值最高，由此可知，麵糰配方比當中糖含量越高或油含量越低，其麵包表面亮度就越高。

表 4-3 糖油配方比例不同之麵包 L、a、b 值分析

樣品	L	a	b
A (糖 12%+油 10%)	47.93	20.83	34.13
B (糖 8%+油 6%)	48.28	20.22	34.76
C (糖 8%+油 0%)	50.01	21.04	35.63
D (糖 8%+油 0%+法國老麵 20%+湯種 5%)	54.10	20.39	37.24
E (糖 5%+油 0%+法國老麵 20%+湯種 5%)	61.25	17.35	38.02
F (糖 2%+油 0%+法國老麵 20%+湯種 5%)	67.17	14.24	36.12

註：L：亮度，0 為黑，100 為白色。

a：紅—綠，正數是紅色，0 為灰，負數表示綠色。

b：黃—藍，正數是黃色，0 為灰，負數表示藍色。

三、糖油配方比例不同對麵包水活性的影響

麵包的水活性高低與其保存安定性有密切的關係，而糖油比例不同或添加法國老麵、湯種會對麵包的水活性造成影響，高糖配方 A 組麵包之水活性為 0.951，低糖配方 F 組麵包水活性為 0.976，由此可知，麵糰配方比當中糖含量越高，其水活性越低，而添加了法國老麵與湯種，則會提升水活性(圖 4-13)。

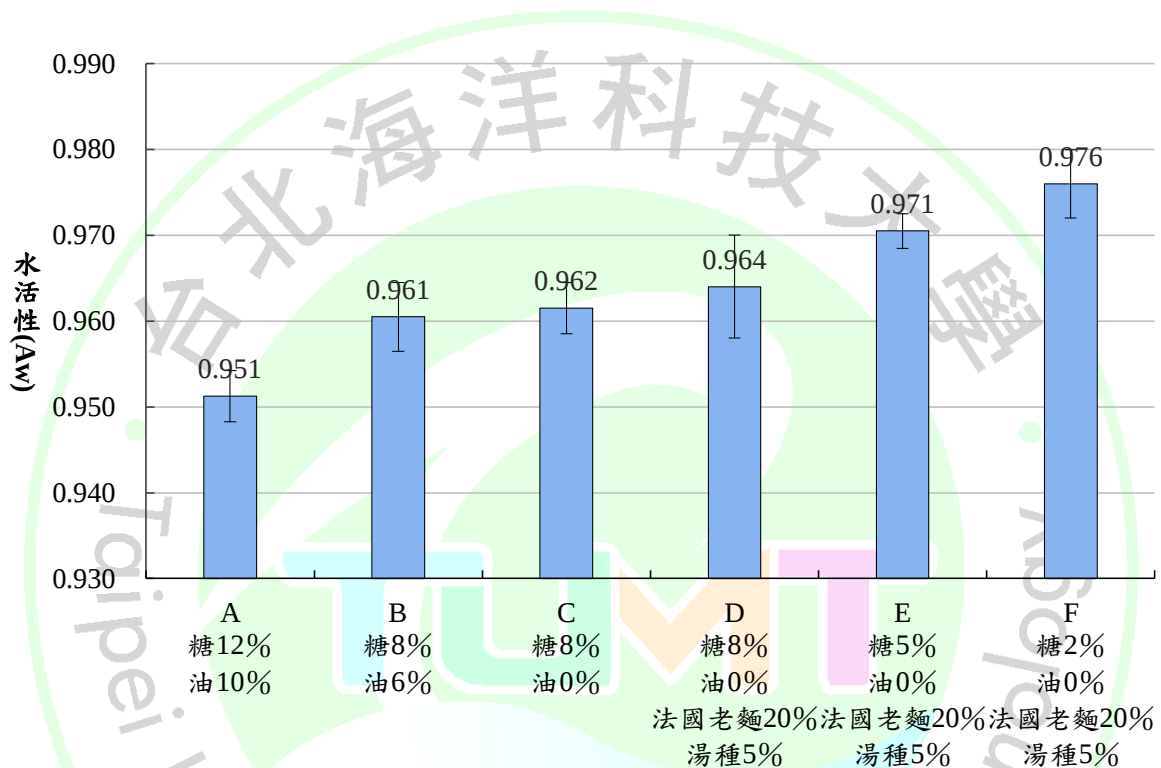


圖 4-13 糖油配方比例不同之麵包水活性分析

四、糖油配方比例不同對麵包組織剖面的影響

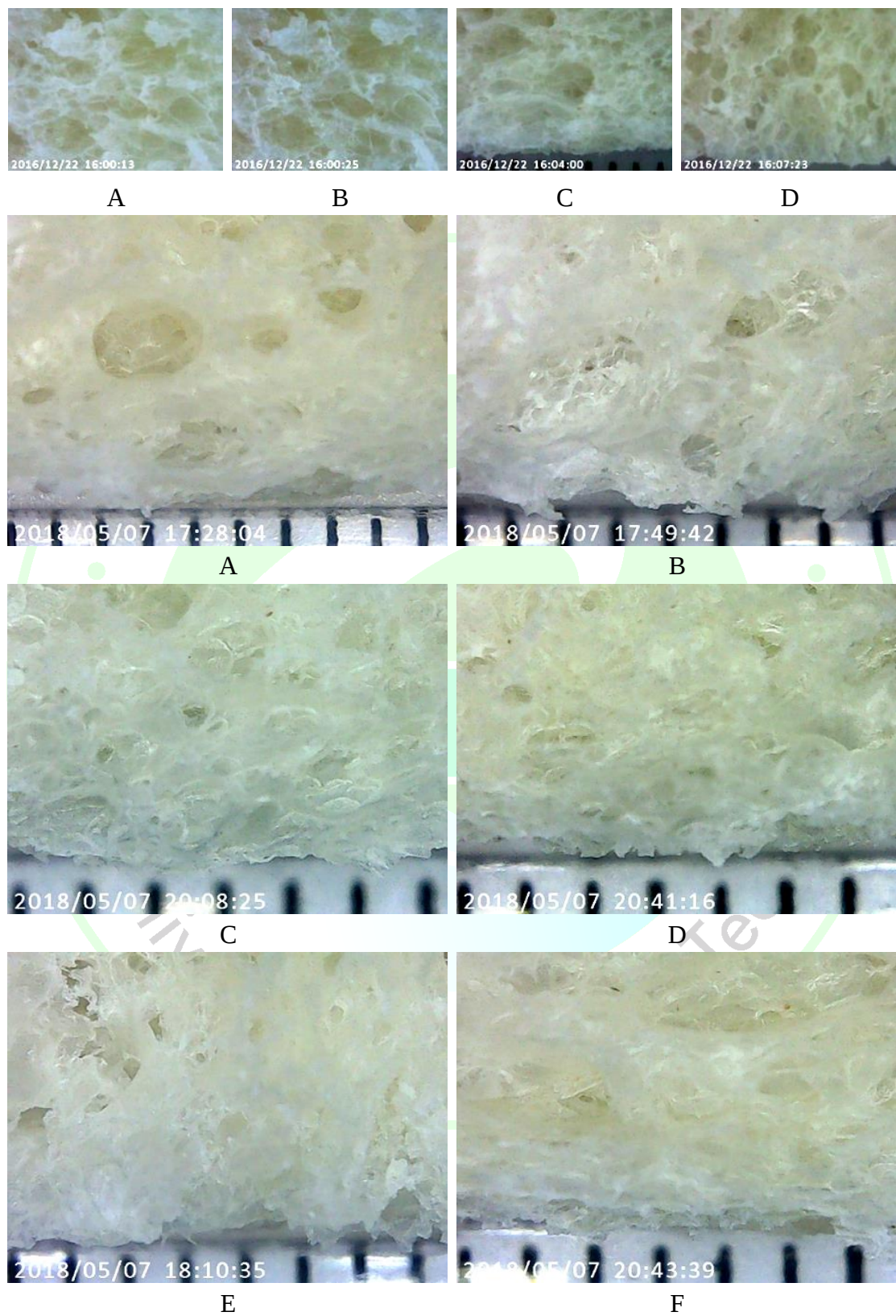


圖 4-14 糖油比例不同之組織剖面數位放大比較圖



圖 4-15 糖油比例不同之組織剖面比較圖

根據圖 4-14 及圖 4-15 結果顯示，糖油比例不同對麵包組織剖面影響不明顯，然而，添加法國老麵和湯種之麵包組織剖面看起來較為細緻 (D、E、F 組)，而無添加法國老麵和湯種之麵包組織剖面出現較多的大孔隙(A、B、C 組)。

五、糖油配方比例不同對麵包感官品評的影響

感官品評問卷調查分成兩階段，皆以台北市 80 位民眾為研究對象，其中有 5 份為無效問卷。

（一）受測者年齡層分布

本研究之 80 份問卷中，受測者年齡分布，41-50 歲占 55.3%，51-60 歲占 16.4%，60 歲以上則占 12.5%（圖 4-16）。

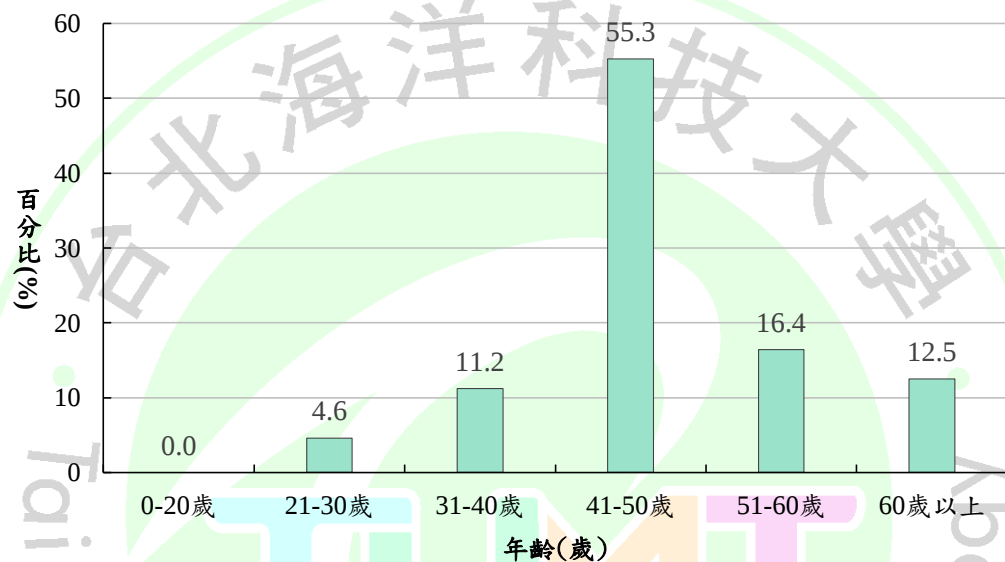


圖 4-16 麵包感官品評問卷年齡層分布圖

(二) 表面色澤滿意度分析

麵包含糖量在 8% 以上 (A、B、C、D 組)，表面色澤較具有商品價值，較為大家所喜愛(圖 4-17)。

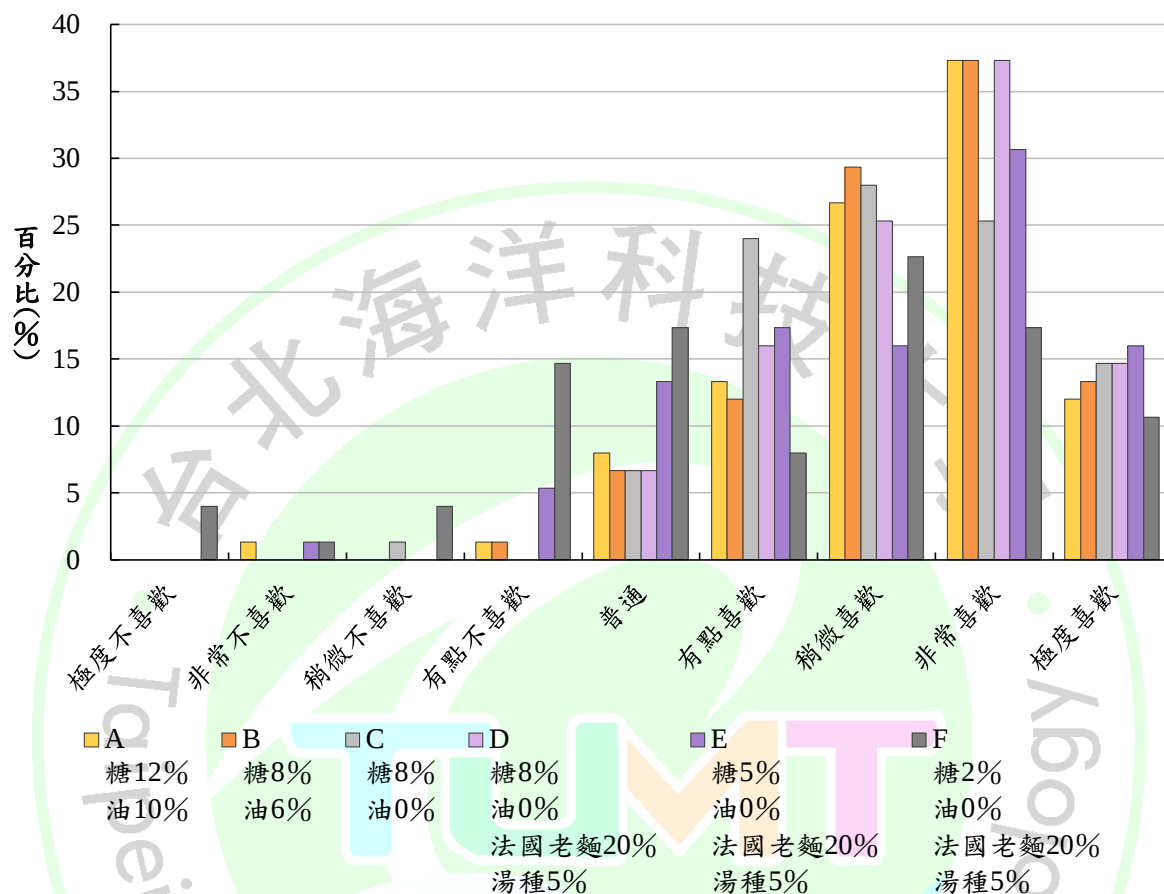


圖 4-17 糖油配方比例不同之麵包表面色澤滿意度分布圖

(三) 口感（軟硬度）滿意度分析

糖含量在 8% 以上之 A、B、C、D 組麵包之口感被受測者接受程度較高，即使含油量為 0% 的 C 與 D，因含糖量有 8%，其口感（軟硬度）也可使受測者所喜愛，但只要含糖量在 8% 以下，且又是無油麵包的 E 和 F 時，大家對其口感接受度則較不高(圖 4-18)。

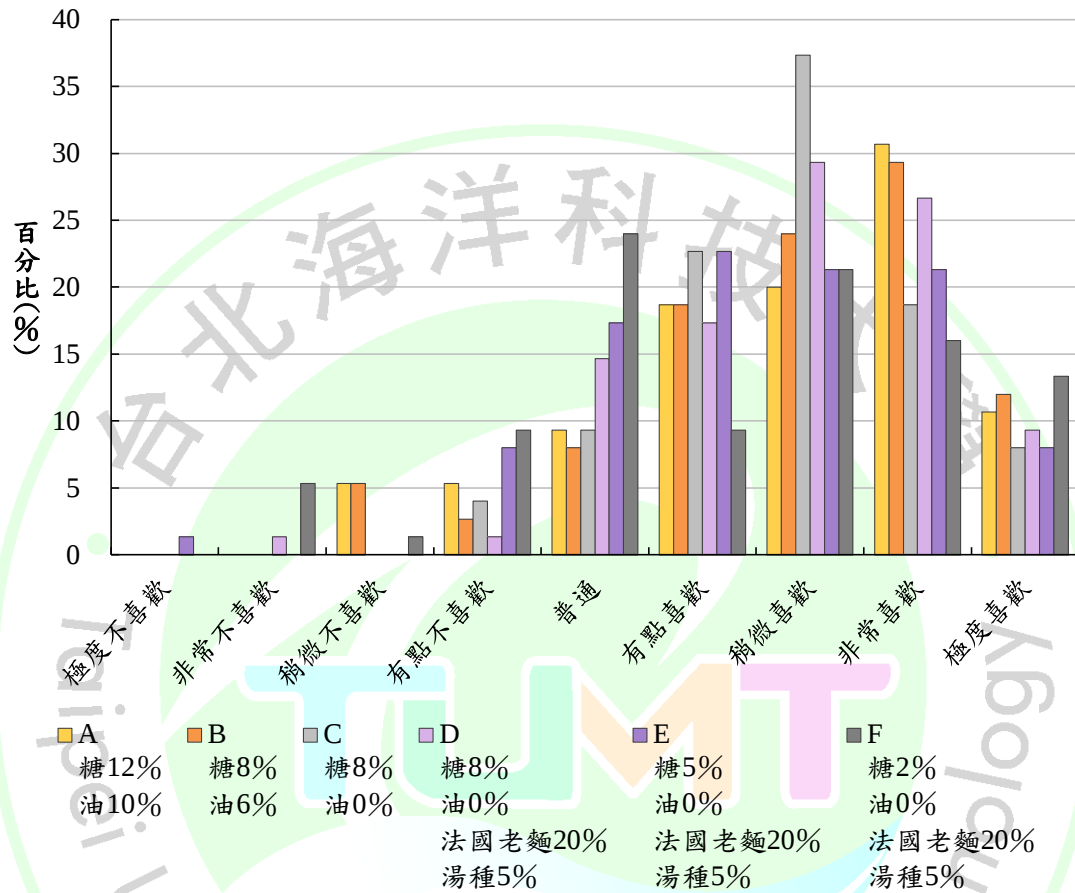


圖 4-18 糖油配方比例不同之麵包口感（軟硬度）滿意度分布圖

(四) 甜度滿意度分

受測者對於含糖量 8% 的 B、C、D 組麵包之甜度滿意度勝於高糖 12% 的 A 組麵包，可是當含糖量降至 5% 及 2% 時(E、F 組)，受測者對其滿意度大為降低(圖 4-19)。

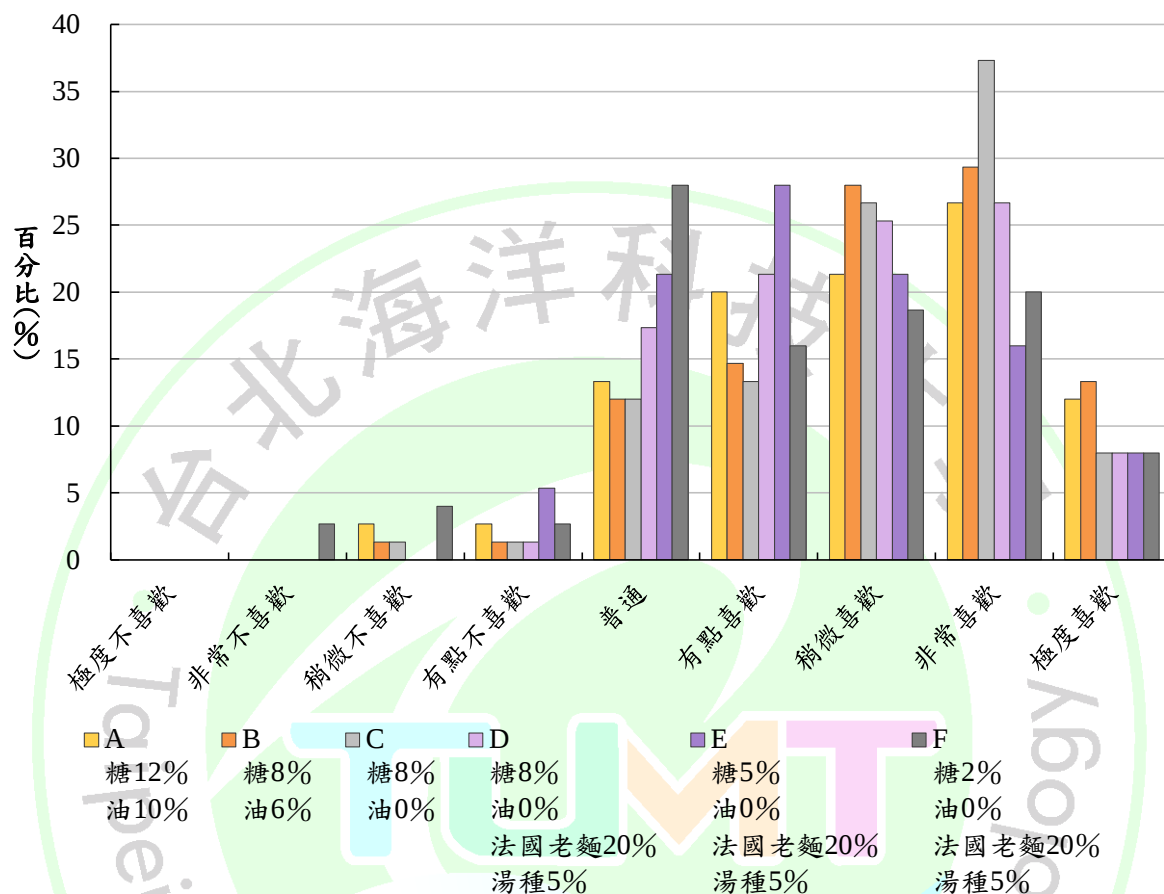


圖 4-19 糖油配方比例不同之麵包甜度滿意度分布圖

(五) 風味滿意度分析

受測者對於糖含量 8%以上之 A、B、C、D 組麵包風味滿意度較高，對於低糖 E 與 F 組麵包風味滿意度較差(圖 4-20)。麵包烘焙過程糖質產生的焦糖化反應與梅納反應，不僅賦予麵包產品表面顏色，也對麵包香氣成分具有重大貢獻。

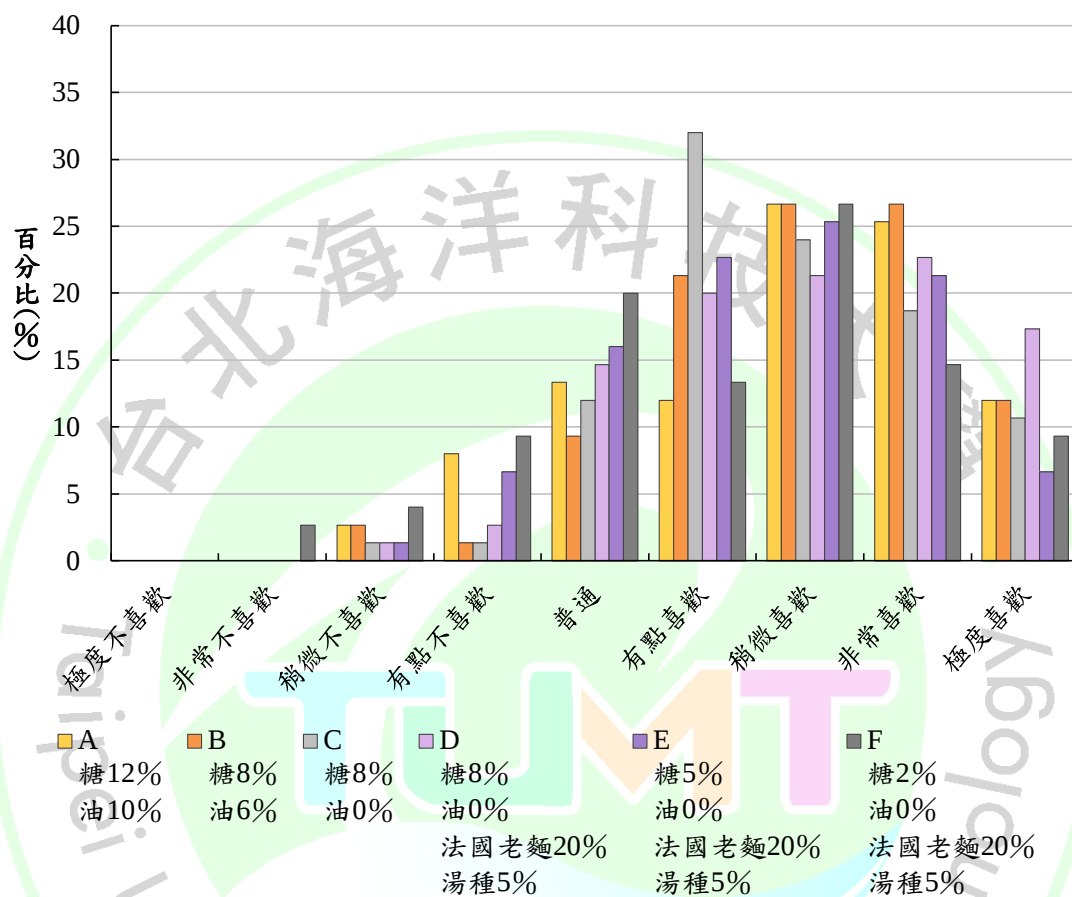


圖 4-20 糖油配方比例不同之麵包風味滿意度分布圖

(六) 整體喜愛滿意度分析

本研究結果顯示受測者對於糖含量 8%以上之 A、B、C、D 組麵包的整體喜愛度較高，對低糖 E 與 F 組麵包的喜愛度較低(圖 4-21)。

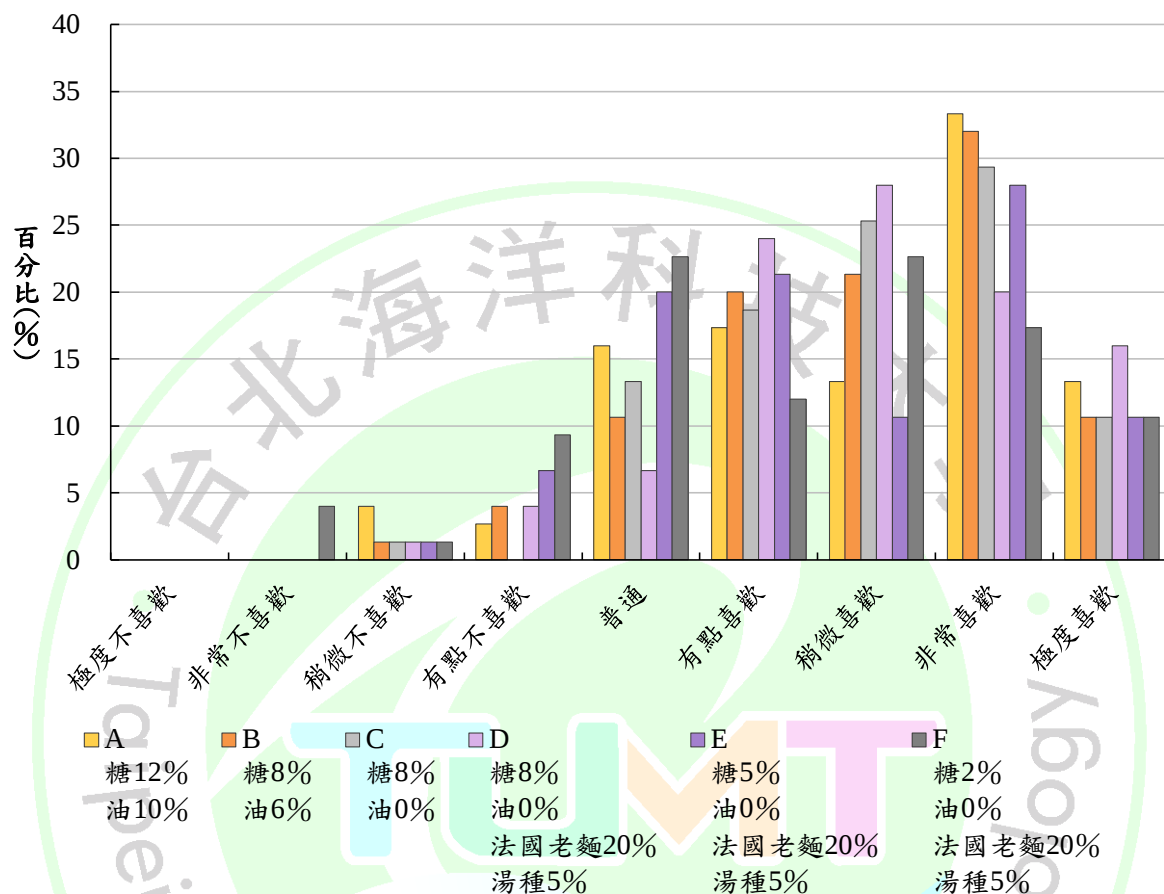


圖 4-21 糖油配方比例不同之麵包整體喜愛滿意度分布圖

(七) 感官品評問卷各項平均分數

根據感官品評問卷各項平均分數(圖 4-22)，在表面色澤和風味方面，受測者較喜愛糖含量 8%之麵包 B 與 D 組，在口感(軟硬度)方面，受測者對於高糖 A、B、C、D 組麵包之喜愛度差異不大，在甜度方面，受測者較偏愛糖含量為 8%的 B、D 組麵包，最後就整體喜愛度來說，B、C、D 組麵包差異不大，但都略勝於 A 組麵包，此表示受測者對於高糖高油的樣品 A 較不喜愛，而且就算對無油的 C 和 D 組麵包，受測者仍有相對高的接受度(圖 4-22)。

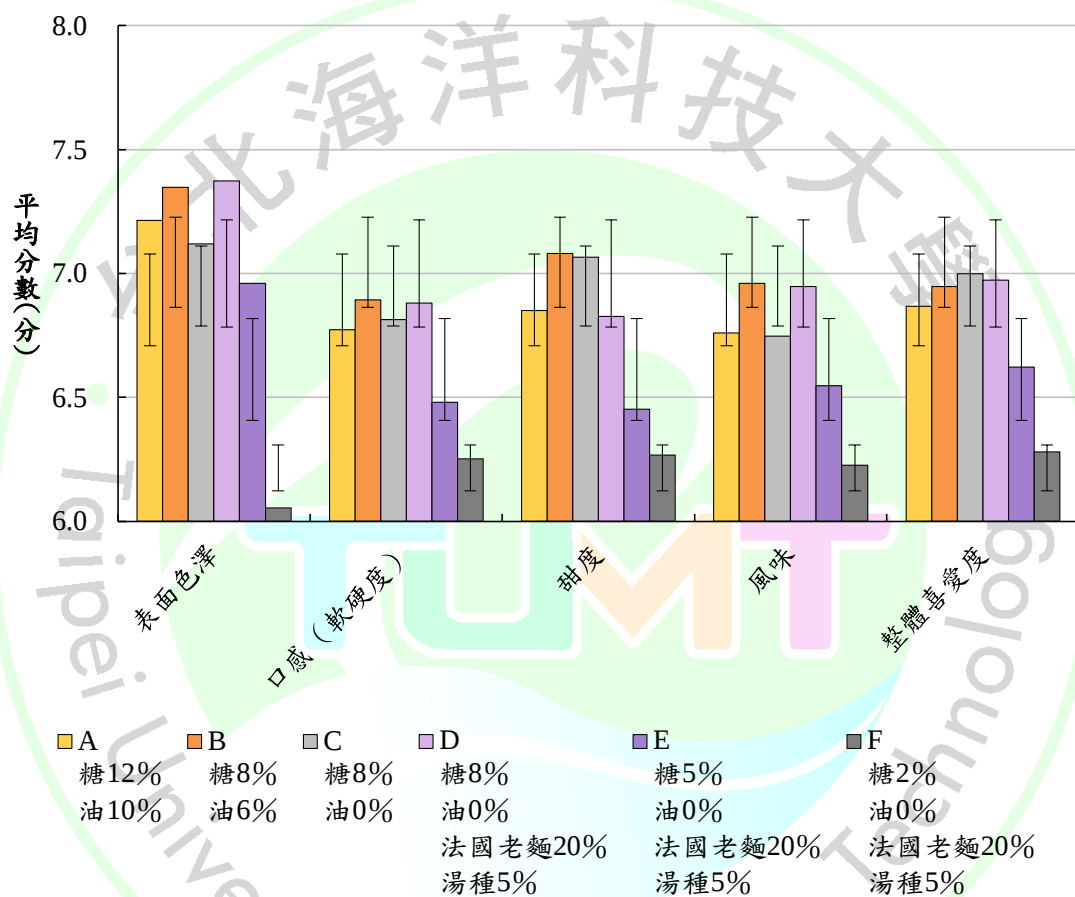


圖 4-22 糖油配方比例不同麵包之感官品評問卷各項平均分數

(八) 糖油配方比例不同麵包之官能品評問卷總平均分數

根據圖 4-23，糖含量 8%以上之 A 組(6.89 分)、B 組(7.05 分)、C 組(6.95 分)、D 組(7.00 分)麵包之總平均喜愛度較高，當糖量低於 8%又無油時(E 組、F 組)，受測者對該產品的喜愛度明顯下降。

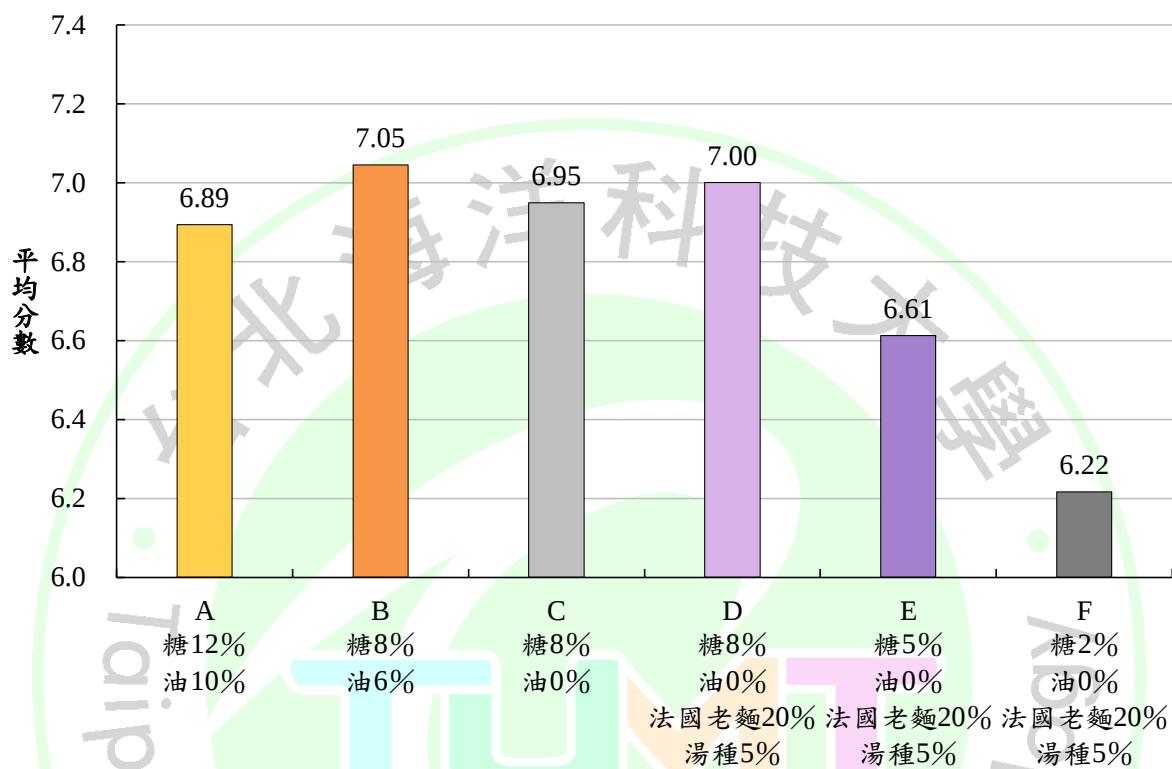


圖 4-23 糖油配方比例不同麵包之感官品評問卷總平均分數

第五章 結論與建議

本研究測定糖油配方比例不同麵包之物性特性，並進行官能品評問卷調查，根據科學數據及問卷分析，研擬無油健康軟歐麵包的配方比例及最適加工條件，期能提供做為麵包業者及消費者的參考。

一、結論

(一) 縮短麵糰攪拌時間與最後發酵的時間

A 組麵包（糖 12%+油 10%）與 B 組麵包（糖 8%+油 6%）因為有添加發酵奶油，其麵糰攪拌所花費的時間為 20 分鐘，C 組麵包（糖 8%+油 0%）因無添加發酵奶油，麵糰攪拌時間為 18 分鐘，而 D 組麵包（糖 8%+油 0%+法國老麵 20%+湯種 5%）、E 組麵包（糖 5%+油 0%+法國老麵 20%+湯種 5%）、F 組麵包（糖 2%+油 0%+法國老麵 20%+湯種 5%）沒有添加發酵奶油，配方中增添法國老麵與湯種，則麵糰攪拌時間為 17 分鐘，由此得知無油添加或添加法國老麵與湯種，都能縮短麵糰攪拌所需時間。

當配方中的糖、油含量比例越高者，其麵糰最後發酵所需時間則越久，如 A 組麵包（糖 12%+油 10%）需要 52 分鐘，而無油的 C 組麵包（糖 8%+油 0%）只要 46 分鐘，另外添加法國老麵與湯種在麵糰中，更能縮短最後發酵時間，如 D 組麵包（糖 8%+油 0%+法國老麵 20%+湯種 5%）、E 組麵包（糖 5%+油 0%+法國老麵 20%+湯種 5%）、F 組麵包（糖 2%+油 0%+法國老麵 20%+湯種 5%）的最後發酵時間只有 42 分鐘。

(二) 降低工資成本與材料成本的效益

根據麵包師傅工資成本分析，一次製作一盤量 10 個麵包，由傳統配方之 A 組麵包其工資為 483 元，而低糖無油 D 組麵包之工資成本降為 450 元，節省了工資支出 33 元，達到節省時間成本 6.8%。

在材料成本方面，傳統配方之 A 組麵包單位食材成本為 9.8 元，而低糖無油之 D 組麵包材料成本為 6.9 元，每個麵包成本下降了 2.9 元，其節省了材料成本高達 29.6%。

(三) 麵包表面色澤分析

糖含量的多寡直接影響麵包的表面色澤，由色差儀的測定結果顯示，D 組麵包（糖 8%+油 0%+法國老麵 20%+湯種 5%）的白度值（WI）為 37.5，由官能品評問卷調查結果顯示，D 組麵包表面色澤評分數為 7.37 分（九分法，D 組是各組當中平均分數最高的，即受測者最喜愛 D 組麵包的表面色澤，而李全國等（2014）用了 0%、4%、8%、12%、16% 和 20% 的加糖量對麵糰體積增長進行了記錄，他們發現 8% 的添加量不管是口味還是

色澤都是最佳的。A 組麵包（糖 12%+油 10%）的糖含量比 D 組麵包多 4%，其白度值為 34.3，官能品評問卷表面色澤平均分數為 7.21 分，相對於低糖的 E 組麵包（糖 5%+油 0%+法國老麵 20%+湯種 5%）和 F 組麵包（糖 2%+油 0%+法國老麵 20%+湯種 5%），其官能品評表面色澤平均分數皆在 7 分以下，因此低糖麵包的色澤對消費者較不具吸引力或商品價值。

（四）麵包水活性的分析

根據水活性分析儀測定結果，糖在麵包影響水活性的程度大於油的影響力，糖含量越高越會使麵包的水活性降低，但是隨著法國老麵與湯種的添加，水活性會小幅度提升。如 B 組麵包（糖 8%+油 6%）與 C 組麵包（糖 8%+油 0%）的油含量相差 6%，其水活性相差 0.001；C 組麵包（糖 8%+油 0%）與多添加法國老麵與湯種的 D 組麵包（糖 8%+油 0%+法國老麵 20%+湯種 5%），其水活性相差 0.002，兩者幅度差距並不大，得知油量與添加法國老麵與湯種對麵包的水活性影響較小。

A 組麵包（糖 12%+油 10%）與 B 組麵包（糖 8%+油 6%）糖量相差 4%，其水活性相差 0.01，D 組麵包（糖 8%+油 0%+法國老麵 20%+湯種 5%）、E 組麵包（糖 5%+油 0%+法國老麵 20%+湯種 5%）和 F 組麵包（糖 2%+油 0%+法國老麵 20%+湯種 5%）的糖含量相差 3%，其水活性相差 0.005~0.007 之間，由此可見，糖量對水活性影響較顯著。

（五）麵包組織剖面狀態

添加法國老麵與湯種的麵包體，會讓組織變得更為綿密細緻，並且減少孔洞過大的機率發生。

（六）感官品評問卷分析

1. 添加法國老麵與湯種改善麵包口感（軟硬度）

依照官能品評問卷調查呈現的結果，A 組麵包（糖 12%+油 10%）、B 組麵包（糖 8%+油 6%）、C 組麵包（糖 8%+油 0%）三者的口感（軟硬度）差異不明顯，其平均分數分別為 6.77 分、6.89 分以及 6.81 分，但透過添加法國老麵與湯種後的 D 組麵包，其口感平均分數可提高到 6.88 分，表示麵包的口感（軟硬度）有獲得改善，至於 E 組麵包（糖 5%+油 0%+法國老麵 20%+湯種 5%）和 F 組麵包（糖 2%+油 0%+法國老麵 20%+湯種 5%），受測者對其口感（軟硬度）的接受度較低。

2. 低糖健康軟歐麵包的設計與製作

不同年齡層的消費者對甜度的接受範圍各有所好，本官能品評問卷調查年齡分布結構，41-60 歲的人數佔了 71.7%，此族群認為少糖少油的 B 組麵包（糖 8%+油 6%）與少糖無油的 C 組麵包（糖 8%+油 0%）比高糖高油的 A 組麵包（糖 12%+油 10%）要來的

喜歡，可是當糖含量減至 5% 的 E 組麵包或是 2% 的 F 組麵包時，反而比 A 組麵包的接受度還低。

3. 法國老麵與湯種在無油低糖軟歐麵包的應用

依據問卷調查結果顯示，受測者較喜愛 B 組麵包（糖 8%+油 6%）和 D 組麵包（糖 8%+油 0%+法國老麵 20%+湯種 5%）所呈現的風味，其平均分數分別為 6.96 分與 6.95 分，而對於高糖高油的 A 組麵包（糖 12%+油 10%），和沒有添加法國老麵及湯種的 C 組麵包（糖 8%+油 0%）則呈現喜愛度較低。

在感官品評總平均分數顯示，B 組麵包（糖 8%+油 6%）的總平均分數為最高 7.05 分，而 D 組麵包（糖 8%+油 0%+法國老麵 20%+湯種 5%）之油含量完全為零，並添加法國老麵與湯種，其分數位居第二 7.00 分，由此可知，在無添加油脂下，添加適量法國老麵及湯種可助於提升麵包風味與保水性，讓受測者也能接受無油低糖健康的軟歐麵包。

二、建議

（一）無油低糖健康軟歐麵包的研發趨勢

絕大多數消費者對於無油麵包的口感是可以接受的，有時候也可利用乾果來彌補無油麵包口感較硬的缺點，但配分比不能是無糖或是只有 2%、5% 的低糖，因為在無油配方中，含糖量低於 8% 以下的麵包，其表面色澤、口感（軟硬度）、甜度、風味與整體喜愛度，對消費者而言接受度會明顯下降。此外，添加法國老麵與湯種後，除了可以提升麵包的小麥香氣和具有較高保水性外，亦可獲得綿密組織、富有彈性與嚼勁感的特性。故使用糖 8% 和油 0% 的配方，再加上法國老麵與湯種的配方改良，必定可開發出無油低糖健康養生的軟歐麵包，為未來烘焙產業奠定特殊的消費市場以及競爭力。

（二）未來擬繼續研究的方向

本研究的麵包偏向軟式歐包風格，對於想嘗試其他種類麵包的研究者，可以透過此研究結果繼續延伸出不同風格的麵包，並配合麵包再添加不一樣的乾果，如此一來才能持續吸引消費者們的注意，避免在市場中迅速地遭到淘汰。

參考文獻

一、中文部分

- TVBS 新聞台 (2015)。**麵包「千億商機」企業捧錢搶投資**。2017 年 12 月 4 日，取自 <https://news.tvbs.com.tw/life/625618>
- 上下游新聞市集 (2017)。**105 年農業統計破紀錄**。2017 年 12 月 11 日，取自 <https://www.newsmarket.com.tw/blog/102661/>
- 于康妮 (2009)。橙皮苷及其代謝物對發炎反應的影響。中國醫藥大學營養學系研究所：碩士論文。
- 中時電子報 (2013)。**適量食用榛果 高營養可防心血管疾病**。2017 年 12 月 28 日，取自 <http://www.chinatimes.com/realtimenews/20130719003618-260401>
- 王延群 (2016)。營養乾果話松子。**山西老年**，4，58。
- 王衍人 (2008)。橙皮苷元微奈米懸液之製備及其抗氧化活性之初探。中國醫藥大學藥學系研究所：碩士論文。
- 包音都古榮·金花、Mailisi, Heshuote、呼格吉勒圖、黃春華、侯榮倫、烏日金、韓松、鐘罡、郭鐵龍、小亮、徐迎春 (2016)。動物性油脂和植物油的安全性分析與評價。**中國畜牧獸醫**，43(4)，1111-1117。
- 田豐賀 (2012)。小麥糊粉層的剝離及利用研究。河南科技學院食品科學與工程學科：碩士論文。
- 申瑞玲、張文傑、董吉林、相啟森 (2016)。藜麥的營養成分、健康促進作用及其在食品工業中的應用。**中國糧油學報**，31(9)，150-155。
- 全國工商聯烘焙業公會 (2009)。**中華烘焙食品大辭典**。北京：中國輕工業出版社。
- 朱珠、梁傳偉 (2012)。**焙烤食品加工技術 (第二版)**。北京：中國輕工業出版社。
- 朱珮儀 (2015)。功能性食物芝麻成分對健康之影響：發炎與癌症。成功大學環境醫學研究所：博士論文。
- 行政院食品安全辦公室食品安全資訊網 (2015)。**反式脂肪資訊報你知**。2018 年 3 月 5 日，取自 https://www.ey.gov.tw/ofs/News_Content.aspx?n=BC949AD21F235EC7&sms=4326217BEFADD6FB&s=CAAA0A05CC32A2EE#
- 佚名 (2013)。核桃的貯藏技術。**農家之友**，9，55。
- 吳國欣、李永星、陳密玉、洪雁飛 (2003)。GC-MS 法分析南瓜籽油脂肪酸組成。**中草藥**，12，1079-1080。
- 吳嘉麗 (2009 年 3 月)。從反式脂肪認識脂肪。**科學發展**，435，56-61。
- 吳曉磊、潘勤 (2009)。南瓜籽油的化學成分與藥理作用。**現代藥物與臨床**，24(6)，336-338。
- 志賀勝榮 (2014)。**從酵母思考麵包的製作**。台北市：出版菊文化出版社。
- 李全國、楚杰、王君高、劉可春 (2014)。麵包的基本原料對麵糰產氣量的影響。**中國食物與營養**，20(2)，26-29。
- 李長文、肖冬光、李志勇 (2002)。麵包酵母發酵力測定方法的探討。**食品與發酵工業**，28(11)，25-27。
- 李鵬、王鳳成、王剛 (2006)。油脂對麵粉烘焙製品的作用及影響。**農產品加工**，4，34-36。
- 沈梅 (2007)。黑芝麻和白芝麻中微量元素含量的比較研究。**中國衛生檢驗雜誌**，

- 17(12), 2309-2310。
- 林旻樺 (2016 年 10 月 13 日)。吃糖不健康？要看你吃的是哪一種糖？。自由時報電子報。2018 年 4 月 11 日，取自
<http://food.ltn.com.tw/article/1123>
- 林慧淳 (2013 年 10 月)。五大連鎖麵包店大調查 多鹽、多油，還有反式脂肪、鋁。康健雜誌，179，32-39。
- 邱玉珍 (2014 年 12 月 1 日)。吃出好氣色 龍眼補血治失眠。中時電子報，1902。2018 年 3 月 22 日，取自 <http://magazine.chinatimes.com/ctweekly/20141201004802-300106>
- 姚扶有 (2012)。健康長壽的“仙果”——核桃。解放軍健康，2，36。
- 姚杰良、黎忠民 (2008)。杏仁新用淺識。實用中醫內科雜誌，11，67。
- 施坤河 (2017 年 9 月)。從認識麵包到如何吃麵包。ILSI Taiwan 專欄，1-3。2017 年 12 月 2 日，取自
<http://www.ilsitaiwan.org/Page/ArticleContent.aspx?ArticleID=du74Ok3zBB8%3D&ArticleTypeID=T11P2UT2Yxc%3D>
- 食品藥物消費者知識服務網 (2016)。食品營養成分資料庫。2017 年 12 月 13 日，取自
<https://consumer.fda.gov.tw/Food/TFND.aspx?nodeID=178>
- 徐華強、黃登訓、謝健一、顧德材 (2015)。實用麵包製作技術。新北市：中華穀類食品工業技術研究所。5-6。
- 能源資訊網 (2008)。工業爐節能技術手冊。2017 年 12 月 14 日，取自
<http://emis.erl.itri.org.tw/other/techbook/upt.asp?con=1&pageno=2&uid=&con=&cid=&y ear=&month=&day=&key=&p0=35>
- 財團法人台灣癌症基金會。芒果的營養成分。2018 年 5 月 21 日，取自
<https://www.canceraway.org.tw/page.asp?IDno=2972>
- 財團法人台灣癌症基金會。蕃茄的營養成分。2018 年 5 月 21 日，取自
<https://www.canceraway.org.tw/page.asp?IDno=2998>
- 馬廷臣、師風華、李卓夫 (2003)。麵包體積預測的研究。中國農學通報，19(1)，39-41。
- 馬峰 (2015)。藜麥及種植技術。農村實用技術，11，34。
- 梁媽純 (2008 年 10 月)。葡萄乾浸醋可以補鐵？。康健雜誌，119。
- 莎莉豪 (2014)。天然酵母造的健康麵包。香港：青馬文化事業出版社。12。
- 陳平、陳明瞭 (2009)。焙烤食品加工技術。北京：中國輕工業出版社。
- 陳威珞 (2018)。餐飲業發展趨勢 (2018)。台灣趨勢研究。2018 年 7 月 17 日，取自
http://www.twtrend.com/share_cont.php?id=63
- 陳郁芬 (2007)。65°C 湯種麵包。台北市：旗林文化出版社。
- 陳海華 (2004)。亞麻籽的營養成分及開發利用。中國油脂，29(6)，72-75。
- 寒微 (2014)。健康養生新寵亞麻籽。食品與生活，2，57。
- 游東運 (2015)。歐式麵包的頂級手作全書。新北市：膳書房文化出版社。24-25。
- 程瑛琨、孟慶繁、陳亞光、滕利榮 (2006)。籽瓜多種營養成分的分析。食品研究與開發，27(7)，169-171。
- 隋海濤 (2012)。營養膳食與食療保健。北京：中國輕工業出版社。
- 黃靜宜 (2015 年 10 月) 反式脂肪，吃了會「傷心」！。全民健康基金會刊，34。2018 年 2 月 25 日，取自
http://www.twhealth.org.tw/index.php?option=com_zoo&task=item&item_id=989&Itemid=22
- 塔娜、弓仲旭、張曉莉、閔任沛 (2017)。呼倫貝爾市榛子生產與調查研究。北方果樹，1，49-50。

- 楊千慧 (2012)。歐式麵包在台灣發展之初探 (1962~2011)。國立高雄餐旅大學台灣飲食文化產業研究所：碩士論文。
- 趙亞波 (2017)。食用油脂在麵點製作中的作用。**現代職業教育**，21，148。
- 劉江漢 (2003)。**焙烤工業實用手冊**。北京：中國輕工業出版社。5。
- 劉榮華 (1999)。**現代麵包製作百科 (上冊)**。台北市：全麥烘焙出版社。
- 劉鑫宇、鄒積田 (2007)。半乾旱地區旱坡地芝麻高產栽培技術。**內蒙古農業科技**，1，114。
- 蔡夢 (2016)。**Sammy 烘焙心經：學烘焙做小資女人**。北京：化學工業出版社。
- 獨角仙 (2013)。**無包不歡**。香港：圓方出版社。14。
- 盧訓、張惠琴、徐永鑫、曾素芬、蘇翠娟、葉連德、周小鈴、黃士禮、劉發勇、許燕斌、蔡銘、陳立真、黃湏鈺、饒家麟、李志勇、張明旭、廖漢雄 (2008)。**烘焙學**。台中市：華格那企業。1-5。1-6。5-19。
- 盧義發、黃慧君、鄭克勳 (1994)。混合動植物油對大白鼠脂質代謝的影響。**臺灣營養學會雜誌**，19(1)，23-35。
- 謝明玲 (2010 年 12 月)。脂肪 吃得少不如吃得巧。**天下雜誌**，461。
- 謝明玲 (2013 年 7 月)。甜蜜的負擔 好糖壞糖比一比。**天下雜誌**，526。
- 顏元澄 (2017)。烘焙食品的質地屬性。**食品工業月刊**，49(10)，64-73。
- 魏勒特 (2014 年 4 月)。禁用反式脂肪。**科學人雜誌**，146，33。
- 蘇秀悅 (2005 年 9 月)。糖，真的吃不得？。**大家健康雜誌**，231。

二、英文部分

- Borukh, I. F., Kirbaba, V. I., & Senchuk, G. V. (1972). Antimicrobial properties of cranberry. *Voprosy pitaniia*, 31(5), 82.
- Carughi, A., Feeney, M. J., Kris-Etherton, P., Fulgoni, V., Kendall, C. W., Bulló, M., & Webb, D. (2016). Pairing nuts and dried fruit for cardiometabolic health. *Nutrition journal*, 15, 23.
- Gallagher, E., O'Brien, C. M., Scannell, A. G. M., & Arendt, E. K. (2003). Evaluation of sugar replacers in short dough biscuit production. *Journal of Food Engineering*, 56, 261-263.
- McGee Harold (2004). *On Food and Cooking: The Science and Lore of the Kitchen*. New York City: Charles Scribner's Sons.
- Mowrey, D. B. (1986). *The Scientific Validation of Herbal Medicine*. Conn: Keats Pub (pp. 316).
- Pettitt Paul (2005). The Rise of Modern Humans. *The Human Past: World Prehistory and the Development of Human Societies*.
- Revedin, A., Aranguren, B., Becattini, R., Longo, L., Marconi, E., Lippi, M. M., Skakun, N., Sinitsyn, A., & Spiridonova, E. (2010). Thirty thousand-year-old evidence of plant food processing. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(44), 18815-18819.
- Samuel, D. (2000). Brewing and baking. *Ancient Egyptian Materials and Technology*. Cambridge: Cambridge University Press (pp. 537-576)
- Sudha, M. L., Sivastava, A. K., Vetrmani, R., & Leelavathi, K. (2007). Fat replacement in soft dough biscuits: Its implications on dough rheology and biscuit quality. *Journal of Food Engineering*, 80, 922-930.
- Stothers, L. (2002). A randomized trial to evaluate effectiveness and cost effectiveness of naturopathic cranberry products as prophylaxis against urinary tract infection in women. *The Canadian journal of urology*, 9(3), 1558-62.
- Toussaint-Samat, Maguelonne, & Bell, Anthea (2008). *A History of Food*. Hoboken: Blackwell Pub (pp. 204).

Tannahill Reay (1973). Food in History. New York City: Broadway Books (pp. 227).
Wayne Gisslen (2016). Professional Baking 7th Edition. New York City: John Wiley & Sons Inc.



附錄一

消費者對軟式歐包喜愛度 問卷調查表（上）

時間： _____年_____月_____日

地點： _____

基本資料										
性別	☐ 男性 ☐ 女性									
年齡	☐ 0-20 歲 ☐ 21-30 歲 ☐ 31-40 歲 ☐ 41-50 歲 ☐ 51-60 歲 ☐ 60 歲以上									
樣品喜愛度										
樣品編號	項目	極度不喜歡	非常不喜歡	稍微不喜歡	有點不喜歡	普通	有點喜歡	稍微喜歡	非常喜歡	極度喜歡
218	1. 表面色澤	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	2. 口感	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	3. 甜度	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	4. 風味	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	5. 整體喜愛度	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
725	1. 表面色澤	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	2. 口感	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	3. 甜度	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	4. 風味	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	5. 整體喜愛度	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
336	1. 表面色澤	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	2. 口感	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	3. 甜度	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	4. 風味	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	5. 整體喜愛度	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

註：口感表示軟硬度，風味表示小麥與乾果在嘴裡咀嚼後散發出來的味道。

評分方式採九分法：

1 分：極度不喜歡 2 分：非常不喜歡 3 分：稍微不喜歡 4 分：有點不喜歡 5 分：普通
6 分：有點喜歡 7 分：稍微喜歡 8 分：非常喜歡 9 分：極度喜歡

附錄二

消費者對軟式歐包喜愛度 問卷調查表（下）

時間： _____年_____月_____日

地點： _____

基本資料										
性別	☐ 男性 ☐ 女性									
年齡	☐ 0-20 歲 ☐ 20-30 歲 ☐ 30-40 歲 ☐ 40-50 歲 ☐ 50-60 歲 ☐ 60 歲以上									
樣品喜愛度										
樣品編號	項目	極度不喜歡	非常不喜歡	稍微不喜歡	有點不喜歡	普通	有點喜歡	稍微喜歡	非常喜歡	極度喜歡
541	1. 表面色澤	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	2. 口感	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	3. 甜度	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	4. 風味	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	5. 整體喜愛度	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
852	1. 表面色澤	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	2. 口感	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	3. 甜度	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	4. 風味	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	5. 整體喜愛度	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
369	1. 表面色澤	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	2. 口感	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	3. 甜度	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	4. 風味	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	5. 整體喜愛度	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

註：口感表示軟硬度，風味表示小麥與乾果在嘴裡咀嚼後散發出來的味道。

評分方式採九分法：

1 分：極度不喜歡 2 分：非常不喜歡 3 分：稍微不喜歡 4 分：有點不喜歡 5 分：普通
6 分：有點喜歡 7 分：稍微喜歡 8 分：非常喜歡 9 分：極度喜歡

附錄三



中和錦盛里 試吃品評紀錄圖
(以上圖像皆經本人同意後刊出)



中和社區大學烘焙班 試吃品評紀錄圖
(以上圖像皆經本人同意後刊出)



勞動部產投課程烘焙班 試吃品評紀錄（基隆）
（以上圖像皆經本人同意後刊出）