

中華民國第 53 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

最佳團隊合作獎

091409

「粕」力無窮－添加酒粕製作土司之探討

學校名稱：國立臺中高級農業職業學校

作者： 職二 林佳儀 職二 郭佳宜 職二 潘宥慈	指導老師： 陳美樺
---	------------------

關鍵詞：酒粕、吐司

摘 要

釀造米酒，剩餘大量的酒粕，我們將它廢物利用，以不同比例的酒粕添加進吐司（0%、5%、10%、15%、20%、25%），探討酒粕加入吐司後的影響。

經由實驗結果可知，不同酒粕比例的吐司儲存一週，發現酒粕添加量愈多，愈不容易生長黴菌。因此添加酒粕有助於儲藏及延緩吐司生長黴菌；體積方面，酒粕的添加量低於 20% 以下並沒有明顯改變，但添加至 25% 酒粕則有明顯的體積不足現象；而隨著酒粕添加比例愈多，吐司顏色愈深。再來我們觀察吐司的組織，發現加入愈多酒粕，其組織孔洞愈大。

最後進行消費者喜好品評試驗，得知以 5、10% 的酒粕添加量較為大眾喜愛，因此酒粕吐司不失為一項具有營養價值的健康美食，同時也具抑菌效果，更能延長鑑賞期。

壹、研究動機

高三學長姐實習釀造之米酒，經過濾可得大量的酒粕，但大量的酒粕卻只能淪為廢棄物，豈不可惜？經資料查詢後，發現酒粕有許多營養價值，但也發現市面上酒粕產品相當普遍，而吐司是最好控制變因的烘焙產品，因此若將酒粕加入吐司中，除了增進酒粕的應用性，也能改變吐司的風味，成為人人喜愛的養生食品。因此在經由與老師討論後，我們決定將它做為加工應用，運用高一烘焙課所學到的麵包製作技術及高二分析化學及微生物課程之檢驗方法進行各性質之探討。

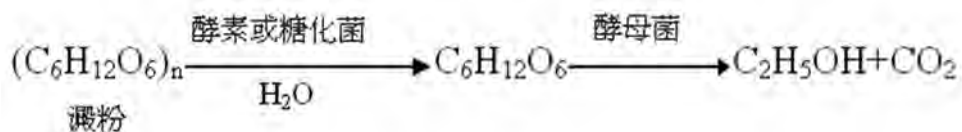


貳、研究目的

一、酒粕添加於吐司的原因

(一) 酒粕與吐司其發酵反應過程是類似的，風味相近，消費者對產品接受性較高。

2 者之發酵反應式如下：(註 1)



(二) 吐司是日常生活中便利之主食之一，藉由添加在吐司裡，廣大之消費者皆能夠吸收較多量之酒粕營養，進而達到大眾養生之目的。

二、目的

- (一) 研發好吃營養便宜的養生吐司。
- (二) 尋找最適酒粕添加量的吐司。
- (三) 開發釀酒廢棄物(酒粕)的多種用途。

參、研究設備

		
<p>烘箱</p>	<p>色差儀</p>	<p>立體解剖顯微鏡</p>
		
<p>研磨粉碎機</p>	<p>吐司切片機</p>	<p>烤箱</p>
		
<p>攪拌機</p>	<p>電子天平</p>	<p>灰化爐</p>
		
<p>乾燥器</p>	<p>基本發酵箱</p>	<p>最後發酵箱</p>

圖 1 研究器材

肆、研究過程與方法

一、文獻探討

(一)酒粕介紹

酒粕是泛指酒在釀造過程之中，所過濾脫水後剩餘的那些渣渣，一直以來被視為難以處理的廢棄物。酒粕別名酒糟，「粕」與「糟」同義(註 2)，皆意指沒有價值的東西，但是酒粕含有極高的營養成分，除了廣為流傳的美容效果以外，也是精緻度極高的營養聖品，發掘其功效，可帶來無限的商機。

(二)酒粕的成分

酒粕是由米釀造而來的，因此富含米之營養、菌體及其發酵產物及風味成分。其中含有澱粉、蛋白質、纖維質、碳水化合物、維他命 B1、B2、菸鹼酸等維他命類，還有鈣、磷、鐵、鈉、鉀等無機質，以及微量元素鎂、鋅、銅、鋁、鋇、鉻、錳、鎳、矽、錫、鋇、鎘等。各種有效成分包括胺基酸的天門冬胺酸、穀胺酸、絲胺酸、甘胺酸、蘇胺酸、丙胺酸、纈胺酸、白胺酸、異白胺酸、賴胺酸、組胺酸、精胺酸、酪胺酸、苯丙胺酸、色胺酸、脯胺酸、胱胺酸、蛋胺酸等，同時也有來自於酵母的核酸類。

(註 3)

(三)酒粕的功效

1.促進肌膚白皙：酒麴釀造過程中，天然酵母菌(Yeast)發酵後，會產生一種呈現透明的液體代謝物，內含多種珍貴成份核糖核酸、有機酸、胺基酸、礦物質、維他命、蛋白質，能涵養肌膚天然保溼因子，對肌膚有極佳的保濕滋潤與白嫩有莫大的奇效。科學家將「Pitera」利用生物技術大量複製，製成所謂的 SKII 保養品。(註 4)

2.達到瘦身目的：酒粕含有抑制分解澱粉速度的酶，能抑制葡萄糖的生成，因此在飲食中加入酒粕，能夠達到低血糖減肥法的效果，另外胺基酸能促進代謝，酒粕含有豐富胺基酸，能促使新陳代謝功能活化，於是便不容易發胖，豐富的纖維質也可以防止便秘產生，並且酵母核酸中的腺苷酸成分能促進血管擴張，使血液循環順暢、改善寒性體質。(註 4)

3.抗氧化之效果：清酒粕成分中的抗氧化物質，阿魏酸(Ferulic Acid)，有抑制氧化酵素的作用，幫助抗氧化，延緩老化的速度。(註 4)

4.安定血壓預防癌症：酵母核酸中的腺苷酸成分也能促進血管擴張，使血液循環順暢，改善寒性體質，並具有安定及降低血壓的功效(註 4)

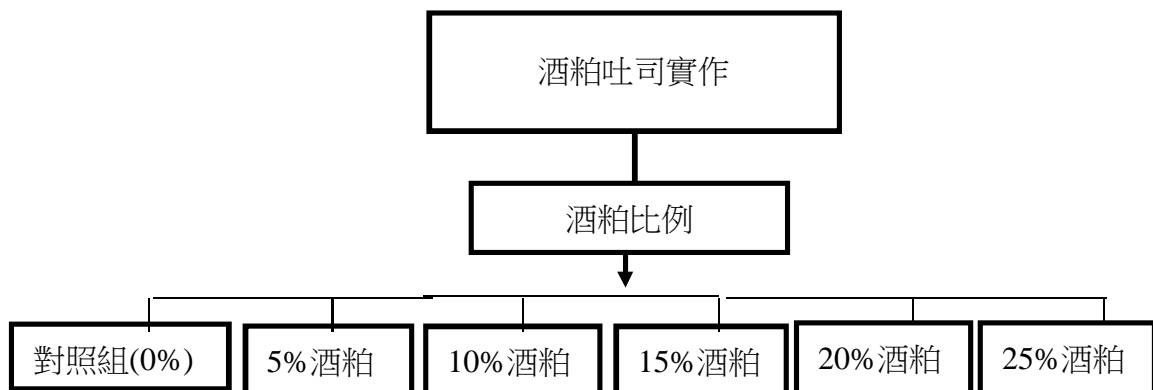
5.糖尿病的預防：酒粕能促使脂肪及蛋白分解，使人體容易吸收，不易得到糖尿病及肥胖症。(註 5)

(四) 吐司的由來

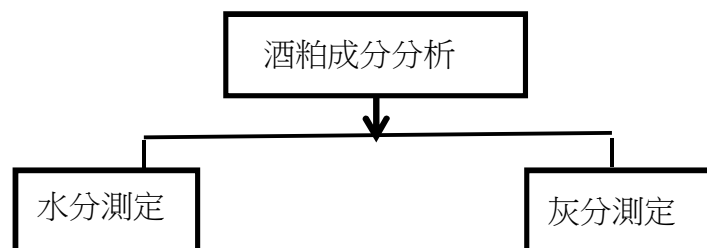
吐司是英文 toast 的音譯。吐司是由一位法國人 Grard Depardieu 於 1491 年發明的，發明的原因其實是因為「意外」，是因為別的原因而發明了另一個更好的東西，而 Grard Depardieu 先生一直想要發明一種機器可以把一片一片的麵包變成黃金，後來被法國國王知道了，國王限他兩個星期要把這種可以把麵包變成黃金的機器發明出來；當然，最後他並沒有成功的發明，最後只好拿著麵包和烤麵包機硬著頭皮去見國王。當麵包從烤吐司機器中跳出來時，大家一看也知道不是黃金，這位先生差點要被砍頭了，臨門一腳，在吐司上放了奶酪獻給國王吃。國王吃了之後，覺得真是美味，直比黃金更有價值，於是沒有砍他的頭，並且命名為這種麵包為“吐司”(Toast)。Toast 是這位國王的女兒的名字，因此，就有了現在的吐司了。(註 6)

二、研究架構

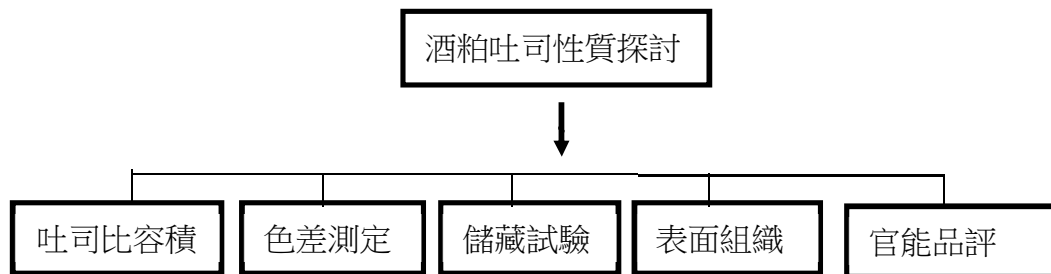
【研究 A 製作不同酒粕比例含量之吐司】



【研究 B 酒粕之成分分析】



【研究 C 酒粕吐司性質探討】



三、研究方法與結果討論

A. 製作不同酒粕比例含量之吐司

說明：

1. 為探討吐司產品之最適酒粕添加量。
2. 將不同比例的酒粕(0、5、10、15、20、25%)添加於吐司材料中，每種比例各製作 3 條(560 克/條)吐司。
3. 吐司配方表入下表。

表 1 酒粕吐司配方表

	對照組		5%		10%		15%		20%		25%	
	%	克	%	克	%	克	%	克	%	克	%	克
高筋麵粉	100	1010	100	980	100	950	100	930	100	900	100	880
水	63	636	63	617	63	599	63	586	63	567	63	554
鹽	2	20	2	20	2	19	2	19	2	18	2	18
糖	2	20	2	20	2	19	2	19	2	18	2	18
酵母	1.2	12	1.2	12	1.2	11	1.2	11	1.2	11	1.2	11
奶粉	4	40	4	39	4	38	4	37	4	36	4	35
白油	2	20	2	20	2	19	2	19	2	18	2	18
改良劑	1	10	1	10	1	10	1	9	1	9	1	9
酒粕	0	0	5	49	10	95	15	140	20	180	25	220
合計	175.2	1768	180.2	1766	185.2	1760	190.2	1770	195.2	1757	200.2	1730

步驟：



1.秤量材料



2.酒粕處理(與配方之部分水拌勻)



3.除白油外，其餘材料放入攪拌成糰，成糰後加入白油，攪拌(至麵糰擴展完成)



4.基本發酵
(條件：26°C，相對溼度 RH75%，60 分鐘)



5.麵糰分割(560 克/個)



6.滾圓後，中間發酵 15 分鐘



7.麵糰整型



8.裝入吐司模型內進行最後發酵
(條件：38°C，相對溼度 RH85%，40 分鐘)



9.入爐烤焙，(170°C/200°C)



10.酒粕吐司成品

圖 2 酒粕吐司製作過程

結果：

1. 在製作酒粕吐司過程中，發現攪拌時酒粕添加量愈多的麵糰，筋性較低，故操作方便性較差，其中以 25%酒粕添加量之吐司麵糰最為粘手不易操作。
2. 而在烤焙出爐後，成品切片，以 25%酒粕添加量之吐司表皮破裂，體積明顯不足。(如圖 3)

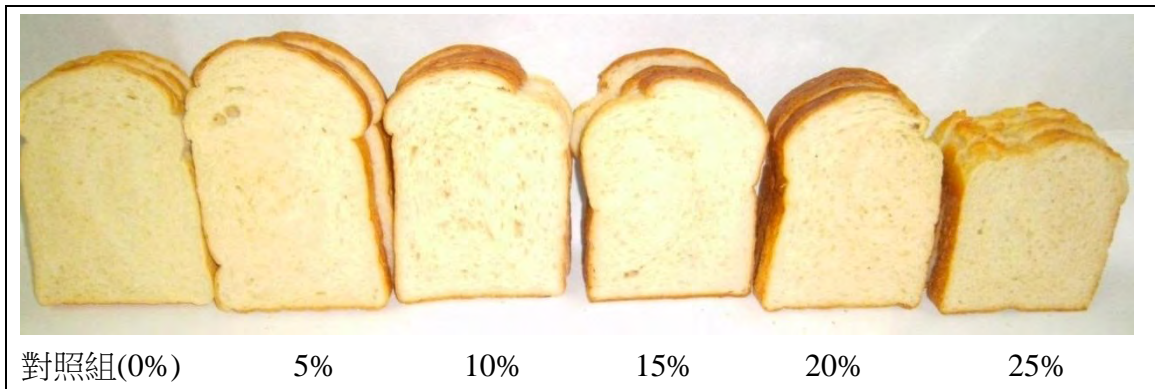


圖 3 切片之各酒粕吐司體積外觀之比較

討論：

1. 影響麵包發酵之因素包括:溫度 濕度 共存物質 添加 5%酒粕之吐司 其體積較對照組為大 乃因少量之酒粕發酵物中之微量營養素有助麵包酵母菌之生長 故其體積明顯較大
2. 酒粕本身為酒精發酵廢棄物，故隨著添加量增加，會有較高之酒精量，而酒精量過多時會抑制麵糰之酵母菌生長，故較高之酒粕添加量(15%、20%、25%) 其高酒精量會抑制影響酵母菌之生長 故麵包成品之體積較為不佳。
3. 酒粕為米製副產品富含澱粉但不含麵筋，而麵筋是造成吐司體積膨大之主要成分，故隨酒粕添加量之增加，吐司的筋度隨之降低，故體積較無法膨大。
4. 0%、5%、10%、15%之吐司高度並無明顯差異，但 20%吐司高度有些偏矮，25%高度過低，推測是因為酒粕取代麵粉比例太高，導致筋性不夠，所以無法充分發酵。

B.酒粕成分測定

水分測定

說明：

1. 新鮮酒粕其水分含量豐富又富含澱粉及其他營養成分，非常容易滋長微生物及變質，欲分析探討其各項性質前須先將乾燥製成風乾物貯存，以便進一步進行各性質之探討。
2. 一定量的試樣在加熱乾燥時，水分即蒸發，以乾燥前和乾燥後的重量差做為水份量。依此可測定酒粕新鮮物及其風乾物之水分含量。

步驟：

1. 酒粕樣品前處理:釀酒過濾取得之酒粕，富含水分，先經 50°C 乾燥磨粉製成風乾物。
2. 使用預調在 100~110°C 的烘箱內乾燥至恆量的秤量瓶，正確秤取試樣粉末 2~10 克(至小數點第四位)，蓋子斜放敞開一部分，以便水分蒸發。
3. 秤量瓶放在 105°C 的烘箱內乾燥 3~4 小時，蓋好蓋子，放入玻璃乾燥器內放冷至室溫(約 40 分鐘)後，再秤重量。
4. 放在烘箱內再乾燥約 1 小時，同樣放冷、秤重量。
5. 反覆此操作至重量達到恆量為止，即前後 2 次的秤量結果，重量差為 0.2mg 以下。
6. 計算樣品(風乾物)水分含量 (%)。

$$\text{水分(\%)} = \frac{W_2 - W_0}{W_1 - W_0} * 100 \%$$

W_0 ：秤量瓶的恆量 (g)

W_1 ：秤量瓶 + 試樣的重量 (g)

W_2 ： W_1 乾燥至恆量時之重量 (g)

7. 酒粕(新鮮物)樣品之水分含量(%)

$$\frac{[\text{酒粕(新鮮物)重} - \text{風乾後之酒粕重}] + \text{風乾物重} * \text{風乾物水含量} \%}{\text{酒粕(新鮮物)重}} * 100 \%$$

結果：

1. 2000 克酒粕(新鮮物)經 50°C 乾燥研磨製粉得重 613 克。
2. 實驗結果如表 2，酒粕風乾物水分為 4.10 %。

表 2 酒粕風乾物水分含量

樣品編號	秤量瓶恆重 (g)(空瓶)	酒粕風乾物乾 燥前重(g)	乾燥物總重 (g)(空瓶+乾燥 酒粕)	水分 (%)
樣品 1	31.1484	5.0086	35.9091	4.95
樣品 2	31.6403	5.0000	36.4924	2.96
樣品 3	30.0918	5.0016	34.8740	4.39
平均				4.10

3. 酒粕(新鮮物)水分含量為 70.35 %

討論：由實驗可知，新鮮酒粕水分含量 70.35%，因此不易常溫儲藏。若欲增其應用性需乾燥處理至水分 10% 以下，以便耐儲存運用。

灰分測定

說明：

1. 食品燃燒灰化時只有灰分殘留，因此一定量的食品經燃燒灰化所得到的殘灰重量，即為灰分量，相當於營養素的無機質(註 10)。

2. 本研究乃添加酒粕於吐司中而吐司之麵粉為主要原料 故測定麵粉及酒粕灰分比較其無機質成分多寡。

步驟：

1. 用預先灼熱求得恆量的坩堝，正確秤取一定量的試樣(麵粉及酒粕風乾物粉末)。
5. 放入電器灰化爐加熱，最初於較低溫下加熱，然後逐漸提高溫度，在 550 到 600°C 燃燒至坩堝呈紅色(約燃燒 5~10 小時)，試樣的殘灰即變為灰白色。
6. 完全灰化時，停止加熱。
7. 用坩堝夾移入乾燥器內，放冷至室溫，秤重量，然後反覆灼熱、放冷、秤量的操作，以求恆量。
8. 計算樣品灰分含量(濕基) (%)

$$\text{灰分(\%)} = \frac{W_1 - W_0}{S} \times 100$$

W_1 : 樣品灰化後的坩鍋恆量(g)

W_0 : 坩鍋恆量(g)

S : 試樣(濕重)稱取量(g)

9. 計算樣品灰分含量(乾基) (%)

$$\text{灰分(\%)} = \frac{\text{濕基灰分(\%)}}{1 - \text{水分含量(\%)}} \times 100$$

結果：由表 3 和圖 4 可知，

1. 麵粉灰分含量(濕基) 0.6985% (每 100 公克之麵粉風乾物中含灰分 0.6985 公克)
麵粉灰分含量(乾基) 0.7929% (每 100 公克之麵粉乾物中含灰分 0.7929 公克)
2. 酒粕的灰分含量(濕基) 1.3361% (每 100 公克之酒粕風乾物中含灰分 1.3361 公克)
酒粕的灰分含量(乾基) 1.3933% (每 100 公克之酒粕乾物中含灰分 1.3933 公克)

以每 100 公克之乾物比較，因此酒粕之無機物質含量較麵粉為多。

表 3 麵粉與酒粕之灰分含量

樣品	秤量瓶恆重 (g)(空瓶)	酒粕灰化 前重(g)	灰化後總重(g) (空瓶+乾燥酒粕)	濕基 (%)	乾基 (%)	
麵粉	麵粉 1	23.0258	4.9996	23.0603	0.6900	0.7833
	麵粉 2	25.4062	5.0027	25.4405	0.6856	0.7782
	麵粉 3	27.9607	5.0003	27.9967	0.7200	0.8172
	平均				0.6985	0.7929
酒粕	酒粕 1	25.3087	5.0024	25.3848	1.5213	1.5863
	酒粕 2	23.2986	5.0018	23.3602	1.2316	1.2843
	酒粕 3	22.4510	5.0016	22.5138	1.2556	1.3093
	平均				1.3361	1.3933

*麵粉水分含量%:11.9%(註 7)

酒粕粉(風乾物)水分含量 4.10%

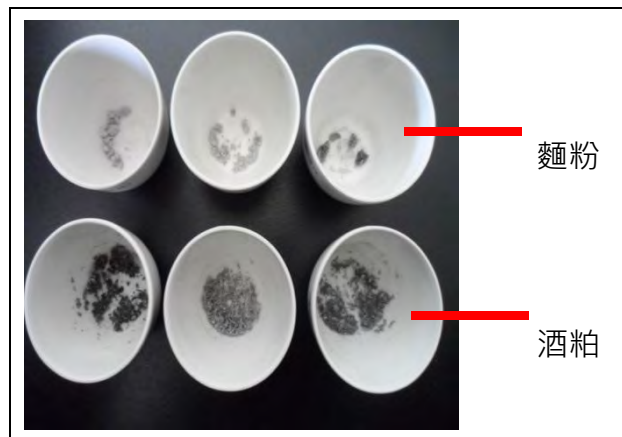


圖 4 麵粉與酒粕之灰化結果

討論：

1. 灰分為營養素之無機質成分，酒粕其值高於麵粉乃因酒粕除主原料為我們之主食——米，尚殘留發酵後之菌體及發酵產物，故添加酒粕於吐司，能增加吐司之營養。
2. 灰分是食品顏色來源之一，故添加酒粕也會影響吐司之色澤

C.酒粕吐司性質測定

觀察表面組織

說明：利用立體解剖顯微鏡，觀察吐司表面組織孔洞的大小，進而觀察吐司產品組織是否綿密或粗糙。

步驟：

1. 將吐司切成適合觀察的適當大小。
2. 調整儀器之鏡頭、光源等項目，再利用相機連結至電腦，觀察表面組織。
3. 利用電腦疊圖軟體，拍攝吐司的表面組織。以觀察不同酒粕比例的吐司孔洞的差異。

結果：由圖 5 我們可知，5、10%的酒粕添加量能使吐司空洞較小，但在添加量愈多，孔洞則愈來愈大。

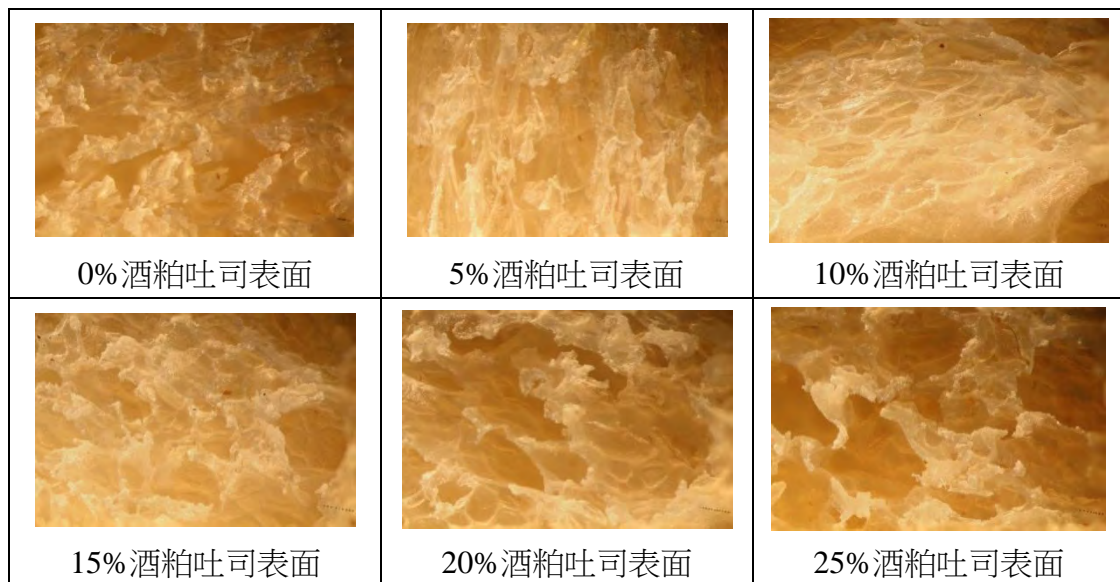


圖 5 各比例吐司之表面組織

討論：因酒粕富含澱粉，添加適量(5%、10%)的酒粕能適度降低其筋度，使吐司的孔洞較小組織較為綿密，但量多亦因筋度不足，組織反而粗糙。

色差值測定

說明：

1. 色差是指顏色值與明度之間的差值，利用數值以表示兩種色澤之方式。此儀器可廣泛用於測試液狀或固體食品。
2. 目前最廣泛使用 CIE Lab 色空間原理，CIE Lab 色空間以 L 值代表亮度；a 值代表顏色紅綠值；b 值代表顏色黃藍值。L 正值為白色，負值為黑色。a 正值為紅色，負值為綠色。b 正值為黃色，負值為藍色。(註 8)
3. 利用色差儀觀察吐司產品其顏色之差異。

步驟：

1. 將色差儀顏色校正。
2. 將各種酒粕比例吐司切成方塊大小，放入色差儀內。
3. 開始測定，並記錄其結果。

結果：由表 4 和圖 6 可知，L 值、a 值與酒粕添加比例無相關性，但在 **b 值隨者酒粕添加量愈多，b 值愈高 亦即顏色偏黃。**

表 4 各比例吐司之色差值

酒粕比例	L(亮度)	a(紅綠值)	b(黃藍值)
0% (對照組)	56.3 ^{a*}	1.1 ^b	11.6 ^c
5%	66.0 ^a	1.2 ^{ab}	12.1 ^c
10%	67.4 ^a	1.4 ^{ab}	13.1 ^b
15%	67.4 ^a	0.5 ^b	13.7 ^b
20%	60.6 ^a	0.7 ^b	15.0 ^a
25%	63.8 ^a	2.5 ^a	14.7 ^a

*同一直列英文符號相同，表其數值無顯著性差異($\rho < 0.05$)

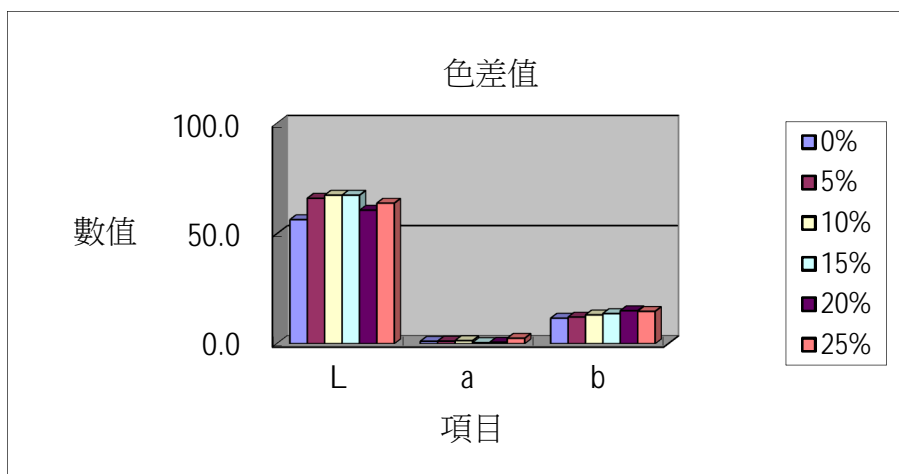


圖 6 各種比例酒粕吐司色差值統計圖

討論：酒粕灰分含量高且本身顏色是黃褐色，因此酒粕添加量愈多，吐司色澤偏黃。

儲藏試驗

說明：利用儲藏試驗，觀察酒粕之抑菌效果。

步驟：

1. 先將吐司切片後，取各酒粕比例之吐司放在陰涼處觀察。(模擬一般吐司之儲藏方式)
2. 利用掃描器掃描，觀察吐司表面之黴菌生長情形。

結果：由圖 7 可知，在第 4 天觀察發現 0% 開始長黴菌，在第 6 天觀察發現 5、10% 開始長黴菌，而在第 7 天觀察發現 15% 開始長黴菌，在第 8 天發現 20、25% 開始長黴菌。

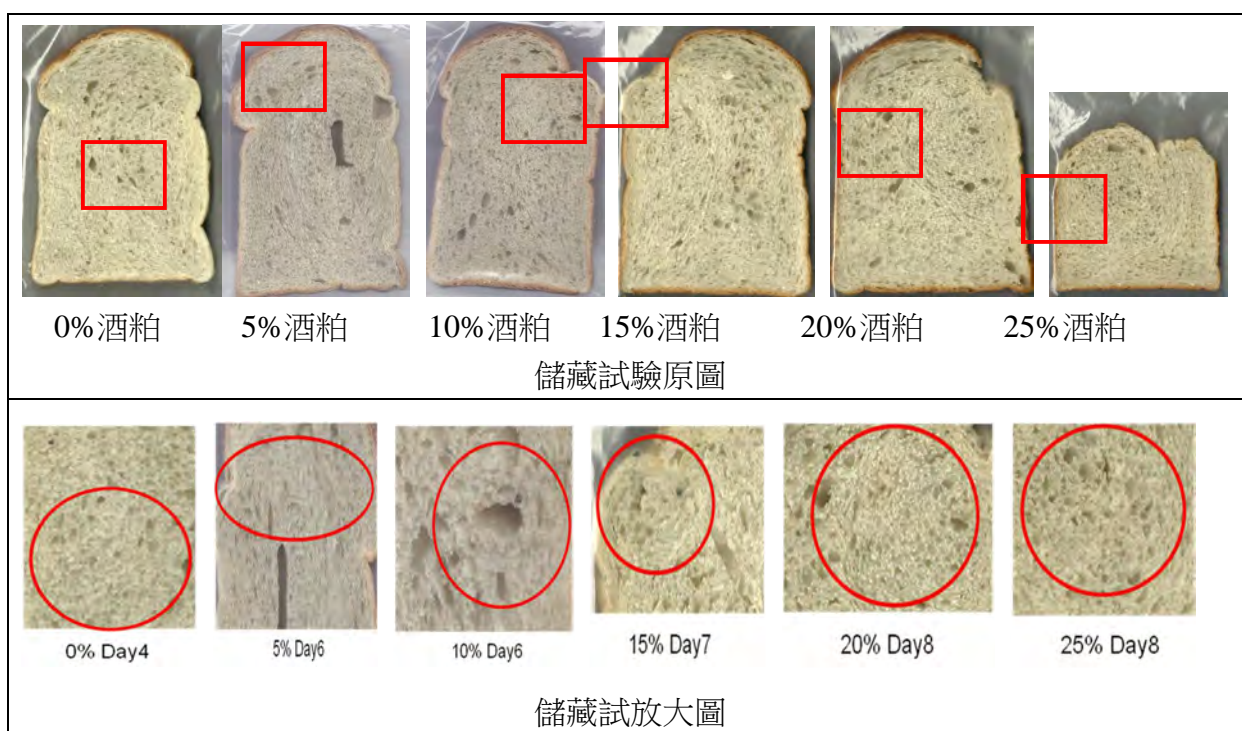


圖 7 儲藏試驗結果

討論：添加酒粕量愈多，能使吐司延緩發霉。

1. 酒粕本身為酒精發酵產物，酒粕吐司之抑菌可能是酒精成分之故。
2. 酒粕本身為發酵產物，其抑菌成份亦可能來自於發酵產物。

比容積測定

說明：

1. 吐司體積：使用油麻菜籽，以置換法測量其體積。
2. 比容積=吐司體積／吐司重量。
3. 麵包比容積之測定：吐司冷卻後以置換法測量其體積。將菜籽到進容器中，以刮板輕輕刮平，然後倒出菜籽。再將要測定的吐司放入容器中，將原倒出之菜籽取部份放入裝有吐司的容器中，同樣以刮板輕輕刮平，將多出來的菜籽測量其體積，該體積即為吐司之體積。
4. 麵包比容積評分，比容積值 ≥ 3.6 即為及格，如表 5。(註 9)

表 5 麵包比容積評分

麵包體積比(比容積)	應得體積之評分
6.6~7.1	9.0
6.1~6.5	9.5
5.6~6.0	10.0
5.1~5.5	9.5
4.6~5.0	9.0
4.0~4.5	8.5
3.6~3.9	8.0

步驟：如圖(8)。

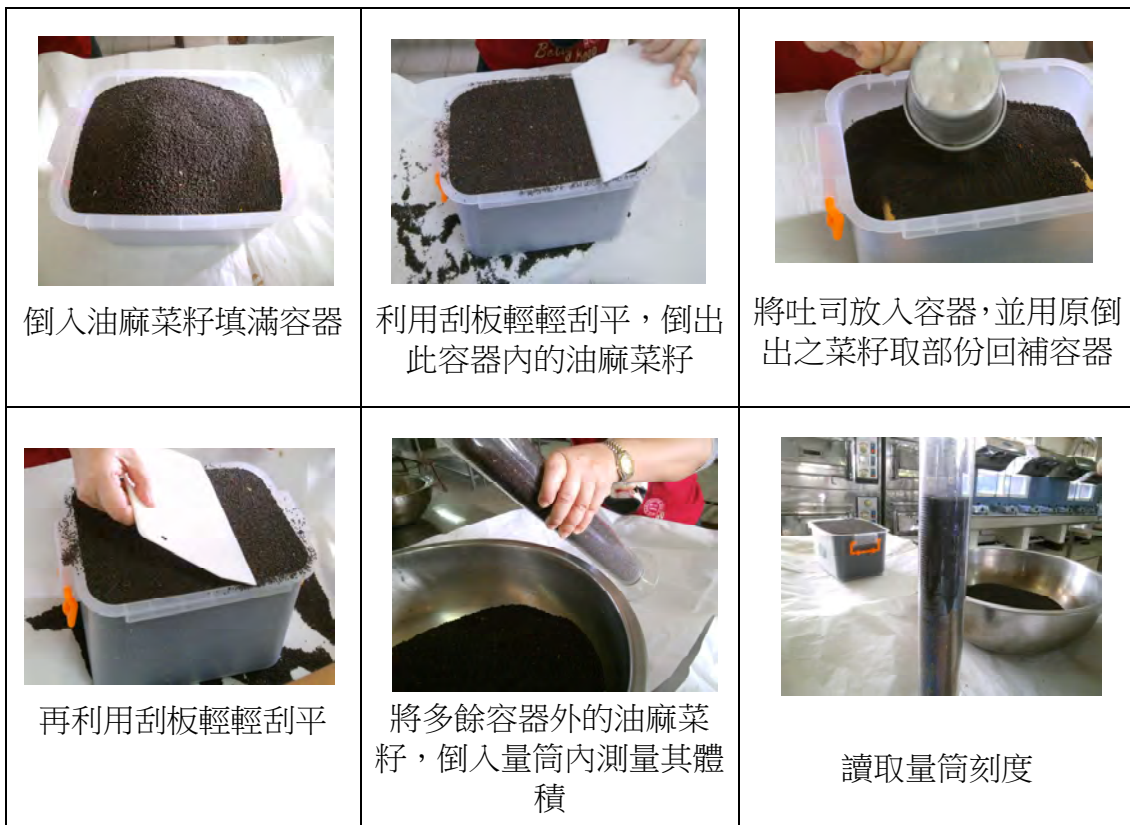


圖 8 吐司比容積測定過程

結果：由表 6 及圖 9 可知，20%以內的酒粕添加量其比容積都比及格分數甚高。

表 6 吐司比容積測定結果

酒粕比例	吐司重量 A(g)	吐司體積 B(ml)	比容積(B/A) (體積/重量)
0%	508	2157	4.3
5%	502	2578	5.1
10%	509	2420	4.8
15%	507	2337	4.6
20%	505	2247	4.5
25%	505	1823	3.6

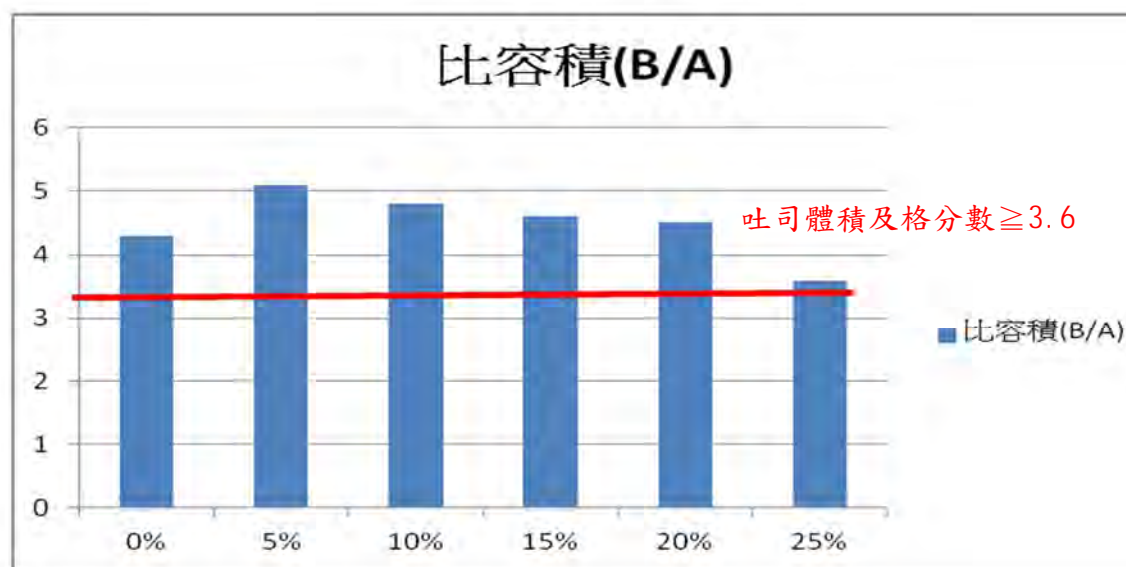


圖 9 吐司比容積比較圖

討論：添加適量(5%、10%)的酒粕能提高吐司比容積，製出體積較大之吐司。其原因可能是適量之酒粕發酵物加入麵糰中，可當作麵包酵母生長營養素，有助於酵母發酵。

官能品評

說明：針對 35 位男性及 53 位女性進行官能品評，調查消費者對於不同酒粕比例之吐司的喜好程度。感官品評技術是以科學的方法利用人類的五種感官功能即聽、視、嗅、味及觸覺來測量與分析食品或其他物品之性質，其技術即為感官品評技術。

步驟：

1. 設計品評問卷， 內容包括：
嗜好性度品評問卷:針對樣品之外觀顏色、內部顏色、香氣、質地、柔軟度、味道、咀嚼感 7 個層面各進行 1~7 之給分(七分制) 分數越高表喜好度越高。
2. 將 6 種樣品(0%、5%、10%、15%、20%、25%酒粕吐司)利用亂數表進行編碼。
3. 邀請消費者進行品評。
4. 將品評結果利用 SAS (Statistics Analysis System) 統計分析系統進行各項目之比較。

嗜好性品評問卷

產品名稱: 酒粕吐司

說明: 請品嚐下列樣品，並針對各項樣品的外表、內部等，以分數多寡表示你的喜好程度

	1分 非常不喜歡	2分 不喜歡	3分 有點不喜歡	4分 不喜歡也不討厭	5分 有點喜歡	6分 喜歡	7分 非常喜歡
樣品代碼		120	780	483	878	503	401
外觀顏色		_____	_____	_____	_____	_____	_____
內部顏色		_____	_____	_____	_____	_____	_____
香氣		_____	_____	_____	_____	_____	_____
質地		_____	_____	_____	_____	_____	_____
柔軟度		_____	_____	_____	_____	_____	_____
味道		_____	_____	_____	_____	_____	_____
咀嚼感		_____	_____	_____	_____	_____	_____

結果：

1. 嗜好性品評結果

(1) 男生嗜好性品評結果

由表 7 和圖 10 可知，在香氣、質地、柔軟度、咀嚼感於大部份樣品間皆無顯著性差異，但在 5、10% 的分數較高；亦即對男生而言 5、10% 之酒粕吐司之喜好度優於對照組(0%)及其他添加量之吐司。

表 7 男生官能品評結果

品評 酒粕 比例	外觀顏色	內部顏色	香氣	質地	柔軟度	味道	咀嚼感
0% (對照組)	5.2 ^{a*}	5.3 ^{ab}	4.7 ^a	5.1 ^a	5.0 ^{ab}	4.1 ^b	4.6 ^{ab}
5%	5.2 ^a	5.3 ^a	5.0 ^{a*}	4.9 ^{ab}	5.3 ^a	4.7 ^a	4.9 ^{ab}
10%	4.8 ^{ab}	4.7 ^c	5.0 ^a	5.0 ^a	5.1 ^a	4.6 ^{ab}	5.0 ^a
15%	4.5 ^{bc}	4.7 ^{bc}	4.9 ^a	4.7 ^{ab}	4.8 ^{ab}	4.6 ^{ab}	4.7 ^{ab}
20%	4.3 ^{bc}	4.6 ^c	4.6 ^a	4.6 ^{ab}	4.7 ^{ab}	3.8 ^c	4.6 ^{ab}
25%	4.2 ^c	4.5 ^c	4.7 ^a	4.3 ^b	4.4 ^b	4.1 ^{ab}	4.3 ^b

*同一直列英文符號相同，表其數值無顯著性差異($\rho < 0.05$);同一直列英文符號不相同，表其數值具顯著性差異($\rho \geq 0.05$)

*斜體紅字，表同一直列分數較高者

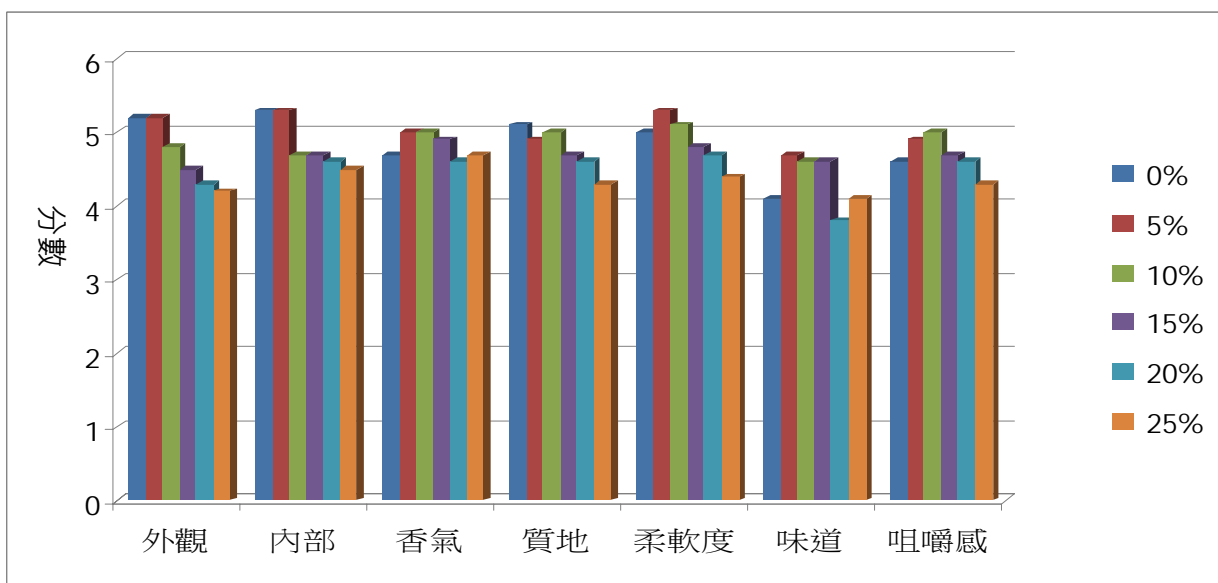


圖 10 男生官能品評結果統計圖

(2)女生嗜好性品評結果

由表 8 和圖 11 可知，在香氣、質地、柔軟度等大部份樣品皆無顯著性差異，而 5%與 10%的分數與對照組比較是接近的；亦即對女生而言 5、10%之酒粕吐司之喜好度是與對照組(0%)相近的。

表 8 女生官能品評結果

品評 酒粕 比例	外觀顏色	內部顏色	香氣	質地	柔軟度	味道	咀嚼感
0% (對照組)	5.4 ^a	5.5 ^a	4.7 ^a	4.7 ^a	4.9 ^a	4.6 ^a	4.8 ^a
5%	4.9 ^b	5.1 ^{ab}	4.5 ^{ab}	4.8 ^a	5.0 ^a	4.5 ^a	4.8 ^a
10%	4.7 ^{bc}	5.0 ^b	4.6 ^a	4.4 ^{ab}	5.0 ^a	4.5 ^a	4.6 ^{ab}
15%	4.3 ^c	4.6 ^b	4.6 ^a	4.4 ^{ab}	4.8 ^a	4.4 ^{ab}	4.5 ^{ab}
20%	3.8 ^d	4.2 ^c	4.2 ^{ab}	4.2 ^b	4.1 ^b	3.8 ^{bc}	4.1 ^b
25%	3.8 ^d	3.8 ^c	4.0 ^b	4.1 ^b	4.2 ^b	3.9 ^c	4.1 ^b

*同一直列英文符號相同，表其數值無顯著性差異($p < 0.05$);同一直列英文符號不相同，表其數值具顯著性差異($p \geq 0.05$)

*斜體紅字，表同一直列分數較高者

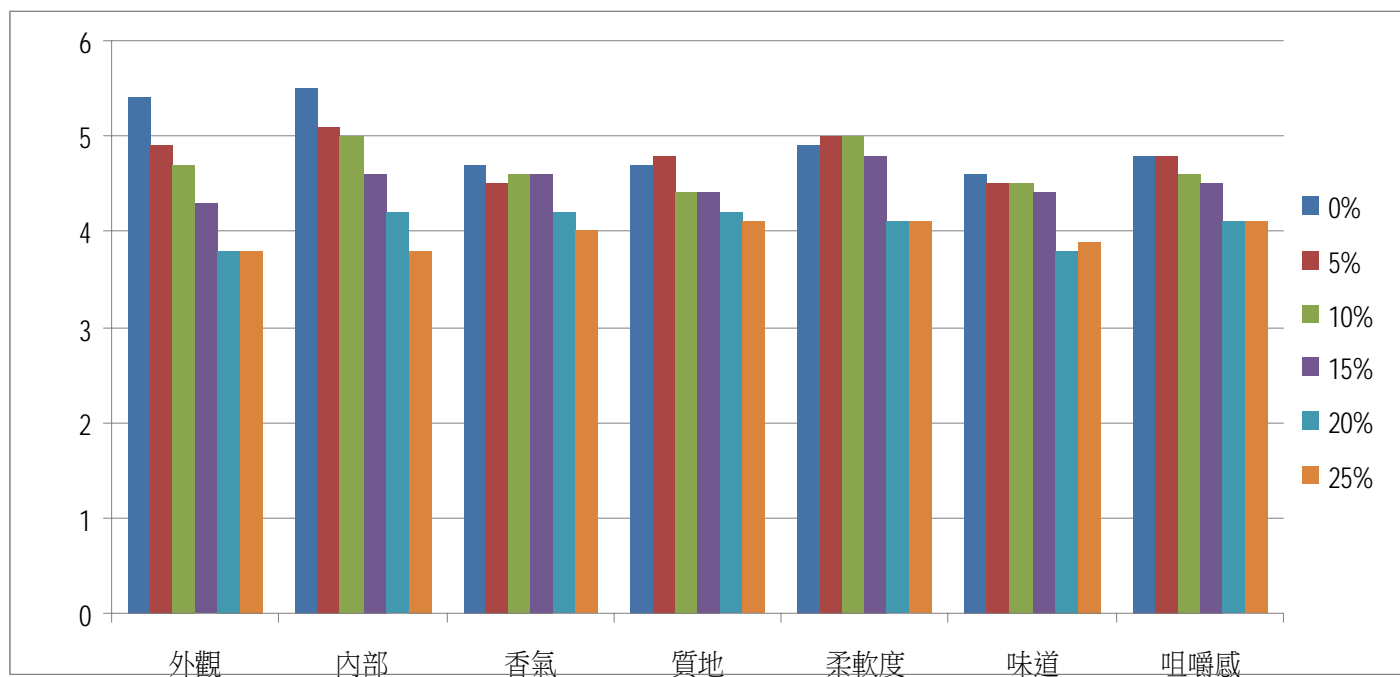


圖 11 女生官能品評結果統計圖

(3)整體(男女合計) 嗜好性品評結果

由表 9 和圖 12 可知，在香氣、質地、柔軟度、味道、咀嚼感等與大部份樣品皆無顯著性差異，但 5、10%的分數接近對照組甚至勝出；亦即對消費者而言 5、10%之酒粕吐司之喜好度是與對照組(0%)相近的甚至勝出。

表 9 整體官能品評結果

品評項目 酒粕比例	外觀顏色	內部顏色	香氣	質地	柔軟度	味道	咀嚼感
0% (對照組)	5.3 ^a	5.4 ^a	4.7 ^a	4.8 ^a	5.0 ^a	4 ^a	4.8 ^a
5%	5.0 ^{ab}	5.2 ^{ab}	4.7 ^a	4.8 ^a	5.1 ^a	4.6 ^a	4.8 ^a
10%	4.8 ^b	4.9 ^{bc}	4.7 ^a	4.7 ^{ab}	5.0 ^a	4.6 ^a	4.8 ^a
15%	4.4 ^c	4.6 ^{cd}	4.7 ^a	4.5 ^{ab}	4.8 ^a	4.5 ^a	4.6 ^{ab}
20%	4.0 ^{cd}	4.3 ^{de}	4.4 ^{ab}	4.3 ^{bc}	4.3 ^b	3.8 ^b	4.3 ^b
25%	3.9 ^d	4.1 ^e	4.3 ^b	4.2 ^c	4.3 ^b	4.0 ^b	4.2 ^{ab}

*同一直列英文符號相同，表其數值無顯著性差異($p < 0.05$);同一直列英文符號不相同，表其數值具顯著性差異($p \geq 0.05$)

*斜體紅字，表同一直列分數較高者

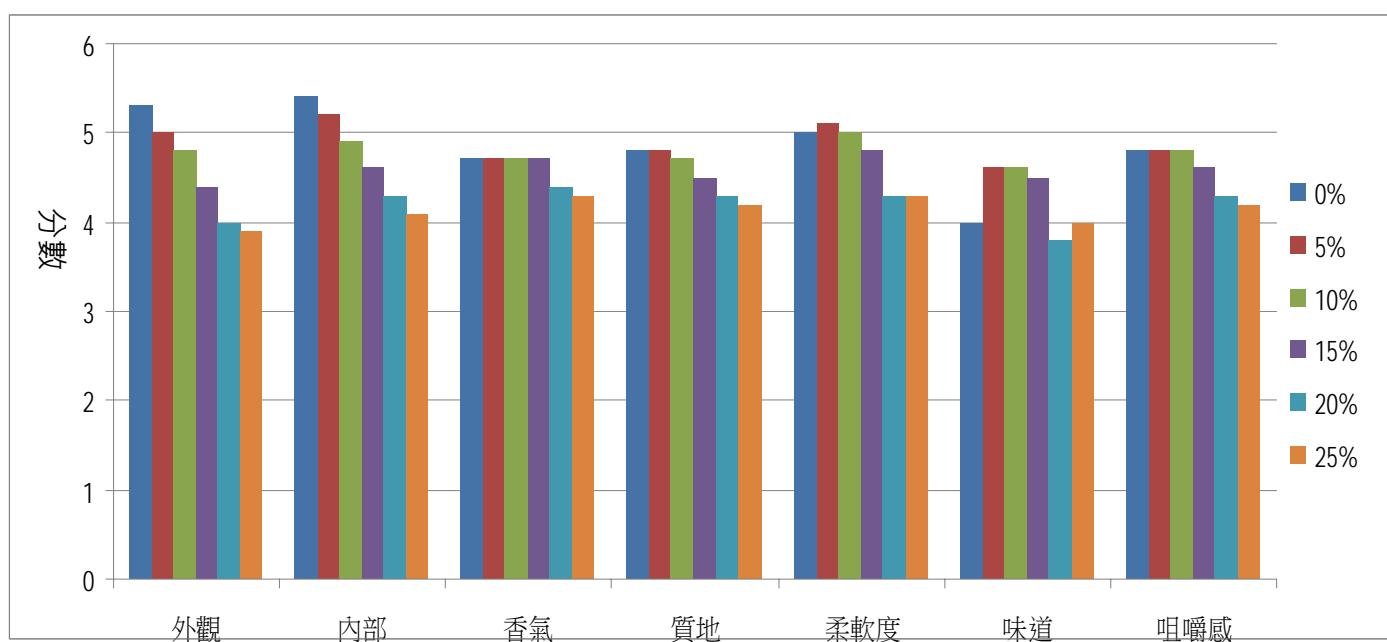


圖 12 整體官能品評結果統計圖

(4)嗜好性品評各項比較



圖 13 嗜好性品評各項及男女生比較
*有效樣本數： 男生 35 份女生 53 份。

討論：

- 1.外觀顏色:隨酒粕添加量，消費者喜好度隨之下降，其中 0~10%對男生而言無顯著性差異。
- 2.內部顏色:隨酒粕添加量，消費者喜好度隨之下降，其中 0~5%對男女生而言無顯著性差異。酒粕本身灰分高偏黃 會影響產品色澤
- 3.香氣:對男生而言 5、10%酒粕添加量喜好度優於對照組的 對女生而言無顯著性差異。男生對富含酒精味之酒粕風味較為喜好
- 4.質地:0~15%酒粕添加量 對男女生而言無顯著性差異。。
- 5.柔軟度: 5、10%酒粕添加量男女生之喜好度優於對照組的。適量酒粕中之澱粉取代麵粉之麵筋 降低吐司筋度 產品較為柔軟。
- 6.味道: 5、10、15%酒粕添加量整體消費者之喜好度優於對照組的。酒粕之發酵風味加入吐司中消費者是喜歡的。
- 7.咀嚼感: 10、15%酒粕添加量整體消費者之喜好度與對照組相同。
- 8.男生消費者對酒粕吐司喜好度高於女生，亦即能接受甚至喜歡酒粕發酵風味。

伍、研究結論

一、實驗結論

(一)酒粕吐司製造條件之探討

吐司製作過程中，我們發現添加酒粕的比例越多，會影響土司的發酵，而其表皮也因添加大量酒粕，導致嚴重破裂。體積方面，一般比例沒有明顯變化，但添加至 25%時，對吐司高度影響具深，有明顯偏低現象，且製造過程中麵糰不易整型操作。故就產品外型、體積、高度及操作方便性，酒粕添加量建議量至多 20%。

(二)酒粕吐司物質條件之探討

1. 表面組織

經由立體解剖顯微鏡觀察吐司表面組織後，我們發現加 10%的酒粕吐司組織較細密，但隨著酒粕添加量越多，吐司的孔洞越來越大，組織也越來越粗糙。

2. 儲藏試驗

由酒粕吐司的儲藏試驗發現，第三天 0%的吐司出現發霉現象，其他比例尚未出現發霉現象，而第五天發現 5%及 10%的酒粕吐司出現黴菌，到了第八天所有比例都有黴菌出現。藉由這幾天的觀察，發現酒粕有抑菌的效果

3. 色差值

利用色差儀來做酒粕吐司之測定，經由統計結果分析來看，所有酒粕比例的吐司在 L(亮度)、a 值(紅綠值)都沒有什麼明顯相關性，不過在 b(黃藍值)來看，隨著添加量愈高，顏色較為偏黃，酒粕本身顏色黃色，所以吐司會越來越黃。

4. 比容積

我們將酒粕吐司利用油麻菜籽來測定其體積進而計算其比容積，經由測量的結果了解到，添加量越多的酒粕吐司，會導致其體積較小，其中 5、10%酒粕添加量可得到較高之比容積。

(三)消費者喜好性之探討

1. 依官能品評結果顯示 0~15%不同性別的消費者對酒粕吐司、一般吐司之喜好程度相近並無顯著性的差異。甚至在香氣、柔軟度、味道方面，酒粕吐司優於一般吐司(對照組—未添加酒粕者)。

2. 男生對酒粕吐司喜好度高於女生，能接受甚至更喜歡酒粕發酵風味。

(四) 酒粕最適添加量建議

依據吐司製作操作方便性、產品外觀、比容積、色差值、組織孔洞、儲藏試驗、喜好性品評結果及考量酒粕營養、養生價值等因素，建議酒粕最適添加量為 10%。

二、具體貢獻

因酒粕富含許多營養價值，而吐司是我們最唾手可得的烘焙產品，因次若將酒粕加入吐司中，可使消費者於眾多養生食品中多一種選擇，並盼能發展出人人買得起之平民養生食品。

三、未來展望

(一)酒粕粉應用推廣

經過了這次的研究，不但解決了廢棄物的處理困擾，也增加了酒粕的利用價值，使吐司的口感更多樣化，讓消費者有多種選擇，因此為了增加酒粕的操作方便及貯藏性，我們也把酒粕乾燥研磨成粉末作為其他的開發再利用，未來如果有機會的話我們會將酒粕添加於餅乾、蛋糕、中式食品……等加工產品上，使酒粕的應用性更能被推廣出去。



圖 14 酒粕粉末製作過程

(二)尋找酒粕之抑菌成分

由儲藏試驗發現酒粕具抑菌作用，本研究可進一步進行微生物檢驗，找出抑菌機制及成分，盼能取代或減少防腐劑之使用。

四、相關課程之應用

學科名稱	教學單位	作品應用部分
食品化學與分析	水分 灰分	水分測定 灰分測定
食品微生物	微生物觀察	儲藏試驗
食品加工	吐司製作	製作酒粕吐司

陸、參考資料

1. 郭文玉、劉發勇、邱宗甫。食品加工 II。復文圖書有限公司。(2011)。
2. Yahoo 知識。民國 94 年，取自：
<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1205082019897>
3. 瀧澤行雄。酒粕的驚人功效。世茂出版社。
4. 呂宜茜、廖文雅。Life 發現生活季刊。宏泰人壽保險股份有限公司。
5. 中國製糖網。民國 98 年，取自：
<http://wewqwq.tangjiu.com/tradeinfo/offerdetail/37-0-0-2066975.html>
6. 味蕾。吐司的由來。大紀元網。民國 100 年 11 月 13 日，取自：
<http://www.epochtimes.com/b5/11/11/13/n3429506.htm>
7. 行政院衛生署食品藥物管理局。台灣地區食品營養成分資料庫。民國 102 年 3 月，取自：
<http://consumer.fda.gov.tw/FoodAnalysis/ingredients.htm>
8. 賴怡君(2012)。杏鮑菇蕎麥吐司之品質評估及其抗氧化性質。中興大學食品科學暨應用生物科技學系碩士論文。
9. 徐華強、黃登訓、謝健一、顧德材。實用麵包製作技術。財團法人中華穀類食品工業技術研究所。(1999)。
10. 李秀、賴滋漢。食品分析與檢驗。精華出版社。(1992)。

【評語】 091409

1. 團隊合作表現突出。
2. 實驗進行之方法較欠創意。
3. 實驗設計有待加強，才可達到預期應用之目的。