

屏東縣第 65 屆中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：生活與應用科學(二)-(生物科技和食品科學)

組 別：國中組

作品名稱：酵素的保存方法對不同澱粉發酵的影響



關鍵詞：澱粉、酵母菌、發酵

編 號：B7008

目錄

摘要.....	第 3 頁
一、研究動機/文獻探討.....	第 4~5 頁
二、研究目的.....	第 5 頁
三、研究器材及設備.....	第 7 頁
四、研究過程及方法.....	第 7~8 頁
(1) 新鮮酵母各種不同比例澱粉發酵高度的差異?.....	第 8~9 頁
(2) 乾酵母和各種不同比例酵母的高度差異?	第 9 頁
(3) 新鮮酵母和各種不粉製成饅頭 Q 度的差異?.....	第 10 頁
(4) 乾鮮酵母和各種不同比例澱粉製成饅頭 Q 度的差異?.....	第 10 頁
(5) 添加不同糖量對澱粉發酵高度及饅頭 Q 度的影響?.....	第 10 頁
(6) 天然植物色素的染色效果.....	第 10 頁
六、研究結果與討論.....	第 11~23 頁
七、結論.....	第 24 頁
八、參考文獻資料.....	第 25 頁

作品名稱：酵素的保存方法對不同澱粉發酵的影響

摘要

饅頭是我們喜歡的早餐，酵母是製作饅頭的主角，怎麼做出好吃健康的饅頭呢?我們改變在不同條件下保存的酵母、增加香蕉澱粉和地瓜澱粉、改變糖的量及添加較健康的天然色素來製作饅頭，結果發現新鮮酵母發酵和饅頭膨大效果比乾酵母好。添加香蕉澱粉發酵效果和饅頭的膨大效果、彈性和柔軟度較其它配方好。10g 糖量的麵團蒸成饅頭後體積大幅增加，饅頭的 Q 彈度也最佳。添加色素的發酵效果、饅頭膨大效果、柔軟度、彈性都比沒加色素的對照組好，最好的前三名是薑黃、洛神、蝶豆花。



壹、前言

一、研究動機

在我們的日常生活中，饅頭是一種常見且受歡迎的食品。隨著對健康飲食的重視，我們開始思考饅頭的製作過程及其背後的科學原理。尤其是酵母在發酵過程中所扮演的角色，對於饅頭的口感和外觀有著重要的影響。透過這次科展，我希望能夠探索不同條件下酵母的活性，並觀察其對饅頭的影響，這不僅能讓我更了解微生物的世界，也能激發我對食品科學的興趣。此外，如果改變麵粉的種類，增加香蕉澱粉和地瓜澱粉是不是能增加饅頭的口感？加糖、減糖對饅頭的製作有影響嗎？添加較健康的天然色素能改變饅頭的彈性嗎？為了解答我們的疑惑，我們就開始了科展之旅。

二、文獻探討及名詞解釋

(一)發酵作用

發酵 (英語：fermentation)，通用的定義是指通過酶的作用，使有機底物發生化學分解變化的代謝過程。但其意涵由使用場域的不同而不同。通常所說的發酵，多是指生物體對於有機物的某種分解過程(參考一)。

(二)新鮮酵母和乾酵母(參考二)

這兩種酵母為本次實驗所採用的酵母

乾酵母：是新鮮酵母經過壓製成細粒狀後再低溫乾燥而成，需先用配方中的水量(溫水約 35°C 至 40°C)融化後，泡約 5~10 分鐘再加入麵粉中使用，讓乾燥後的酵母能恢復活性，以利於後續麵團發酵，用量為麵粉量的 2%。保存期限較長。

新鮮酵母 (濕酵母)：新鮮酵母是未經過乾燥處理的酵母，又稱為濕性酵母。使用時可用配方原有內的水攪散，新鮮酵母發酵速度快、發酵風味足，用量為麵粉量的 3%，而新鮮酵母因含有水份，所以保存期限較短，不使用時需要密封、冷藏保存。

(三)別人的研究:

1. 將在來米粉、糯米粉、蓬萊米粉和糙米粉等米穀粉加入麵粉中做米饅頭，探

討直接法與中種法所做各種不同比例米穀粉饅頭的差異，找出品質最佳的米饅頭。

直接法的米饅頭在糯米粉 20%~50%時，會 Q 軟有嚼勁，口感佳。蓬萊米粉米饅頭在鬆軟度和彈性方面品質最佳，可以加到 40%。糙米粉米饅頭在鬆軟度和彈性方面次於添加蓬萊米粉，也可以加到 40%。在來米粉米饅頭，鬆軟度和彈性最差，不可添加超過 40%，添加超過 40%時，饅頭會變得乾、硬，易龜裂。

中種法的米饅頭中，糯米粉米饅頭在鬆軟度和彈性方面品質最佳。由於中種法的麵糰膨脹力較強，饅頭組織變得柔軟細緻，口感好。因此，除了**在來米粉 50%的口感硬，不適合以外，其餘米穀粉皆可製作添加 20%~50%的米饅頭。**(參考 3)

2. 本研究使用三種市售酵母及自製水果酵母比較對麵團發酵及麵包彈性的影響差異。使用自製發酵箱發酵麵團，每隔 5 分鐘測量發酵高度，持續測量 80 分鐘，切割成 3cm x 3cm x 3cm 之麵包塊，用自製彈性檢測器壓 30 秒後測量回彈高度。【麵團發酵高度】新鮮酵母>即溶快發乾酵母>乾酵母>蘋果酵母液>番茄酵母液。【麵包彈性】新鮮酵母>乾酵母>即溶快發乾酵母>番茄酵母液=蘋果酵母液。證實新鮮酵母的發酵活力最佳，適合製作軟式麵包；即溶快發乾酵母發酵活力僅次於新鮮酵母，又可久放，適合偶爾做麵包的人；水果酵母適合製作硬式麵包且具有獨特風味也不失為天然酵母的選擇之一。(參考 4)

三、研究目的

一、新鮮酵母和各種不同比例澱粉發酵高度的差異

二、乾酵母和各種不同比例澱粉發酵高度的差異

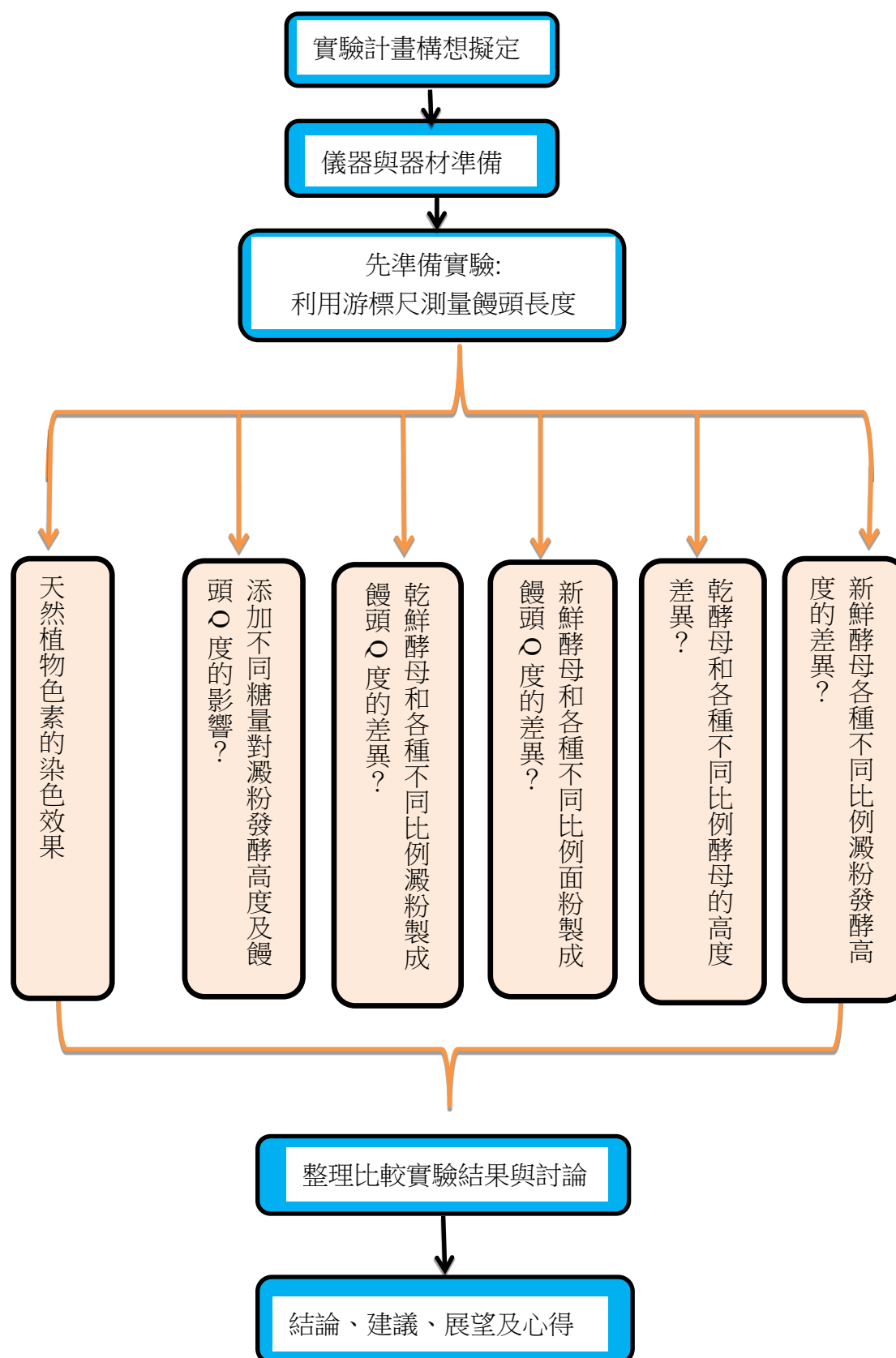
三、新鮮酵母和各種不同比例澱粉製成饅頭 Q 度的差異

四、乾酵母和各種不同比例澱粉製成饅頭 Q 度的差異

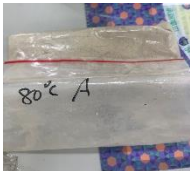
五、添加不同糖量對澱粉發酵高度及饅頭 Q 度的影響

六、添加天然植物色素對澱粉發酵高度及饅頭 Q 度的影響

四、研究流程



貳、研究器材與設備

燒杯	電鍋	保鮮膜	電子天平	刮勺	游標尺
					
量筒	鍋子	烘焙紙	砝碼&盒子	篩子	滴管
					
中筋麵粉	低筋麵粉	高筋麵粉	地瓜粉	香蕉粉	標籤紙
					
糖	鹽	新鮮酵母	乾酵母	油	計時器
					
洛神	桑葚	蝶豆花	薑黃		
					

參、實驗過程與方法

* 先備實驗：

用香蕉和地瓜製成麵粉，希望在製作饅頭的過程中可取代中筋麵粉，在農產過剩時可以替農民找到農產品的另一種出路，避免造成浪費，但是我們嘗試只用香蕉麵粉時，過於黏手，製造出的饅頭太硬，於是我們改變配方，加入一些高筋和低筋麵粉來製作饅頭，我們使用的各種材料比例下表：

表一：兩種酵母和不同比例的澱粉製成饅頭的配方表：

組別		酵母重 (g)	水 (g)	麵粉(g)					細砂 糖(g)	食鹽 (g)	油
				中筋	低筋	高筋	香蕉	地瓜			
新鮮 酵母	鮮 A	0.78	15.6	30					10	0.26	2.08
	鮮 B	0.78	15.6		9.6	9.6	10.8 較不熟		10	0.26	2.08
	鮮 B2	0.78	15.6		9.6	9.6	10.8 較熟		10	0.26	2.08
	鮮 C	0.78	15.6		9.6	9.6		10.8	10	0.26	2.08
	鮮 D	0.78	15.6		9.6		10.2	10.2	10	0.26	2.08
	鮮 E	0.78	15.6			9.6	10.2	10.2	10	0.26	2.08
乾 酵母	乾 A	0.26	15.6	30					10	0.26	2.08
	乾 B	0.26	15.6		9.6	9.6	10.8 較不熟		10	0.26	2.08
	乾 B2	0.26	15.6		9.6	9.6	10.8 較熟		10	0.26	2.08
	乾 C	0.26	15.6		9.6	9.6		10.8	10	0.26	2.08
	乾 D	0.26	15.6		9.6		10.2	10.2	10	0.26	2.08
	乾 E	0.26	15.6			9.6	10.2	10.2	10	0.26	2.08

一、新鮮酵母和各種不同比例麵粉發酵高度的差異

- (一) 量取饅頭材料如表一，新鮮酵母(A、B、B2、C、D、E)六組
- (二) 將材料混合揉搓到麵團不黏手(約 15~20 分鐘)
- (三) 將揉好的麵糰分成三塊，分別捏成長方體，測量其長寬高，放置於鐵盆中發酵 1 小時，分別測量三塊麵糰發酵後的長、寬、高。
- (四) 在電鍋裡加入 400cc 的水後，將步驟三發酵好的麵糰放入鍋中，開始蒸饅頭到開關彈起來

(五)測量蒸好饅頭的高、寬、高

(六)紀錄各種測量結果後，分析哪種配方發酵高度較高



依比例秤材料



攪拌材料



搓揉材料



靜置發酵



電鍋蒸熟



饅頭完成了

二、乾酵母和各種不同比例麵粉發酵高度的差異

(一)量取饅頭材料如表一，乾酵母(A、B、B2、C、D、E)五組

(二)方法如第一個實驗(二~五)。

(三)紀錄各種測量結果後，分析哪種配方發酵高度較高

三、新鮮酵母和各種不同比例澱粉製成饅頭 Q 度的差異

(一)將實驗一蒸好的饅頭，測量高度(H1)後分別放入容器中，以 200 克重的砝碼壓 1 分鐘，測量其高度(H2)

(二)將砝碼拿下，一分鐘後再測量其高度(H3)

(三)H1-H2 的值為饅頭軟硬度的指標，值越大代表越軟

(四)H3-H2 的值為 Q 彈程度指標，值越大代表越 Q 彈



柔軟度和 Q 度測試

四、乾酵母和各種不同比例麵粉製成饅頭 Q 度的差異

(一) 方法如實驗三

(二)紀錄各種測量結果後，分析各種配方饅頭 Q 度

五、添加不同糖量對澱粉發酵高度及饅頭 Q 度的影響

(一) 方法如實驗三

(二)紀錄各種測量結果後，分析各配方的發酵情形及饅頭 Q 度

六、添加天然植物色素對澱粉發酵高度及饅頭 Q 度的影響

(一) 方法如實驗三

(二)紀錄各種測量結果後，分析各配方的發酵情形及饅頭 Q 度



洛神

桑葚

蝶豆花

薑黃汁

萃取各種不同的天然色素

伍、研究結果與討論

一、新鮮酵母和各種不同比例麵粉發酵高度的差異

我們想要知道香蕉和地瓜所含的澱粉是否可取代製作饅頭的中筋麵粉，於是設計 6 種配方來製造饅頭，首先我們來比較這些饅頭的發酵情形，結果發現發酵體積增加最多的是香蕉和地瓜及高筋麵粉組合所製作出的麵糰，而饅頭蒸好後，體積增加最多的是地瓜和低筋及高筋麵粉組合，結果如下圖表。

表 1-1:各種配方麵糰發酵 1 小時前後，麵糰體積大小的比較 計算單位為(cm)

		發酵之前				發酵之後				備註
		長	寬	高	體積	長	寬	高	體積	
新鮮酵母	鮮 A	3.943	1.873	1.867	13.79	4.227	2.217	1.767	16.56	
	鮮 B	3.84	2.077	1.93	15.39	3.887	2.293	2.073	18.48	較不熟香蕉澱粉
	鮮 B2	3.99	2.063	1.853	15.25	4.067	2.18	1.86	16.49	較熟香蕉澱粉
	鮮 C	4.487	1.877	1.707	14.38	4.623	1.927	1.617	14.41	
	鮮 D	4.313	2.037	1.87	16.43	4.337	2.16	2.073	19.42	
	鮮 E	2.773	2.013	1.827	10.20	4.16	2.233	2.11	19.60	

表 1-2: 發酵 1 小時前後，麵糰長寬高增加百分率的比較

		長度增加(%)	寬度增加(%)	高度增加(%)	體積增加(%)
新鮮酵母	鮮 A	7.20	18.37	-5.36	20.10
	鮮 B	1.22	10.40	7.41	20.03
	鮮 B2	1.93	5.67	0.38	8.12
	鮮 C	3.03	2.66	-5.27	0.20
	鮮 D	0.56	6.04	10.86	18.20
	鮮 E	50.02	10.93	15.49	92.19

圖 1-1:麵糰發酵後體積增加(%)



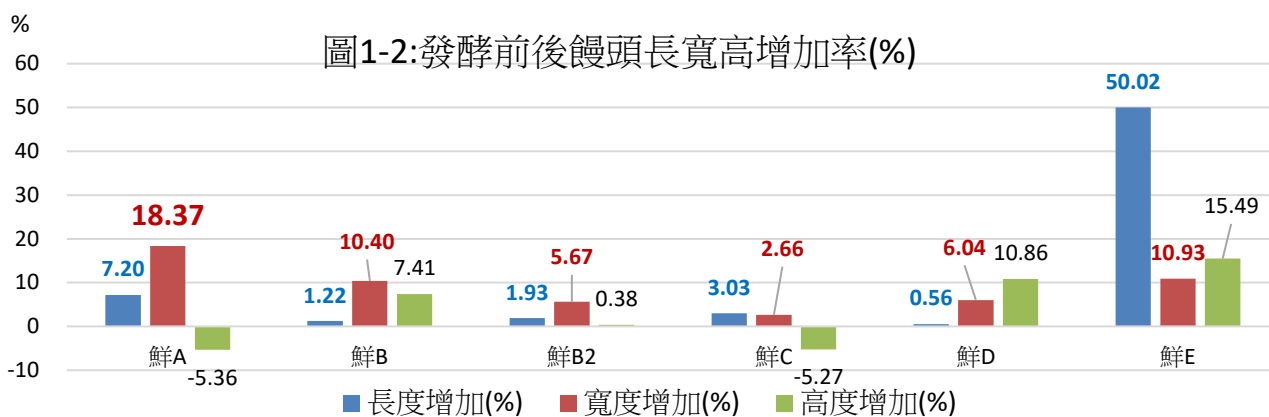


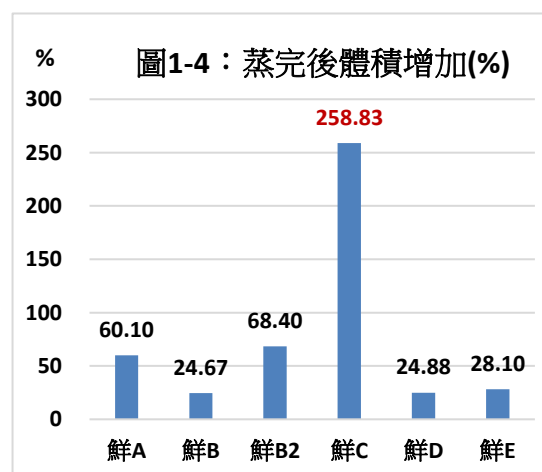
表 1-3: 各種配方麵糰電鍋蒸完前後饅頭體積大小比較

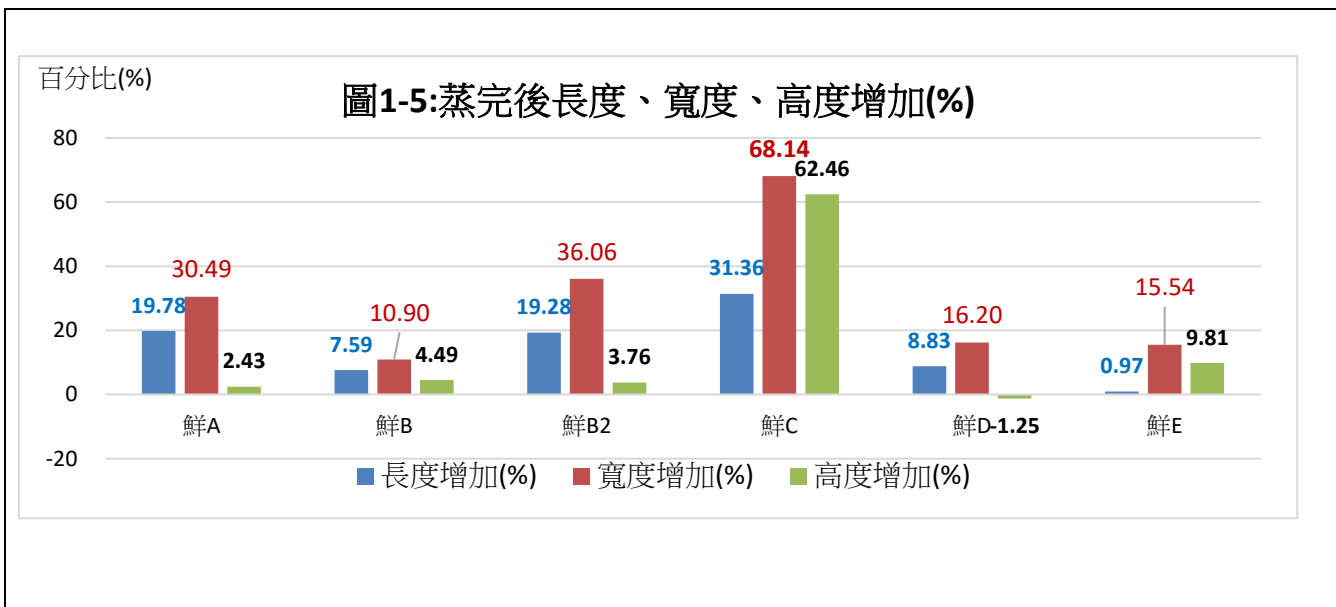
計算單位為(cm)

		蒸之前				蒸之後				備註
		長	寬	高	體積	長	寬	高	體積	
新鮮酵母	鮮 A	4.23	2.22	1.7	16.56	5.06	2.89	1.81	26.51	
	鮮 B	3.88	2.29	2.07	18.42	4.17	2.54	2.17	22.97	較不熟香蕉澱粉
	鮮 B2	4.07	2.18	1.86	16.49	4.85	2.97	1.93	27.76	較熟香蕉澱粉
	鮮 C	4.62	1.93	1.62	14.41	6.07	3.24	2.63	51.69	
	鮮 D	4.34	2.16	2.07	19.42	4.72	2.51	2.05	24.25	
	鮮 E	4.44	2.23	2.11	20.92	4.48	2.58	2.32	26.80	

表 1-4:各種配方麵糰電鍋蒸完前後饅頭體積大小增加率的比

		長度增加(%)	寬度增加(%)	高度增加(%)	體積增加(%)
新鮮酵母	鮮 A	19.78	30.49	2.43	60.10
	鮮 B	7.59	10.90	4.49	24.67
	鮮 B2	19.28	36.06	3.76	68.40
	鮮 C	31.36	68.14	62.46	258.83
	鮮 D	8.83	16.20	-1.25	24.88
	鮮 E	0.97	15.54	9.81	28.10





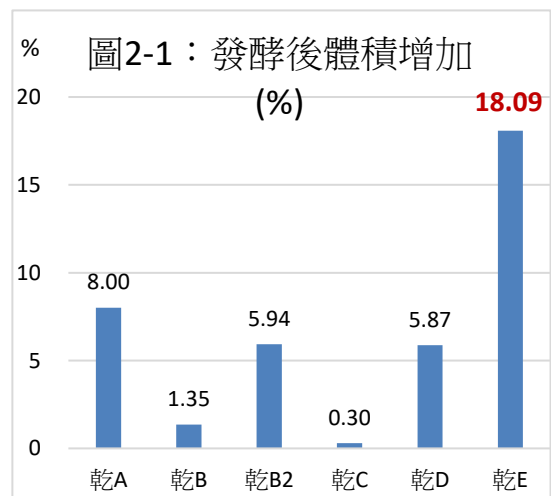
【結果與討論】

- (一)由表 1-2 發現新鮮酵母中，發酵最好的前 3 名是鮮 E(香蕉 A+地瓜+高筋)>鮮 A 中筋>鮮 B1(低筋+高筋+香蕉 A 期)，最差的是鮮 C(低筋+高筋+地瓜)，A 期香蕉澱粉發酵效果很好，或許經過純化，真的可以取代麵粉，成為台灣的特產澱粉。
- (二)天然的香蕉粉和地瓜粉也使原本的麵糰變的黏黏的，較不易成形，需要搓揉的時間比一般麵糰更久。
- (三)由表 1-4 發現新鮮酵母中，蒸成饅頭後膨脹最大的前三名是最好的前 3 名是鮮 C(低筋+高筋+地瓜)>鮮 B2(低筋+高筋+香蕉 B 期)>鮮 A 中筋，最差的是，地瓜和 B 期香蕉澱粉有很好的膨大效果，我們土產的地瓜和香蕉在饅頭製程上，可以提供一個很好的取代麵粉的參考。
- (四)實驗時，發酵的時間太短影響發酵效果，日後實驗時至少發酵半天來試試，或者可以放冰箱低溫發酵一天，來做進一步的研究。

二、乾酵母和各種不同比例澱粉發酵高度的差異

乾酵母保存較方便，為了和新鮮酵母比較發酵高度及柔軟度，所以我們作了以下的實驗，結果發現表四各種配方麵糰發酵 1 小時前後，麵糰體積大小的比較，蒸成饅頭後，麵團大小的比較：

表 2-1: 各種配方麵糰發酵 1 小時前後，麵糰體積大小的比較											計算單位為
		發酵之前				發酵之後				備註	
		長	寬	高	體積	長	寬	高	體積		
乾酵母	乾 A	3.66	2.60	2.21	21.06	3.54	2.72	2.36	22.74		
	乾 B	3.69	2.15	2.13	16.91	3.84	2.14	2.09	17.14	較不熟香蕉澱粉	
	乾 B2	3.94	1.97	1.88	14.59	4.00	2.15	1.80	15.46	較熟香蕉澱粉	
	乾 C	4.21	2.04	1.80	15.42	4.53	1.85	1.85	15.47		
	乾 D	3.66	1.57	1.47	8.45	3.71	1.53	1.58	8.94		
	乾 E	3.89	2.19	1.66	14.17	3.92	2.26	1.89	16.73		
(cm)											
表 2-2: 發酵 1 小時前後，麵糰長寬高增加百分率的比較											
		長度增加 (%)	寬度增加 (%)	高度增加 (%)	體積增加 (%)						
乾酵母	乾 A	-3.20	4.62	6.64	8.00						
	乾 B	4.07	-0.47	-2.16	1.35						
	乾 B2	1.52	8.98	-4.26	5.94						
	乾 C	7.45	-9.33	2.95	0.30						
	乾 D	1.53	-2.80	7.28	5.87						
	乾 E	0.85	3.20	13.47	18.09						



百分比(%)

圖2-2：發酵前後長度、寬度、高度增加(%)

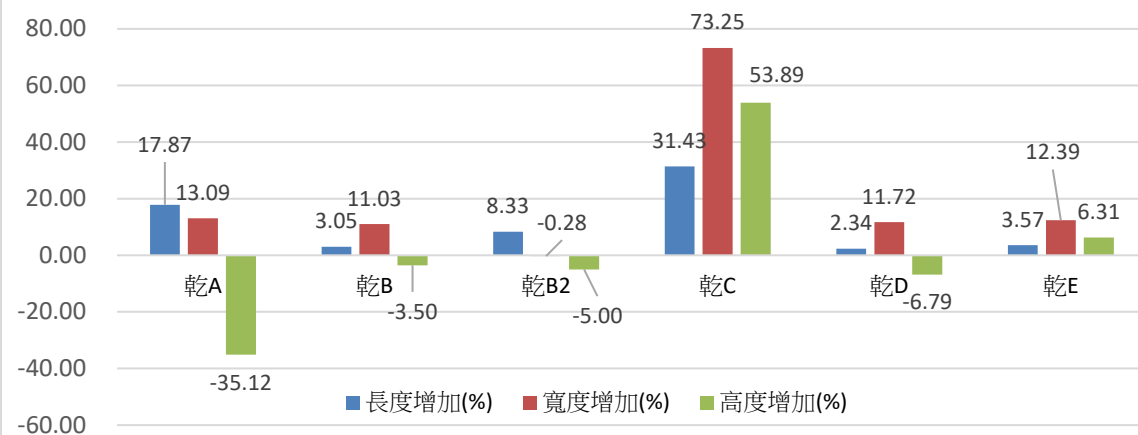


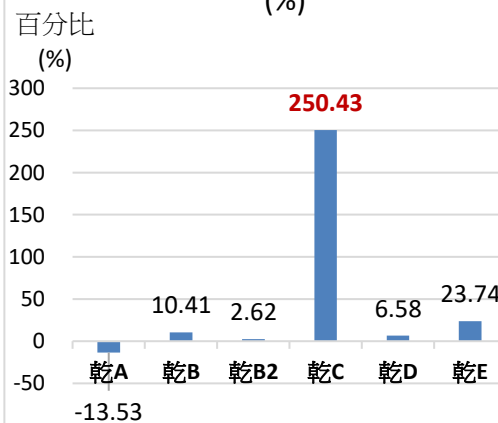
表 2-3: 各種配方麵糰電鍋蒸完前後饅頭體積大小比較

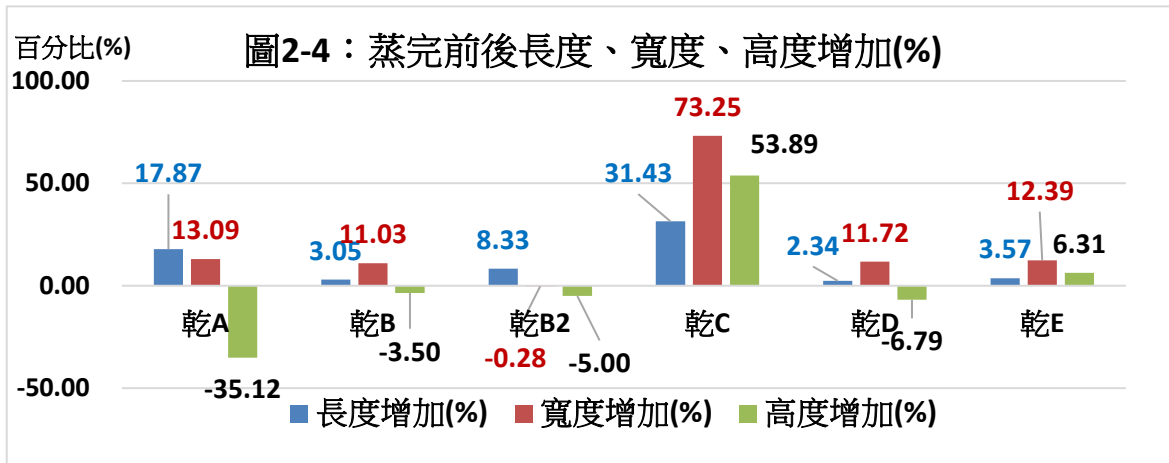
		蒸之前				蒸之後				備註
		長	寬	高	體積	長	寬	高	體積	
乾酵母	乾 A	3.54	2.72	2.36	22.77	4.18	3.08	1.53	19.69	
	乾 B	3.84	2.14	2.09	17.12	3.95	2.38	2.01	18.91	較不熟香蕉澱粉
	乾 B2	4.00	2.15	1.80	15.45	4.33	2.14	1.71	15.86	較熟香蕉澱粉
	乾 C	4.53	1.85	1.85	15.47	5.95	3.20	2.85	54.21	
	乾 D	3.71	1.53	1.58	8.94	3.80	1.71	1.47	9.53	
	乾 E	3.92	2.26	1.89	16.73	4.06	2.54	2.01	20.70	

表 2-4:各種配方麵糰電鍋蒸完前後饅頭體積大小增加%

		長度增加(%)	寬度增加(%)	高度增加(%)	體積增加(%)
乾酵母	乾 A	17.87	13.09	-35.12	-13.53
	乾 B	3.05	11.03	-3.50	10.41
	乾 B2	8.33	-0.28	-5.00	2.62
	乾 C	31.43	73.25	53.89	250.43
	乾 D	2.34	11.72	-6.79	6.58
	乾 E	3.57	12.39	6.31	23.74

圖2-3：蒸完前後體積增加(%)





【結果與討論】

- (一) 由表 2-2 發現乾酵母中，發酵最好的前 3 名是乾 E(香蕉 A+地瓜+高筋)>乾 A 中筋>乾 B2(低筋+高筋+香蕉 A 期)，最差的是乾 C(低筋+高筋+地瓜)，A 期香蕉澱粉在乾酵母中發酵效果也很好，而只加地瓜的效果也最差，這和新鮮酵母的結果很一致。
- (二) 由表 2-4 發現乾酵母中，蒸成饅頭後膨脹最大的前三名是最好的前 3 名是乾 C(低筋+高筋+地瓜)>乾 E(香蕉 A+地瓜+高筋)>乾 B(低筋+高筋+香蕉 A 期)，最差的是乾 A 中筋，地瓜和香蕉澱粉在乾酵母中也有很好的膨大效果。
- (三) 那新鮮酵母和乾酵母的效果有差異嗎?由下表 2-5 和 2-6 發現發酵和饅頭膨大效果大部分還是新鮮酵母較好，新鮮酵母中 A 組中筋麵粉發酵表現最差、E 組饅頭膨大最小，可能需要再次實驗來驗證。

表 2-5 新鮮酵母和乾酵母發酵情形的比較

發酵	新鮮酵母	乾酵母
A	-13.53	8.00
B	10.41	1.35
B2	2.62	5.94
C	250.43	0.30
D	6.58	5.87
E	23.74	18.09

表 2-6 新鮮酵母和乾酵母蒸饅頭情形的比較

蒸完	新鮮	乾
A	60.10	20.10
B	24.67	20.03
B2	68.40	8.12
C	258.83	0.20
D	24.88	18.20
E	28.10	92.19

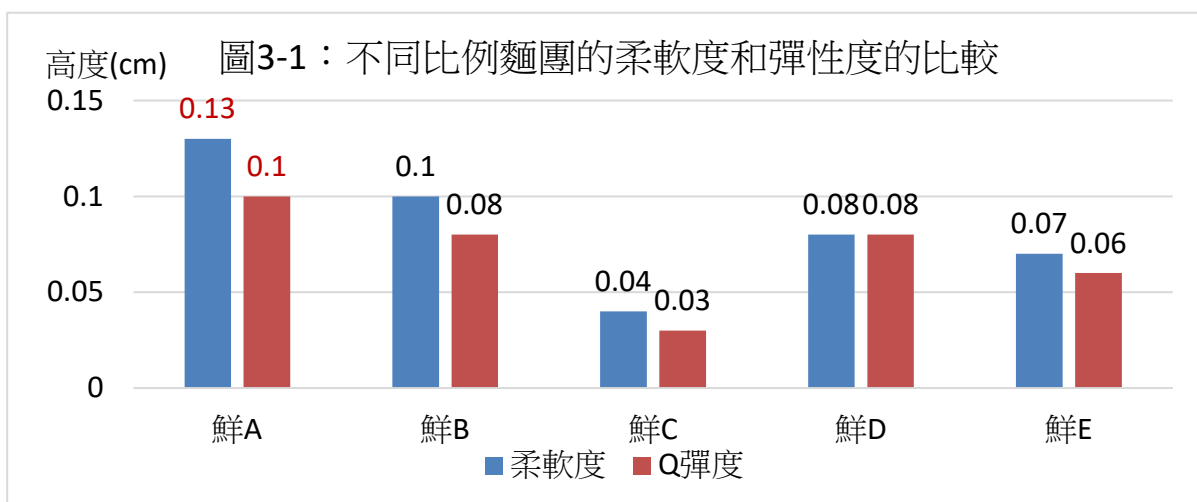
三、新鮮酵母和各種不同比例麵粉製成饅頭 Q 度的差異

為了能吃到比市面上饅頭口感更蓬鬆的饅頭，我們決定利用實驗來找出最合適的比例，各種配方柔軟度和 Q 彈度的測試如下表：

表 3-1: 各種配方麵糰的饅頭彈性比較

單位:cm

		原高度	下壓高度	恢復高度	柔軟度	Q 彈度
新鮮 酵母	鮮 A	1.81	1.68	1.78	0.13	0.1
	鮮 B	2.16	2.06	2.14	0.1	0.08
	鮮 C	1.62	1.58	1.61	0.04	0.03
	鮮 D	2.14	2.06	2.14	0.08	0.08
	鮮 E	2.31	2.24	2.3	0.07	0.06



【結果與討論】

(一)圖 3-1 中，鮮 A(中筋麵粉)的彈性和柔軟度較其他好，乾 C(低筋+高筋+地瓜)最差。

(二)新鮮酵母做出的麵團的彈性是鮮 A>鮮 B=鮮 D>鮮 E>鮮 C，柔軟度是鮮 A>鮮 B>鮮 D>鮮 E>鮮 C，各組順序差不多。

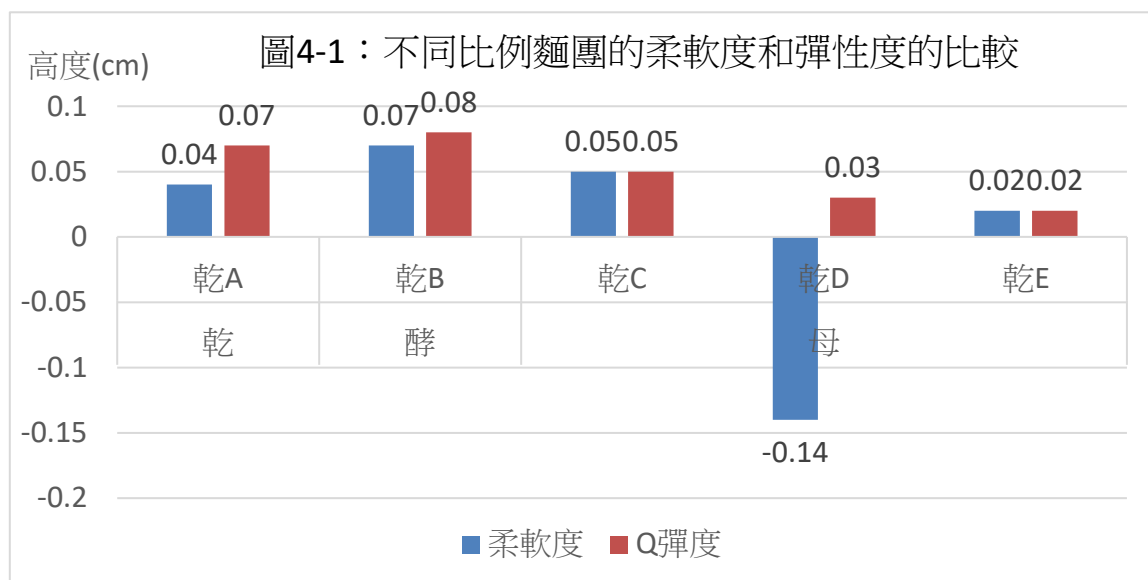
四、乾酵母和各種不同比例澱粉製成饅頭 Q 度的差異

將乾酵母與新鮮酵母做比較，比較哪種酵母做出來的饅頭彈性較佳

表 4-1: 各種配方麵糰的饅頭彈性比較

單位：cm

		原高度	下壓高度	恢復高度	柔軟度	Q 彈度
乾 酵 母	乾 A	1.53	1.49	1.56	0.04	0.07
	乾 B	2.01	1.94	2.02	0.07	0.08
	乾 C	1.84	1.79	1.84	0.05	0.05
	乾 D	1.47	1.61	1.64	-0.14	0.03
	乾 E	2.01	1.99	2.01	0.02	0.02



【結果與討論】

(一)圖 4-1 中發現有添加較多香蕉的乾 B 的彈性和柔軟度較其它者好。

(二)添加較多地瓜粉的乾 D 柔軟度較差。

表 4-2 新鮮酵母和乾酵母蒸饅頭情形的比較

(三)乾酵母做出的麵團的彈性是

乾 B > 乾 A > 乾 C > 乾 E > 乾 D，這排列和新鮮酵母差異很大。

(四)那新鮮酵母和乾酵母的效果有差異嗎?由右表 4-2 發現饅頭的彈性還是新鮮酵母較好，B 組(低筋+高筋+香蕉 A 期)在新鮮和乾酵母之下都有最好的 Q 彈度。

Q 彈度	新鮮	乾
A	0.1	0.07
B	0.08	0.08
C	0.03	0.05
D	0.08	0.03
E	0.06	0.02

五、添加不同糖量對澱粉發酵高度及饅頭 Q 度的影響

糖是酵母發酵的能量來源，是不是糖越多，發酵情形越好，蒸完的饅頭也越大越 Q 彈呢？我們的結果如下：

表 5-1: 各種配方麵糰發酵 1 小時前後，麵糰體積大小的比較

		發酵之前				發酵之後				備註
糖重(g)		長	寬	高	體積	長	寬	高	體積	
新鮮酵母	0	3.33	2.73	1.94	17.66	3.90	3.35	2.34	30.54	
	5	3.74	2.81	2.01	21.18	4.13	3.56	2.40	35.21	
	10	3.51	2.57	2.04	18.44	3.65	3.06	2.15	23.98	
	15	成不了型								
	20									

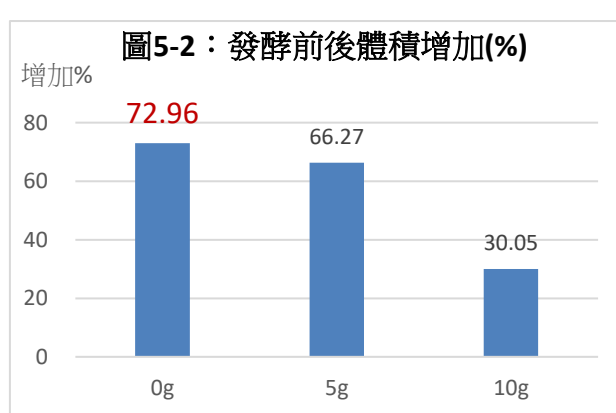
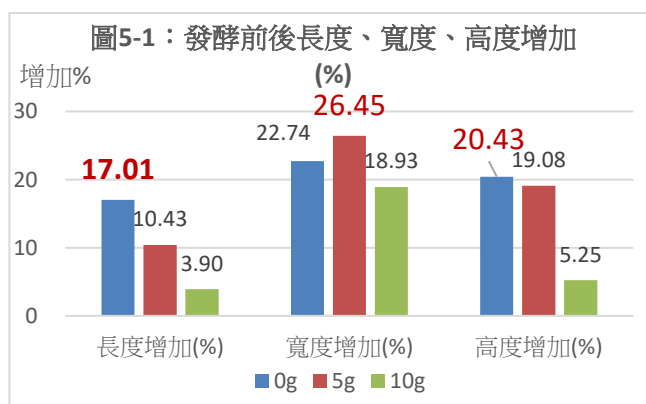


表 5-2:各種配方麵糰:發酵完前後饅頭體積增加%的比較

	長度增加(%)	寬度增加(%)	高度增加(%)	體積增加(%)
0	17.01	22.74	20.43	72.96
5g	10.43	26.45	19.08	66.27
10g	3.90	18.93	5.25	30.05

表 5-3:各種配方麵糰電鍋蒸完前後饅頭體積大小比較

		蒸之前				蒸之後				備註
糖重(g)		長	寬	高	體積	長	寬	高	體積	
新鮮酵母	0	3.90	3.35	2.34	30.54	4.41	3.81	2.60	43.74	
	5	4.13	3.56	2.40	35.21	4.87	3.90	2.50	47.49	
	10	3.65	3.06	2.15	23.98	4.98	4.53	2.61	58.88	
	15	成不了型								
	20									

表 5-4:各種配方麵糰:蒸完前後饅頭體積增加%的比較

	長度增加(%)	寬度增加(%)	高度增加(%)	體積增加(%)
無糖	13.00	13.92	11.24	43.20
5g	17.85	9.73	4.30	34.86
10g	36.44	48.04	21.56	145.54

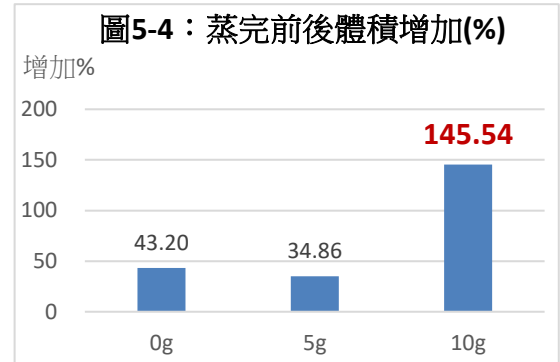
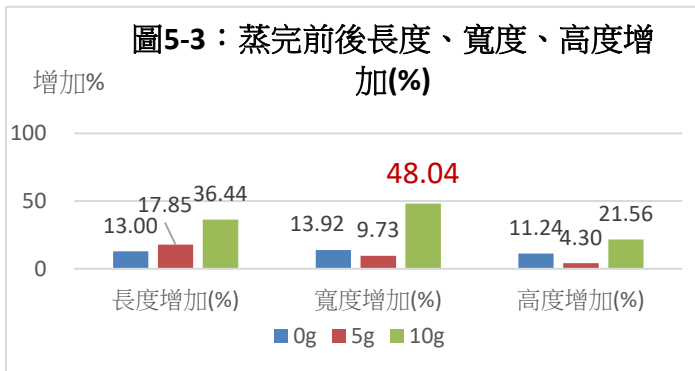
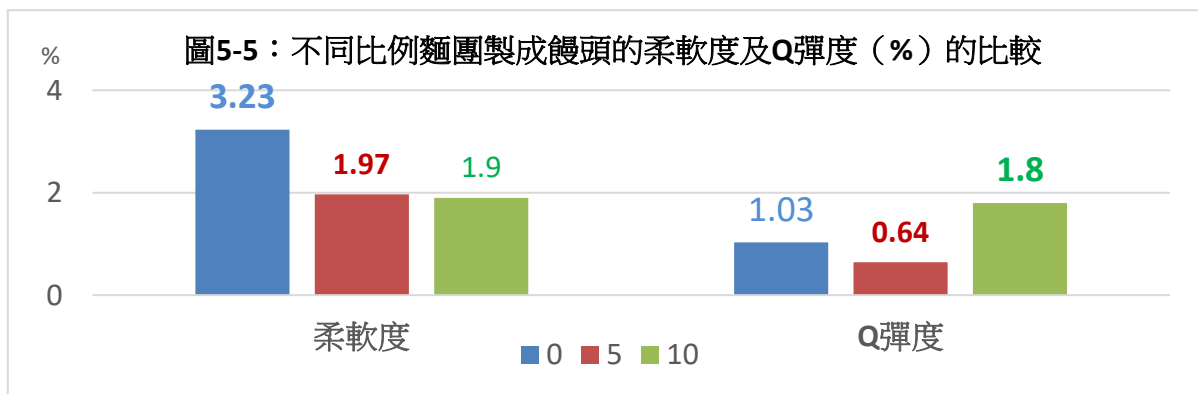


表 5-5: 各種配方麵糰製成的饅頭彈性比較

糖重(g)		原高度	下壓高度	恢復高度	柔軟度	Q 彈度
新鮮酵母	0	26.03	22.8	23.83	3.23	1.03
	5	25	23.03	23.67	1.97	0.64
	10	26.1	24.2	26.0	1.9	1.8
	15	成不了型				
	20					



【結果與討論】

- (一)由表 5-2 可知無糖的麵糰發酵較其二者快，但在蒸完後放 10g 糖量的麵團體積卻大幅增加，則 5g 糖量的麵團變化不明顯。
- (二)饅頭的 Q 彈度以 10 克最佳，但柔軟度是沒加糖的比較好。
- (三)10g 糖量的麵團在其揉製成型時就非常黏手，15g 與 20g 糖量的麵團十分黏手，完全無法成型，所以糖量不是越多越好，有適當的比例。

六、添加天然植物色素對澱粉發酵高度及饅頭 Q 度的影響

在講究色香味俱全以及創意的年代，製造各種顏色的饅頭也是消費者喜歡的亮點，但是基於健康的需求，添加的色素應是天然植物萃取的最好，所以我們使用蝶豆花、薑黃、桑葚和洛神為染料來添加饅頭的顏色，這些添加的色素會影響發酵效果及饅頭膨大的情形嗎?以下是我們研究的結果:

表 6-1: 各種添加色素麵糰發酵 1 小時前後，麵糰體積大小變化的比較

		發酵之前				發酵之後				備註
		長	寬	高	體積	長	寬	高	體積	
新鮮酵母	無(對照組)	3.63	3.56	2.15	27.78	3.843	3.116	2.163	25.9	
	薑黃	3.336	2.796	2.26	21.08	3.736	3.016	2.306	25.98	
	桑葚	3.46	2.888	2.09 ₃	20.91	3.566	2.996	2.113	22.57	
	洛神	3.43	3.106	2.07 ₆	22.12	3.78	3.27	2.11	26.08	
	蝶豆花	3.436	2.863	2.06	20.26	3.483	2.986	2.203	22.91	

表 6-2:各種添加色素麵糰發酵完前後長度、寬度、高度增加(%)

	長度增加(%)	寬度增加(%)	高度增加(%)	體積增加(%)
無(對照組)	5.87	-12.47	0.60	-6.78
薑黃	11.99	7.87	2.04	23.26
桑葚	3.06	3.74	0.96	7.94
洛神	10.20	5.28	1.64	17.92
蝶豆花	1.37	4.30	6.94	13.06

圖6-1：各種添加色素麵糰發酵前後體積增加(%)

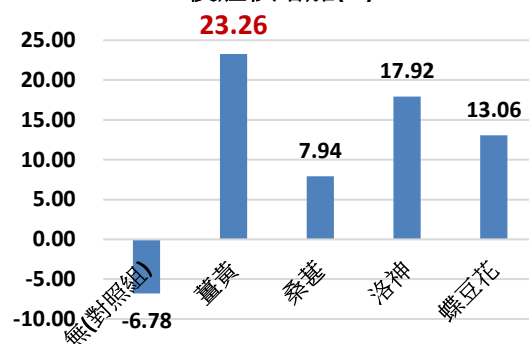


圖6-2：各種添加色素麵糰發酵前後長度、寬度、高度增加(%)

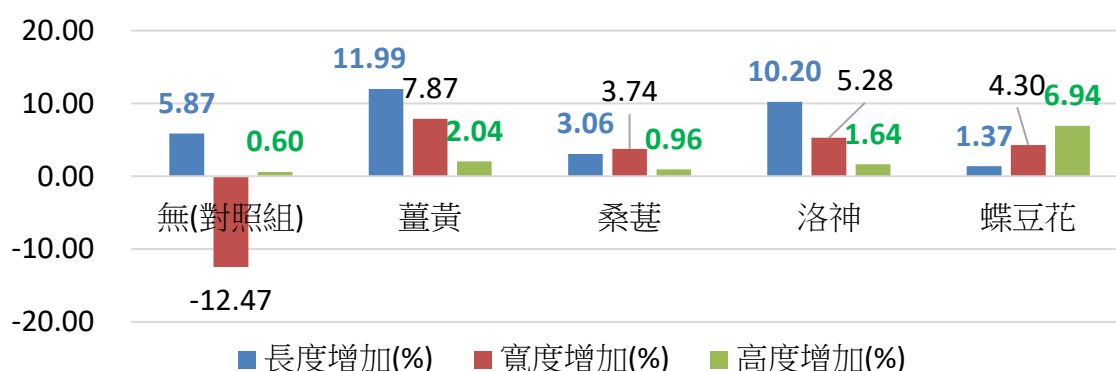


表 6-3:各種添加色素麵糰蒸完前後饅頭體積大小的改變比較

		蒸之前				蒸之後				備註
		長	寬	高	體積	長	寬	高	體積	
新鮮酵母	無(對照組)	3.63	2.627	2.15	20.50	4.19	3.446	1.387	20.027	
	薑黃	3.337	2.63	2.26	19.83	4.367	3.503	2.477	37.892	
	桑葚	3.46	2.887	2.093	20.91	4.11	3.53	1.663	24.127	
	洛神	3.44	3.107	2.077	22.20	4.54	3.54	1.653	26.566	
	蝶豆花	3.437	2.863	2.06	20.27	4.243	3.65	1.77	27.412	

表 6-4:各種添加色素麵團蒸成饅頭前後體積大小變化比較

	長度增加(%)	寬度增加(%)	高度增加(%)	體積增加(%)
無(對照組)	15.43	31.18	-35.49	-2.32
薑黃	30.87	33.19	9.60	91.04
桑葚	18.79	22.27	-20.54	15.40
洛神	31.98	13.94	-20.41	19.67
蝶豆花	23.45	27.49	-14.08	35.23

圖6-3：各種添加色素麵團蒸成饅頭前後體積增加(%)

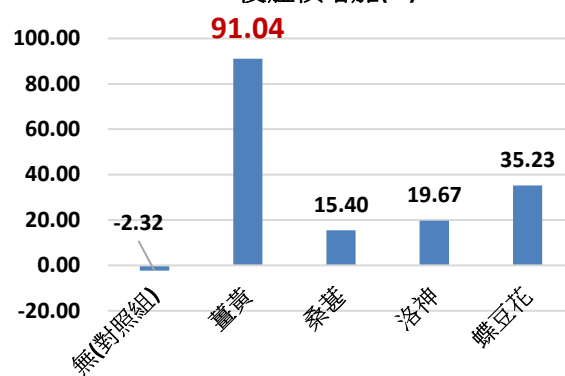


圖6-4：各種添加色素蒸成饅頭前後麵團長度、寬度、高度增加(%)

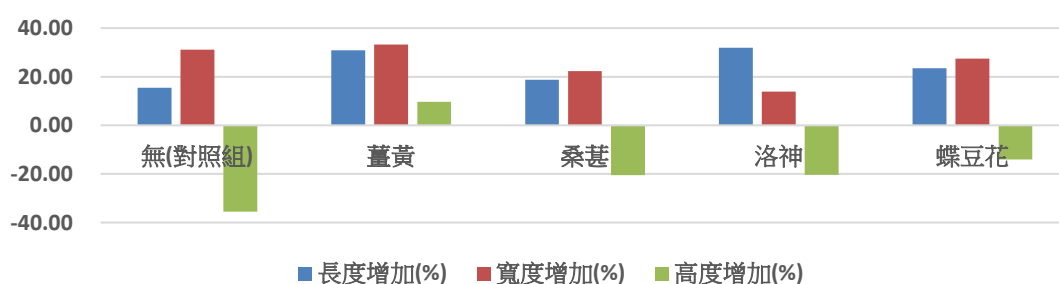
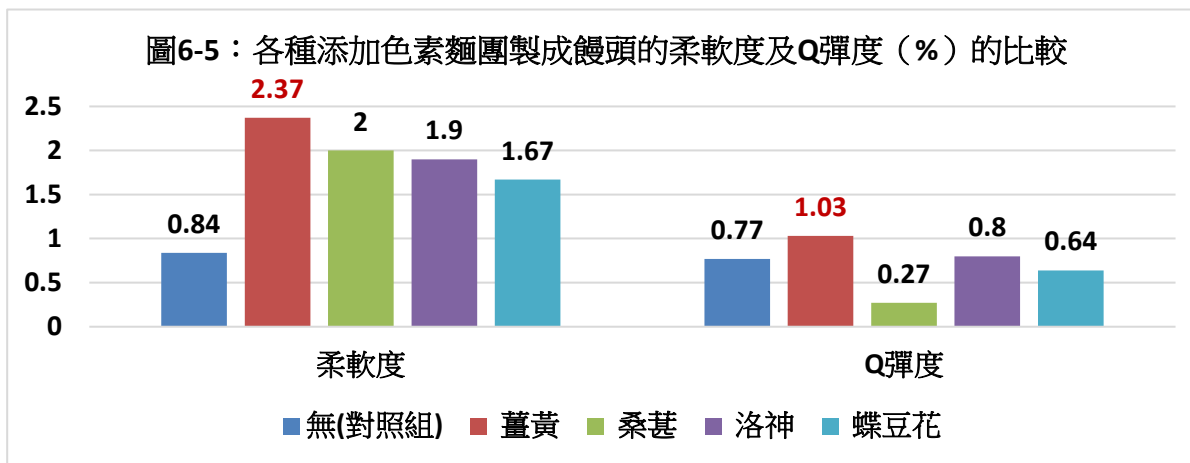


表 6-5: 各種添加色素麵糰的饅頭彈性比較

		原高度	下壓高度	恢復高度	柔軟度	Q 彈度
新鮮酵母	無(對照組)	13.87	13.03	13.8	0.84	0.77
	薑黃	24.77	22.4	23.43	2.37	1.03
	桑葚	16.63	14.63	14.9	2	0.27
	洛神	6.53	14.63	15.43	1.9	0.8
	蝶豆花	17.7	16.03	16.67	1.67	0.64



【結果與討論】

- (一)從表 6-2 中發現除了薑黃的麵團，外其他者都過軟而沒有很好的發酵成果，但添加色素的發酵效果。饅頭膨大效果、柔軟度、彈性都比沒加色素的對照組好。
- (二)加入天然色素的麵團的發酵大小是薑黃 > 洛神 > 蝶豆花 > 桑葚 > 無（對照組）。
- (三) 加入天然色素的饅頭膨大小是薑黃 > 蝶豆花 > 洛神 > 桑葚 > 無（對照組）
- (四)加入天然色素的麵團的彈性是薑黃 > 洛神 > 蝶豆花 > 無（對照組）> 桑葚，雖然桑葚的柔軟度較好(第二名)，但彈性卻很差。
- (五)實驗結果這些添加的天然色素可以增加饅頭的發酵作用，我們推測可能這些植物所含的花青素的抗氧化力增加了酵母的活性，實際的情形如何則有待進一實驗來探討。

陸、結論

- (一)發現新鮮酵母中，發酵最好的前 3 名是鮮 E(香蕉 A+地瓜+高筋)>鮮 A 中筋>鮮 B1(低筋+高筋+香蕉 A 期)，A 期香蕉澱粉發酵效果很好，或許經過純化，真的可以取代麵粉，成為台灣的特產澱粉。
- (二)新鮮酵母中，蒸成饅頭後膨脹最大的前三名是最好的前 3 名是鮮 C(低筋+高筋+地瓜)>鮮 B2(低筋+高筋+香蕉 B 期)>鮮 A 中筋，地瓜和 B 期香蕉澱粉有很好的膨大效果，我們土產的地瓜和香蕉在饅頭製程上，可以提供一個很好的取代麵粉的參考。
- (三)乾酵母中，發酵最好的前 3 名是乾 E(香蕉 A+地瓜+高筋)>乾 A 中筋>乾 B2(低筋+高筋+香蕉 A 期)，A 期香蕉澱粉在乾酵母中發酵效果也很好。
- (四)乾酵母中，蒸成饅頭後膨脹最大的前三名是最好的前 3 名是乾 C(低筋+高筋+地瓜)>乾 E(香蕉 A+地瓜+高筋)>乾 B(低筋+高筋+香蕉 A 期)，地瓜和香蕉澱粉在乾酵母中也有很好的膨大效果。
- (五)發酵和饅頭膨大效果大部分還是新鮮酵母較好。
- (六、鮮 A(中筋麵粉)的彈性和柔軟度較其他好，乾 C(低筋+高筋+地瓜)最差。
- (七)新鮮酵母做出的麵團的彈性是鮮 A > 鮮 B = 鮮 D > 鮮 E > 鮮 C，柔軟度是鮮 A > 鮮 B > 鮮 D

- >鮮 E >鮮 C，各組順序差不多。
- (八)有添加較多香蕉的乾 B 的彈性和柔軟度較其它者好。
- (九)乾酵母做出的麵團的彈性是乾 B >乾 A >乾 C >乾 E >乾 D，這排列和新鮮酵母差異很大。
- (十)饅頭的彈性還是新鮮酵母較好，B 組(低筋+高筋+香蕉 A 期)在新鮮和乾酵母之下都有最好的 Q 彈度。
- (十一)蒸完後放 10g 糖量的麵團體積卻大幅增加，饅頭的 Q 彈度以 10 克最佳。
- (十二)添加色素的發酵效果。饅頭膨大效果、柔軟度、彈性都比沒加色素的對照組好，前三名是薑黃、洛神、蝶豆花

柒、參考資料

一、中華民國第 54 屆中小學科學展覽會 作品說明書

<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/54/pdf/080219.pdf>

二、饅頭作法

<https://icook.tw/search/%E7%B0%A1%E5%96%AE%E9%A5%85%E9%A0%AD/>

三、酵母秘方

<https://www.champion-hands.com/blog/posts/yeast>

四、中華民國第 57 屆中小學科展

<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/57/pdf/080810.pdf>

五、中華民國第 59 屆中小學科展

<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/59/pdf/NPHSF2019-082920.pdf>