

# 中華民國第 54 屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

國小組 化學科

080219

親愛的，我把饅頭變好吃了

— 探討麵糰發酵與做出美味饅頭的撇步

學校名稱：金門縣金城鎮中正國民小學

作者：	指導老師：
小五 林奕嘉	魏佐容
小五 高暉哲	邱曉芸
小五 鄭竣之	
小五 張進良	
小五 林柏妤	
小五 廖庭湘	

關鍵詞：饅頭、發酵、麵團

## 摘要

我們發現將麵團置於有空氣的情況下、以40 °C的水所和成的麵團發酵情形、彈性和柔軟性皆最佳，且增加適量的糖(3%)可加速發酵，少量的鹽(1%)可讓饅頭口感更具彈性，過多鹽(3%)的話，會抑制發酵。麵團發酵80分鐘時，膨脹已經不明顯而酸度仍持續變酸。使用糖類來發酵的時候，以果糖發酵效果最快，而冰糖、砂糖最差。添加物中豆漿發酵情形最佳，而咖啡饅頭彈性和柔軟性都好。根據這些特色研發各式創意饅頭。如獨具金門特色高粱、花生饅頭；搭配時節桑葚、香蕉水果饅頭；迎合口味奶茶、可樂、啤酒、牛奶巧克力饅頭、起司火腿玉米饅頭、爆漿巧克力饅頭，激發大家的創意，迎合大家的味蕾所研發獨具特色饅頭。

# 親愛的我把饅頭變好吃了—探討做出美味饅頭的撇步

## 壹、研究動機

偶然和同學經過饅頭店聞到陣陣香味，不知不覺被吸引過去，眼前出現大排長龍的景象，大家都在等待著剛出爐的手工饅頭。看著師傅像神奇魔術師一樣手指一揮，將一個個小小麵團，變成各式各樣口味的饅頭，讓我們對於麵團底下的奧秘不禁感到好奇。是什麼東西讓饅頭可已變成如此鬆軟綿密？是什麼東西讓饅頭從小小不起眼的麵團變成如此香甜可口？種種好奇心驅使下，讓我們興起對饅頭的濃厚興趣，決定動手來做饅頭。

## 貳、研究目的

- 一、了解麵團在沒接觸空氣和有接觸空氣的情況下發酵情形的差異，探討使麵團發酵的原因。
- 二、探討不同水溫對麵糰發酵的影響，且比較其蒸成饅頭後彈性、柔軟度的差異
- 三、比較不同濃度(1%和3%)的紅糖及不同濃度(1%和3%)的鹽對麵糰發酵的影響，且比較其蒸成饅頭後彈性、柔軟度的差異
- 四、比較添加不同糖類(砂糖、果糖、冰糖、方糖和黑糖)對麵糰發酵的影響，且觀察其蒸成饅頭後彈性、柔軟度的差異
- 五、探討麵糰發酵時間其酸鹼度的變化，了解酸鹼度對麵糰發酵是否有影響
- 六、比較添加不同添加物(牛奶、豆漿、優酪乳、咖啡)對麵糰發酵的影響，且觀察其蒸成饅頭後彈性、柔軟度的差異
- 七、製作創意饅頭，研發學生喜愛口味的美味饅頭

## 參、研究設備與器材

### (一)材料

圖片				
名稱	桑椹	香蕉	黑糖	酵母粉
圖片				

名稱	中筋	食鹽	砂糖	高粱
圖片				
名稱	啤酒	奶茶	可口可樂	巧克力醬
圖片				
名稱	無糖優酪乳	牛奶	無糖豆漿	咖啡

(二)設備

圖片				
名稱	多功能料理機	卡斯爐	溫度計	針筒
圖片				
名稱	燒杯	炒菜鍋	酸鹼測試儀	秤
圖片				
名稱	料理紙	保鮮膜	量筒	擀麵棍

## 肆、研究過程與方法

【實驗一】了解麵團在沒接觸空氣和有接觸空氣的情況下發酵情形的差異，探討使麵團發酵的原因

一、實驗甲：在沒接觸空氣和有接觸空氣的情況下，麵團發酵情形的差異

(一)實驗過程：

- 1、依照上網所查詢的饅頭製作配方(中筋麵粉：水：酵母粉=100：50：1)，先把 100 克中筋麵粉倒入多功能料理機中，再倒入 50 克(室溫 27°C)的水中，加入 1 克酵母粉，使用料理機揉麵模式 3 分鐘到麵團柔軟。
- 2、取 10 克的麵團置於針筒內，將麵團用筷子塞入底部，再取一小塊麵團封住針筒前端，以免氣體跑出來。
- 3、設計兩組實驗：  
A 組：將針筒活塞壓到底(5ml 處)，讓針筒內盡量沒有空氣。  
B 組：將針筒活塞預留空間(12ML 處)，讓針筒內部含有空氣。
- 4、每隔 10 分鐘紀錄活塞內麵團體積變化，紀錄至 80 分鐘後停止。

圖 片		
步 驟	先秤重 100 克中筋麵粉	秤 50 克的水及 1 克酵母粉
圖 片		
步 驟	放入多功能料理機攪拌	使用料理機揉麵模式 3 分鐘

圖 片		
步 驟	取 10 克的麵團置於針筒內，用剩餘麵團塞住前端，將活塞壓到底	讓活塞預留空氣
圖 片 介 紹		
步 驟	分成 A 組活塞壓到底	B 組活塞預留空氣

(二) 實驗結果

A. 活塞壓到底，每隔 10 分鐘，觀察活塞移動位置

編號	10 分鐘	20 分鐘	30 分鐘	40 分鐘	50 分鐘	60 分鐘	70 分鐘	80 分鐘
A-1	6	6.5	6.5	7	7.5	8	10	11
A-2	6	6.5	6.5	7	7	8	8	9
A-3	6	6.5	6	7	8	9.5	10	10
A-4	6	6.5	6.5	7	8	8.5	10	10.5
A-5	5	5	6	7	7	7.5	9.5	10.5
平均值 (取至 小數第 2 位)	<b>5.8</b>	<b>6.2</b>	<b>6.3</b>	<b>7</b>	<b>7.5</b>	<b>8.3</b>	<b>9.5</b>	<b>10.2</b>

B. 活塞拉到 12ml 處，每隔 10 分鐘，觀察活塞移動位置

編號	10分鐘	20分鐘	30分鐘	40分鐘	50分鐘	60分鐘	70分鐘	80分鐘
B-1	5.5	5.5	6	7	8	9	10	11
B-2	6.5	6.5	6.5	7	8	9	11	12.5
B-3	7.5	7.5	7.5	8	10	11	12.5	13
B-4	5	5	6	6.5	8	9	10	11.5
B-5	6	7	8	8	8.5	9	10	11
平均值 (取至小數第2位)	<b>6.1</b>	<b>6.3</b>	<b>6.9</b>	<b>7.4</b>	<b>8.5</b>	<b>9.4</b>	<b>10.7</b>	<b>11.8</b>

(三)結果分析：

將兩組實驗結果，取其平均值，繪成統計圖表。可發現發酵時，將麵團置於有空氣的情況下發酵情形較佳。

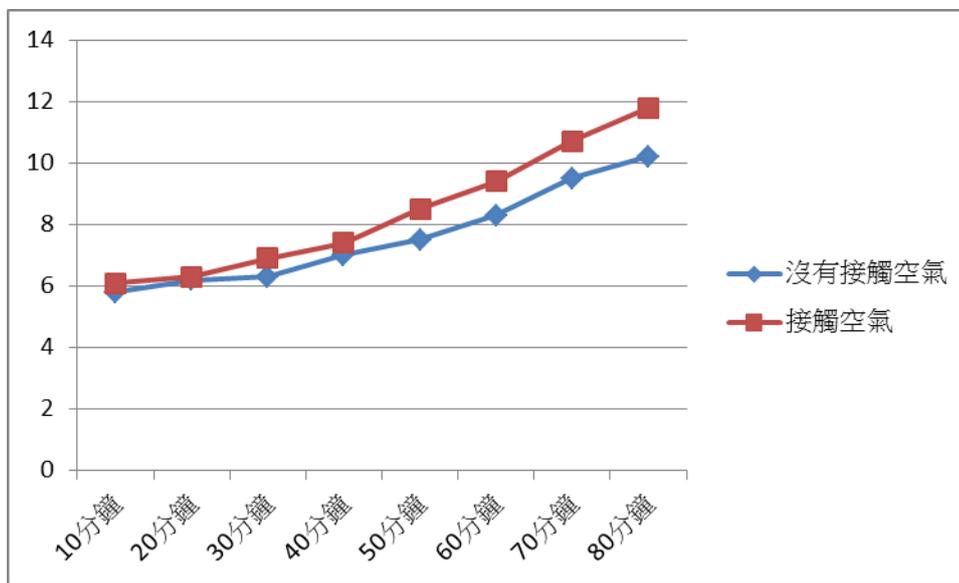


圖 沒接觸空氣和有接觸空氣的麵糰發酵情形變化之折線圖

實驗乙：蒐集麵團膨脹時所產生的氣體，探討使麵團膨脹的原因

一、實驗過程：

- (一)觀察：麵團膨脹時體積增大，中間產生許多不規則小空隙。
- (二)將實驗甲麵糰發酵 80 分鐘後把針頭拔掉，將氣體注入塑膠袋。

(三)將線香點燃放入蒐集麵糰發酵所產生氣體之塑膠袋內，觀察線香燃燒情形。

(四)在蒐集麵糰發酵所產生氣體之塑膠袋內倒入澄清石灰水，觀察石灰水所產生的變化。

## 二、實驗結果：

(一)點燃的線香會熄滅。

(二)澄清石灰水會變混濁。

三、結果分析：產生的氣體為二氧化碳。

## 【實驗二】探討不同水溫對麵糰發酵的影響，以及蒸成饅頭後彈性、柔軟度的差異

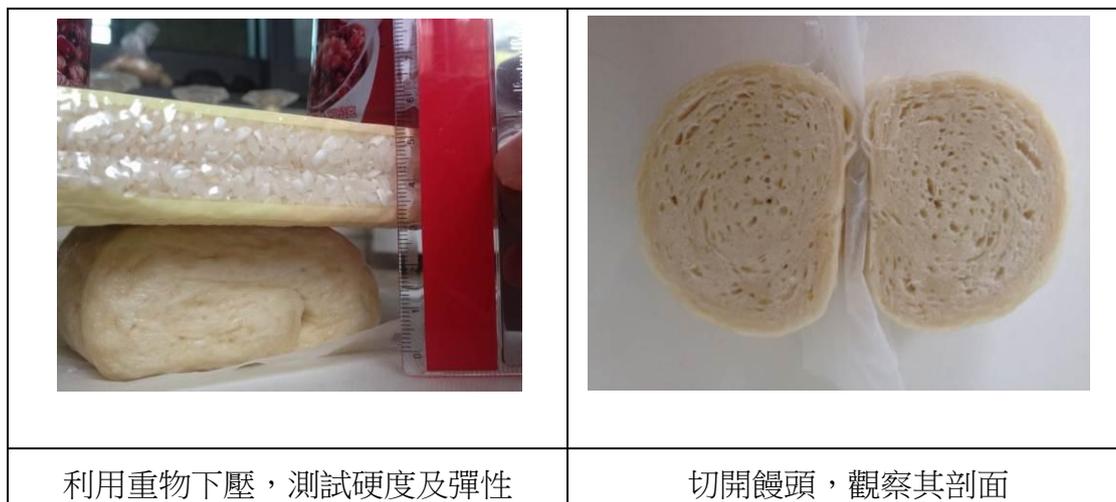
### 一、實驗過程：

(一)把300克中筋麵粉倒入多功能料理機中，再倒入150克(溫度分別為5°C、20°C、40°C、80°C)的水中，加入3克酵母粉，使用料理機揉麵模式3分鐘到麵團柔軟。

(二)取其20g置於量筒內，用筷子將麵團壓至底部，每隔10分鐘，觀察麵團膨脹情形。

(三)取三塊50g麵團置於蒸籠內，水滾後以小火蒸15分鐘，觀察其口感，測量其彈性及柔軟度。

	
依饅頭製作配方利用料理機揉麵	測量水溫(操控變因)
	
各組取10g麵團置於量筒，觀察變化	用小火蒸15分鐘

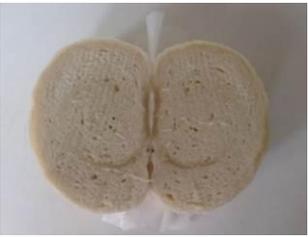


(二) 實驗結果：

1. 取其 20g 置於量筒內，觀察麵團膨脹情形。

	編號	原本	10 分鐘	20 分鐘	30 分鐘	40 分鐘	50 分鐘	60 分鐘	70 分鐘
5 °C	D-1	2.8	3	3.2	3.5	4.2	4.5	4.6	4.8
	D-2	2.7	3.1	3.5	3.6	3.7	4.1	4.5	4.5
	D-3	2.8	3.2	3.6	3.8	4.1	4.3	4.6	4.9
	平均	<b>2.77</b>	<b>3.1</b>	<b>3.43</b>	<b>3.63</b>	<b>4</b>	<b>4.3</b>	<b>4.57</b>	<b>4.73</b>
20 °C	E-1	3	3.7	4.1	4.9	5.1	5.8	6.3	7
	E-2	3	3.7	4.1	4.7	4.9	5.6	6.1	6.7
	E-3	3	3.7	4.1	4.7	5	5.5	6.2	6.8
	平均	<b>3</b>	<b>3.7</b>	<b>4.1</b>	<b>4.77</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5.63</b>	<b>6.3</b>
40 °C	F-1	4.5	4.8	5.2	5.7	6.1	7.2	7.5	7.8
	F-2	4.5	4.7	4.8	5	5.5	6.5	6.8	7.5
	F-3	4.4	4.8	5.1	5.6	5.7	6.2	6.6	7.3
	平均	<b>4.47</b>	<b>4.77</b>	<b>5.03</b>	<b>5.43</b>	<b>5.77</b>	<b>6.63</b>	<b>6.97</b>	<b>7.53</b>
80 °C	G-1	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3
	G-2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
	G-3	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
	平均	<b>2.2</b>	<b>2.2</b>	<b>2.23</b>	<b>2.23</b>	<b>2.23</b>	<b>2.26</b>	<b>2.26</b>	<b>2.26</b>

2. 各取三塊 50g 麵團至於蒸籠內蒸 15 分鐘，觀察其口感、彈性及柔軟度方面的差異。

	編號	剖面	口感	高度				
				原本 a	下壓 b	反彈 c	彈性 c-b	柔軟度 a-b
5°C	D-1		1. 蒸好後剖 面孔洞少 2. 口感偏硬	3.7	2.8	3.3	0.5	0.9
	D-2			3.8	2.9	3.3	0.4	0.9
	D-3			3.7	2.8	3.4	0.6	0.9
					平均值			0.5
20°C	E-1		1. 孔洞小，且 多 2. 咬起來紮 實，有微微 的麵粉香味	4.0	3.0	3.6	0.6	1.0
	E-2			4.0	2.9	3.6	0.7	1.1
	E-3			3.9	2.9	3.6	0.7	1.0
					平均值			0.67
40°C	F-1		1. 香味足 2. 剖面孔洞 多 3. 咬起來鬆 軟且具彈 性	4.2	2.9	3.9	1.0	1.3
	F-2			4.3	3.1	4.1	1.0	1.2
	F-3			4.4	3.0	4.0	1.0	1.4
					平均值			1.0
80°C	G-1		1. 發酵狀況 差、需費力 地咀嚼 2. 有微酸味	3.4	2.9	3.1	0.2	0.5
	G-2			3.3	2.9	3.0	0.1	0.4
	G-3			3.4	3.0	3.1	0.1	0.4
					平均值			0.13

(三)結果分析：

1. 麵團膨脹情形： $40^{\circ}\text{C} > 20^{\circ}\text{C} > 5^{\circ}\text{C} > 80^{\circ}\text{C}$ ，以  $40^{\circ}\text{C}$  的水所和成的麵團膨脹效果最佳。溫度低會失去活性，發酵情形不佳；而  $80^{\circ}\text{C}$  的水因水溫過高，抑制了酵母發酵，因此，發酵情形差。

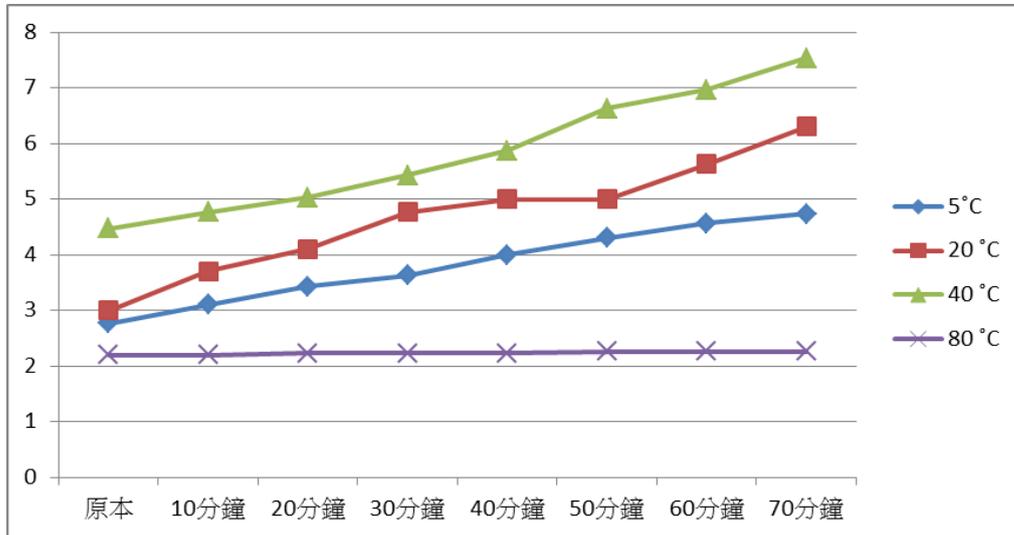


圖 不同水溫麵糰發酵情形變化之折線圖

2. 彈性：

溫度	5°C	20°C	40°C	80°C
平均值	0.5	0.67	1.0	0.13
結果： $40^{\circ}\text{C} > 20^{\circ}\text{C} > 5^{\circ}\text{C} > 80^{\circ}\text{C}$				

3. 柔軟度：

溫度	5°C	20°C	40°C	80°C
平均值	0.9	1.13	1.3	0.43
結果： $40^{\circ}\text{C} > 20^{\circ}\text{C} > 5^{\circ}\text{C} > 80^{\circ}\text{C}$				

【實驗三】比較不同濃度(1%和 3%)的紅糖及不同濃度(1%和 3%)的鹽對麵糰發酵的影響，以及蒸成饅頭後彈性、柔軟度的差異

一、實驗過程：

- (一) 在 150 克(溫度  $40^{\circ}\text{C}$ )水中，分別加入(1%和 3%)紅糖及濃度(1%和 3%)鹽，攪拌使其溶解。
- (二) 把 300 克中筋麵粉倒入多功能料理機中，再分別倒入已加入不同濃度紅糖(1%和 3%)及鹽(1%和 3%)的水，以及 3 克酵母粉，使用料理機揉麵模式 3 分鐘到麵團柔軟。
- (三) 另設一組控制組，在水(溫度  $40^{\circ}\text{C}$ )中不加任何糖、鹽，加入 3 克酵母粉，使用料理機揉麵模式 3 分鐘到麵團柔軟。
- (四) 將麵團分為兩部份紀錄：

1. 取其 20g 置於量筒內，每隔 10 分鐘觀察麵團膨脹情形。

2. 各取三塊 50g 麵團至於蒸籠內蒸 15 分鐘，觀察其口感、彈性及硬度方面的差異。



秤300克中筋麵粉及不同濃度糖水及鹽水及3克酵母粉



倒入多功能料理機中揉麵模式3分鐘



待麵糰揉成黏稠柔軟



各取20g置於量筒內，取其三塊50g麵團至於蒸籠內



置入量筒內每隔10分鐘觀察麵團高度



二、 實驗結果：

(1) 取其 20g 置於量筒內，觀察麵團膨脹情形。

	編號	原本	10 分鐘	20 分鐘	30 分鐘	40 分鐘	50 分鐘	60 分鐘	70 分鐘
1% 糖	H-1	4	4.2	4.9	5.4	6.1	6.9	8	9
	H-2	4.1	4.2	5.2	6	6.7	7.3	8.5	9.3
	H-3	3.5	3.6	4.2	4.7	5.3	6.8	7.8	8.6
	平均	3.87	4	4.77	5.37	6.03	7	8.1	8.97
3% 糖	I-1	4.1	4.5	4.8	5.4	6	7.2	8.9	11
	I-2	3.9	4.6	5	5.6	6.1	7.1	8.9	10.2
	I-3	3.8	4.5	4.6	5.2	5.6	6.9	8.2	11
	平均	3.93	4.53	4.8	5.4	5.9	7.07	8.67	10.73
不添加	J-1	4.6	4.8	5	5.9	6.2	7.5	8	8.2
	J-2	4.5	4.6	4.8	5.6	5.8	6.2	6.6	7.3
	J-3	4.5	4.7	4.8	5	5.2	6.5	6.8	7.5
	平均	4.58	4.7	4.87	5.5	5.73	6.73	7.13	7.67
1% 鹽	K-1	3.8	4	4.1	4.2	4.6	4.9	5.2	5.6
	K-2	3.8	3.9	3.9	4	4.1	4.3	4.8	4.9
	K-3	4	4.2	4.4	4.4	4.6	5	5.2	5.6
	平均	3.87	4.03	4.13	4.2	4.43	4.73	5.07	5.37
3% 鹽	L-1	3.6	4	4	4	4	4	4	4
	L-2	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7
	L-3	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
	平均	3.63	3.83	3.73	3.7	3.7	3.67	3.73	3.77

(2) 各取三塊 50g 麵團至於蒸籠內蒸 15 分鐘，觀察其口感、彈性及柔軟度方面的差異。

	編號	剖面	外觀和口感	高度				
				原本 a	下壓 b	反彈 c	彈性 c-b	柔軟度 a-b
1% 糖	H-1		1. 看起來蓬鬆 2. 吃起來綿密	4.7	3.4	4.2	0.8	1.3
	H-2			4.9	3.5	4.3	0.8	1.5
	H-3			4.8	3.3	4.1	0.8	1.5
				平均值			0.8	1.5
3% 糖	I-1		1. 看起來蓬鬆，體型較大 2. 吃起來柔軟 3. 剖面空隙較多	5.2	3.5	4.5	0.8	1.6
	I-2			5.4	3.7	4.3	0.6	1.7
	I-3			5.4	3.8	4.5	0.7	1.6
				平均值			0.7	1.66
不 添 加	J-1		1. 看起來蓬鬆 2. 吃起來有淡淡麵粉香	4.2	2.9	3.9	1.0	1.3
	J-2			4.4	3.1	4.0	0.9	1.3
	J-3			4.4	3.0	3.9	0.9	1.4
				平均值			0.93	1.33
1% 鹽	K-1		1. 剖面較扎實 2. 吃起來較有嚼勁	4.1	2.8	4.0	1.2	1.3
	K-2			4.1	2.8	4.0	1.2	1.3
	K-3			4.0	2.9	3.9	1.0	1.1
				平均值			1.13	1.23
3% 鹽	L-1		1. 外型偏黃 2. 口感堅硬像石頭 3. 非常有嚼勁	3.5	3.4	3.4	0	0.1
	L-2			3.6	3.5	3.5	0	0.1
	L-3			3.4	3.4	3.4	0	0
				平均值			0	0.06

### 三、結果分析：

1. 觀察實驗結果折線圖，得知發酵情形：3%糖>1%糖>不添加>1%鹽>3%鹽

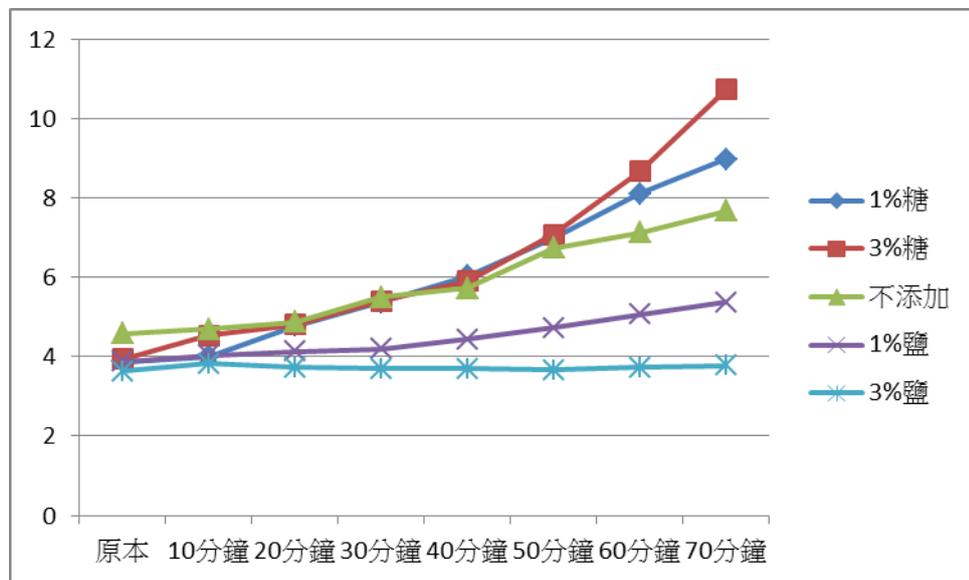


圖 添加不同濃度的紅糖及鹽之麵糰發酵情形折線圖

分析如下：

- (1) 麵糰發酵高度隨鹽巴添加量的增加而漸小，代表添加的鹽巴越多，發酵的高度越低，所以鹽巴有抑制發酵的情形。除此之外，發現加入少量的鹽，可以讓饅頭彈性增加，饅頭口感扎實；但過量的鹽，除了口感不佳，彈性和柔軟度皆無，吃起來堅硬，賣相不佳。
- (2) 發酵高度隨紅糖添加量的增加而漸大，代表適當添加紅糖，可以讓發酵的速度越快，且適量紅糖可以讓饅頭柔軟度增加，吃起來較有膨鬆感，但相對而言較沒有彈性

2. 彈性：

添加物	1%糖	3%糖	不添加	1%鹽	3%鹽
平均值	0.8	0.7	0.93	1.13	0
結果： 1%鹽>不添加>1%糖>3%糖>3%鹽					

3. 柔軟度：

添加物	1%糖	3%糖	不添加	1%鹽	3%鹽
平均值	1.5	1.66	1.33	1.23	0.5
結果： 3%糖>1%糖>不添加>1%鹽>3%鹽					

【實驗四】比較添加不同糖類(砂糖、果糖、冰糖、方糖和黑糖)對麵糰發酵的影響，且觀察其蒸成饅頭後彈性、柔軟度的差異

一、實驗過程：

(一) 在150克(溫度40 °C)水中，分別加入3%的砂糖、果糖、冰糖、方糖和黑糖，攪拌使其溶解。

(二) 把300克中筋麵粉倒入多功能料理機中，再分別倒入已加入不同種類糖的溶液，以及3克酵母粉，使用料理機揉麵模式3分鐘到麵團柔軟。

(三) 將麵團分為兩部份紀錄：

1. 取其20g置於量筒內，每隔10分鐘觀察麵團膨脹情形。
2. 各取三塊50g麵團至於蒸籠內蒸15分鐘，觀察其口感、彈性及硬度方面的差異。

二、實驗結果：

1. 取其 20g 置於量筒內，觀察麵團膨脹情形。

	編號	原本	10 分鐘	20 分鐘	30 分鐘	40 分鐘	50 分鐘	60 分鐘	70 分鐘
砂糖	1	3.9	4.5	5.5	5.7	6.2	6.7	7	7.5
	2	3.4	4.2	4.8	5.1	5.5	5.9	6.3	6.5
	3	3.5	4	4.9	5.2	5.7	6.2	6.9	7.2
	平均	3.6	4.23	5.06	5.33	5.47	6.27	6.73	7.07
果糖	1	6	6.8	8.8	9.3	9.7	10	10.2	10.5
	2	6.2	7.5	9.2	10.1	10.8	11	11	11.2
	3	6	7	8.1	9.5	10.2	10.7	11	11.3
	平均	6.07	7.1	8.7	9.63	10.23	10.57	10.73	11
冰糖	1	4.1	4.3	5	5.7	6.8	7.8	8.4	8.9
	2	4	4.3	4.4	5	6.1	6.3	6.8	7.3
	3	4.2	4.8	5.2	5.7	6.8	7.8	8.4	8.9
	平均	4.1	4.47	4.87	5.47	6.57	7.3	7.87	9.37
方糖	1	4	4.2	5.2	6.7	7.8	8.7	9.8	10.2
	2	4.9	5	5.2	5.8	6.7	7.4	8.2	8.6
	3	3.5	4.4	5.2	5.8	6.5	7.5	8.5	9.3
	平均	4.13	4.53	5.2	6.1	7	7.87	8.83	9.37
黑糖	1	5.4	6.7	9	9.8	10.2	10.3	10.5	10.7
	2	5.2	6.7	8.7	9.4	9.9	10.1	10.2	10.3
	3	5.5	6.4	7.9	8.9	9.4	10.2	10.7	10.9
	平均	5.37	6.6	8.53	9.37	9.83	10.2	10.47	10.63

(1) 各取三塊 50g 麵團至於蒸籠內蒸 15 分鐘，觀察其口感、彈性及柔軟度方面的差異。

	編號	剖面	外觀和口感	高度				
				原本 a	下 壓 b	反 彈 c	彈 性 c-b	柔 軟 度 a-b
砂糖	1		1. 口感軟綿 2. 較濕潤 3. 嚼起來有甜味、微香	4.7	3.3	4.3	1	1.4
	2			4.5	3.4	4.4	1	1.1
	3			4.5	3.3	4.3	1	1.2
				平均值			1	1.23
果糖	1		1. 切面多孔洞 2. 顏色偏黃 3. 耐嚼，愈嚼愈香	4.9	3.7	4.6	0.9	1.2
	2			4.6	3.7	4.4	0.7	0.9
	3			4.7	3.6	4.4	1	1.2
				平均值			0.87	1.1
冰糖	1		1. 外型蓬鬆 細緻 2. 口感 Q 彈 3. 聞起來有淡香	5.3	4	5.3	1.3	1.3
	2			5.5	4.1	5.3	1.2	1.4
	3			5.3	4	5.2	1.2	1.3
				平均值			1.23	1.33
方糖	1		1. 咬起來較硬 2. 乾而無味	4.7	4.2	4.6	0.4	0.5
	2			4.6	4.1	4.4	0.3	0.5
	3			4.5	4.2	4.4	0.2	0.3
				平均值			0.3	0.43
黑糖	1		同克數的糖量，香氣及甜味都不足	4.9	4	4.7	0.7	0.9
	2			4.8	3.8	4.6	0.8	1
	3			4.8	3.7	4.6	0.9	1.1
				平均值			0.8	1

### 三、結果分析：

1. 觀察實驗結果折線圖，得知發酵情形：果糖> 黑糖>方糖>冰糖>砂糖

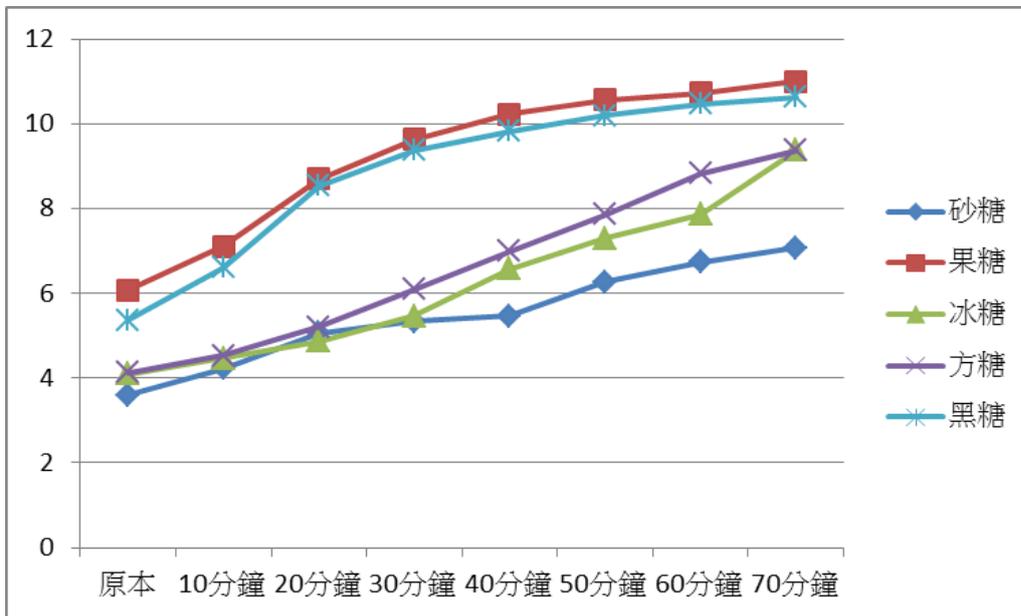


圖 添加不同濃度的紅糖及鹽之麵糰發酵情形折線圖

分析如下：

利用各種糖來發酵的時候，其中以果糖發酵速度最快，其次是黑糖，方糖次之，冰糖糖性穩定，要在 60 分鐘-70 分鐘發酵才較顯著，而砂糖最差。而彈性和柔軟度都是冰糖>砂糖>果糖>黑糖>方糖，同樣分量的糖類，吃起來可以發現黑糖甜度最低。

2. 彈性：

添加物	砂糖	果糖	冰糖	方糖	黑糖
平均值	1	0.87	1.23	0.3	0.8
結果：冰糖>砂糖>果糖>黑糖>方糖					

3. 柔軟度：

添加物	砂糖	果糖	冰糖	方糖	黑糖
平均值	1.23	1.1	1.33	0.43	1
結果：冰糖>砂糖>果糖>黑糖>方糖					

【實驗五】探討麵糰發酵時間其酸鹼度的變化，了解酸鹼度對麵糰發酵是否有影響

一、實驗過程：

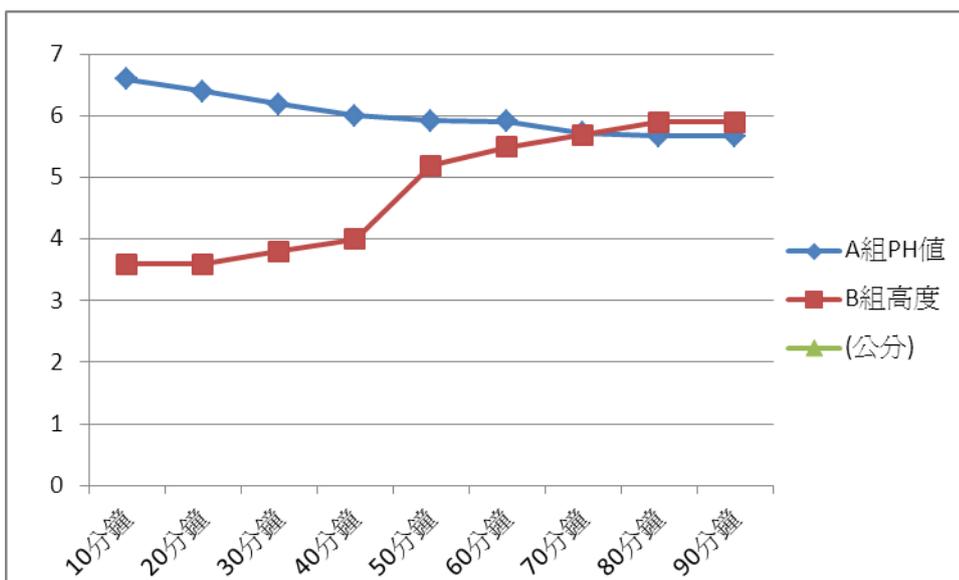
- (一) 把 300 克中筋麵粉倒入多功能料理機中，再倒入 150 克(溫度 40 °C)水中，加入 3 克酵母粉，使用料理機揉麵模式 3 分鐘到麵團柔軟。
- (二) 分別取 20 克麵團，分為 AB 兩組(A 組加入 10 克水中，B 組放置量杯量麵團高度變化)將 A 組放入 10 克水中，攪拌靜置 3 分鐘。
- (三) 每隔 10 分鐘 A 組測量其酸鹼質的變化，B 組測量高度變化。
- (四) 了解發酵時間其酸鹼質的變化，並探討酸鹼值和饅頭膨脹關係。

圖片介紹		
步驟	取 20 克麵團	A 組測量其酸鹼質的變化
圖片介紹		
步驟	B 組量麵團高度變化	每隔 10 分鐘檢測

二、實驗結果：

	10 分鐘	20 分鐘	30 分鐘	40 分鐘	50 分鐘	60 分鐘	70 分鐘	80 分鐘	90 分鐘
A 組 PH 值	6.6	6.4	6.2	6.01	5.92	5.91	5.73	5.68	5.67
B 組高度 (公分)	3.6	3.6	3.8	4.0	5.2	5.5	5.7	5.9	5.9

### 三、結果分析：



- 1、由圖表可以看出麵團在40~50分鐘之間，發酵最顯著
- 2、從表格中發現，麵團發酵60分鐘時，膨脹已經不明顯，到80分鐘後幾乎沒有膨脹，而酸度仍持續變酸中，所以使用快速酵母粉發酵，發酵時間不宜超過80分鐘。

【實驗六】比較添加不同添加物(牛奶、豆漿、優酪乳、咖啡)對麵糰發酵的影響，且觀察其蒸成饅頭後彈性、柔軟度的差異

#### 一、實驗過程：

1. 把 300 克中筋麵粉倒入多功能料理機中，倒入 150 克的液體(分別為牛奶、豆漿、優酪乳和咖啡)，再加入 3 克酵母粉，使用料理機揉麵模式 3 分鐘到麵團柔軟。
2. 取其 20g 置於量筒內，用筷子將麵團壓至底部，每隔 10 分鐘，觀察麵團膨脹情形。
3. 取三塊 50g 麵團置於蒸籠內，水滾後以小火蒸 15 分鐘，觀察其口感，測量其彈性及硬度。

二、實驗結果：

1. 取其 20g 置於量筒內，觀察麵團膨脹情形。

	編號	原本	10 分鐘	20 分鐘	30 分鐘	40 分鐘	50 分鐘	60 分鐘	70 分鐘
牛奶	M-1	2.4	2.6	2.9	3.1	3.4	3.8	4	4.4
	M-2	2.5	2.7	3.1	3.4	3.7	4	4.2	4.7
	M-3	2.4	2.8	3.2	3.6	4	4.1	4.3	4.6
	平均	2.43	2.7	3.07	3.37	3.7	3.97	4.17	4.57
豆漿	N-1	6	6.2	6.3	6.5	7.3	7.8	8.2	8.7
	N-2	6.2	6.8	7.3	7.5	7.8	8.2	8.5	9.0
	N-3	6.1	6.3	6.5	6.7	7	7.1	7.7	8.4
	平均	6.1	6.5	6.7	6.9	7.36	7.7	8.13	8.7
優酪乳	O-1	3.2	3.3	3.4	3.4	3.7	3.8	4	4.1
	O-2	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	4.1
	O-3	3.9	3.9	3.9	4	4.1	4.2	4.3	4.4
	平均	3.43	3.5	3.56	3.63	3.8	3.9	4.03	4.2
咖啡	P-1	4.4	4.3	4.7	4.9	5.2	5.6	6.1	6.5
	P-2	4.2	4.3	4.7	5	5.3	5.8	6	6.2
	P-3	4.6	4.7	5.1	5.1	6	6.2	6.5	6.9
	平均	4.4	4.43	4.83	5	5.5	5.8	6.2	6.53

(2)各取三塊 50g 麵團至於蒸籠內蒸 15 分鐘，觀察其口感、彈性及柔軟度方面的差異。

	編號	剖面	外觀和口感	高度				
				原本 a	下壓 b	反彈 c	彈性 c-b	柔軟度 a-b
牛奶	M-1		味道香醇可口 口感有嚼性 顏色較白	4.2	3.4	3.8	0.4	0.8
	M-2			4.0	3.3	3.8	0.5	0.7
	M-3			4.1	3.4	3.9	0.5	0.7
				平均值			0.43	0.73

豆漿	N-1		剖面孔隙較大而多 顏色較白	5.1	3.6	4.2	0.6	1.5
	N-2			5.0	3.4	4	0.6	1.6
	N-3			5.3	3.9	4.5	0.6	1.4
				平均值			0.6	1.5
優酪乳	O-1		剖面孔隙較小 口感綿密細緻	4.6	3.4	3.9	0.5	1.2
	O-2			4.8	3.7	4.2	0.5	1.1
	O-3			4.5	3.5	4.1	0.6	1.0
				平均值			0.53	1.1
咖啡	P-1		咬起來十分鬆軟 有微微的咖啡香	4.8	3.1	3.9	0.8	1.7
	P-2			4.8	3.2	4	0.8	1.6
	P-3			4.6	3	3.9	0.9	1.6
				平均值			0.83	1.63

### 三、結果分析：

(一) 觀察實驗結果折線圖，得知發酵情形：豆漿> 咖啡> 優酪乳> 牛奶。

優酪乳為濃稠溶液，麵團較其他乾，優酪乳含有活菌應較其他麵糰發酵情形來得好，但實驗結果僅次於牛奶，我們推敲和優酪乳裡的活菌因機運轉所造成的高溫而減弱有關。

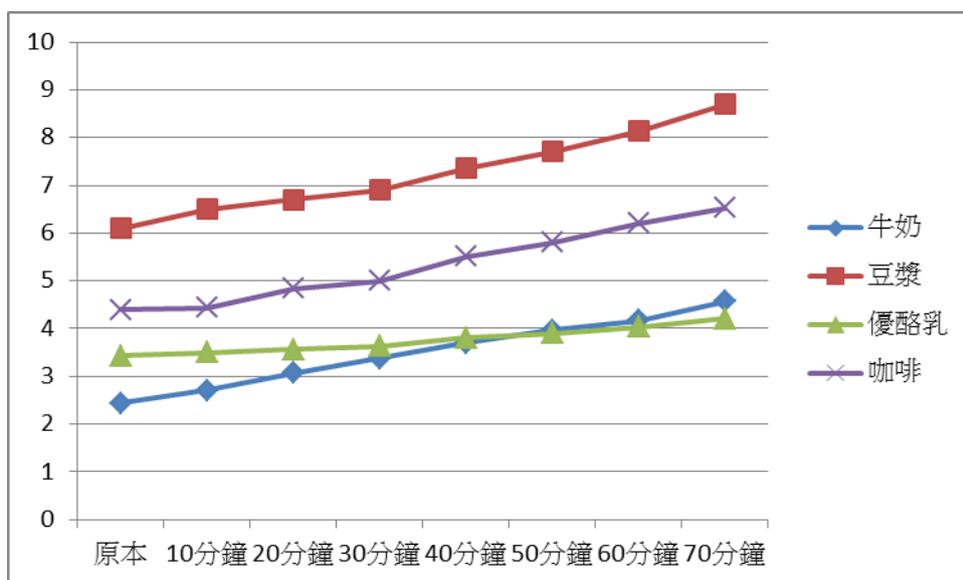


圖 添加不同液體之麵糰發酵情形折線圖

(二)彈性：

添加物	牛奶	豆漿	優酪乳	咖啡
平均值	0.43	0.6	0.53	0.83
結果：咖啡 > 豆漿 > 優酪乳 > 牛奶				

(三)柔軟度：

添加物	牛奶	豆漿	優酪乳	咖啡
平均值	0.73	1.5	1.1	1.6
結果：咖啡 > 豆漿 > 優酪乳 > 牛奶				

【實驗七】創意饅頭：將金門特有高粱以及生活常見飲品（奶茶、可樂、啤酒、牛奶巧克力）、水果（香蕉、桑椹）加入其中，研發出獨具特色創意饅頭。

### 一、高粱饅頭製作

(一)實驗過程：

1. 將高粱穀粒用高功能料理機磨碎成粉
2. 試著調配高粱饅頭的適當比例

比例	A	B	C	D	E
麵粉	220	240	260	280	290
酵母粉	3	3	3	3	3
高粱粉	80	60	40	20	10
水	150	150	150	150	150

3. 製成饅頭，讓小朋友試吃各式饅頭，選出心中最愛吃的饅頭

<結果>

- (1) 高粱粉添加越多，饅頭越硬越有嚼勁
- (2) 過多高粱粉，會讓麵團更不容易發酵
- (3) A 比例：吃起來口感過硬，很像發糕  
E 比例：和一般饅頭沒有太大差別，無法具有高粱饅頭特色
- (4) 投票結果：全班 31 人

組別	A	B	C	D	E
票數	0	0	3	22	6

<分析>

- (1) 小朋友一般對金門到地高粱相當陌生，把在地美食融入其中，發展當地特色料理
- (2) 一般小朋友對 D 組高粱饅頭反應較佳，它兼具高粱獨特風味，又不至於太硬相當有口感
4. 將高粱及麵粉適當比例（1:14）加入各式添加物（牛奶、豆漿、優酪乳、咖啡），調配出各式創意饅頭

<p>圖片介紹</p>		
<p>步驟</p>	<p>將高粱粉洗乾晾乾</p>	<p>用高功能料理機將高粱磨碎成粉</p>
<p>圖片介紹</p>		
<p>步驟</p>	<p>根據比例調整，揉成麵團靜置發酵</p>	<p>根據比例蒸熟饅頭比較出口感差異</p>
<p>圖片介紹</p>		
<p>步驟</p>	<p>綜合其他添加物做出各式口味饅頭</p>	<p>放進蒸籠蒸熟</p>
<p>圖片介紹</p>		
<p>步驟</p>	<p>讓小朋友發揮創意做出各式風味饅頭</p>	

(二)結果分析：

	比例	剖面圖	口感
牛奶高粱	麵粉：280 克 高粱粉：20 克 牛奶：150 克 發酵粉：3 克		1、綿密又有高粱的彈性 2、嘴角散發奶香
優酪乳高粱	麵粉：280 克 高粱粉：20 克 優酪乳：150 克 發酵粉：3 克		1、細緻又具有彈性 2、散發著優酪乳微酸的風味 3、饅頭間空隙較小
豆漿高粱	麵粉：280 克 高粱粉：20 克 豆漿：150 克 發酵粉：3 克		1、顆粒較粗，口感較不佳 2、嘴角散發黃豆香味 3、饅頭間空隙較大、饅頭賣像較不佳
牛奶加咖啡高粱	麵粉：150 克 牛奶：75 克 發酵粉：1.5 克  麵粉：140 克 高粱粉：10 克 咖啡粉：3 克 水：75 克 發酵粉：1.5 克		1、咬起來獨具風味、散發咖啡及牛奶香 2、高粱粉讓咖啡稍有彈性，從嘴角散發咖啡香氣 3、兩種口味綜合起來賣像佳

## 二、花生饅頭製作

### (一)實驗過程：

1. 將花生粒用高功能料理機磨碎成粉
2. 試著調配花生饅頭的適當比例

比例	A	B	C	D
麵粉	170	160	150	140
酵母粉	3	3	3	3
花生粉	30	40	50	60
黑糖	20	20	20	20
水	75	75	75	75

### 3. 依各比例製成花生饅頭

圖片介紹		
步驟	將花生粒炒香	用高功能料理機將花生磨碎成粉
圖片介紹		
步驟	根據比例調整，揉成麵團靜置發酵	根據比例蒸熟饅頭比較出口感差異
圖片介紹		
步驟	各種不同比例的花生饅頭	

#### 4. 讓小朋友試吃各式饅頭，選出心中最愛吃的饅頭

<結果>

- (1) 花生粉添加越多，饅頭香味越濃郁；添加黑糖，是為了增加風味。
- (2) 花生粉研磨，會讓麵團易生水分，因此酌量調整配方中的粉量，否則不易發酵。
- (3) A 比例：花生粉末比例少，黑糖味勝於花生香；D 比例：發酵情形好，口感也佳。

(4)投票結果：全班 31 人

組別	A	B	C	D
票數	0	1	6	24

<分析>

- (1) 金門在地的花生，顆粒小，香味足，常用來做道地的茶點，做成饅頭，小朋友接受度也相當高。
- (2) 隨著花生粉比例調高，愈嚼愈香，因此 D 比例的較多小朋友喜愛。

#### 三、奶茶、可樂、啤酒、牛奶巧克力饅頭

(一)實驗過程：

- 1、依照比例調配麵團
- 2、將麵團靜置發酵 50 分鐘
- 3、放入蒸籠小火蒸 15 分鐘

(二)結果分析

	比例	剖面圖	口感
奶茶饅頭	麵粉：300 克 麥香奶茶：150 克 發酵粉：3 克		1、使用麥香奶茶調配，口感偏甜 2、口感硬，饅頭縫隙大 3、吃起來口感不佳
可樂饅頭	麵粉：300 克 可樂：150 克 發酵粉：3 克		1、散發可樂香味，刺激味蕾，小朋友相當喜愛 2、饅頭縫隙大，但饅頭本身有彈性

啤酒饅頭	麵粉：300 克 啤酒：150 克 發酵粉：3 克		1、有啤酒香，口感獨特 2、饅頭膨脹較大，發酵狀況佳 3、饅頭縫隙小，吃起來口感獨特
巧克力牛奶饅頭	麵粉：150 克 牛奶：75 克 發酵粉：1.5 克  麵粉：150 克 巧克力牛奶：75 克 發酵粉：1.5 克		1、外觀討喜，兩層綜合各具風味 2、饅頭縫隙小，吃起來綿密

### 三、香蕉、桑椹饅頭

#### (一)實驗過程：

1、將香蕉打成香蕉泥、桑椹打成桑椹汁

2、按比例調配：

(1) 香蕉 100 克，水 80 克，麵粉 300 克，發酵粉 3 克

(2) 桑椹 170 克，麵粉 300 克，黑糖 40 克，發酵粉 3 克

圖片介紹		
步驟	將桑椹及香蕉打成泥狀	

圖片介紹		
步驟	按照比例調配	製成桑椹饅頭
圖片介紹		
步驟	製成香蕉饅頭	

(二)結果分析：

	比例	剖面圖	口感
桑椹饅頭	桑椹 170 克 麵粉 300 克 黑糖 40 克 發酵粉 3 克		1、口感酸甜可口，饅頭有彈性 2、吃起來有少許桑椹顆粒，口感獨特 3、風味極佳，酸甜有咬勁
香蕉饅頭	香蕉 100 克 水 80 克 麵粉 300 克 發酵粉 3 克		1、外觀深褐色，賣像較差 2、硬度高，口感偏硬 3、吃起來濃郁香蕉香，獨具風味

### <分析>

1. 桑椹饅頭口感酸甜，獨具風味，桑椹顆粒咬起來有脆脆的感覺，小朋友大人都讚譽有加。
2. 香蕉饅頭口感偏硬，但香蕉香濃郁，也是別有一番風味。

### 伍、討論與結論

製作饅頭的過程中，整組師生都是新手，卻也愈做愈有心得。為了讓成果更好，我們試圖找尋作饅頭的秘訣，校正我們的製作流程，也提供大家日後製作時參考。討論內容如下：

- (一) 麵糰發酵的時間得依照當時的氣候與濕度來決定。在天氣較為濕冷的時候，需增加發酵時間；氣溫高時，發酵速度快，要不時注意麵糰發酵的程度，因發酵過久麵糰會塌陷變黃。因此，我們多選擇氣溫在20~25 °C較合宜的天氣製作。
- (二) 靜置麵糰使其發酵時，宜蓋濕布或是封上戳孔的保鮮膜，不讓麵團大量接觸空氣，主要是以防麵團變乾，以免蒸好時影響口感。
- (三) 實驗時，原本預設由學生手揉和麵，但考量到力道不均難以標準化，改用料理機揉麵。機器揉麵時，因轉速均衡，且機器內溫度增高，增進麵糰發酵效果，口感Q彈，頗為加分。
- (四) 蒸饅頭時，鍋內需用冷水加熱，逐漸升溫，使饅頭均勻受熱，勿一開始就用熱水蒸，因這樣蒸製的饅頭容易夾生。蒸好立刻移出蒸籠，千萬不要燜，因為在蒸的過程中，會產生大量的蒸氣，熄火後放置冷卻，蒸氣在蒸籠中凝結成水珠，滴落回滲到饅頭中，讓饅頭像泡過水一般，破壞了口感。
- (五) 在食安問題頻傳的今日，動手製作些常吃的食物，不僅吃得安心，更加營養，且能增加生活的樂趣。實驗中的創意饅頭，我們試著加入不同的材料，碰撞出不同的口感，有的美味取勝，有的健康取向，有的則是標榜創意，或許，有一天，能研發出兼具美味、健康且創新、深受好評的饅頭！

研發創意饅頭過程趣味，親手製作的饅頭吃在嘴裡格外的可口；除此，我們設計的小實驗，也讓我們得到了以下的結論，更是此次參加科展的最大的成就感！

- (一) 實驗一：將麵團置於有空氣的情況下發酵情形較佳。從實驗結果可以發現麵糰發酵需要一定量的空氣，適量的空氣可以幫助發酵。使麵團發酵的原因是因它所產生的氣體---二氧化碳。
- (二) 實驗二：以不同溫度的水來測量麵糰發酵的情形發現， $40^{\circ}\text{C} > 20^{\circ}\text{C} > 5^{\circ}\text{C} > 80^{\circ}\text{C}$ ，以 $40^{\circ}\text{C}$ 的水所和成的麵團膨脹效果最佳。而溫度低麵團會失去活性，發酵情形不佳；而 $80^{\circ}\text{C}$ 的水因水溫過高，抑制了酵母發酵，因此，發酵情形差。
- (三) 實驗三：增加適量的糖可加速發酵，且添加風味；而少量的鹽可讓饅頭口感更具彈性，過多的話，抑制發酵，麵團軟爛，蒸好卻硬如石，難以咀嚼。
- (四) 實驗四：利用不同種類糖來調味比較其發酵的速度，其中以果糖發酵速度較佳，其次是黑糖，方糖次之，冰糖、砂糖最差。
- (五) 實驗五：發現麵團在40~50分鐘之間，發酵最顯。麵團發酵80分鐘時，膨脹已經不明顯，而酸度仍持續變酸中，所以使用快速酵母粉發酵，發酵時間不宜超過80分鐘。
- (六) 實驗六：從日常常見演品中可以發現，製作成麵糰發酵情形：豆漿> 咖啡> 優酪乳> 牛奶。優酪乳雖含有活菌，但因高溫加熱，發酵狀況結果僅次於牛奶，我們推敲和優酪乳裡的活菌因機運轉所造成的高溫而減弱有關。
- (七) 實驗七：創意饅頭的製作
  - ◆ 首先選擇金門代表雜糧—高粱：我們發現高粱饅頭的香味別具特色，但粉添加越多，麵團卻濃稠，愈不易發酵，蒸好越硬越不易咀嚼。實驗結果：麵粉和高粱粉比例14:1的最佳。豆漿高粱口感較差，但添加牛奶、優酪乳、咖啡都別具風味。
  - ◆ 針對金門特有的花生融入饅頭中，我們發現麵粉:花生粉=7:3時口感較佳，搭配適量的黑糖增添香味，齒頰留香，可將金門特有花生搭配在饅頭中推廣出去。
  - ◆ 奶茶、可樂、啤酒、牛奶巧克力都為日常常見飲品，把它添加在饅頭中可以發現非常具有特色，可樂饅頭吃在嘴裡還有可樂飲料的口感，刺激味蕾，深受小朋友歡迎；啤酒饅頭口味獨特，廣受大人的喜愛；牛奶巧克力饅頭，花樣討喜，兼具大人小孩的喜好。
  - ◆ 香蕉、桑椹饅頭別具創意，配合當季水果研發，營養及健康兼具。

## 陸、參考資料

- 一、 破解手工小饅頭好吃秘訣 [http://www.ytower.com.tw/prj/prj\\_428/p1.asp](http://www.ytower.com.tw/prj/prj_428/p1.asp)
- 二、 堅持完美與絕對的饅頭旅程  
[http://www.mantou.com.tw/menu\\_top/07\\_journey/journey\\_index.php](http://www.mantou.com.tw/menu_top/07_journey/journey_index.php)
- 三、 孟兆慶（2009）孟老師的中式麵食，葉子出版社。
- 四、 趙柏滄（2012）手感饅頭包子：口味多、餡料豐，意想不到的黃金配方，朱雀出版社。

## 【評語】 080219

本研究作系統性的實驗設計，探究饅頭的製作，值得肯定。唯未能有獨特的發現殊為可惜。