

嘉義市第 38 屆中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：生物科

組 別：國小組

作品名稱：突「發」奇想-探究麵團發酵的秘密

關 鍵 詞：做饅頭、酵母。

編 號：

製作說明：

- 1.說明書封面僅寫科別、組別、作品名稱及關鍵詞。
- 2.編號由承辦單位統一編列。
- 3.封面編排由參展作者自行設計。

突「發」奇想-探究麵團發酵的秘密

摘要

酵母菌是人類文明史中被應用得最早的微生物。麵糰內加入酵母菌以後，酵母菌會迅速繁殖增生，和麵粉作用後產生水、酒精、二氧化碳氣體和熱量，當二氧化碳氣體隨之大量生成，使麵糰出現了蜂窩組織，讓麵糰鬆軟、浮起，產生酒香味或者酸味，因此吃起來十分鬆軟可口。我們便從不同發酵時間、不同酵母量、不同水溫、不同環境溫度、不同糖種類、不同糖量…等因素，來觀察其對麵團和饅頭的影響。

壹、研究動機

媽媽是一名水煎包業者，為了製作好吃的水煎包，每天搓揉麵團，細心呵護發酵麵團，不禁讓我對這白白胖胖的麵團產生好奇，和老師討論後，老師請我找了一些資料，覺得這是一個有趣的主题，可以更進一步探究這白胖麵團的秘密。水煎包還要準備包餡材料，查了資料其實麵團可以有很多種呈現方式，例如：蔥油餅、蛋餅、饅頭等等，討論後我們決定利用成品-饅頭來延續對麵團的觀察。

貳、研究目的

研究項目

研究一、資料收集。	一、查詢資料 二、實際觀察
研究二、製作適宜工具	一、製作適宜工具及裝置說明
研究三、探討不同因素對麵團、饅頭的影響	一、探討不同發酵時間對麵團、饅頭的影響。 二、探討不同酵母量對麵團、饅頭的影響。 三、探討不同水溫對麵團、饅頭的影響。 四、探討不同糖類對麵團、饅頭的影響。 五、探討不同糖量對麵團、饅頭的影響。 六、探討不同環境溫度對麵團、饅頭的影響。 七、探討不同揉捏次數對饅頭的影響。

參、研究器材與設備

- 一、物品：麵粉、酵母粉、鋁箔杯、標籤紙、
- 二、溶液：水、
- 三、器材：量筒、長尺、塑膠硬盒、保特瓶、電暖器、筷子、攪拌器
- 四、其他：溫度計、相機、手機

肆、研究過程或方法

研究一、資料收集

項目一、查詢資料

一、酵母發酵的原理是什麼

酵母是一種**微生物**。麵糰內加入酵母菌以後，**酵母菌會迅速繁殖增生**，把單糖分解成酒精和二氧化碳氣體，同時產生水和熱量，二氧化碳氣體隨之大量生成，並被麵糰中的麵筋網絡包圍，使之不能逸出，從而讓麵糰出現了蜂窩組織，**使麵糰鬆軟、浮起，產生酒香味或者酸味，這就是發酵的原理。**

二、影響發酵的因素

如果想要一個麵糰發酵的好，既要求酵母有旺盛的產氣能力，也要求麵糰有很好的**保持氣體的能力**。除了這兩個必要因素之外，還要注意以下五點：

1. **麵粉的質量**。麵粉對發酵的影響，主要是通過麵粉中的澱粉酶、蛋白質與水結合生成的濕麵筋的作用，好的麵粉更易發酵。
 2. **酵母的用量和酵母的發酵能力**。酵母用量多，發酵就快；酵母發酵能力強，成品質量好。過期酵母和發酵能力弱的酵母嚴重影響產品質量。
 3. **發酵的溫度**。溫度是影響酵母菌生命活動的重要因素，酵母在 26°C—30°C 最為活躍，發酵最快；15°C 以下繁殖緩慢；0°C 以下失去活力；60°C 以上死亡。
 4. **麵糰的加水量**。麵粉、水量的比例對發酵很重要，加水量多發酵就快，但不能過多，加水過多，會導致麵糰軟塌；加水少，則麵糰硬，發酵速度就慢。各位烹友要根據麵糰的用途進行調整。比如做饅頭，500 克的麵粉需要加 225 克左右的水，而製作包子時，則要放 275 克左右的水。
 5. **發酵時間**。時間是發酵的必要條件，發酵時間不足或過長都會影響成品質量。
- 以上 5 種因素並不是孤立的，而是相互影響、制約的，烹友們要在此基礎上，根據實際情況進行調節。



引用網址：酵母發酵原理、因素以及判斷！ [https //kknews. cc/health/k28vgp8. html](https://kknews.cc/health/k28vgp8.html)

三、饅頭製作方法

1. 視頻：https://www.youtube.com/watch?v=AqWR_7cs9EM&t=311s 怎样做饅頭 柔暖有彈性 一次成功





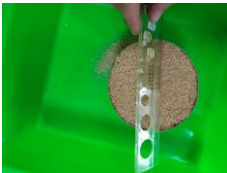

2.	饅頭， steamed buns 的配方： 溫水 250 克 酵母 4 克 中筋面粉 400 克 糖 20 克
3.	步驟 ◆◆步驟一 將所有材料混在一起，等稍微成形後，將所有材料移至桌上。 ◆◆步驟二 繼續搓揉，直到達到三光境界（麵團光，手光，檯面光） ◆◆步驟三 將麵團放在容器內，蓋上保鮮膜，發酵至兩倍大左右 （發酵的時間會依據環境的氣溫，溼度而有所不同，只要發至大約 2 倍大即可） ◆◆步驟四 將發酵好的麵桿平，把麵團內的空氣擠出，桿成有點像長方形的形狀（可多桿幾次） ◆◆步驟五 在桿平的麵團上塗上一層薄薄的水，再沿著長邊將麵團捲起來 ◆◆步驟六 將麵團切成數塊（大小可依各人喜好） ◆◆最後步驟 將切好的麵團放入電鍋內蒸（外鍋一杯水即可）。 蒸好就是我們所熟悉的饅頭啦！




項目二 麵團及饅頭觀察

麵團觀察:我們發現麵團會 1. 膨脹 2. 變得很柔軟，所以試著找尋方法來觀察記錄，探究膨脹度和柔軟度跟成品-饅頭有沒有影響	饅頭觀察:1. 有氣孔 2. 有彈性
	

研究二、裝置說明。

- (一) 目的：我們發現麵團在不同狀況發酵，其體積和軟硬度會不一樣，所以便開始探究麵團發酵體積變化及軟硬度，但很難用言語描述，所以想出利用工具來測量「體積變化」和及「軟硬度」。

「體積測量工具」	
改良 1: 夾鏈袋測量法，再將其泡入水中，量測體積，但會沾黏夾鏈袋。	改良 2: 量杯測量法，利用量杯刻度知道體積狀況，但麵團膨脹不規則(會凸起)無法精準量測，塑膠量杯也不適合直接蒸煮
	
改良 3: 鋁箔杯測量法:可以直接蒸煮、可以直接剪開鋁箔不破壞饅頭形狀、	體積測量工具: 1. 鋪上保鮮膜放入砂糖，利用直尺刮平 2. 以量筒測砂糖體積 3. 鋁杯體積 200(ml)-砂糖體積(ml)=饅頭的體積(ml)。
	  

「柔軟度工具」	
利用筷子固定高度垂直落下測量其深度，代表其柔軟度	改良:利用透明管及固定握筷位置減少誤差
	 

(二) 目的：我們發現在不同狀況饅頭的氣孔和彈性會不一樣，所以想出利用工具來測量。

「彈性測量工具」	
模擬手指的力量，利用書本重壓饅頭 30 秒看回彈狀況	改良： 製作置物架、測量尺及固定重物，量測原本饅頭高度、下壓 30 秒後高度、回彈一分鐘後高度
	
氣孔就以照片表示	
	

研究三、探討麵團的體積、軟硬度

一、探討不同發酵時間對麵團、饅頭的影響。

(一) 實驗目的：不同發酵時間對麵團、饅頭的影響。

(二) 實驗假設：麵團發的時間越長越好，越軟；成品-饅頭柔軟度、回彈度越好、氣孔越大


(三) 實驗變項：

1. 自變項：不同發酵時間(1 小時、2 小時、4 小時)。
2. 應變項：麵團的體積和軟硬度；饅頭的柔軟度、回彈度、氣孔。
3. 控制變項：810g 粉、470g 水、120g 糖、10g 酵母、揉 10 分、同一蒸籠(水量 600g、溫度 160°C)、蒸 25 分

(四) 實驗步驟：

1. 加入 810g 粉、470g 水、120g 糖、10g 酵母用手指頭將其攪拌均勻，大約 5 分鐘。
2. 搓揉 10 分鐘。
3. 分裝置鋁箔杯，各 50 克。
4. 整平杯中麵團，測量體積。

5. 放置同一地點，分別不同發酵時間(1 小時、2 小時、4 小時)
6. 同一蒸籠(水量 600g、溫度 160°C)，蒸煮 25 分鐘。
7. 拆除鋁箔包裝。
8. 利用工具，測量饅頭原本高度、重壓後高度、回彈高度。

加入 810g 粉、470g 水、120g 糖、10g 酵母用手指頭將其攪拌均勻，大約 5 分鐘，再搓揉 10 分鐘。	分裝置鋁箔杯，各 50 克，整平杯中麵團，測量體積
	
同一蒸籠(水量 600g、溫度 160°C)，蒸煮 25 分鐘。	1. 拆除鋁箔包裝 2. 利用工具，測量饅頭原本高度、重壓後高度、回彈高度。
	

(五)實驗記錄

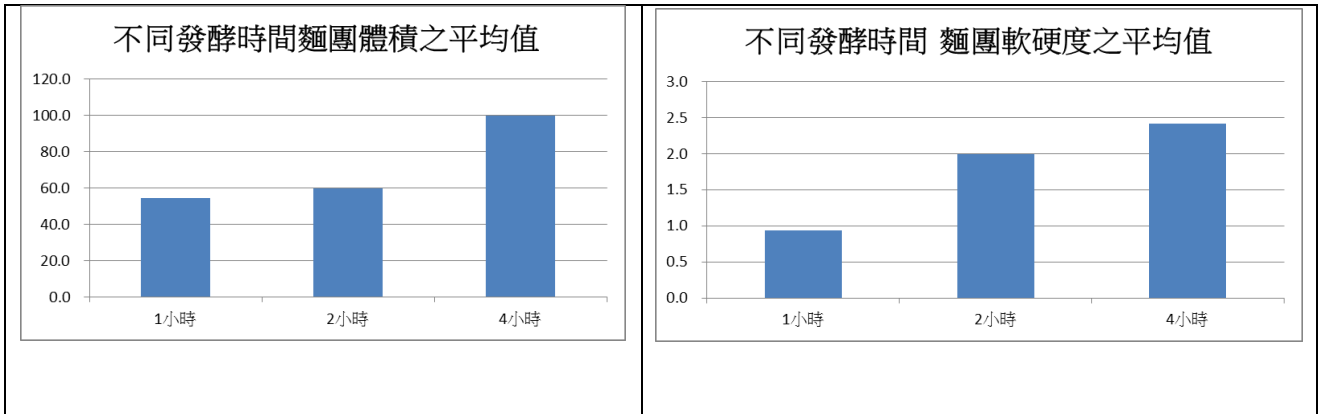
1. 麵團體積

發酵時間 體積	1 小時	2 小時	4 小時
第 1 次	53	59	100
第 2 次	54	58	105
第 3 次	53	61	101
第 4 次	55	61	95
第 5 次	57	59	97
不同發酵時間麵團 體積之平均值	54.4	59.6	99.6

2. 麵團軟硬度

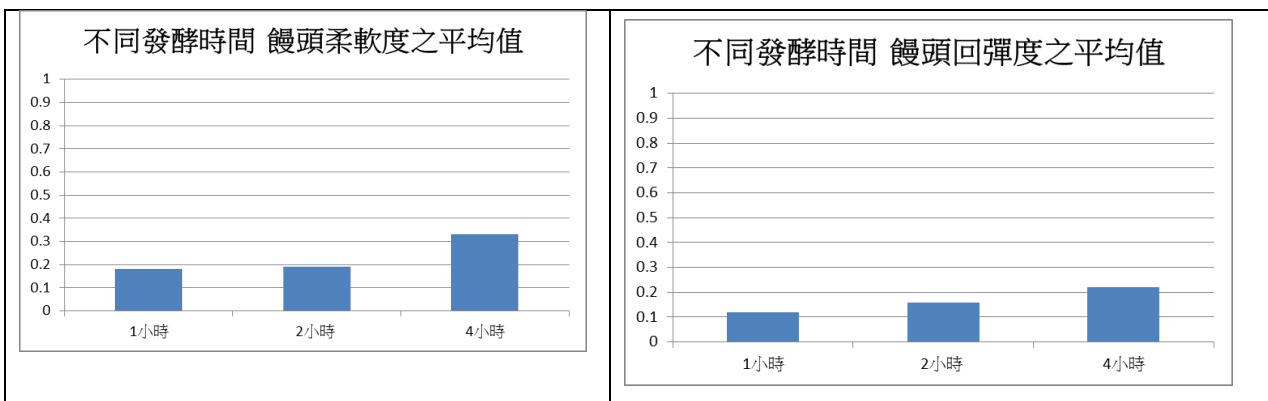
發酵時間 軟硬度	1 小時	2 小時	4 小時
第 1 次	0.8	1.9	2.4

第 2 次	1	2	2.6
第 3 次	1	2	2.3
第 4 次	0.9	1.9	2.2
第 5 次	1	2.2	2.6
不同發酵時間 麵團軟硬度平均	0.9	2.0	2.4

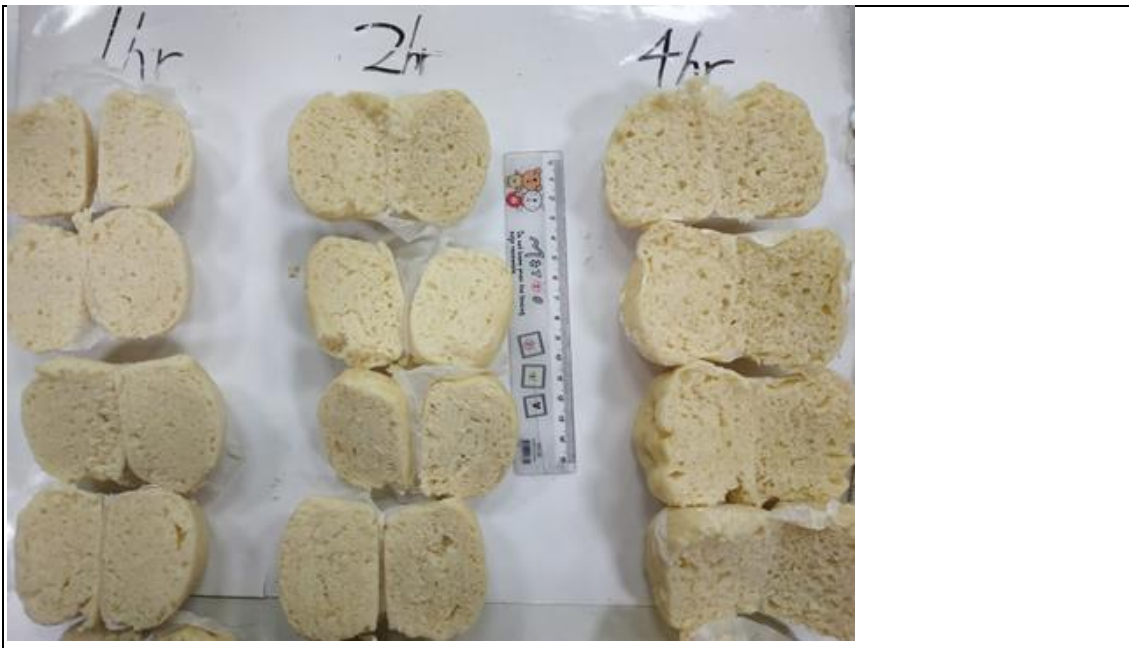


3. 饅頭柔軟度、回彈度 (柔軟度: $\frac{\text{重壓}-\text{原本}}{\text{原本}}$; 回彈度: $\frac{\text{回彈}-\text{重壓}}{\text{原本}}$)

發酵時間 彈性	1 小時					2 小時					4 小時				
	原本	重壓	回彈	柔軟度	回彈度	原本	重壓	回彈	柔軟度	回彈度	原本	重壓	回彈	柔軟度	回彈度
第 1 次	4.5	3.4	4.1	0.24	0.16	4.4	3.6	4.2	0.18	0.14	4	2.1	3.5	0.48	0.35
第 2 次	4.3	3.6	4	0.16	0.09	4.3	3.2	3.7	0.26	0.12	4.6	3.1	4.2	0.33	0.24
第 3 次	4.2	3.4	4.1	0.19	0.17	4.8	3.9	4.8	0.19	0.19	4.2	3.1	3.8	0.26	0.17
第 4 次	4.1	3.9	4	0.05	0.02	4.6	3.6	4.7	0.22	0.24	4.4	3.2	4.1	0.27	0.20
第 5 次	4.5	3.4	4.1	0.24	0.16	4.2	3.8	4.2	0.10	0.10	4.2	2.8	3.5	0.33	0.17
平均	4.32	3.54	4.06	0.18	0.12	4.46	3.62	4.32	0.19	0.16	4.28	2.86	3.82	0.33	0.22



4. 饅頭氣孔



(六)實驗討論：

1. 體積:1 小時<2 小時<4 小時，當麵糰發酵時間越長，體積越大，推測酵母因時間越久，活動越多可以產生越多二氧化碳，讓麵團體積變大。
2. 軟硬度:1 小時<2 小時<4 小時，當麵團體積越大，相對的麵糰越軟。
3. 成品-饅頭：因麵團體積變大，所以柔軟度、回彈度越好、氣孔越大。
4. 試吃結果：當發酵時間 1 小時饅頭很乾硬，有酒味(氣孔較小)，4 小時很鬆散(氣孔太大)；2 小時吃起來比較剛好(氣孔適中)。
5. 我們試著讓發酵時間更長，大約 7 個小時發酵，發現當發酵時間太長饅頭會有酸味，所以之後的實驗以 4 小時發酵為主，也可以配合我們早自修時間揉好麵糰，午休時間蒸熟麵糰並測量。
6. 我們本想預設把發酵後的饅頭放置到冰箱，隔天再一起蒸煮，發現冰箱低溫會讓麵糰中酵母死亡，所以我們討論後決定發酵完就蒸煮，統一蒸煮方式：同一蒸籠(水量 600g、溫度 160°C)，蒸煮 25 分鐘。
7. 我們發現不同人測量數值有落差，所以我們盡量固定人測量工作；另外測量多次數值取平均，讓實驗更精確。

二、探討不同酵母量對麵團、饅頭的影響。

(一) 實驗目的：不同酵母量對麵團、饅頭的影響。

(二) 實驗假設：酵母量越多越體積越大、越軟；成品-饅頭柔軟度、回彈度越好、氣孔越大

(三) 實驗變項：

1. 自變項：不同酵母量(2g、4g、6g)。

2. 應變項：麵團的體積和軟硬度；饅頭的彈性度、柔軟度。

3. 控制變項：200g 粉、80g 水、30g 糖、揉 10 分、同一蒸籠(水量 600g、溫度 160°C)、蒸 25 分樣、同樣的測量工具

(四) 實驗步驟：

1. 在盆中加入糖、麵粉以及水，共三組，分別加入不同酵母量(2g、4g、6g)。

2. 大約 5 分鐘，用一根手指先將糖、酵母、水以及麵粉攪拌均勻。

3. 開始揉麵糰，大約揉 10 分鐘

4. 分裝置鋁箔杯，各 50 克。

5. 整平杯中麵團，測量體積。

6. 放置同一地點，發酵時間 4 小時

7. 同一蒸籠(水量 600g、溫度 160°C)，蒸煮 25 分鐘。

8. 拆除鋁箔包裝。

9. 利用工具，測量饅頭原本高度、重壓後高度、回彈高度。

<p>在盆中加入糖、麵粉以及水，共三組，分別加入不同酵母量(2g、4g、6g)。</p>	<p>分裝置鋁箔杯，各 50 克，整平杯中麵團，測量體積</p>
	
<p>同一蒸籠(水量 600g、溫度 160°C)，蒸煮 25 分鐘。</p>	<p>1. 拆除鋁箔包裝 利用工具，測量饅頭原本高度、重壓後高度、回彈高度。</p>
	

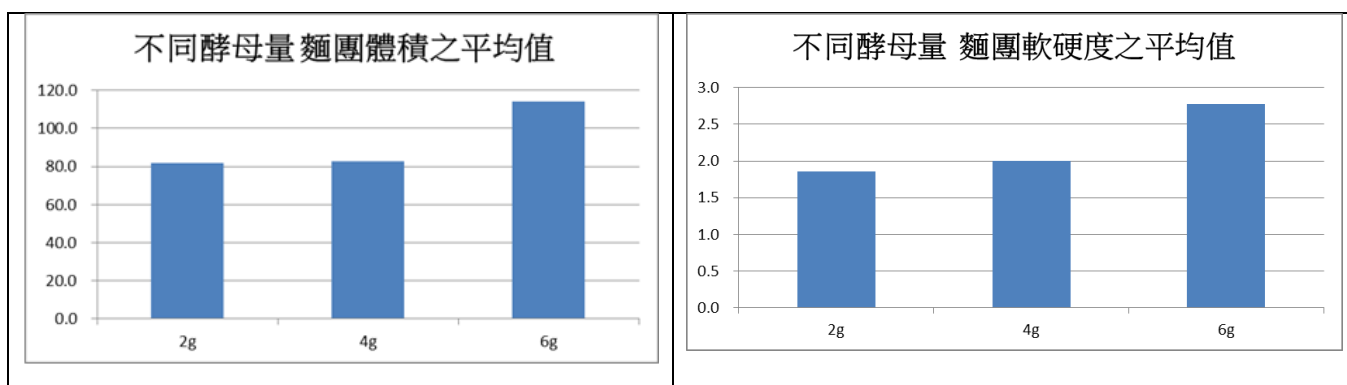
(五)實驗記錄

1. 麵團體積

體積 \ 酵母量	2g	4g	6g
第 1 次	79	90	115
第 2 次	83	84	110
第 3 次	86	80	121
第 4 次	79	75	115
第 5 次	83	84	110
不同酵母量 麵團體積之平均值	82.0	82.6	114.2

2. 麵團軟硬度

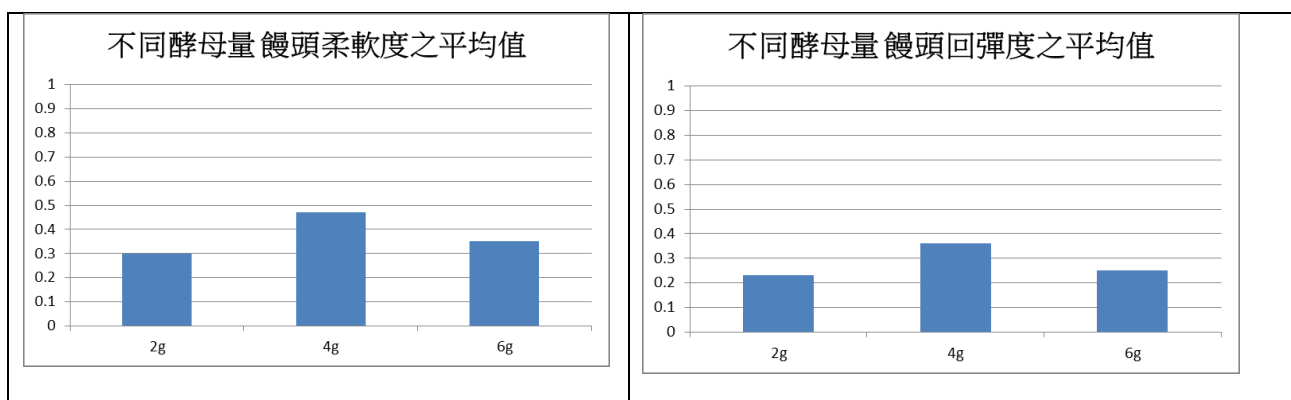
軟硬度 \ 酵母量	2g	4g	6g
第 1 次	1.8	2.1	2.7
第 2 次	2	2	2.8
第 3 次	1.8	2	2.7
第 4 次	1.8	1.9	2.9
第 5 次	1.9	2	2.8
不同酵母量 麵團軟硬度之平均值	1.9	2.0	2.8



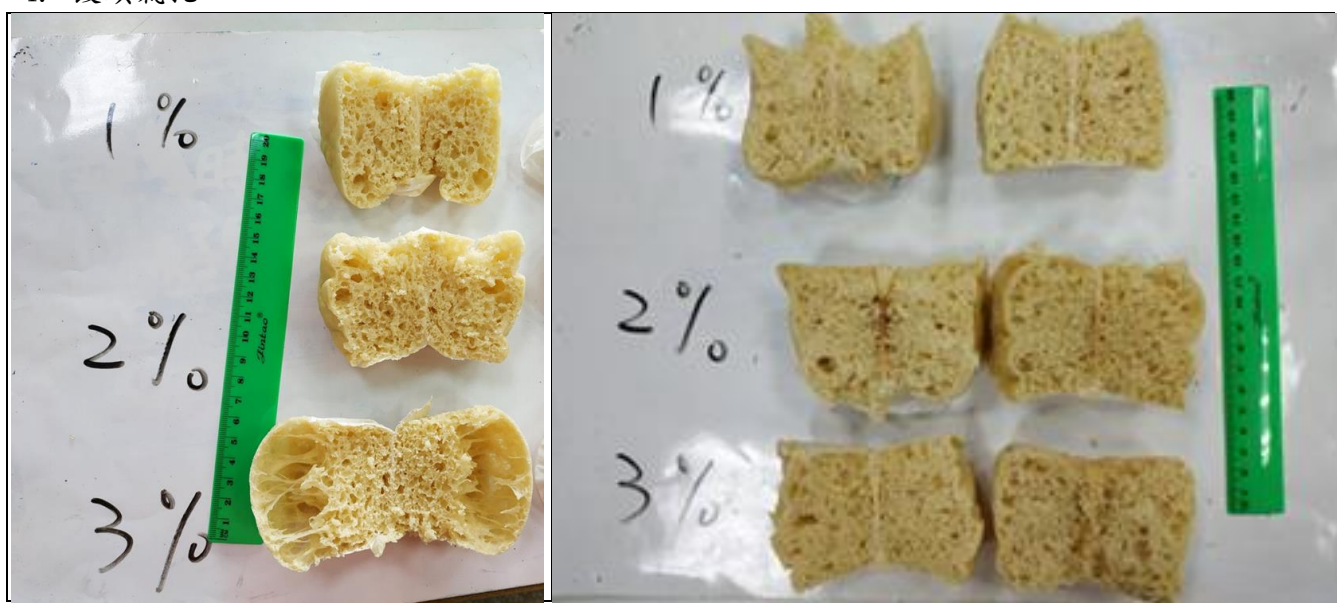
3. 饅頭柔軟度、回彈度(柔軟度: 重壓-原本/原本 ; 回彈度: 回彈-重壓/原本)

酵母量 \ 彈性	2g					4g					6g				
	原本	重壓	回彈	柔軟度	回彈度	原本	重壓	回彈	柔軟度	回彈度	原本	重壓	回彈	柔軟度	回彈度
第 1 次	4.1	2.6	3.7	0.37	0.27	4.4	2.3	3.7	0.48	0.32	6	3.6	5.3	0.40	0.28
第 2 次	4	2.8	3.9	0.30	0.28	4.3	2.2	3.9	0.49	0.40	5.5	3.7	5.1	0.33	0.25
第 3 次	4.3	3	3.9	0.30	0.21	4.4	2.4	3.9	0.45	0.34	5.7	3.9	5.3	0.32	0.25

第 4 次	4.3	3.1	3.9	0.28	0.19	4.4	2.3	3.9	0.48	0.36	6	3.9	5.4	0.35	0.25
第 5 次	4.4	3.2	4.1	0.27	0.20	4.2	2.4	4.1	0.43	0.40	6.1	3.9	5.2	0.36	0.21
平均	4.22	2.94	3.9	0.30	0.23	4.34	2.32	3.9	0.47	0.36	5.86	3.8	5.26	0.35	0.25



4. 饅頭氣孔



(六) 實驗討論:

1. 體積: $2g < 4g < 6g$, 當酵母量越多, 麵團體積越大。推測酵母量多, 可以產生越多二氧化碳, 讓麵團體積變大。
2. 軟硬度: $2g < 4g < 6g$, 當麵團體積越大, 相對的麵糰越軟。
3. 成品-當酵母是 4g 的饅頭, 柔軟度、回彈度越好、氣孔是較好的; 當酵母是 6g 的饅頭, 推測氣孔太大, 雖然柔軟度較好, 但拿下重物後, 饅頭回彈無法回復到原本高度。
4. 試吃結果: 2g 很乾硬(推測氣孔較小), 6g 很鬆散(推測氣孔較大); 4g 吃起來比較剛好(推測氣孔剛好)。
5. 本來有買好電動攪棒器, 固定揉麵團力道, 但發現我們麵團較小, 不好使用電動攪棒器, 所以改用先用手指頭將其攪拌均勻, 大約 5 分鐘, 再搓揉 10 分鐘。

三、探討不同水溫對麵團、饅頭的影響。

(一) 實驗目的：不同水溫對麵團、饅頭的影響。

(二) 實驗假設：35 度的水溫麵團體積越大、越軟；成品-饅頭柔軟度、回彈度越好、氣孔越大

(三) 實驗變項：




1. 自變項：水溫

2. 應變項：麵團的體積和軟硬度、饅頭的彈性、重量。

3. 控制變項：200g 粉、80g 水、30g 糖、酵母 4g、揉 10 分、同一蒸籠(水量 600g、溫度 160°C)、蒸 25 分、同樣的測量工具、分裝重量(50g)、一樣的測量工具、容器

(四) 實驗步驟：

1. 在盆中加入糖、酵母以及麵粉，共三組，加入相同水量但不同水溫，分別為 25°C、35°C、45°C。
2. 大約 5 分鐘，用一根手指先將糖、酵母、水以及麵粉攪拌均勻。
3. 開始揉麵糰，大約揉 10 分鐘
4. 分裝置鋁箔杯，各 50 克。
5. 整平杯中麵團，測量體積。
6. 放置同一地點，發酵時間 4 小時
7. 同一蒸籠(水量 600g、溫度 160°C)，蒸煮 25 分鐘。
8. 拆除鋁箔包裝。
9. 利用工具，測量饅頭原本高度、重壓後高度、回彈高度。

<p>在盆中加入糖、酵母以及麵粉，共三組，加入相同水量但不同水溫，分別為 25°C、35°C、45°C。</p>	<p>分裝置鋁箔杯，各 50 克，整平杯中麵團，測量體積</p>
	
<p>拆除鋁箔包裝</p>	<p>利用工具，測量饅頭原本高度、重壓後高度、回彈高度</p>
	

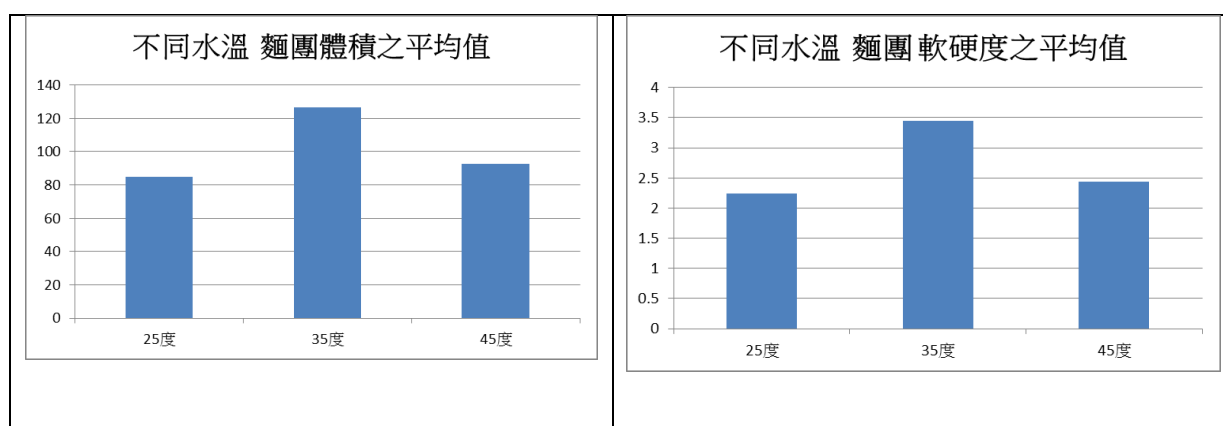
(五)實驗記錄

1. 麵團體積

水溫	25°C	35°C	45°C
體積			
第 1 次	79	135	90
第 2 次	89	124	100
第 3 次	90	125	95
第 4 次	85	129	92
第 5 次	82	120	87
不同水溫 麵團體積之平均值	85	126.6	92.8

2. 麵團軟硬度

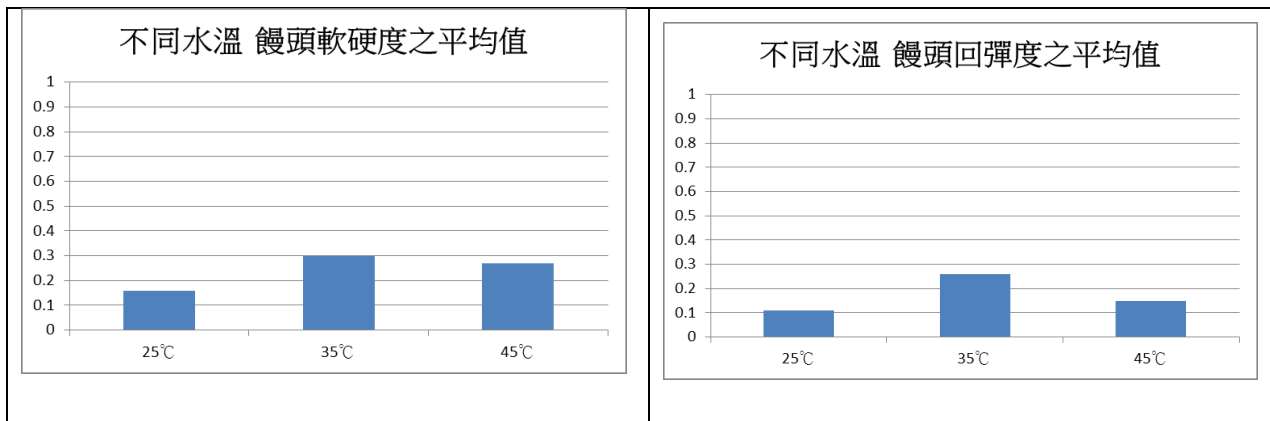
水溫	25°C	35°C	45°C
軟硬度			
第 1 次	3.5	2	2.8
第 2 次	3.7	2.8	2.3
第 3 次	3.3	1.9	2.2
第 4 次	3.3	2.1	2.6
第 5 次	3.4	2.4	2.3
不同水溫 麵團軟硬度之平均值	2.24	3.44	2.44



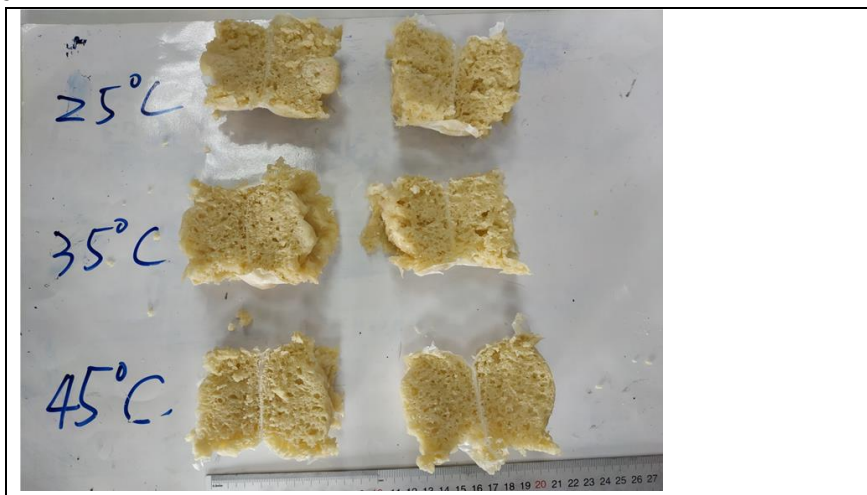
3. 饅頭柔軟度、回彈度(柔軟度: 重壓-原本/原本 ; 回彈度: 回彈-重壓/原本)

水溫	25°C					35°C					45°C				
	原本	重壓	回彈	柔軟度	回彈度	原本	重壓	回彈	柔軟度	回彈度	原本	重壓	回彈	柔軟度	回彈度
第 1 次	4.5	3.4	4.1	0.24	0.16	4.4	3.1	4.2	0.30	0.25	4.3	3.1	3.5	0.28	0.09

第 2 次	4.3	3.9	4	0.09	0.02	4.3	3	3.7	0.30	0.16	4.6	3.5	4.2	0.24	0.15
第 3 次	4.1	3.4	4.1	0.17	0.17	4.8	3.5	4.8	0.27	0.27	4.2	3.1	3.8	0.26	0.17
第 4 次	4	3.9	4	0.03	0.03	4.6	3.2	4.7	0.30	0.33	4.4	3.2	4.1	0.27	0.20
第 5 次	4.5	3.4	4.1	0.24	0.16	4.2	2.9	4.2	0.31	0.31	4.2	3	3.5	0.29	0.12
平均	4.28	3.6	4.06	0.16	0.11	4.46	3.14	4.32	0.30	0.26	4.34	3.18	3.82	0.27	0.15



4. 麵團氣孔



(六) 實驗討論：

1. 體積：25°C < 45°C < 35°C，所以當水溫是 35°C，麵團體積越大，推測水溫是 35°C 可以讓酵母活力較好，可以產生越多二氧化碳，讓麵團體積變大。
2. 軟硬度：25°C < 45°C < 35°C，所以當水溫是 35°C，麵團體積越大，相對的柔軟度越好。
3. 成品-當水溫是 35°C 的饅頭，因麵團體積變大，所以柔軟度、回彈度越好、氣孔越大。
4. 試吃結果：水溫是 25°C、45°C 很乾硬(推測氣孔較小)，水溫是 35°C 是剛好的(推測氣孔適中)。
5. 資料查詢：發現酵母適合生長溫度是 30-40°C 之間，當溫度低於 30°C 讓酵母活力較小；當溫度高於 45°C 讓酵母也會失去活力。

四、探討不同糖類對麵團、饅頭的影響。

(一) 實驗目的：不同糖類對麵團、饅頭的影響。

(二) 實驗假設：果糖麵團體積越大、越軟；成品-饅頭柔軟度、回彈度越好、氣孔越大

(三) 實驗變項：


1. 自變項：不同糖類(黑糖、果糖、白糖、二砂糖)。

2. 應變項：麵團的體積和軟硬度；饅頭的彈性度、柔軟度。

3. 控制變項：200g 粉、80g 水、30g 糖、酵母 4g、揉 10 分、同一蒸籠(水量 600g、溫度 160°C)、蒸 25 分樣、同樣的測量工具

(四) 實驗步驟：

1. 在盆中加入麵粉以及水，共四組，分別加入不同糖類(黑糖、果糖、白糖、二砂糖)。
2. 大約 5 分鐘，用一根手指先將糖、酵母、水以及麵粉攪拌均勻。
3. 開始揉麵糰，大約揉 10 分鐘
4. 分裝置鋁箔杯，各 50 克。
5. 整平杯中麵團，測量體積。
6. 放置同一地點，發酵時間 4 小時
7. 同一蒸籠(水量 600g、溫度 160°C)，蒸煮 25 分鐘。
8. 拆除鋁箔包裝。
9. 利用工具，測量饅頭原本高度、重壓後高度、回彈高度。

1. 在盆中加入麵粉以及水，共四組，分別加入不同糖類(黑糖、果糖、白糖、二砂糖)。	分裝置鋁箔杯，各 50 克，整平杯中麵團，測量體積
	
同一蒸籠(水量 600g、溫度 160°C)，蒸煮 25 分鐘。	利用工具，測量饅頭原本高度、重壓後高度、回彈高度。
	 

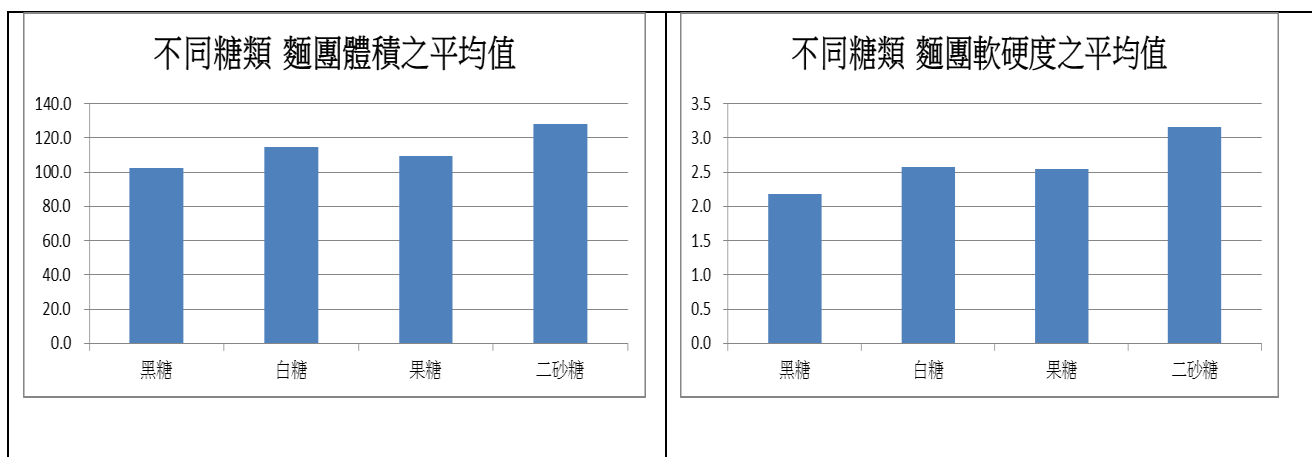
(五)實驗記錄

1. 麵團體積

不同糖類 體積	黑糖	白糖	果糖	2號砂糖
第1次	103	112	119	127
第2次	110	113	110	132
第3次	101	118	101	117
第4次	103	110	108	135
第5次	95	120	109	129
不同糖類 麵團 體積之平均值	102.4	114.6	109.4	128

2. 麵團軟硬度

發酵時間 軟硬度	黑糖	白糖	果糖	2號砂糖
第1次	2.2	2.7	2.5	3.1
第2次	2.4	2.7	2.3	3.3
第3次	2	2.4	2.7	3.2
第4次	2.1	2.5	2.4	3.1
第5次	2.2	2.6	2.8	3.1
不同糖類 麵團軟硬 度之平均值	2.2	2.6	2.5	3.2

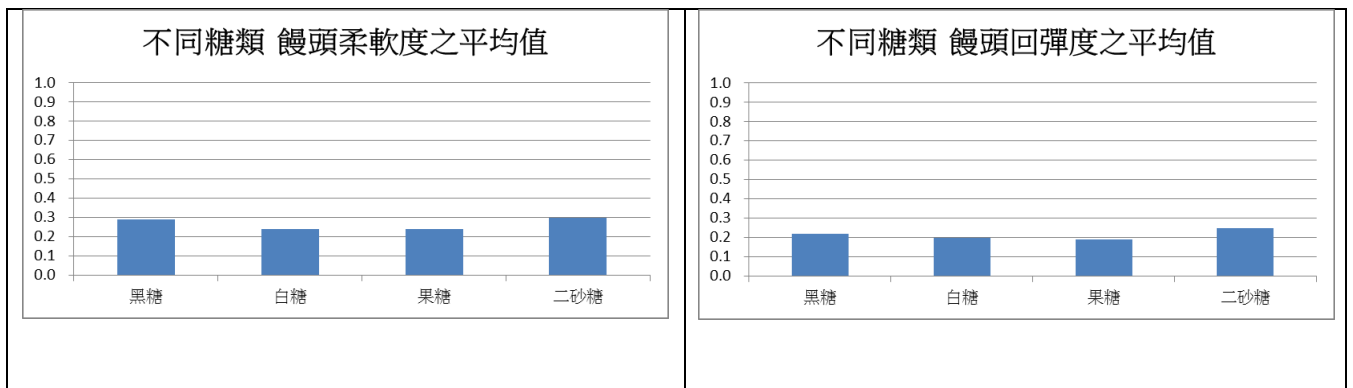


3. 饅頭柔軟度、回彈度(柔軟度: 重壓-原本/原本 ; 回彈度: 回彈-重壓/原本)

水溫 彈性	黑糖					白糖				
	原本	重壓	回彈	柔軟度	回彈度	原本	重壓	回彈	柔軟度	回彈度
第1次	4.4	3.3	4.1	0.25	0.18	4.6	3.6	4.4	0.22	0.17
第2次	4.9	3.2	4.3	0.35	0.22	4.7	3.8	4.5	0.19	0.15
第3次	4.8	3.4	4.5	0.29	0.23	4.7	3.5	4.5	0.26	0.21

第4次	4.5	3.3	4.6	0.27	0.29	4.9	3.5	4.7	0.29	0.24
第5次	4.8	3.4	4.3	0.29	0.19	4.6	3.5	4.4	0.24	0.20
平均	4.68	3.32	4.36	0.29	0.22	4.7	3.58	4.5	0.24	0.20

水溫 彈性	果糖					2號砂糖				
	原本	重壓	回彈	柔軟度	回彈度	原本	重壓	回彈	柔軟度	回彈度
第1次	4.7	3.6	4.3	0.23	0.15	4.9	3.5	4.7	0.29	0.24
第2次	4.8	3.9	4.8	0.19	0.19	5.2	3.5	4.9	0.33	0.27
第3次	5	3.6	4.5	0.28	0.18	4.8	3.3	4.5	0.31	0.25
第4次	4.8	3.6	4.7	0.25	0.23	5	3.5	4.7	0.30	0.24
第5次	5.1	3.8	4.9	0.25	0.22	5.1	3.6	4.8	0.29	0.24
平均	4.88	3.7	4.64	0.24	0.19	5	3.48	4.72	0.30	0.25



4. 饅頭氣孔



(六)實驗討論：

1. 體積：黑糖<果糖<白糖<二砂糖，所以加入二砂糖的麵團體積最大，推測二砂糖可以讓酵母活力較好，可以產生越多二氧化碳，讓麵團體積變大。
2. 軟硬度：黑糖<果糖<白糖<二砂糖，加入二砂糖的麵團體積最大，相對的麵團越軟。
3. 成品-當二砂糖的饅頭因麵團體積變大，所以柔軟度、回彈度越好、氣孔越大。
4. 試吃結果：四種是都很好吃，氣孔都很適中，另外黑糖有特殊的黑糖香味。

五、探討不同糖量對麵團、饅頭的影響。

(一) 實驗目的：不同糖量對麵團的影響。



(二) 實驗假設：糖量越多麵團體積越大、越軟；成品-饅頭柔軟度、回彈度越好、氣孔越大

(三) 實驗變項：

1. 自變項：糖量 0g、30g、45g
2. 應變項：麵團的體積和軟硬度、饅頭的彈性。
3. 控制變項：200g 粉、80g 水、酵母 4g、揉 10 分、同一蒸籠(水量 600g、溫度 160°C)、蒸 25 分、同樣的測量工具

(四) 實驗步驟：

1. 在盆中加入酵母、麵粉以及水，共三組，分別加入不同糖量(0g、30g、45g)。
2. 大約 5 分鐘，用一根手指先將糖、酵母、水以及麵粉攪拌均勻。
3. 開始揉麵糰，大約揉 10 分鐘
4. 分裝置鋁箔杯，各 50 克。
5. 整平杯中麵團，測量體積。
6. 放置同一地點，發酵時間 4 小時
7. 同一蒸籠(水量 600g、溫度 160°C)，蒸煮 25 分鐘。
8. 拆除鋁箔包裝。
9. 利用工具，測量饅頭原本高度、重壓後高度、回彈高度。

<p>在盆中加入酵母、麵粉以及水，共三組，分別加入不同糖量(0g、30g、45g)。</p>	<p>分裝置鋁箔杯，各 50 克，整平杯中麵團，測量體積</p>
	
<p>同一蒸籠(水量 600g、溫度 160°C)，蒸煮 25 分</p>	<p>利用工具，測量饅頭原本高度、重壓後高</p>

鐘。	度、回彈高度。
	

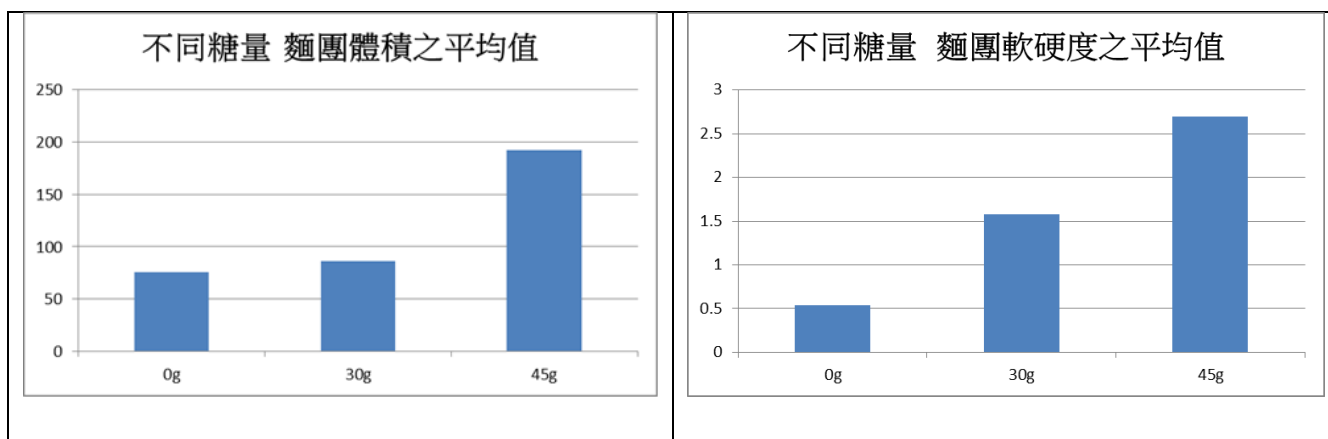
(五)實驗記錄

1. 麵團體積

糖類	0g	30g	45g
第 1 次	75	80	190
第 2 次	80	87	195
第 3 次	78	81	190
第 4 次	75	87	195
第 5 次	71	90	190
不同糖量 麵團體積之平均值	75.8	85	192

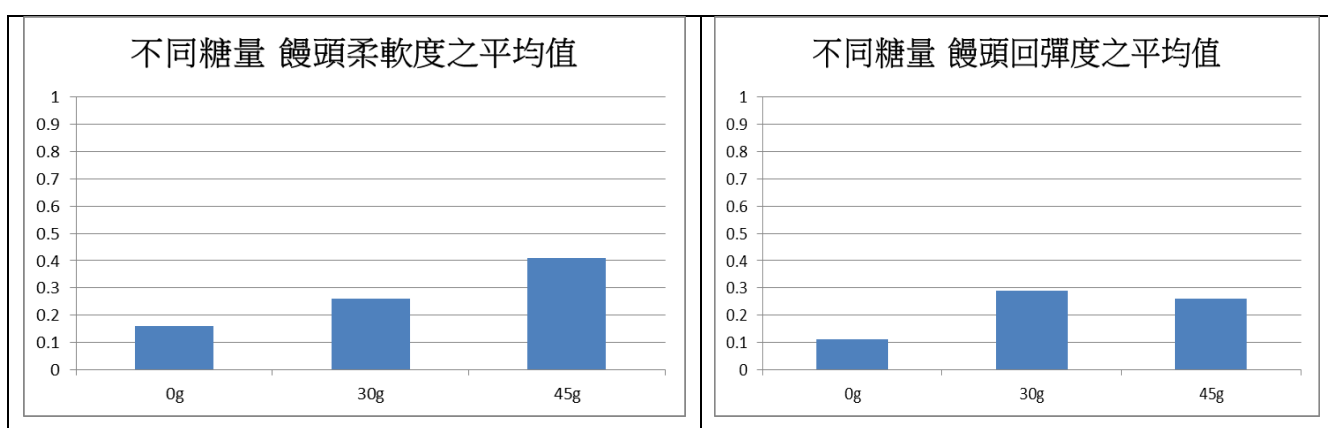
2. 麵團軟硬度

糖量	0g	30g	45g
第 1 次	0.5	1.4	2.6
第 2 次	0.5	1.5	3.1
第 3 次	0.4	1.6	2.5
第 4 次	0.6	1.8	2.4
第 5 次	0.7	1.6	2.9
不同糖類 麵團軟硬度之平均值	0.54	1.58	2.7



5. 成品:饅頭彈性

糖量	0g					30g					45g				
	原本	重壓	回彈	柔軟度	回彈度	原本	重壓	回彈	柔軟度	回彈度	原本	重壓	回彈	柔軟度	回彈度
第1次	4.5	3.4	4.1	0.24	0.16	4.4	3.1	4.2	0.30	0.25	5	2.8	4.3	0.44	0.30
第2次	4.3	3.8	4.1	0.12	0.07	4.3	3.1	4.2	0.28	0.26	5.3	3.5	4.6	0.34	0.21
第3次	4.1	3.7	4.1	0.10	0.10	4.8	3.5	4.8	0.27	0.27	4.7	2.8	4.2	0.40	0.25
第4次	4	3.5	4	0.13	0.13	4.6	3.8	4.7	0.17	0.28	5.4	2.9	4.5	0.46	0.26
第5次	4.5	3.6	4.1	0.20	0.11	4.4	3.1	4.4	0.30	0.30	5.2	3	4.5	0.42	0.29
平均	4.28	3.6	4.08	0.16	0.11	4.5	3.32	4.46	0.26	0.29	5.12	3	4.42	0.41	0.26



4. 氣孔



(六) 實驗討論：

1. 不同糖量的體積： $0g < 30g < 45g$ ，所以當糖量是45g，可以讓麵團體積越大，推測糖量是45g可以讓酵母活力較好，可以產生越多二氧化碳，讓麵團體積變大。
2. 不同糖量的軟硬度： $0g < 30g < 45g$ ，推測當麵團體積越大，相對的柔軟度越好。
3. 成品-當糖量是45g的饅頭，因麵團體積變大，所以柔軟度、氣孔越大；而當氣孔太大其饅頭回彈度不佳。
4. 試吃結果：當糖量是0g很乾硬(推測氣孔較小)，當糖量是45g很鬆散，當糖量是30g口感比較好(推測氣孔適中)。

五、探討不同環境溫度對麵團、饅頭的影響。

(一) 實驗目的：不同環境溫度對麵團、饅頭的影響。

(二) 實驗假設：35°C麵團發較好，較軟；成品-饅頭柔軟度、回彈度越好、氣孔越大

(三) 實驗變項：

1. 自變項：不同環境溫度(25°C、30°C、35°C)。
2. 應變項：麵團的體積和軟硬度；饅頭的柔軟度、回彈度、氣孔。
3. 控制變項：810g粉、470g水、120g糖、10g酵母、揉10分、同一蒸籠(水量600g、溫度160°C)、蒸25分

(四) 實驗步驟：

1. 加入810g粉、470g水、120g糖、10g酵母用手指頭將其攪拌均勻，大約5分鐘。
2. 搓揉10分鐘。
3. 分裝置鋁箔杯，各50克。

4. 整平杯中麵團，測量體積。
5. 放置同一地點，分別不同環境溫度(25°C、30°C、35°C)
6. 同一蒸籠(水量 600g、溫度 160 度 C)，蒸煮 25 分鐘。
7. 拆除鋁箔包裝。
8. 利用工具，測量饅頭原本高度、重壓後高度、回彈高度。

<p>1. 加入 810g 粉、470g 水、120g 糖、10g 酵母用手指頭將其攪拌均勻，大約 5 分鐘，再搓揉 10 分鐘。</p> <p>2. 分裝置鋁箔杯，各 50 克，整平杯中麵團，測量體積</p>	<p>放置同一地點，分別不同環境溫度(25°C、35°C、45°C)</p>		
			
<p>同一蒸籠(水量 600g、溫度 160°C)，蒸煮 25 分鐘。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 拆除鋁箔包裝 2. 利用工具，測量饅頭原本高度、重壓後高度、回彈高度。 		
	 		

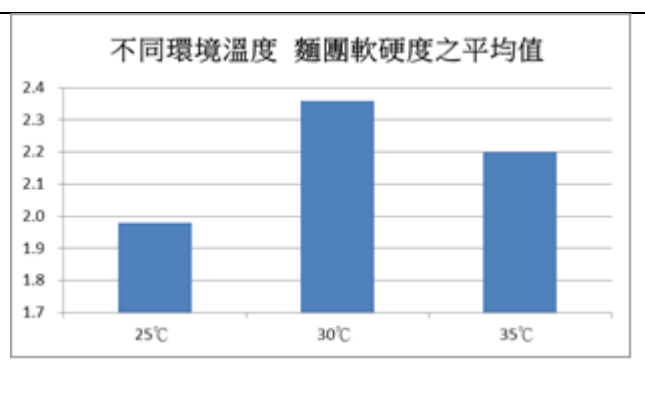
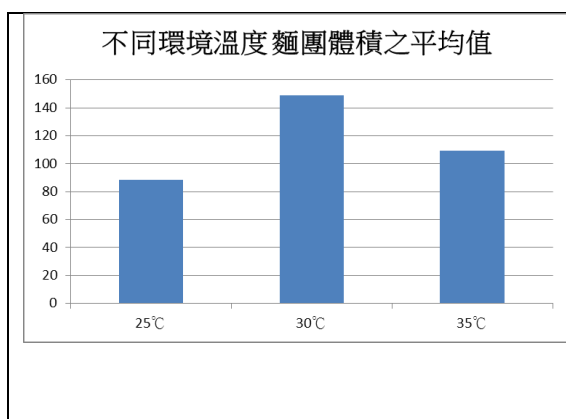
(五)實驗記錄

1. 麵團體積

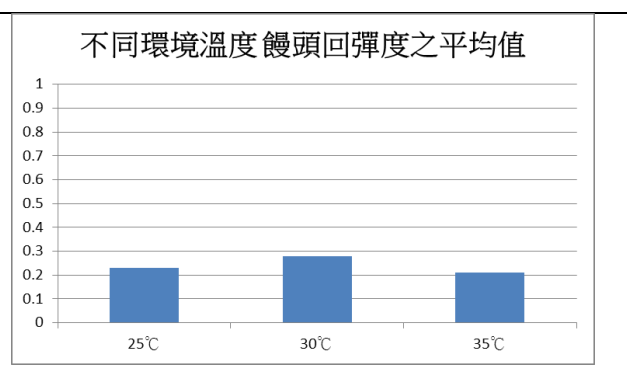
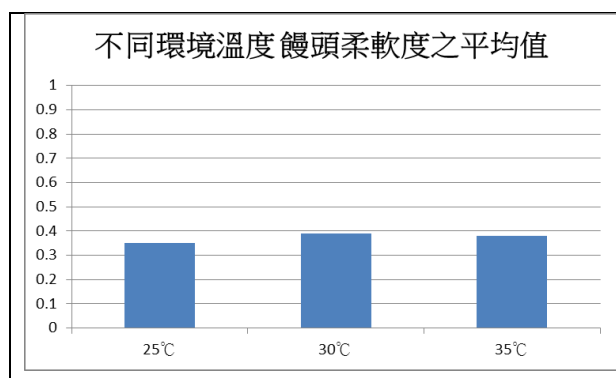
環境溫度 體積	25°C	30°C	35°C
第 1 次	85	150	110
第 2 次	90	145	108
第 3 次	85	153	104
第 4 次	95	147	115
第 5 次	88	150	110
不同環境溫度 麵 團體積之平均值	88.6	149.0	109.4

2. 麵團軟硬度

發酵時間 \ 軟硬度	25°C	30°C	35°C
第 1 次	1.9	2.2	2.3
第 2 次	2.1	2.4	2.1
第 3 次	1.8	2.4	2.2
第 4 次	2.1	2.3	2.2
第 5 次	2	2.3	2.2
不同環境溫度 麵團軟硬度平均	2.0	2.35	2.2

3. 饅頭柔軟度、回彈度 (柔軟度: $\frac{\text{重壓}-\text{原本}}{\text{原本}}$; 回彈度: $\frac{\text{回彈}-\text{重壓}}{\text{原本}}$)

環境溫度 \	25°C					30°C					35°C				
	原本	重壓	回彈	柔軟度	回彈度	原本	重壓	回彈	柔軟度	回彈度	原本	重壓	回彈	柔軟度	回彈度
第 1 次	5.3	3.5	4.5	0.34	0.19	5.4	3.1	4.5	0.43	0.26	5.6	3.6	4.7	0.36	0.20
第 2 次	5.1	3.2	4.3	0.37	0.22	5.3	3.2	4.7	0.40	0.28	5.4	3.3	4.5	0.39	0.22
第 3 次	5.1	3.1	4.5	0.39	0.27	5.2	3.4	4.8	0.35	0.27	5.2	3.1	4.3	0.40	0.23
第 4 次	4.9	3.2	4.6	0.35	0.29	5.1	3.3	4.8	0.35	0.29	5.5	3.3	4.5	0.40	0.22
第 5 次	5.2	3.6	4.5	0.31	0.17	5.4	3.1	4.6	0.43	0.28	5.6	3.5	4.6	0.38	0.20
平均	5.12	3.32	4.48	0.35	0.23	5.28	3.22	4.68	0.39	0.28	5.46	3.36	4.52	0.38	0.21



4. 饅頭氣孔



(六)實驗討論：

1. 實驗結果不同環境溫度發酵後體積： $30^{\circ}\text{C} > 25^{\circ}\text{C} > 35^{\circ}\text{C}$ ，所以環境溫度在 30°C ，體積是較大，推測酵母在 $30^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$ 活力較大，所以可以產生越多二氧化碳，讓麵團體積變大。
2. 當麵團體積越大(麵團內二氧化碳越多)，相對的柔軟度越好。
3. 成品-饅頭在環境溫度 30°C 因麵團體積較大，所以柔軟度、回彈度越好、氣孔越大。
4. 試吃結果：環境溫度在 25°C 很乾硬，環境溫度在 30°C 很鬆散；環境溫度在 35°C 吃起來比較剛好。

★實驗想法：我們可以發現在不同因素下酵母可以活力較好，可以饅頭並沒有比較好吃，我們猜想饅頭好吃的原因，是氣孔要剛剛好不能太大，氣孔太大吃起來會很鬆散；氣孔太小很乾硬，柔軟度、彈性不佳。所以我們試著利用重壓幾次麵團(替代手揉捏)讓氣孔很均勻來做實驗。





六、探討不同重壓次數對饅頭的影響。

- (一) 實驗目的：不同重壓次數對麵團、饅頭的影響。
- (二) 實驗假設：2次重壓麵團可以讓成品-饅頭柔軟度、回彈度越好、氣孔適中
- (三) 實驗變項：
 1. 自變項：不同重壓次數(0、1、2次)。
 2. 應變項：麵團的體積和軟硬度；饅頭的柔軟度、回彈度、氣孔。

3. 控制變項：810g 粉、470g 水、120g 糖、10g 酵母、揉 10 分、同一蒸籠(水量 600g、溫度 160°C)、蒸 25 分

(四) 實驗步驟：

1. 加入 810g 粉、470g 水、120g 糖、10g 酵母用手指頭將其攪拌均勻，大約 5 分鐘。
2. 搓揉 10 分鐘。
3. 分裝置鋁箔杯，各 50 克。
4. 整平杯中麵團，測量體積。
5. 放置同一地點，發酵 4 小時。
6. 利用 600 毫升寶特瓶裝水分別不同重壓次數
 0 次：發酵期間無重壓、
 1 次：發酵期間的第 1 小時重壓一次(每次 5 分鐘)、
 2 次：發酵期間的第 1、2 小時分別重壓一次(每次 5 分鐘)，共兩次。
7. 同一蒸籠(水量 600g、溫度 160°C)，蒸煮 25 分鐘。
8. 拆除鋁箔包裝。
9. 利用工具，測量饅頭原本高度、重壓後高度、回彈高度。

<p>加入 810g 粉、470g 水、120g 糖、10g 酵母用手指頭將其攪拌均勻，大約 5 分鐘，再搓揉 10 分鐘。</p>	<p>分裝置鋁箔杯，各 50 克，整平杯中麵團，測量體積</p>
	
<p>利用 600 毫升寶特瓶裝水分別不同重壓次數 0 次：發酵期間無重壓、 1 次：發酵期間的第 1 小時重壓一次(每次 5 分鐘)、 2 次：發酵期間的第 1、2 小時分別重壓一次(每次 5 分鐘)，共兩次。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 拆除鋁箔包裝 2. 利用工具，測量饅頭原本高度、重壓後高度、回彈高度。
	

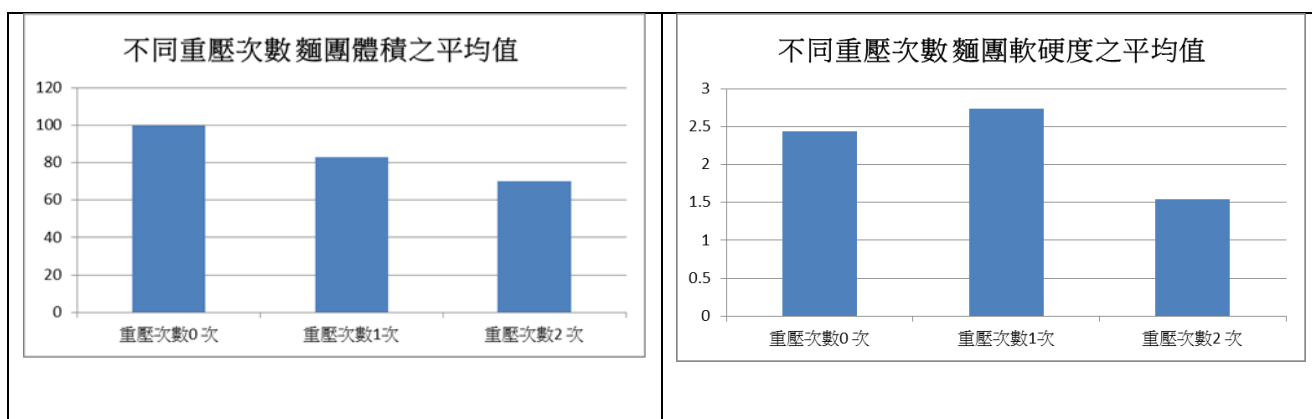
(五)實驗記錄

1. 麵團體積

重壓次數 體積	重壓次數 0 次	重壓次數 1 次	重壓次數 2 次
第 1 次	100	83	66
第 2 次	105	84	70
第 3 次	101	80	67
第 4 次	95	85	75
第 5 次	98	82	72
不同重壓次數 麵 團體積之平均值	99.8	82.8	70

2. 麵團軟硬度

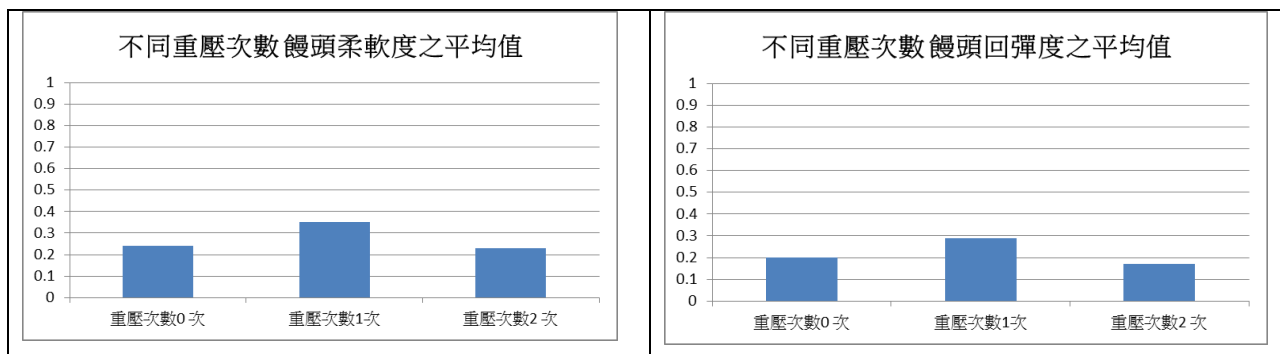
重壓次數 軟硬度	重壓次數 0 次	重壓次數 1 次	重壓次數 2 次
第 1 次	2.4	2.8	1.7
第 2 次	2.3	2.6	1.6
第 3 次	2.2	2.9	1.4
第 4 次	2.6	2.6	1.6
第 5 次	2.7	2.8	1.4
不同重壓次數 麵團 軟硬度平均	2.44	2.74	1.54



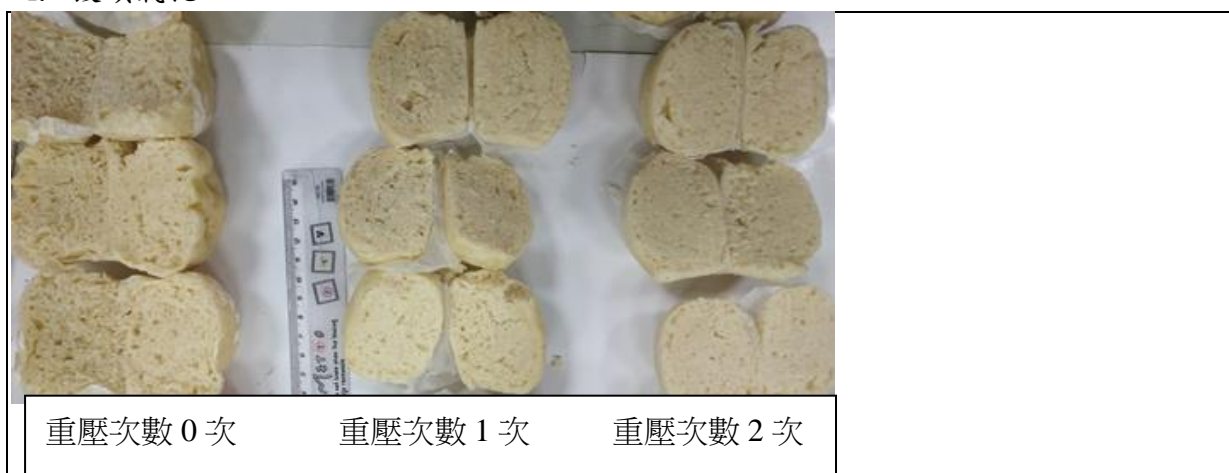
3. 饅頭柔軟度、回彈度(柔軟度: 重壓-原本/原本 ; 回彈度: 回彈-重壓/原本)

重壓次數	重壓次數 0 次					重壓次數 1 次					重壓次數 2 次				
	原本	重壓	回彈	柔軟度	回彈度	原本	重壓	回彈	柔軟度	回彈度	原本	重壓	回彈	柔軟度	回彈度
第 1 次	4.6	3.6	4.4	0.22	0.17	5	3.3	4.7	0.34	0.28	4.8	3.7	4.3	0.23	0.13
第 2 次	4.7	3.8	4.5	0.19	0.15	5.1	3.2	4.8	0.37	0.31	4.6	3.8	4.3	0.17	0.11

第 3 次	4.7	3.5	4.5	0.26	0.21	5.3	3.4	4.8	0.36	0.26	4.7	3.9	4.5	0.17	0.13
第 4 次	4.9	3.5	4.7	0.29	0.24	4.9	3.2	4.7	0.35	0.31	4.4	3.2	4.2	0.27	0.23
第 5 次	4.6	3.5	4.4	0.24	0.20	5	3.3	4.7	0.34	0.28	4.5	3.1	4.3	0.31	0.27
平均	4.7	3.58	4.5	0.24	0.20	5.06	3.28	4.74	0.35	0.29	4.6	3.54	4.32	0.23	0.17



4. 饅頭氣孔



(六) 實驗討論:

1. 體積: 重壓次數 0 次 > 重壓次數 1 次 > 重壓次數 2 次, 實驗結果發現重壓次數越多, 麵團體積越小, 推測每次重壓都會破壞酵母建立的氣孔。
2. 重壓 1 次的麵團較軟; 發現重壓次數 0 次、重壓 2 次柔軟度差不多。推測重壓 2 次體積變小氣孔也變小, 所以變的比較硬。
3. 成品-重壓次數 1 次的饅頭其柔軟度最軟、回彈度最好、氣孔適中。
4. 試吃結果: 重壓次數 0 次很鬆散; 重壓次數 1、2 次吃起來有彈性、口感好; 重壓次數 2 次口感更緊實。
5. 根據實驗結果做饅頭除了讓酵母有活力, 也要適時適當揉壓麵團讓氣孔更均勻、氣孔適中, 做出的饅頭才會更好吃。

伍、研究結果與結論

1. 發酵時間越長讓麵團體積越大，相對的麵糰也越軟；成品-饅頭：因麵團體積變大，所以柔軟度、回彈度越好、氣孔越大。
 - (1)麵團體積:1 小時<2 小時<4 小時，當麵糰發酵時間越長，體積越大，推測酵母因時間越久，活動越多可以產生越多二氧化碳，讓麵團體積變大。
 - (2)麵團軟硬度:1 小時<2 小時<4 小時，當麵團體積越大，相對的麵糰越軟。
 - (3)成品-饅頭：因麵團體積變大，所以柔軟度、回彈度越好、氣孔越大。
 - (4)試吃結果：當發酵時間 1 小時饅頭很乾硬，有酒味(氣孔較小)，4 小時很鬆散(氣孔太大)；2 小時吃起來比較剛好(氣孔適中)。
 - (5)我們試著讓發酵時間更長，大約 7 個小時發酵，發現當發酵時間太長饅頭會有酸味，所以之後的實驗以 4 小時發酵為主，也可以配合我們早自修時間揉好麵糰，午休時間蒸熟麵糰並測量。
 - (6)我們本想預設把發酵後的饅頭放置到冰箱，隔天再一起蒸煮，發現冰箱低溫會讓麵糰中酵母死亡，所以我們討論後決定發酵完就蒸煮，統一蒸煮方式：同一蒸籠(水量 600g、溫度 160°C)，蒸煮 25 分鐘。
 - (7)我們發現不同人測量數值有落差，所以我們盡量固定人測量工作；另外測量多次數值取平均，讓實驗更精確。
2. 酵母量越多讓麵團體積越大，相對的麵糰也越軟；成品-當酵母是 4g 的饅頭，柔軟度、回彈度越好、氣孔是較好的；當酵母是 6g 的饅頭，推測氣孔太大，雖然柔軟度較好，但拿下重物後，饅頭回彈無法回復到原本高度。
 - (1)體積: 2g<4g<6g，當酵母量越多，麵團體積越大。推測酵母量多，可以產生越多二氧化碳，讓麵團體積變大。
 - (2)當麵團體積越大，相對的麵糰軟硬度越好。
 - (3)成品-當酵母是 4g 的饅頭，柔軟度、回彈度越好、氣孔是較好的；當酵母是 6g 的饅頭，推測氣孔太大，雖然柔軟度較好，但拿下重物後，饅頭回彈無法回復到原本高度。
 - (4)試吃結果：2g 很乾硬(推測氣孔較小)，6g 很鬆散(推測氣孔較大)；4g 吃起來比較剛好(推測氣孔剛好)。
 - (5)本來有買好電動攪棒器，固定揉麵團力道，但發現我們麵團較小，不好使用電動攪棒器，所以改用先用手指頭將其攪拌均勻，大約 5 分鐘，再搓揉 10 分鐘。
3. 當水溫是 35°C 讓麵團體積越大，相對的麵糰也越軟；成品-饅頭當水溫是 35°C 的饅頭，因麵團體積變大，所以柔軟度、回彈度越好、氣孔越大。
 - (1)實驗結果不同水溫的體積: 25°C<45°C<35°C，所以當水溫是 35°C，麵團體積越大，推測水溫是 35°C 可以讓酵母活力較好，可以產生越多二氧化碳，讓麵團體積變大。
 - (2)當麵團體積越大，相對的柔軟度越好。
 - (3)成品-饅頭當水溫是 35°C 的饅頭，因麵團體積變大，所以柔軟度、回彈度越好、氣孔越大。
 - (4)試吃結果：水溫是 25°C、45°C 很乾硬(推測氣孔較小)，水溫是 35°C 是剛好的(推測氣孔適中)。
 - (5)資料查詢:發現酵母適合生長溫度是 30-40°C 之間，當溫度低於 30°C 讓酵母活力較小；當溫度高於 45°C 讓酵母也會失去活力。

4. 當糖量是 45g 讓麵團體積越大，相對的麵糰也越軟；成品-當當糖量是 45g 的饅頭，因麵團體積變大，所以柔軟度、氣孔越大；而當氣孔太大其饅頭回彈度不佳。
- (1) 體積：0g < 30g < 45g，所以當糖量是 45g，可以讓麵團體積越大，推測糖量是 45g 可以讓酵母活力較好，可以產生越多二氧化碳，讓麵團體積變大。
 - (2) 不同糖量的軟硬度：0g < 30g < 45g，推測當麵團體積越大，相對的柔軟度越好。
 - (3) 成品-當當糖量是 45g 的饅頭，因麵團體積變大，所以柔軟度、氣孔越大；而當氣孔太大其饅頭回彈度不佳。
 - (4) 試吃結果：當糖量是 0g 很乾硬(推測氣孔較小)，當糖量是 45g 很鬆散，當糖量是 30g 口感比較好(推測氣孔適中)。
5. 當環境溫度在 30°C 讓麵團體積越大，相對的麵糰也越軟；成品-饅頭在環境溫度 30°C 因麵團體積較大，所以柔軟度、回彈度越好、氣孔越大。
- (1) 體積：30°C > 25°C > 35°C，所以環境溫度在 30°C，體積是較大，推測酵母在環境溫度 30°C~25°C 活力較大，所以可以產生越多二氧化碳，讓麵團體積變大。
 - (2) 當麵團體積越大(麵團內二氧化碳越多)，相對的柔軟度越好。
 - (3) 成品-饅頭在環境溫度 30°C 因麵團體積較大，所以柔軟度、回彈度越好、氣孔越大。
 - (4) 試吃結果：環境溫度在 25°C 很乾硬，環境溫度在 30°C 很鬆散；環境溫度在 35°C 吃起來比較剛好。
6. 實驗想法：我們可以發現在不同因素下酵母可以活力較好，可是饅頭並沒有比較好吃，我們猜想饅頭好吃的原因，是氣孔要剛剛好不能太大，氣孔太大吃起來會很鬆散；氣孔太小很乾硬，柔軟度、彈性不佳。所以我們試著利用重壓幾次麵團(替代手揉捏)讓氣孔很均勻來做實驗。
7. 重壓次數越多，麵團體積越小，推測每次重壓都會破壞酵母建立的氣孔；成品-饅頭重壓次數 1 次的饅頭其柔軟度最軟、回彈度最好、氣孔適中。
- (1) 體積：重壓次數 0 次 > 重壓次數 1 次 > 重壓次數 2 次，實驗結果發現重壓次數越多，麵團體積越小，推測每次重壓都會破壞酵母建立的氣孔。
 - (2) 重壓 1 次的麵團較軟；發現重壓次數 0 次、重壓 2 次柔軟度差不多。推測重壓 2 次體積變小氣孔也變小，所以變的比較硬。
 - (3) 成品-饅頭重壓次數 1 次的饅頭其柔軟度最軟、回彈度最好、氣孔適中。
 - (4) 試吃結果：重壓次數 0 次很鬆散；重壓次數 1、2 次吃起來有彈性、口感好；重壓次數 2 次口感更緊實。
 - (5) 根據實驗結果做饅頭除了讓酵母有活力，也要適時適當揉壓麵團讓氣孔更均勻、氣孔適中，做出的饅頭才會更好吃。

陸、參考資料：

1. 酵母發酵原理、因素以及判斷！ 2. <https://kknews.cc/health/k28vgrp8.html>
2. 怎樣做饅頭 柔暖有彈性 一次成功
https://www.youtube.com/watch?v=AqWR_7cs9EM&t=311s