

# 發、發、發

## 初小組化學科第三名

東平國民小學

作者：李明潔、劉雅雯、郭杏端

指導教師：方玉玲、林憶汝

### 一、引起動機

有一天，媽媽在廚房裡做包子和饅頭，看到媽媽在麵粉裡加水、糖和酵母粉搓揉成團，過了一段時間，麵糰竟然變大了，我覺得非常有趣。為什麼麵糰會變大呢？為什麼饅頭撕開，裡面會有許多小洞洞呢？於是，我就和幾位有興趣的同學一起研究這個問題，並請老師指導我們。

### 二、研究目的

- (一) 探討使麵糰膨脹的原因？
- (二) 探討那些因素會影響麵糰膨脹？
- (三) 探討學習製作饅頭，並且比較在不同的處理方式下，饅頭的口感和外觀有什麼不同？

### 三、研究器材

高筋麵粉、中筋麵粉、低筋麵粉、在來米粉、綠豆粉、酵母粉、濕酵母、小蘇打粉、泡打粉、細砂糖、澄清石灰水、針筒（25ml）、溫度計、碼表、保鮮膜、電子秤、尺、量筒（50ml）、玻璃瓶、塑膠杯、鍋子、筷子。

### 四、研究過程、結果及討論

活動一：探討使麵糰膨脹的原因？

實驗一：使麵糰膨脹的東西是什麼？

(一) 想法：

媽媽做的麵糰，膨脹後裡面有很多小洞洞，這些小洞洞裡裝的應該是氣體，我們想知道是什麼氣體？

(二) 方法：

1.依照食譜比例，把0.9克的糖倒入5c.c.（室溫27℃）水中，攪拌溶解後，加入0.3克的酵母粉，輕輕攪拌靜放5分鐘，再倒入9克高筋麵粉，搓揉麵糰至光滑柔軟（約5分鐘）。

2.將麵糰放入針筒內，以針筒活塞把麵糰擠到針筒前方，再用膠布封住針頭，以免氣體跑出來。

3.40分鐘後，把針頭拔掉，擠壓活塞將氣體注入塑膠袋中，用手扭緊塑膠袋口。

4.以上步驟重複三次，將針筒內氣體集中在同一個塑膠袋中，點燃的線香放入塑膠袋中。

(三) 結果：

線香熄滅了。

實驗二：使麵糰膨脹的氣體是什麼？

(一) 想法：

膨脹的麵糰裡面裝的氣體，可以讓線香熄滅，我們猜想可能是二氧化碳？我們想利用下面的實驗證明。

(二) 方法：

1.重複實驗一的步驟1、步驟2。

2.每隔5分鐘測量並記錄針頭到活塞的距離，觀察40分鐘後，把針頭拔掉，擠壓活塞將氣體注入澄清石灰水，觀察其中的變化。

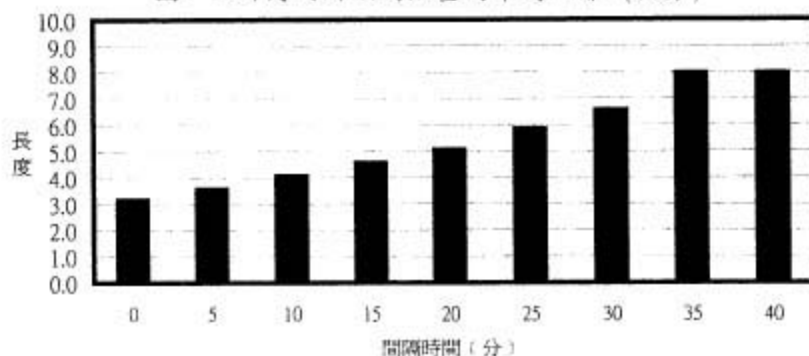
3.以上步驟重複三次。

(三) 結果：

1.氣體使澄清石灰水變得混濁了，看不清楚透明杯子下的字。

2.圖1-1。

圖1-1.針筒內針頭到活塞的平均距離（公分）



(四) 發現：

經過的時間越長，產生二氧化碳的量越多。

(五) 討論：

1. 使澄清石灰水變混濁的氣體是二氧化碳，因為二氧化碳和石灰水作用產生碳酸鈣，所以使麵糰膨脹的氣體是二氧化碳。

2. 麵糰經過35分鐘後，因為產生二氧化碳的量很多，麵糰膨脹將活塞推擠到針筒底部，過了40分鐘活塞已經無法被推動，所以下面的實驗觀察時間為40分鐘。

實驗三：二氧化碳是怎麼產生的？

(一) 方法：

1. 製作4種麵糰分別是：①9克高筋麵粉+5c.c. 水 ②9克高筋麵粉+5c.c 水+0.9克糖 ③9克高筋麵粉+5c.c 水+0.3克酵母粉 ④9克高筋麵粉+5c.c 水+0.3克酵母粉+0.9克糖。

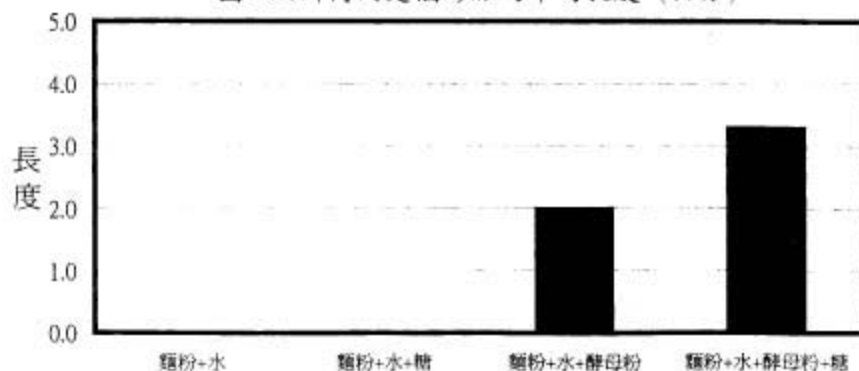
2. 依照實驗1方法製成麵糰，搓揉麵糰至光滑柔軟（約5分鐘）。

3. 將麵糰放入針筒內，以針筒活塞把麵糰推擠到針筒前方，再用膠布封住針頭，以免針頭被擠掉下來。

4. 觀察40分鐘後，測量針筒內麵糰膨脹的長度。

(二) 結果：

圖1-2. 針筒內麵糰膨脹的平均長度（公分）



(三) 發現：

1. 經過40分鐘後，沒有加酵母粉的麵糰，不會膨脹；而加酵母粉的麵糰，會膨脹。

2. 加酵母粉的麵糰在清理時，發現麵糰裡面有許多小氣室，而且有酒味，黏性增加，不容易清洗。

3.沒有加酵母粉的麵糰，麵糰裡面沒有小氣室，也沒有酒味，黏性不大，容易清洗。

4.有酵母粉的麵糰中如果再加糖，這種麵糰膨脹的程度比沒有加糖的麵糰膨脹的程度大。

(四) 討論：

1.

碳（發酵作用）（見4），由二氧化碳形成的氣泡能使麵糰體積變大。

（見3）。

(五) 質疑：

1.糖量會影響麵糰的膨脹度嗎？

2.只有麵粉做的麵糰才會膨脹嗎？

3.不同的麵粉種類會影響麵糰的膨脹度嗎？

4.市面上不同的膨脹劑會影響麵糰的膨脹度嗎？

5.酵母粉的量會影響麵糰的膨脹度嗎？

6.酵母粉加水靜放時間的長短會影響麵糰的膨脹度嗎？

7.水溫會影響麵糰的膨脹度嗎？

包麵糰的糖和酵母粉會隨著麵糰的膨脹而膨脹麵糰裡的糖和水變成酒精和二氧化碳

接著我們做了一連串的實驗，來找尋這些疑問的答案。

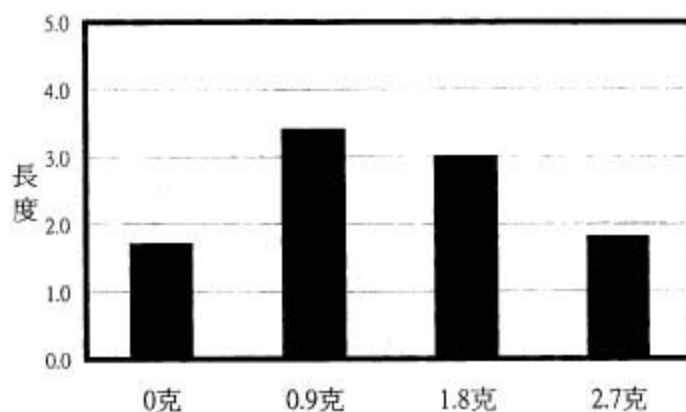
活動二：探討那些因素會影響麵糰膨脹？

實驗一：不同糖量會影響麵糰的膨脹嗎？

(一) 方法：（請參考作品說明書）。

(二) 結果：

圖2-1.在針筒內麵糰膨脹的平均長度（控制變因：糖量）



(三) 發現：

- 1.不同糖量麵糰的膨脹程度，大小順序為0.9克>1.8克>2.7克>0克。
- 2.加入0.9克或1.8克糖的麵糰膨脹程度較好。

(四) 討論：

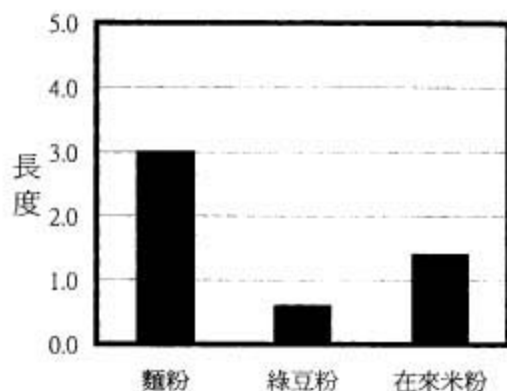
- 1.沒有糖的麵糰會不容易膨脹，是因為要與酵母作用的糖，必須由麵粉中的澱粉（多糖）經水解反應產生麥芽糖、蔗糖（雙糖）提供（見2），所以產生發酵作用較慢。
- 2.糖量太多，濃度太高，酵母容易脫水死亡沒有活性，反而不利麵糰的發酵。
- 3.糖量以麵粉量1/10或2/10比較適合麵糰的發酵。

實驗二：只有麵粉做的麵糰才會膨脹嗎？

(一) 方法：（請參考作品說明書）。

(二) 結果：

圖2-2.在針筒內麵糰膨脹的平均長度（控制變因：粉類）



(三) 發現：

- 1.不同粉團的膨脹程度，大小順序為麵粉>在來米粉>綠豆粉。
- 2.綠豆粉和在來米粉不容易揉成團，容易散開，比較沒有黏性。而麵粉很容易就可以揉成團，不容易散開，比較有黏性。
- 3.不論粉類是什麼，針筒活塞都被推擠移動。

(四) 討論：

- 1.只有麵粉團容易膨脹，是因為麵粉中含有某種蛋白質，加又搓揉後會形成麩質，好像一層薄膜，具有延展性和彈性，可以像汽球一樣包住氣體而使麵糰膨脹（見1）。

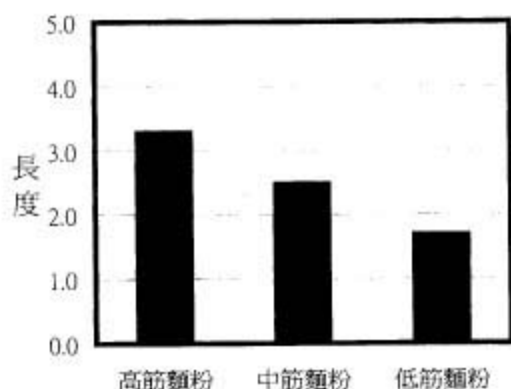
2. 不論粉類是什麼，針筒活塞都被推擠移動，是因為其中的水、糖和酵母作用產生二氧化碳。

實驗三：不同的麵粉種類會影響麵糰的膨脹度嗎？

（一）方法：（請參考作品說明書）。

（二）結果：

圖2-3. 在針筒內麵糰膨脹的平均長度（控制變因：麵粉類）



（三）發現：

1. 不同麵粉種類的麵糰膨脹程度，大小順序為高筋麵粉>中筋麵粉>低筋麵粉。

2. 在搓揉的時候，以高筋麵粉最難搓揉，再來是中筋麵粉，低筋麵粉比較好搓揉。

（四）討論：

1. 麵粉中蛋白質含量的多少順序為高筋麵粉>中筋麵粉>低筋麵粉（見1），不同麵粉種類的麵糰膨脹程度是受麵粉蛋白質含量多少的影響。而高筋麵粉膨脹最大，是因為所含的蛋白質最高，麩質比較多，可以形成的網狀薄膜比較多，所以可包住比較多的氣體。

2. 麵糰搓揉難易程度也會受麵粉蛋白質含量多少的影響。高筋麵粉最難搓揉，是因為所含的蛋白質最高，麵筋比較強（見1）。

實驗四：市面上不同的膨脹劑會影響麵糰的膨脹度嗎？

（一）方法：（請參考作品說明書）。

（二）結果：

圖2-4-1.在針筒內麵糰膨脹的平均長度（控制變因：膨脹劑）

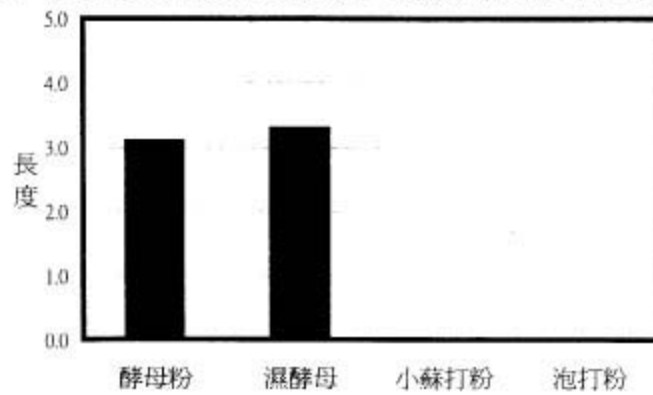
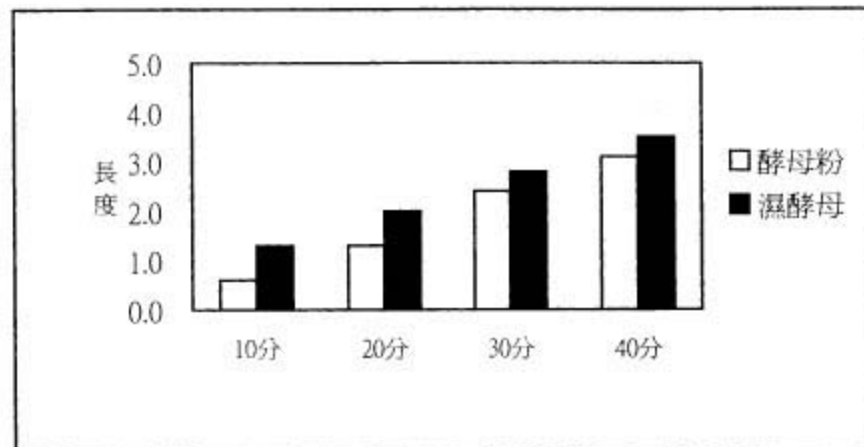


圖2-4-2.在針筒內麵糰膨脹的平均長度（控制變因：乾、溼酵母）



### （三）發現：

1. 加入不同膨脹劑的麵糰膨脹程度，大小順序為濕酵母>酵母粉>小蘇打粉=泡打粉。
2. 在麵糰放入針筒10分鐘的時候，發現膨脹劑是濕酵母的麵糰膨脹得很快，膨脹劑是酵母粉的麵糰膨脹得比較慢，但是40分鐘後兩種麵糰的膨脹程度相差不大。

### （四）討論：

1. 加入小蘇打粉或泡打粉當作膨脹劑，這種麵糰在40分鐘內沒有發生發酵作用，所以麵糰沒有膨脹現象。
2. 濕酵母的麵糰膨脹的速度比酵母粉的麵糰還快，是因為濕酵母的活性比酵

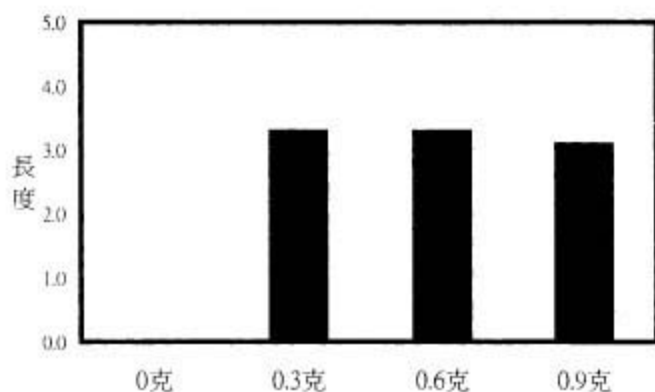
間後才可以恢復活性。但是濕酵母比較不容易保存（見 5），所以接下來的實驗都是用酵母粉當作膨脹劑。

實驗五：酵母粉量會影響麵糰的膨脹度嗎？

（一）方法：（請參考作品說明書）。

（二）結果：

圖2-5.在針筒內麵糰膨脹的平均長度（控制變因：酵母粉量）



（三）發現：

- 1.不同酵母粉量的麵糰膨脹程度，大小順序為0.3克=0.6克>0.9克>0克。
- 2.酵母粉的量是0.3克、0.6克或0.9克的麵糰在40分鐘後膨脹程度相差不大，但是裝著0.6克和0.9克的酵母粉量麵糰的針筒活塞在30分鐘時，就被擠推到底部。

（四）討論：

- 1.裝著0.6克和0.9克的酵母粉量麵糰的針筒活塞比裝著0.3克的酵母粉量麵糰的針筒活塞還早被推擠到底部，是因為酵母粉量的增加，而使產生二氧化碳的量增加。

- 2.但是麵糰的膨脹程度並沒有因為酵母粉量的增加而增加，是因為麵粉量固定，可以包住二氧化碳的麩質是一樣多，所以酵母粉量是0.3克、0.6克或 克 的麵糰膨脹程度相差不大。

接下來的實驗酵母粉量都是用0.3克進行。

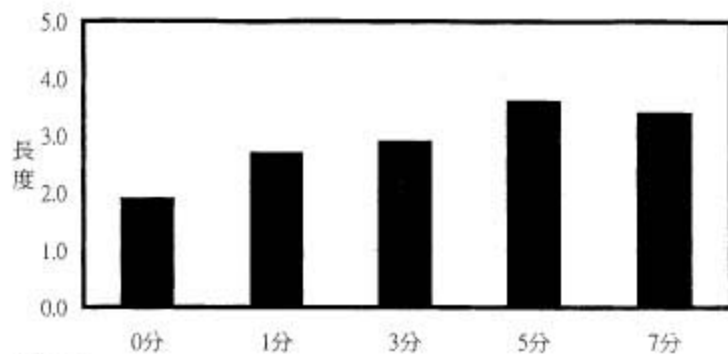
實驗六：酵母粉加水靜放時間的長短會影響麵糰的膨脹度嗎？

（一）方法：（請參考作品說明書）。

（二）結果：

圖2-6.在針筒內麵糰膨脹的平均長度（控制變因：酵母粉加水靜放時間）





(三) 發現：

- 1.不同酵母粉泡水時間的麵糰膨脹程度，大小順序為5分>7分>3分>1分>0分。
- 2.酵母粉泡水時間是5分、7分的麵糰膨脹程度相差不大。

(四) 討論：

- 1.酵母粉泡水5分鐘或7分鐘後，酵母粉的活性比泡水0分鐘、1分鐘的酵母粉較快恢復，所以酵母粉泡水時間是5分、7分的麵糰膨脹程度比較大。
- 2.酵母粉是乾燥的酵母菌，必須遇到適合生長的环境，才會恢復生機。所以泡水處理有助於酵母菌恢復活性（見6）。

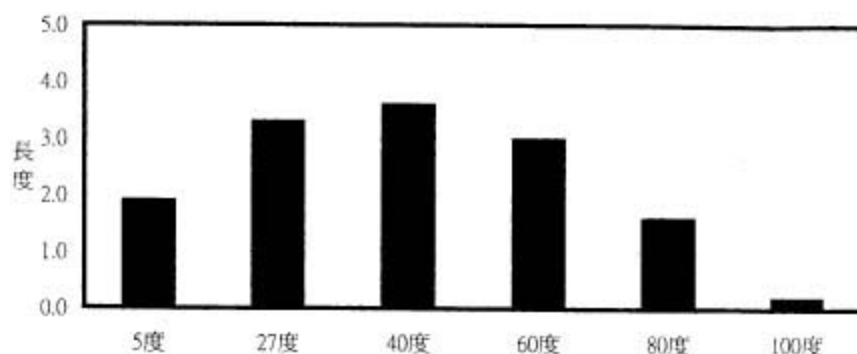
接下來的實驗酵母粉泡水時間都是5分鐘。

**實驗七：水溫會影響麵糰的膨脹度嗎？**

(一) 方法：（請參考作品說明書）。

(二) 結果：

圖2-7.在針筒內麵糰膨脹的平均長度（控制變因：水溫）



(三) 發現：

- 1.不同水溫的麵糰膨脹程度，大小順序為40°C>27°C>60°C>5°C>80°C>100°C。

2.當水溫低於40℃時，麵糰膨脹程度會隨著溫度的升高而增加，但是當水溫高於40℃時，麵糰膨脹程度會隨著溫度的升高而減少。

(四) 討論：

1.當水溫低於40℃時，麵糰膨脹程度會隨著溫度的升高而增加，是因為酵母的活性會隨著溫度的升高而增加。

2.當水溫高於40℃時，麵糰膨脹程度會隨著溫度的升高而減少，是因為酵母的活性會隨著溫度的升高而減弱。

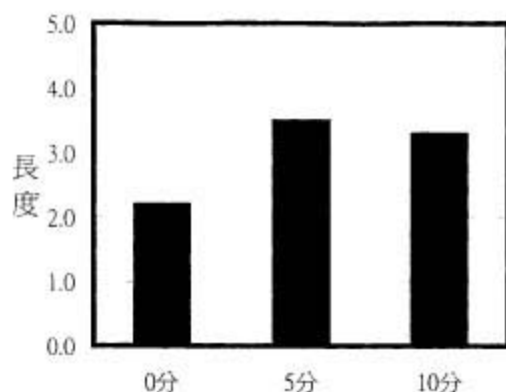
3.在水溫40℃時，最適合酵母的生長，麵糰的發酵作用最旺盛。

實驗八：麵糰搓揉的時間會影響麵糰的膨脹度嗎？

(一) 方法：(請參考作品說明書)。

(二) 結果：

圖2-8.在針筒內麵糰膨脹的平均長度(控制變因：搓揉時間)



(三) 發現：

1.不同搓揉時間的麵糰膨脹程度，大小順序為5分鐘>10分鐘>0分鐘。

2.搓揉時間是5分鐘、10分鐘的麵糰膨脹程度相差不大，但是比搓揉時間是0分鐘的麵糰膨脹程度明顯的大得多。

(四) 討論：

麵糰成糰後經過一段時間的搓揉，有助於麵糰膨脹的程度，是因為麵糰經過搓揉後，比較容易釋放出麩質來包住二氧化碳(見1)。

活動三：探討學習製作饅頭，並且比較在不同的處理方式下，饅頭的口感和外觀有什麼不同？

(一) 想法：

頭的製作，並且設計一個模擬在針筒裡的環境，讓麵糰又軟又光滑，而且蒸出來的饅頭又鬆又軟又好吃。

(二) 方法：(請參考作品說明書)。

(三) 結果：

表3-1.放在不同裝置下過40分鐘後麵糰的外觀

麵粉種類	處理方式	裝置一	裝置二	裝置三
低筋麵粉	外觀	表面乾裂	有點光滑	較光滑
中筋麵粉	外觀	表面不光滑	有點光滑	較光滑、無裂痕
高筋麵粉	外觀	表面不光滑	有點光滑	較光滑、無裂痕

表3-2.蒸熟饅頭的外觀和口感

麵粉種類	處理方式	裝置一	裝置二	裝置三
低筋麵粉	外觀	表面乾裂	有點光滑	較光滑
	口感	有韌性、表皮有點乾硬	有韌性、表皮不會乾硬	有韌性、表皮較軟
中筋麵粉	外觀	表面不光滑	有點光滑	較光滑、無裂痕
	口感	鬆軟、表皮有點乾硬	鬆軟、表皮不會乾硬	鬆軟、表皮較軟
高筋麵粉	外觀	表面不光滑	有點光滑	較光滑、無裂痕
	口感	很鬆軟、表皮有點乾硬	很鬆軟、表皮不會乾硬	很鬆軟、表皮較軟

(四) 發現：

1.不管是在哪種等待發酵的處理裝置下，低筋麵粉做的饅頭吃起來很有韌性，中筋麵粉做的饅頭吃起來有點鬆軟，而高筋麵粉做的饅頭吃起來特別鬆軟。

2.不管是用哪種麵粉做饅頭，在裝置一發酵的麵糰表面比較乾燥，而且不光滑，在裝置二發酵的麵糰表面有點光滑，在裝置三發酵的麵糰表面比較光滑，而且比較柔軟。

(五) 討論：

1.低筋麵粉蛋白質含量最低，可包住二氧化碳的麩質最少，所以低筋麵粉麵糰膨脹程度不大，做的饅頭吃起來就很有韌性；而高筋麵粉蛋白質含量最高，可包軟；而中筋麵粉蛋白質含量居中，所以中筋麵粉做的饅頭吃起來就有點鬆軟。

2. 在裝置一發酵的麵糰表面比較乾燥，而且不光滑，是因為裸露在空氣中，表面水分被蒸發；在裝置三發酵的麵糰表面最光滑，而且最柔軟，是因為在這裝置內可以保濕保溫，最適合酵母的生長，可以充分的進行發酵作用。

## 五、結論

綜合以上的實驗結果，我們的結論是：

- (一) 使麵糰膨脹的氣體是二氧化碳。
- (二) 利用針筒，可以很清楚測量出麵糰膨脹的長度。
- (三) 會影響麵糰膨脹的因素是：

- 1. 糖量：麵糰中的糖量以麵粉量的1/10或2/10比較適合麵糰的發酵。
- 2. 不同粉類：只有麵粉糰比較容易膨脹，其他粉類就不容易膨脹。
- 3. 麵粉種類：高筋麵粉糰膨脹的最大。
- 4. 膨脹劑種類：濕酵母的麵糰膨脹的速度比酵母粉的麵糰還快。
- 5. 酵母粉量：當麵粉量固定時，麵糰的膨脹程度並不會因為酵母粉量的增加而增加。
- 6. 酵母粉加水靜放時間：酵母粉泡水時間是5分鐘、7分鐘的麵糰膨脹程度比較大。
- 7. 水溫：酵母粉經過泡水處理後，有助於酵母粉提早恢復活性，而且最適當的水溫是40℃。
- 8. 麵糰成糰後經過一段時間的搓揉，有助於麵糰膨脹的程度。

- (四) 學習製作饅頭，發現：

- 1. 在自製的保濕保溫裝置內（裝置三），最適合酵母的生長，麵糰可以充分的進行發酵作用，麵糰的表面會比較光滑，而且比較柔軟，作成的饅頭外表漂亮又好吃不會乾硬。
- 2. 喜歡吃有嚼感、韌性的饅頭，可以用低筋麵粉當作材料；如果喜歡吃很鬆軟的饅頭，可以用高筋麵粉當作材料；如果喜歡吃口感居中的饅頭，可以用中筋麵粉當作材料。

## 六、展望

經過這次研究過程，才了解平常吃的饅頭，其中有這麼多的學問，這次活動最大的收穫，除了讓我們了解到麵糰膨脹的原因及影響麵糰膨脹的因素外，我們

---

也學會了如何製作饅頭，而且自製保濕保溫裝置，來改善麵糰發酵的環境，做出更漂亮、更好吃的饅頭。本實驗的結果可以提供大家作參考，來控制饅頭的膨脹程度及口感，但是麵粉製品的種類有很多，這次只是對饅頭做研究探討，至於其他麵粉製品的特性，有待我們再進一步做相關的研究探討。

## 七、參考文獻

- (一) 陳淑瑛，1995，食物製備原理與應用，香煜出版社，P.53~P.67。
- (二) 尹櫻、梁家鳳，1981，有機化學（上冊），中國書局，P.320~P.321。
- (三) 台灣省政府教育廳兒童讀物編輯小組，1986，中華兒童百科全書（13），台灣書店，P.750~P.751。
- (四) 高原藝，1988，廚房裡的小寶貝，科學小牛頓，47：P.54~P.59。
- (五) 李福臨，1995，酵母菌在食品工業上之應用，食品工業月刊，29(8)：P.43~P.49。
- (六) 劉仲康，1997，神奇的酵母菌，科學月刊，28(7)：P.579~P.583。
- (七) 黃墩岩，1998，簡易中國點心，瑞昇文化圖書事業有限公司，P.1~P.5。

## 評語

本件作品探討麵糰膨脹的原因及影響麵糰膨脹的因素，並實做饅頭及自製裝置，利用針筒量測麵糰膨脹所產生的氣體以瞭解發酵情況，此研究方法雖然簡單但很實際而有創意，所得結果尚具可信度。思考邏輯及推論都甚正確。自製裝置以改善發酵環境。本件作品很有科學的研究精神與正確的研究方法。

