

# 中華民國第 59 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

國小組 生活與應用科學(二)科

082920

哪個最有「酵」?-市售酵母與自製水果酵母之探討

學校名稱：彰化縣彰化市民生國民小學

作者： 小五 王姿涵 小五 王羿涵 小五 黃湘秦	指導老師： 林蔚薰 林瑞基
-----------------------------------	---------------------

關鍵詞：酵母、發酵、彈性

## 摘要

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；烘烤完成之麵包，取內部麵包，切割成 3cm×3cm×3cm 之麵包塊，用自製彈性檢測器壓 30 秒後測量回彈高度。實驗結果顯示：一、【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。二、【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。

## 壹、研究動機

近年來，食安問題引起國人自製麵包的風潮，我們發現做麵包除了雞蛋、牛奶、麵粉和糖等基本材料以外，還必須加入一些咖啡色粉末，詢問老師後得知「咖啡色粉末」的正確名稱是酵母，剛好五上自然 3-2 二氧化碳在日常生活的應用，老師告訴我們麵團裡加入酵母菌，發酵後會產生二氧化碳使麵團膨大、鬆軟有彈性。到食品材料行發現酵母因處理方式不同而有好幾種，因此不同的市售酵母讓麵團膨大、鬆軟有彈性的差異引起我們的興趣。此外許多標榜使用天然酵母的超人氣麵包店，更引起我們想經由實驗去找出在室溫 26℃~28℃ 的環境中所培養的水果酵母液與市售酵母對於麵團的發酵及麵包彈性有哪些影響。

## 貳、研究目的

### 一、 自製水果酵母液

(一)自製蘋果酵母液。

(二)自製番茄酵母液。

### 二、 市售酵母與自製水果酵母液對麵團發酵高度的差異。

(一)自製發酵箱。

(二)市售酵母與自製水果酵母液對麵團發酵高度檢測。

### 三、 市售酵母與自製水果酵母液對麵包彈性的差異。

(一)自製彈性檢測器。

(二)市售酵母與自製水果酵母液對麵包彈性檢測。






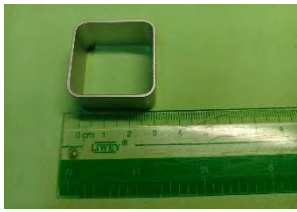

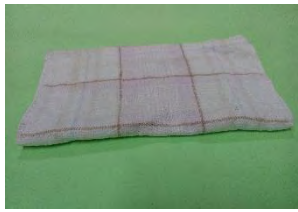
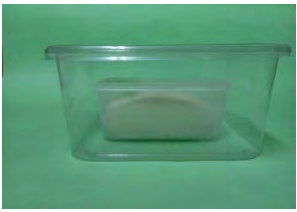
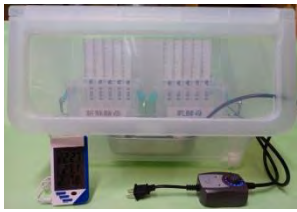


## 參、研究設備及器材

### 一、實驗材料

			
圖 1-1 新鮮酵母	圖 1-2 即溶快發乾酵母	圖 1-3 乾酵母	圖 1-4 高筋麵粉
			
圖 1-5 砂糖	圖 1-6 鹽	圖 1-7 水	圖 1-8 無鹽奶油

			
圖 1-9 蘋果	圖 1-10 小番茄	圖 1-11 蘋果酵母液	圖 1-12 番茄酵母液

## 二、實驗器材

			
圖 2-1 國際牌麵包機 5 台	圖 2-2 電子秤(最小刻度 0.1g)	圖 2-3 刻度量杯	圖 2-4 玻璃罐
			
圖 2-5 濾網	圖 2-6 模具(3cm×3cm)	圖 2-7 礦泉水瓶	圖 2-8 濕布
			
圖 2-9 自製第一代發酵箱	圖 2-10 自製第二代發酵箱	圖 2-11 自製 第一代彈性檢測器	圖 2-12 自製 第二代彈性檢測器

## 肆、研究過程與方法

一、實驗研究流程圖：如圖 3-1 所示。

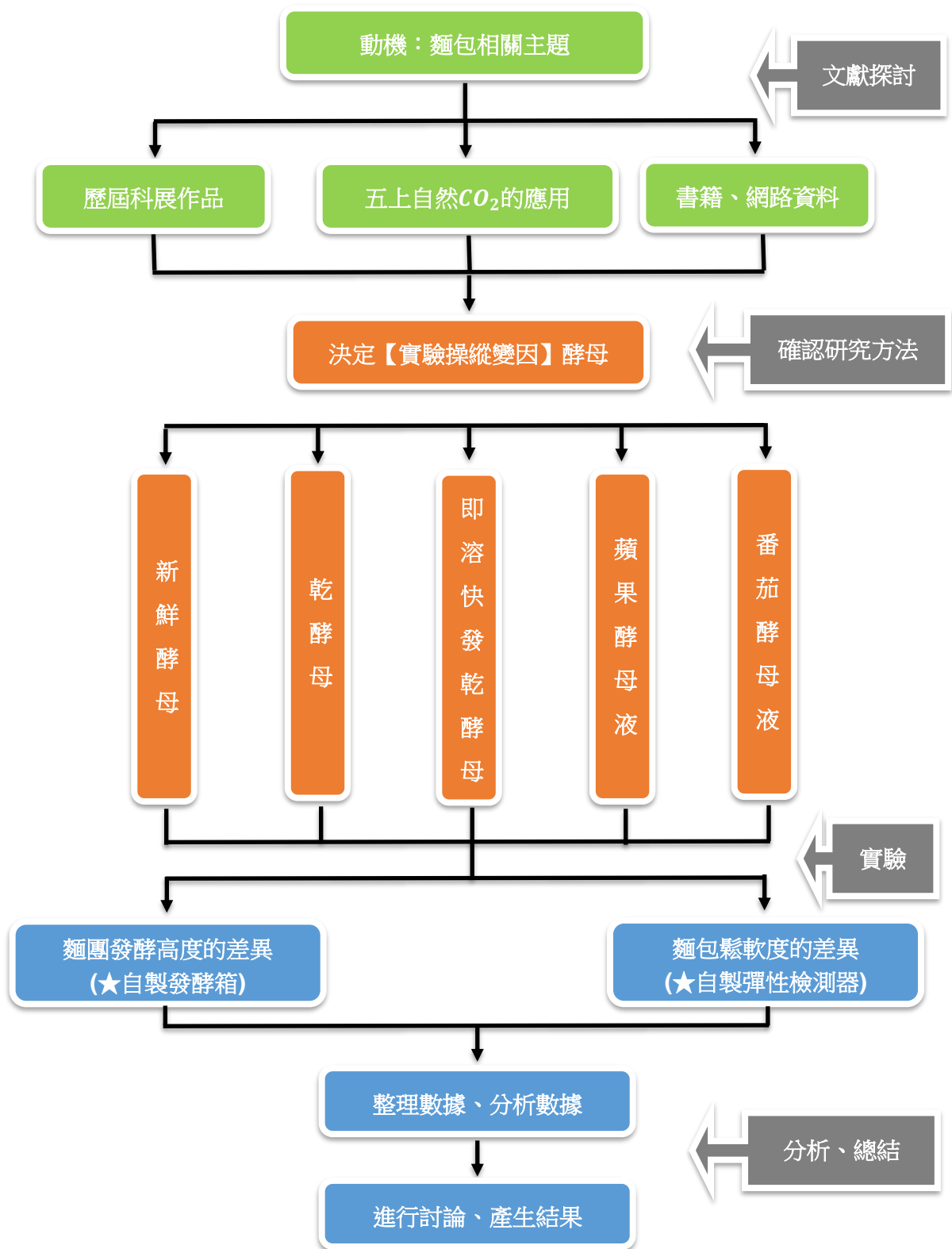


圖 3-1 實驗研究流程圖

## 二、實驗材料及原理說明

### (一)新鮮酵母

1. 新鮮酵母是沒有經過乾燥處理的酵母，新鮮酵母又稱「濕酵母」，有粉狀和塊狀兩種，其中塊狀酵母最為常見。
2. 新鮮酵母需放冷藏室( $2^{\circ}\text{C} \sim 10^{\circ}\text{C}$ 左右)保存，但最好在 2 星期內使用完。如放置於零下 $25^{\circ}\text{C}$ 以下的冷凍庫保存，可保存一年左右。使用量約為麵粉的 3%。

### (二)乾酵母

1. 乾酵母是新鮮酵母經乾燥而休眠狀態的酵母，顆粒較大，使用前要先泡在  $25^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ ，水量約為乾酵母量 4~5 倍的溫水 5~10 分鐘，做預備發酵動作，再加入麵粉中。
2. 需放置室內陰涼處 $30^{\circ}\text{C}$ 以下保存，可使用二年左右。使用量約為麵粉的 1.5%。

### (三)即溶快發乾酵母

1. 即溶快發乾酵母的產生是由於乾酵母顆粒大，使用前須先泡水，略為麻煩，因此將乾酵母進行改良成細小顆粒類似粉狀的酵母，無須泡水，可直接和麵粉、糖、鹽等粉狀材料一起攪拌是一大優點。
2. 即溶快發乾酵母有高糖麵粉適用及低糖麵粉適用兩種。放置室內陰涼乾燥處 $25^{\circ}\text{C}$ 以下保存，可保存半年。使用量約為麵粉的 1%。
3. 本實驗使用市售酵母量的關係為新鮮酵母：乾酵母：即溶快發乾酵母=1: $\frac{1}{2}$ : $\frac{1}{3}$

### (四)天然酵母

1. 天然酵母種類很多，是由附著於果實上和自然界中多種細菌培養而成。
2. 天然酵母能使麵粉充分吸收水分，熟成時間長，烘焙時，每一種菌都會散發不同的香味，所以風味比一般酵母更佳。
3. 本實驗自製水果酵母液，使用量約為麵粉的 30%。

### (五)麵團發酵原理

酵母菌在其生命活動過程中所產生的二氧化碳和其他成分，使麵團膨鬆而富有彈性，並賦予製作特殊的色、香、味及多孔性結構的過程。

### 三、文獻探討與本實驗研究變因定義

#### (一)歷屆科展作品

1. 參考第 54 屆中小學科學展覽會作品—有米樂—米製麵包成品之探討，此作品是比較各種粉類製成的麵包，對麵包鬆軟度及彈性的差異。
2. 參考第 54 屆中小學科學展覽會作品—親愛的，我把饅頭變好吃了—探討麵團發酵與做出美味饅頭的撇步，此作品是比較添加不同糖類對麵團發酵、饅頭彈性的差異。
3. 參考第 54 屆中小學科學展覽會作品—水果微笑 努力起「酵」～探究自製新鮮水果酵母液對於麵種發酵的影響，此作品比較不同水果對培養酵母液的影響。

(二)五上自然 3-2 二氧化碳在日常生活的應用提到麵團裡加入**酵母菌**，藉由酵母產生之澱粉水解酵素與蛋白質水解酵素，將澱粉分解產生葡萄糖，轉換成二氧化碳、酒精與有機化合物。其中二氧化碳會使麵團膨大、鬆軟，為驗證所學，以「**酵母菌**」作為操縱變因；「**麵粉、糖、鹽、牛奶、奶油**」為控制變因；「**麵團發酵**」及「**麵包彈性**」為本次實驗的應變變因，進行研究目之探討。

(三)綜合烘焙專業書籍及網路分享之麵包製作配方並詢問具烘焙專業的長輩後，確定本組實驗所需各材料分量，並定義本次實驗之應變變因如下：

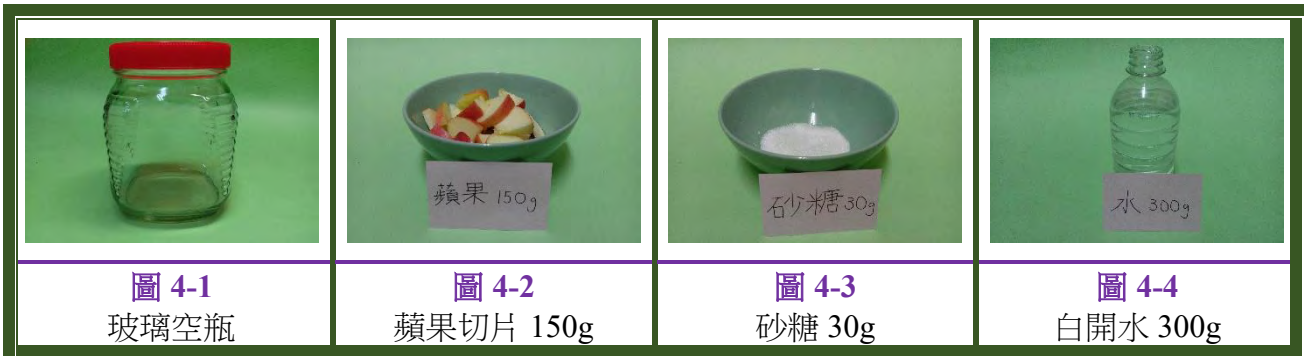
1. **麵團發酵高度定義**：將麵包機揉好之麵團平整放入保鮮盒中，此時麵團最高點至桌面的高度為 $a_1$ ，放入**自製發酵箱**中待麵團發酵 80 分鐘後，此時麵團最高點至桌面的高度為 $a_2$ ， $a_2 - a_1$ 即為本實驗想探討的麵團發酵高度。5 種酵母之麵團各做 3 次實驗求平均值做發酵高度之比較。
2. **麵包彈性高度定義**：將烘烤完成之麵包，取內部麵包，以模具切割成  $3\text{cm} \times 3\text{cm} \times 3\text{cm}$  之麵包塊(重量約 10g)共 5 塊，使用**自製彈性檢測器**壓住麵包塊，測量此時麵包塊的高度為 $b_1$ ，壓 30 秒後移開礦泉水，測量此時麵包塊的高度為 $b_2$ ， $b_2 - b_1$ 為此麵包塊的彈性高度，5 塊麵包塊彈性高度的平均值即為本實驗想探討的麵包彈性。5 種酵母之麵包各做 3 次實驗求平均值做麵包彈性之比較。

## 四、研究方法

### (一) 【實驗一】自製水果酵母液

#### 1. 自製蘋果酵母液

##### (1) 材料



##### (2) 步驟



##### (3) 蘋果酵母液的生成







## 2.自製番茄酵母液

### (1) 材料



### (2) 步驟



### (3) 番茄酵母液的生成



### (二) 【實驗二】市售酵母與自製水果酵母液對麵團發酵高度的差異

控制變因：麵粉、砂糖、食鹽、液體、無鹽奶油

操縱變因：五種不同酵母(新鮮酵母、乾酵母、即溶快發乾酵母、蘋果酵母液、番茄酵母液)

實驗器材：自製第一代發酵箱、自製第二代發酵箱

#### 1. 自製發酵箱

##### (1) 第一代發酵箱

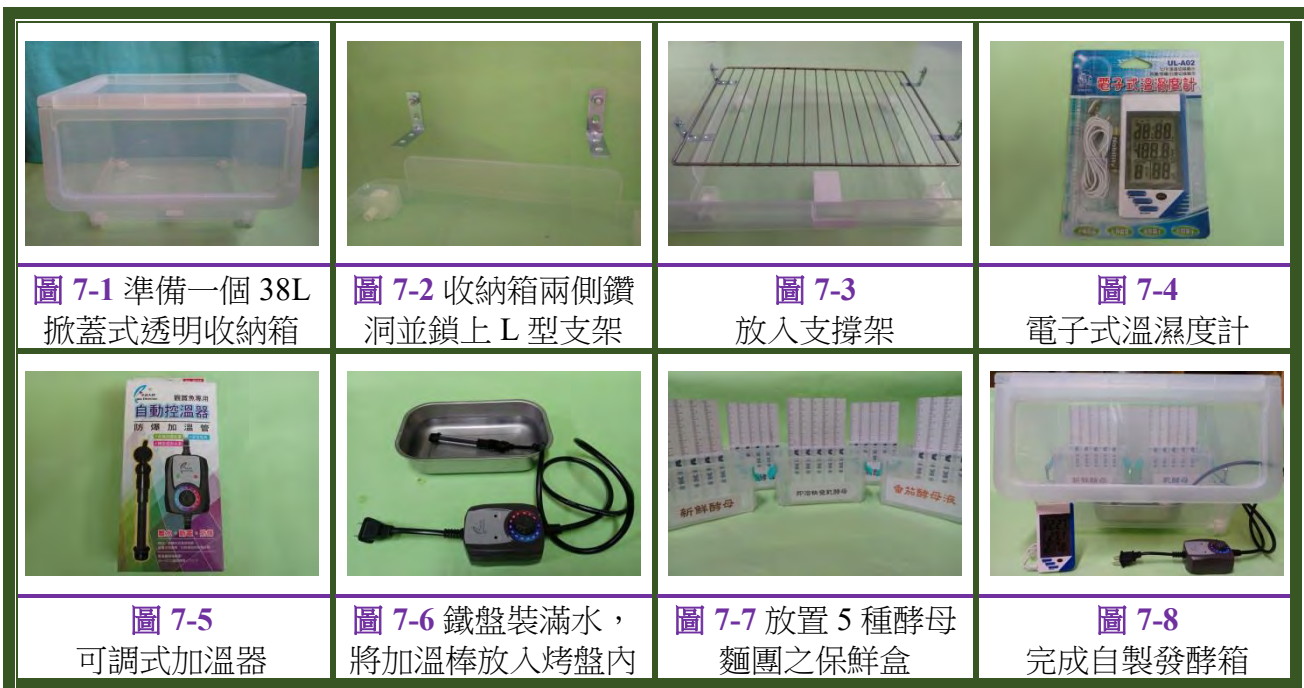
**缺點:**①無法控制每種酵母之麵團發酵時的溫度與濕度。

②每次需將保鮮盒從透明盒中取出測量發酵高度，較為費時。









## (2) 第二代發酵箱

- 改良:** ①收納箱為 5 號 PP 材質，耐熱溫度可超過 100°C，本實驗發酵溫度在 30°C 以下，不會有塑化劑產生之疑慮。可調式加溫器可控制發酵時的溫度;電子式溫濕度計可確實掌握發酵箱內之溫度與濕度。
- ②5 種酵母所製成之麵團同時放置發酵箱中同步發酵，可統一發酵時之溫度與濕度，提升實驗準確度。
- ③保鮮盒黏貼刻度紙尺，不用將麵團從發酵箱中移出測量，可直接從發酵箱外觀測測量麵團之發酵高度，方便且精準。



## 2. 市售酵母與自製水果酵母液對麵團發酵高度檢測

### (1) 麵團材料

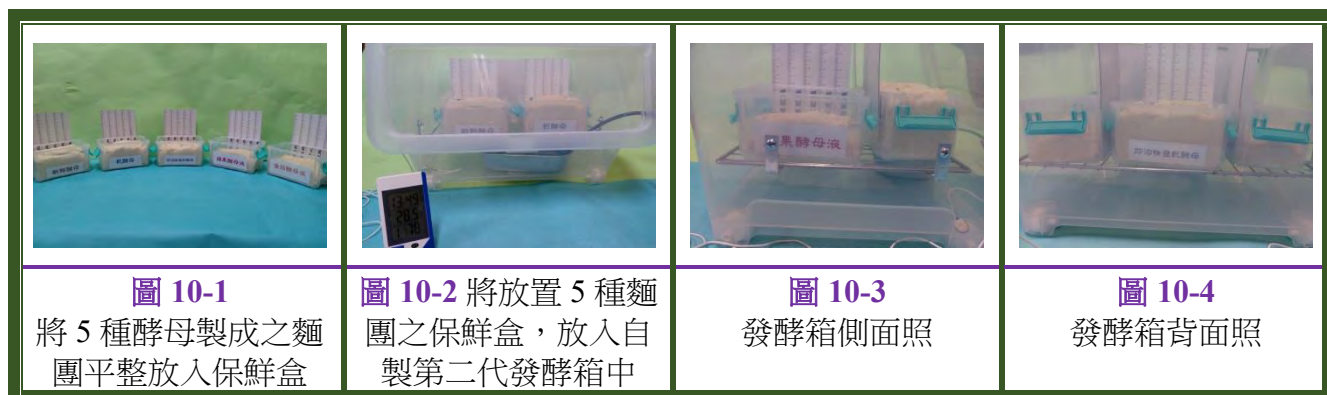
	酵母	液體	麵粉	砂糖	食鹽	無鹽奶油
新鮮酵母						
	圖 8-1 新鮮酵母 7.8g	圖 8-2 水 156g	圖 8-3 麵粉 260g	圖 8-4 砂糖 20.8g	圖 8-5 食鹽 2.6g	圖 8-6 無鹽奶油 20.8g

乾酵母						
	圖 8-7 乾酵母 3.9g 溶於溫水 19.5g	圖 8-8 水 136.5g	圖 8-3 麵粉 260g	圖 8-4 砂糖 20.8g	圖 8-5 食鹽 2.6g	圖 8-6 無鹽奶油 20.8g
即溶快發乾酵母						
	圖 8-9 即溶快發乾酵母 2.6g	圖 8-2 水 156g	圖 8-3 麵粉 260g	圖 8-4 砂糖 20.8g	圖 8-5 食鹽 2.6g	圖 8-6 無鹽奶油 20.8g
蘋果酵母液						
	圖 8-10 蘋果酵母液 78g	圖 8-11 水 78g	圖 8-3 麵粉 260g	圖 8-4 砂糖 20.8g	圖 8-5 食鹽 2.6g	圖 8-6 無鹽奶油 20.8g
番茄酵母液						
	圖 8-12 番茄酵母液 78g	圖 8-11 水 78g	圖 8-3 麵粉 260g	圖 8-4 砂糖 20.8g	圖 8-5 食鹽 2.6g	圖 8-6 無鹽奶油 20.8g

## (2) 麵團製作步驟


















<p>STEP.1</p>	<p>STEP.2</p>	<p>STEP.3</p>
<p>圖 9-1 將所有材料(除無鹽奶油外)，倒入麵包機內盒中</p>	<p>圖 9-2 開啟揉麵團功能，時間 15 分鐘</p>	<p>圖 9-3 加入無鹽奶油，再使用揉麵功能，時間 10 分鐘</p>
<p>STEP.4</p>	<p>STEP.5</p>	<p>STEP.6</p>
<p>圖 9-4 將揉好之麵團拿出放置盤中</p>	<p>圖 9-5 蓋上濕布，靜置 10 分鐘</p>	<p>圖 9-6 將 5 種酵母製成之麵團平整放入保鮮盒中</p>

(3) 將 5 種酵母製成之麵團平整放入保鮮盒後，同時間放入自製第二代發酵箱中，可調式加溫器固定溫度至 27°C，濕度為 78%;每 5 分鐘測量發酵高度，麵團發酵狀況依加入酵母之不同而有差異。



(4) 以新鮮酵母製成之麵團發酵為例，其每 5 分鐘的發酵情形如下表 1。

表 1 新鮮酵母製成之麵團，每隔 5 分鐘之發酵情形。

					
剛完成之麵團 4cm	發酵 5 分鐘 4cm	發酵 10 分鐘 4.3cm	發酵 15 分鐘 4.6cm	發酵 20 分鐘 5.1cm	發酵 25 分鐘 5.9cm
					
發酵 30 分鐘 6.7cm	發酵 35 分鐘 7.6cm	發酵 40 分鐘 8.6cm	發酵 45 分鐘 8.9cm	發酵 50 分鐘 10cm	發酵 55 分鐘 10.8cm
					/
發酵 60 分鐘 11.9cm	發酵 65 分鐘 12.9cm	發酵 70 分鐘 13.7cm	發酵 75 分鐘 14.4cm	發酵 80 分鐘 14.8cm	

### (三) 【實驗三】市售酵母與自製水果酵母液對麵包彈性的差異

控制變因：以自製彈性檢測器按壓麵包塊 30 秒後測量回彈高度

操縱變因：以五種不同酵母製成之麵包(新鮮酵母、乾酵母、即溶快發乾酵母、蘋果酵母液、番茄酵母液)

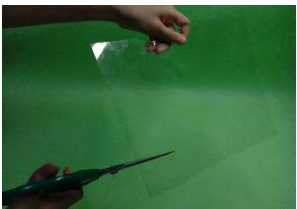


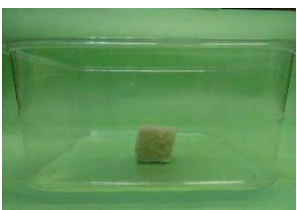

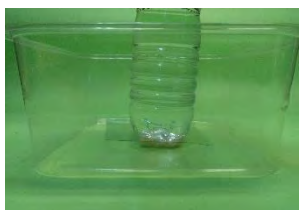
實驗器材：自製第一代彈性檢測器、自製第二代彈性檢測器

#### 1. 自製麵包彈性檢測器

##### (1) 第一代彈性檢測器

**缺點:**①按壓麵包塊時，手需扶著寶特瓶，以避免寶特瓶傾倒;而手扶著寶特瓶可能會影響下壓麵包塊的重量，因而造成實驗誤差。


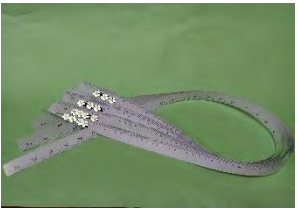
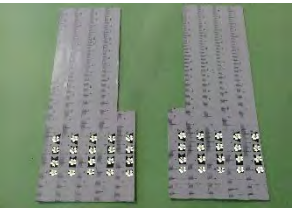



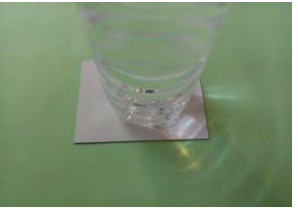

②需拿直尺從旁測量麵包塊高度，較為費時。

			
<b>圖 11-1</b> 將透明塑膠片裁成 8cm×8cm 大小	<b>圖 11-2</b> 在透明塑膠片的一側 貼上膠帶	<b>圖 11-3</b> 將透明塑膠片黏貼在 600g 寶特瓶下方	<b>圖 11-4</b> 完成自製第一代 彈性檢測器
			
<b>圖 11-5</b> 將麵包塊放入塑膠盒 中	<b>圖 11-6</b> 將第一代彈性檢測器 由麵包塊上方按壓 30 秒，並測量此時麵包 塊高度	<b>圖 11-7</b> 按壓 30 秒後，移開 第一代彈性檢測器	<b>圖 11-8</b> 測量此時麵包塊的高 度

## (2) 第二代彈性檢測器

**改良:**①水瓶四面設計紙板圍住，寶特瓶可直接下壓麵包塊，不會傾倒。










②紙板上黏貼刻度紙尺，可直接觀察測量麵包塊高度，方便且精準。

			
<b>圖 12-1</b> 將厚紙板裁成所需大小，如圖示	<b>圖 12-2</b> 準備數張刻度紙尺	<b>圖 12-3</b> 在紙板黏貼刻度紙尺	<b>圖 12-4</b> 將紙板用保麗龍膠黏貼
			
<b>圖 12-5</b> 將紙板用保麗龍膠黏貼	<b>圖 12-6</b> 準備一瓶裝滿 600g 水的寶特瓶	<b>圖 12-7</b> 在寶特瓶下方用保麗龍膠黏貼紙板	<b>圖 12-8</b> 完成自製第二代彈性檢測器

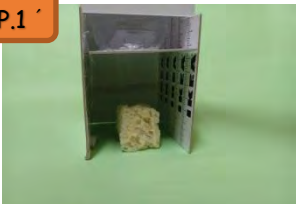


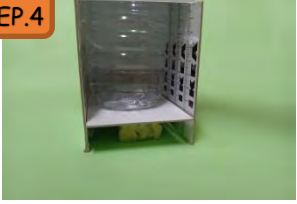


## 2. 市售酵母與自製水果酵母液對麵包彈性檢測

(1) 利用麵包機品項 22 烘烤麵團，烘烤完成後，取出且除外面較硬之麵包皮，保留內部麵包，以模具切割成 3cm×3cm×3cm 之大小相等之麵包塊共 5 塊。

操縱變因	烘烤完成之麵包	切除外面較硬的麵包皮，保留內部麵包	以固定模具切割成形狀大小相等之麵包塊
新鮮酵母			
乾酵母			

<p>即溶快發 乾酵母</p>			
<p>蘋果 酵母液</p>			
<p>番茄 酵母液</p>			

(2) 利用自製第二代彈性檢測器按壓麵包塊 30 秒後測量回彈高度，步驟如下：

<p>STEP.1</p> 	<p>STEP.2</p> 	<p>STEP.3</p> 
<p>圖 13-1 將麵包塊放置於自製彈性檢測器下方</p>	<p>圖 13-2 將彈性檢測器之水瓶由麵包塊上方按壓</p>	<p>圖 13-3 按壓 30 秒，並測量此時麵包塊高度</p>
<p>STEP.4</p> 	<p>STEP.5</p> 	<p>STEP.6</p> 
<p>圖 13-4 將彈性檢測器之水瓶由麵包塊上方移開</p>	<p>圖 13-5 將彈性檢測器之水瓶由麵包塊上方移開</p>	<p>圖 13-6 測量此時麵包塊的高度</p>



## 伍、研究結果

### 一、【實驗一】自製水果酵母液

#### (一)自製蘋果酵母液

第 54 屆中小學科學展覽會作品—水果微笑 努力起「酵」～探究自製新鮮水果酵母液對於麵種發酵的影響，表示蘋果的酵母液在麵團中的發酵作用最為穩定。我們選用的市場常見的蜜蘋果，所製成的蘋果酵母液聞起來有淡淡的蘋果味道及酒香味。

#### (二)自製番茄酵母液

我們選用的是實驗當下盛產的時令水果—聖女小番茄，所製成的番茄酵母液聞起來有濃郁的番茄味道及酒香味。

### 二、【實驗二】市售酵母與自製水果酵母液對麵團發酵高度的差異

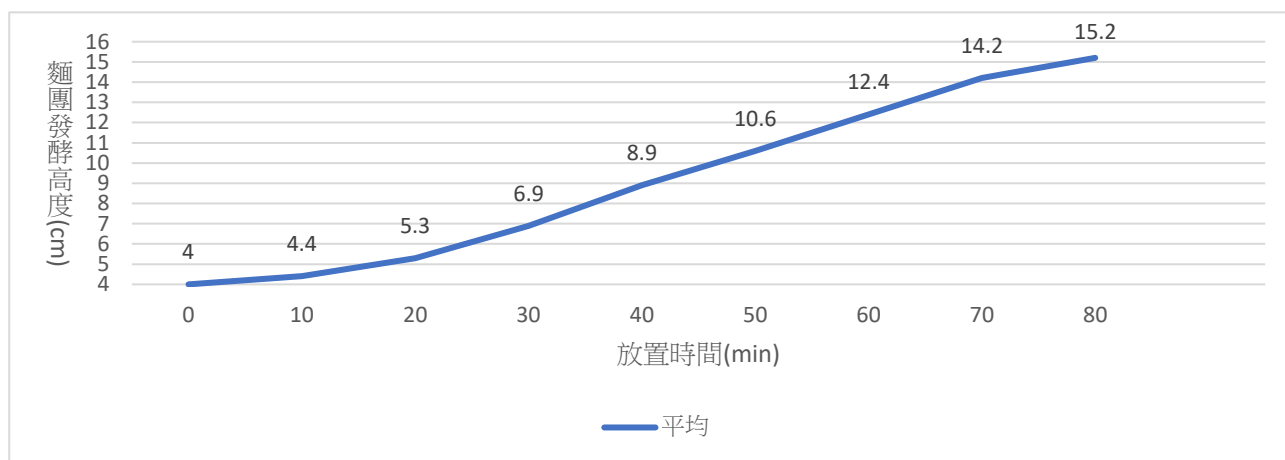
本實驗數據為紀錄加入不同酵母之麵團之三次實驗，其數據均四捨五入至小數點後一位。

#### (一) 新鮮酵母

表 2 新鮮酵母所製成麵團發酵 80 分鐘紀錄表

發酵時間(min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
第 1 次實驗 麵團高度(cm)	4.1	4.2	4.5	4.8	5.3	6.1	6.8	7.5	8.4
第 2 次實驗 麵團高度(cm)	4.0	4.0	4.3	4.6	5.1	5.9	6.7	7.6	8.6
第 3 次實驗 麵團高度(cm)	4.0	4.1	4.5	4.9	5.4	6.2	7.3	8.4	9.6
<b>3 次實驗的麵團 平均高度(cm)</b>	<b>4.0</b>	<b>4.1</b>	<b>4.4</b>	<b>4.8</b>	<b>5.3</b>	<b>6.1</b>	<b>6.9</b>	<b>7.8</b>	<b>8.9</b>
發酵時間(min)	45	50	55	60	65	70	75	80	總共發 酵高度
第 1 次實驗 麵團高度(cm)	9.7	10.8	11.5	12.5	13.7	14.5	15.0	15.6	11.5
第 2 次實驗 麵團高度(cm)	8.9	10.0	10.8	11.9	12.9	13.7	14.4	14.8	10.8
第 3 次實驗 麵團高度(cm)	10.5	11.1	11.9	12.7	13.7	14.3	14.7	15.2	11.2
<b>3 次實驗的麵團 平均高度(cm)</b>	<b>9.7</b>	<b>10.6</b>	<b>11.4</b>	<b>12.4</b>	<b>13.4</b>	<b>14.2</b>	<b>14.7</b>	<b>15.2</b>	<b>11.2</b>

新鮮酵母所製成之麵團，經過 80 分鐘發酵後，第 1 次實驗總共發酵 11.5cm，第 2 次實驗總共發酵 10.8cm，第 3 次實驗總共發酵 11.2cm，3 次實驗的平均發酵高度為 11.2cm，將 3 次實驗的平均麵團發酵高度以 10 分鐘為單位，繪製如下圖十四：



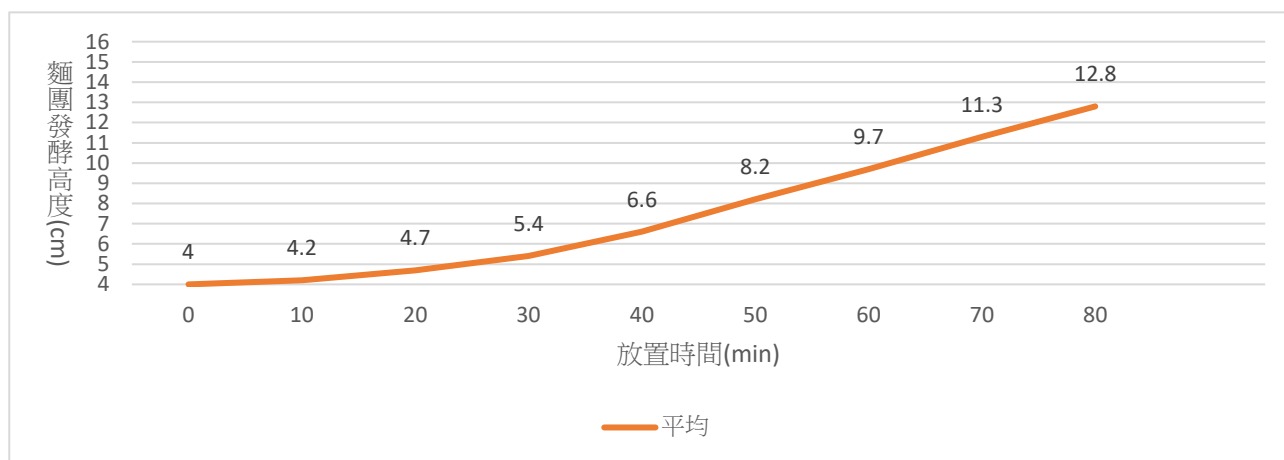
圖十四 新鮮酵母所製麵團之發酵高度折線圖

## (二) 乾酵母

表 3 乾酵母所製成麵團發酵 80 分鐘紀錄表

發酵時間(min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
第 1 次實驗 麵團高度(cm)	4.0	4.2	4.3	4.5	4.7	5.1	5.5	6.1	6.8
第 2 次實驗 麵團高度(cm)	4.0	4.1	4.2	4.5	4.8	5.0	5.3	5.6	6.1
第 3 次實驗 麵團高度(cm)	4.0	4.1	4.2	4.4	4.6	5.0	5.5	6.2	6.9
<b>3 次實驗的麵團 平均高度(cm)</b>	<b>4.0</b>	<b>4.1</b>	<b>4.2</b>	<b>4.4</b>	<b>4.7</b>	<b>5.0</b>	<b>5.4</b>	<b>5.9</b>	<b>6.6</b>
發酵時間(min)	45	50	55	60	65	70	75	80	總共發 酵高度
第 1 次實驗 麵團高度(cm)	7.7	8.4	9.2	10.0	10.9	11.7	12.4	13.1	9.1
第 2 次實驗 麵團高度(cm)	6.9	7.8	8.5	9.3	10.2	10.8	11.7	12.5	8.5
第 3 次實驗 麵團高度(cm)	7.5	8.3	9.2	9.9	10.7	11.4	12.1	12.7	8.7
<b>3 次實驗的麵團 平均高度(cm)</b>	<b>7.4</b>	<b>8.2</b>	<b>9.0</b>	<b>9.7</b>	<b>10.6</b>	<b>11.3</b>	<b>12.1</b>	<b>12.8</b>	<b>8.8</b>

乾酵母所製成之麵團，經過 80 分鐘發酵後，第 1 次實驗總共發酵 9.1cm，第 2 次實驗總共發酵 8.5cm，第 3 次實驗總共發酵 8.7cm，**3 次實驗的平均發酵高度為 8.8cm**，將 3 次實驗的平均麵團發酵高度以 10 分鐘為單位，繪製如下圖十五：



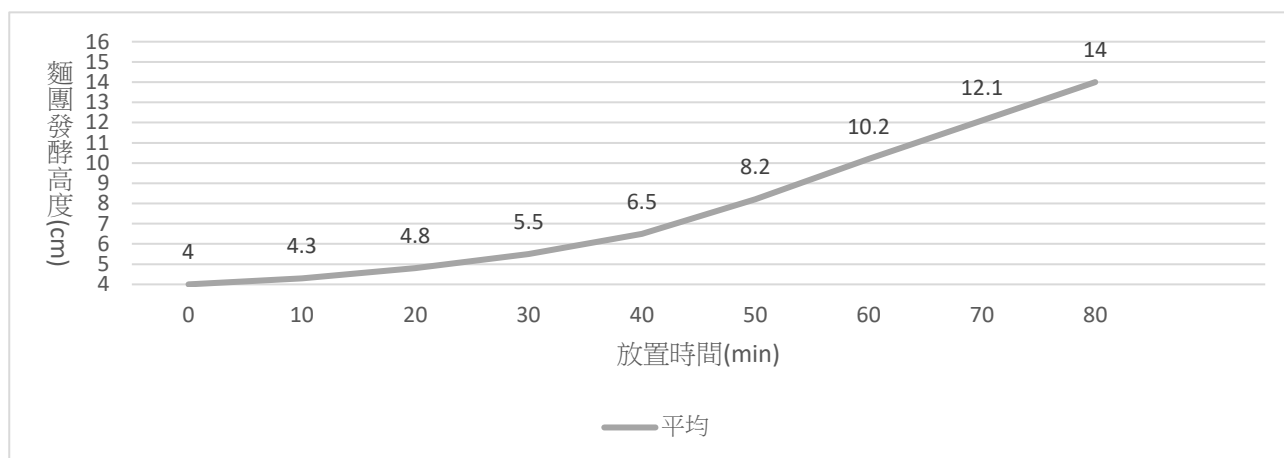
圖十五 乾酵母所製麵團之發酵高度折線圖

### (三) 即溶快發乾酵母

表 4 即溶快發乾酵母所製成麵團發酵 80 分鐘紀錄表

發酵時間(min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
第 1 次實驗 麵團高度(cm)	4.0	4.2	4.5	4.7	5.1	5.3	5.7	5.9	6.5
第 2 次實驗 麵團高度(cm)	4.0	4.1	4.3	4.6	4.8	5.2	5.7	6.3	6.8
第 3 次實驗 麵團高度(cm)	4.0	4.0	4.1	4.2	4.4	4.6	5.1	5.6	6.3
<b>3 次實驗的麵團 平均高度(cm)</b>	<b>4.0</b>	<b>4.1</b>	<b>4.3</b>	<b>4.5</b>	<b>4.8</b>	<b>5.0</b>	<b>5.5</b>	<b>5.9</b>	<b>6.5</b>
發酵時間(min)	45	50	55	60	65	70	75	80	總共發 酵高度
第 1 次實驗 麵團高度(cm)	7.2	8.1	9	10.2	11.2	12.3	13.3	14.5	10.5
第 2 次實驗 麵團高度(cm)	7.6	8.4	9.3	10.3	11.2	12.1	12.9	13.8	9.8
第 3 次實驗 麵團高度(cm)	7.1	8.1	9	10.1	11.1	11.9	12.6	13.6	9.6
<b>3 次實驗的麵團 平均高度(cm)</b>	<b>7.3</b>	<b>8.2</b>	<b>9.1</b>	<b>10.2</b>	<b>11.2</b>	<b>12.1</b>	<b>12.9</b>	<b>14.0</b>	<b>10.0</b>

即溶快發乾酵母所製成之麵團，經過 80 分鐘發酵後，第 1 次實驗總共發酵 10.5cm，第 2 次實驗總共發酵 9.8cm，第 3 次實驗總共發酵 9.6cm，3 次實驗的平均發酵高度為 10.0cm，將 3 次實驗的平均麵團發酵高度以 10 分鐘為單位，繪製如下圖十六：



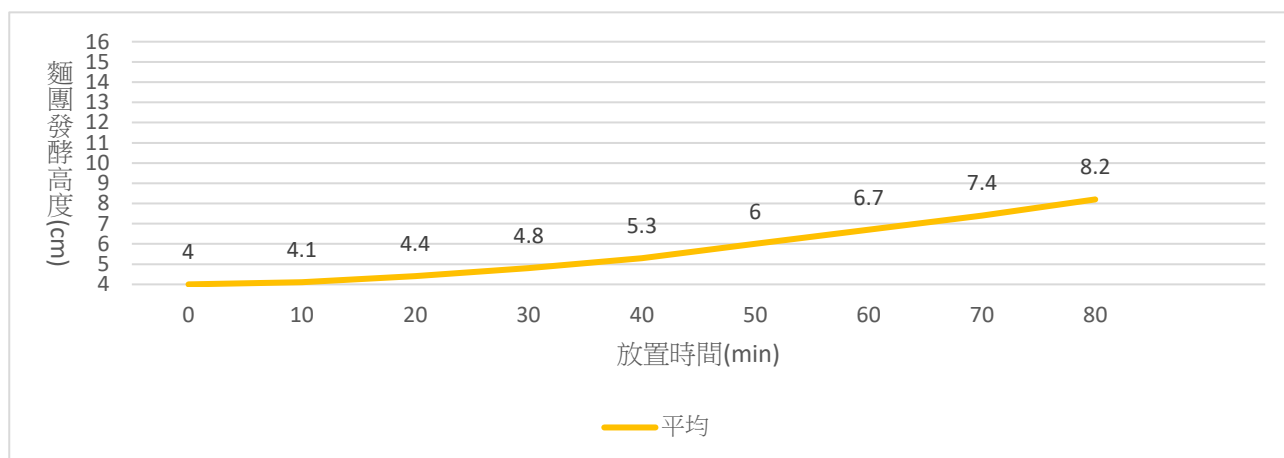
圖十六 即溶快發乾酵母所製麵團之發酵高度折線圖

#### (四) 蘋果酵母液

表 5 蘋果酵母液所製成麵團發酵 80 分鐘紀錄表

發酵時間(min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
第 1 次實驗 麵團高度(cm)	4	4	4.1	4.2	4.3	4.5	4.6	4.7	5
第 2 次實驗 麵團高度(cm)	4	4.1	4.2	4.3	4.4	4.6	4.7	4.9	5.2
第 3 次實驗 麵團高度(cm)	3.9	4	4.1	4.2	4.4	4.6	5	5.3	5.7
<b>3 次實驗的麵團 平均高度(cm)</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4.1</b>	<b>4.2</b>	<b>4.4</b>	<b>4.6</b>	<b>4.8</b>	<b>5</b>	<b>5.3</b>
發酵時間(min)	45	50	55	60	65	70	75	80	總共發 酵高度
第 1 次實驗 麵團高度(cm)	5.4	5.8	6.1	6.6	7	7.5	7.9	8.2	4.2
第 2 次實驗 麵團高度(cm)	5.6	5.9	6.2	6.6	6.8	7.1	7.5	7.9	3.9
第 3 次實驗 麵團高度(cm)	6.1	6.3	6.6	7	7.3	7.6	7.9	8.4	4.5
<b>3 次實驗的麵團 平均高度(cm)</b>	<b>5.7</b>	<b>6</b>	<b>6.3</b>	<b>6.7</b>	<b>7</b>	<b>7.4</b>	<b>7.8</b>	<b>8.2</b>	<b>4.2</b>

蘋果酵母液所製成之麵團，經過 80 分鐘發酵後，第 1 次實驗總共發酵 4.2cm，第 2 次實驗總共發酵 3.9cm，第 3 次實驗總共發酵 4.5cm，3 次實驗的平均發酵高度為 4.2cm，將 3 次實驗的平均麵團發酵高度以 10 分鐘為單位，繪製如下圖十七：



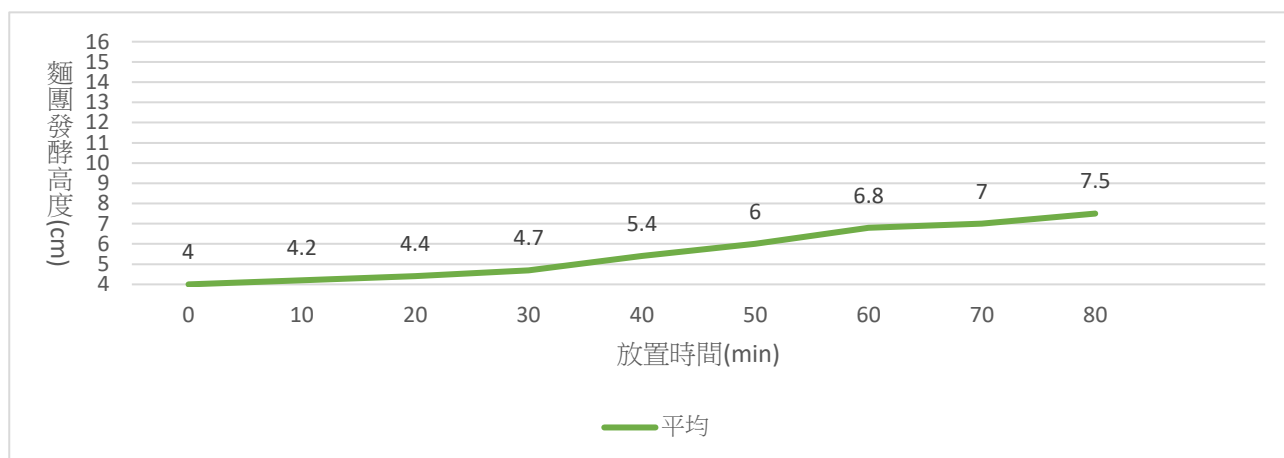
圖十七 蘋果酵母液所製麵團之發酵高度折線圖

#### (五) 番茄酵母液

表 6 番茄酵母液所製麵團發酵 80 分鐘紀錄表

發酵時間(min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
第 1 次實驗 麵團高度(cm)	4	4.2	4.2	4.3	4.6	4.9	5.1	5.5	5.9
第 2 次實驗 麵團高度(cm)	4	4.1	4.2	4.2	4.3	4.3	4.5	4.8	5.1
第 3 次實驗 麵團高度(cm)	4	4	4.1	4.1	4.2	4.3	4.5	4.8	5.1
<b>3 次實驗的麵團 平均高度(cm)</b>	<b>4</b>	<b>4.1</b>	<b>4.2</b>	<b>4.2</b>	<b>4.4</b>	<b>4.5</b>	<b>4.7</b>	<b>5</b>	<b>5.4</b>
發酵時間(min)	45	50	55	60	65	70	75	80	總共發 酵高度
第 1 次實驗 麵團高度(cm)	6.1	6.5	6.8	7	7.3	7.4	7.6	7.8	3.8
第 2 次實驗 麵團高度(cm)	5.5	5.8	6	6.2	6.5	6.7	6.9	7.2	3.2
第 3 次實驗 麵團高度(cm)	5.4	5.6	5.8	6.1	6.5	6.9	7.2	7.5	3.5
<b>3 次實驗的麵團 平均高度(cm)</b>	<b>5.7</b>	<b>6</b>	<b>6.2</b>	<b>6.4</b>	<b>6.8</b>	<b>7</b>	<b>7.2</b>	<b>7.5</b>	<b>3.5</b>

番茄酵母液所製成之麵團，經過 80 分鐘發酵後，第 1 次實驗總共發酵 3.8cm，第 2 次實驗總共發酵 3.2cm，第 3 次實驗總共發酵 3.5cm，3 次實驗的平均發酵高度為 3.5cm，將 3 次實驗的平均麵團發酵高度以 10 分鐘為單位，繪製如下圖十八



圖十八 番茄酵母液所製麵團之發酵高度折線圖

### 三、【實驗三】市售酵母與自製水果酵母液對麵包彈性的差異

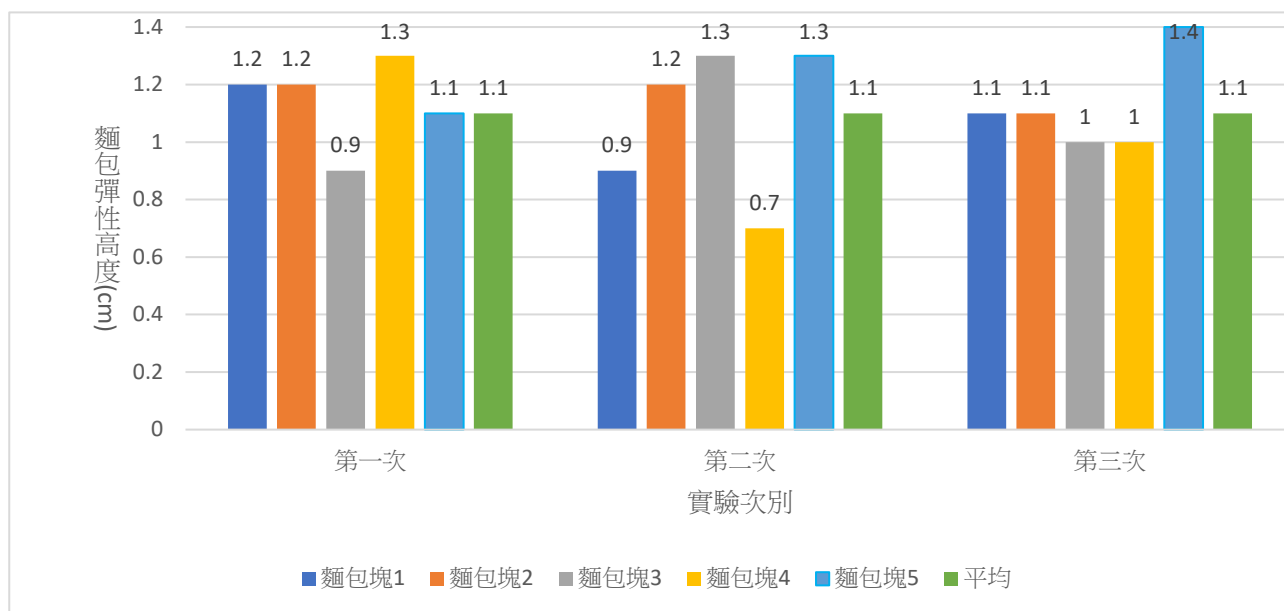
#### (一) 新鮮酵母

表 7 新鮮酵母所製成麵包塊彈性高度紀錄表

麵包塊編號	第 1 次實驗			第 2 次實驗			第 3 次實驗		
	麵包彈性檢測器壓 30 秒後的高度(cm)	回彈後的高度 (cm)	彈性高度 (cm)	麵包彈性檢測器壓 30 秒後的高度(cm)	回彈後的高度 (cm)	彈性高度 (cm)	麵包彈性檢測器壓 30 秒後的高度(cm)	回彈後的高度 (cm)	彈性高度 (cm)
1	1.5	2.7	1.2	1.6	2.5	0.9	1.5	2.6	1.1
2	1.4	2.6	1.2	1.5	2.7	1.2	1.4	2.5	1.1
3	1.7	2.6	0.9	1.3	2.6	1.3	1.6	2.6	1.0
4	1.4	2.7	1.3	1.7	2.4	0.7	1.7	2.7	1.0
5	1.5	2.6	1.1	1.4	2.7	1.3	1.4	2.8	1.4
<b>平均</b>	<b>1.5</b>	<b>2.6</b>	<b>1.1</b>	<b>1.5</b>	<b>2.6</b>	<b>1.1</b>	<b>1.5</b>	<b>2.6</b>	<b>1.1</b>

新鮮酵母所製成之麵包塊，以自製第二代彈性檢測器做麵包彈性實驗，共作 3 次實驗，每次實驗檢測 5 塊麵包塊，3 次實驗的平均值(取至小數點後一位)結果：

1. 麵包彈性檢測器壓 30 秒後的麵包高度=1.5cm
2. 回彈後的高度=2.6cm
3. 彈性高度=1.1cm



圖十九 新鮮酵母所製麵包之彈性高度長條圖

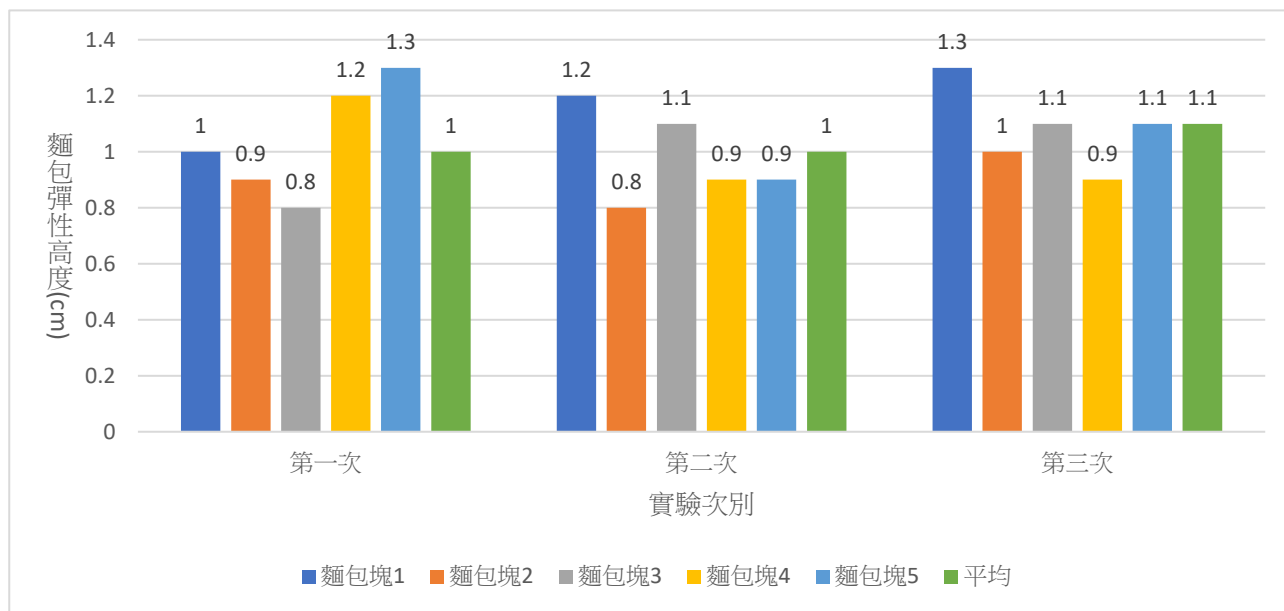
## (二) 乾酵母

表 8 乾酵母所製成麵包塊彈性高度紀錄表

麵包塊編號	第 1 次實驗			第 2 次實驗			第 3 次實驗		
	麵包彈性檢測器壓 30 秒後的高度(cm)	回彈後的高度(cm)	彈性高度(cm)	麵包彈性檢測器壓 30 秒後的高度(cm)	回彈後的高度(cm)	彈性高度(cm)	麵包彈性檢測器壓 30 秒後的高度(cm)	回彈後的高度(cm)	彈性高度(cm)
1	1.5	2.5	1.0	1.6	2.8	1.2	1.4	2.7	1.3
2	1.7	2.6	0.9	1.7	2.5	0.8	1.3	2.3	1.0
3	1.4	2.2	0.8	1.6	2.7	1.1	1.4	2.5	1.1
4	1.6	2.8	1.2	1.5	2.4	0.9	1.6	2.5	0.9
5	1.5	2.8	1.3	1.4	2.3	0.9	1.5	2.6	1.1
<b>平均</b>	<b>1.5</b>	<b>2.6</b>	<b>1.0</b>	<b>1.6</b>	<b>2.5</b>	<b>1.0</b>	<b>1.4</b>	<b>2.5</b>	<b>1.1</b>

乾酵母所製成之麵包塊，以自製第二代彈性檢測器做麵包彈性實驗，共作 3 次實驗，每次實驗檢測 5 塊麵包塊，3 次實驗的平均值(取至小數點後一位)結果：

1. 麵包彈性檢測器壓 30 秒後的高度=1.5cm
2. 回彈後的高度=2.5cm
3. 彈性高度=1.0cm



圖二十 乾酵母所製麵包之彈性高度長條圖

### (三) 即溶快發乾酵母

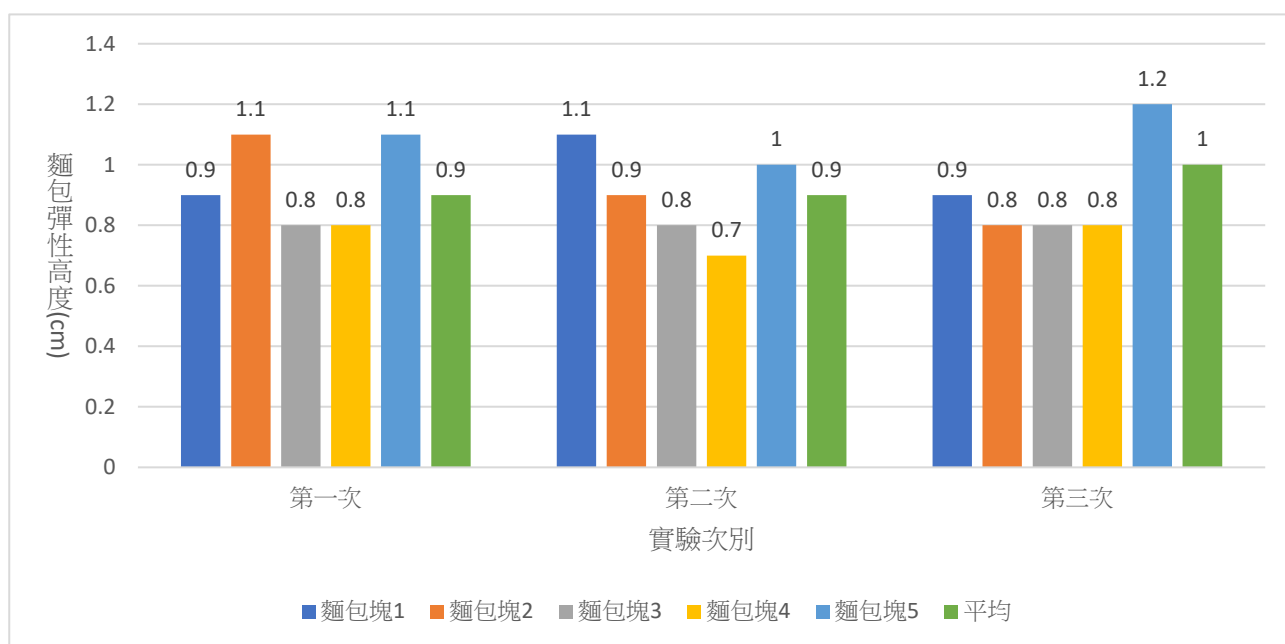
表 9 即溶快發乾酵母所製成麵包塊彈性高度紀錄表

麵包塊編號	第 1 次實驗			第 2 次實驗			第 3 次實驗		
	麵包彈性檢測器壓 30 秒後的高度(cm)	回彈後的高度(cm)	彈性高度(cm)	麵包彈性檢測器壓 30 秒後的高度(cm)	回彈後的高度(cm)	彈性高度(cm)	麵包彈性檢測器壓 30 秒後的高度(cm)	回彈後的高度(cm)	彈性高度(cm)
1	1.4	2.5	0.9	1.5	2.6	1.1	1.5	2.5	1.0
2	1.3	2.4	1.1	1.6	2.5	0.9	1.7	2.5	0.8
3	1.6	2.4	0.8	1.7	2.5	0.8	1.6	2.4	0.8
4	1.5	2.3	0.8	1.7	2.4	0.7	1.5	2.3	0.8
5	1.5	2.6	1.1	1.4	2.4	1.0	1.4	2.6	1.2
<b>平均</b>	<b>1.5</b>	<b>2.4</b>	<b>0.9</b>	<b>1.6</b>	<b>2.5</b>	<b>0.9</b>	<b>1.5</b>	<b>2.5</b>	<b>1.0</b>



即溶快發乾酵母所製成之麵包塊，以自製第二代彈性檢測器做麵包彈性實驗，共作 3 次實驗，每次實驗檢測 5 塊麵包塊，3 次實驗的平均值(取至小數點後一位)結果：

1. 麵包彈性檢測器壓 30 秒後的高度=1.5cm
2. 回彈後的高度=2.4cm
3. 彈性高度=0.9cm



圖二十一 即溶快發乾酵母所製麵包之彈性高度長條圖

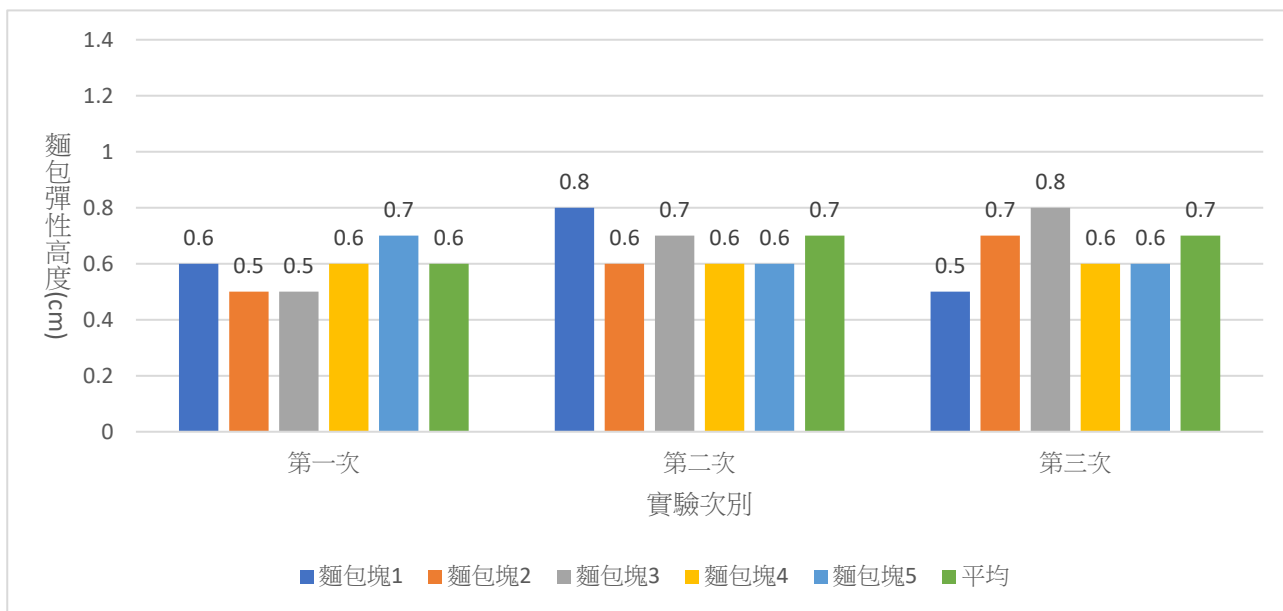
#### (四) 蘋果酵母液

表 10 蘋果酵母液所製成麵包塊彈性高度紀錄表

麵包塊編號	第 1 次實驗			第 2 次實驗			第 3 次實驗		
	麵包彈性檢測器壓 30 秒後的高度(cm)	回彈後的高度(cm)	彈性高度(cm)	麵包彈性檢測器壓 30 秒後的高度(cm)	回彈後的高度(cm)	彈性高度(cm)	麵包彈性檢測器壓 30 秒後的高度(cm)	回彈後的高度(cm)	彈性高度(cm)
1	1.7	2.3	0.6	1.5	2.3	0.8	1.6	2.1	0.5
2	1.7	2.2	0.5	1.4	2.0	0.6	1.4	2.1	0.7
3	1.6	2.1	0.5	1.6	2.3	0.7	1.4	2.2	0.8
4	1.4	2.0	0.6	1.7	2.3	0.6	1.5	2.1	0.6
5	1.5	2.2	0.7	1.5	2.1	0.6	1.7	2.3	0.6
<b>平均</b>	<b>1.6</b>	<b>2.2</b>	<b>0.6</b>	<b>1.5</b>	<b>2.2</b>	<b>0.7</b>	<b>1.5</b>	<b>2.2</b>	<b>0.7</b>

蘋果酵母液所製成之麵包塊，以自製第二代彈性檢測器做麵包彈性實驗，共作 3 次實驗，每次實驗檢測 5 塊麵包塊，3 次實驗的平均值(取至小數點後一位)結果：

1. 麵包彈性檢測器壓 30 秒後的高度=1.5cm
2. 回彈後的高度=2.2cm
3. 彈性高度=0.7cm



圖二十二 蘋果酵母液所製麵包之彈性高度長條圖

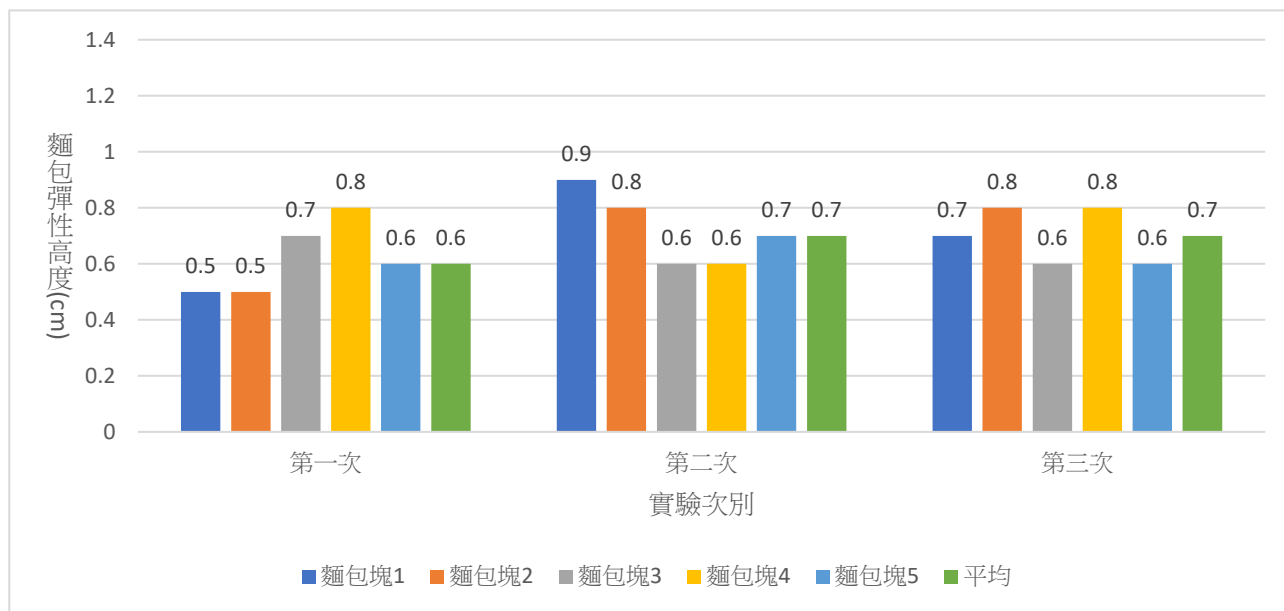
### (五) 番茄酵母液

表 11 番茄酵母液所製成麵包塊彈性高度紀錄表

麵包塊編號	第 1 次實驗			第 2 次實驗			第 3 次實驗		
	麵包彈性檢測器壓 30 秒後的高度(cm)	回彈後的高度(cm)	彈性高度(cm)	麵包彈性檢測器壓 30 秒後的高度(cm)	回彈後的高度(cm)	彈性高度(cm)	麵包彈性檢測器壓 30 秒後的高度(cm)	回彈後的高度(cm)	彈性高度(cm)
1	1.6	2.1	0.5	1.5	2.4	0.9	1.6	2.3	0.7
2	1.4	1.9	0.5	1.5	2.3	0.8	1.6	2.4	0.8
3	1.8	2.5	0.7	1.6	2.2	0.6	1.5	2.1	0.6
4	1.7	2.5	0.8	1.8	2.4	0.6	1.4	2.2	0.8
5	1.5	2.1	0.6	1.7	2.4	0.7	1.8	2.4	0.6
<b>平均</b>	<b>1.6</b>	<b>2.2</b>	<b>0.6</b>	<b>1.6</b>	<b>2.3</b>	<b>0.7</b>	<b>1.6</b>	<b>2.3</b>	<b>0.7</b>

番茄酵母液所製成之麵包塊，以自製第二代彈性檢測器做麵包彈性實驗，共作 3 次實驗，每次實驗檢測 5 塊麵包塊，3 次實驗的平均值(取至小數點後一位)結果：

1. 麵包彈性檢測器壓 30 秒後的高度=1.6cm
2. 回彈後的高度=2.3cm
3. 彈性高度=0.7cm



圖二十三 番茄酵母液所製麵包之彈性高度長條圖

## 陸、討論

### 一、【實驗一】自製水果酵母液

#### (一)自製蘋果酵母液

透過我們的實驗結果顯示，蘋果酵母液的發酵效果雖不像市售酵母發酵快速，但仍可穩定讓麵團發酵，所製成之麵包口感扎實有咬勁，類似雜糧麵包口感，混合著麵包香氣及蘋果酵母液本身的水果香，愈嚼愈香，令人回味無窮。且一年四季隨時均可買到蘋果，實為製作水果酵母液的最佳選擇。

#### (二)自製番茄酵母液

透過我們的實驗結果顯示，番茄酵母液的發酵效果雖不像市售酵母發酵快速，但仍可穩定讓麵團發酵；所製成之麵包口感扎實有咬勁，類似雜糧麵包口感，混合著麵包香氣及番茄酵母液獨特的酒香味，天然健康，亦是製作水果酵母液的不錯選擇。

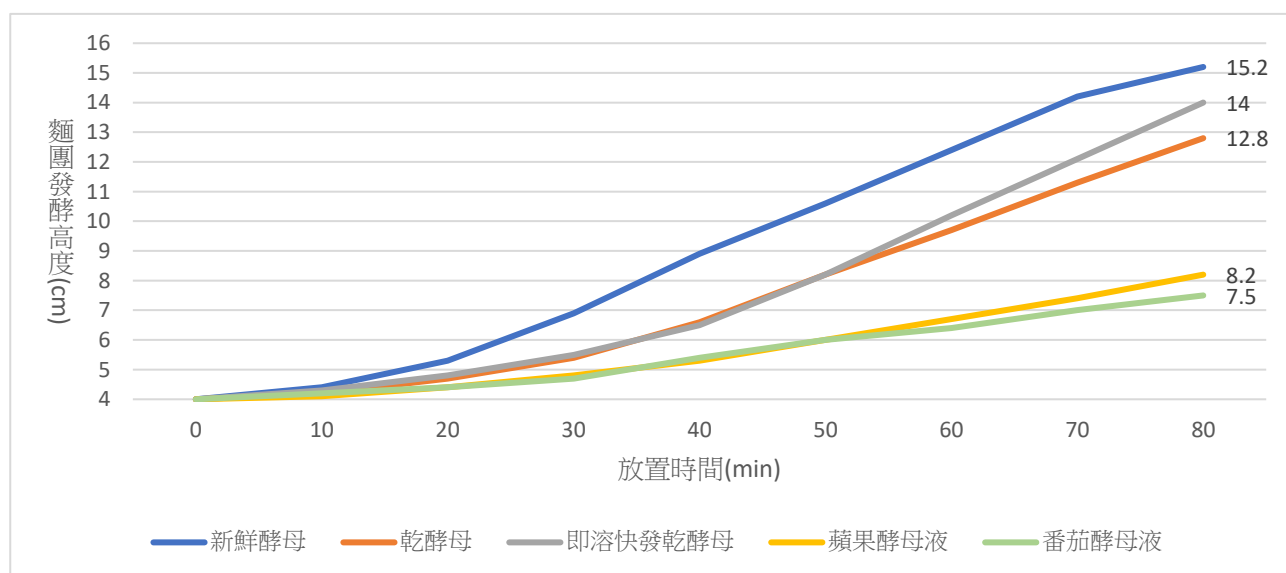
## 二、【實驗二】市售酵母與自製水果酵母液對麵團發酵高度的差異

(一) 市售酵母與自製水果酵母液所製成麵團之發酵高度比較表，如表 12：

表 12 市售酵母與自製酵母液所製成麵團之發酵高度比較表

發酵時間(min)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	總發酵高度	排名
新鮮酵母	4	4.4	5.3	6.9	8.9	10.6	12.4	14.2	15.2	11.2	1
乾酵母	4	4.2	4.7	5.4	6.6	8.2	9.7	11.3	12.8	8.8	3
即溶快發乾酵母	4	4.3	4.8	5.5	6.5	8.2	10.2	12.1	14	10	2
蘋果酵母液	4	4.1	4.4	4.8	5.3	6	6.7	7.4	8.2	4.2	4
番茄酵母液	4	4.2	4.4	4.7	5.4	6	6.4	7	7.5	3.5	5

將表 12 資料繪製成折線圖來觀察，



圖二十四 市售酵母與自製酵母液所製麵團之發酵高度折線圖

(二) 討論

1. 從實驗數據中，我們發現麵團從剛製作完成至發酵 80 分鐘的高度差結果是新鮮酵母 (11.2cm) > 即溶快發乾酵母 (10cm) > 乾酵母 (8.8cm) > 蘋果酵母液 (4.2cm) > 番茄酵母液 (3.5cm)，由數據可得知發酵效果最好的為新鮮酵母，而最差的為番茄酵母液。
2. 在發酵的過程中，我們發現水果酵母液的發酵高度後期可能因二氧化碳分布不均或氧氣從縫隙進入，而造成發酵高度的些微誤差，可能也成為水果酵母液發酵效果不好的原因。

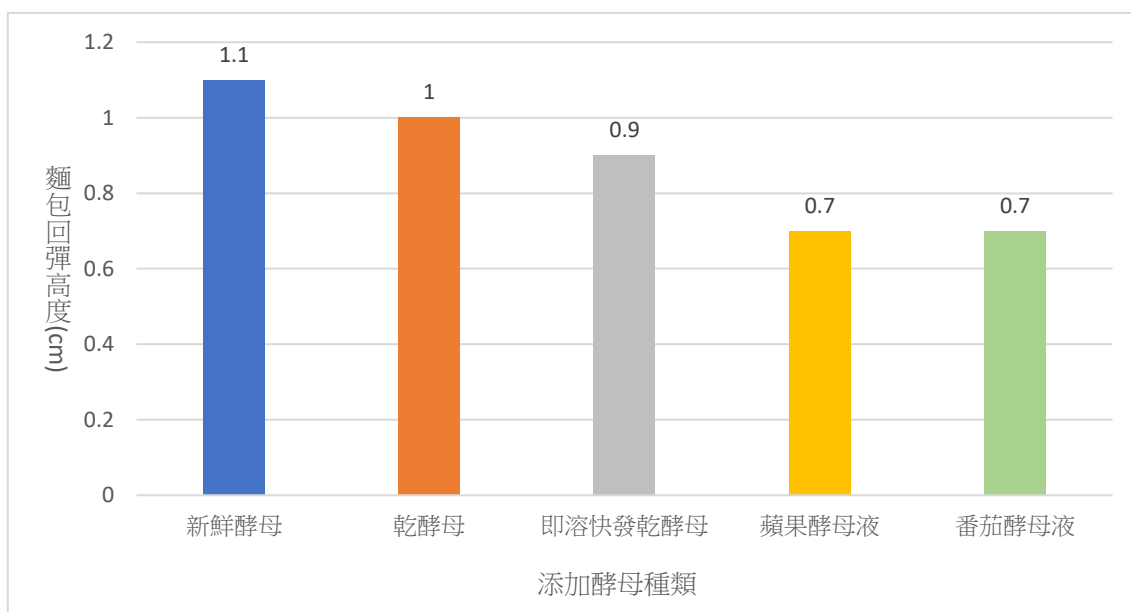
### 三、【實驗三】市售酵母與自製水果酵母液對麵包彈性的差異

(一) 市售酵母與自製水果酵母液所製成麵包彈性比較表，如表 13

表 13 市售酵母與自製水果酵母液所製成麵包彈性比較表

酵母種類	以自製測量麵包彈性器材 壓 30 秒後的高度(cm)	回彈後的高度 (cm)	彈性高度(cm)	排名
新鮮酵母	1.51	2.62	1.1	1
乾酵母	1.51	2.55	1.0	2
即溶快發乾酵母	1.53	2.46	0.9	3
蘋果酵母液	1.55	2.17	0.7	4
番茄酵母液	1.6	2.28	0.7	4

將表 13 資料繪製成長條圖來觀察，



圖二十五 市售酵母與自製酵母液所製麵包之彈性高度長條圖

(二) 討論

從實驗數據中，我們發現加入各種酵母所製成之麵包的彈性高度為新鮮酵母 (1.1cm) > 乾酵母(1.0cm) > 即溶快發乾酵母(0.9cm) > 番茄酵母液(0.7cm) = 蘋果酵母液 (0.7cm)，由數據可知加入新鮮酵母之麵包彈性最佳，加入蘋果酵母液及番茄酵母液之麵包彈性最差。

## 柒、結論

- 一、本實驗參考文獻採用蜜蘋果及聖女小番茄自製水果酵母液，在使用全果實製作下成功製成酵母液，雖然效果不如市售酵母好，但其風味及天然的特性也能使自製水果酵母液成為酵母的選項之一，未來可以嘗試以其他季節水果做實驗，期許能找出同時兼具易取得、易製作、具有特殊風味且其效果能媲美市售酵母效果之水果酵母液。
- 二、在進行麵團發酵觀察以及彈性檢測實驗中，選擇自製之麵團發酵箱以及彈性檢測器，在一代麵團發酵箱中，發現有許多不便及不可控因素過多，因此參考資料製作出二代麵團發酵箱，克服了同時觀察以及控制溫度溼度的困難，可供一般家庭製作麵包做參考；在一代自製彈性檢測器中，以方便使用為主要構想，但在使用過程中發現易造成誤差，因此研發第二代彈性檢測器，克服造成誤差的手動方式，同時將量尺直接放置於第二代彈性檢測器上，方便觀察，日後可供需測量者使用。
- 三、加入各種酵母之麵團發酵活力排序為新鮮酵母>即溶快發乾酵母>乾酵母>蘋果酵母液>番茄酵母液，加入新鮮酵母之麵團的發酵活力最好，麵團膨脹程度大，說明麵團含有較高比例的二氧化碳，後續所製作出麵包會較鬆軟；而加入自製蘋果酵母液及番茄酵母液之麵團活力沒有那麼好，麵團中二氧化碳含量較低，所製作出麵包口感較為扎實。
- 四、加入各種酵母所製成之麵包彈性排序為新鮮酵母>乾酵母>即溶快發乾酵母>番茄酵母液=蘋果酵母液，加入新鮮酵母所製成之麵包最有彈性，與實驗二之麵團發酵結果相呼應，適合做日式或台式較為鬆軟的麵包；加入水果酵母液所製成之麵包彈性較差，口感較扎實，同樣也與實驗二的結果呼應，適合做歐式雜糧麵包。
- 五、綜合發酵活力及彈性排序，發現新鮮酵母的發酵活力及彈性高度均最佳，因此較受一般烘焙房青睞；乾酵母與即溶快發乾酵母發酵活力及彈性表現與新鮮酵母不相上下，又可久放，適合偶爾做麵包的人；而自製水果酵母液雖然發酵活力不是最佳，但所製成之麵包帶有淡淡果香，風味獨特，口感較扎實，且製作過程健康又天然，不失為製作天然酵母的最佳選擇之一。

## 捌、參考資料及其他

- 一、謝澆兒等(2014)。有米樂—米製麵包成品之探討。中華民國第 54 屆中小學科學展覽會作品說明書。
- 二、林奕嘉等(2014)。親愛的，我把饅頭變好吃了一—探討麵團發酵與做出美味饅頭的撇步。中華民國第 54 屆中小學科學展覽會作品說明書。
- 三、陳品瑄等(2014)。水果微笑 努力起「酵」～探究自製新鮮水果酵母液對於麵種發酵的影響。中華民國第 54 屆中小學科學展覽會作品說明書。
- 四、黃鴻博(2016)。五上自然與生活科技(再版 2 刷)。台南市：南一出版社。
- 五、胡涓涓(2013)。原味：Carol100 道無添加純天然手感麵包+30 款麵包與果醬美味配方提案(初版)。新北市：幸福文化。

## 【評語】 082920

作品主題取材生活化並兼具實用性，文獻探討完整，台風穩健。  
建議彈性測試可以修正為回彈率，由彈性高度與初始高度的比值推算可更具有代表意義。若能在創意上再多加考量，將能成為一完整之作品。



## 摘要

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；烘烤完成之麵包，取內部麵包，切割成3cm×3cm×3cm之麵包塊，用自製彈性檢測器壓30秒後測量回彈高度。實驗結果顯示：一、【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。二、【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。

## 壹、研究動機

近年來，食安問題引起國人自製麵包的風潮，我們發現做麵包除了雞蛋、牛奶、麵粉和糖等基本材料以外，還必須加入一些咖啡色粉末，詢問老師後得知「咖啡色粉末」的正確名稱是酵母，剛好五上自然3-2二氧化碳在日常生活的應用，老師告訴我們麵糰裡加入酵母菌，發酵後會產生二氧化碳使麵糰膨大、鬆軟有彈性。到食品材料行發現酵母因處理方式不同而有好幾種，因此不同的市售酵母讓麵糰膨大、鬆軟有彈性的差異引起我們的興趣。此外許多標榜使用天然酵母的超人氣麵包店，更引起我們想經由實驗去找出在室溫26°C~28°C的環境中所培養的水果酵母液與市售酵母對於麵糰的發酵及麵包彈性有哪些影響。

## 貳、研究目的

### 一、自製水果酵母液

- (一)自製蘋果酵母液
- (二)自製番茄酵母液。

### 二、市售酵母與自製水果酵母液對麵糰發酵高度的差異。

- (一)自製發酵箱。
- (二)市售酵母與自製水果酵母液對麵糰發酵高度檢測。

### 三、市售酵母與自製水果酵母液對麵包彈性的差異。

- (一)自製彈性檢測器。
- (二)市售酵母與自製水果酵母液對麵包彈性檢測。

## 參、研究設備及器材

一、實驗材料：新鮮酵母、乾酵母、即溶快發乾酵母、蘋果酵母液、番茄酵母液、麵粉、鹽、糖、奶油

二、實驗器材：國際牌麵包機5台、電子秤、刻度量杯、玻璃罐、濾網、濕布、自製第一代發酵箱、自製第二代發酵箱、自製第一代彈性檢測器、自製第二代彈性檢測器

## 肆、研究過程與方法

一、實驗研究流程圖：如下圖1所示。

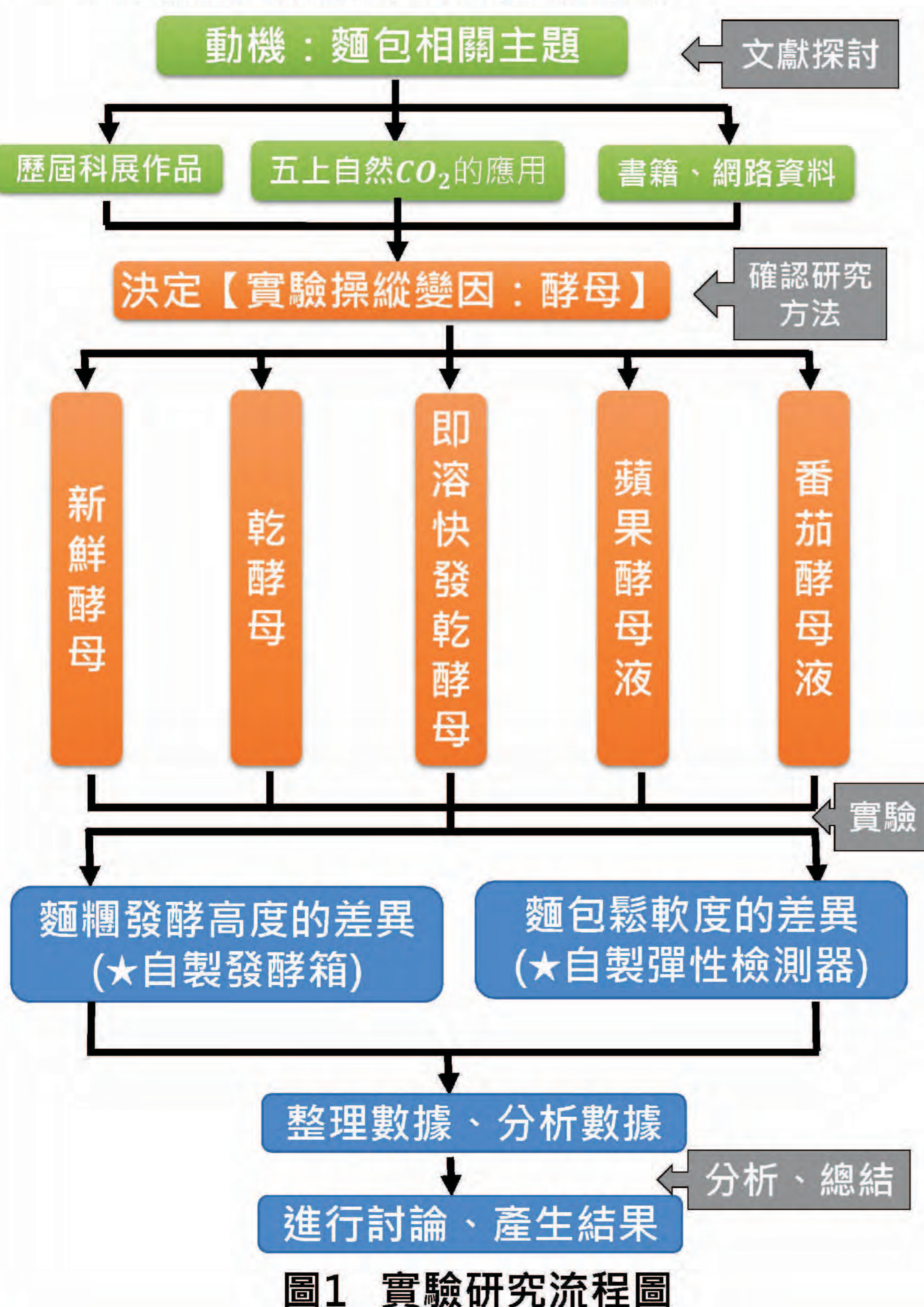


圖1 實驗研究流程圖

## 二、實驗變因說明與研究目的定義

(一)五上自然3-2二氧化碳在日常生活的應用提到麵糰裡加入酵母菌，藉由酵母產生之澱粉水解酵素與蛋白質水解酵素，將澱粉分解產生葡萄糖，轉換成二氧化碳、酒精與有機化合物。其中二氧化碳會使麵糰膨大、鬆軟，為驗證所學，以「酵母菌」作為操縱變因；「麵粉、糖、鹽、牛奶、奶油」為控制變因；「麵糰發酵」及「麵包彈性」為本次實驗的應變變因，進行研究目的之探討。

(二)定義本次實驗之研究目的如下：

1. 麵糰發酵高度定義：將麵包機揉好之麵糰平整放入保鮮盒中，此時麵糰最高點至桌面的高度為 $a_1$ ，放入自製發酵箱中待麵糰發酵80分鐘後，此時麵糰最高點至桌面的高度為 $a_2$ ， $a_2 - a_1$ 即為本實驗想探討的麵糰發酵高度。5種酵母之麵糰各做3次實驗求平均值做發酵高度之比較。
2. 麵包彈性高度定義：將烘烤完成之麵包，取內部麵包，以模具切割成3cm×3cm×3cm之麵包塊(重量約10g)共5塊，使用自製彈性檢測器壓住麵包塊，測量此時麵包塊的高度為 $b_1$ ，壓30秒後移開礦泉水，測量此時麵包塊的高度為 $b_2$ ， $b_2 - b_1$ 為此麵包塊的彈性高度，5塊麵包塊彈性高度的平均值即為本實驗想探討的麵包彈性。5種酵母之麵包各做3次實驗求平均值做麵包彈性之比較。

## 三、實驗過程與方法

### (一)【實驗一】自製水果酵母液

1. 自製蘋果酵母液
2. 自製番茄酵母液



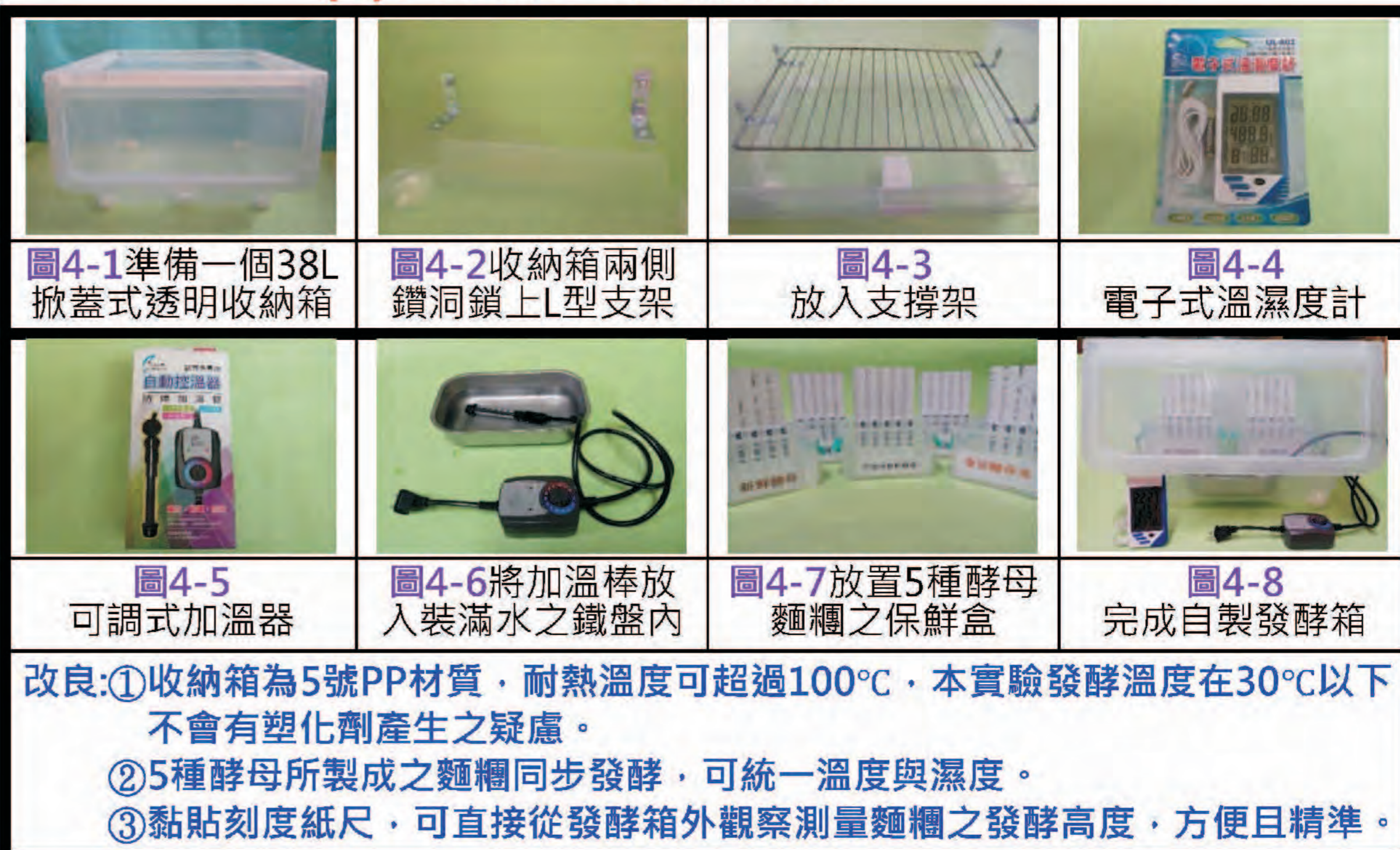
### (二)【實驗二】市售酵母與自製水果酵母液對麵糰發酵高度的差異

#### 1. 自製發酵箱

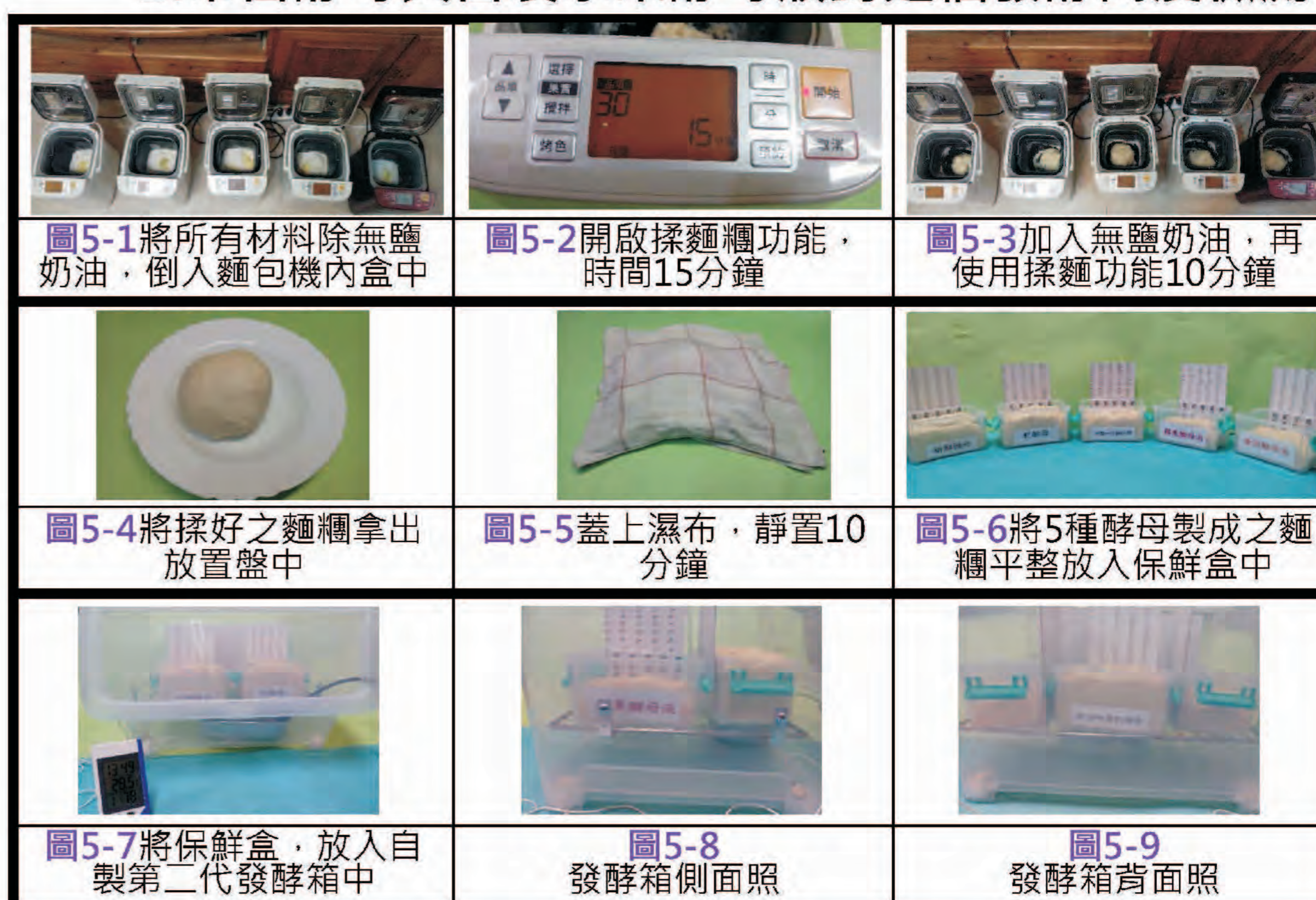
##### (1)自製第一代發酵箱



##### (2)自製第二代發酵箱



#### 2.市售酵母與自製水果酵母液對麵糰發酵高度檢測



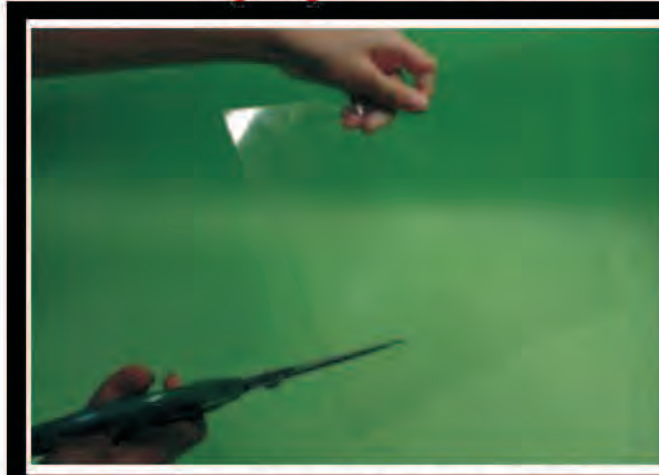


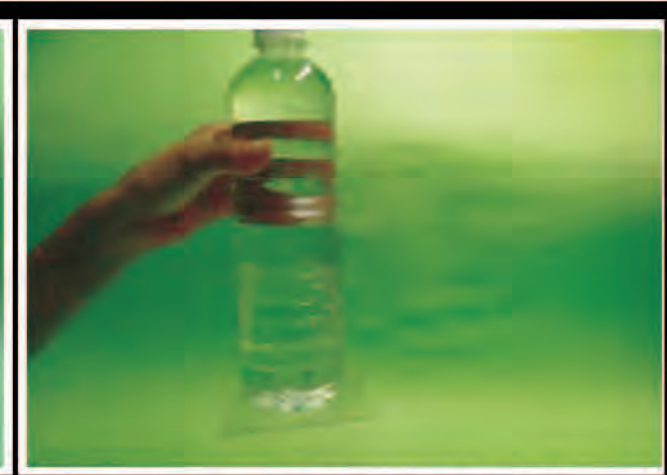

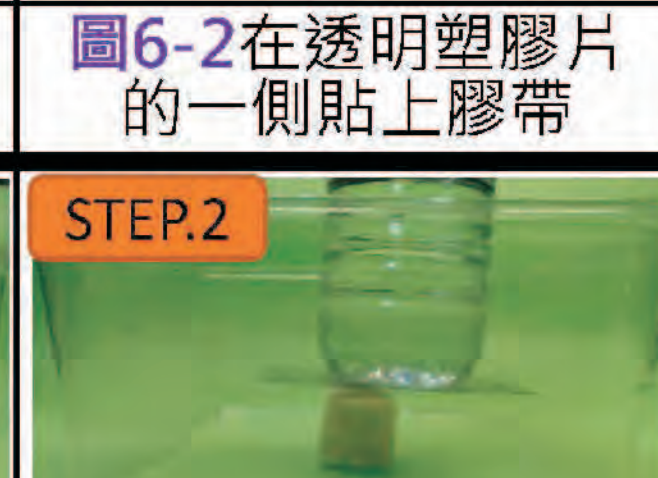
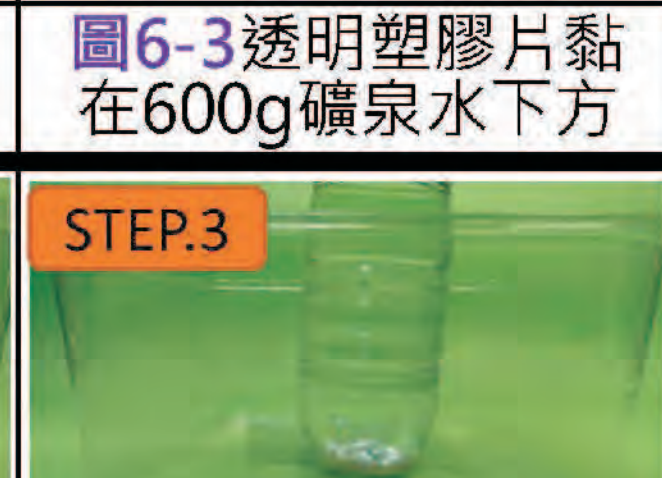
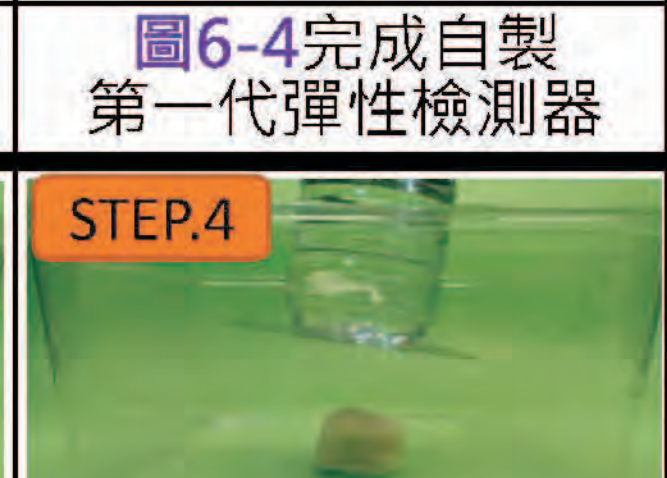
# 哪個最有「酵」?

## ~市售酵母與自製水果酵母之探討

### (三)【實驗三】市售酵母與自製水果酵母液對麵包彈性的差異





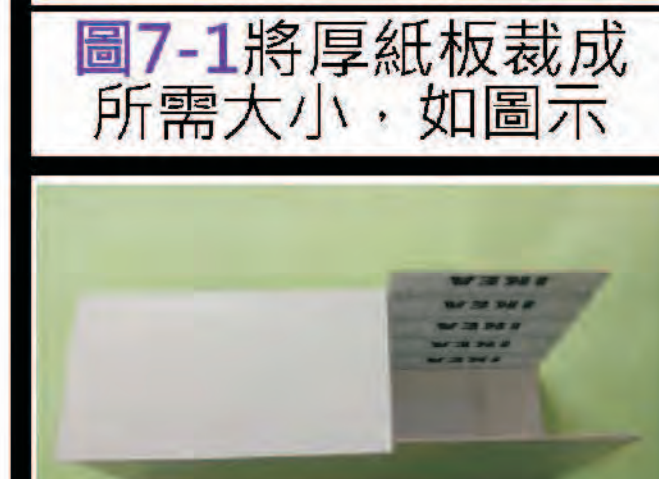

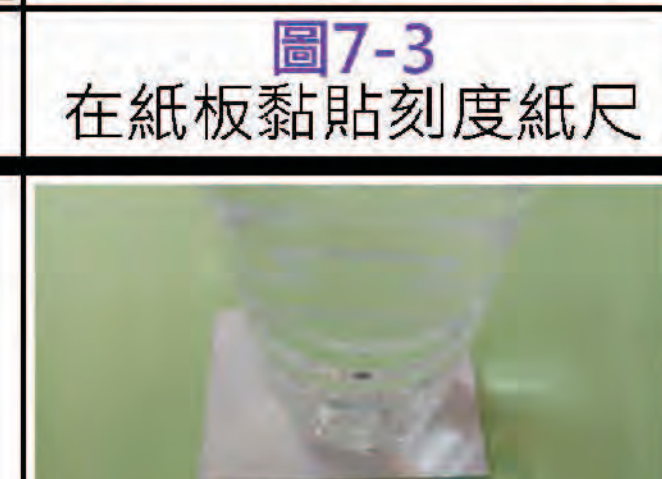

#### 1. 自製彈性檢測器

##### (1) 自製第一代彈性檢測器

			
圖6-1將透明塑膠片裁成8cm×8cm大小	圖6-2在透明塑膠片的一側貼上膠帶	圖6-3透明塑膠片黏在600g礦泉水下方	圖6-4完成自製第一代彈性檢測器
			
STEP.1	STEP.2	STEP.3	STEP.4
圖6-5將麵包塊放入塑膠盒中	圖6-6將彈性檢測器由麵包塊上方按壓30秒，並測量此時麵包塊高度	圖6-7按壓30秒後，移開第一代彈性檢測器	圖6-8測量此時麵包塊的高度

缺點:①按壓麵包塊時，手需扶著寶特瓶，以避免寶特瓶傾倒，而手扶著寶特瓶可能會影響下壓麵包塊的重量，因而造成實驗誤差。  
②需拿直尺從旁測量麵包塊高度，較為費時。

##### (2) 自製第二代彈性檢測器

			
圖7-1將厚紙板裁成所需大小，如圖示	圖7-2準備數張刻度紙尺	圖7-3在紙板黏貼刻度紙尺	圖7-4將紙板用保麗龍膠黏貼
			
圖7-5將紙板用保麗龍膠黏貼	圖7-6準備一瓶裝滿600g水的寶特瓶	圖7-7在寶特瓶下方用保麗龍膠黏貼紙板	圖7-8完成自製第二代彈性檢測器




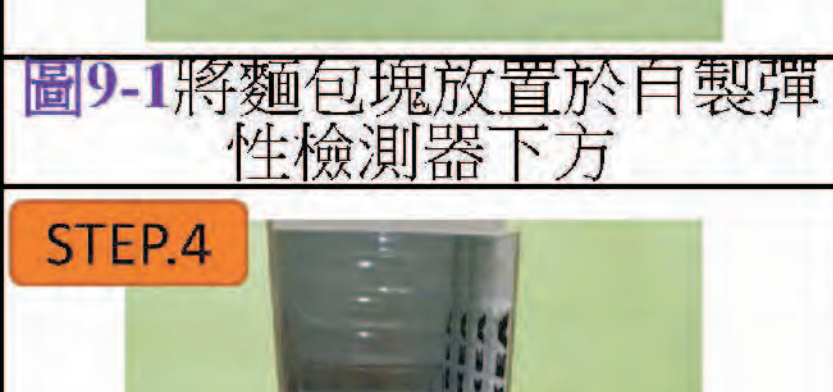

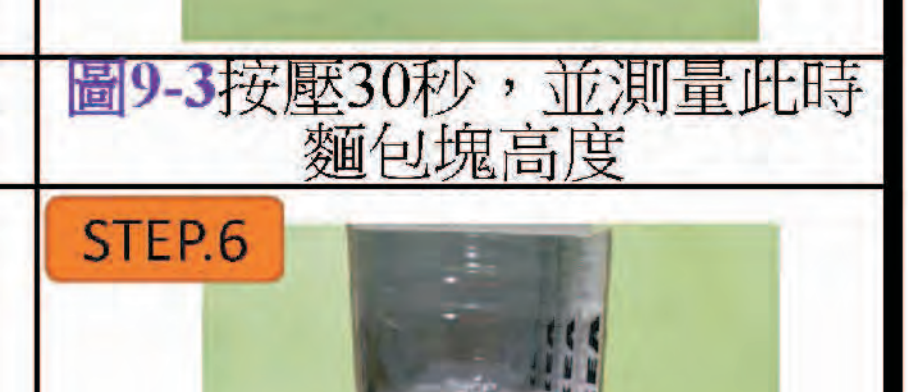
改良:①水瓶四面設計紙板圍住，寶特瓶可直接下壓麵包塊，不會傾倒。  
②紙板上黏貼刻度紙尺，可直接觀察測量麵包塊高度，方便且精準。

#### 2. 市售酵母與自製水果酵母液對麵包彈性檢測

(1) 利用麵包機烘烤麵糰，完成後，取出且去除外面較硬部分，保留內部麵包，以固定模具切割成形狀大小相等之麵包塊

		
圖8-1烘烤完成之麵包	圖8-2切除外面較硬部分，保留內部麵包	圖8-3以模具切割成形狀大小相等之麵包塊

(2) 利用自製第二代彈性檢測器按壓麵包塊30秒後測量回彈高度

		
STEP.1	STEP.2	STEP.3
圖9-1將麵包塊放置於自製彈性檢測器下方	圖9-2將彈性檢測器之水瓶由麵包塊上方按壓	圖9-3按壓30秒，並測量此時麵包塊高度
		
STEP.4	STEP.5	STEP.6
圖9-4將彈性檢測器之水瓶由麵包塊上方移開	圖9-5將彈性檢測器之水瓶由麵包塊上方移開	圖9-6測量此時麵包塊的高度

## 伍、研究結果

### 一、【實驗一】自製水果酵母液

#### (一) 自製蘋果酵母液

我們選用的市場常見的蜜蘋果，所製成的蘋果酵母液聞起來有淡淡的蘋果味道及酒香味。

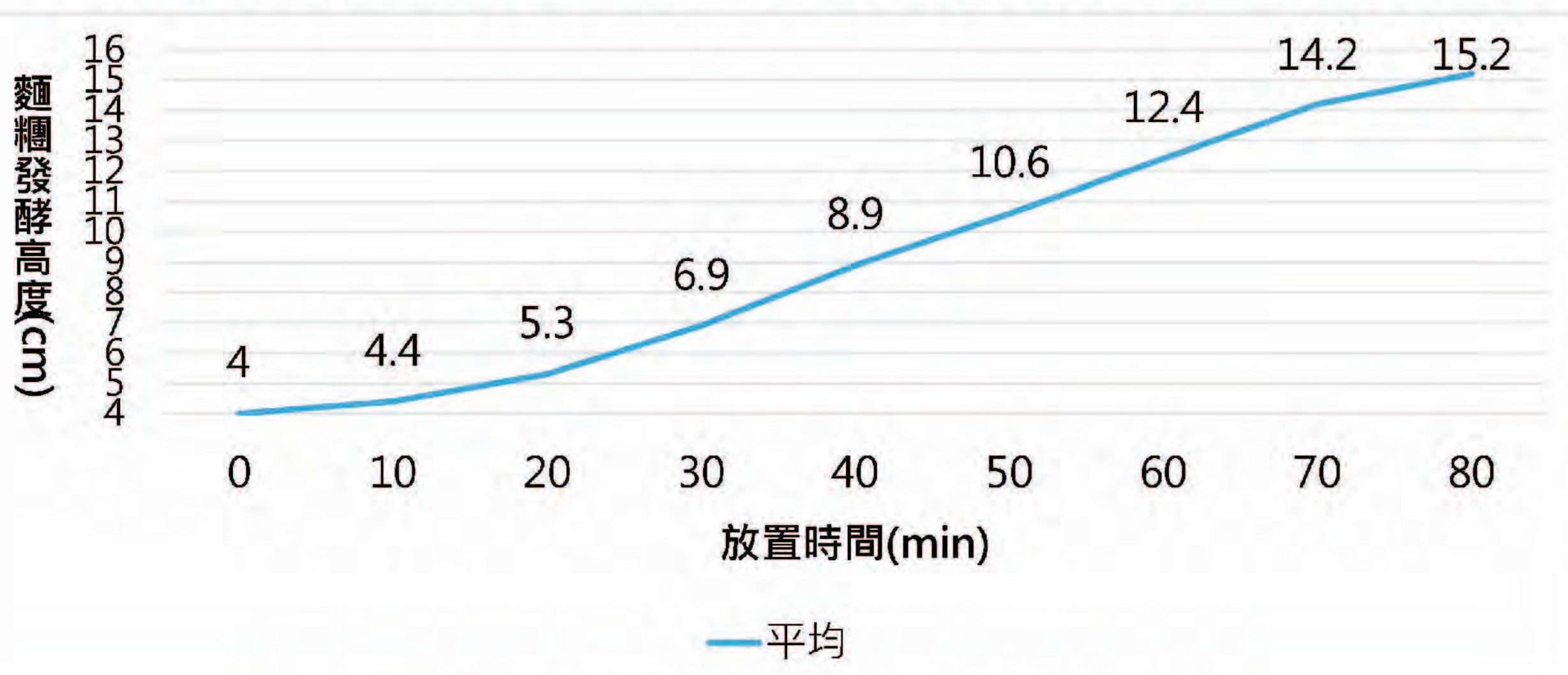
#### (二) 自製番茄酵母液

我們選用的是實驗當下盛產的時令水果—聖女小番茄，所製成的番茄酵母液聞起來有濃郁的番茄味道及酒香味。

### 二、【實驗二】市售酵母與自製水果酵母液對麵糰發酵高度的差異

#### (一) 新鮮酵母

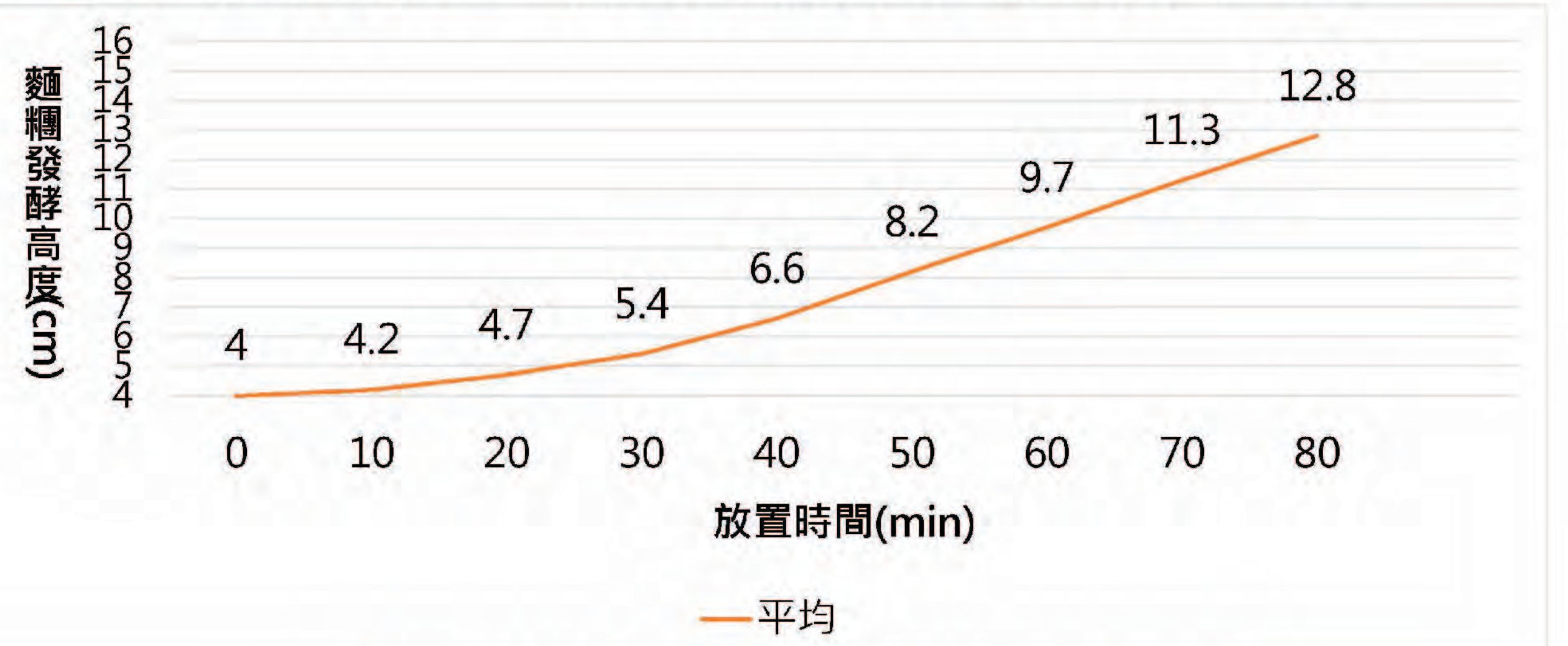
新鮮酵母所製成之麵糰，經過80分鐘發酵後，3次實驗的發酵高度依序為11.5cm、10.8cm、11.2cm，平均發酵高度為11.2cm，其時間與發酵高度關係如圖十四



圖一 新鮮酵母所製麵糰之發酵高度折線圖

#### (二) 乾酵母

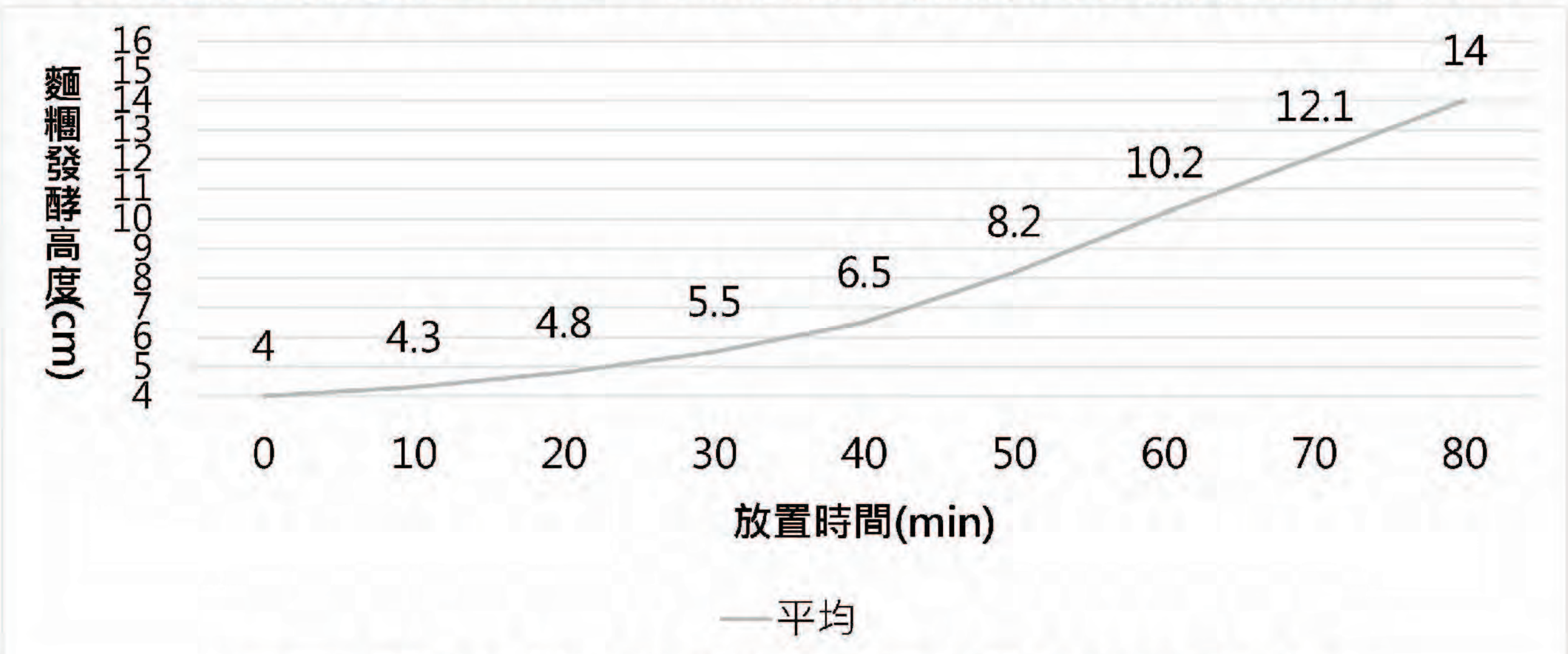
乾酵母所製成之麵糰，經過80分鐘發酵後，3次實驗的發酵高度依序為9.1cm、8.5cm、8.7cm，平均發酵高度為8.8cm，其時間與發酵高度關係如圖十五



圖二 乾酵母所製麵糰之發酵高度折線圖

#### (三) 即溶快發乾酵母

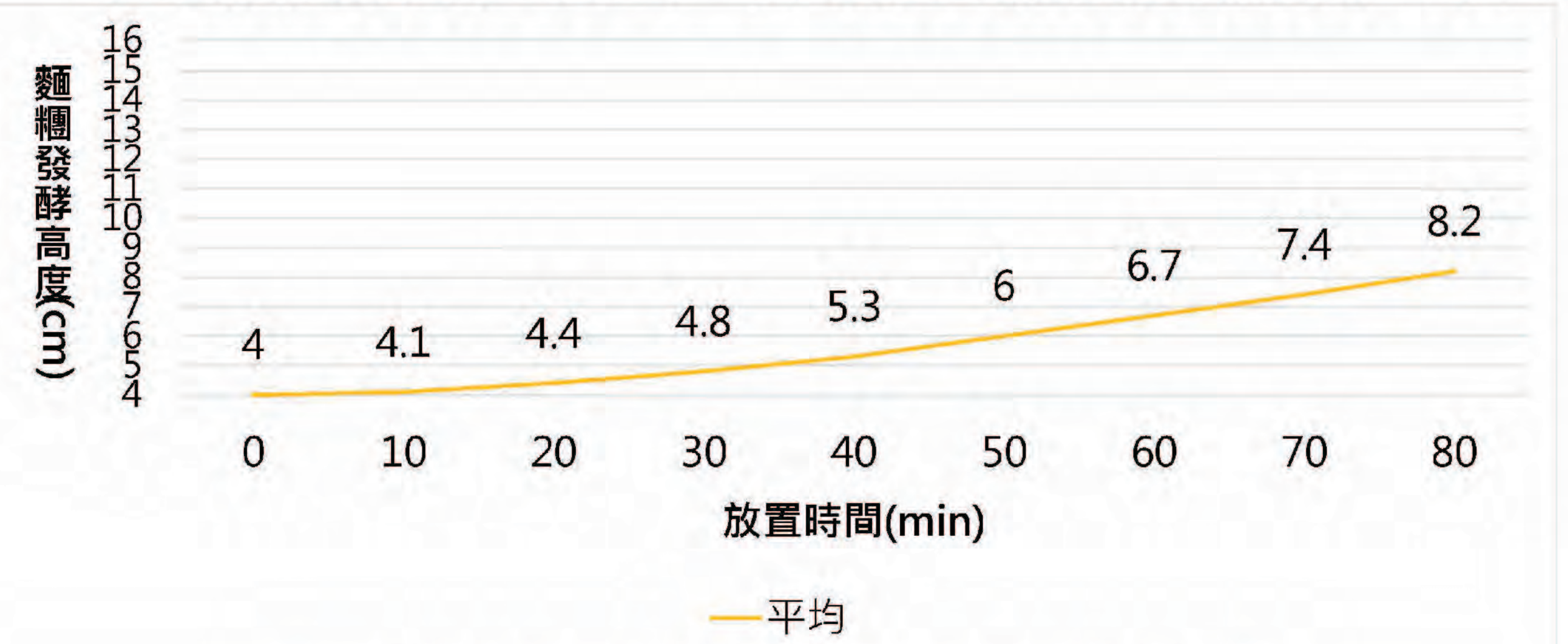
即溶快發乾酵母所製成之麵糰，經過80分鐘發酵後，3次實驗的發酵高度依序為10.5cm、9.8cm、9.6cm，平均發酵高度為10cm，其時間與發酵高度關係如圖十六



圖三 即溶快發乾酵母所製麵糰之發酵高度折線圖

#### (四) 蘋果酵母液

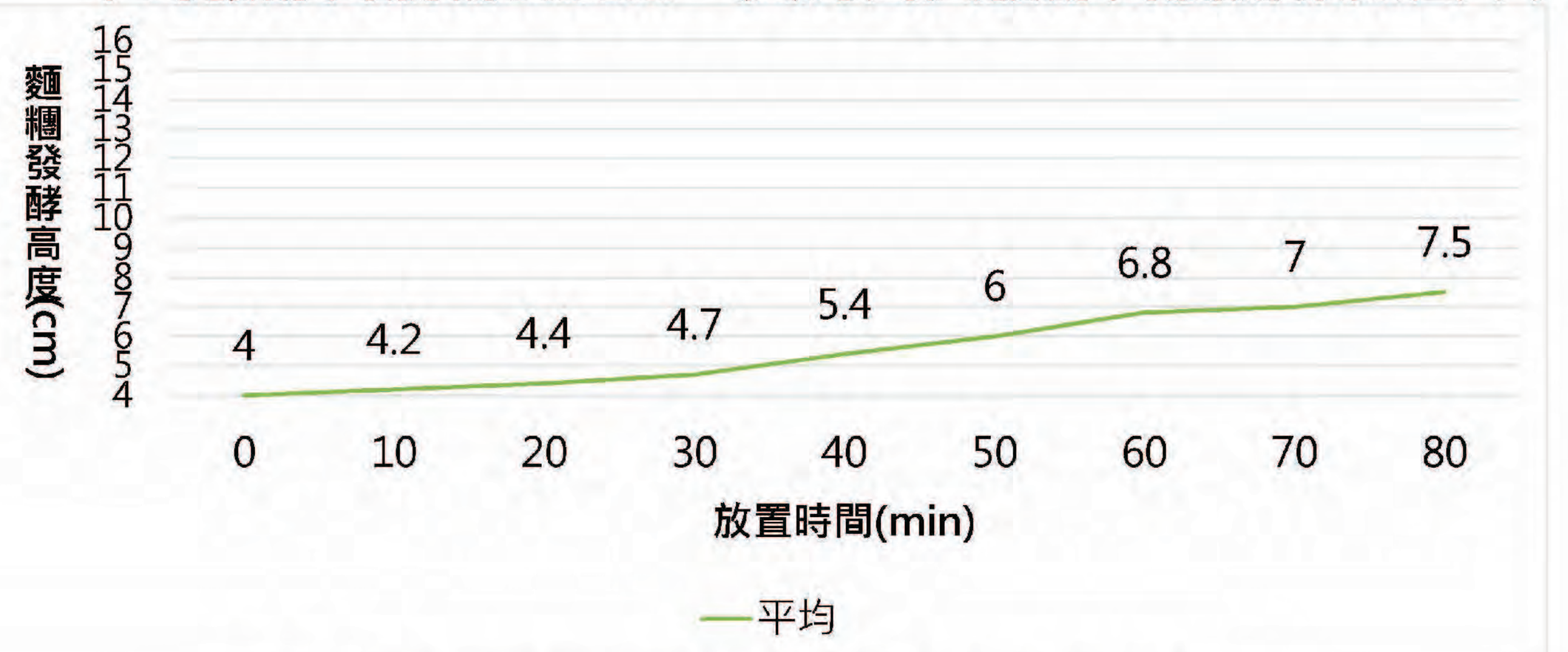
蘋果酵母液所製成之麵糰，經過80分鐘發酵後，3次實驗的發酵高度依序為4.2cm、3.9cm、4.5cm，平均發酵高度為4.2cm，其時間與發酵高度關係如圖十七



圖四 蘋果酵母液所製麵糰之發酵高度折線圖

#### (五) 番茄酵母液

番茄酵母液所製成之麵糰，經過80分鐘發酵後，3次實驗的發酵高度依序為3.8cm、3.2cm、3.5cm，平均發酵高度為3.5cm，其時間與發酵高度關係如圖十八

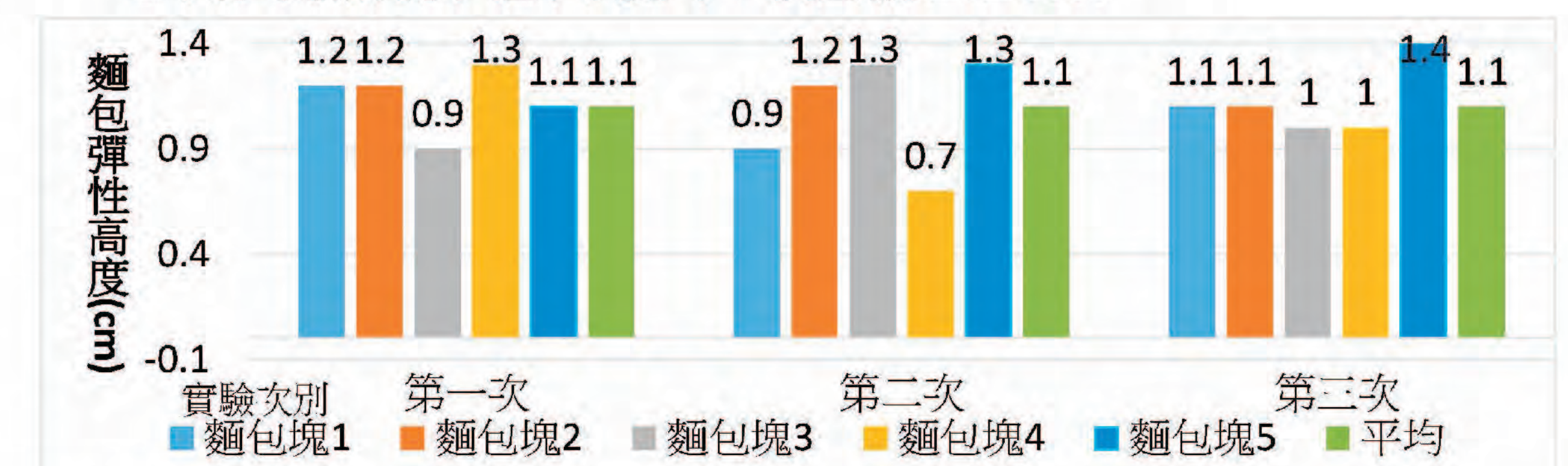


圖五 番茄酵母液所製麵糰之發酵高度折線圖

### 三、【實驗三】市售酵母與自製水果酵母液對麵包彈性的差異

#### (一) 新鮮酵母

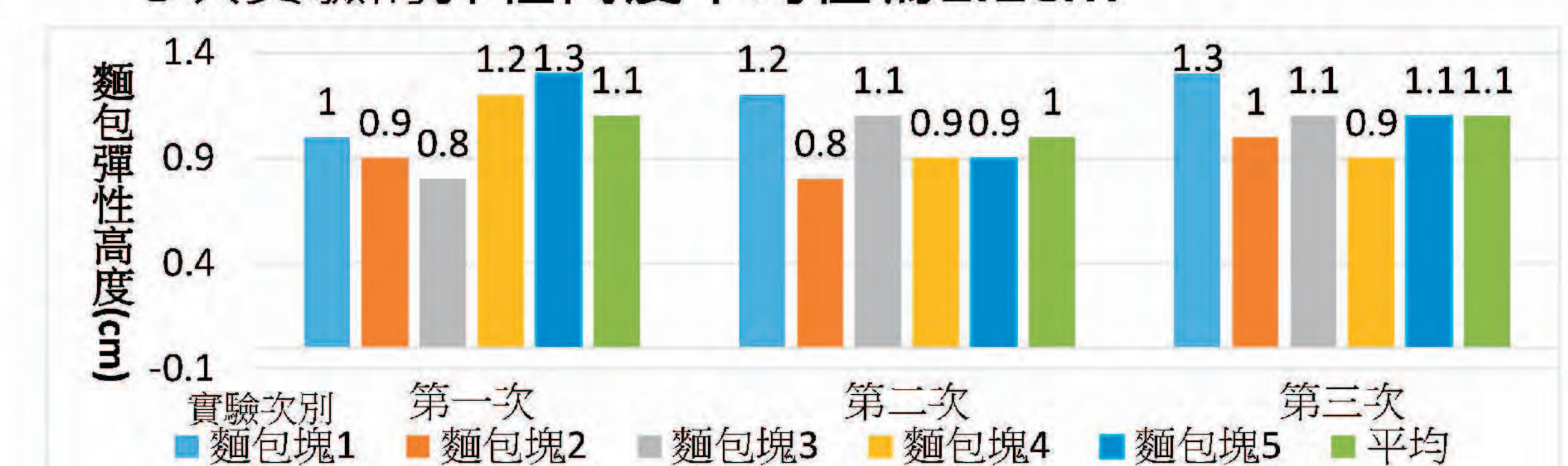
3次實驗的彈性高度平均值為1.1cm



圖六 新鮮酵母所製麵包之彈性高度長條圖

#### (二) 乾酵母

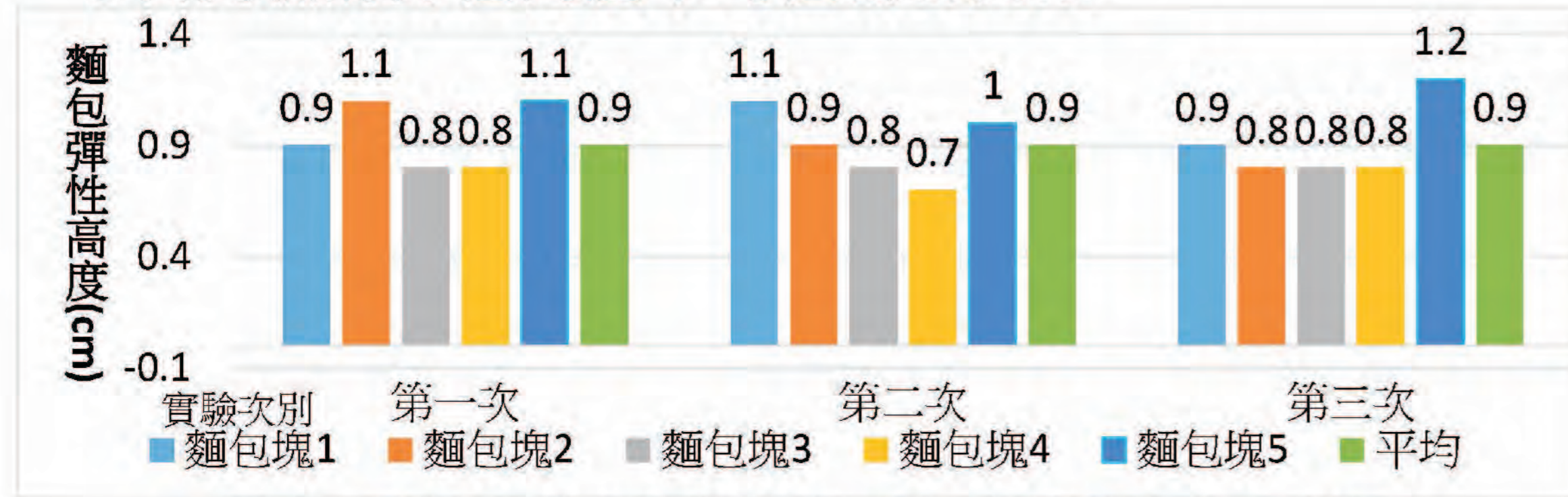
3次實驗的彈性高度平均值為1.1cm



圖七 乾酵母所製麵包之彈性高度長條圖

### (三) 即溶快發乾酵母

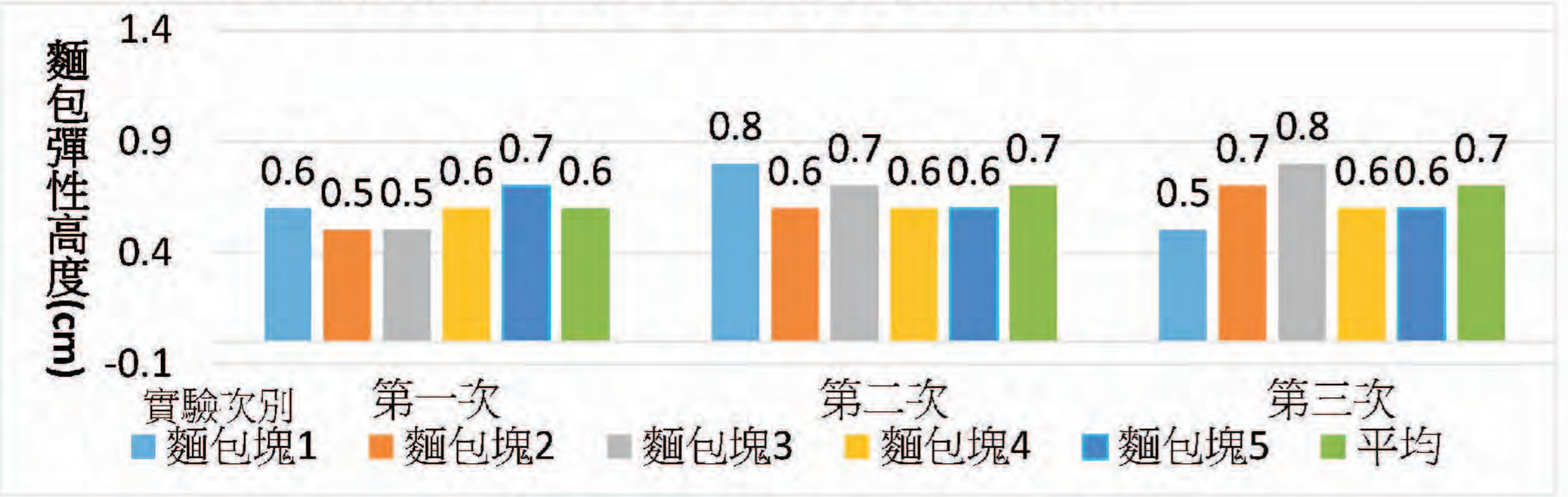
3次實驗的彈性高度平均值為0.9cm



圖八 即溶快發乾酵母所製麵包之彈性高度長條圖

### (四) 蘋果酵母液

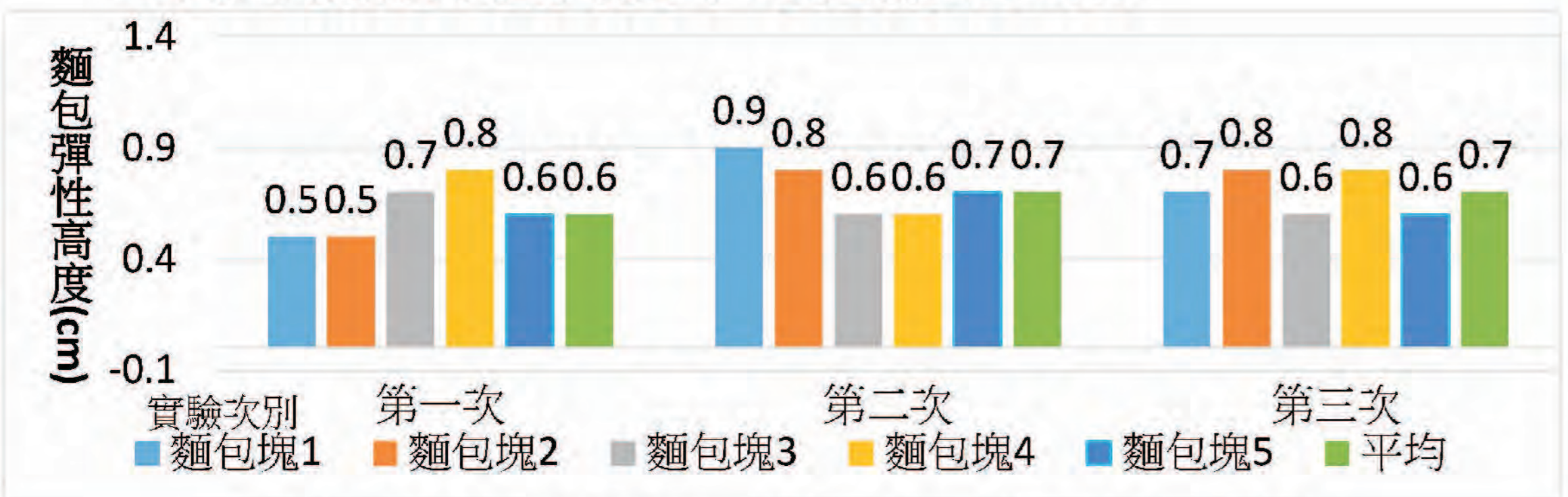
3次實驗的彈性高度平均值為0.7cm



圖九 蘋果酵母液所製麵包之彈性高度長條圖

### (五) 番茄酵母液

3次實驗的彈性高度平均值為0.7cm



圖十 番茄酵母液所製麵包之彈性高度長條圖

## 陸、討論

### 一、【實驗一】自製水果酵母液

#### (一) 自製蘋果酵母液

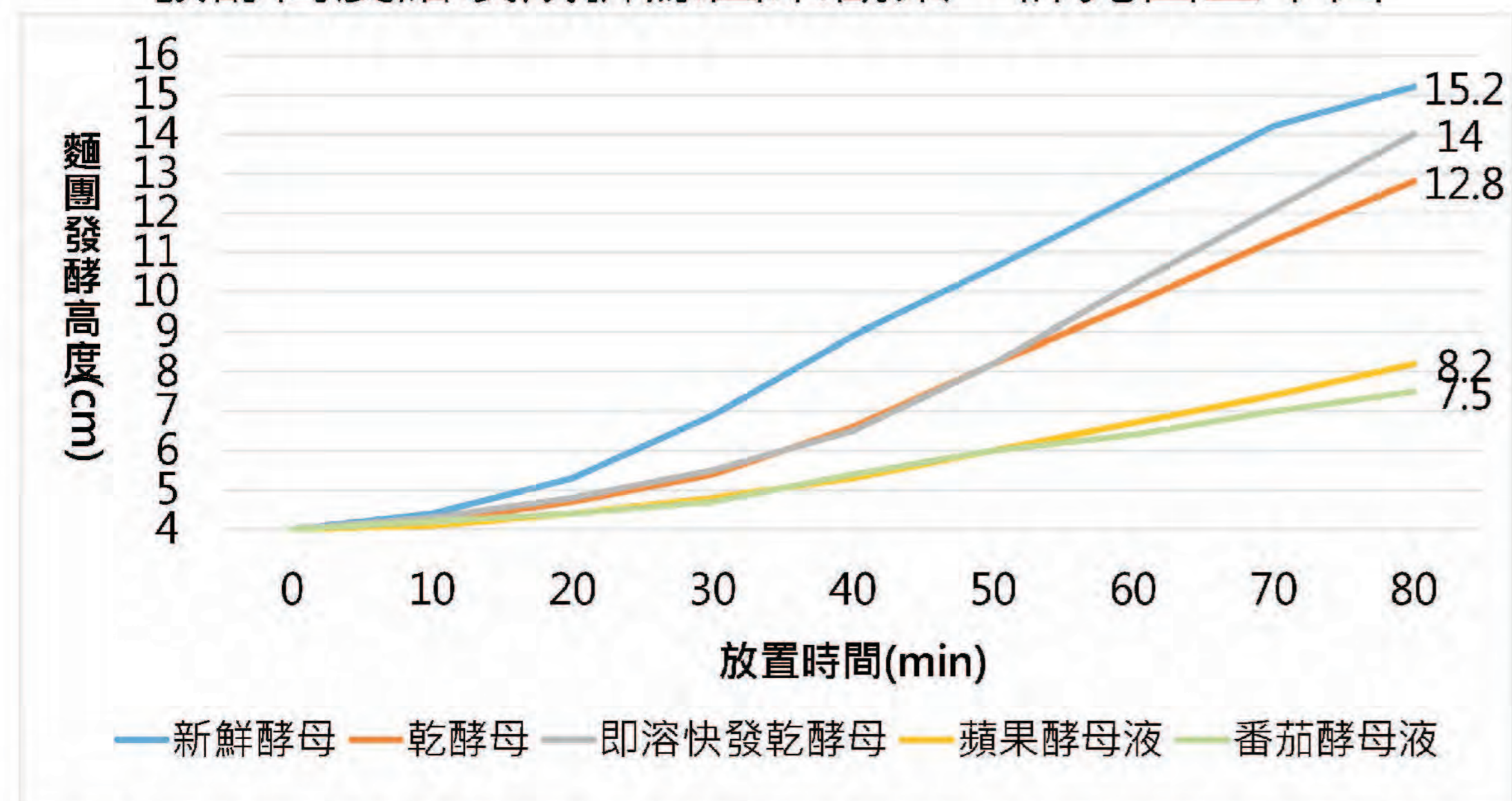
透過我們的實驗結果顯示，蘋果酵母液的發酵效果雖不像市售酵母發酵快速，但仍可穩定讓麵糰發酵，所製成之麵包口感扎實有咬勁，類似雜糧麵包口感，混合著麵包香氣及蘋果酵母液本身的水果香，愈嚼愈香，令人回味無窮。且一年四季隨時均可買到蘋果，實為製作水果酵母液的最佳選擇。

#### (二) 自製番茄酵母液

透過我們的實驗結果顯示，番茄酵母液的發酵效果雖不像市售酵母發酵快速，但仍可穩定讓麵糰發酵；所製成之麵包口感扎實有咬勁，類似雜糧麵包口感，混合著麵包香氣及番茄酵母液獨特的酒香味，天然健康，亦是製作水果酵母液的不錯選擇。

### 二、【實驗二】市售酵母與自製水果酵母液對麵糰發酵高度的差異

#### (一) 將市售酵母與自製水果酵母液所製成麵糰之發酵高度繪製成折線圖來觀察，詳見圖二十四



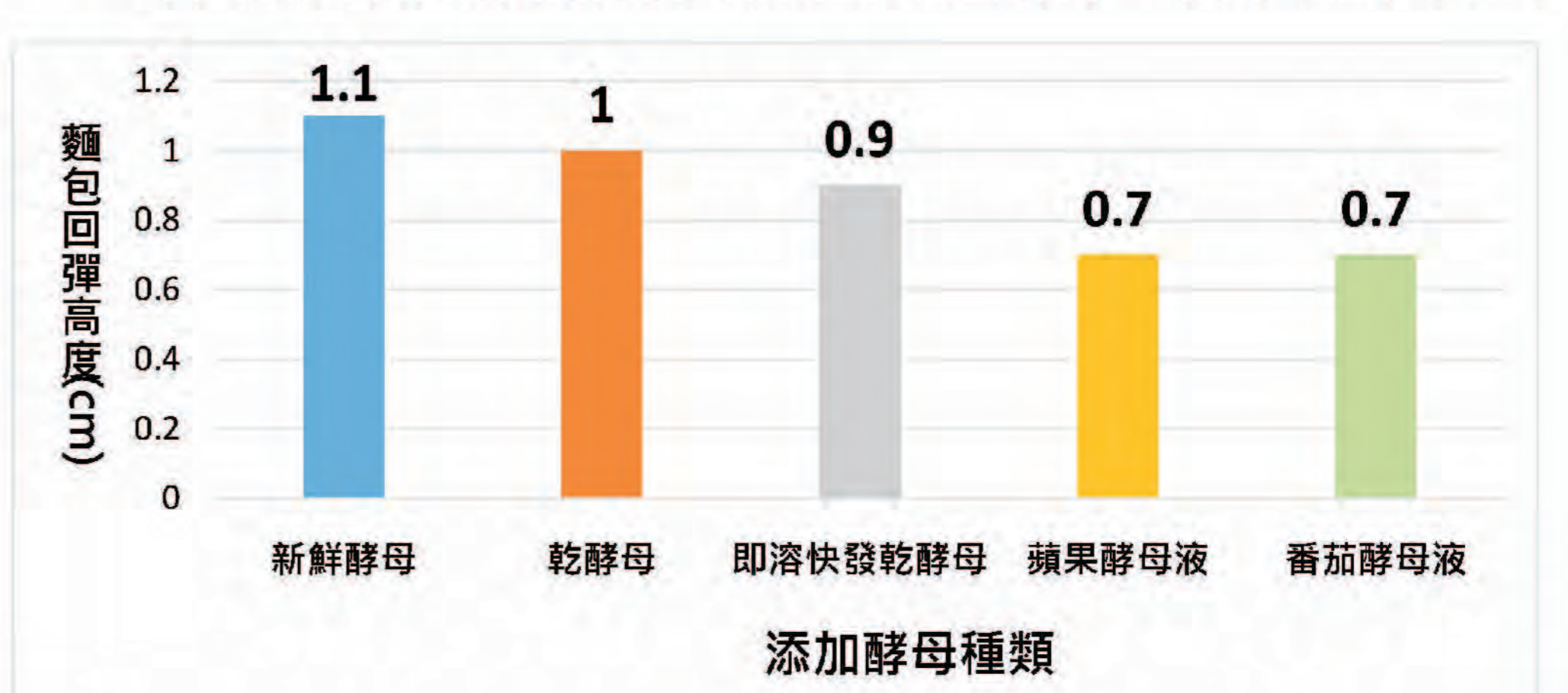
圖二十四 市售酵母與自製酵母液所製麵糰之發酵高度折線圖

#### (二) 討論

- 從實驗數據中，我們發現麵糰從剛製作完成至發酵80分鐘的高度差結果是**新鮮酵母(11.2cm)**>**即溶快發乾酵母(10cm)**>**乾酵母(8.8cm)**>**蘋果酵母液(4.2cm)**>**番茄酵母液(3.5cm)**，由數據可得知**發酵效果最好的為新鮮酵母，而最差的為番茄酵母液**。
- 在發酵的過程中，我們發現水果酵母液的發酵高度後期可能因二氧化碳分布不均或氧氣從縫隙進入，而造成發酵高度的些微誤差，可能也成為水果酵母液發酵效果不好的原因。

### 三、【實驗三】市售酵母與自製水果酵母液對麵包彈性的差異

#### (一) 將市售酵母與自製水果酵母液所製成麵包之彈性高度繪製成長條圖來觀察，詳見圖二十五



圖二十五 市售酵母與自製酵母液所製麵包之彈性高度長條圖

#### (二) 討論

從實驗數據中，我們發現加入各種酵母所製成之麵包的彈性高度為**新鮮酵母(1.1cm)**>**乾酵母(1.0cm)**>**即溶快發乾酵母(0.9cm)**>**番茄酵母液(0.7cm)**=**蘋果酵母液(0.7cm)**，可知加入**新鮮酵母之麵包彈性最佳，加入水果酵母液之麵包彈性最差**。

## 柒、結論

- 本實驗參考文獻採用蜜蘋果及聖女小番茄自製水果酵母液，在使用全果實製作下成功製成酵母液，雖然效果不如市售酵母好，但其風味及天然的特性也能使自製水果酵母液成為酵母的選項之一，未來可以嘗試以其他季節水果做實驗，期許能找出同時兼具易取得、易製作、具有特殊風味且其效果能媲美市售酵母效果之水果酵母液。
- 在進行麵糰發酵觀察以及彈性檢測實驗中，選擇自製之麵糰發酵箱以及彈性檢測器，在一代麵糰發酵箱中，發現有許多不便及不可控因素過多，因此參考資料製作出二代麵糰發酵箱，克服了同時觀察以及控制溫度溼度的困難，可供一般家庭製作麵包做參考；在一代自製彈性檢測器中，以方便使用為主要構想，但在使用過程中發現易造成誤差，因此研發第二代彈性檢測器，克服造成誤差的手動方式，同時將量尺直接放置於第二代彈性檢測器上，方便觀察，日後可供測量者使用。
- 加入各種酵母之麵糰發酵活力排序為**新鮮酵母**>**即溶快發乾酵母**>**乾酵母**>**蘋果酵母液**>**番茄酵母液**，加入新鮮酵母之麵糰的發酵活力最好，麵糰膨脹程度大，說明麵糰含有較高比例的二氧化碳，後續所製作出麵包會較鬆軟；而加入自製蘋果酵母液及番茄酵母液之麵糰活力沒有那麼好，麵團中二氧化碳含量較低，所製作出麵包口感較為扎實。
- 加入各種酵母所製成之麵包彈性排序為**新鮮酵母**>**乾酵母**>**即溶快發乾酵母**>**番茄酵母液**=**蘋果酵母液**，加入新鮮酵母所製成之麵包最有彈性，與實驗二之麵糰發酵結果相呼應，適合做日式或台式較為鬆軟的麵包；加入水果酵母液所製成之麵包彈性較差，口感較扎實，同樣也與實驗二的結果呼應，適合做歐式雜糧麵包。
- 綜合發酵活力及彈性排序，發現**新鮮酵母的發酵活力及彈性高度均最佳，因此較受一般烘焙房青睞**；**乾酵母與即溶快發乾酵母發酵活力及彈性表現與新鮮酵母不相上下，又可久放，適合偶爾做麵包的人**；而自製水果酵母液雖然發酵活力不是最佳，但所製成之麵包帶有淡淡果香，風味獨特，口感較扎實，且製作過程健康又天然，不失為製作天然酵母的最佳選擇之。

## 捌、參考資料及其他

- 謝澆兒等(2014)。有米樂 - 米製麵包成品之探討。中華民國第54屆中小學科學展覽會作品說明書。
- 林奕嘉等(2014)。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。中華民國第54屆中小學科學展覽會作品說明書。
- 陳品瑄等(2014)。水果微笑 努力起「酵」~ 探究自製新鮮水果酵母液對於麵種發酵的影響。中華民國第54屆中小學科學展覽會作品說明書。
- 黃鴻博(2016)。五上自然與生活科技(再版2刷)。台南市：南一出版社。
- 胡涓涓(2013)。原味：Carol100道無添加純天然手感麵包 + 30款麵包與果醬美味配方提案(初版)。新北市：幸福文化。