

# 中華民國第 57 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

國小組 生活與應用科學科

080802

### Q 彈黏牙的小米麻糬

學校名稱：臺東縣臺東市豐里國民小學

作者：  小六 陳品頤  小六 陽瑀潔  小五 郭乃興  小四 巫奕嶽  小四 林靖庭  小四 林彤蓁	指導老師：  徐巧縈
---	------------------

關鍵詞：小米麻糬、延展性、黏性

## 摘要

原住民的小米麻糬好吃的關鍵在於它的Q彈(延展性)和黏牙(黏性)。本研究主要探討：小米麻糬搗的次數、蒸煮時間和和延展性、黏性的關係。其次是自製測試黏性的機械。

實驗過程我們以固定高度的水管、相同重量的寶特瓶，利用重力加速度的原理模仿耆老搗麻糬，掌握固定的搗麻糬力道。再用相同重量(10公克) 麻糬在手心拉開，觀察其延展性。測黏性的機械是利用馬達轉動繩子拉起釘子，測量釘子被拔起來的時間來測試黏性。以相同的方法，實驗蒸煮的時間會不會影響其延展性和黏性。

研究結果：搗小米麻糬200下時黏性最好，300下時延展性最好。煮小米的時間20分鐘時麻糬的延展性和黏性都最好。研究建議下次在製作測量機械時，應該要排除所有人為因素。

## 壹、研究動機

記得有一次跟家人參加在鐵花村舉辦的食令餐桌節，那裡有各式各樣、目不暇給的台灣甚至異國美食，其中最讓我念念不忘的好滋味就是原住民的傳統美食--小米麻糬：外面用月桃葉包裹著小米麻糬，Q彈麻糬內餡有醃漬的橄欖、鹹豬肉加上一朵酸甜又美麗的洛神花，最後還灑了些花生粉，跟我們平常吃得白色糯米麻糬很不一樣，小米麻糬中的小米粒粒分明卻有十分Q彈，它的好滋味讓我開始好奇小米麻糬為何如此好吃？它的黏性和Q彈(延展性)是決定它的好味道(口感)的關鍵因素，讓我們想要一探究竟。

## 貳、研究目的

- 一、探討並製作測量小米麻糬黏性的方法與機器
- 二、探討搗小米麻糬的次數與麻糬延展性的關係
- 三、探討搗小米麻糬的次數與麻糬黏性的關係
- 四、探討煮小米的時間與麻糬延展性的關係
- 五、探討煮小米的時間與麻糬黏性的關係

## 參、研究設備及器材

- 一、實驗材料：台東糯小米、油
- 二、實驗器材：量筒、量杯、電鍋、電子秤、60公分的塑膠水管6個、裝滿水的寶特瓶、繩子、自動斷電電子式游標卡尺
- 三、觀察設備：照相機、記錄紙



## 肆、研究過程或方法

### 實驗一：設計與製作測試小米麻糬黏性的機器

為了測麻糬的黏性，我們分組討論各種可能的方法。畫了幾張草圖(圖 1、圖 2、圖 3)，還好最後想到我們方便測量又好操作的測試黏性的裝置。

測黏性裝置的設計原理：利用馬達帶動綁線的釘子，釘子垂直插到底(桌面)，插入重量 40 公克的搗好的小米麻糬，只要測量釘子被拔起的時間就能知道其黏性：被拔起的時間越久，小米麻糬的黏性就越強。總共測量六次，刪除最大和最小的數值取平均數。

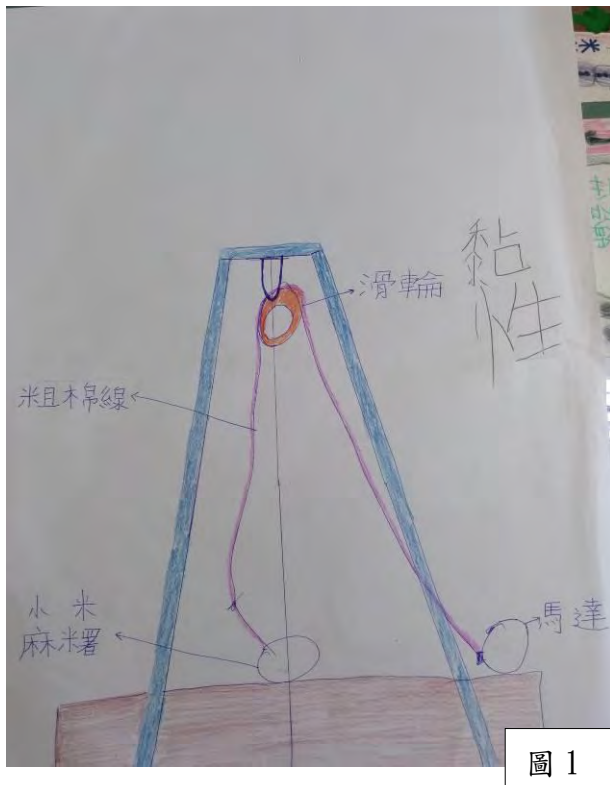


圖 1



測試黏性的裝置

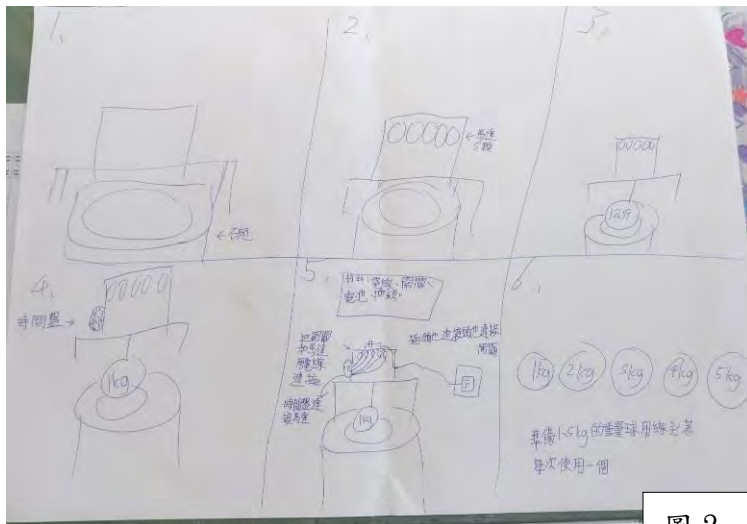


圖 2

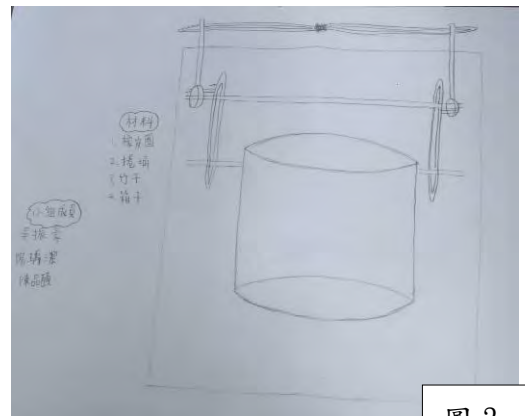


圖 3

### 測試過程我們發現：

- 1.一開始在測試黏性時，線要繞過滑輪再利用馬達拉動繩子將釘子拔起，但在施測的時候，繞過滑輪的繩子很容易掉落而必須重新施測。
- 2.馬達的綁線只是打一個死結，當馬達轉動時想要拉起釘子時，綁線只是在馬達上的短軸上空轉，並沒有辦法把釘子拔起。
- 3.馬達拉動線的角度也可能會影響施測結果。



### 實驗二：探討搗小米麻糬的次數與麻糬延展性的關係

我們想要知道小米在蒸煮熟之後，不同的搗小米麻糬次數，其搗出來的麻糬延展性有何不同。這次實驗主要是為了探討搗的次數和延展性的關係，為了減少所有實驗過程中可能影響結果的變因，我們必須控制其它可能影響的變因都要相同。

#### 控制變因---

#### 1.搗小米麻糬的方式、力道：重力加速度的原理

(1)力 道：水管-利用相同高度(120cm)、加水寶特瓶-相同的重量(662g)

(2)搗的方式：**拉起**加水的保特瓶→**放下(鬆手)**的動作，寶特瓶綁上繩子，讓加水的寶特瓶自然掉落在碗內的小米麻糬上進行捶打，拉動寶特瓶時，必須看到保特瓶瓶蓋才能完全鬆手，每搗50下就將小米麻糬翻面。(圖4)

#### 2.小米的份量(重量)：30g 的小米+25g 的水



圖 4

3.煮小米的時間：蒸 20 分鐘關火，悶 10 分鐘

4.小米種類：相同地方購買的台東糯小米



圖 5

### 步驟：

1.將小米30公克加25公克的水，浸泡水1小時(圖5)。

2.放入電鍋裡蒸煮20分鐘關火，悶10分鐘。(如圖6)

3.將蒸熟的小米麻糬編碼(搗的次數)分別是：0下、100下、200下、300下、400下，分組進行捶打。  
(如圖7)

4.將搗好的小米麻糬，取出10公克放在手心搓圓後往左右拉開，直到麻糬開始彎曲就停止，並測量其長度。(如圖8、圖9)

5.測量及記錄六次，刪除數值最高和最低的數據，留下四次的記錄並求平均值。

6.畫出excel圖表找出麻糬不同的槌打次數和延展性的關係圖。(表1)



圖 8



圖 7



圖 9

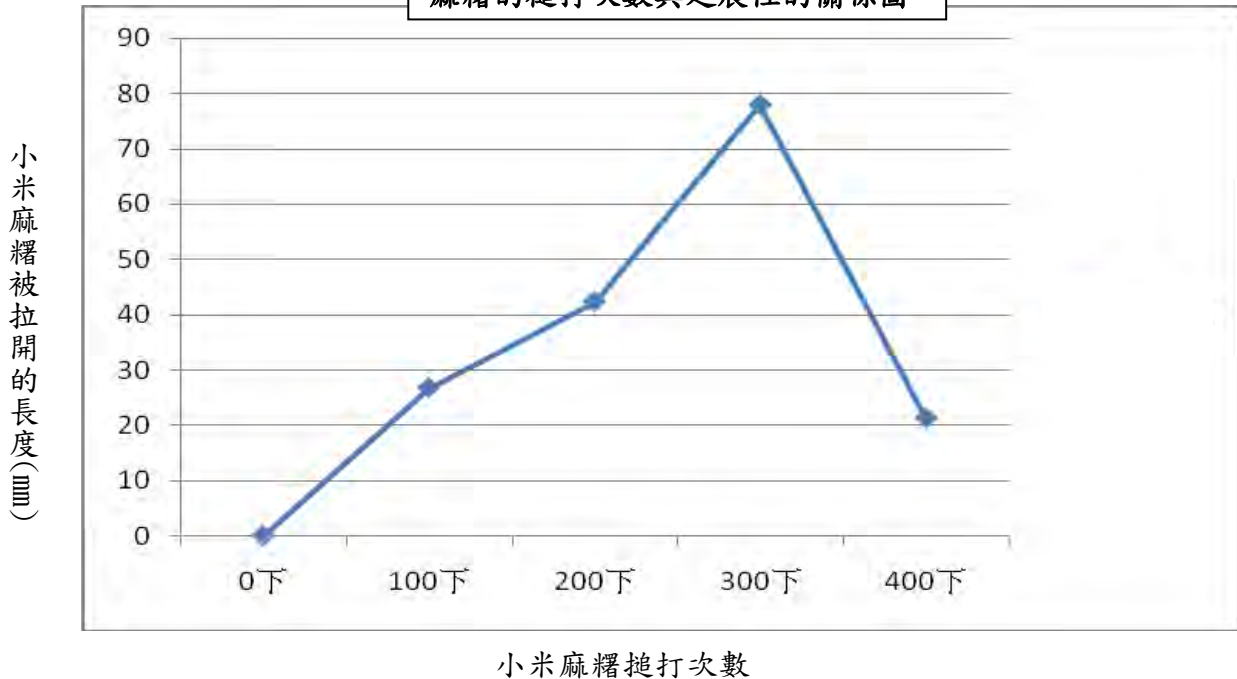


圖 6

表 1

麻糬拉開的長度 (mm)	搗的次數	0 下	100 下	200 下	300 下	400 下
	第一回	0	0	22	36.98	86.16
第二回	0	0	27.02	57.8	63.76	11.92
第三回	0	0	31.4	32.4	83.99	27.31
平均值	0	0	26.80	42.39	77.97	21.29

麻糬的槌打次數與延展性的關係圖



### 實驗三：探討搗小米麻糬的次數與麻糬黏性的關係

糯小米在蒸煮好之後拿起來搓揉是沒有什麼黏性的。但是，我們吃的小米麻糬為何會如此黏手？是因為槌打的關係嗎？麻糬吃起來除了彈牙，它的黏性會不會因為槌打的越多次黏性就越強呢？

#### 步驟：

- 1.將小米30公克加25公克的水，浸泡水1小時。
- 2.放入電鍋裡蒸煮20分鐘關火，悶10分鐘。
- 3.將蒸熟的麻糬編碼(搗的次數)，分組進行捶打。
- 4.將搗好的小米麻糬，取出40公克搓成圓球進行黏性的測試。
- 5.畫出excel圖表找出麻糬不同的槌打次數和黏性的關係圖



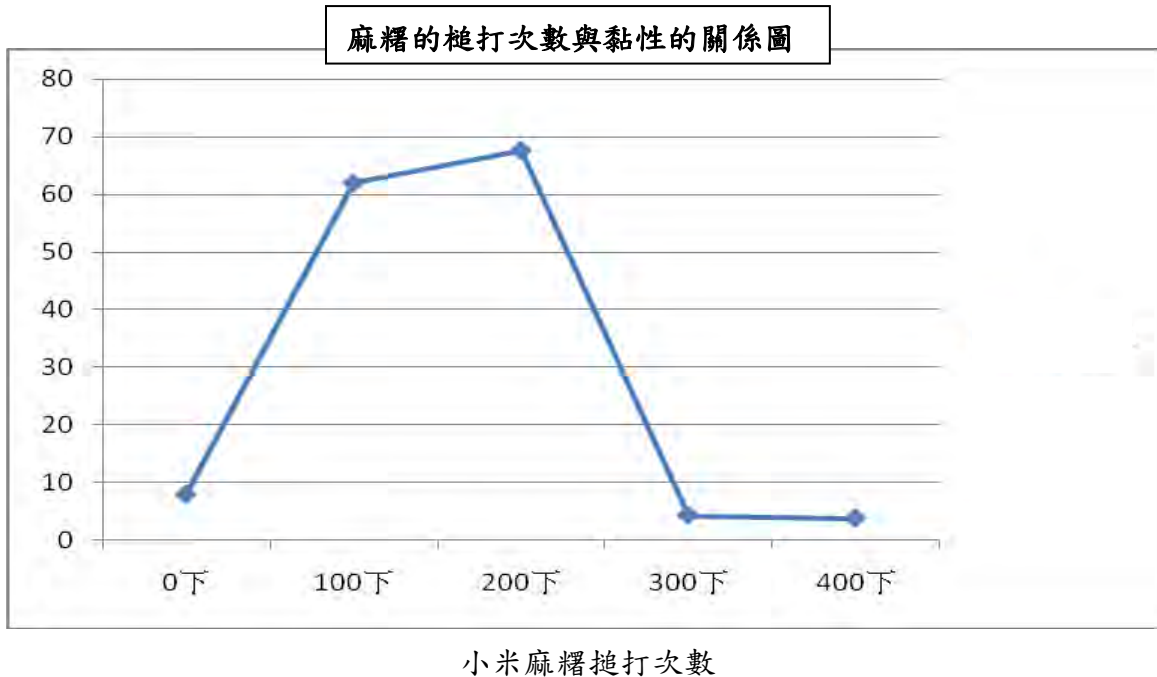
取出 40 公克的麻糬



分工合作測試黏性

	搗的次數	0 下	100 下	200 下	300 下	400 下
時間單位 (秒)	第一回	9.8	61.9	69.3	5	3
	第二回	5.1	60	61.3	5	4
	第三回	10	65	72	5	3
	第四回	6.6	61	68	2	5
	平均值	7.87	61.97	67.65	4.25	3.75

釘子被拔起的时间(秒)



#### 實驗四：探討煮小米的時間與麻糬延展性的關係

根據網路資料提到在製作小米麻糬時蒸煮的時間只要20分鐘、悶10分鐘才能煮熟，讓我們不禁想知道：如果蒸煮時間久一點，麻糬會不會比較Q彈，延展性較好？還是會有不同的發現？這次實驗主要是為了探討煮小米的時間與麻糬延展性的關係。所以，為了減少所有實驗過程中可能影響結果的變因，我們必須控制其它可能影響的變因都要相同。

##### 控制變因---

##### 1.搗小米麻糬的方式、力道和次數：

(1)力 道：水管-利用相同高度(120cm) 、加水寶特瓶-相同的重量(662g) (圖 10)

(2)搗的方式：**拉起**加水的保特瓶→**放下(鬆手)**的動作，寶特瓶綁上繩子，讓加水的寶特瓶自然掉

落在碗內的小米麻糬上進行捶打，拉動寶特瓶時，必須看到保特瓶瓶蓋才能完全鬆手，每搗50下就將小米麻糬翻面。(圖11)

(3)搗的次數：每一組都搗200下(原因是根據實驗結果顯示麻糬搗200下和300下他的延展性和黏性最好，最後大家還是屈服在人性本「懶」決定選擇次數較少的200下)



圖 10



2.小米的份量(重量)：30g 的小米+25g 的水

3.小米種類：相同地方購買的台東糯小米

**步驟：**

1.將小米30公克加25公克的水，浸泡水1小時。(如圖12)

2.放入電鍋裡蒸煮20分鐘、30分鐘、40分鐘、50分鐘、60分鐘關火，  
悶10分鐘。

3.將蒸熟的麻糬編碼(搗的次數)，分組進行捶打200下。

4.將搗好的小米麻糬，取出10公克放在手心搓圓後往左右拉開，直到麻糬開始彎曲就停止，  
並測量其長度。(如圖13)

5.畫出excel圖表找出麻糬不同的蒸煮的時間和黏性的關係圖



圖 11

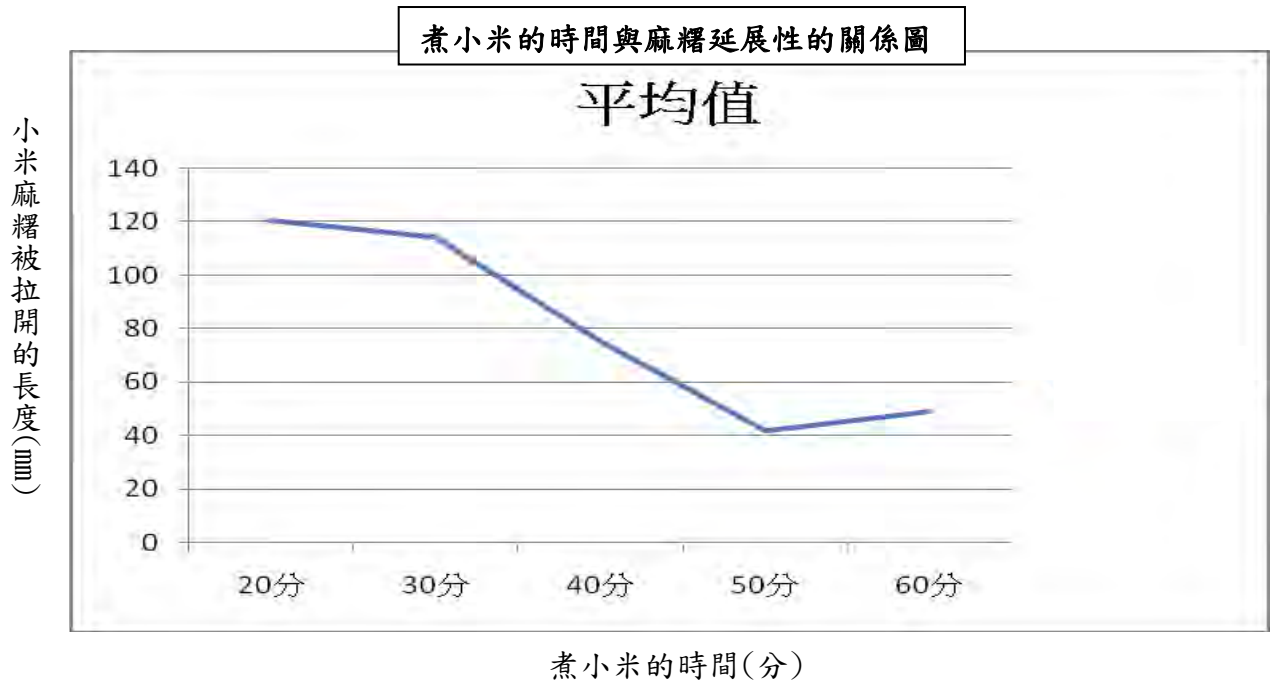


圖 12



圖 13

蒸煮時間	20分	30分	40分	50分	60分
第一回	96.35	123.97	70.25	44.73	54.31
第二回	110.38	102.57	72.43	39.49	50.73
第三回	152.17	105.46	79.77	37.97	41.98
第四回	123.76	124.84	78.82	45.52	50.17
平均值	120.66	114.21	75.31	41.92	49.29



### 實驗五：探討煮小米的時間與麻糬黏性的關係

煮小米的時間長短會不會影響麻糬的黏性？蒸煮的時間越長，小米麻糬越黏嗎？還是有其它的發現？

#### 步驟：

- 1.將小米30公克加25公克的水，浸泡水1小時。(圖14)
- 2.放入電鍋裡蒸煮20分鐘、30分鐘、40分鐘、50分鐘、60分鐘關火，悶10分鐘。
- 3.將蒸熟的麻糬編碼(搗的次數)，分組進行捶打200下。
4. 將搗好的小米麻糬，取出40公克搓成圓球進行黏性的測試。
- 5.畫出excel圖表找出麻糬不同的蒸煮的時間和黏性的關係圖

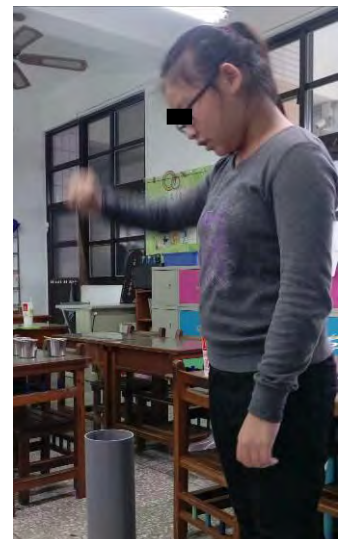
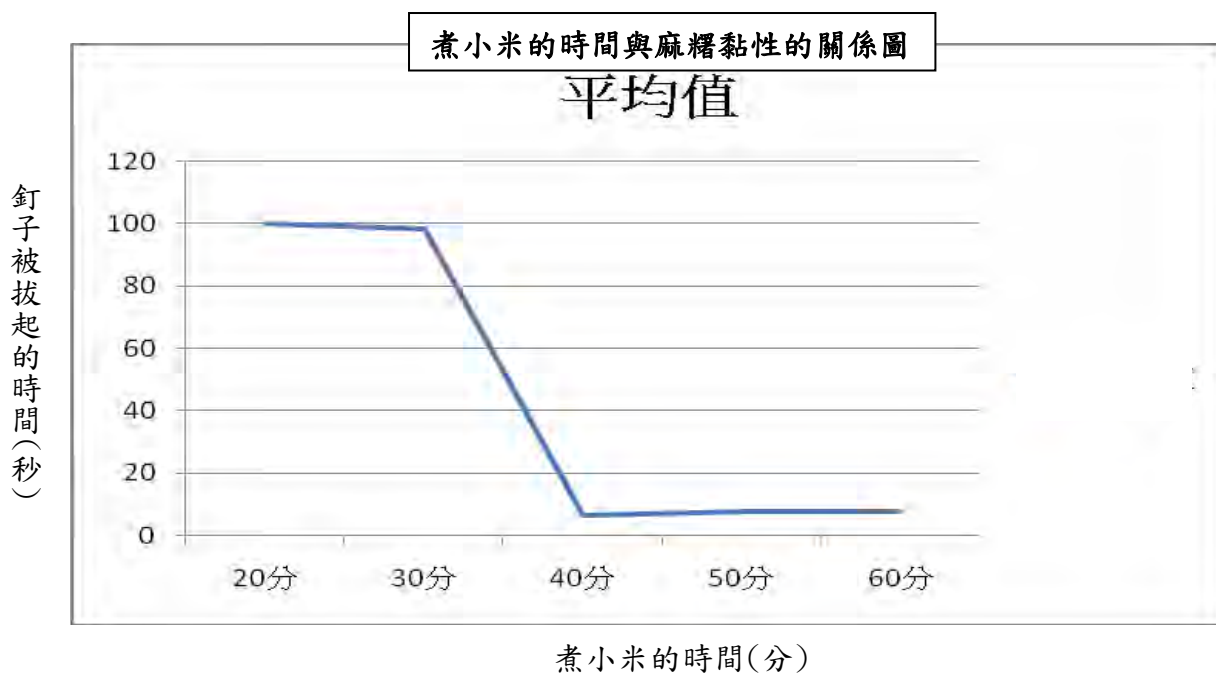




圖 14



蒸煮時間	20分	30分	40分	50分	60分
第一回	140	150	6	8	7
第二回	70	60	7	7	8
第三回	80	60	4	7	7
第四回	110	123	9	9	9
平均值	100	98.25	6.5	7.75	7.75



## 伍、研究結果

關於測試麻糬黏性的方法有很多，在不重複前人所做過的測試工具下，又希望能有自己發想製作工具的前提下，終於利用書架加上滑輪作出屬於自己的測試工具。利用馬達帶動綁棉線的釘子，當釘子垂直插入40公克搗好的麻糬測試黏性時，釘子被拔起的時間越久，表示黏性越強。

小米麻糬搗300下時，其可以拉開的最大長度平均77.97mm為最長，其次是搗200下。由實驗數據和曲線得知：小米麻糬完全不捶打是沒有任何的延展性，搓成圓球在手心中是拉不開的，延展性隨著捶打的次數增加而增加，但搗打太多次其延展性反而越低，甚至呈直線下降，因此捶打300下的延展性最好。

小米麻糬搗200下時測試它的黏性，釘子被拔起來的時間最長67.65秒，其次是搗100

下。由實驗數據和曲線得知：小米麻糬在蒸煮熟了之後，糯小米本身就擁有一些黏性，隨著捶打次數的增加黏性也會增加。但是，麻糬的黏性捶打次數超過200下之後黏性呈直線下降，捶打次數越多，黏性越差。因此，實驗結果捶打200下的黏性最好。

小米麻糬蒸煮的時間20分鐘時，其可以拉開的最大長度平均120.66mm為最長，其次是蒸煮30分鐘。由實驗數據和曲線得知：蒸煮20分鐘的麻糬延展性最好，30分鐘其延展性換慢下降，蒸煮30分鐘以後的延展性則是呈現直線下降，直到60分鐘後又見緩慢回升一點。

小米麻糬蒸煮的時間20分鐘時測試麻糬黏性，釘子被拔起來的時間最長100秒，其次是30分鐘。由實驗數據和曲線得知：蒸煮20分鐘的麻糬黏性最強，其次是蒸煮30分鐘。蒸煮30分鐘以後的黏性則是呈現直線降落。

## 陸、討論

### 一、測試黏性的過程發現：

**1.測試黏性的機械：**三角支架底部應該讓它圍成一個三角錐，如此一來，在測試黏性時，都要很多隻手的幫忙固定，才能讓實驗可以順利進行。為了排除所有人為可能造成的誤差：機械三支腳架應該要完全固定。加上六年級自然課本「簡單的機械」裡提到：「力的作用」、「力的大小和方向的關係」，所以在實驗過程中特別留意拿「馬達到掛勾」和「掛勾到釘子」的線都應該要拉直，盡量降低人為的因素影響到實驗的結果。

**2.馬達的綁線：**在作測試時發現：馬達的綁線材質也會影響測試黏性過程的流暢性。一開始我們使用麻繩，發現麻繩不但容易脫落，還容易因為馬達的轉動，繩子完全捲成一團而不容易解開。也試著想嘗試縫衣服的棉線，但考慮到線太細，測試的結果一定也跟麻繩一樣很不容易解開。最後決定用粗棉線進行施測:發現粗棉線最能讓施測過程更流暢。不過，還出現一個問題是：粗棉線就算綁緊在馬達上，還是有好幾次因為繫綁處沒有隨著馬達的轉速拉動拔釘的棉線而空轉。於是我們想到利用保麗龍膠黏住馬達和粗棉線的繫綁處，之後再測試黏性也就順暢多了。

**3.電池使用：**在解決測試黏性機械的諸多問題後，原本認為應該就沒什麼問題了吧！但是，在施測過程中，突然有同學大叫：「老師！不對呀！同樣的電池一直做，後面的測黏性實驗結果時間一定越來越長，轉速會變慢，因為電池會沒電。」有同學提到：「電池要輪流使用」「那也就是電池需要編號輪流使用囉！」經過大家討論後決定：「六個電池分三組輪流使用，每一組電池用六次就換下一組」（也考慮到我們每個實驗須作六次，為求方便性決定電池用六次）。



**4.滑輪的取捨：**在施測過程中我們發現：其實滑輪並沒有發揮他的效用，只需要滑輪上的掛鉤即可，多了滑輪的路徑會增加實驗的變因。但我們因為不再想花時間尋找掛勾。決定繼續借用滑輪上的掛鉤，但只當掛勾使用。

## 二、搗麻糬的次數、過程

在還沒進行實驗，大家討論到搗麻糬應該要相同力道來搥打來能真正觀察到搥打次數和小米麻糬延展性以及黏性的關係。一開始我們使用「棒球+保鮮膜」網綁在繩子上，水管高度 60 公分進行搥打，因為思考到 60 公分高加上棒球的重量合起來的重力加速度可能無法達到耆老們在搗小米麻糬的力道。所以我們試著搗 500 下以上，最多搗 900 下，搗到最後大家筋疲力盡，搥打的力道已經無法客觀。最後，我們增加水管高度，也增加球的重量，最後調整為水管高 120 公分，加水寶特瓶取代棒球。搥打次數就可以降低(100 下、200 下、300 下 400 下)。

大家在分組搗麻糬的過程中，雖然用一定高度(120 公分)的水管和相同重量的寶特瓶來保持相同的搗麻糬力道，但是在搗的過程中還是有一些狀況和意外是當初討論時沒有想到的，例如：分組搗麻糬時，有一組同學(搗 300 下)為了希望搗得更快、更好、更符合搗麻糬的情境，將裝麻糬的碗用膠帶固定在地板上，以至於麻糬飛濺出來散落在水管壁裡，難以取下也無法再搗。討論搗麻糬的次數與其延展性和黏性關係的實驗發現到：「為何搗 200 下時黏性最強，延展性最好則是搗 300 下？」有同學提到：「當時因為搗 300 下的麻糬已經無法繼續作實驗，所以只能下一次作實驗時再補做。因為等待的時間不一樣所以影響實驗結果」「否則同一天做的實驗，可能還是搗 200 下的延展性最好。」

## 柒、結論

本研究得到的結果為搗小米麻糬200下時黏性最好，300下時延展性最好。煮小米的時間20分鐘時麻糬的延展性和黏性都最好。

根據本研究實驗過程中曾經產生的問題，對後續研究有如下的建議：

- 一、在製作測量小米黏性的機器方面：電池要編號輪流使用，以妨電力的消耗影響實驗結果。
- 二、建議下次在製作測量的機械時，應該要排除所有人為因素的影響。

## 捌、參考資料及其他

1. [http://class.jcps.ntpc.edu.tw/dyna/webs/index.php?account=nature&mod\\_area=4&sub=1&parentid=481&level=2&id=400&fs\\_id=24&selpage=1](http://class.jcps.ntpc.edu.tw/dyna/webs/index.php?account=nature&mod_area=4&sub=1&parentid=481&level=2&id=400&fs_id=24&selpage=1)
2. <http://yabit.et.nthu.edu.tw/2016yabit/award4.php>

## 【評語】 080802

本研究能以簡單實用的內容，結合生活經驗探究式學習，由孩子自發，實驗探究試誤歷程條理清楚，且願意嘗試錯誤修正錯誤，符合專題研究精神，且能自製測試黏性機械，由於測試黏性的實驗與去年前年作品有一定的相似度，只是食材不同，建議分析與前人作品研究方法或結果的異同，於前人經驗中創造更具價值性的實驗，也可增加口感的比較，以科學方法驗證，而非僅以好吃說明，小米蒸煮時應大量蒸煮以減少每次蒸煮的人為差異，並建議考慮各種變因可能性加以實驗，且結論敘述宜條列式，能運用所學自行設計並繪製設計圖，實作測試麻糬黏性的機器只是利用馬達轉動繩子拉起釘子，測量釘子被拔起來的時間來測試，過於簡易，容易有人為的疏失造成實驗失誤，另外也建議對延展性的測量方式加以說明。

## 作品海報



## 壹、研究動機

記得有一次跟家人參加在鐵花村舉辦的時令餐桌節，那裡有各式各樣、目不暇給的台灣甚至異國美食，其中最讓我念念不忘的好滋味就是原住民的傳統美食--「小米麻糬」跟我們平常吃的白色糯米麻糬很不一樣：小米麻糬中的小米粒粒分明卻有十分Q彈，它的好滋味讓我開始好奇小米麻糬為何如此好吃？它的黏性和Q彈(延展性)是決定它的好味道(口感)的關鍵因素，讓我們想要一探究竟。

## 貳、研究目的

- 一、探討並製作測量小米麻糬黏性的方法與機器。
- 二、探討搗小米麻糬的次數與麻糬延展性的關係。
- 三、探討搗小米麻糬的次數與麻糬黏性的關係。
- 四、探討煮小米的時間與麻糬延展性的關係。
- 五、探討煮小米的時間與麻糬黏性的關係。

## 參、研究設備及器材

- 一、實驗材料：台東糯小米、油。
- 二、實驗器材：量筒、量杯、電鍋、電子秤、60公分的塑膠水管6個、裝滿水的寶特瓶、繩子、自動斷電電子式游標卡尺。
- 三、觀察設備：照相機、記錄紙。



## 肆、研究過程或方法

### 實驗一：設計與製作測試小米麻糬黏性的機器

為了測麻糬的黏性，我們分組討論各種可能的方法。畫了幾張草圖，還好最後想到我們方便測量又好操作的測試黏性的裝置。

測黏性裝置的設計原理：利用馬達帶動綁線的釘子，釘子垂直插到底(桌面)，插入重量40公克的搗好的小米麻糬，只要測量釘子被拔起的時間就能知道其黏性：被拔起的時間越久，小米麻糬的黏性就越強。總共測量六次，刪除最大和最小的數值取平均數。

### 測試過程我們發現：

- 1.一開始在測試黏性時，線要繞過滑輪再利用馬達拉動繩子將釘子拔起，但在施測的時候，繞過滑輪的繩子很容易掉落而必須重新施測。
- 2.馬達的綁線只是打一個死結，當馬達轉動想要拉起釘子時，綁線只是在馬達上的短軸上空轉，並沒有辦法把釘子拔起。
- 3.馬達拉動線的角度也可能會影響施測結果。

### 實驗二：探討搗小米麻糬的次數與麻糬延展性的關係

我們想要知道小米在蒸煮熟之後，不同的搗小米麻糬次數，其搗出來的麻糬延展性有何不同。這次實驗主要是為了探討搗的次數和延展性的關係，為了減少所有實驗過程中可能影響結果的變因，我們必須控制其它可能影響的變因都要相同。

### 控制變因：

- 1.搗小米麻糬的方式、力道：重力加速度的原理  
(1)力 道：水管-利用相同高度(120cm)、加水寶特瓶-相同的重量(662g)。  
(2)搗的方式：拉起加水的保特瓶→放下(鬆手)的動作，寶特瓶綁上繩子，讓加水的寶特瓶自然掉落在碗內的小米麻糬上進行捶打，拉動寶特瓶時，必須看到保特瓶瓶蓋才能完全鬆手，每搗50下就將小米麻糬翻面。

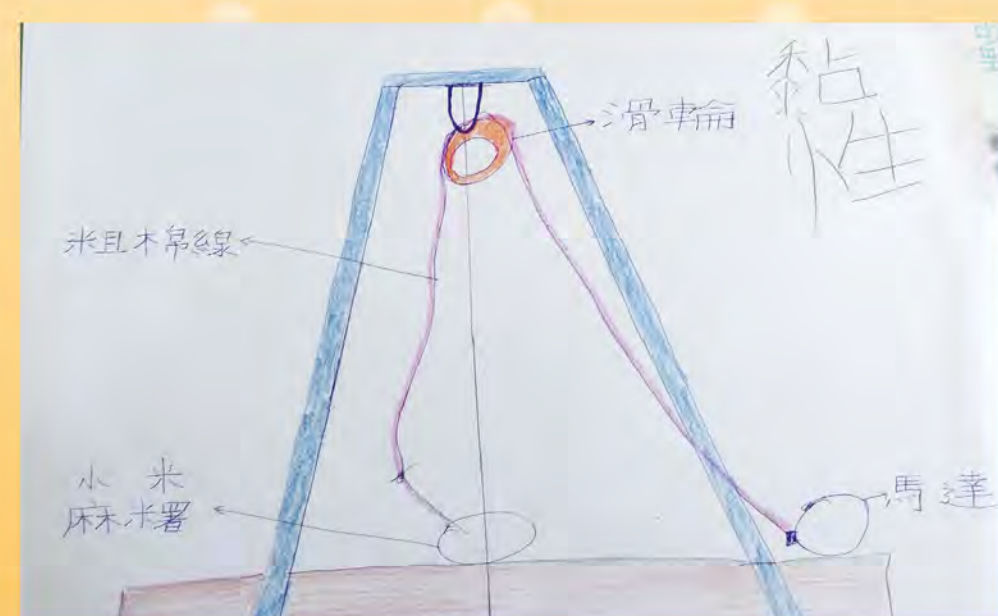
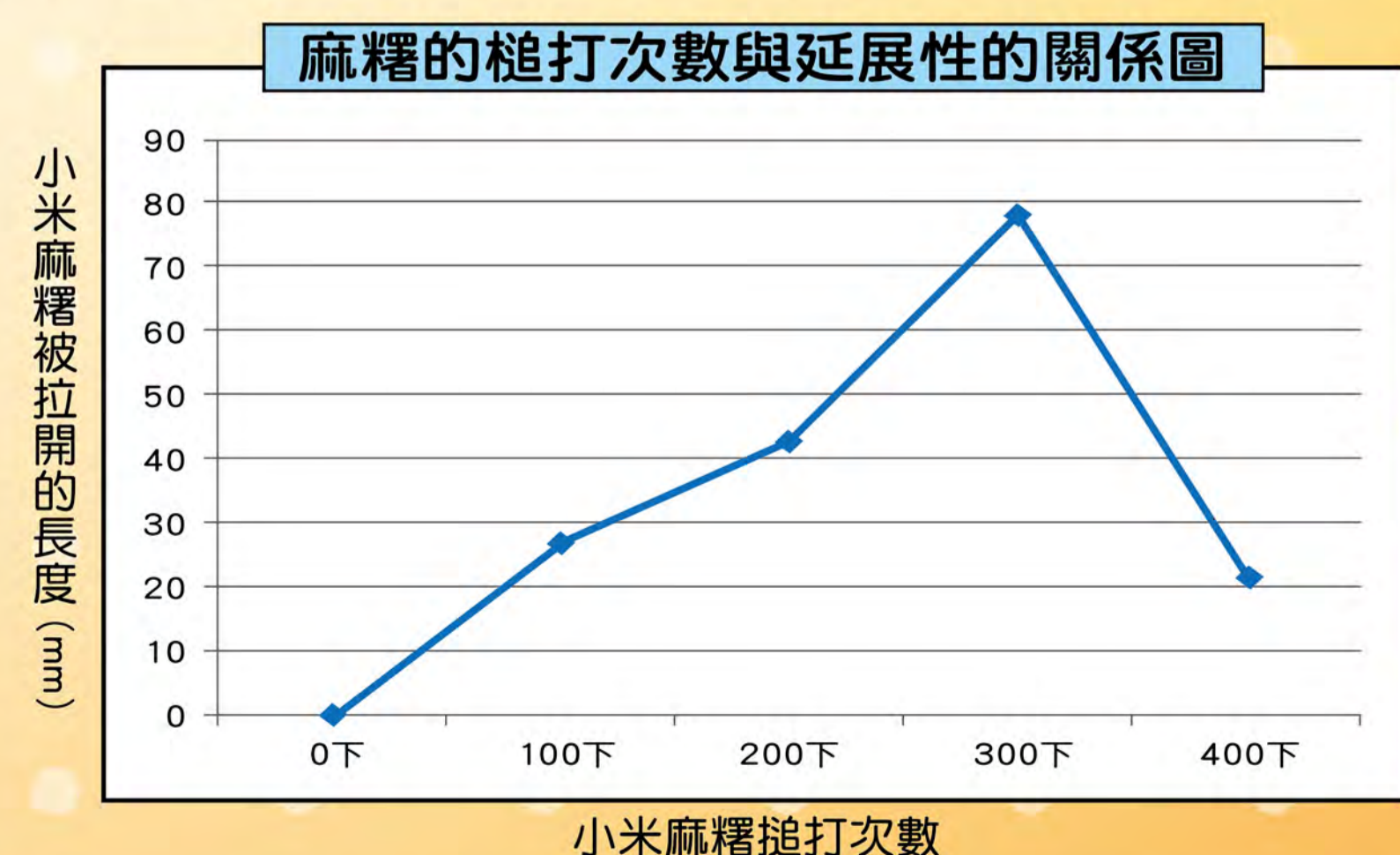
- 2.小米的份量(重量)：30g的小米+25g的水。
- 3.煮小米的時間：蒸20分鐘關火，悶10分鐘。
- 4.小米種類：相同地方購買的台東糯小米。

### 步驟：

- 1.將小米30公克加25公克的水，浸泡水1小時。
- 2.放入電鍋裡蒸煮20分鐘關火，悶10分鐘。
- 3.將蒸熟的麻糬編碼(搗的次數)分別是：0下、100下、200下、300下、400下，分組進行捶打。
- 4.將搗好的小米麻糬，取出10公克放在手心搓圓後往左右拉開，直到麻糬開始彎曲就停止，並測量其長度。
- 5.測量及記錄六次，刪除數值最高和最低的數據，留下四次的記錄並求平均值。
- 6.畫出excel圖表找出麻糬不同的槌打次數和延展性的關係圖。



		搗的次數	0下	100下	200下	300下	400下
麻糬拉開的長度(mm)	第一回	0	22	36.98	86.16	24.65	
	第二回	0	27.02	57.8	63.76	11.92	
	第三回	0	31.4	32.4	83.99	27.31	
	平均值	0	26.80	42.39	77.97	21.29	



### 實驗三：探討搗小米麻糬的次數與麻糬黏性的關係

糯小米在蒸煮好之後拿起來搓揉是沒有什麼黏性的。但是，我們吃的小米麻糬為何會如此黏手？是因為搗打的關係嗎？麻糬吃起來除了彈牙，它的黏性會不會因為搗打的越多次黏性就越強呢？

#### 步驟：

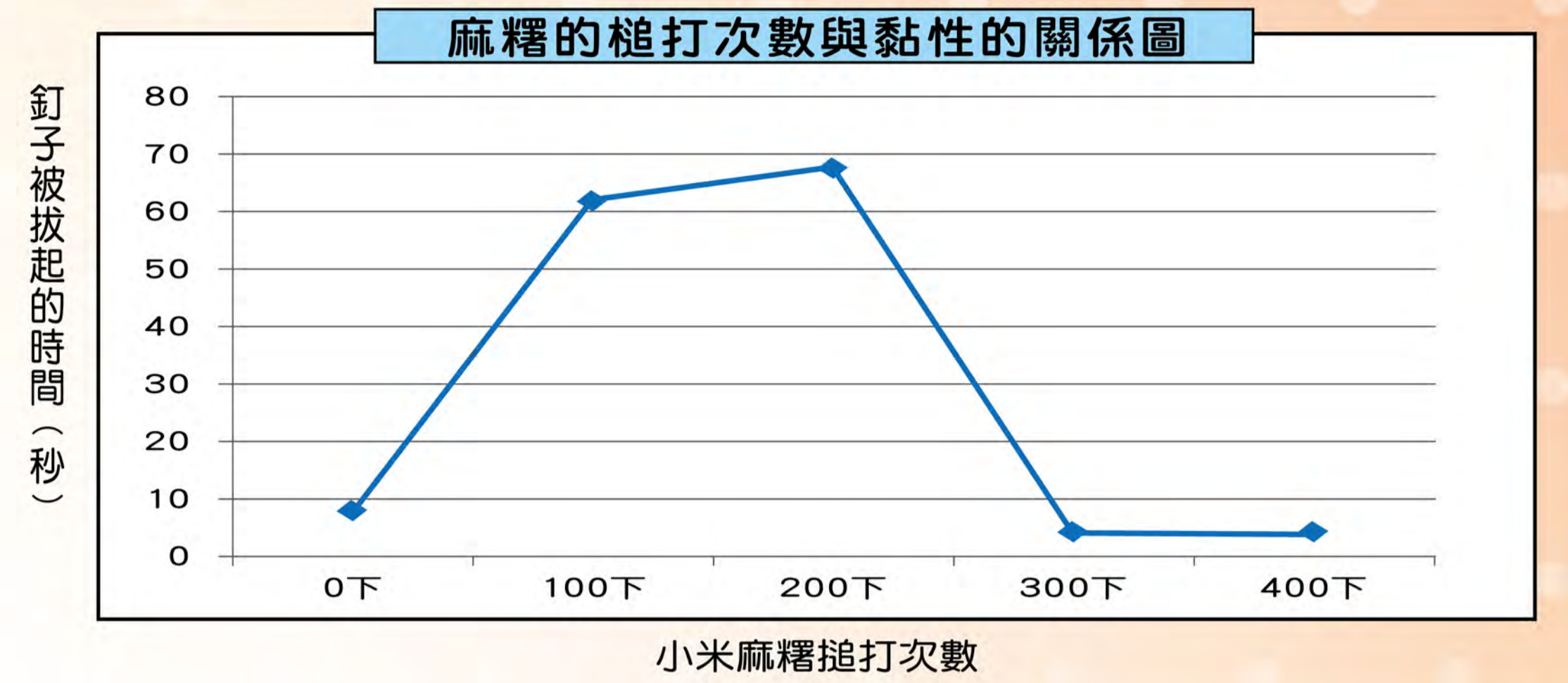
- 1.將小米30公克加25公克的水，浸泡水1小時。
- 2.放入電鍋裡蒸煮20分鐘關火，悶10分鐘。
- 3.將蒸熟的麻糬編碼(搗的次數)，分組進行捶打。
- 4.將搗好的小米麻糬，取出40公克搓成圓球進行黏性的測試。
- 5.畫出excel圖表找出麻糬不同的搗打次數和黏性的關係圖。



取出40公克的麻糬

分工合作測試黏性

麻糬的搗打次數與黏性的關係表						
	搗的次數	0下	100下	200下	300下	400下
時間單位 (秒)	第一回	9.8	61.9	69.3	5	3
	第二回	5.1	60	61.3	5	4
	第三回	10	65	72	5	3
	第四回	6.6	61	68	2	5
	平均值	7.87	61.97	67.65	4.25	3.75



### 實驗四：探討煮小米的時間與麻糬延展性的關係

根據網路資料提到在製作小米麻糬時蒸煮的時間只要20分鐘、悶10分鐘才能煮熟，讓我們不禁想知道：如果蒸煮時間久一點，麻糬會不會比較Q彈，延展性較好？還是會有不同的發現？這次實驗主要是為了探討煮小米的時間與麻糬延展性的關係。所以，為了減少所有實驗過程中可能影響結果的變因，我們必須控制其它可能影響的變因都要相同。

#### 控制變因：

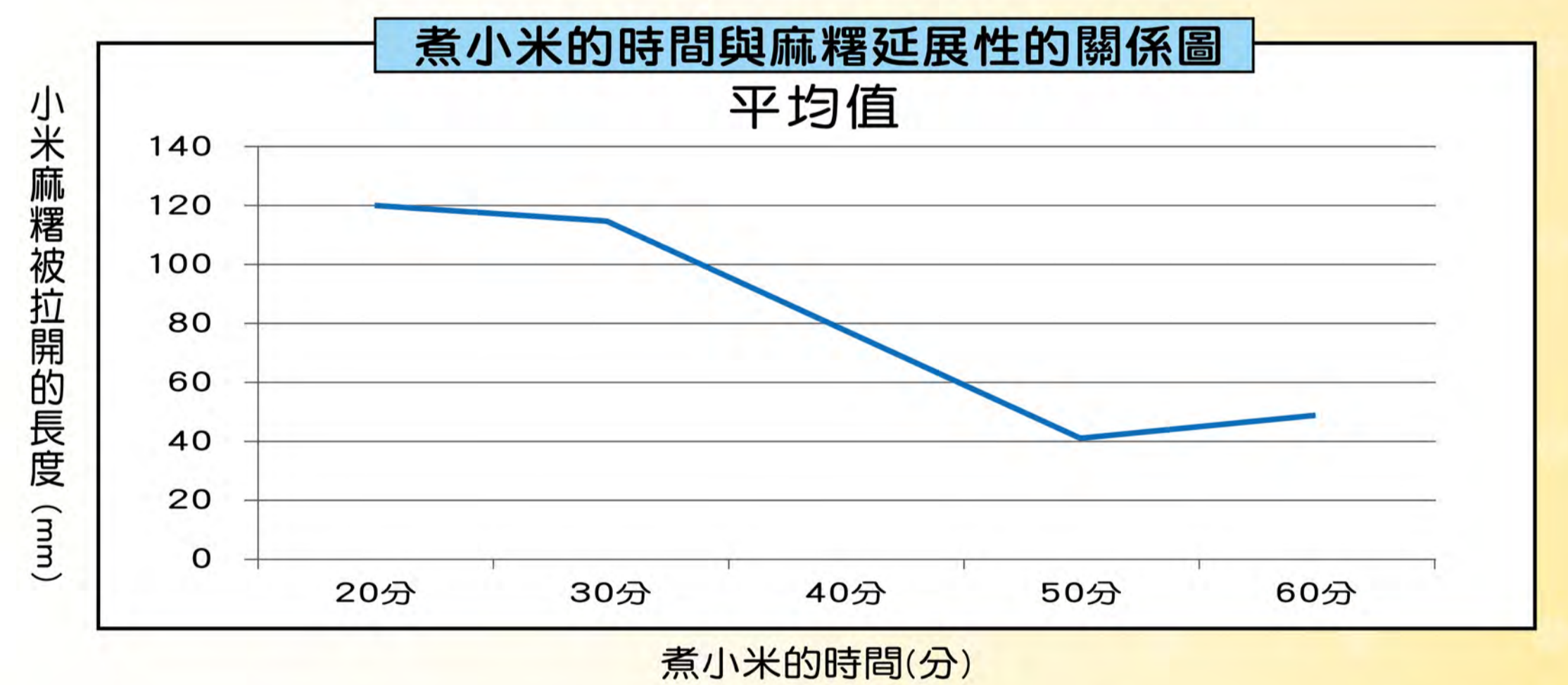
- 1.搗小米麻糬的方式、力道和次數：
  - (1)力 道：水管-利用相同高度(120cm)、加水寶特瓶-相同的重量(662g)。
  - (2)搗的方式：拉起加水的保特瓶→放下(鬆手)的動作，寶特瓶綁上繩子，讓加水的寶特瓶自然掉落在碗內的小米麻糬上進行捶打，拉動寶特瓶時，必須看到保特瓶瓶蓋才能完全鬆手，每搗50下就將小米麻糬翻面。
  - (3)搗的次數：每一組都搗200下(原因是根據實驗結果顯示麻糬搗200下和300下他的延展性和黏性最好，最後大家還是屈服在人性本「懶」決定選擇次數較少的200下)。
- 2.小米的份量(重量)：30g的小米+25g的水
- 3.小米種類：相同地方購買的台東糯小米



#### 步驟：

- 1.將小米30公克加25公克的水，浸泡水1小時。
- 2.放入電鍋裡蒸煮20分鐘、30分鐘、40分鐘、50分鐘、60分鐘關火，悶10分鐘。
- 3.將蒸熟的麻糬編碼(搗的次數)，分組進行捶打200下。
- 4.將搗好的小米麻糬，取出10公克放在手心搓圓後往左右拉開，直到麻糬開始彎曲就停止，並測量其長度。
- 5.畫出excel圖表找出麻糬不同的蒸煮的時間和黏性的關係圖。

煮小米的時間與麻糬延展性的關係表						
	蒸煮時間	20分	30分	40分	50分	60分
麻糬拉開 的長度(mm)	第一回	96.35	123.97	70.25	44.73	54.31
	第二回	110.38	102.57	72.43	39.49	50.73
	第三回	152.17	105.46	79.77	37.97	41.98
	第四回	123.76	124.84	78.82	45.52	50.17
	平均值	120.66	114.21	75.31	41.92	49.29



### 實驗五：探討煮小米的時間與麻糬黏性的關係

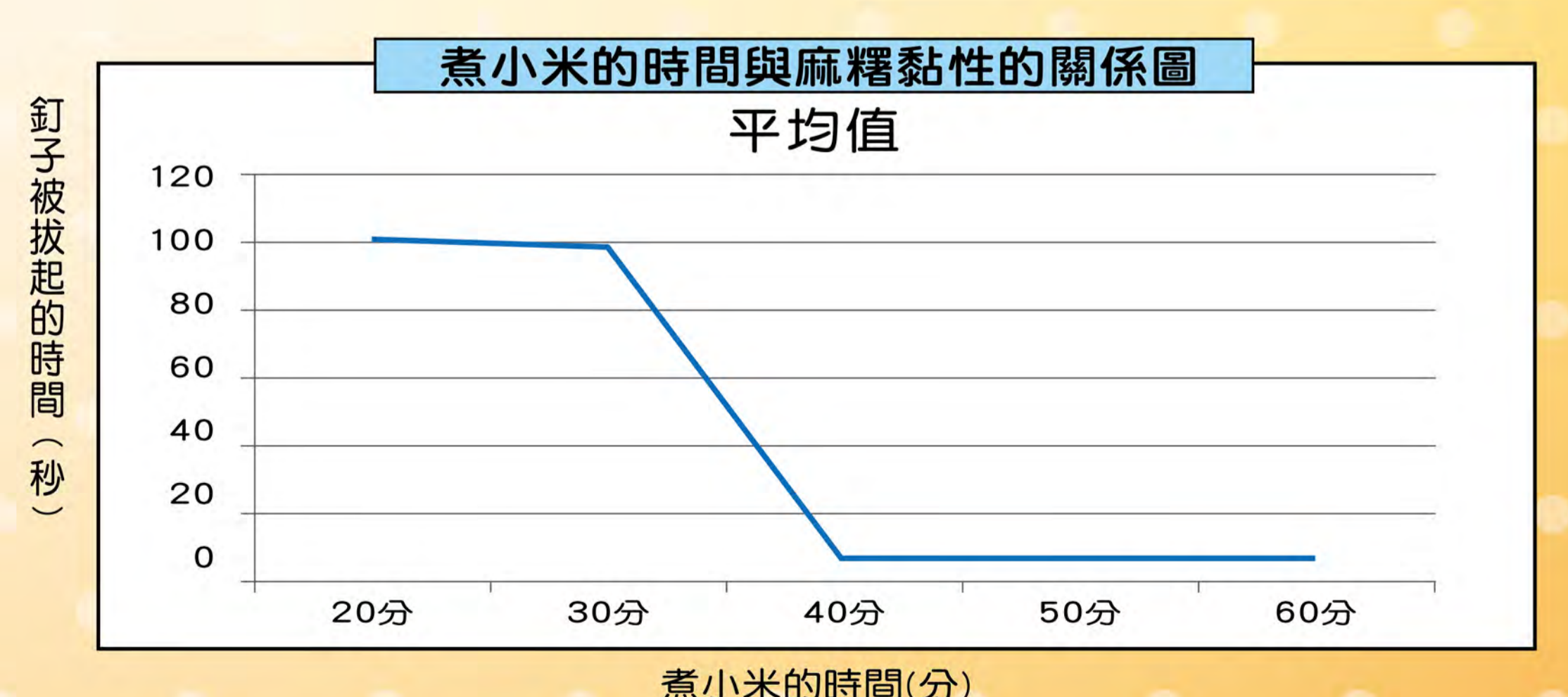
煮小時的時間會不會影響麻糬的黏性？蒸煮的時間越長，小米麻糬越黏嗎？還是有其它的發現？

#### 步驟：

- 1.將小米30公克加25公克的水，浸泡水1小時。
- 2.放入電鍋裡蒸煮20分鐘、30分鐘、40分鐘、50分鐘、60分鐘關火，悶10分鐘。
- 3.將蒸熟的麻糬編碼(搗的次數)，分組進行捶打200下。
- 4.將搗好的小米麻糬，取出40公克搓成圓球進行黏性的測試。
- 5.畫出excel圖表找出麻糬不同的蒸煮的時間和黏性的關係圖。



煮小米的時間與麻糬黏性的關係表						
	蒸煮時間	20分	30分	40分	50分	60分
時間單位 (秒)	第一回	140	150	6	8	7
	第二回	70	60	7	7	8
	第三回	80	60	4	7	7
	第四回	110	123	9	9	9
	平均值	100	98.25	6.5	7.75	7.75



## 伍、研究結果

關於測試麻糬黏性的方法有很多，在不重複前人所做過的測試工具下，又希望能有自己發想製作工具的前提下，終於利用書架加上滑輪，做出屬於自己的測試工具。利用馬達帶動綁棉線的釘子，當釘子垂直插入40公克搗好的麻糬，測試黏性時，釘子被拔起的時間越久，表示黏性越強。

搗小米麻糬的次數與麻糬延展性的關係：小米麻糬搗300下時，其可以拉開的最大長度平均77.97mm為最長，其次是搗200下。由實驗數據和曲線圖得知：一、小米麻糬完全不捶打是沒有任何的延展性，搓成圓球在手心是拉不開的。二、延展性隨著捶打的次數增加而增加，但捶打太多次其延展性反而越低，甚至呈直線下降，因此捶打300下的延展性最好。

搗小米麻糬的次數與麻糬黏性的關係：小米麻糬搗200下時測試它的黏性，釘子被拔起來的時間最長67.65秒，其次是搗100下。由實驗數據和曲線得知：小米麻糬在蒸煮熟了之後，糯小米本身就擁有一些黏性，隨著捶打次數的增加黏性也會增加。但是，麻糬的黏性捶打次數超過200下之後黏性呈直線下降，捶打次數越多，黏性越差。因此，實驗結果捶打200下的黏性最好。

煮小米的時間與麻糬延展性的關係：小米麻糬蒸煮的時間20分鐘時，其可以拉開的最大長度平均120.66mm為最長，其次是蒸煮30分鐘。由實驗數據和曲線得知：蒸煮20分鐘的麻糬延展性最好，30分鐘其延展性緩慢下降，蒸煮30分鐘以後的延展性則是呈現直線下降，直到60分鐘後又見緩慢回升一點。

煮小米的時間與麻糬黏性的關係：小米麻糬蒸煮的時間20分鐘時測試麻糬黏性，釘子被拔起來的時間最長100秒，其次是30分鐘。由實驗數據和曲線得知：蒸煮20分鐘的麻糬黏性最強，其次是蒸煮30分鐘。蒸煮30分鐘以後的黏性則是呈現直線降落。



## 陸、討論

一、測試黏性的過程發現：

- 1.測試黏性的機械：三角支架底部應該讓它圍成一個三角錐，如此一來，在測試黏性時，都要很多隻手的幫忙固定，才讓實驗可以順利進行。為了排除所有人為可能造成的誤差：機械三支角架的固定。加上六年級自然課本「簡單的機械」裡提到：「力的作用」、「力的大小和方向的關係」，所以在實驗過程中特別留意拿「馬達到掛勾」和「掛勾到釘子」的線都應該要拉直，盡量降低人為的因素影響到實驗的結果。
- 2.馬達的綁線：在作測試時發現馬達的綁線材質也會影響測試黏性過程的流暢性。實驗多次發現，粗麻繩最好，但還是有繫綁處沒有隨著馬達的轉速拉動拔釘的棉線而空轉的問題。於是我們想到利用保麗龍膠黏住馬達和粗棉線的繫綁處，之後在測試黏性時也就順暢多了。
- 3.電池使用：在解決測試黏性機械的諸多問題後，在施測過程中發現：同樣的電池一直實驗，後面實驗的測黏性實驗結果時間一定越來越長，轉速會變慢，因為電池會沒電。經過大家討論後決定：「六個電池分三組輪流使用，每一組電池用六次就換下一組」（也考慮到我們每個實驗須作六次，為求方便性決定電池用六次）。
- 4.滑輪的取捨：在施測過程中發現：滑輪並沒有發揮效用，只需要滑輪上的掛鉤即可，多了滑輪的路徑會增加實驗的變因。最後決定繼續借用滑輪上的掛鉤，但只當掛勾使用。

二、搗麻糬的次數、過程：

在還沒進行實驗，大家討論到搗麻糬必須用相同力道捶打，才能真正觀察到捶打次數和小米麻糬延展性以及黏性的關係。一開始我們嘗試棒球加保鮮膜纏綁在繩子上，水管高度60公分進行捶打，因為思考到60公分高加上棒球的重量合起來的重力加速度可能無法達到耆老們在搗小米麻糬的力道。所以我們試著搗500下以上，最多搗900下，搗到最後大家筋疲力盡，捶打的力道已經無法客觀。最後，我們決定增加水管高度，同時也增加球的重量，最後高度調整：水管高120公分，重量調整：加水寶特瓶取代棒球。捶打次數就可以降低，也降低影響的變因。

在分組搗麻糬的過程中，雖然用一定高度(120公分)的水管和相同重量的寶特瓶來保持相同的搗麻糬力道，但是在搗的過程中還是有疏忽：分組搗麻糬時，有一組同學(搗300下)為了能更符合搗麻糬的情境，將裝麻糬的碗固定在地板上，導致麻糬飛濺、散落，需要的實驗量不夠。討論發現：「為何搗200下時黏性最強，延展性最好則是搗300下？」「可能是因為補做實驗的關係，等待的時間不一樣，影響實驗結果」這部分可以留待後續實驗再進一步研究證實。

## 柒、結論

本研究得到的結果為搗小米麻糬200下時黏性最好，300下時延展性最好。煮小米的時間20分鐘時麻糬的延展性和黏性都最好。

根據本研究實驗過程中曾經產生的問題，對後續研究有如下的建議：

- 一、在製作測量小米黏性的機器方面：電池要編號輪流使用，以防電力的消耗影響實驗結果。
- 二、建議下次在製作測量的機械時，應該要排除所有人為因素的影響。

## 捌、參考資料及其他

新北市102學年度中小學科學展覽會 作品說明書O「談」麻糬塑身改造計畫

[http://class.jcps.ntpc.edu.tw/dyna/webs/index.php?account=nature&mod\\_area=4&sub=1&parentid=481&level=2&id=400&fs\\_id=24&selpage=1](http://class.jcps.ntpc.edu.tw/dyna/webs/index.php?account=nature&mod_area=4&sub=1&parentid=481&level=2&id=400&fs_id=24&selpage=1)，檢索日期：2017.7.1

第四屆原住民華碩科教獎 樂合國小研究成果報告「當我們黏在一起·阿美族麻糬的研究」

<http://yabit.et.nthu.edu.tw/2016yabit/award/4/2012018.pdf>，檢索日期：2017.7.11

第四屆原住民華碩科教獎 作品說明書「小米麻糬大變身」

<http://yabit.et.nthu.edu.tw/2016yabit/award/4/2012023.pdf>，檢索日期：2017.5.31