

中華民國第 56 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

080824

看我「七」十二變

～找出七餅皮黃金比例的十二道工法

學校名稱：金門縣金寧鄉金鼎國民小學

作者：	指導老師：
小六 莊雲翔	翁郁玫
小六 唐子琦	徐清軒
小六 戴 毅	
小六 王煜淳	
小六 翁柏鈞	

關鍵詞：承重、咬切、拉力

摘要

「七餅」，也就是春捲，每到清明節，金門每個家庭都會準備這道美味的菜餚，可惜一張七餅皮卻得之不易，每家店總是大排長龍，排隊以小時起跳，三、四個小時更是家常便飯，因此興起自製七餅皮的念頭，請教師傅並查詢資料後發現，七餅皮製作不易，各家比例也大不相同。因此，我們決定動手研究：研究不同水量、不同鹽巴量、不同攪拌時間、不同環境溫度、不同水溫、不同煎餅時間、不同放置時間以及混和不同種類的添加物對七餅皮之影響。其次，設計「承重測量器」、「拉力測量器」及「咬切測量器」檢測七餅皮的咬勁與承重能力，藉以得到最佳製皮方法、流程及配方比例，讓每個家庭可以自製出黃金比例的七餅皮。

壹、研究動機

清明節來了！「呷七餅」的日子又到了，「七餅」其實就是春捲，又稱潤餅，每到這個節日，媽媽總是會準備各式各樣的餡料，將它們包進 QQ 的「七餅皮」內，是人生最幸福的事了。我滿心歡喜的衝出家門買「七餅皮」，但每每看到那長長的排隊人龍，我的心情瞬間盪到谷底，眼看這人龍不用等兩小時，也要一小時，於是，我和媽媽決定要試著自己動手做，結果做出來的七餅皮，軟趴趴根本包不起來，我們不死心，再試一次，這次大有進步，但咬沒兩口，潤餅瞬間破掉，人家說「清明時節雨紛紛」，而我是「清明時節淚紛紛」。

一天下課，和同學分享我昨天的「七餅皮事件」，赫然發現大家都有這個困難--排隊人龍太長、動手 DIY 的七餅皮彈性不夠，太快就破掉了，於是，我們決定一起來研究。首先，我們請教有開店經驗的師傅，也上網查詢相關資料，發現大家麵粉量、水量、鹽巴、發酵時間及方式皆不相同，到底怎樣的黃金比例才可以製作出最有彈性、最持久的七餅皮，於是，我們擬定這個研究主題，希望可以製作出黃金比例的七餅皮！

★與課程相關單元：三上 第四單元 廚房裡的科學、五上 第三單元 熱對物質的影響

貳、研究目的

- 一、瞭解七餅皮的製作方法。
- 二、七餅皮的製作步驟。
- 三、設計測量七餅皮承重、拉力與咬勁的裝置
- 四、不同水量對七餅皮的影響
- 五、不同鹽巴量對七餅皮的影響
- 六、不同發酵時間對七餅皮的影響
- 七、不同攪拌時間對七餅皮的影響
- 八、不同環境溫度對七餅皮的影響
- 九、不同水溫對七餅皮的影響
- 十、不同煎餅時間對七餅皮的影響

十一、不同放置時間對七餅皮的影響

十二、麵粉混和不同種類的添加物，對七餅皮的影響

參、研究設備及器材

自製-承重測量器	橡皮筋、透明塑膠罐、砝碼
自製-咬勁測量器	燈泡、電池座組、鐵尺、鐵製餅乾模具、PP 瓦楞板
自製-拉力測量器	L 型支撐架、鐵尺、木頭夾、雙鉤砝碼
製皮材料	高筋麵粉、太白粉、木薯粉、蓮藕粉、玉米粉、鹽巴、水
其他	電子秤、精密電子秤、手持電動攪拌器、黑晶爐、平底鍋、燒杯、保鮮膜、圓形模具、量杯

肆、研究過程或方法

【研究一】瞭解七餅皮的製作方法

一、七餅皮師傅示範：

		
倒入麵粉 500 克	加入 11.25 克鹽巴	倒入 350 克水
		
攪拌麵糰	適時沾水避免手沾附麵糰	不斷摔打麵糰
		
麵糰可拿在手上甩動為止	麵團中加入一茶匙油，摔打均勻	在鍋子塗上適量油
		
手於鍋子上畫圓	一面熟成後，翻另一面	大功告成

二、網路搜尋相關資料做法

麵粉	麵粉(g)	水	鹽	油	來源	網址
粉水法						
高筋	200	300	1 茶匙	×	愛料理-簡易自製潤餅皮	https://icook.tw/recipes/58020
	130	250	1/4 茶匙	1 大匙	Carol 自在生活—自製春捲皮	http://goo.gl/YcBq1b
傳統法						
高筋	300	240	1/4 茶匙	×	Carol 自在生活—自製春捲皮	http://goo.gl/YcBq1b
	300	240-250	5 g	×		http://goo.gl/y3u83c
	600	480	3 g	×	周老師的美食教室-潤餅皮	http://goo.gl/uJbBeC
中筋	100	86	0.2 g	0.4	郭昭巖老師家傳潤餅皮秘方	http://goo.gl/GOWVzj
	1000	950	1 小匙	0.5大匙	景美主婦聯盟教做春捲皮	https://youtu.be/FUG1amvIP8A
	100	75		少許油	阿基師	https://youtu.be/HyPsrpLsbB4

三、師傅示範及閱讀食譜後討論：

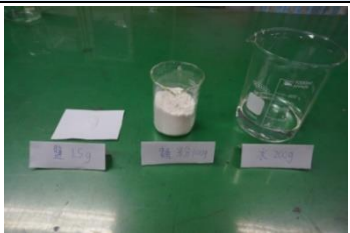
- (一)發酵方式不同：傳統法和粉水法兩種方式實際操作後發現，傳統法需使用大的力道人工不斷摔打連續一個小時以上，若力道太小，時間須加長，摔打至麵團出筋、成團，能拿在手中甩動才可停止，對於家庭及學生操作上實屬不易。
- (二)烹煮方式不同：傳統法需將成形麵團於煎盤上抹一個圓形，若麵團筋性不夠，圓形七餅皮無法成形；粉水法使用刷子刷出圓形即可，操作上較容易。
- (三)討論：傳統法麵團成形難度高，操作不易，因此，本研究以粉水法，將麵粉攪拌成麵糊，塗抹於平底鍋上的方式進行。

	粉、水比例	麵粉成形後狀態	發酵方式	烹煮方式	操作難易
傳統法	10：7	麵糰	摔打	麵團擦拭鍋面	難度高
粉水法	1：2	麵糊	靜置	刷子抹開	易操作

【研究二】七餅皮的製作步驟

一、七餅皮的製作步驟：

我們從網路上的資料學到製作七餅皮的標準流程，將其作為我們製作的依據，接著從中找到變因，讓大家可以在家裡輕輕鬆鬆製作出一張黃金比例的七餅皮。

七餅皮的製作步驟		
		
麵粉秤重	水秤重	鹽巴秤重
		
水、麵粉及鹽巴量	用電動攪拌器攪拌均勻	攪拌好的麵糊，發酵
		
將麵糊均勻塗抹於平底鍋上	將七餅皮煎熟	大功告成

二、自製七餅皮模具

操作過程發現，麵糊的量及塗抹的大小，導致七餅皮的大小不一、厚度不均，影響了實驗的準確性，為了標準化每張七餅皮的大小及厚度，於是設計了一個模具。

修正前		
		
缺點 1：刷子塗抹。刷子上有麵糊，導致鍋中麵糊量增加，每張七餅皮麵糊量不同。	缺點 2：卡式爐受熱不均、火侯難固定	導致七餅皮大小及熟度不一、厚薄不均

修正後		
		
固定麵糊量	麵糊倒入圓形模具	旋轉鍋子，使麵糊分布均勻
		
使用黑晶爐，火候控制在 6	固定時間及火候	七餅皮大小、厚薄一致

【研究三】設計測量七餅皮承重、咬勁與拉力的裝置

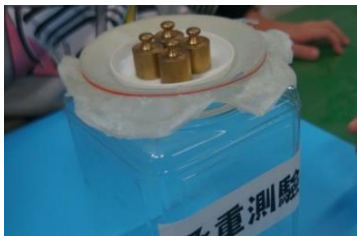
一、自製-承重測量器

(一)設計發想及製作方法：

- 1.修正前：一開始使用鐵罐，當七餅皮固定於罐子上面時，裡面的空氣形成壓力，導致七餅皮受到空氣支撐，無法破掉。
- 2.修正後：使用透明罐，將底部切開，能精準測量出每張七餅皮的承重能力。
- 3.使用透明罐能清楚看到七餅皮承重之情形。

(二)操作步驟

- 1.用橡皮筋將七餅皮固定於透明罐上。
- 2.在小圓盤上裝上 400g 砝碼，平均分布於小圓盤上，。
- 3.小圓盤需輕觸餅皮，手鬆開即開始計時；七餅皮破掉時，停止計時。
- 4.數值代表測量七餅皮的承重能力，數值愈大，代表七餅皮承重能力愈佳。

		
將七餅皮用橡皮筋固定	將 400 克砝碼，輕放餅皮上	計時—七餅皮承重的時間

★砝碼需平均分布於小圓盤上，避免受力不均。

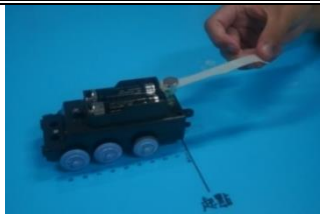
★經測試後發現：400g 砝碼重量剛好，500g 七餅皮太快破掉，300g 七餅皮可以承重很久，因此，固定砝碼重量為 400g。

★切勿大力將盤子丟下，影響準確性。

二、自製-拉力測量器

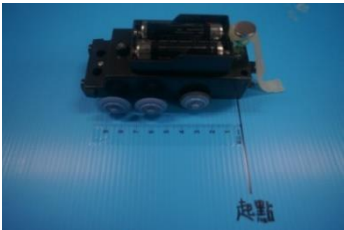
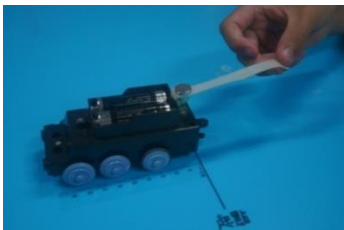
(一)第一代拉力測量器

1.設計發想及製作方法：

		
將強力磁鐵黏在車子上，利用兩塊磁鐵，固定七餅皮	在 PP 板子黏上刻度，作為測量尺，紀錄車子前進距離。	手固定不動，觀看車子前進距離判斷每段七餅皮拉力。

2.操作步驟：

- (1)切一段七餅皮
- (2)利用兩個強力磁鐵，將七餅皮固定其中
- (3)將車子放於起點，觀看車子前進距離
- (4)七餅皮斷的時候停止動作，並讀取測量尺上的數值
- (5)數值代表測量七餅皮的拉力，數值愈大，代表測量的七餅皮拉力愈佳。

		
利用強力磁鐵固定七餅皮	開啟電源	觀看車子前進的距離

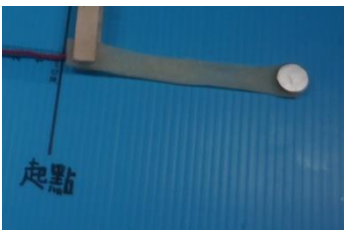
3.實驗討論：

- (1)使用車子作為動力時，車子前端易翹起，無法水平往前進，影響實驗準確性。
- (2)車子動力不足，無法拉斷餅皮。

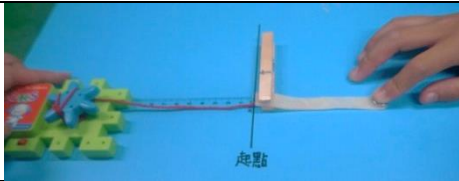
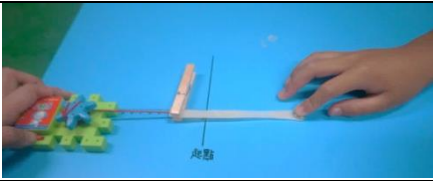
(二)第二代拉力測量器

1.設計發想與製作方法：

- (1)利用學生小時候的玩具，下方藍色舵形，開啟電源後，能自動將紅線捲入。
- (2)藉由此水平動力，檢測七餅皮拉力，並修正第一代會翹起的缺點。

		
有動力的小玩具	兩塊強力磁鐵夾住一段餅皮	中間用木頭夾固定餅皮及線

2.操作步驟

	
手固定強力磁貼一端，七餅皮放於起點	看七餅皮拉長距離，此距離即為餅皮拉力。

3.實驗討論：餅皮斷裂位置多在固定處，而非餅皮中間。

(三)第三代拉力測量器

1.設計發想及製作方法：

		
固定 L 型支架	固定鐵尺	拉力測量器

2.操作步驟

(1)切一段七餅皮，對折。

(2)用木頭夾夾住七餅皮，對準 4 公分處。

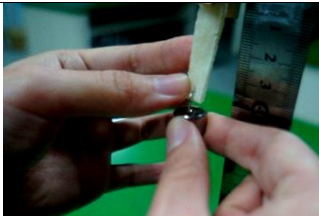
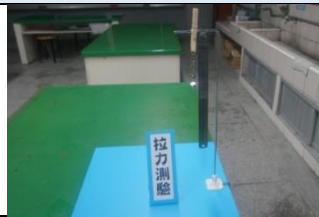
(3)將 4 個砝碼掛於七餅皮對折處：

- 修正前：直接將鉤子插入七餅皮，鉤子掛的地方太易破裂，還沒拉斷，先破掉。
- 修正後：七餅皮先對折，再將砝碼掛於對折處。

(4)計時，在 5 秒時及 10 秒時，記錄七餅皮拉長公分數

(5)當砝碼掉落瞬間，停止計時，並讀取碼錶上的時間

(6)數值代表餅皮承重砝碼的能力：拉長的公分數愈大、時間愈久，表餅皮拉力愈佳。

		
【修正前】砝碼鉤在餅皮上，七餅皮斷裂處為「掛勾處」。	【修正後】砝碼鉤在對折處，餅皮斷裂處為「整條中間處」	將七餅皮對折，對折處即掛上雙鉤砝碼。
		
將餅皮對準鐵尺 4 公分處	4 個雙鉤砝碼掛在七餅皮上	5 秒、10 秒時餅皮拉長距離

★掛 5 個砝碼，許多七餅皮不到 5 秒就斷掉了，3 個砝碼所需時間較長，4 個砝碼(20g)是最穩定的測量方式。

★將時間設定在 5 秒及 10 秒，觀看在這兩個時間七餅皮拉長的公分數，並記錄七餅皮最後拉斷的時間，觀看每段七餅皮的「**延展性**」及「**持久度**」。

三、自製-咬勁測量器

(一)第一代咬勁測量器

1.設計發想與操作步驟：

	
將鐵尺分別接在電路組兩端	將七餅皮放於鐵尺上並歸零
	
拿起另一把鐵尺，手慢慢用力，仿照牙齒切斷餅皮的樣子。	直到七餅皮切斷，當兩把鐵尺形成通路時，小燈泡亮起。亮起的瞬間，電子秤所顯示的數字即為切斷七餅皮所需要的咬勁力道。

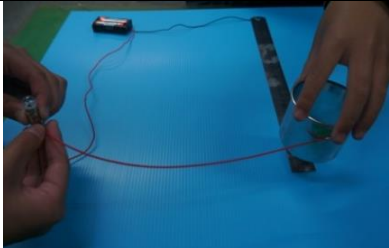
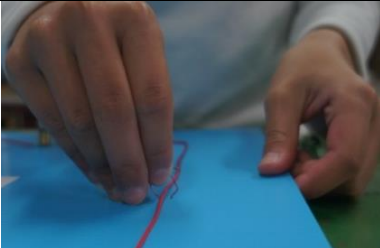
2.實驗發現：

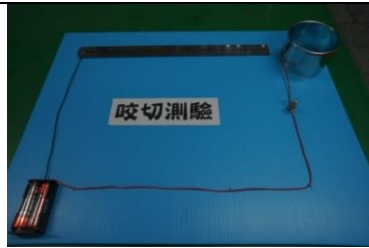
(1)徒手壓鐵尺，無法精確掌握力道。

(2)力道無法掌握，導致電子秤數字跳得太快，無法精準看到上面所顯示的數字，此測量器精準度不佳。

(二)第二代咬勁測量器

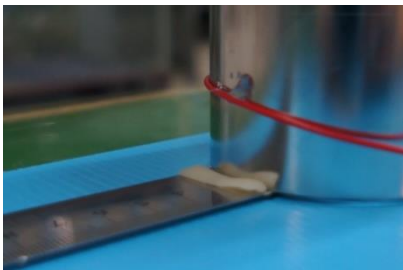
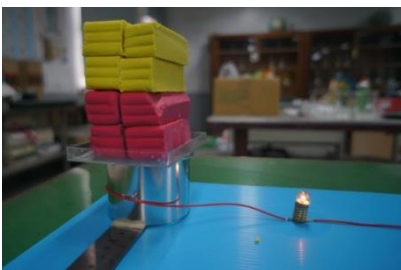
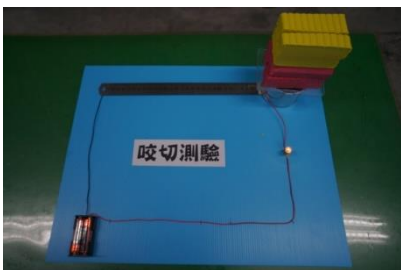
1.設計發想與製作方法：

		
模具及鐵尺接在電路組兩端	用漆包線將電線固定於板上	將鐵尺及電池組固定於板上

		
將黏土切塊替代砝碼	黏土每塊 100 公克	咬勁測量器

2.操作步驟

- (1)將一塊七餅皮放於模具及鐵尺間，使用餅乾模具仿照牙齒咬切七餅皮
- (2)在模具上面，每隔五秒放上一塊 100 克的黏土，黏土逐步增加重量。修正第一代使用手，無法掌握力道的缺點，明確掌握切斷咬切的力道。
- (3)燈泡亮起的瞬間，黏土的重量即為切斷七餅皮所需要的咬勁力道。
- (4)黏土的數量愈大，代表七餅皮所需要的咬切力量愈大

		
將一塊七餅皮放於模具及鐵尺間，使用餅乾模具仿照牙齒咬切七餅皮	在模具上面，每隔五秒放上一塊 100 克的黏土，黏土逐步增加重量。	燈泡亮起的瞬間，黏土的重量即為切斷七餅皮所需要的咬勁力道。

★避免砝碼放於餅乾模具上時的受力不均，影響數據準確性，故使用黏土替代砝碼。

【研究四】不同水量對七餅皮承重、咬切及拉力的影響

我們固定麵粉及鹽巴量，用不同水量，分別為 175g、200g、225g 三種水量，檢視水量是否會影響餅皮彈性。

一、不同水量對七餅皮承重的影響

承重試驗(固定 400g 砝碼)			
水量	175g	200g	225g
承重(時間)			
第 1 次	13''14	15''17	11''51
第 2 次	8''51	14''34	6''43
第 3 次	9''33	20''21	10''26
平均	10''33	16''57	9''04

二、不同水量對七餅皮咬切的影響

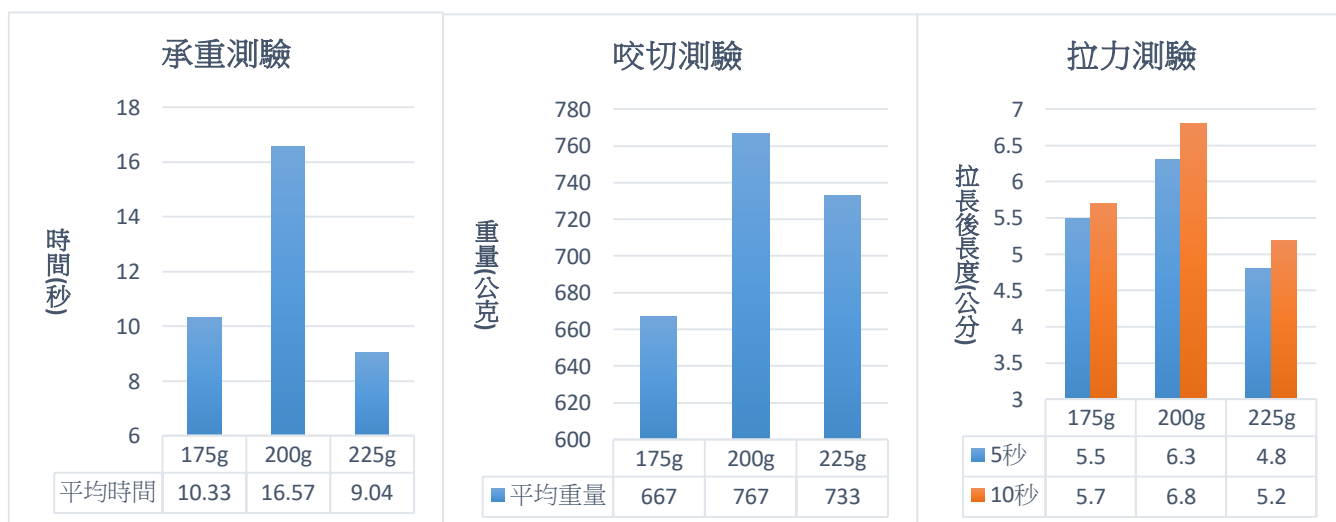
咬切測驗			
重量(g) \ 水量	175g	200g	225g
第 1 次	700	700	700
第 2 次	600	700	700
第 3 次	700	800	800
平均	667	767	733

三、不同水量對七餅皮拉力的影響

拉力測驗									
拉長後長度(cm) \ 水量	175g			200g			225g		
時間	5 秒	10 秒	斷掉時間	5 秒	10 秒	斷掉時間	5 秒	10 秒	斷掉時間
1 st	5.5	5.8	30"	6.1	6.5	30"	5.0	5.3	30"
2 nd	5.3	5.5	30"	6.2	6.5	30"	5.1	5.2	30"
3 rd	5.5	5.7	30"	6.3	6.8	30"	4.8	5.2	30"
平均	5.43	5.67	30"	6.2	6.6	30"	4.97	5.23	30"

★斷掉時間 30"表示最後七餅皮過了 30 秒仍未斷掉。

四、各項數據統計圖



五、討論：從以上三項實驗發現，在固定 100g 的麵粉下，200g 的水量在各方面的表現皆為最佳。

【研究五】不同鹽巴量對七餅的影響

(水 200g、高筋麵粉 100g)

一、不同鹽量對七餅皮承重的影響

承重試驗(固定 400g 砝碼)			
鹽量 承重(時間)	1g	1.5g	2g
第 1 次	6''31	12''15	5''49
第 2 次	4''35	9''23	7''12
第 3 次	9''20	15''26	7''55
平均	6''62	12''21	6''72

二、不同鹽量對七餅皮咬切的影響

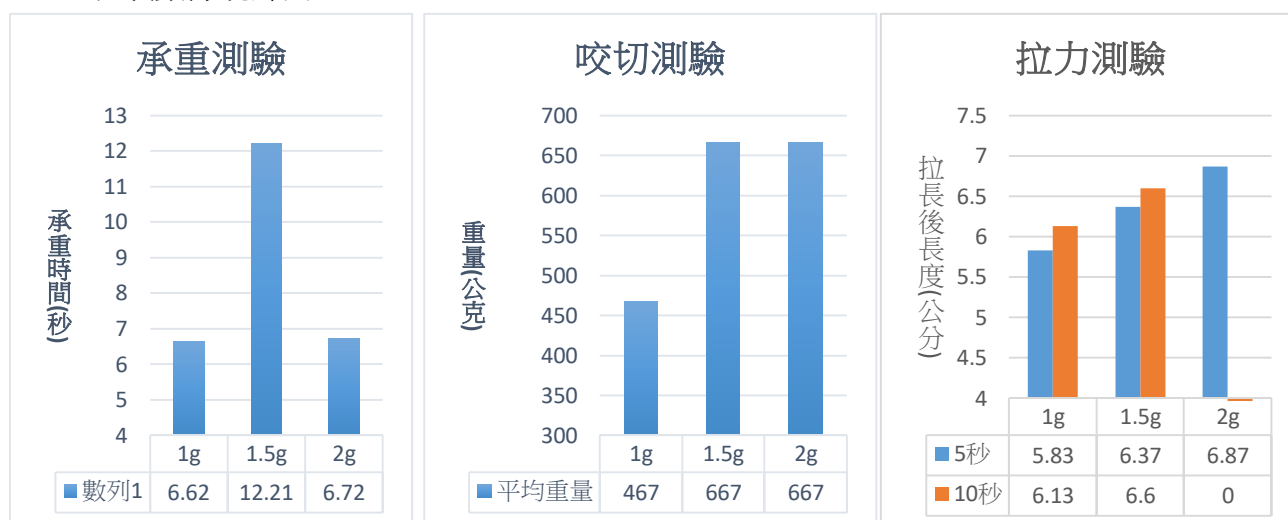
咬切測驗			
鹽量 重量(g)	1g	1.5g	2g
第 1 次	500	600	700
第 2 次	500	700	600
第 3 次	400	700	600
平均	467	667	667

三、不同鹽量對七餅皮拉力的影響

拉力測驗									
鹽量 拉長後長度(cm)	1g			1.5g			2g		
	5 秒	10 秒	斷掉 時間	5 秒	10 秒	斷掉 時間	5 秒	10 秒	斷掉 時間
1 st	5.70	6.00	30''	6.50	6.80	28''50	6.40	7.00	11''40
2 nd	5.70	6.10	30''	6.30	6.50	30''00	6.70	×	6''43
3 rd	6.10	6.30	30''	6.30	6.50	28''00	7.50	×	6''52
平均	5.83	6.13	30''	6.37	6.60	28''83	6.87	×	8''11

★「×」表示七餅皮時間未到，已經先斷了。

四、各項數據統計圖



五、討論

- (一)拉力測驗：5 秒時，添加 2g 鹽巴量的七餅皮拉長量高於 1.5g，但它「持久度」低，三次測驗中，僅有一次通過 10 秒。拉力測驗兼顧「長度」及「持久度」，因此添加 1.5g 鹽巴是最好的選擇，也符應了食譜中的鹽巴比例。
- (二)咬切測驗：添加 1.5g 鹽巴及 2g 鹽巴的七餅皮，咬切測驗數值相同，但是兼顧承重、咬切及拉力測驗，添加 1.5g 鹽巴效果最佳。

【研究六】不同發酵時間對七餅皮的影響

一、不同發酵時間對七餅皮承重的影響

承重試驗(固定 400g 砝碼)			
發酵時間 承重(時間)	1 小時	2 小時	3 小時
第 1 次	10''11	14''57	5''15
第 2 次	8''43	11''34	9''33
第 3 次	14''13	18''34	5''23
平均	10''89	14''75	6''57

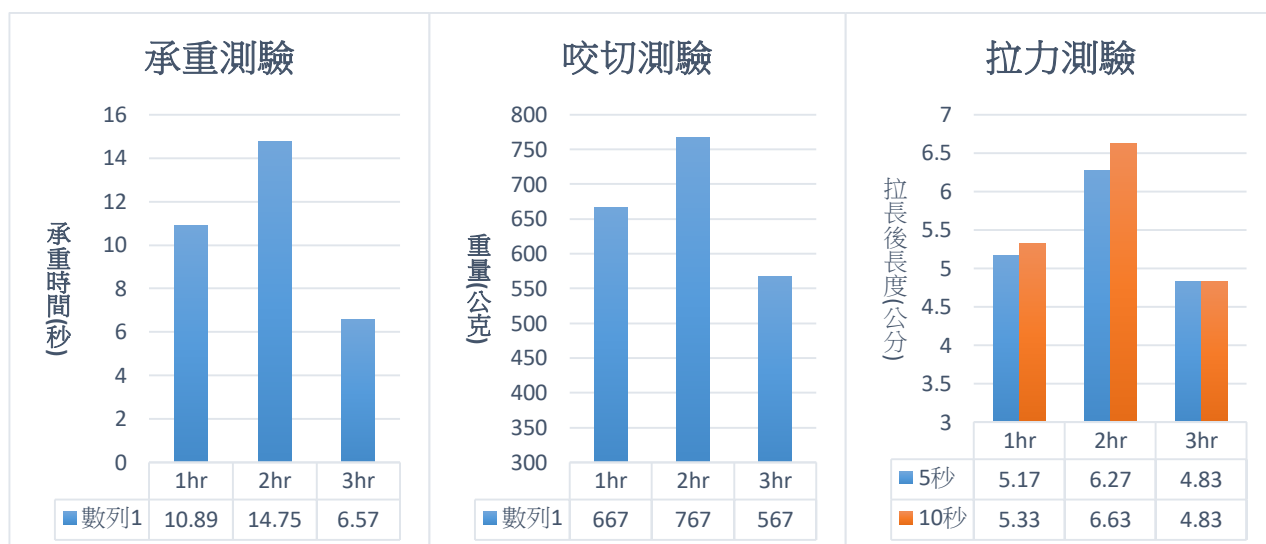
二、不同發酵時間對七餅皮咬切的影響

咬切測驗			
發酵時間 重量(g)	1 小時	2 小時	3 小時
第 1 次	600	700	500
第 2 次	700	800	600
第 3 次	700	700	600
平均	667	767	567

三、不同發酵時間對七餅皮拉力的影響

拉力測驗									
發酵時間 拉長後長度(cm)	1 小時			2 小時			3 小時		
	5 秒	10 秒	斷掉 時間	5 秒	10 秒	斷掉 時間	5 秒	10 秒	斷掉 時間
1 st	5.0	5.2	30''	6.4	6.8	27''59	5.0	5.0	30''00
2 nd	5.0	5.2	30''	6.2	6.7	30''00	4.7	4.6	25''45
3 rd	5.5	5.7	30''	6.2	6.5	30''00	4.8	5.0	27''39
平均	5.17	5.33	30''	6.27	6.63	29''20	4.83	4.83	27''60

四、各項數據統計圖



五、討論：從以上三項實驗發現，在固定調製粉水的比例下，發酵 2 小時的七餅皮在各方面的表現皆為最佳。

【研究七】不同攪拌時間對七餅皮的影響

(水 200g、高筋麵粉 100g、1.5g 鹽巴、發酵 2 小時)

一、不同攪拌時間對七餅皮承重的影響

承重試驗(固定 400g 砝碼)				
攪拌時間 承重(時間)	45''	1'00	1'30	2'00
第 1 次	5''15	15''23	14''57	10''11
第 2 次	9''33	18''31	11''24	8''43
第 3 次	15''23	18''06	16''34	14''13
平均	9''90	17''20	14''05	10''89

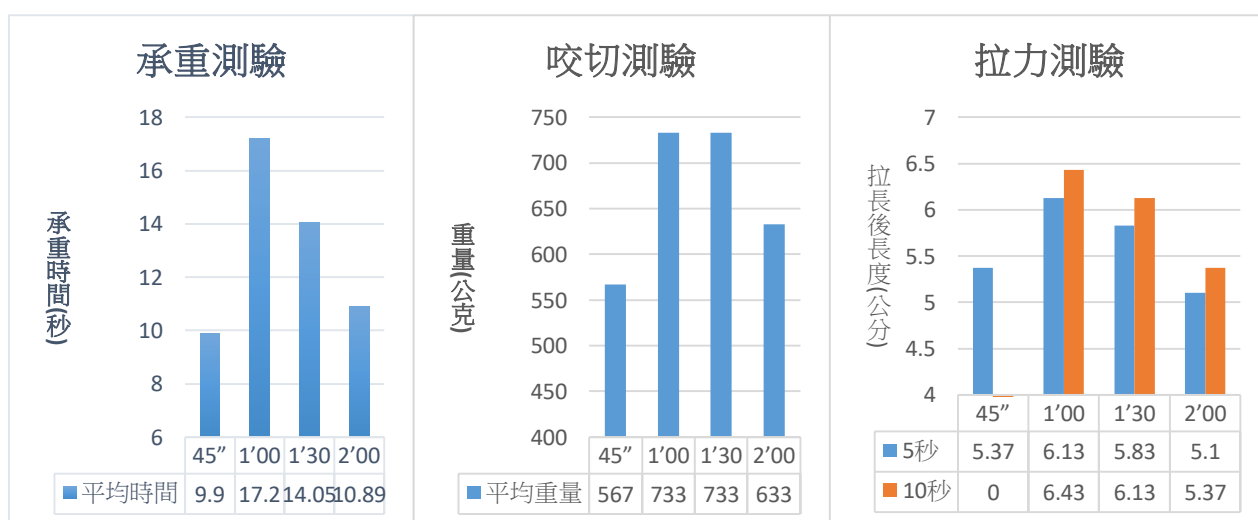
二、不同攪拌時間對七餅皮咬切的影響

咬切測驗				
攪拌時間 重量(g)	45''	1'00	1'30	2'00
第 1 次	600	800	700	600
第 2 次	600	700	800	600
第 3 次	500	700	700	700
平均	567	733	733	633

三、不同攪拌時間對七餅皮拉力的影響

拉力測驗												
攪拌時間 拉長後長度	45''			1'00			1'30			2'00		
時間	5 秒	10 秒	斷掉 時間	5 秒	10 秒	斷掉 時間	5 秒	10 秒	斷掉 時間	5 秒	10 秒	斷掉 時間
1 st	5.5	5.8	13''50	6.1	6.5	26''9	5.8	6.1	30''	5.2	5.4	26''9
2 nd	5.3	5.5	16''59	6.0	6.3	30''	5.7	6.0	30''	5.1	5.5	30
3 rd	5.3	×	9''20	6.3	6.5	30''	6.0	6.3	10''1	5.0	5.2	30
平均	5.37	×	13''10	6.13	6.43	28''9	5.83	6.13	23''4	5.10	5.37	28''9

四、各項數據統計圖



五、討論

(一)咬切測驗：攪拌時間「1'00」與「1'30」咬切測驗皆較高，但是在承重及拉力測驗中，攪拌時間「1'30」七餅皮數值較低，因此攪拌時間「1'00」的七餅皮較佳。

【研究八】不同環境溫度對七餅皮的影響

(水 200g、高筋麵粉 100g、1.5g 鹽巴、攪拌 1 分鐘、發酵 2 小時)

一、不同環境溫度對七餅皮承重的影響

(一)環境溫度：5℃ 冰箱

時間 承重(時間)	0.5 小時	1 小時	2 小時	3 小時
第 1 次	4''45	5''21	11''41	13''40
第 2 次	6''55	4''39	10''27	11''51
第 3 次	3''33	6''59	9''52	12''53
平均	4''78	5''39	10''40	12''48

(二)環境溫度：15℃ 室溫

時間 承重(時間)	0.5 小時	1 小時	2 小時	3 小時
第 1 次	8''17	13''21	16''33	15''25
第 2 次	5''13	12''43	15''11	13''13
第 3 次	9''25	11''29	18''17	12''16
平均	7''52	12''31	16''54	13''51

(三)環境溫度：25℃ 保溫箱

時間 承重(時間)	0.5 小時	1 小時	2 小時	3 小時
第 1 次	10''23	15''35	10''21	9''19
第 2 次	8''17	14''46	12''15	11''27
第 3 次	8''11	16''58	10''22	9''46
平均	8''84	15''46	10''86	9''97

(四)環境溫度：35℃ 保溫箱

時間 承重(時間)	0.5 小時	1 小時	2 小時	3 小時
第 1 次	14''21	12''25	9''19	9''19
第 2 次	15''56	13''19	11''31	9''36
第 3 次	16''13	14''36	10''46	10''33
平均	15''30	13''27	10''32	9''62

二、不同環境溫度對七餅皮咬切的影響

(一)環境溫度：5℃ 冰箱

時間 重量(g)	0.5 小時	1 小時	2 小時	3 小時
第 1 次	400	500	500	600
第 2 次	300	400	600	600
第 3 次	400	400	500	700
平均	367	433	533	663

(二)環境溫度：15℃ 室溫

時間 重量(g)	0.5 小時	1 小時	2 小時	3 小時
第 1 次	600	600	700	700
第 2 次	600	600	800	700
第 3 次	600	700	800	800
平均	600	600	767	733

(三)環境溫度：25℃ 保溫箱

時間 重量(g)	0.5 小時	1 小時	2 小時	3 小時
第 1 次	600	700	700	700
第 2 次	700	800	700	600
第 3 次	600	700	700	600
平均	663	733	700	663

(四)環境溫度：35℃ 保溫箱

時間 重量(g)	0.5 小時	1 小時	2 小時	3 小時
第 1 次	700	700	600	600
第 2 次	800	600	700	700
第 3 次	700	700	600	600
平均	733	667	663	663

三、不同環境溫度對七餅皮拉力的影響

(一)環境溫度：5℃ 冰箱

時間 拉長後長度(cm)	0.5 小時			1 小時			2 小時			3 小時		
時間	5 秒	10 秒	時間	5 秒	10 秒	時間	5 秒	10 秒	時間	5 秒	10 秒	時間
1 st	8	×	6''56	8	×	6''18	5	5	30''	5.3	5.5	30''
2 nd	8.1	×	5''43	8.5	×	7''27	4.9	5	30''	5.3	5.5	30''
3 rd	7.9	×	7''32	8	×	7''51	4.8	5	30''	5.4	5.5	30''
平均	8	×	6''43	8.17	×	6''99	4.9	5	30''	5.33	5.5	30''

(二)環境溫度：15℃ 室溫

時間 拉長後長度	0.5 小時			1 小時			2 小時			3 小時		
時間	5 秒	10 秒	時間	5 秒	10 秒	時間	5 秒	10 秒	時間	5 秒	10 秒	時間
1 st	5.7	5.9	12''33	6.0	6.2	14''21	5.9	6.5	30''	5.9	6.4	30''
2 nd	5.4	5.4	9''12	6.0	6.2	16''01	6.1	6.6	30''	6.1	6.6	30''
3 rd	5.8	6.0	8''23	5.9	6	16''42	5.9	6.5	30''	5.9	6.4	30''
平均	5.6	5.7	9''89	5.97	6.13	15''54	5.97	6.53	30''	6.0	6.47	30''

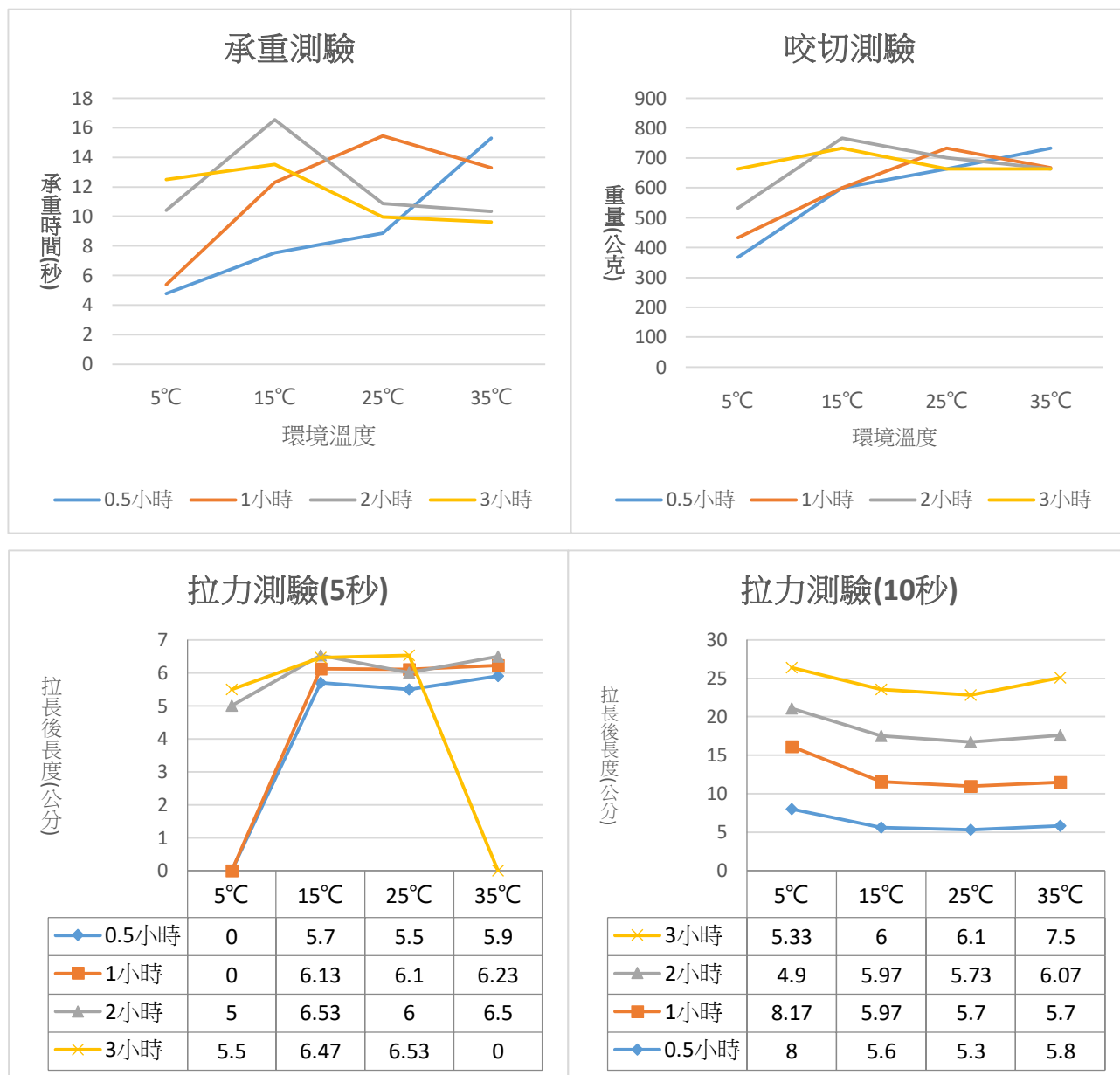
(三)環境溫度：25℃ 保溫箱

時間 拉長後長度	0.5 小時			1 小時			2 小時			3 小時		
時間	5 秒	10 秒	時間	5 秒	10 秒	時間	5 秒	10 秒	時間	5 秒	10 秒	時間
1 st	5	5.1	12''05	5.5	6	30''	5.8	6.1	30''	6.1	6.5	10''27
2 nd	5.4	5.7	17''38	5.8	6.2	30''	5.5	5.8	30''	6.2	6.6	19''38
3 rd	5.6	5.7	15''33	5.7	6.1	30''	5.9	6.1	30''	6	6.5	15''21
平均	5.3	5.5	14''92	5.7	6.1	30''	5.73	6	30''	6.10	6.53	14''95

(四)環境溫度：35℃ 保溫箱

時間 拉長後長度	0.5 小時			1 小時			2 小時			3 小時		
時間	5 秒	10 秒	時間	5 秒	10 秒	時間	5 秒	10 秒	時間	5 秒	10 秒	時間
1 st	5.8	5.9	28''02	5.5	5.7	30	6.1	6.5	11''00	7.5	×	9''13
2 nd	5.7	5.8	20''14	5.8	6.5	11''05	6	×	9''40	7.8	×	9''25
3 rd	5.9	6	24''35	5.8	6.5	13''76	6.1	6.5	25''59	7.2	7.3	11''33
平均	5.8	5.9	24''17	5.70	6.23	18''27	6.07	6.50	15''33	7.5	×	9''9

四、各項數據統計圖



五、討論

(一)溫度愈高，麵糊所需發酵的時間愈短：

- 1.在 5°C 冰箱中，在三項測驗中，皆須達 3 小時，其七餅皮測驗數值才會稍有起色。
- 2.在 15°C 室溫，在三項測驗中，2~3 小時，其測驗數值皆高，且呈穩定狀態。
- 3.在 25°C 保溫箱，三項測驗中，1~3 小時，數值皆高，且呈穩定狀態。
- 4.在 35°C 保溫箱，三項測驗中，0.5-2 小時，數值皆高，但 3 小時數值有略降趨勢；此外，在拉力測驗中，發酵 3 小時七餅皮雖然「拉長數值長」但「持久度低」，因此，以發酵 0.5-2 小時較佳。

(二)在 5°C 環境溫度下七餅皮測驗數值最差，即使發酵 3 小時，三個測驗數值皆不高。

(三)以環境溫度「15°C，發酵 2 小時」，七餅皮承重、拉力及咬切測驗數值最高。

【研究九】不同水溫對七餅皮的影響

(水 200g、高筋麵粉 100g、1.5g 鹽巴、攪拌 1 分鐘、15°C 發酵 2 小時)

一、不同水溫對七餅皮承重的影響

承重試驗(固定 400g 砝碼)				
水溫 承重(時間)	5°C	15°C	25°C	35°C
第 1 次	9''28	12''33	9''61	7''53
第 2 次	2''83	15''11	11''54	4''57
第 3 次	12''40	11''17	13''07	6''87
平均	8''17	12''87	11''41	6''32

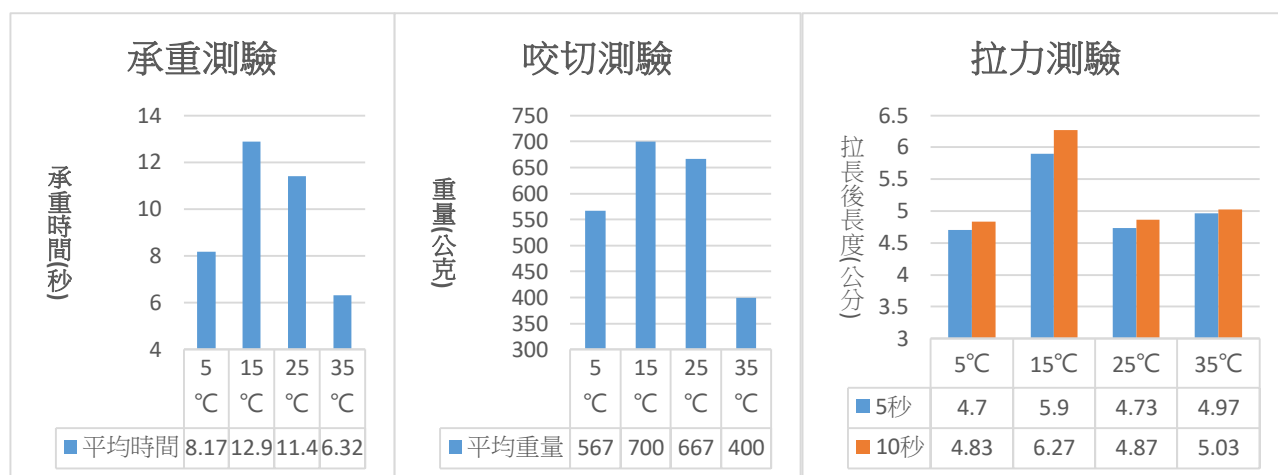
二、不同水溫對七餅皮咬切的影響

咬切測驗				
水溫 重量(g)	5°C	15°C	25°C	35°C
第 1 次	500	800	800	500
第 2 次	600	700	600	300
第 3 次	600	600	600	400
平均	567	700	667	400

三、不同水溫對七餅皮拉力的影響

拉力測驗												
水溫 拉長後長度(cm)	5°C			15°C			25°C			35°C		
	5 秒	10 秒	時 間	5 秒	10 秒	時 間	5 秒	10 秒	時 間	5 秒	10 秒	時 間
1 st	4.8	5	30''	5.8	6.2	30''	4.8	5	30''	4.9	5.0	30''
2 nd	4.7	4.8	30''	6.0	6.4	30''	4.8	4.9	30''	5.0	5.1	30''
3 rd	4.6	4.7	30''	5.9	6.2	30''	4.6	4.7	30''	5.0	5.0	30''
平均	4.70	4.83	30''	5.90	6.27	30''	4.73	4.87	30''	4.97	5.03	30''

四、各項數據統計圖



五、討論：從以上三項實驗發現，在各項外在條件相同，水溫不同的情況下，15°C 水溫的七餅皮在各方面的表現皆為最佳。

【研究十】不同煎餅時間對七餅皮的影響

(15°C 水 200g、高筋麵粉 100g、1.5g 鹽巴、攪拌 1 分鐘、15°C 發酵 2 小時)

一、不同煎餅時間對七餅皮承重的影響

承重試驗(固定 400g 砝碼)					
煎煮時間 承重(時間)	1'00	1'15"	1'30"	1'45"	2'00
第 1 次	15''17	13''10	15''77	6''25	4''01
第 2 次	13''51	18''15	10''51	5''77	4''85
第 3 次	11''28	15''21	11''48	5''69	5''77
平均	13''32	15''49	12''59	5''90	4''88

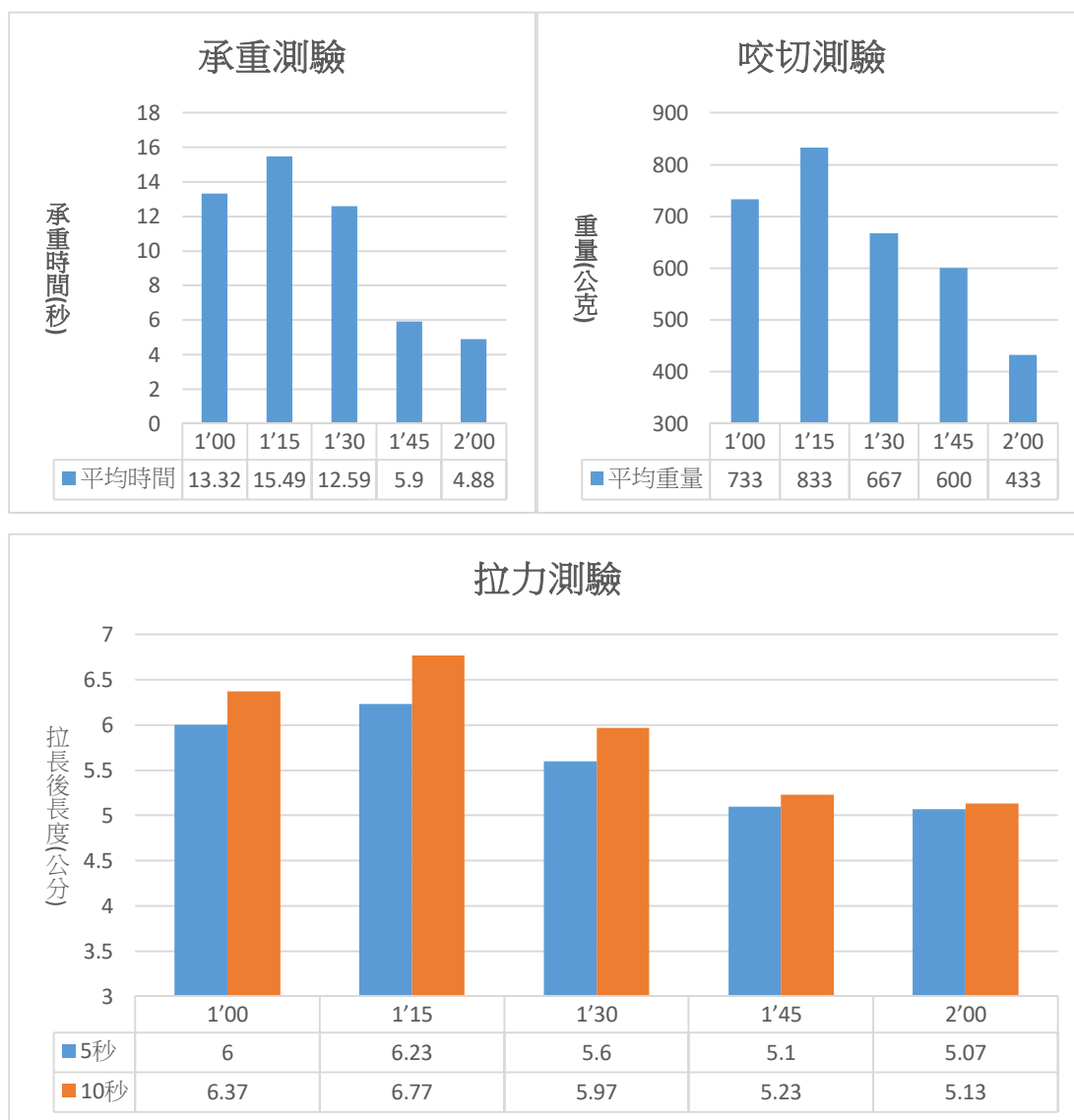
二、不同煎餅時間對七餅皮承重的影響

咬切測驗					
煎煮時間 重量(g)	1'00	1'15"	1'30"	1'45"	2'00
第 1 次	800	800	800	600	500
第 2 次	700	900	600	600	400
第 3 次	700	800	600	600	400
平均	733	833	667	600	433

三、不同煎餅時間對七餅皮拉力的影響

拉力測驗															
煎煮時間 拉長後長度(cm)	1'00			1'15''			1'30''			1'45''			2'00		
	5 秒	10 秒	時 間	5 秒	10 秒	時 間	5 秒	10 秒	時 間	5 秒	10 秒	時 間	5 秒	10 秒	時 間
1 st	6.1	6.5	30''	6.3	6.9	30''	5.6	5.7	30''	5	5.1	30''	4.9	5.0	30''
2 nd	6.0	6.4	30''	6.2	6.7	30''	5.9	6.4	30''	4.8	5.0	30''	5.1	5.2	30''
3 rd	5.9	6.2	30''	6.2	6.7	30''	5.3	5.8	30''	5.5	5.6	30''	5.2	5.2	30''
平均	6	6.37	30''	6.23	6.77	30''	5.6	5.97	30''	5.1	5.23	30''	5.07	5.13	30''

四、各項數據統計圖



【研究十一】不同放置時間對七餅皮的影響

(15°C 水 200g、高筋麵粉 100g、1.5g 鹽巴、攪拌 1 分鐘、15°C 發酵 2 小時、煎 1'15)

一、不同放置時間對七餅皮承重的影響

承重試驗(固定 400g 砝碼)				
放置時間 承重(時間)	1 小時	2 小時	3 小時	4 小時
第 1 次	12''26	15''27	11''16	4''12
第 2 次	14''11	17''33	10''27	3''57
第 3 次	10''23	16''15	8''44	6''21
平均	12''20	16''25	9''96	4''63

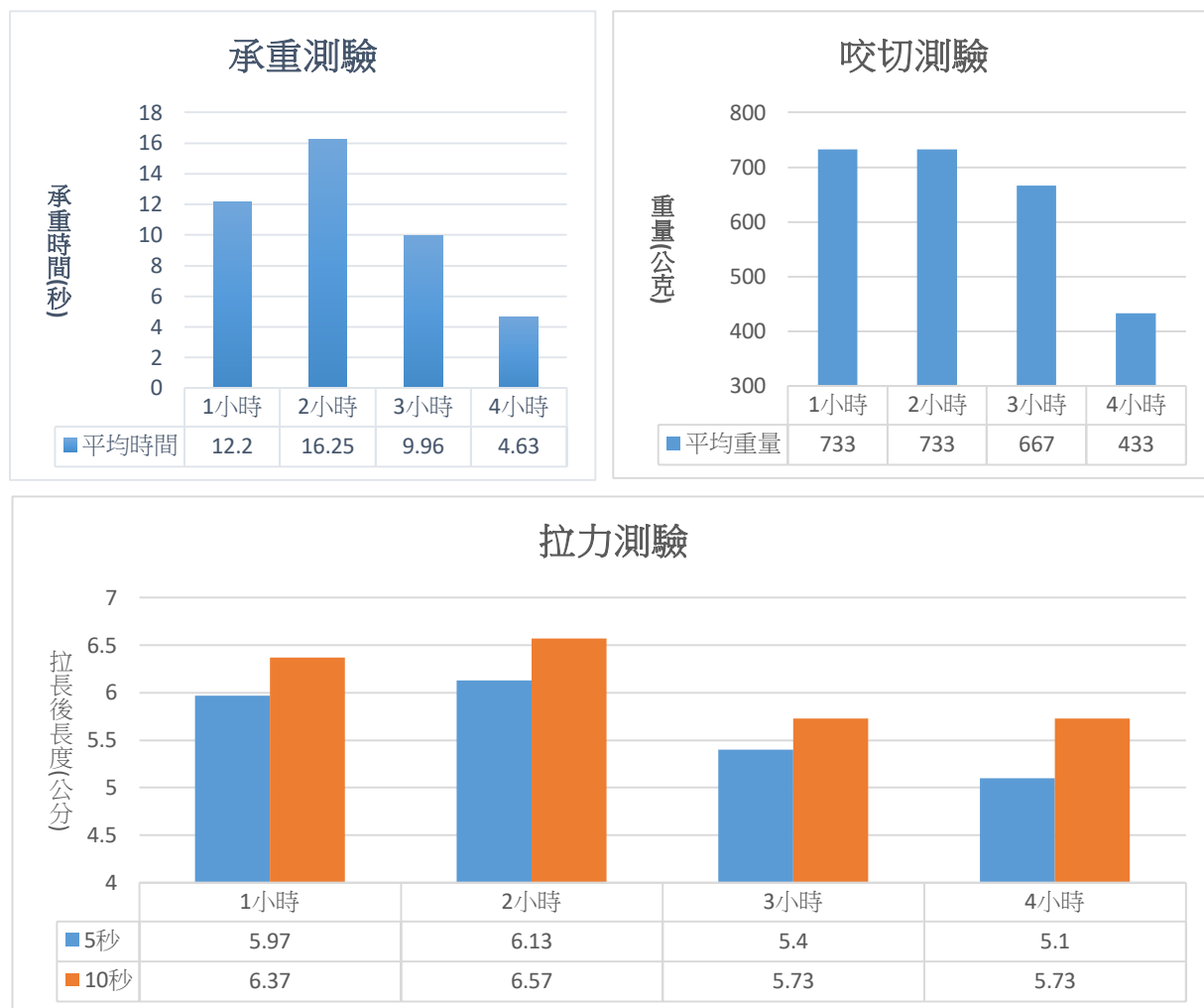
二、不同放置時間對七餅皮咬切的影響

咬切測驗				
放置時間 重量(g)	1 小時	2 小時	3 小時	4 小時
第 1 次	800	800	800	400
第 2 次	700	700	600	500
第 3 次	700	700	600	400
平均	733	733	667	433

三、不同放置時間對七餅皮拉力的影響

拉力測驗												
放置時間 拉長後長度(cm)	1 小時			2 小時			3 小時			4 小時		
	5 秒	10 秒	時 間	5 秒	10 秒	時 間	5 秒	10 秒	時 間	5 秒	10 秒	時 間
1 st	6.0	6.4	30''	6.2	6.7	30''	5.4	5.7	30''	5	5.1	30''
2 nd	6.0	6.3	30''	6.0	6.4	30''	5.5	5.7	30''	4.8	5.0	30''
3 rd	5.9	6.4	30''	6.2	6.6	30''	5.3	5.8	30''	5.5	5.6	30''
平均	5.97	6.37	30''	6.13	6.57	30''	5.40	5.73	30''	5.10	5.23	30''

四、各項數據統計圖



五、討論

(一)咬切測驗：放置時間「1 小時」和「2 小時」咬切測驗皆較高，但是在承重及拉力測驗中，放置時間「2 小時」的數值皆較高。因此當七餅皮煎完後，放置 2 個小時為其最佳賞味時間。

【研究十二】麵粉混和不同種類的添加物，對七餅皮的影響

【研究十二~一】添加太白粉對七餅皮的影響

一、不同太白粉量對七餅皮承重的影響

承重試驗(固定 400g 砝碼)			
太白粉量	10g	20g	30g
承重(時間)			
第 1 次	15''46	42''55	20''22
第 2 次	14''47	49''71	21''72
第 3 次	18''35	41''05	28''83
平均	16''09	44''44	23''59

二、不同太白粉量對七餅皮咬切的影響

咬切測驗			
重量(g) \ 太白粉量	10g	20g	30g
第 1 次	800	900	800
第 2 次	700	1000	900
第 3 次	800	1000	800
平均	767	967	867

三、不同太白粉量對七餅皮拉力的影響

拉力測驗									
太白粉量 \ 拉長後長度(cm)	10g			20g			30g		
	5 秒	10 秒	時間	5 秒	10 秒	時間	5 秒	10 秒	時間
1 st	6.1	6.5	30''	6.5	7.2	30''	6.3	6.9	30''
2 nd	6.0	6.4	30''	6.7	7.4	30''	6.6	7.2	30''
3 rd	6.1	6.4	30''	6.6	7.0	30''	6.2	6.5	30''
平均	6.07	6.43	30''	6.6	7.2	30''	6.37	6.87	30''

【研究十二~二】添加木薯粉對七餅皮的影響

一、不同木薯粉量對七餅皮承重的影響

承重試驗(固定 400g 砝碼)			
木薯粉量 \ 承重(時間)	10g	20g	30g
第 1 次	10''13	18''52	21''52
第 2 次	8''53	18''36	20''71
第 3 次	12''61	13''44	20''41
平均	10''42	16''77	20''88

二、不同木薯粉量對七餅皮咬切的影響

咬切測驗			
木薯粉量 \ 重量(g)	10g	20g	30g
第 1 次	600	700	700
第 2 次	500	700	900
第 3 次	600	600	800
平均	567	667	800

三、不同木薯粉量對七餅皮咬切的影響

拉力測驗									
木薯粉量 拉長後長度(cm)	10g			20g			30g		
	5 秒	10 秒	時間	5 秒	10 秒	時間	5 秒	10 秒	時間
1 st	4.9	5.2	30"	5.1	5.5	30"	5.0	5.3	30"
2 nd	4.8	5.0	30"	5.0	5.3	30"	5.1	5.3	30"
3 rd	4.7	4.9	30"	5.2	5.4	30"	5.1	5.5	30"
平均	4.8	5.03	30"	5.1	5.4	30"	5.07	5.37	30"

【研究十二~三】添加蓮藕粉對七餅皮的影響

一、不同蓮藕粉量對七餅皮承重的影響

承重試驗(固定 400g 砝碼)			
蓮藕粉量 承重(時間)	10g	20g	30g
第 1 次	18"33	32"15	28"77
第 2 次	16"52	38"73	31"36
第 3 次	14"77	33"54	28"44
平均	16"54	34"81	29"52

二、不同蓮藕粉量對七餅皮咬切的影響

咬切測驗			
蓮藕粉量 重量(g)	10g	20g	30g
第 1 次	800	900	800
第 2 次	900	1100	800
第 3 次	800	1100	800
平均	867	1033	800

三、不同蓮藕粉量對七餅皮拉力的影響

拉力測驗									
蓮藕粉量 拉長後長度(cm)	10g			20g			30g		
	5 秒	10 秒	時間	5 秒	10 秒	時間	5 秒	10 秒	時間
1 st	6.0	6.7	30"	6.4	7.3	30"	6.3	7.0	30"
2 nd	6.0	6.6	30"	6.3	7.4	30"	6.6	7.2	30"
3 rd	6.1	6.7	30"	6.4	7.2	30"	6.2	6.8	30"
平均	6.03	6.67	30"	6.37	7.3	30"	6.37	7	30"

【研究十二~四】添加玉米粉對七餅皮的影響

一、不同玉米粉量對七餅皮承重的影響

承重試驗(固定 400g 砝碼)			
玉米粉量 承重(時間)	10g	20g	30g
第 1 次	7''39	5''26	1''70
第 2 次	5''45	4''23	1''70
第 3 次	6''14	9''71	2''55
平均	6''32	6''40	1''98

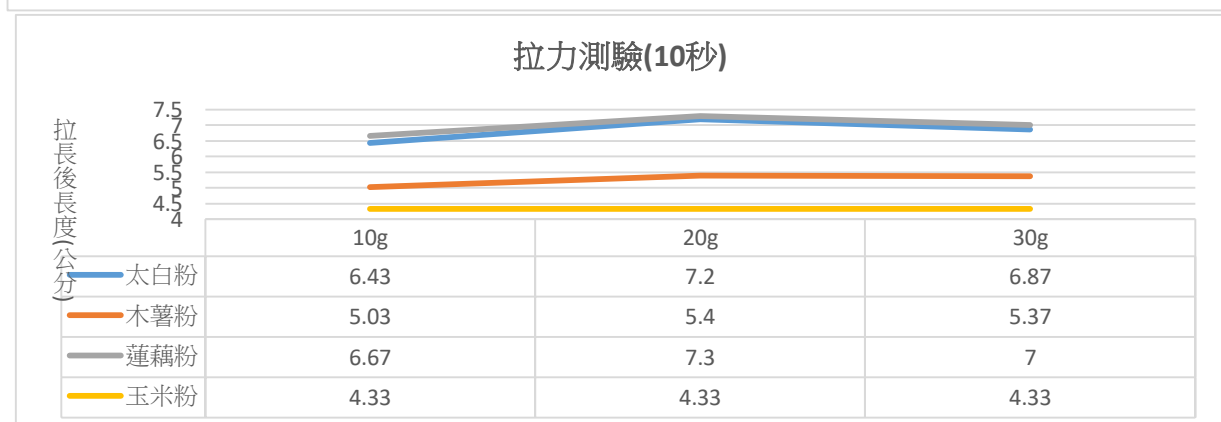
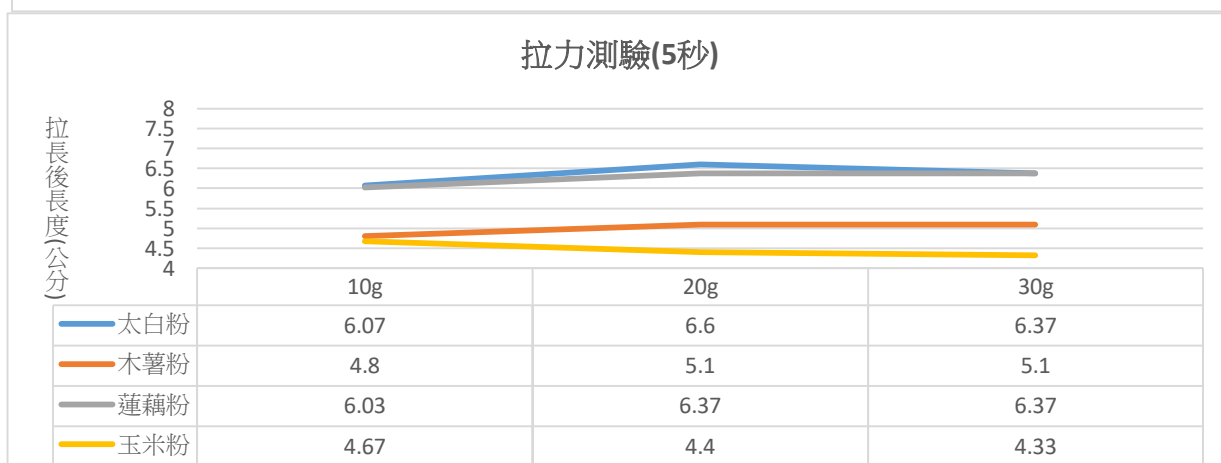
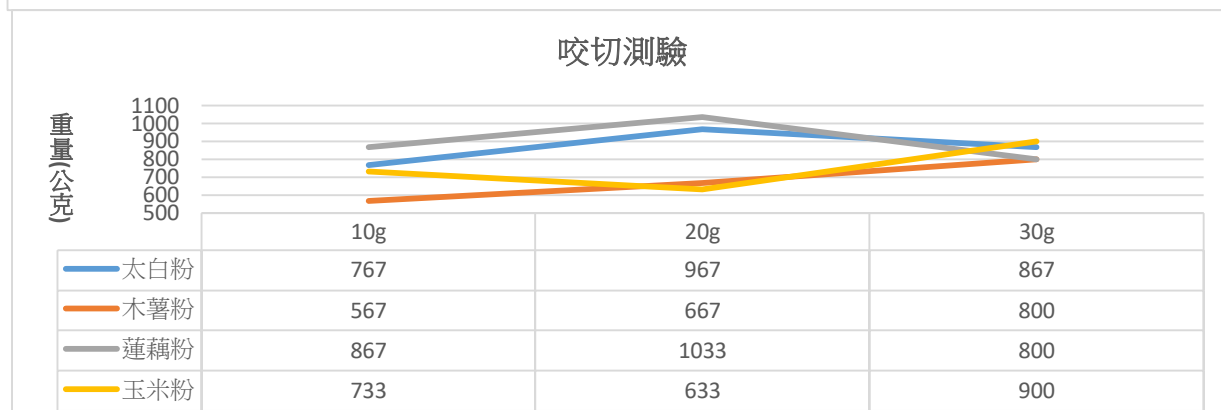
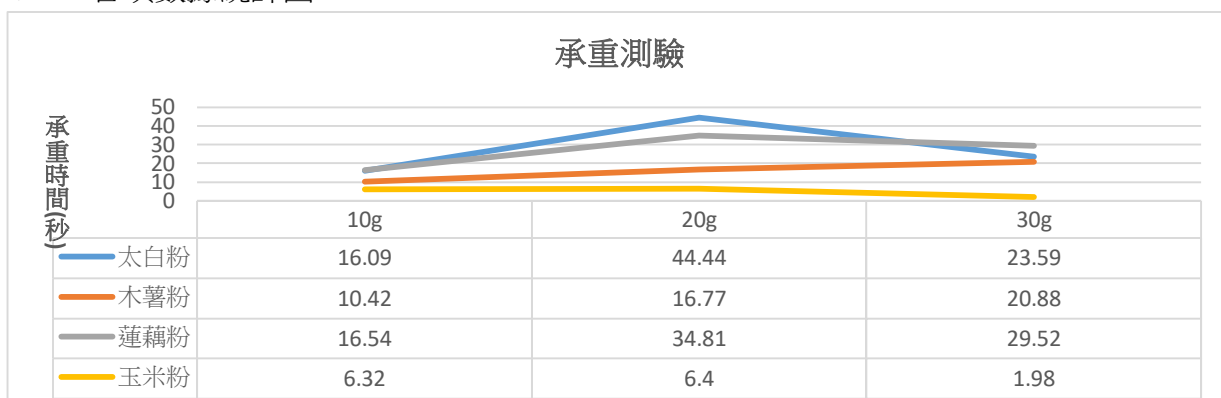
二、不同玉米粉量對七餅皮承重的影響

咬切測驗			
玉米粉量 重量(g)	10g	20g	30g
第 1 次	700	600	900
第 2 次	700	700	800
第 3 次	800	600	1000
平均	733	633	900

三、不同玉米粉量對七餅皮拉力的影響

拉力測驗									
玉米粉量 拉長後長度(cm)	10g			20g			30g		
	5 秒	10 秒	時間	5 秒	10 秒	時間	5 秒	10 秒	時間
1 st	4.6	4.7	30''	4.4	4.7	30''	4.3	4.3	30''
2 nd	4.7	5.0	30''	4.5	4.7	30''	4.4	4.5	30''
3 rd	4.7	4.9	30''	4.3	4.5	30''	4.3	4.6	30''
平均	4.67	4.87	30''	4.4	4.63	30''	4.33	4.47	30''

四、各項數據統計圖



五、實驗討論：

- (一) 結果發現，添加太白粉或蓮藕粉效果優於木薯粉和玉米粉，以添加 20g 最佳。
- (二) 和先前研究數據相比，添加太白粉或蓮藕粉後比未添加前的數值高、效果佳。

伍、研究結果與討論

一、七餅皮之製作及檢測方式：

【研究一】~【研究三】中發現

(一)七餅皮製作：

1. **製作方法：**粉水法。本研究目的希望可以讓家庭、學生可以自製七餅皮，由於專業級需要長時間摔打麵糰，對於家庭操作上實屬不易，因此本研究以粉水法為主。
2. **製作材料：**麵粉、水、鹽巴
3. **麵粉種類：**高筋麵粉。由於高筋麵粉和中筋及低筋麵粉相比，蛋白質含量高，所形成的筋度較高且較強，彈性及延展性均大，因此，本研究直接以高筋麵粉作為材料。
4. **攪拌方式：**手持電動攪拌器。標準化攪拌方式，以手持式電動攪拌器為工具，降低手動攪拌的人為因素。
5. **加熱器具：**黑晶爐。黑晶爐使用鹵素燈管加熱，以光導熱，不挑鍋具；電磁爐的則是電磁感應加熱，必須選用含鐵的鍋具，鍋具上受到限制。此外，在溫度的控制上，黑晶爐以光導熱，其定溫效果較卡式爐及電磁爐佳。
6. **製作標準化七餅皮：**藉由「定量麵糊」、「固定尺寸」方式，固定每張七餅皮的厚度及大小，使用「圓形模具」製作固定尺寸的餅皮。此外，在鍋子冷卻時，以管束為模具，旋轉鍋子，讓麵糊平均分布於其中，修正原先刷子抹平的方式，降低額外沾附的麵糊，影響七餅皮的厚度。
7. **加熱火候：**黑晶爐火力 6 為加熱火候。前面兩張七餅皮不列入測驗，待黑晶爐及鍋具皆到達固定溫度始列入測驗。

(二)七餅皮承重、咬勁與拉力之測試

1. 「承重」的意思：七餅皮承載菜時，在固定重量下，承重時間的長短。
2. 「咬勁」的意思：牙齒咬斷七餅皮，所需要的力量。
3. 「拉力」的意思：七餅皮在固定重量下，斷裂「時間」及拉長的「長度」。

二、增進七餅皮的承重、咬勁與拉力之方法：【本研究麵粉固定為 100g】

【研究四】~【研究十二】中發現

(一)製作七餅皮原始原料的控制

1. **水量**和麵粉的比例為 2：1 時，七餅皮的承重、咬勁及拉力最好。本研究麵粉固定為 100g，因此水量為 200g，效果最好。
2. **鹽巴量**為 1.5g 時，七餅皮的承重、咬勁及拉力最好。鹽巴量為 2g 時，七餅皮咬切能力與 1.5g 相同；在拉力測驗中，儘管拉的長度較長，但多數的七餅皮在 10 秒內斷裂，表示鹽巴量為 2g 的七餅皮拉力效果不佳。

(二)製作七餅皮過程的控制

1. **發酵時間** 2 小時，七餅皮的承重、咬勁及拉力最好。
2. **攪拌時間** 1 分鐘~2 分鐘，七餅皮的承重、咬勁及拉力效果皆佳，其中尤以攪拌時間 1 分鐘最好。
3. **環境溫度**愈高，發酵時間愈短，七餅皮即可達到相同的承重、咬勁及拉力效果，其中，在 15℃的環境溫度中，其承重、咬勁及拉力效果最佳。
4. **水溫** 15℃時，七餅皮的承重、咬勁及拉力效果皆佳。
5. **煎餅時間** 1 分 15 秒時，餅皮承重、咬勁及拉力效果最佳。隨時間拉長，七餅皮因太焦，而影響其承重、咬勁及拉力。
6. **放置時間** 1~2 小時，承重、咬勁及拉力效果皆佳。故餅皮煎好後，1~2 小時間為最佳賞味期，隨時間拉長，其承重、咬勁及拉力效果皆遞減。

(三)製作七餅皮添加材料的控制

1. 製作麵糊時，**混和不同種類的添加物**，以添加蓮藕粉、太白粉及木薯粉其承重、咬勁及拉力效果最佳，添加玉米粉效果最差，其數值低於僅有麵粉的麵糊。表示，未來在製作七餅皮時，可以加入適量蓮藕粉、太白粉及木薯粉以提高餅皮承重、咬勁及拉力。

陸、結論

根據研究結果及實驗數據，最好的七餅皮製作方法、流程、材料比例如下：

材料

- 用電子秤精準秤出下方材料，依照比例增加或減少。
- 高筋麵粉：100g 15°C的水：200g
- 鹽巴：1.5g 蓮藕粉：20g



製作

- 將高筋麵粉、水及鹽巴放進杯子內攪拌均勻，攪拌時間為1分鐘。



發酵

- 將攪打均勻的麵糊，用保鮮膜包覆好，發酵時間則依據環境溫度調整。
- 15°C，發酵2小時，七餅皮承重、咬切及拉力效果佳。
- 25°C，發酵1小時，七餅皮承重、咬切及拉力效果佳。
- 35°C，發酵0.5小時，七餅皮承重、咬切及拉力效果佳。
- 三種溫度中，15°C，發酵後七餅皮承重、咬切及拉力效果最佳。



煎皮

- 將麵糊酌量倒於平底鍋，旋轉鍋子，麵糊均勻分布
- 使用黑晶爐火力6，加熱1分15秒。
- 熟成後，放置2個小時，為最佳賞味期限。



柒、參考資料

- 一、「什麼魚」丸尚天然—自製手工虱目魚丸。中華民國第 55 屆中小學科學展覽會，國小組，生活與應用科學。
- 二、洪偉峻(2006)。千變萬化玩餅皮。臺北市：夏日書屋
- 三、愛料理-簡易自製潤餅皮。<https://icook.tw/recipes/58020>
- 四、Carol 自在生活—自製春捲皮。<http://goo.gl/YcBq1b>

【評語】 080824

作品主題貼近生活，探討不同的因素對餅皮的口感影響，相當有實用性。

建議增加對“口感”的定量實驗，加強據點選取的確實性以降低誤差增加可靠度，會讓作品的科學性更提昇。