

新竹市第四十一屆中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：生活與應用科學科(二)

組 別：國小組

作品名稱：「食」在好「墊」，有「米」真好

—無毒生物可分解環保墊板

關 鍵 詞：墊板、環保、生物分解

編 號：



「食」在好「墊」，有「米」真好－無毒生物可分解環保墊板 摘要

壹、前言

- 一、研究動機
- 二、研究目的
- 三、文獻回顧
- 四、實驗流程圖

貳、研究設備及器材

參、研究過程或方法

製作無毒生物可分解墊板

- 一、厚度檢測
- 二、光滑度檢測
- 三、書寫實驗
- 四、耐磨實驗
- 五、耐割實驗
- 六、耐碎實驗
- 七、加熱實驗
- 八、耐酸實驗
- 九、耐鹼實驗
- 十、掩埋實驗
- 十一、食用實驗
- 十二、凹折實驗
- 十三、燃燒實驗
- 十四、拉力檢測
- 十五、熱熔實驗
- 十六、消毒水實驗
- 十七、毒性實驗

肆、討論

伍、結論

陸、參考文獻資料

摘要

我們使用三種不同的食用粉類(玉米粉、在來米粉和糯米粉)來製作出四種墊板。針對四種自製墊板與三種市售墊板(PP、TPE 和 PVC)做比較，並進行了十七種不同的實驗。在掩埋實驗中，我們的自製墊板能在土裡產生變化、分解，市售墊板完全無變化；燃燒實驗中，我們的墊板完全不會有塑膠燃燒的惡臭；食用實驗中，小魚會啃食我們的自製墊板，完全不會啃食市售墊板；而在熱熔實驗中，我們的墊板比市售墊板更能耐得住高溫。在十七項實驗中，我們自製的墊板有八項優於市售的塑膠材質墊板，另九項實驗與市售的墊板不相上下。

壹、前言

一、研究動機

有一天，我們在寫作業時，突然聽到新聞報導說：「小學生在使用的 PVC 墊板有毒！塑化劑超標問題非常嚴重，而且塑膠墊板萬年無法分解。」同學們都很驚訝，那個天天陪伴我們寫作業的墊板，竟然會影響我們的健康！如果使用習慣不佳，很有可能透過觸摸將塑化劑吃進肚子裡。雖然目前市面上已經有強調無毒的墊板，但是塑膠就是萬年不化的垃圾，非常不環保，所以，為了大家的安全以及環保，我們決定使用天然可食的材料，做出無毒環保的墊板，保護環境也讓大家能安心的學習。

我們上網查詢天然可食的材料，發現像是糯米粉、地瓜粉、玉米粉和在來米粉都可以固化成型，尤其是糯米竟然還可以搭橋，南投的北港溪糯米橋不論經歷多少風吹日曬，仍然屹立不搖，既堅固又天然，所以我們想到可以嘗試用各式可食用粉類當作主要原料，使用不同的比例互相搭配，希望能做出無毒環保的墊板，取代市售塑膠材質墊板，捍衛大家的健康和我們生活的環境。

二、研究目的

製作無毒生物可分解環保墊板	
一、厚度檢測	檢測各式墊板的厚度
二、光滑度檢測	測試各式墊板的光滑度
三、書寫實驗	測試各式墊板的書寫手感
四、耐磨實驗	測試各式墊板的耐磨程度
五、耐割實驗	測試各式墊板的耐割程度
六、耐碎實驗	了解各式墊板是否耐碎
七、加熱實驗	觀察各式墊板加熱後的情況
八、耐酸實驗	測試各式墊板是否耐得住酸性物質
九、耐鹼實驗	測試各式墊板是否耐得住鹼性物質
十、掩埋實驗	觀察各式墊板在土壤中分解的情況
十一、食用實驗	了解各式墊板是否能被生物所食用
十二、凹折實驗	觀察各式墊板凹折後的情形
十三、燃燒實驗	觀察各式墊板燃燒後的變化
十四、拉力檢測	觀察各式墊板受到拉力後的變化
十五、熱熔實驗	觀察各式墊板受熱後的情形
十六、消毒水實驗	觀察各式墊板被消毒水浸泡後的狀態
十七、毒性實驗	測試各式墊板是否有毒性

三、文獻回顧

我們在做實驗前我們發現有一些和我們實驗有相關資訊的網站，而我們發現糯米橋經過日曬雨淋也不會塌！因此後續我們有考慮使用糯米並搭配其他食材來做為環保墊板的原料。

參考資料網站	參考資料名稱	原因
https://www.huf.org.tw/essay/content/4070	【0628 新聞稿】當前最需要的反毒運動—PVC 毒桌墊全面退出校園	因為我們想要了解 PVC 墊板的毒性。
https://e-info.org.tw/node/205617	中小學桌墊含 PVC 主婦聯盟發起校園新反「毒」運動	因為我們了解想要 PVC 墊板的毒性。
https://www.google.com/maps/place	糯米橋休閒農業區	我們想了解有關糯米的知識。
https://news.ltn.com.tw/news/life/paper/1114560	教室桌墊有毒 環團：退出校園	因為我們了解想要 PP 墊板的毒性。

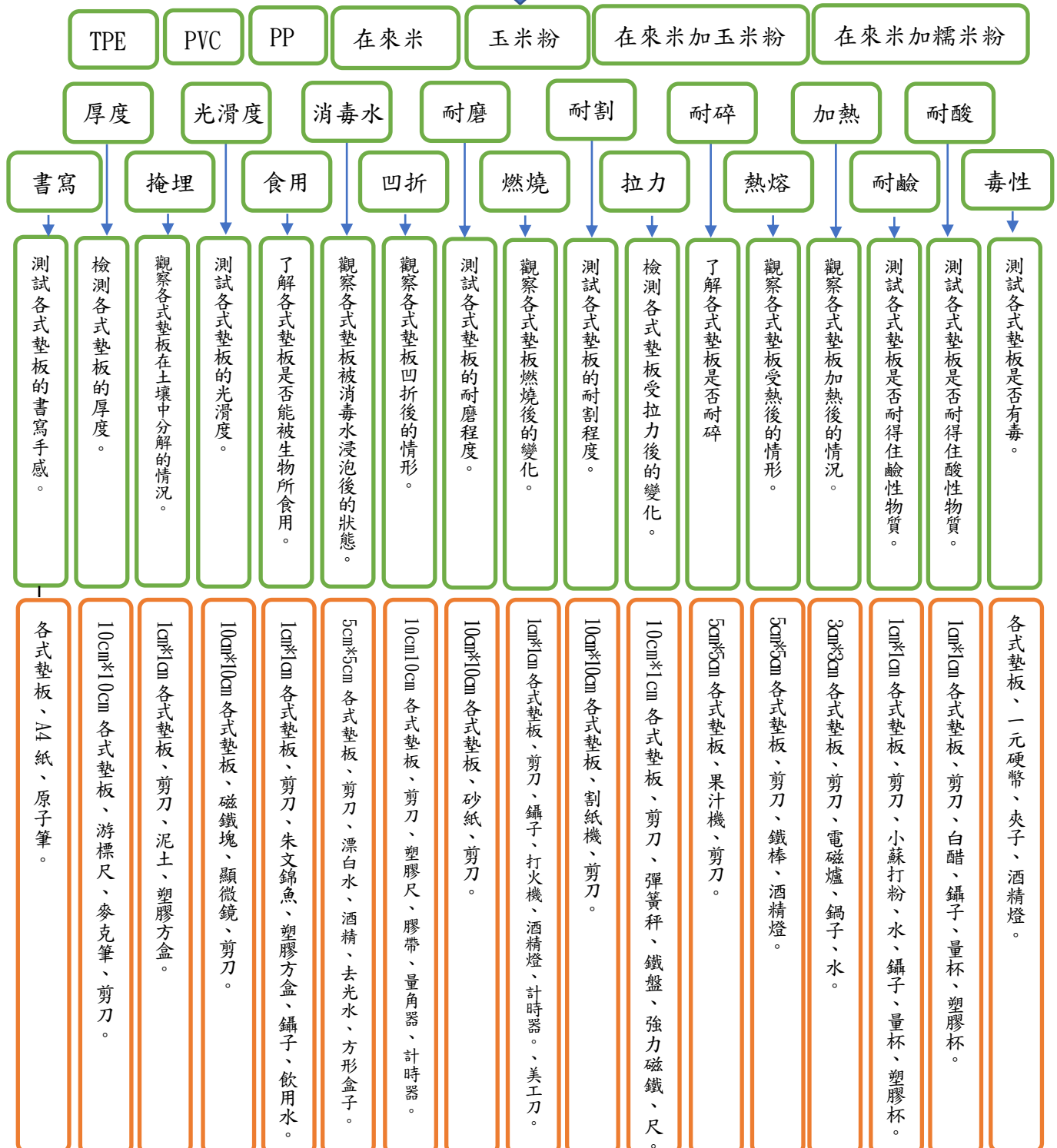
同時我們參考歷屆的科展報告書，我們發現下列研究可作為我們的實驗參考。

參考報告書網站	來源	報告書名稱	原因
https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/51/pdf/080805.pdf	中華民國第 51 屆中小學科學展覽會	環保糯米膠	我們想知道一些關於糯米的知識。
https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/59/pdf/NPHSF2019-080211.pdf	中華民國第 59 屆中小學科學展覽會	洋洋得益——以洋菜冷凍鍍膜製作防水紙吸管	因為它的內容和我們的一樣也是在製作環保物品。
https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/59/pdf/NPHSF2019-082916.pdf	中華民國第 59 屆中小學科學展覽會	「麥」出減塑新「吸」望	因為這篇報告書也是在做些環保的東西。
https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/52/pdf/080204.pdf	中華民國第 52 屆中小學科學展覽會	神奇的糯米紙	我們想了解有關糯米的知識。
https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/54/pdf/091202.pdf	中華民國第 54 屆中小學科學展覽會	小米立大功——糯米橋秘辛之探	我們想了解更多關於糯米橋的知識。
https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/62/pdf/NPHSF2022-082901.pdf?0.821617806018609	中華民國第 62 屆中小學科學展覽會	登「糖」入「食」~~探討糖製作形成吸管的可行性	我們發現此報告書的內容和我們的很類似。

四、實驗流程圖

製作無毒生物可分解墊板

我們準備了在來米粉、玉米粉、糯米粉、水，經過多重實驗後我們覺得最好的比例是粉:水=1:1，我們把材料混和後再用電鍋蒸，凝固後再拿出來陰乾2天，最後把做好的成品取下來做各種實驗並觀察。



貳、研究設備及器材

實驗名稱	實驗材料
製作無毒生物可分解環保墊板	在來米粉、玉米粉、糯米粉、蒸爐(電鍋)、鐵盤、量杯、小碗、水。
一、厚度檢測	10cm*10cm 各式墊板、游標尺、麥克筆、剪刀。
二、光滑度檢測	10cm*10cm 各式墊板、磁鐵塊、顯微鏡、剪刀。
三、書寫實驗	各式墊板、A4 紙、原子筆。
四、耐磨實驗	10cm*10cm 各式墊板、砂紙、剪刀。
五、耐割實驗	10cm*10cm 各式墊板、割紙機、剪刀。
六、耐碎實驗	5cm*5cm 各式墊板、果汁機、剪刀。
七、加熱實驗	3cm*3cm 各式墊板、剪刀、電磁爐、鍋子、水。
八、耐酸實驗	1cm*1cm 各式墊板、剪刀、白醋、鑷子、量杯、塑膠杯。
九、耐鹼實驗	1cm*1cm 各式墊板、剪刀、小蘇打粉、水、鑷子、量杯、塑膠杯。
十、掩埋實驗	1cm*1cm 各式墊板、剪刀、泥土、塑膠方盒。
十一、食用實驗	1cm*1cm 各式墊板、剪刀、朱文錦魚、塑膠方盒、鑷子、飲用水。
十二、凹折實驗	10cm*10cm 各式墊板、剪刀、塑膠尺、膠帶、量角器、計時器。
十三、燃燒實驗	1cm*1cm 各式墊板、剪刀、鑷子、打火機、酒精燈、計時器。
十四、拉力檢測	10cm*1cm 各式墊板、剪刀、彈簧秤、鐵盤、強力磁鐵、尺。
十五、熱熔實驗	5cm*5cm 各式墊板、剪刀、鐵棒、酒精燈。
十六、消毒水實驗	5cm*5cm 各式墊板、剪刀、漂白水、酒精、去光水、方形盒子。
十七、毒性實驗	各式墊板、一元硬幣、鑷子、酒精燈。

參、研究過程或方法

製作無毒生物可分解墊板

(一)實驗目的：製作無毒生物可分解墊板。

(二)實驗材料：在來米粉、玉米粉、糯米粉、蒸爐(電鍋)、鐵盤、量杯、小碗、水。

(三)比例:小塊(粉 50g 水 50g);大塊(粉 100g 水 100g)





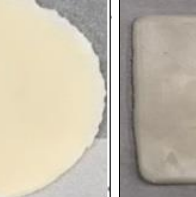
(四)實驗步驟：

1. 將三種實驗材料秤好比例並放進小碗裡。
2. 加入該比例的水並攪拌均勻。
3. 將混合好的粉漿加進鐵盤中。(如圖 1)
4. 將蒸爐(電鍋)加熱至 100 度後再把鐵盤放入蒸 20 分鐘。
5. 蒸完後將成品放到陰涼處陰乾。(使用重物壓住以防止墊板捲起來)
6. 陰乾後取下成品以便進行後續實驗之用。

(五)實驗過程：

1. 我們一開始是使用烤的方式來製作，但我們後來發現我們的墊板用烤的話會乾硬導致碎掉，因此我們後續都是以蒸的方式來製作生物墊板。詳細過程如下：
2. 我們發現墊板如果是用烤的方式來製作的話他的水分會蒸發掉太多，並且會乾裂。
3. 使用蒸的方式來製作墊板後我們可以發現我們的糯米墊板會變得很軟，但放很多天之後會變得很硬且會黏在烤盤上無法取下來；我們也發現我們的玉米墊板會有一點沉澱的現象，但玉米墊板是我們最 Q 彈的一片墊板。
4. 一開始我們發現我們的自製墊板厚度只要太薄就會裂開，但後來我們發現只要用重物壓著就可以讓墊板比較不容易裂開，且可以防止墊板因為陰乾而捲起來。
5. 一開始我們認為自製墊板加上咖啡渣可以增加墊板的韌性，但經由實驗證明後我們發現我們的自製墊板加上咖啡渣並不會有任何的效果，只會增加墊板的顏色。
6. 我們在製作墊板的過程中我們原本是要把墊板加木屑來製作墊板，但後來我們發現我們的墊板加上木屑會變得渣渣太多，無法成型。(我們使用過三種木屑:短纖維木屑、木纖維木屑、粉狀木屑)

(六)實驗圖：

種類	在來米	玉米粉	糯米粉	在來米加玉米	在來米加糯米
照片					
照片內容	我們使用純在來米粉做出來的小型墊板。	我們使用純玉米粉做出來的小型墊板。	我們使用純糯米粉做出墊板無法成型。(後續不會使用純糯米粉的墊板)	我們使用在來米粉加玉米粉做出來的小型墊板。	我們使用在來米粉加糯米粉做出來的小型墊板。

(六)實驗結果：

1. 我們的墊板以純在來米效果最好，在來米墊板它的韌性是最高的且不容易黏在烤盤上很容易就可以取下來。
2. 我們發現我們的墊板會有防滑的效果，可以讓紙張不要亂動。(詳細情況請見光滑度實驗)。

(七)實驗的步驟與條件：

烤箱製作墊板的步驟與條件：

(一)實驗材料：烤箱、在來米粉、玉米粉、糯米粉、鐵盤、量杯、小碗。

(二)實驗步驟：

1. 將粉秤好並裝在小碗中。
2. 將量杯裝入該容量的水。
3. 將水與粉攪拌均勻。
4. 倒入鐵盤中並放進烤箱烤。

(三)比例：小塊(粉 50g 水 50g);大塊(粉 100g 水 100g)

(四)時間&溫度：

時間:20 分鐘

溫度:100 度



實驗圖 1-4

蒸爐(電鍋)製作墊板的步驟與條件：

(一)實驗材料：蒸爐(電鍋)、在來米粉、玉米粉、糯米粉、鐵盤、量杯、小碗。

(二)實驗步驟：

1. 將粉秤好並裝在小碗中。
2. 將量杯裝入該容量的水。
3. 將水與粉攪拌均勻。
4. 倒入鐵盤中並放進蒸爐(電鍋)中蒸。

(三)比例：小塊(粉 50g 水 50g);大塊(粉 100g 水 100g)

(四)時間&溫度：

時間:20 分鐘

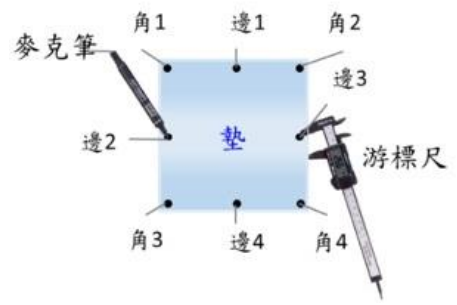
溫度:100 度



實驗圖 1-5

一、厚度檢測

- (一)實驗目的：檢測各式墊板的厚度。
- (二)實驗材料：10cm*10cm 各式墊板、游標尺、麥克筆、剪刀。
- (三)實驗步驟：
1. 將各式墊板要測量的位置標註好。
 2. 使用游標尺量測墊板八個位置的厚度。
 3. 記錄下墊板這八個位置的厚度。
- (四)實驗圖(照片)：



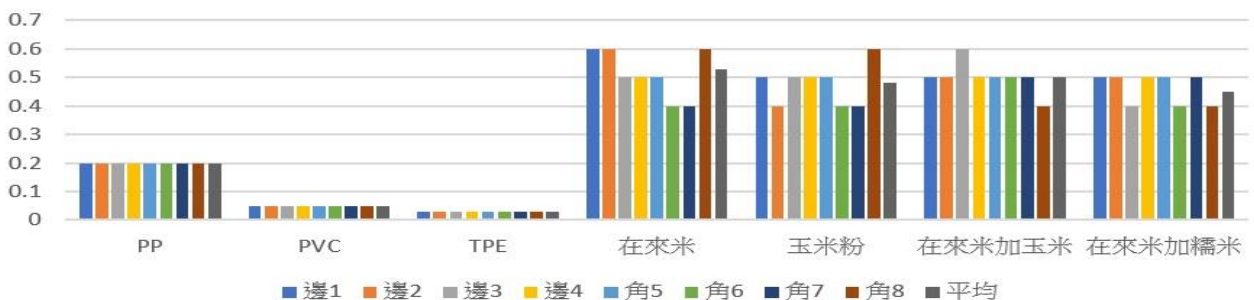
照片	 A：在來米墊板 B：玉米粉墊板 C：在來米加玉米 D：在來米加糯米	 市售墊板	 我們正在測量厚度
照片內容	自製生物可分解墊板	市售墊板	我們正在測量厚度

(五)實驗表格：

	PP	PVC	TPE	在來米	玉米粉	在來米加玉米	在來米加糯米
邊 1	0.20	0.05	0.03	0.60	0.50	0.50	0.50
邊 2	0.20	0.05	0.03	0.60	0.40	0.50	0.50
邊 3	0.20	0.05	0.03	0.50	0.50	0.60	0.40
邊 4	0.20	0.05	0.03	0.50	0.50	0.50	0.50
角 5	0.20	0.05	0.03	0.50	0.50	0.50	0.50
角 6	0.20	0.05	0.03	0.40	0.40	0.50	0.40
角 7	0.20	0.05	0.03	0.40	0.40	0.50	0.50
角 8	0.20	0.05	0.03	0.60	0.60	0.40	0.40
平均	0.20	0.05	0.03	0.53	0.48	0.50	0.45

(四捨五入到小數點第二位)

厚度檢測結果

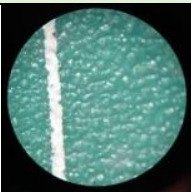



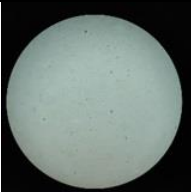

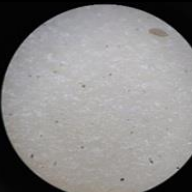







(六)實驗結果：

經由此實驗可發現我們自製的墊板厚薄度可以大致平均，各邊角的厚度沒有明顯落差，雖然無法像 PVC 和 TPE 墊板做到那麼薄，但是不影響使用。

二、光滑度檢測

- (一)實驗目的：測試各式墊板的光滑度。
- (二)實驗材料：10cm*10cm 各式墊板、磁鐵塊、顯微鏡、剪刀。
- (三)實驗步驟：
1. 將各式墊板固定在書架上調整好需要的角度。
 2. 將各式墊板放在顯微鏡下觀察。
 3. 測量書架的角度並計算磁鐵塊滑落的時間。
- (四)實驗圖(照片)：

材質	PP	PVC	TPE	
照片				
照片內容	PP 墊板在顯微鏡下的結果	PVC 墊板在顯微鏡下的結果	TPE 墊板在顯微鏡下的結果	
材質	在來米墊板	玉米粉墊板	在來米加玉米墊板	
照片				
照片內容	在來米墊板在顯微鏡下的結果	玉米粉墊板在顯微鏡下的結果	在來米加玉米墊板在顯微鏡下的結果	在來米加糯米墊板在顯微鏡下的結果
照片				
照片內容	用顯微鏡觀察墊板表面	測量書架角度，計算落下時間	玉米粉墊板的 60 度測試	PP 墊板的測試

(五)實驗表格：(單位：秒)

角度	次數	PP	PVC	TPE	在來米	玉米粉	在來米加玉米	在來米加糯米
45度	1	0.43	0.41	0.41	不會滑落	16.93	不會滑落	不會滑落
	2	0.50	0.45	0.71		16.15		
	3	0.51	0.53	0.63		15.50		
	平均	0.48	0.46	0.58		16.19		
60度	1	0.25	0.31	0.36	10.25	0.55	0.76	3.08
	2	0.20	0.38	0.25	17.26	0.81	1.36	3.38
	3	0.23	0.36	0.36	10.05	0.55	0.86	4.05
	平均	0.23	0.35	0.32	12.52	0.64	0.99	3.50

(六)實驗結果：

經由此實驗我們發現，在顯微鏡下觀察時，我們的自製墊板表面是光滑的，幾乎沒有凹凸不平的狀況，比 PP 墊板的表面還要光滑，所以用來寫字是絕對沒有問題的；而磁鐵塊滑落的實驗中可以發現，我們的自製墊板在防滑的表現優於市售墊板。

三、書寫實驗


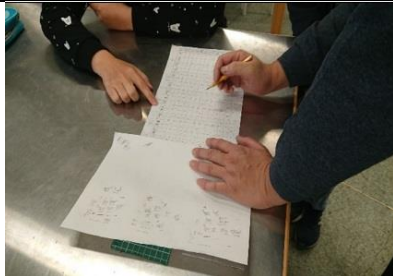

(一)實驗目的:測試各式墊板的書寫手感(包含彈性、順暢度、平整度)。

(二)實驗材料:各式墊板、A4 白紙、原子筆。

(三)實驗步驟:

1. 將各式墊板分別放置於白紙下。
2. 用同一支原子筆在白紙上書寫文字或線條。
3. 比較各式墊板的書寫手感並記錄。
4. 設計表單普查 30 人，算出平均值。

(四)實驗圖(照片):

照片			
照片內容	我們設計的調查表格	我們普調 30 人各式墊板的書寫手感	我們普調 30 人各式墊板的書寫手感

(五)實驗表格:

材質	TPE	PP	PVC
書寫手感	有一點彈性，平整度良好，寫字時稍有一點磨擦感。	堅硬、幾乎沒有彈性，表面有點顆粒感所以平整度不佳，滑順感普通。	有一點彈性，因為墊板微微捲起，所以平整度不佳，滑順感良好。
材質	在來米墊板	玉米粉墊板	在來米加玉米粉墊板
書寫手感	彈性非常好，平整度良好，太用力書寫時筆會陷入紙張。	彈性佳，較在來米墊板稍硬，所以筆尖不易陷入紙張，平整度佳。	彈性介於前兩者之間，平整度佳，過於用力筆尖還是會陷入紙張。
材質	在來米加糯米粉墊板		
書寫手感	自製墊板中最硬的一種，彈性還是不錯，筆尖不易陷入紙張，平整度佳。		

(五)普調結果(平均數值):

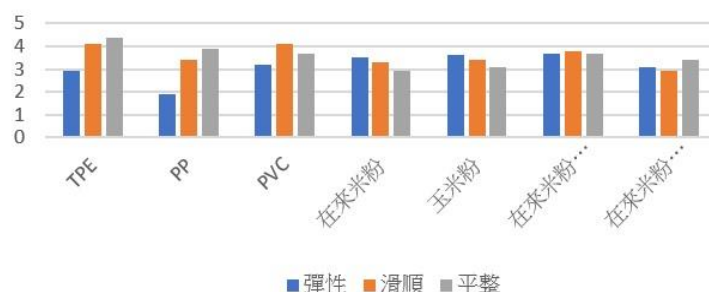
	彈性	滑順	平整
TPE	2.9	4.1	4.4
PP	1.9	3.4	3.9
PVC	3.2	4.1	3.7
在來米粉	3.5	3.3	2.9
玉米粉	3.6	3.4	3.1
在來米粉加玉米粉	3.7	3.8	3.7
在來米粉加糯米粉	3.1	2.9	3.4

(四捨五入到小數點第一位)

(六)實驗結果:

經由此實驗我們發現，我們的自製墊板在書寫時的彈性是優於市售墊板的，滑順度雖然比不上市售墊板，但是分數也沒有差太多，平整度也是略差於市售墊板，但是沒有差很多，普調時書寫者的感想都覺得我們自製的墊板使用上不比市售墊板差。

書寫普調結果



四、耐磨實驗

(一)實驗目的:測試各式墊板的耐磨程度。

(二)實驗材料: 10cm*10cm 各式墊板、砂紙、剪刀。

(三)實驗步驟:

1. 用美工刀將各式墊板切割成 10cm*10cm 大小。
2. 用砂紙磨擦各式墊板。
3. 觀察墊板摩擦後的變化。

(四)實驗圖(照片):

照片			
內容	用砂紙磨各式墊板指定次數	市售墊板的結果比較	自製墊板的結果比較

(五)實驗表格:

	磨 10 下	磨 20 下	磨 30 下	磨 40 下	磨 50 下
TPE	摸起來粗糙，磨痕明顯	摸起來粗糙，磨痕更明顯，出現粉末	摸起來粗糙，磨痕明顯，出現更多粉末	摸起來非常粗糙，磨痕明顯到幾乎不透明，出現很多粉末	非常粗糙，磨痕明顯到不透明，很多粉末
PP	摸起來粗糙，出現磨痕變白	摸起來粗糙，磨痕更明顯變更白	摸起來粗糙，磨痕更明顯變更白	摸起來粗糙，磨痕更明顯變更白，出現粉末	摸起來粗糙，磨痕更明顯變更白，出現較多粉末
PVC	摸起來粗糙，磨痕不明顯	摸起來粗糙，磨痕比較明顯	摸起來粗糙，磨痕很明顯，看不清楚背面	摸起來粗糙，磨痕非常明顯到幾乎不透明	非常粗糙，磨痕非常明顯到完全不透明
在來米粉	摸起來有一點粗糙，一點點碎屑	磨痕不明顯，出現比較多碎屑	磨痕比較明顯，更多碎屑	墊板有一點凹陷，磨痕非常明顯	表面破洞，碎屑黏在砂紙上
玉米粉	無變化	出現一點粉屑	有一些粉屑黏在砂紙上	磨痕不明顯，摸起來光滑	砂紙上很多粉屑，墊板摸起來光滑
在來米加玉米	無變化	表面出現磨痕和白色碎屑	有一些碎屑黏在砂紙上，磨痕明顯	出現更多碎屑黏在墊板上和砂紙上	墊板開始凹陷，很多碎屑黏在墊板上
在來米加糯米	磨痕不明顯，砂紙上有一點粉屑	粉屑變多，磨痕不明顯	開始看得出磨痕但不明顯	磨痕較明顯，碎屑黏在砂紙上	磨痕明顯，砂紙破損，墊板摸起來粗糙

(五)實驗結果:

經由此實驗我們發現，市售墊板經過磨擦後容易產生磨痕，表面變粗糙，而我們的自製墊板中玉米粉墊板最耐磨，磨擦後摸起來不感覺粗糙反而變光滑，在來米加糯米墊板因為糯米乾掉後變硬，所以也非常耐磨。

五、耐割實驗

(一)實驗目的：測試各式墊板的耐割程度。

(二)實驗材料：10cm*10cm 各式墊板、割紙機、剪刀。

(三)實驗步驟：

1. 用美工刀將各式墊板切割成 10cm*10cm 大小。
2. 將各式墊板放置於割紙機上裁割。
3. 觀察墊板裁割後的變化。

(四)實驗圖(照片)：

照片			
照片內容	切割各式墊板	斷裂後的市售墊板	斷裂後的生物可分解墊板

(五)實驗表格：

	10 下	20 下	30 下	40 下	50 下
TPE	切割 8 下斷裂				
PP	裂開 0.6 公分	裂開 1.8 公分	裂開 2.6 公分	裂開 4.6 公分	裂開 5.1 公分
PVC	切割 4 下斷裂				
在來米粉	裂開 5 公分	切割 17 下斷裂			
玉米粉	裂開 5.4 公分	切割 18 下斷裂			
在來米加 玉米	裂開 4.3 公分	切割 13 下斷裂			
在來米加 糯米	裂開 6.2 公分	切割 12 下斷裂			







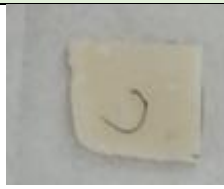


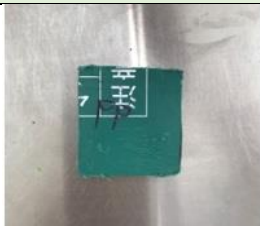


(六)實驗結果：

1. 因為 PP 墊板原本就是用來當作切割墊，所以在所有墊板中他是最耐割的。
2. 經由實驗發現 PVC 墊板是所有墊板中最不耐割的墊板。
3. 在切割 TPE 墊板時其實裁刀很容易就劃過去，但是切割 8 下才斷裂，原因很有可能是因為他太薄，所以裁刀沒辦法第一時間割斷墊板。
4. 我們的自製墊板中玉米粉墊板是比較耐割的，我們的自製墊板雖然耐割能力比不上 PP 墊板，但是比 TPE 和 PVC 好。

六、耐碎實驗

- (一)實驗目的：了解各式墊板是否耐碎。
- (二)實驗材料：5cm*5cm 各式墊板、果汁機、剪刀。
- (三)實驗步驟：
1. 將各式墊板裁切成 5*5cm 的大小。
 2. 將墊板放進果汁機中 5 秒。
 3. 觀察並記錄下結果。

(四)實驗圖(照片)：

照片				
照片內容	準備實驗材料	使用果汁機測試各式墊板	計時 5 秒鐘	使用果汁機測試各式墊板
材質	在來米	玉米粉	在來米加玉米	在來米加糯米
實驗結果照片				
材質	PP	PVC	TPE	
實驗結果照片				

(五)實驗表格：

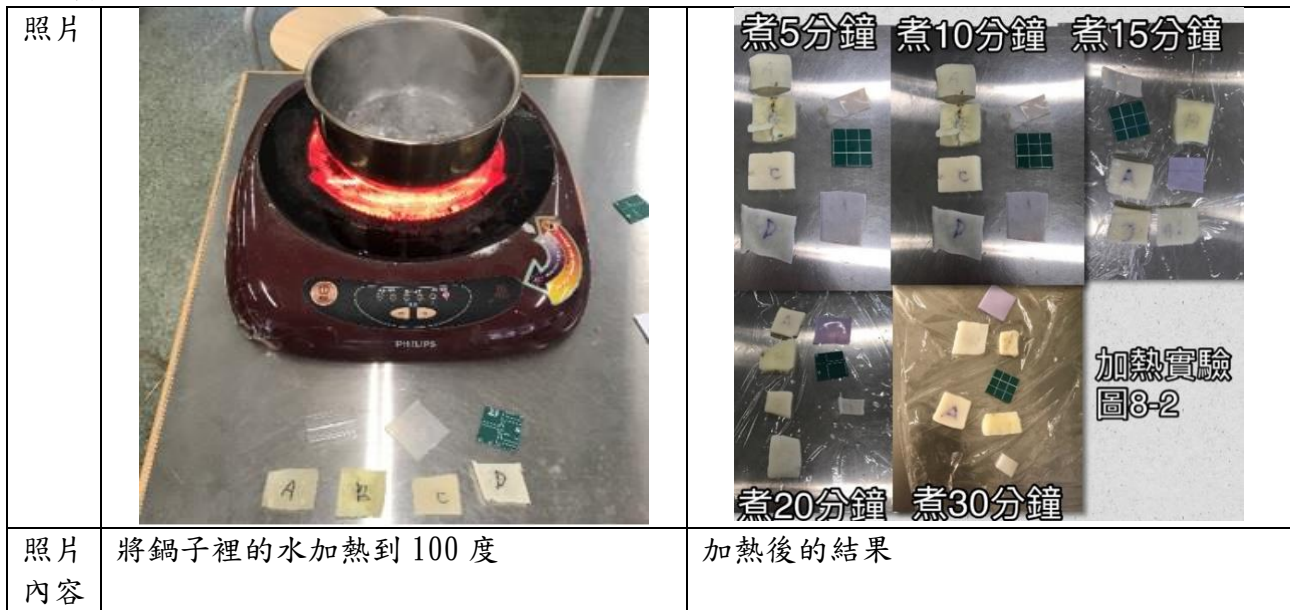
材質	在來米	玉米粉	在來米加玉米	在來米加糯米
結果	刮痕不明顯，邊緣有一點鋸齒狀	表面刮痕不明顯，邊緣稍微破損	表面刮痕不明顯，邊緣有一點刮傷	完全碎掉
材質	PP	PVC	TPE	
結果	表面有明顯刮痕，邊緣破損	表面有刮痕，邊緣些微破損	表面有明顯刮痕，邊緣變得不平整	

(六)實驗結果：

經由此實驗結果，我們可以發現 PP 墊板會有刮痕，而 TPE 墊板會變得有點霧霧的看不清楚，但 PVC 墊板的變化較小，在來米加糯米墊板最不耐碎，其他三種自製墊板的耐碎能力都不錯，刮痕不明顯，只有邊緣會有一點刮傷和破損。

七、加熱實驗

- (一)實驗目的：觀察各式墊板加熱後的情況。
- (二)實驗材料：3cm*3cm 各式墊板、剪刀、電磁爐、鍋子、水。
- (三)實驗步驟：
1. 用美工刀將各式墊板切成 3cm*3cm 大小。
 2. 鍋子中加入 700ml 的水加熱到 100 度。
 3. 將各式墊板放入鍋中並按下計時器。
 4. 煮數分鐘後取出觀察其變化。
- (四)實驗圖(照片)：



(五)實驗表格：

時間 材質	5 分鐘	10 分鐘	15 分鐘	20 分鐘	30 分鐘
TPE	整體變白不透明，變硬	變不透明，變硬	變不透明，變硬	變白變硬，開始有點縮小	變白變硬，縮得更小
PP	沒有變化	沒有變化	沒有變化	沒有變化	沒有變化
PVC	稍微變白變硬	變白變硬	變白變硬，開始縮小	變白變硬，又更縮小一點	變白變硬，縮得更小
在來米	表面摸起來黏滑	摸起來黏滑有一點軟	摸起來黏滑，變得更軟	表面黏滑，變軟	表面黏滑變軟
玉米粉	摸起來有一點滑	整體變軟，表面裂開	摸起來黏滑，邊緣破損	表面黏滑裂開	表面黏滑裂開
在來米加玉米	摸起來黏滑，外型無明顯改變	摸起來黏滑，外型沒有變化	表面摸起來黏滑，質地有一點變軟	表面摸起來黏滑，質地變軟	摸起來黏滑，有一點變小
在來米加糯米	摸起來黏滑	邊緣小破損	表面黏滑，破損加大	表面黏滑，破損加大	摸起來黏滑，形狀變形

(六)實驗結果：

1. 市售墊板中 TPE 和 PVC 墊板加熱後會變質，都會變硬和變得不透明，加熱久了還會有縮小的現象發生。
2. 我們的自製墊板因為都是由可食用粉類製作，遇到水煮加熱就會改變質地，但是加熱過程中不會產生難聞的氣味或毒性。

八、耐酸實驗






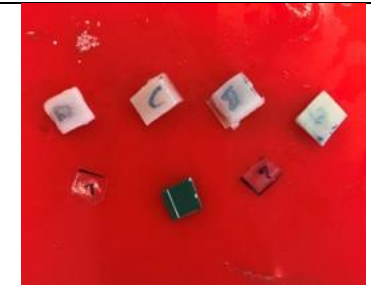
(一)實驗目的：測試各式墊板是否耐得住酸性物質。

(二)實驗材料：1cm*1cm 各式墊板、剪刀、白醋、鑷子、量杯、塑膠杯。

(三)實驗步驟：

1. 先將各式墊板切割成 1cm*1cm 大小。
2. 將 20ml 白醋加入量杯，再倒入小塑膠杯。
3. 把墊板放入塑膠杯中，再放入冰箱保存。
4. 數日後取出觀察墊板的變化。

(四)實驗圖(照片)：

照片			
照片內容	將各式墊板放入白醋中	玉米粉墊板邊緣破裂	在來米墊板表面變得凹凸不平有小坑洞
照片			
照片內容	第二天墊板的情況	第六天墊板的情況	第八天墊板的情況

(五)實驗表格：

	第二天	第四天	第六天	第八天	第十天
TPE	沒有變化	沒有變化	些微變白	變得更白	變硬變白
PP	沒有變化	沒有變化	沒有變化	沒有變化	沒有變化
PVC	沒有變化	些微變白	變硬變白	變硬變白	變硬變白
在來米粉	沒有變化	表面變得凹凸不平有小坑洞	表面不平整，邊緣鋸齒狀	白醋中出現一點點沉澱物	邊緣破損更多，表面坑洞變多
玉米粉	沒有變化	沒有變化	表面有一點裂痕	邊緣些微破損	邊緣些微破損
在來米加玉米	沒有變化	沒有變化	質地有一點變軟	表面有一些裂痕	邊緣些微破損
在來米加糯米	沒有變化	邊緣些微破損	表面不平整，質地變軟	邊緣有一點鋸齒狀	變軟，有一點點沉澱物出現

(六)實驗結果：

經由此實驗可以發現 PVC 墊板和 TPE 墊板遇到酸性物質會變質，而我們的在來米墊板比較容易受到酸性液體侵蝕，玉米粉墊板是最耐得住酸性液體的。

九、耐鹼實驗


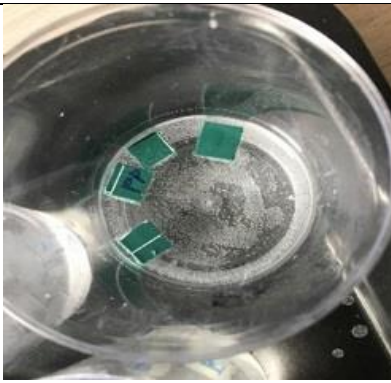




(一)實驗目的：測試各式墊板是否耐得住鹼性物質。

(二)實驗材料：1cm*1cm 各式墊板、剪刀、小蘇打粉、水、鑷子、量杯、塑膠杯。

(三)實驗步驟：

1. 先將各式墊板切割成 1cm*1cm 大小。
2. 把 50 克小蘇打粉加入量杯，再加入 100ml 的水。
3. 將量杯中的小蘇打水倒入小塑膠杯中。
4. 將墊板放入塑膠杯中，數日後再取出觀察。

(四)實驗圖(照片)：

照片			
照片內容	各式墊板放入小蘇打水	第二天杯中出現許多氣泡	在來米加糯米墊板邊緣破損
照片			
照片內容	第二天墊板的狀況	第四天墊板的狀況	第八天墊板的狀況

(五)實驗表格：

	第二天	第四天	第六天	第八天	第十天
TPE	沒有變化	沒有變化	變硬	變硬	變硬
PP	沒有變化	沒有變化	沒有變化	沒有變化	沒有變化
PVC	沒有變化	沒有變化	沒有變化	沒有變化	些微變白
在來米粉	表面變粗糙	些微膨脹，小蘇打水變少	表面粗糙、變軟	邊緣不平整，小蘇打水變混濁	小蘇打水中出現一些沉澱物
玉米粉	沒有變化	沒有變化	沒有變化	有一點變軟	聞起來有一點香味
在來米加玉米	沒有變化	沒有變化	沒有變化	摸起來粗糙	邊緣些微破損
在來米加糯米	邊緣破損	些許膨脹、邊緣破損	些許膨脹、小蘇打水變少	小蘇打水中出現一些沉澱物	被腐蝕，一摸就會掉屑

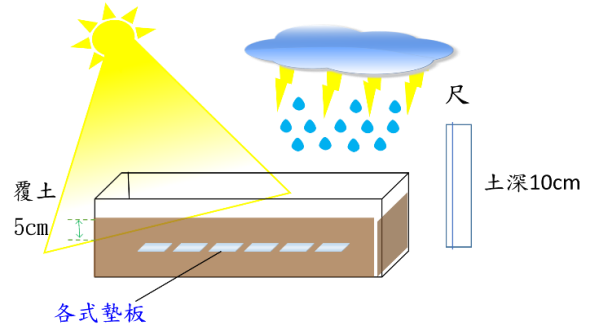
(六)實驗結果：

經由實驗我們發現，我們的在來米墊板和在來米加糯米墊板影響較大，尤其是在來米加糯米墊板，而市售墊板變化不大，比較不受鹼性液體影響。






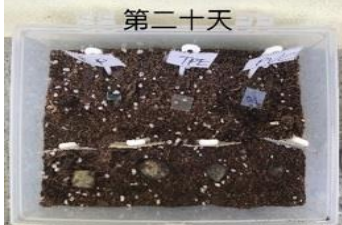

十、掩埋實驗

- (一)實驗目的：觀察各式墊板在土壤中分解的情況。
- (二)實驗材料：1cm*1cm 各式墊板、剪刀、泥土、塑膠方盒。
- (三)實驗步驟：

1. 用美工刀將各式墊板切割成 1cm*1cm 大小。
2. 將花盆內倒入泥土。
3. 將各式墊板埋入土深 5 公分的地方。
4. 將土蓋上墊板，於數日後取出觀察(共掩埋 30 天)。



(四)實驗圖(照片)：

照片				
照片內容	長出霉斑的玉米粉墊板	被分解成不規則形狀的在來米墊板	被分解 1/3 的在來米墊板	被分解 2/3 的在來米加糯米墊板
照片	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>第十天</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>第二十天</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>第三十天</p>  </div> </div>			
照片內容	第十天墊板的情況	第二十天墊板的情況	第三十天墊板的情況	

(五)實驗表格：

天數 材質	10 天	20 天	30 天
TPE	無變化	無變化	無變化
PP	無變化	無變化	無變化
PVC	無變化	變白色不透明	變白色不透明，變硬
在來米	變白	長出白色斑點，邊緣有破損，整體變小塊	有黑色和綠色的霉斑，被分解成不規則形狀，破損嚴重
玉米粉	長出白色斑塊	長出白色斑塊，表面有凹洞	長出黑色霉斑，表面有裂開，邊緣不平整
在來米加玉米	長出白色斑點	長出白色斑塊，表面被分解有凹洞	表面有坑洞，邊緣被分解破損
在來米加糯米	長出白色斑塊	長出白色斑塊和綠色霉斑，表面不平整有小坑洞	表面有白色斑塊和綠色霉斑，坑洞變大邊緣破損

(六)實驗結果：

經由實驗我們發現，在掩埋 10 天之後自製墊板就開始有變化，20 天後開始有分解的現象，30 天後自製墊板大多都被分解 1/3 以上，在來米墊板和在來米加糯米墊板被分解的最多，玉米粉墊板則是被分解最少。

十一、食用實驗


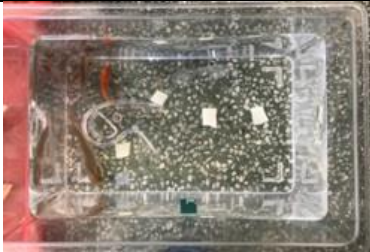
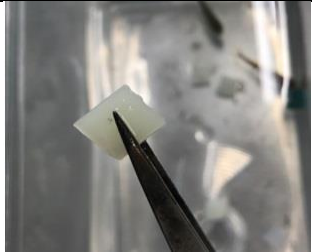



(一)實驗目的：了解各式墊板是否能被生物食用。

(二)實驗材料：1cm*1cm 各式墊板、剪刀、朱文錦魚、塑膠方盒、鑷子、飲用水。

(三)實驗步驟：

1. 用美工刀將各式墊板切割成 1cm*1cm 大小。
2. 將水箱裝到七分滿，將朱文錦魚放進水箱中。
4. 將各式墊板各一片放進水箱中。
5. 觀察並記錄下墊板的變化。

(四)實驗圖(照片)：

照片			
照片內容	水中打入氧氣維持魚的生命	十天後墊板的食用狀況	在來米墊板邊緣有啃咬痕跡
照片			
照片內容	幾乎快被魚啃光的在來米加糯米墊板	小魚正在吃墊板	二十天墊板的食用狀況

(五)實驗表格：

材質 天數	TPE	PP	PVC	在來米粉	玉米粉	在來米加 玉米粉	在來米加糯 米粉
第十天	無咬痕	無咬痕	無咬痕	邊緣有啃 咬的痕跡	邊緣有一 點咬痕	有一點啃 咬的痕跡	邊緣有很多 啃咬的痕跡
第十五天	無咬痕	無咬痕	無咬痕	有很多啃 咬的痕跡	邊緣有啃 咬痕跡	邊緣被啃 咬	有很多啃咬 的痕跡
第二十天	無咬痕	無咬痕	無咬痕	幾乎快被 啃光	有許多啃 咬痕跡	邊緣有啃 咬痕跡	幾乎被啃光

(六)實驗結果：

經由實驗我們發現，在來米墊板和在來米加糯米墊板是小魚最喜歡啃食的墊板，另外兩種自製墊板雖然啃食較少，但是還是有一些啃咬過的痕跡，至於市售墊板則是完全沒有小魚啃食過的跡象。

十二、凹折實驗



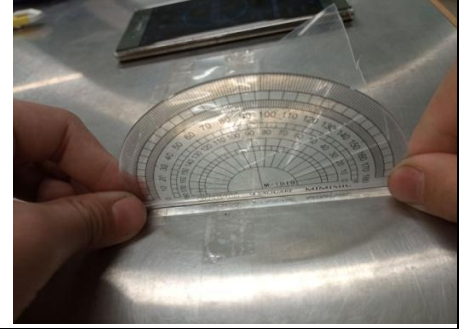
(一)實驗目的：觀察各式墊板凹折後的情形。

(二)實驗材料：10cm*10cm 各式墊板、剪刀、塑膠尺、膠帶、量角器、計時器。

(三)實驗步驟：

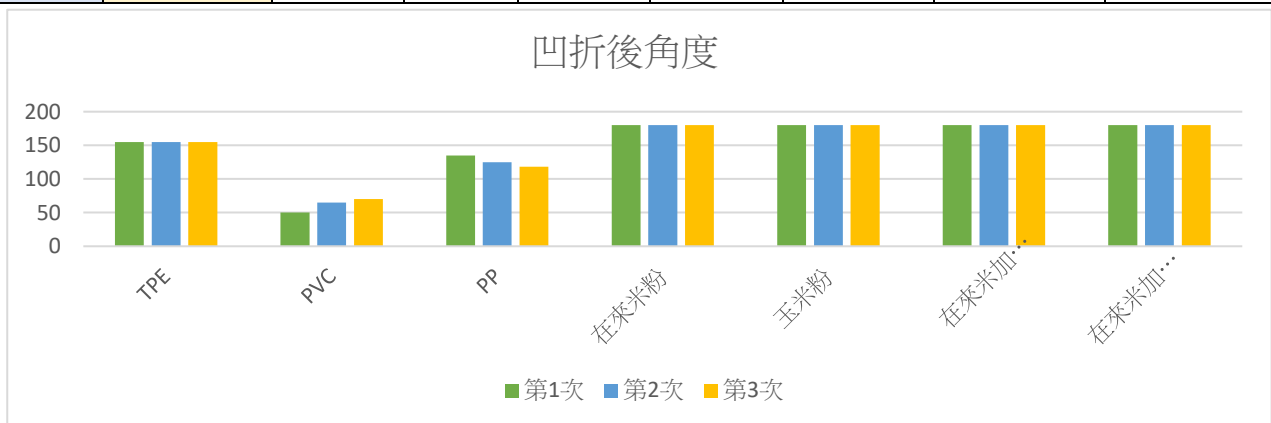
1. 用美工刀將各式墊板切割成 10cm*10cm 大小。
2. 將墊板一邊固定在桌上。
3. 用手壓對折後放開等 30 秒並測量彎折的角度。
4. 反覆壓折 3 次觀察每次角度有甚麼不同。

(四)實驗圖(照片)：

照片			
照片內容	準備材料	進行凹折實驗，對折後放開等三十秒鐘	最後，量測角度並記錄

(五)實驗表格：(單位:次)

次數	觀測項目	TPE	PVC	PP	在來米粉	玉米粉	在來米加玉米粉	在來米加糯米粉
1	角度	155 度	50 度	135 度	180 度	180 度	180 度	180 度
2	角度	155 度	65 度	125 度	180 度	180 度	180 度	180 度
3	角度	155 度	70 度	118 度	180 度	180 度	180 度	180 度



(六)實驗結論：

經由這個實驗我們發現市售墊板凹折後不容易恢復原狀，只有 TPE 墊板是比較能回彈的，PP 墊板最沒有彈性，也很難凹折，而我們自製的墊板比較有彈性，反覆三次凹折都會直接回復原狀，且凹折後不會留下痕跡。

十三、燃燒實驗

(一)實驗目的：觀察各式墊板燃燒後的變化。

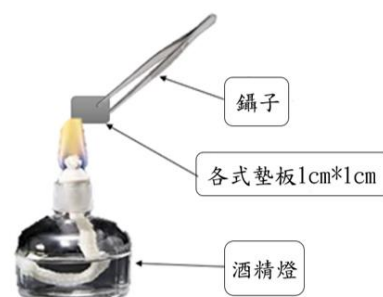
(二)實驗材料：1cm*1cm 各式墊板、剪刀、鑷子、打火機、酒精燈、計時器。

(三)實驗步驟：

1. 先用美工刀將各式墊板切割成 1cm*1cm 大小。
2. 再用打火機點燃酒精燈。
3. 用鑷子夾住各式墊板放到酒精燈上燃燒，同時按下計時器。
4. 燃燒五秒後觀察墊板的變化。

(四)實驗圖(照片)：

照片			
照片內容	將墊板放在火上燃燒。	觀察墊板續燃的狀況。	觀察滴落物的狀態。



實驗圖 13-4

(五)實驗表格：

變化 材質	燃燒的氣味	續燃火焰	煙的顏色	灰燼的外觀	文字補充
TPE	難聞的臭味	離開酒精燈後有橘紅色與一點點的藍色火焰	白色	透明膠狀物，呈水滴狀滴落	第七秒開始滴落，燃燒完成後全部滴落
PVC	燒塑膠的臭味	離開酒精燈後有橘紅色的火焰	白色	黑色的膠狀物	沒有融化、滴落，呈現一團焦黑
PP	燒塑膠的臭味	離開酒精燈後有藍色和橘色的火焰	白色	黑綠色膠狀物水滴狀滴落	第十五秒開始滴落，燃燒完成後全部滴落
在來米	米飯燒焦的味道	不會續燃	白色	黑色的乾硬塊	不會融化，沒有滴落物
玉米粉	食物燒焦的味道	不會續燃	白色	黑色的乾硬塊	不會融化，沒有滴落物
在來米加玉米	食物燒焦的味道	不會續燃	白色	黑色的乾硬塊	不會融化，沒有滴落物
在來米加糯米	米飯燒焦的味道，有點像鍋巴	不會續燃	白色	黑色的乾硬塊，還有一些粉屑掉落	不會融化，沒有滴落物

(六)實驗結果：

經由此實驗我們發現，市售墊板燃燒時都會有難聞的臭味，而且不耐燒，我們自製的墊板都不會有滴落物或融化的情形，也不會有惡臭。

十四、拉力檢測




(一)實驗目的：觀察各式墊板受到拉力後的變化。

(二)實驗材料：10cm*1cm 各式墊板、剪刀、彈簧秤、鐵盤、強力磁鐵、尺規。

(三)實驗步驟：

1. 將各式墊板切割成 10cm*1cm 大小。
2. 用強力磁鐵將墊板固定在鐵盤中，並將尺規放置在墊板下方。
3. 拉力計掛勾，掛在墊板正中間，對準尺規 0cm 位置。
4. 開始緩慢往下拉，當達到所需拉力時，記錄墊板受力變形後，對應到尺規的數據。
5. 計算各數值平均，並繪製成圖表。

(四)實驗圖(照片)

照片			
照片內容	準備各式材質墊板，切割成 10cm*1cm。	拉力計掛勾，掛在墊板正中間。	緩慢往下拉，觀察墊板受力變形程度。

(五)實驗表格：(單位:cm)

拉力	樣本	PP	TPE	PVC	在來米粉	玉米粉	在來米加玉米粉	在來米加糯米粉
100g	1	0.1	0.5	0.8	0.8	0.4	0.2	0.4
	2	0.1	0.6	0.8	0.6	0.4	0.1	0.6
	3	0.1	0.6	0.9	0.8	0.6	0.1	0.5
200g	1	0.3	1	1	1.2	0.7	0.5	0.6
	2	0.1	0.8	1	0.9	0.6	0.3	0.8
	3	0.2	0.8	1.2	1.2	0.8	0.3	0.7
300g	1	0.5	1.2	1.3	1.4	1	0.6	0.9
	2	0.3	1	1.3	1.2	1	0.4	1
	3	0.4	1	1.3	1.4	1	0.4	1
400g	1	0.6	1.3	1.5	斷裂	1.3	0.8	1.3
	2	0.4	1.3	1.5	1.4	1.4	0.6	1.4
	3	0.4	1.2	1.6	斷裂	1.2	0.6	1.3
500g	1	0.6	1.5	1.7	斷裂	1.5	0.9	斷裂
	2	0.5	1.6	1.6	斷裂	1.5	0.8	斷裂
	3	0.5	1.5	1.8	斷裂	1.4	0.8	斷裂

(六)實驗結論：

經由此實驗我們發現，不同墊板受拉力後表現差異很大，PP 墊板受拉力後，變化量最小，沒有明顯彈性，TPE/PVC 這 2 款市售墊板剛好相反，在 100g 拉力時，即可觀察到顯著變化量，在自製墊板中，純在來米、在來米加糯米粉受較大拉力後，觀察到部分發生斷裂現象，彈性相對較差，自製玉米粉墊板，在這項目表現不錯，不但 Q 彈，也不易受拉斷裂。

十五、熱熔實驗




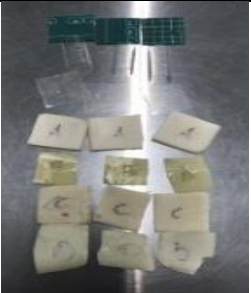
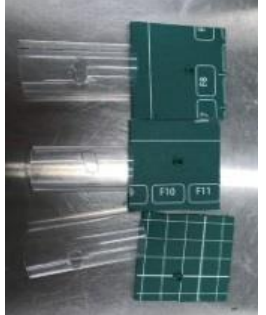



(一)實驗目的：觀察各式墊板受熱後的情形。

(二)實驗材料：5cm*5cm 各式墊板、剪刀、鐵棒、酒精燈。

(三)實驗步驟：

1. 用美工刀將各式墊板切割成 5cm*5cm 大小。
2. 使用打火機將酒精燈點燃。
3. 將鐵棒放在酒精燈上加熱 30 秒。
4. 30 秒後將鐵棒放到墊板上十秒。
5. 觀察並記錄下墊板的變化。

(四)實驗圖(照片)：

照片				
照片內容	熱熔實驗的材料	準備進行熱熔實驗	我們正在進行熱熔實驗	這是我們全部墊板熱熔後的照片
照片				
照片內容	熱熔後的 PP 與 PVC 墊板	熱熔後的 TPE 與在來米墊板	熱熔後的玉米粉與在來米加玉米	熱熔後的在來米加糯米墊板

(四)實驗表格：

	TPE	PVC	PP	在來米	玉米粉	在來米加玉米	在來米加糯米
第 1 次	無煙，無破洞，有凹洞	有煙，有破洞，黏在鐵棒上	無煙，有凹洞	無煙，有白色的一圈	無煙，有白色的一圈	無煙，有白色的一圈	無煙，無白色的一圈
第 2 次	無煙，無破洞，有凹洞	有煙，有破洞，黏在鐵棒上	無煙，有凹洞	無煙，有白色的一圈	無煙，有白色的一圈	無煙，有白色的一圈	無煙，無白色的一圈
第 3 次	無煙，無破洞，有凹洞	有煙，有破洞，黏在鐵棒上	無煙，有凹洞	無煙，有白色的一圈	無煙，有白色的一圈	無煙，有白色的一圈	無煙，無白色的一圈

(六)實驗結果：

經由此實驗我們可以發現 PVC 墊板最不耐熱熔，PP 墊板和 TPE 墊板也會產生凹洞，而我們的自製墊板在耐熱熔的表現都優於市售墊板。

十六、消毒水實驗

(一)實驗目的：觀察各式墊板被消毒水浸泡後的狀態。

(二)實驗材料：5cm*5cm 各式墊板、剪刀、漂白水、酒精、去光水、手套、方形盒子。

(三)實驗步驟：

1. 先用美工刀將各式墊板切割成 1cm*1cm 大小
2. 將漂白水、酒精、去光水各 100ml 並裝入方形盒子。
3. 把墊板浸泡在三個方型盒子中。(每一個溶液中各會有七種墊板，每種有三片)
4. 觀察並紀錄下實驗結果。

(四)實驗圖(照片)：

照片			
照片內容	我們將各式墊板取出來做觀察	我們將墊板切割成 1cm*1cm 大小	我們將墊板放進方盒中並用保鮮膜封住

(五)實驗表格：(單位：分鐘)

		TPE	PVC	PP	在來米	玉米粉	在來米加玉米	在來米加糯米
酒精	10	無變化	無變化	無變化	一點溶化	一點溶化	有一點溶化	顏色有點被洗掉
	30	無變化	無變化	無變化	越溶越小	溶化更多	溶化更多	顏色越洗越多
	60	無變化	無變化	無變化	越溶越小	溶化更多	溶化更多	顏色越洗越多
漂白水	10	無變化	無變化	無變化	顏色被洗掉	顏色被洗掉	無明顯變化	無明顯變化
	30	無變化	無變化	無變化	顏色越洗越多	顏色越洗越多	無明顯變化	無明顯變化
	60	無變化	無變化	無變化	顏色越洗越多	顏色越洗越多	無明顯變化	顏色被洗掉
去光水	10	變灰白	變灰白	有點溶化	變硬	變硬	變硬	變硬
	30	溶在水中	溶在水中	變小	變硬變小	變硬變小	變硬變小	變硬變小
	60	溶在水中	溶在水中	變小	更硬更小	更硬更小	更硬更小	更硬更小

(六)實驗結果：

1. 我們發現我們所有的自製墊板比我們的預期還要好;尤其是去光水，市售墊板浸泡在去光水中會有相當大的反應;相對的，我們的塑膠方盒也會受到相當大的傷害。
2. 我們發現我們的 B 墊板浸泡在漂白水中會有點褪色，原本是黃色的玉米粉墊板浸泡在漂白水中會慢慢變白。
3. 當 PVC 墊板和 TPE 墊板從去光水中拿出來時會慢慢變白、變小、捲起來。
4. 當我們把各式墊板放進酒精和漂白水中，奇異筆的筆跡會慢慢的溶化掉。

十七、毒性實驗

- (一)實驗目的：測試各式墊板是否有毒性。
- (二)實驗材料：各式墊板、一元硬幣、鑷子、酒精燈。
- (三)實驗步驟：
1. 使用打火機將酒精燈點燃。
 2. 將一元硬幣放在火上燒 50 秒。
 3. 用一元硬幣去熱熔各式墊板後沾黏在硬幣上。
 4. 將硬幣及沾黏物質放到酒精燈上燃燒。
 5. 觀察並記錄下火焰的變化。

(四)實驗圖(照片)：

照片			
照片內容	加熱後的一元硬幣上沾有 PVC 墊板的成分	PVC 墊板的成分燃燒時出現綠色火焰	自製墊板的火焰全部都是正常的橘紅色

(五)實驗表格：

變化 材質	沾黏時的氣味	燃燒時的火焰
TPE	難聞的臭味	橘紅色與一點點的藍色火焰
PVC	燒塑膠的臭味	綠色的火焰
PP	燒塑膠的臭味	橘紅色與一點點的藍色火焰
在來米	米飯燒焦的味道	橘紅色的火焰
玉米粉	食物燒焦的味道	橘紅色的火焰
在來米加玉米	食物燒焦的味道	橘紅色的火焰
在來米加糯米	米飯燒焦的味道，有點像鍋巴	橘紅色的火焰

(六)實驗結果：

1. 經由此實驗可以發現，PVC 墊板沾黏物在一元硬幣(銅)上燃燒會出現綠色火焰，代表 PVC 墊板含有氯。
2. PVC 材質被國際綠色和平組織稱為「毒塑膠」，從生產製造、產品使用到廢棄處理都會產生有毒物質，經焚化爐燃燒會排放出戴奧辛，對環境與人體健康影響很大。
3. TPE 和 PP 墊板雖然與一元硬幣沾黏時有難聞的氣味，但是不會有綠色的火焰產生。
4. 我們的自製墊板與一元硬幣沾黏時不會有難聞的氣味，沾黏物燃燒時也只有正常的橘紅色火焰。

肆、討論

1. 厚度檢測

在厚度檢測實驗中發現，我們自製的墊板厚薄度可以相當平均，各邊角的厚度沒有明顯落差，雖然無法像 PVC 和 TPE 墊板做到那麼薄，但是不影響使用。

2. 光滑度檢測

在光滑度檢測實驗中發現，在顯微鏡下觀察我們的自製墊板表面是光滑的，而且我們的自製墊板防滑表現優於市售墊板。

3. 書寫實驗

在書寫實驗中我們發現，我們的自製墊板在書寫時的彈性是優於市售墊板的，滑順度雖然比不上市售墊板，但是分數也沒有差太多，平整度也是略差於市售墊板，但是沒有差很多，普調時書寫者的感想都覺得我們自製的墊板使用上不比市售墊板差。

4. 耐磨實驗

在耐磨實驗中我們發現，市售墊板經過磨擦後容易產生磨痕，表面變粗糙，而我們的自製墊板中玉米粉墊板最耐磨，磨擦後摸起來不感覺粗糙反而變光滑，在來米加糯米墊板因為糯米乾掉後變硬，所以也非常耐磨。

5. 耐割實驗

在耐割實驗中我們發現，我們的自製墊板中玉米粉墊板是比較耐割的，我們的自製墊板雖然耐割能力比不上 PP 墊板，但是比 TPE 和 PVC 好。

6. 耐碎實驗

在耐碎實驗中我們發現，市售墊板表面容易有刮痕，而我們的自製墊板中在來米加糯米墊板最不耐碎。

7. 加熱實驗

在加熱實驗中我們發現，我們的自製墊板都是由可食用粉類製作，遇到水煮加熱就會改變質地，而市售墊板除了 PP 墊板不會有變質改變的狀況，PP 和 TPE 墊板也是會有變質的狀況產生。

8. 耐酸實驗

在耐酸實驗中可以發現，PVC 墊板和 TPE 墊板遇到酸性物質會變質，而我們的在來米墊板比較容易受到酸性液體侵蝕，玉米粉墊板是最耐得住酸性液體的。

9. 耐鹼實驗

在耐鹼實驗中我們發現，我們的在來米墊板和在來米加糯米墊板影響較大，尤其是在來米加糯米墊板，而市售墊板變化不大，比較不受鹼性液體影響。

10. 掩埋實驗

在掩埋實驗中我們發現，自製墊板中在來米墊板和在來米加糯米墊板最快被分解，而是售墊板完全不會有分解的情形發生。

11. 食用實驗

在食用實驗中我們發現，我們的自製墊板都有小魚的啃食痕跡，其中在來米墊板和在來米加糯米墊板啃食最多，而市售墊板則是完全沒有啃食痕跡。

12. 凹折實驗

在凹折實驗中我們發現，自製墊板中玉米粉是最有韌性的，比較能夠承受凹折，而且自製墊板凹折後會回彈。

13. 燃燒實驗

在燃燒實驗中我們發現，市售墊板燃燒時都會有難聞的臭味，而且不耐燒，我們自製的墊板都不會有滴落物或融化的情形，也不會有惡臭。

14. 拉力檢測

在拉力檢測中我們發現，PP 墊板較沒彈性，變化量最小；純在來米、在來米加糯米粉受較大拉力後，部分發生斷裂現象，耐拉能力較差，TPE、PVC、玉米粉墊板有較佳彈性。

15. 熱熔實驗

在熱熔實驗中我們發現，PVC 墊板最不耐熱熔，PP 墊板和 TPE 墊板也會產生凹洞，而我們的自製墊板在熱熔的表現都優於市售墊板。

16. 消毒水實驗

在消毒水實驗中我們發現，去光水對市售墊板的影響極大，而我們的自製墊板在酒精、漂白水、去光水中都沒有太大的影響。

17. 毒性實驗

在毒性實驗中我們發現，PVC 含有氯，在燃燒沾黏物時會產生綠色的火焰，對人體健康有極大的影響。

伍、結論

我們的自製墊板與市售墊板經過各項實驗比較後的優勢有下列三項：

1. 無毒安全

我們的墊板因為是使用純天然材料，因此和市售的 PP、PVC、TPE(尤其是 PVC)比起來我們的自製墊板相對地安全，適合幼童如低、中年級的小學生使用。在毒性實驗中我們發現因為 PVC 墊板含有「氯」，會對發育中的小學生造成影響。在熱熔實驗中我們發現市售的 PVC 會融化並產生惡臭，而我們的自製墊板相對地可以耐瞬間高溫。

2. 環保價值

我們的墊板擁有能在土壤中自然分解的優勢，而相對的市售的 PP、PVC、TPE 墊板因為是塑膠製品所以萬年也無法分解。在掩埋實驗中我們發現自製的墊板如果廢棄不用時，只需要埋入潮濕泥土中就會自然分解，甚至可以作為魚類等水生動物的飼料。

3. 耐酸蝕與有機物

我們的自製玉米粉墊板在耐酸實驗中勝出，可以避免酸性飲料打翻時被破壞表面。而在面對防疫期間經常被用到的漂白水、75%酒精，耐受力也相當強，甚至遇上被用來去除髒污的去光水這種有機溶劑，也絲毫沒有影響，表面不會產生任何變化。

陸、 參考文獻

網頁

1. 中小學桌墊含PVC 主婦聯盟發起校園新反「毒」運動
<https://e-info.org.tw/node/205617>
2. 主婦聯盟第199期「毒塑膠」～檢測含氯材質的方法
<https://forum.yam.org.tw/women/digest/backinfo/recreation/pu/pu19905.htm>
3. 南投國姓糯米橋休閒農業區
<https://ezgo.coa.gov.tw/zh-TW/Front/Agri/Detail/43>
4. 教室桌墊有毒 環團：退出校園
<https://news.ltn.com.tw/news/life/paper/1114560>
5. 生物可分解塑膠-維基百科
<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E7%94%9F%E7%89%A9%E5%8F%AF%E5%88%86%E8%A7%A3%E5%A1%91%E8%86%A0>
6. 到底差在哪？」一次教你搞懂常用澱粉麵粉的差別！
<https://dreamchefhome.com/%E6%BE%B1%E7%B2%89%E9%BA%B5%E7%B2%89%E7%9A%84%E5%B7%AE%E5%88%A5/>
7. 看不見的小幫手 土壤微生物探索
<https://www.scimonth.com.tw/archives/2428>

報告書

1. 渾身解塑-以回收紙漿和洋菜製作可分解垃圾袋
2. 洋洋得益--以洋菜冷凍鍍膜製作防水紙吸管
3. 「麥」出減塑新「吸」望
4. 神奇的糯米紙聚對苯二甲酸乙二醇與聚乳酸共混材料之降解研究
5. 小米立大功—糯米橋秘辛之探
6. 「凍未條」～吉利丁與水果酵素的邂逅
7. 米穀粉與麵粉共舞~米饅頭之探究
8. 黏度大考驗—應用具有黏性物質製作黏著劑之探討與研究
9. 尋找最死心蹋地黏著你的環保膠
10. 「飴」然製得，「釀」你栽~DIY 麥芽糖有一套
11. 環保糯米膠
12. 神奇的糯米紙