

# 彰化縣 107 學年度國民中小學學生獨立研究作品徵選

## 作品說明書(內文)

### 第一階段 研究訓練階段

#### 一、 近二年學校獨立研究課程之規劃

1. 中年級，著重基本研究能力的培養，如：紀錄、作筆記、學習策略及歸納整理資料等。
2. 高年級，著重學生發現問題、高層次思考及規劃整體研究進度。

#### 二、 學校如何提供該生獨立研究訓練

1. 透過任務導向的課程，引導學生儲備獨立研究的能力，從尋找研究方向、歷屆獨立研究觀摩、依照孩子的興趣深入探究、帶領孩子從日常生活環境的現象探討，包括人為現象的觀察啟發及自然現象的觀察啟發，進行科學探究活動。
2. 發現研究主題後，能有概念的選取不同的研究方法來進行研究，形成研究動機、探討可行性的研究資源並規劃整體進度，從問題中思考不同的解決方法，進而選取其認為最佳之方式。

# 「砂」溶於水，「貓」上溶解

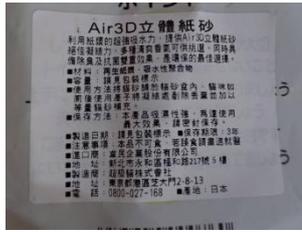
## 摘要

本研究主要探討分析市售貓砂的吸水效果、溶解效果及沾黏效果。從研究過程發現市售貓砂的紙砂與膨潤砂的吸水效果最佳，我們進一步開始探討在溶解效果與沾黏效果對市售貓砂的影響，發現溶解效果較佳的是紙砂與豆腐砂，然而比較各種貓砂的沾黏情形可以發現，礦砂凝結效果最快，進一步觀察分析飽水效果也最佳；此外，為了推廣再生材料貓砂的應用新價值，並找出替代貓砂的新選擇，我們從天然廢棄物中選擇了幾種來探討其吸水性、溶解性及沾黏性的差異，觀察實驗結果我們發現小麥澱粉的吸水效果、溶解效果及沾黏效果兩飽水度都是最好的，是值得思考研發成為產品的最佳選擇。

## 壹、研究動機

我從小時候就喜歡貓也收養一隻流浪貓，因為不了解所以每次都買不同性質的貓砂，因而在清理貓砂盤時發現不同貓砂乾濕有差異。在自然課康軒第五冊第三單元，我們學習到溶解與吸水的實驗，我猜想貓砂盤的現象應該與溶解及吸水有關；因為貓砂是養貓的必需品，訪談詢問養貓同好關於貓砂的材質、添加物有哪些分別；但發現大家也和我有一樣的疑惑，因此，我想透過研究知道不同款的貓砂在使用上的差異。

根據臺灣動物新聞網(20140716)報導指出，市面上貓砂有數百種，製造出口商表示辨別貓砂好壞的方法，就從酸鹼度、含水量、吸附量和香味來做基本判斷。貓砂主要成分是膨潤土，它們不溶解、不透水的特性不利於環境保護，因此希望能從生活中的廢棄材料作為貓砂應用的探究，由於家中從事食品方面的行業，根據產品產生的廢棄材料進行選材，找出生產麵筋後產生的小麥澱粉、生產芝麻油所產生的芝麻磚、生產白米所產生的粗糠，探討其吸水性及溶解性的差異。綜合上述，本研究將以市售貓砂進行檢測分析，並推廣再生材料的貓砂應用新價值。



市售紙砂

紙砂成分

市售礦砂

礦砂成分

## 貳、研究目的

- 一、分析市售貓砂的吸水效果
- 二、比較不同貓砂的溶解效果
- 三、比較不同貓砂的沾黏效果
- 四、探討天然廢棄物在貓砂的應用效果
  - (一) 吸水成效比較
  - (二) 溶解成效比較
  - (三) 沾黏成效比較

## 參、研究設備及器材

市售貓砂			
木屑砂(松木)	紙砂	除臭貓砂	硬石貓砂
豆腐砂	膨潤砂	香水貓砂	

實驗器材			
			
計時器	溫度計	吸水紙巾	玻棒或攪拌棒
			
直尺	湯匙	磅秤	量杯
再生材料			
			
小麥澱粉	芝麻磚	粗糠	香菇蒂頭

## 肆、研究過程

### 一、研究進度

項目	九月	十月	十一月	十二月
(一) 市售貓砂使用調查				
(二) 討論研究方向				
(三) 收集文獻資料				
(四) 市售貓砂實驗				
(五) 尋找生活中可能可以製作貓砂的再生廢材				
(六) 再生媒材作為替代貓砂的實驗				
(七) 整理與分析研究資料				
(八) 撰寫研究報告				

(九) 提出研究成果				
(十) 獨立研究報告省思				

## 二、文獻資料探討

### (一) 吸水性研究

題目	作者	摘要	資料來源
馬桶的肚量『溶』的下衛生紙嗎？	翁之晴； 李佳蓁； 黃亦學	衛生紙纖維密度會影響吸水性、潮濕時的支撐力，進而影響裂解度，然而裂解度和衛生紙沖出馬桶的時間有顯著的相關，我們推測纖維密度是影響衛生紙會不會堵住馬桶的重要因素。衛生紙的裂解度在室溫(25°C)時裂解度較低。	科展群傑廳 (2017)
黑色奇蹟—探討茭白筍殼碳化之功用	楊三澤； 張翊筠； 林汶洳	吸水性實驗可知，茭白筍殼碳可吸水量為原重 3~4 倍，有良好吸水及保濕效果，在農業利用上可減少水的用量，經由染料和甘胺酸的吸附可得到對有機物有良好吸附效果，且對於茭白筍田用水中亞硝酸鹽的吸附亦有不錯效果，故在處理廢水及農業過量肥料使用有實際的應用。	科展群傑廳 (2017)

從上述研究發現，吸水性與纖維有關，本研究將探討市售貓砂的材質與成分，並參考上述研究吸水性實驗的研究方法，進行貓砂吸水性的實驗設計與研究觀察，此外溶解的度與水溫有關，因此我將以貓咪體溫推估尿意溫度，進行研究觀察。

### (二) 貓砂研究

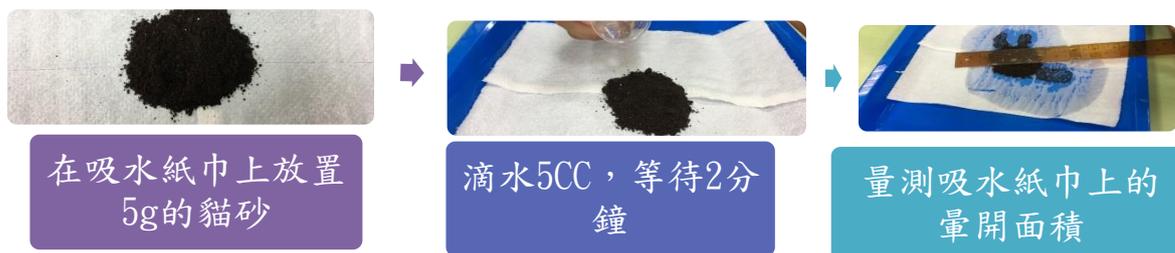
題目	作者	摘要	資料來源
環保粗糠木貓砂 寵	黃靖雅	市面上最常見的膨潤土礦砂不環保，木屑砂凝結力明顯較差；紙砂	台灣動物新聞網：

貓也能保護地球		吸水力佳但沒有除臭效果；豆腐砂以豆渣為主材料，在濕度高的台灣容易變質；木頭很容易有甲醛殘留，但甲醛是致癌物質，粗糠木屑貓證實沒有任何有害殘留物質。	<a href="http://www.ta-news.org.tw/info/8596">http://www.ta-news.org.tw/info/8596</a>
4 項指標讓貓奴選出好貓砂	江幸芸	辨別貓砂好壞的方法，就從酸鹼度、含水量、吸附量和香味來做基本判斷，一般而言，pH8-10 是合理範圍，若達 pH10 以上，貓砂粉塵恐會灼傷人和貓的食道或呼吸道；貓砂的含水量應在 8% 以下，含水量 10% 以上的貓砂久放會粉化；貓砂吸附量和氮的含量有關；最好的當然是無香味貓砂	台灣動物新聞網： <a href="http://www.ta-news.org.tw/info/5358">http://www.ta-news.org.tw/info/5358</a>
竹炭貓砂天然入尚好！	黃盈賓	竹炭貓砂是使用市售水晶砂與竹炭顆粒混合而成，工研院博士黃盈賓表示，選擇水晶砂的原因是考量到購買族群。經過測試，和一般水晶砂相較，竹炭貓砂提高了 6 至 8 成的除臭效果。	竹林產業技術諮詢中心 <a href="http://www.bambootw.net/index01.asp?newsdis=2">http://www.bambootw.net/index01.asp?newsdis=2</a>

從上述報導發現，竹炭、粗糠已經應用在環保貓砂上，貓砂好壞的辨別方式主要是酸鹼度、含水量、吸附量等，我們發現貓砂種類豐富但卻少有文獻進行差異比較與探討；因此本研究將探討市售貓砂的應用情形，並根據上述新聞提及礦砂不環保的問題，尋找生活中找更多生活中的天然素材，來探討環保貓砂的應用新選擇。

### 三、研究步驟

#### (一) 貓砂吸水效果實驗



#### (二) 溶解效果實驗



#### (三) 沾黏效果實驗



### 伍、研究結果與討論

#### 一、分析市售貓砂的吸水效果

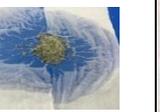
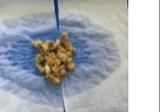
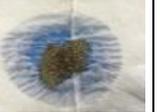
##### (一) 實驗步驟過程

我們發現市售的貓砂可以分成依性質可以分成凝結式及崩解式，此外貓砂的類型也分為環保與非環保兩種，因此，我們為了深入了解各種貓砂的吸水性，我們準備了各種不同廠牌的貓砂來進行實驗，並針對實驗結果進行討論。

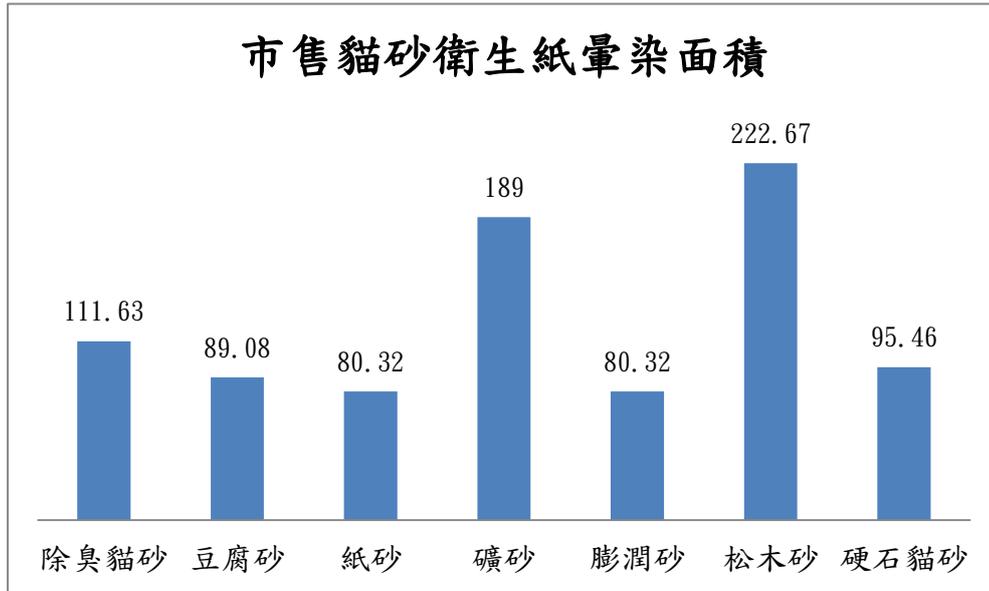
1. 研究工具:不同種類的貓砂、吸水紙巾、自來水、計時器、電子秤、淺盤。此次實驗採用除臭貓砂、豆腐砂、紙砂、礦砂、膨潤砂、松木砂、硬石貓砂，成分如下表。

貓砂種類	品牌	環保與否	主要成分
除臭貓砂	鐵鎚牌	否	蘇打粉、抗菌劑、膨潤土
豆腐砂	JP supercat	是	豆腐渣、碳酸鈣、木粉、玉米澱粉
紙砂	Super cat	是	再生紙漿、吸水性聚合物
礦砂	福壽牌	否	膨潤土、香料
膨潤砂	寵物物語	否	膨潤土
松木砂	竣百	是	天然松木
硬石貓砂	Pet story	否	沸石、小蘇打粉、膨潤土

## (二) 實驗結果紀錄

	除臭貓砂	豆腐砂	紙砂	礦砂	膨潤砂	松木砂	硬石貓砂
照片							
實驗一	11.5*10	10.5*8	9.5*7.5	16.5*12	8.5*7	18*13.5	12*10.5
實驗二	11.5*9	10.5*9	9.5*7.5	16.5*12	11.5*10	16.5*13	9*7.5
實驗三	12.5*10	11*8	10*8.5	16.5*13.5	10.5*8	18.5*12.5	11*8
實驗四	11.7*9.5	10.6*8.3	9.8*8.1	15.7*12	9.8*8.13	17.6*12.6	10.7*8.8
實驗五	11.5*9	10.5*8.5	10.5*9	13.5*10.5	9*7.5	17.5*11.5	11*9.5
平均值	11.75*9.5	10.63*8.38	<b>9.88*8.13</b>	15.75*12	<b>9.88*8.13</b>	17.63*12.63	10.75*8.88
面積	111.63	89.08	<b>80.32</b>	189	<b>80.32</b>	222.67	95.46

### (三) 討論分析



### (四) 實驗結果發現

經由使用不同材質的貓砂，發現有不同的差異，利用上課所學自然課康軒第五冊第3單元溶解及吸水的實驗方法，來探討其中的差異，在七種市售貓砂中我發現：以紙砂及膨潤砂吸水性溶解性最佳，實驗觀察發現紙砂和膨潤砂遇水之後的黏著度較高，推論可能的原因是含有黏劑，所以其瞬間吸水量較好不會讓水暈染到衛生紙上。

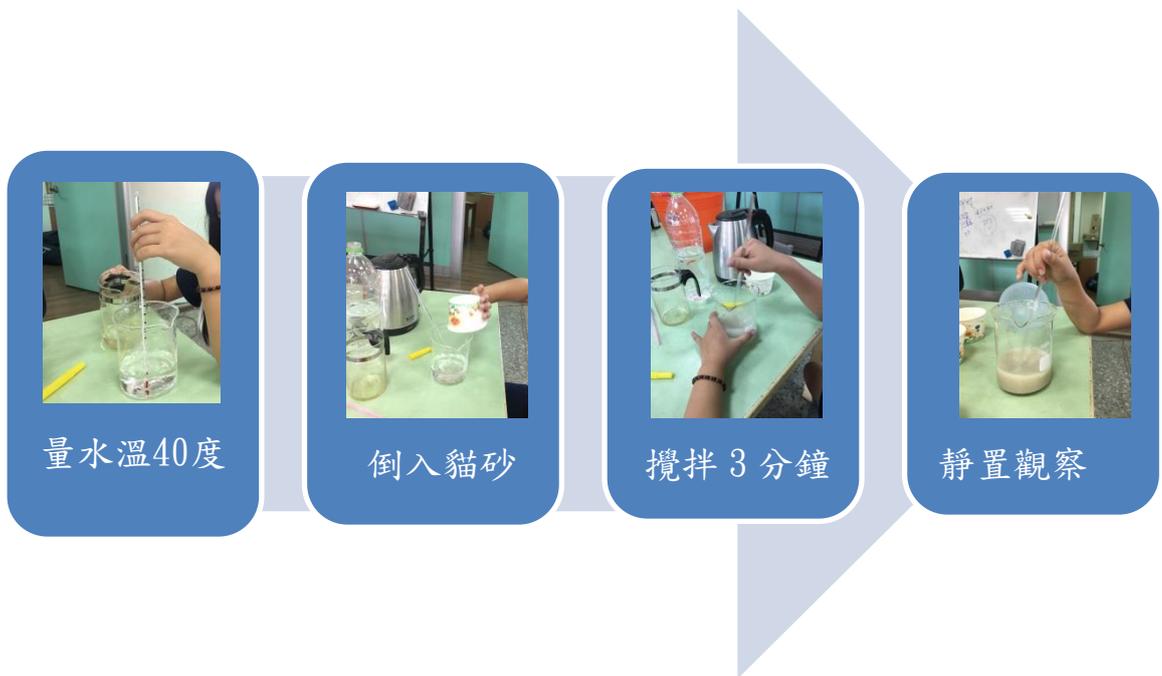
## 二、比較不同貓砂的溶解效果

### 1. 實驗步驟過程

因為貓的體溫大約是40度左右，因此我們以40度的水，模擬貓的尿液，進行溶解的測試；市售貓砂部分宣稱可沖入馬桶，所以我們以7種市售貓砂進行溶解測試，實驗貓砂於水中的溶解情形。

1. 研究工具:不同種類的貓砂、40度溫水、計時器、電子秤、攪拌棒、量杯、溫度計。此次實驗採用除臭貓砂、豆腐砂、紙砂、礦砂、膨潤砂、松木砂、硬石貓砂，成分如研究一。

## 2. 實驗過程紀錄



## 3. 實驗結果發現

種類	照片	實驗結果說明
除臭貓砂		無法溶解，沉澱物呈現顆粒狀
豆腐砂		無法完全溶解，沉澱物呈現粉狀
紙砂		無法完全溶解，沉澱物呈現粉狀以及漂浮的紙屑
香水貓砂		無法溶解，沉澱物呈現顆粒狀
膨潤砂		無法溶解，沉澱物呈現顆粒狀及粉

種類	照片	實驗結果說明
松木砂		無法溶解，沉澱物呈現粉狀
硬石貓砂		無法溶解，沉澱物呈現顆粒狀

#### 4. 實驗結果發現

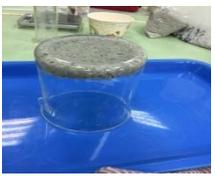
經由使用不同材質的貓砂溶解性實驗，發現大部分的貓砂都無法溶解，都會呈現部分顆粒狀的沉澱物，均不適合沖入馬桶中丟棄，容易造成環境汙染，因此我們後續研究將尋找生活中天然廢棄素材來探討環保貓砂運用的可能。

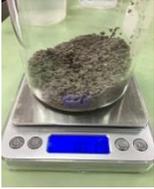
### 三、比較不同貓砂的沾黏效果

#### 1. 實驗步驟過程

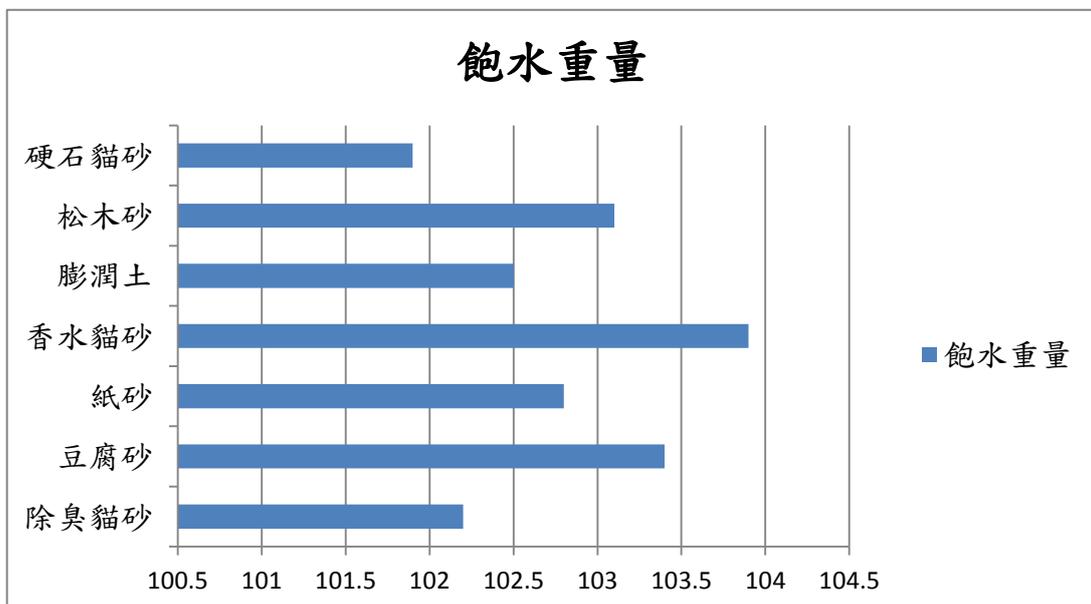
我們參考網路貓砂賣家比較貓砂品質的方法其中一種就是沾黏度實驗，所以我以 7 種市售貓砂進行沾黏度測試，了解市售貓砂的沾黏情形。

#### 2. 實驗過程紀錄

種類	沾黏度測試照片	實驗後淨重量照片	實驗後淨重量	實驗結果說明
除臭貓砂			102.2g	凝結力極佳，非常黏稠，無法脫落
豆腐砂			103.4g	凝結力稍差，有點黏稠，部份無法脫落

種類	沾黏度測試照片	實驗後淨重量照片	實驗後平均淨重量	實驗結果說明
紙砂			102.8g	凝結力稍差，有點黏稠，部份掉落
香水貓砂			103.9g	凝結力極佳，非常黏稠，完全無法脫落
膨潤砂			102.5g	凝結力極佳，非常黏稠，完全無法脫落
松木砂			103.1g	凝結力極差，不沾黏，全部掉落
硬石貓砂			101.9g	凝結力極佳，非常黏稠，無法脫落

### 3. 討論分析



#### 4. 實驗結果發現

從沾黏效果實驗可以發現礦砂凝結效果最快，進一步觀察分析飽水效果也最佳，因此吸收力越好的貓砂在沾黏效果與飽水後淨重測量後發現其之間的關聯性就是越吸水越重，越容易沾黏。

#### 四、探討天然廢棄物在貓砂的應用效果

##### (一) 天然廢棄物吸水性實驗

##### 1. 實驗步驟過程

我們蒐集生活中的天然廢棄物，分別是小麥澱粉、芝麻磚、粗糠、香菇蒂頭，小麥澱粉是製麵過程的廢棄物呈現粉狀，通常用於餅乾添加物或漿糊；芝麻磚是芝麻油萃取過程的廢棄物呈現硬狀，通常賣給做肥料的回收商做肥料用；粗糠是稻米脫殼的廢棄物，通常被用來當有機肥，或撒花果樹下防止雜草叢生，也可拿來種花；香菇蒂頭是太空包生長的廢棄物，通常用於堆肥；我們為了深入了解天然廢棄物作為貓砂的吸水性以利於和市售貓砂做比較，我們依照實驗一的吸水性來進行天然素材的貓砂實驗，並針對實驗結果進行討論。

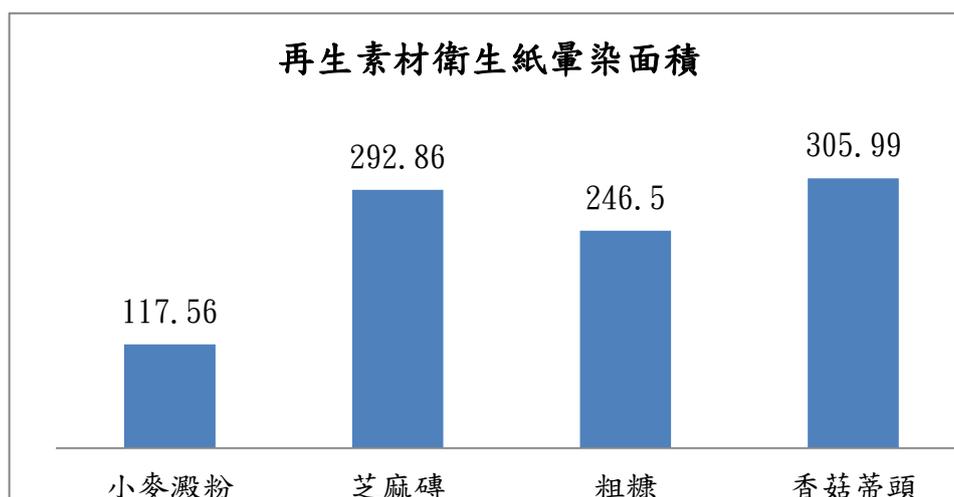
(1) 研究工具:不同種類的貓砂、吸水紙巾、自來水、計時器、電子秤、淺盤。此次實驗採用小麥澱粉、芝麻磚、粗糠、香菇蒂頭，成分如下表。

貓砂種類	原本功用	環保與否	替代原因
小麥澱粉	餅乾添加物或漿糊	是	天然增稠劑類似膨潤土的效果
芝麻磚	做肥料的回收商做肥料用	是	類似豆腐砂都是植物萃取後留下來的
粗糠	當有機肥，或撒花果樹下防止雜草叢生	是	植物纖維類似松木砂
香菇蒂頭	用於堆肥	是	天然植物纖維類似松木砂

## 2. 實驗過程紀錄

	小麥澱粉	芝麻磚	粗糠	香菇蒂頭
照片				
實驗一	14.5*8.5	19.5*16	18.5*16	19.5*16.5
實驗二	12.5*8	19.5*15.5	15.5*14	19*15.5
實驗三	14.5*9	16.5*16	17*13.5	19.5*15.5
平均值	<b>13.83*8.5</b>	18.5*15.83	17*14.5	19.33*15.83
面積	<b>117.56</b>	292.86	246.5	305.99

## 3. 討論分析



## 4. 實驗結果發現

我們從研究發現小麥澱粉的吸水效果最好，因為小麥澱粉是澱粉類本身具有黏度也較易吸水，與市售貓砂—膨潤土的實驗結果相似，所以吸水效果最好，蒐集市售以澱粉作為貓砂的產品，發現國外有販售一款馬鈴薯貓砂，因此持續討論澱粉貓砂實際應用效果，是本研究後續最重要觀察變因；此外，根據實研結果發現：香菇蒂頭效果最差，推測可能的原因是纖維較粗瞬間吸水力較差，如果以香菇蒂頭替代為貓砂，建議使用將其以粉狀方式進行；此外我們發現芝麻磚在萃取油脂後，其硬度非常堅硬，難以粉碎，引此兩種材質都續要後製加工才能進行，是便利性較低，較不適合作為貓砂替代的材料。

## (二)天然廢棄物溶解性實驗

### 1. 實驗步驟過程

因為貓咪的體溫大約是 40 度左右，因此我們以 40 度的水模擬貓咪的尿液，進行溶解的測試；所以我們以 4 種天然廢棄物進行溶解測試，希望跟市售貓砂進行實驗對照，了解天然廢棄物貓砂於水中的溶解情形。

- (1) 研究工具:不同的天然廢棄物、40 度溫水、計時器、電子秤、攪拌棒、量杯、溫度計、湯匙。此次實驗採用小麥澱粉、芝麻磚、粗糠、香菇蒂頭。

### 2. 實驗過程紀錄

種類	小麥澱粉	芝麻磚	粗糠	香菇蒂頭
照片				
實驗結果說明	部分溶解	少許溶解	完全無法溶解	完全無法溶解

### 3. 實驗結果發現

經由四種不同材質天然廢棄物的材料進行貓砂溶解性實驗，發現這四種替代材料都無法完全溶解，只有小麥澱粉較均勻溶於水中，其他都呈現塊狀的沉澱物，均不適合沖入馬桶中丟棄，容易造成環境汙染或水管阻塞；因此我們後續研究將尋找更多生活中天然廢棄素材來探討環保貓砂運用的可能，以減少市售礦砂對環境的危害，並幫助這些天然廢棄物達到有效的再生與資源運用最大化。

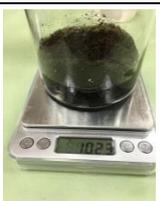
## (三)天然廢棄物沾黏實驗

### 1. 實驗步驟過程

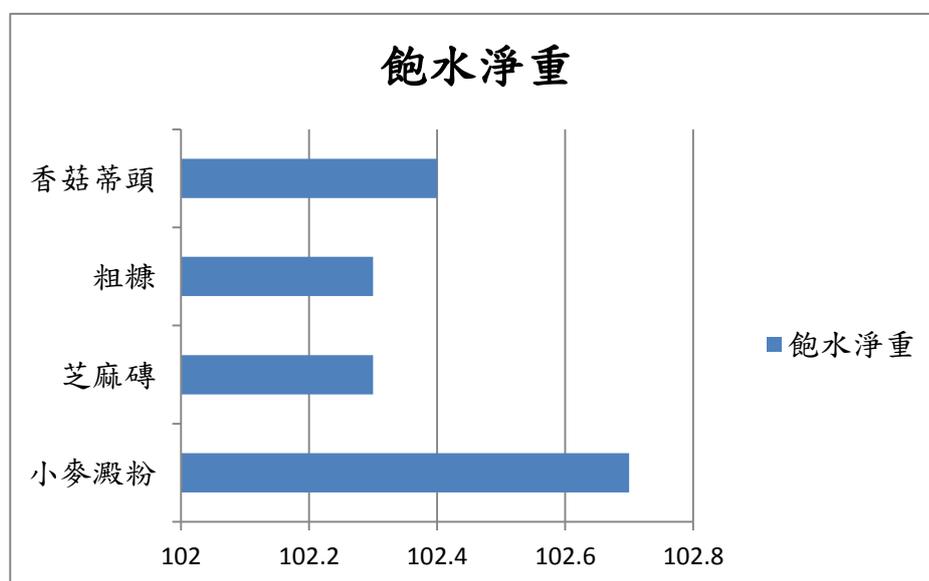
我們參考網路貓砂賣家比較貓砂品質的方法其中一種就是沾黏度實驗，所以我以 4 種天然廢棄物進行沾黏度測試，希望跟市售貓砂進行實驗對照，了解天然廢棄物貓砂的沾黏情形。

(2) (1)研究工具：電子秤、量杯、燒杯、淺盤、湯匙，此次實驗採用小麥澱粉、芝麻磚、粗糠、香菇蒂頭。

## 2. 實驗過程記錄

種類	小麥澱粉	芝麻磚	粗糠	香菇蒂頭
沾黏度測試 照片				
實驗後淨重 照片				
實驗後平均 淨重	102.7g	102.3g	102.3g	102.4g
實驗結 果說明	凝結力極佳 但有點黏稠	凝結力稍佳 有點黏稠	凝結力不佳 也不沾黏	凝結力極差 也不沾黏

## 3. 討論分析



## 4. 實驗結果發現

經由四種不同材質天然廢棄物的材料進行貓砂沾黏效果實驗，發現小麥澱粉和芝麻磚非常黏稠，而粗糠和香菇蒂頭則是不沾黏，

在飽水度可以看到小麥澱粉最吸水，但因為我們目前尋找的四種都無法結成團狀方便飼主清潔，因此我們將繼續尋找更多天然且具有應用價值的替代貓砂。

## 陸、結論

### 一、 市售貓砂比較

種類	外觀	吸水效果	溶解效果	沾黏效果
除臭貓砂				
豆腐砂		次之	最佳	次之
紙砂		最佳	最佳	
香水貓砂				最佳
膨潤砂		最佳		
松木砂			次之	

硬石貓砂				
------	---	--	--	--

根據研究結果，我在市售貓砂的實驗中發現豆腐砂的吸水效果、溶解效果及沾黏效果都是前兩個好的選項，因此我們推論豆腐砂是最好的選擇貓砂，另外市售貓砂中紙砂是作為貓砂也是值得推薦的選擇。而且這兩種貓砂都是較具環保的選擇，豆腐渣製成的貓砂對於環境污染較低，也是一種廢棄物利用的概念，因為礦砂的開採會破壞水土保持，因此建議養貓的飼主可以以豆腐貓砂為主要考量，兼具環保也有較好的清潔效果。

## 二、天然廢棄物貓砂比較

種類	外觀	吸水效果	溶解效果	沾黏效果
小麥澱粉		最佳	最佳	最佳
芝麻磚			次之	
粗糠			極差	
香菇蒂頭		極差		極差

根據研究結果，我在天然廢棄物的實驗中發現小麥澱粉在吸水效果、溶解效果及沾黏效果都最佳，是作為天然廢棄物貓砂的最佳選擇，但因

未小麥澱粉黏度高，若要製作成貓砂可能還需要添加其他材料，幫助其黏結成為團狀，以利於使用的便利性；其他三類的效果都不是好的替代材料選擇，尤其香菇蒂頭和粗糠；我們猜想是因為纖維較粗大，如果要製成貓砂建議是顆粒狀或纖維較短的選項。

## 柒、參考資料及其他

1. 膨潤土礦砂-最適貓咪卻傷地球。線上檢索日期：2018年10月15日，  
網址：<http://www.tanews.org.tw/info/5395>
2. 馬桶的肚量『溶』的下衛生紙嗎？科展群傑廳(2017)
3. 黑色奇蹟—探討茭白筍殼碳化之功用。科展群傑廳(2017)
4. 環保粗糠木貓砂 寵貓也能保護地球。  
台灣動物新聞網：<http://www.tanews.org.tw/info/8596>
5. 4項指標 讓貓奴選出好貓砂。  
台灣動物新聞網：<http://www.tanews.org.tw/info/5358>
6. 竹炭貓砂天然ㄟ尚好！竹林產業技術諮詢中心  
<http://www.bambootw.net/index01.asp?newsdis=2>