

中華民國第 64 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 生活與應用科學(二)科

第三名

032905

吃藥不用再怕苦-以家用食材及電器自製藥物包裝紙的可行性探討

學校名稱：桃園市立觀音國民中學

作者： 國一 黃玄霖 國一 陳香廷 國一 徐振軒	指導老師： 宋威德
---	------------------

關鍵詞：藥物包裝、家用食材、糯米紙

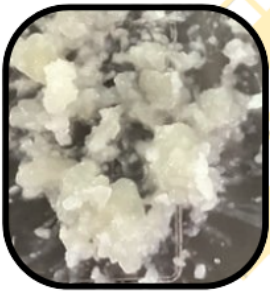
吃藥不用再怕苦-以家用食材及電器自製藥物包裝紙的可行性探討

摘要

本研究探討在家中自製藥物包裝紙的可行性。本研究先進行問卷調查，發現 81.9% 的同學不喜歡藥物的味道。本研究希望以糯米紙製程為基底，發展一套運用家用食材及電器，製作藥物包裝紙的方式。我們以方格紙及 Arduino 套件-重量感測器、土壤溼度感測器進行測量。總整 41 種藥物包裝紙製作方式及 371 筆實驗記錄，結果顯示：**在來米粉：水 為 1:3 調配的水溶液，添加 15%果糖與 2%奇亞籽作為膳食纖維添加物，在 65°C 糊化、果汁機充分攪拌後，運用平底鍋加熱烘乾，能製作出容易製作程度、抗壓力性及抗潮濕性皆佳的藥物包裝紙。**本研究自製最佳化藥物包裝紙，能在包裹時，具有抗折、抗壓力及抗潮濕性。期待本研究能提升人們吃藥的意願，並提升對澱粉相關食品包裝的認識。

找出兼具容易製作程度、抗壓力性、抗潮濕性的自製藥物包裝紙

最佳化前
自製藥物包裝紙



① 澱粉漿材料最佳化：
粉水比為 1:3 的在來米粉水溶液

② 添加物材料最佳化：
粉水比為 1:3 的在來米粉水溶液

③ 製作流程最佳化：
添加 2% 重量百分濃度的奇亞籽
添加 15% 重量百分濃度的果糖
以平底鍋烘乾澱粉漿
以 65°C 進行澱粉糊化
添加重量百分濃度為 15% 的果糖
粉水比為 1:3 的在來米粉水溶液

最佳化 🍑
自製藥物包裝紙

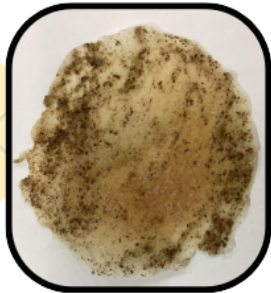


圖1、吃藥不用再怕苦-以家用食材及電器自製藥物包裝紙的可行性探討(第一作者製作)

壹、前言

一、研究動機

每當生病，吃藥成了必然的一環。然而，我們常常因為吃藥的口感或味道而感到困擾。身體恢復後，理性思考，生病時抗拒吃藥的行為，不僅影響治療與病情恢復的效果，更讓生病的日子顯得沉重。

在某次的健康課堂上，老師介紹「用藥安全」單元，我與我的組員們聊到生病吃藥時，心中的掙扎，才發現原來這是我們的「情感共鳴」。於是，我們決定進行實作，希望能找出一種方式，讓吃藥的體驗能愉快些。

我們猜想，在家 DIY 藥物包裝的趣味，可能可以戰勝生病時吃藥的枯燥乏味。我們想到，自然課堂上，老師介紹「酵素」單元時，曾介紹糯米紙可以被唾液澱粉酶初步分解，但是在空氣中，卻可以一定程度隔絕水分，達到保存內容物的效果。

我們希望能依科學方法，找出適合藥物包裝，又方便在家製作的糯米紙；希望提供大家在家 DIY 藥物包裝的方法，讓我們生病的日子不再那麼乏味。

二、研究目的(圖 2)

研究一、問卷調查吃藥時的體驗

1. 瞭解國中七八年級學生，喜歡吃藥與不喜歡吃藥的比例
2. 瞭解國中七八年級學生，吃藥時的味覺
3. 瞭解國中七八年級學生，吃藥過程中，較常遭遇的困擾

研究二、用糯米搗碎後配成的水溶液和澱粉水溶液製作的藥物包裝紙，會有差別嗎？

1. 用不同種類的糯米製作的藥物包裝紙，會有差別嗎？
(紫糯米、長糯米、圓糯米、白米)
2. 用不同種類的澱粉水溶液製作的藥物包裝紙，會有差別嗎？
(在來米粉、樹薯粉、木薯粉、玉米粉)

研究三、用不同濃度在來米粉水溶液製作的藥物包裝紙，會有差別嗎？

1. 用不同濃度在來米粉水溶液製作的藥物包裝紙，會有差別嗎？
(1:0.5、1:1.5、1:2.5、1:3.5、1:4.5、1:3、1:4)

研究四、加入不同添加物材料，製作的藥物包裝紙，會有差別嗎？

1. 加入糖與鹽作為添加物，製作的藥物包裝紙，會有差別嗎？
(方糖、果糖、砂糖、椰糖、鹽)
2. 加入不同酸鹼性質的物質作為添加物，製作的藥物包裝紙，會有差別嗎？
(醋、小蘇打粉)
3. 加入不同濃度的果糖作為添加物，製作的藥物包裝紙，會有差別嗎？
(果糖重量百分比5%、10%、15%、20%、25%、30%)

研究五、改變製作流程，製作的藥物包裝紙，會有差別嗎？

1. 澱粉水溶液糊化時的不同溫度，製作的藥物包裝紙，會有差別嗎？
(55°C、65°C、75°C、85°C、95°C)
2. 烘乾澱粉水溶液的不同熱源方向，製作的藥物包裝紙，會有差別嗎？
(吹風機從上烘乾、吹風機從下烘乾、吹風機從上下烘乾)
3. 以熱源加熱平底鍋，烘乾澱粉水溶液，製作的藥物包裝紙，會有差別嗎？

研究六、加入膳食纖維，製作的藥物包裝紙，會有差別嗎？

1. 加入不同種類的膳食纖維添加物，製作的藥物包裝紙，會提升抗折程度嗎？
(膳食纖維添加物為奇亞籽、紅豆、綠豆、黑豆)

統整研究、應用最佳化的自製藥物包裝紙包裹糖粉

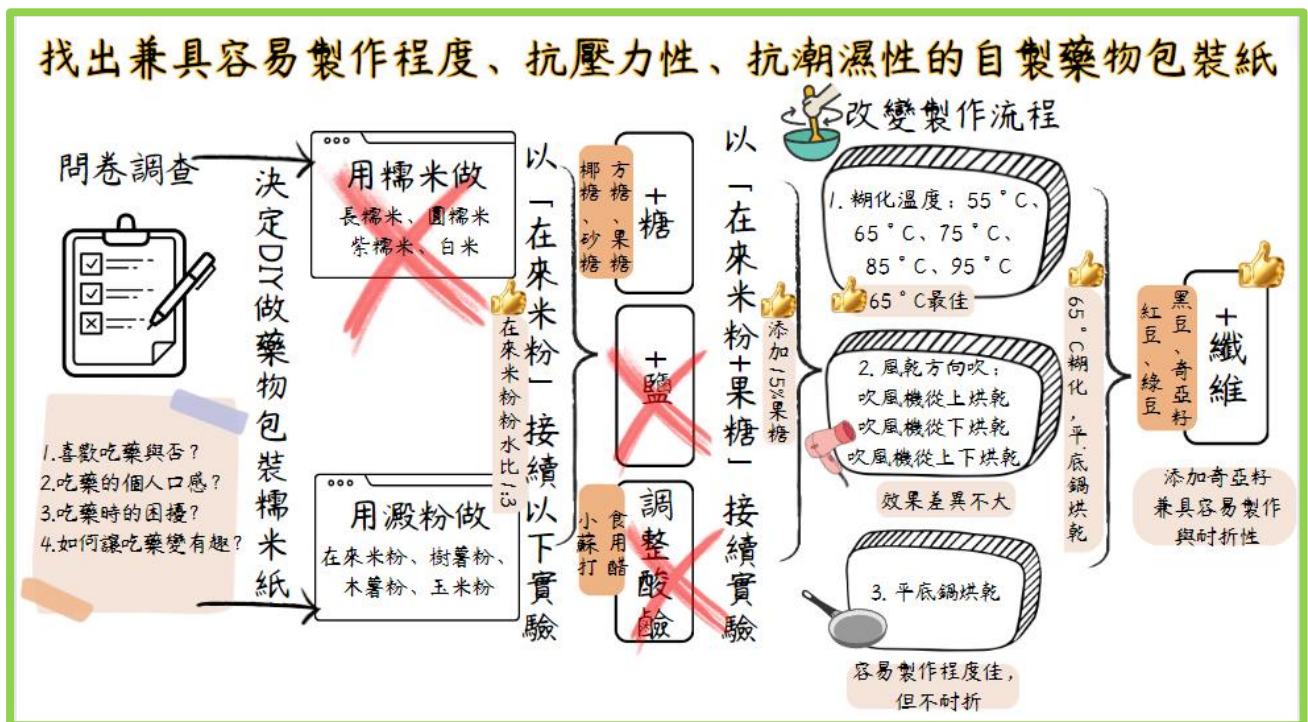


圖2、「吃藥不用再怕苦」研究目的架構圖(第一作者製作)

三、文獻回顧：

(一) 藥物包裝糯米紙，可以達到「只溶你口，不溶你手」的效果

人體口腔有唾腺會分泌唾液澱粉酶，可分解澱粉。米類的主要成分恰巧就是澱粉，可以被澱粉酶分解。但，米類在其他環境裡，沒有遇到唾液澱粉酶，便不易被分解，因此，選用糯米紙作為本研究改良藥物包裝材料的基底。除此之外，**藥物包裝糯米紙，也可以做成自己喜歡的形狀，或在製作過程中，添加自己喜歡的調味料或果汁等.....**，改變它的風味。

(二) 前人作品提到，糯米紙極易吸飽水分，但卻不容易使水分滲透，能有防水效果

我們認為，抗潮濕性是判定自製藥物包裝紙是否合適的其中一項要件。第 52 屆全國科展作品「神奇的糯米紙」提到，糯米紙泡在水中時，容易吸飽水分，呈黏性很強的飽潤狀態，但卻不太容易使水分滲透，可以達到防水的效果。這對於我們要將糯米紙運用於藥物包裝而言，是相當振奮人心的一件事，我們期待找出具有抗潮濕性的藥物包裝紙！

(三) 前人作品，定義海藻酸鈉及澱粉混合薄膜的吸水率

第 59 屆全國科展「混」是「膜」王一探討海藻酸鈉及澱粉混和薄膜的特性，計算乾燥薄膜的吸水量與吸水率時，是先將重量為 W_1 的薄膜浸入水中吸水，薄膜吸水到最大值後，擦乾表面水，秤得重量 W_2 ，以 $(W_2 - W_1) / W_1$ 作為吸水率；但我們希望，開發的自製藥物包裝紙，可以在包裝藥物時，阻絕藥物與水分。**於是我們先進行前導實驗，想瞭解究竟自製藥物包裝紙大概有何種程度的水分阻絕效果，發現自製藥物包裝紙上滴水，水分不會穿透，讓我們安了大心，開始進行實驗設計。**

(四) 華人吃藥的習慣發展，是從液體藥，轉為粉狀藥，再進入錠狀藥

早期，中藥是將不同的藥材拿來一起煮，所以都是液體藥(如：四物湯)。但因為熬煮的時間較長，常需至少將近一小時，所以人們開始把藥材磨成粉，就成了藥粉(如：人參粉)。但因為藥粉較苦，所以就做成錠狀藥(如：六味地黃丸)。現代，則多以西藥為主，但西藥在錠狀藥、粉狀藥及液體藥都有使用。

錠劑的成本較低、裝載成分的份量較比起其他形狀較無限制；粉狀藥劑的分子比較小，所以身體較容易吸收，但也很有可能導致人體來不及吸收就排出；液態藥品可以加入香料、果汁調味吞食，但是有效期限比較短，所以有些液體藥品需要加防腐劑來延長有效期限。

(五) 藥物用膠囊裝起來，可以達到減緩氣味、保持功能及避免氧化的功能

有些藥物會用膠囊裝起來，我們很好奇原因，瀏覽了幾頁 google 搜尋後，整理如下：

- 1.部分藥物需要在小腸被吸收，但很可能先被胃酸溶解，所以需要膠囊，減緩胃酸的作用。
- 2.很多人不喜歡藥物的氣味，所以需要膠囊掩蓋它的味道。
- 3.有些藥物會傷害到人體食道，所以需要膠囊來避免直接觸碰食道黏膜。
- 4.有些藥物含有油脂，不容易做成藥丸、劑片，便需要膠囊把它包起來。
- 5.藥物可能受陽光、空氣、水等，而逐漸氧化、潮解，進而失去功能，所以需要膠囊隔絕。

(六) 米食中直鏈澱粉含量高，則結晶度會比較高，使得米製品較硬質、黏性較低

陳時欣教授 2013 年在科學月刊的「吃米食不迷食」一文中提到，**米食會有不同的應用及口感差異，是因為直鏈澱粉含量差異，使結晶度不同，進而影響口感**。一般而言，澱粉中，直鏈澱粉含量高，則結晶度也會比較高。結晶度是指固體中聚合物的有序程度，結晶度較高時，米製品會比較硬質、缺乏黏性。

而且，第 59 屆全國科展「「混」是「膜」王—探討海藻酸鈉及澱粉混和薄膜的特性」研究結果同樣歸納出：含較多直鏈澱粉的海藻酸鈣薄膜，黏性低、不易破、厚度厚。

(七) 常用的圓糯米、長糯米及紫糯米，也因直鏈澱粉含量，而有特性及口感上的差異

圓糯米、長糯米及紫糯米在形狀外觀、黏性口感及抗潮濕度的特性異同，比較如表 1：

表 1、圓糯米、長糯米及紫糯米的特性比較表

糯米種類	形狀和外觀	黏性、口感	抗潮濕度
圓糯米	白色，短而圓	黏性較強，濃稠	容易受潮濕影響
長糯米	白色，長條形	黏性較低，清爽	
紫糯米	深紫色，長條形	黏性一般	

(八) 在來米粉、樹薯粉、木薯粉、玉米粉及糯米粉的特性及外觀比較

不同澱粉的粉末特性及外觀有所差異，煮熟後造成的黏性與 Q 彈程度也有所不同。在來米粉、樹薯粉、木薯粉、玉米粉及糯米粉在特性及外觀的異同，比較如表 2：

表 2、在來米粉、樹薯粉、木薯粉、玉米粉及糯米粉的特性、外觀及成分比較表

澱粉種類	特性	外觀	直鏈澱粉含量
在來米粉	較細膩，質地較細	細膩均勻，白色或淡黃色	約20~30%
樹薯粉	黏性較強，適合增加食品黏性	細膩均勻，白色或淡黃色	約17~20%
木薯粉	黏性較強，增加食物Q彈特性	細膩均勻，白色偏透明	約15%
玉米粉	黏性較低，質地較輕	顆粒稍大，黃色或淡黃色	>50%
糯米粉	具糯米的黏性，適合製作糕點	細膩均勻，白色或淡黃色	<1%

(九) 米磨製成澱粉的加工過程，可依水分多寡，分為濕磨與乾磨，我們使用濕磨在來米粉

米磨製成澱粉的方式可以分成濕磨與乾磨，差別在於加工過程水分的多寡。濕磨指磨製過程中添加一定量的水，使米變得柔軟並增加黏性，做出來的食品口感會較濕潤；乾磨則指磨製過程不添加水分，磨出的糯米粉較為細膩，通常會用於製作口感較細緻的食品。我們所使用的在來米粉，便是濕磨製成的在來米粉。

(十) 黑豆、綠豆、紅豆及奇亞籽的口感、泡水後膨脹狀況及膳食纖維含量比較

不同膳食纖維添加物的口感、泡水後膨脹狀況及膳食纖維含量有所差異，比較如表 3：

表 3：黑豆、綠豆、紅豆及奇亞籽的口感、泡水後膨脹狀況及膳食纖維含量比較表

種類	差異	口感	泡水後膨脹狀況	每 100g 中的膳食纖維含量(g)
黑豆		口感較為濃郁	泡水後不變大太多	27.1g
綠豆		口感較軟	泡水後不變大太多	18.5g
紅豆		口感較綠豆稍硬	泡水後不變大太多	18.5g
奇亞籽		泡水後的奇亞籽滑嫩且具有黏性	泡水後有機會變大，至其 3 倍	29.7g

(十一) 東漢蔡倫改良造紙術，有浸泡、火煮、過濾、壓水、烘乾等過程

造紙術在東漢時期，由蔡倫加以改良。他選用樹皮、麻頭、舊布和漁網等材料，創造了一種新穎的製紙方法。不僅成為古代四大發明之一，也促進了人類文化傳播。

製作紙張的過程，需要五個步驟。首先，將竹子等植物原料搗碎並浸泡柔軟。然後，將這些原料煮成濃稠的紙漿，再過濾掉多餘的水分，使紙漿變得更為純淨。覆上簾子，放重石壓出剩餘的水分。最後，在火邊烘乾這些即將成為紙張的薄片，便做出一張張白紙。

(十二) 工廠製作糯米紙的過程包含混合、加熱、鋪平、乾燥、剪裁

糯米紙的主要原料是米為原始成分的澱粉。首先，將澱粉與水混合，適當溫度下加熱，直到形成一種糊狀物。將糊漿塗抹在木板或金屬板等平坦的表面上，然後用刷子或其他工具均勻地展開，放在通風良好的地方進行乾燥。乾燥後的糯米紙，可以剪成所需大小和形狀。於是，**我們發想：除吹風機可以做為烘乾的熱源外，運用平底鍋(平坦的金屬板)進行烘乾，可能也是製作藥物包裝紙的不錯方式。**

(十三) 現代，有許多型態的紙，我們個別比較了原料、特性與用途

一般紙、糯米紙、蔬菜紙及電子紙在原料、特性及用途的比較，如表 4：

表 4：一般紙、糯米紙、蔬菜紙及電子紙在原料、特性及用途的比較表

紙型態	原料	特性	用途
一般紙	通常由植物纖維，如棉花等製成。	質地較輕薄，表面比較平滑，透氣性較好。	應用於書籍、報紙、文件、包裝等各領域。
糯米紙	由糯米澱粉製成，因此質地較黏稠。	較柔軟且有彈性，具有一定的耐水性，加熱後會變得透明。	主要應用於食品包裝和食品製作中。
蔬菜紙	通常由蔬菜纖維，如甘藷、紅薯、胡蘿蔔等製成。	比較堅硬且具有一定的彈性，並具有天然的防水性和耐熱性。	主要用於食品包裝 ，例如製作蔬菜包裝袋、蔬菜保鮮袋等。
電子紙	常塑料材質製成，有特殊顯示技術。	可以在不使用電源的情況下顯示文字和圖像，低功耗且易於閱讀	主要用於電子閱讀器、電子標籤等產品。

貳、研究設備及器材

一、製作藥物包裝紙使用的器材(表 5)

表 5、製作藥物包裝紙使用的器材表(第三作者拍攝)

				
電磁爐	果汁機	溫度計	吹風機	平底鍋

二、製作藥物包裝紙使用的材料(表 6)

表 6、製作藥物包裝紙使用的材料表(第三作者拍攝)

				
糯米(紫糯米、長糯米、圓糯米)	麵粉(在來米粉、樹薯粉、木薯粉、玉米粉)	固態糖(方糖、砂糖、椰糖)	液態糖(果糖)	食用鹽
				
食用醋	小蘇打粉	豆(黑豆、綠豆、紅豆)	奇亞籽	

三、推估藥物包裝紙容易製作程度、抗壓力性及抗潮濕性的量測器材(表 7)

表 7、推估藥物包裝紙容易製作程度、抗壓力性及抗潮濕性的量測器材表(第三作者拍攝)

				
方格紙	筆記型電腦	Arduino Uno 板	重量感測器-FSR402	土壤溼度感測器 E204

參、研究過程或方法

一、研究背景：

本研究參考前人全國科展作品(第 52 屆全國科展，國小組化學科，神奇的糯米紙)提及的糯米紙製程，逐步進行調整與改良。為使大家能夠輕鬆在家運用家用食材及電器，做出適合的最佳化藥物包裝紙，我們用電磁爐取代酒精燈或本生燈進行加熱，用果汁機取代杵臼搗碎，並用吹風機將澱粉水溶液粉漿烘乾。

二、研究設計：

(一) 問卷調查

本研究先進行問卷調查，瞭解同校同學吃藥時的體驗。

(二) 操縱變因

我們試圖探討原料來源、材料間的交互作用及製程改進對最佳化藥物包裝紙的影響。因此，我們從澱粉漿材料、添加物材料及製作流程著手改變，作為操縱變因設計研究。詳細的研究變因設計，如圖 3。

(三) 應變變因

我們希望藥物包裝紙，能具有容易製作、抗壓力及抗潮濕三個特質。於是我們以藥物包裝紙自文件透明袋撕下時的平均面積，評估其容易製作程度；運用 Arduino 套件，FSR402 重量感測器測量藥物包裝紙的抗壓力性，以土壤溼度感測器 E204 測量藥物包裝紙抗潮濕性。綜合以上，我們設定藥物包裝紙的容易製作程度、抗壓力性與抗潮濕性為應變變因，再統合進行最佳化評估，期待找出藥物包裝紙的最佳化製作配置。

理化因素 工程原理	原料來源		交互作用				製程改進
改變標的	澱粉漿材料		添加物材料				製作流程
實驗設計	糯米	澱粉	鹽	糖	酸鹼	纖維	糊化 溫度 熱源 方向 熱源 種類
	圓糯米 長糯米 紫糯米 白米	在來米粉 樹薯粉 木薯粉 玉米粉	食用鹽	方糖 果糖 砂糖 椰糖	醋 小蘇打	綠豆 紅豆 黑豆 奇亞籽	

圖 3、「吃藥不用再怕苦」研究變因設計圖(第一作者製作)

三、研究一(問卷調查吃藥時的體驗)的問卷設計：

1. 問卷調查對象：本校七年級、八年級的同學，有效樣本數 127 份。
2. 問卷發放方法：跟各班導師說明我們想做的研究，請老師能讓我們在早自習，進到班級說明並發放、回收問卷。
3. 問卷內容安排：

我們想知道學校同學喜歡吃藥的比例、吃藥個人口感、吃藥時的困擾及如何讓吃藥變有趣的方式。正式設計問卷前，我們先向班上幾位要好的朋友，蒐集他們對以上吃藥議題的意見，並製成以勾選題為主的問卷，以方便進行後續分析。問卷內容如圖 4：

親愛的同學，您好：

非常感謝您抽出寶貴的時間填寫我們的問卷，為了瞭解及改善國中生的吃藥體驗，我們希望透過您的意見和回答，找出一種方式，讓吃藥的體驗能愉快些。填寫問卷將會耽誤您一些時間，但您的意見對我們非常重要，謝謝。

1. 請問您喜歡吃藥嗎？為什麼？(單選)

喜歡：_____

不喜歡：_____

中立：_____

2. 吃藥時的味道對您來說是什麼感覺？(單選)

甘甜 苦澀 酸或酸澀 無特別感覺 其他感覺：_____

3. 吃藥過程中，您較常遭遇的困擾是什麼？(單選或複選兩個)

口感不佳 味道不喜歡 吞嚥困難 忘記吃藥

吃藥時間不方便 其他困擾：_____

4. 您是否曾想過特別的方式，來讓吃藥變得有趣？

有：_____

沒有

5. 除了上述問題，您是否有其他關於吃藥的想法、意見或建議？

感謝您的填寫，祝您學業進步、事事順心~






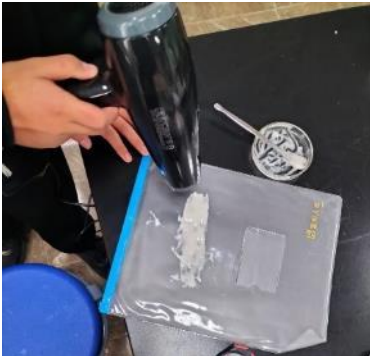
圖 4、「吃藥不用再怕苦」研究所使用的問卷

四、研究二至研究六共同的實驗步驟

(一) 研究二至研究六共同的藥物包裝紙製作步驟

研究二至研究六製作藥物包裝紙，有特定的共同步驟，再分別改變澱粉漿材料、添加物材料及製作流程，以求最佳化藥物包裝紙。共同的製作步驟如表 8：


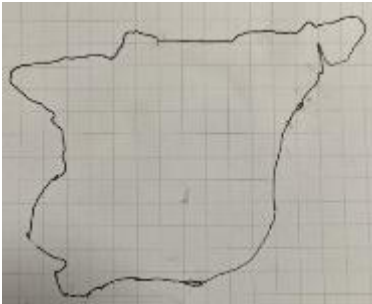
表 8：研究二至研究六共同的藥物包裝紙製作步驟表(第三作者拍攝)

<p>1. 準備材料</p> 	<p>2. 於電子秤上，秤取煮熟糯米或澱粉</p> 	<p>3. 加入溫水，於電磁爐上加熱攪拌，進行糊化</p> 
<p>4. 放入果汁機，充分攪拌 (研究六會添加煮熟過的纖維)</p> 	<p>5. 將澱粉液平鋪於文件透明袋或平底鍋上</p> 	<p>6. 用熱源烘乾澱粉液</p> 

(二) 研究二至研究六共同的藥物包裝紙容易製作程度評估步驟

研究二至研究六製作的藥物包裝紙，是以方格紙計算面積，推估其容易製作程度。容易製作程度的評估步驟如表 9：


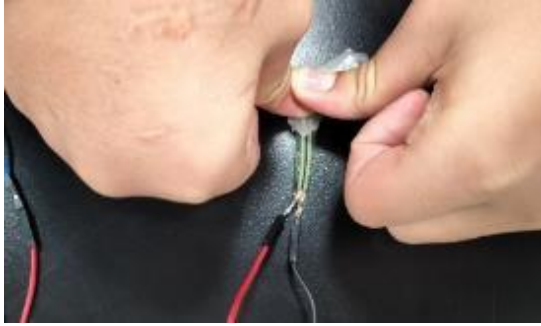
表 9：研究二至研究六共同的藥物包裝紙容易製作程度評估步驟表(第三作者拍攝)

<p>1. 取下藥物包裝紙，平鋪方格紙上，再以鉛筆描繪其邊框。</p> 	<p>2. 計算鉛筆描繪之藥物包裝紙邊框所占的面積，推估其容易製作程度</p> 
---	--

(三) 研究二至研究六共同的藥物包裝紙抗壓力性測量步驟

研究二至研究六製作的藥物包裝紙，是以 Arduino 套件-FSR402 重量感測器，紀錄自製藥物包裝紙破碎時，所受的重量數值(單位為：牛頓)；若 30 秒內，自製藥物包裝紙未破碎，則觀察 30 秒內最大受力數值是否大於 750 牛頓，若大於 750 牛頓，則紀錄為「受 750 牛頓重量未破碎」，其抗壓力性視為 100%。抗壓力性的測量步驟如表 10：

表 10：研究二至研究六共同的藥物包裝紙抗壓力性測量步驟表(第三作者拍攝)

<p>1. 將藥物包裝紙放置於 Arduino 套件-FSR402 重量感測器上</p> 	<p>2. 以手指大力下壓，至藥物包裝紙破碎，記錄當時所受的重量數值 (若持續下壓 30 秒，藥物包裝紙仍未破碎，則觀察 30 秒內最大受力是否大於 750 牛頓)</p> 
---	--

1. 藥物包裝紙抗壓力性測試的硬體設置(圖 5)

(1)連接 FSR402重量感測器到 Arduino UNO 板：

- 將 FSR402的一個埠(以下稱 a 埠)連接到 Arduino UNO 板的 5V 槽。
- 將 FSR402的另一個埠(以下稱 b 埠)連接到麵包板上。
- 透過此麵包板，將 Arduino UNO 板的 GND 槽、A0槽及電阻與 b 埠串接。

(2)連接 Arduino UNO 板到電腦：

- 使用 USB 線將 Arduino 連接到電腦。
- 使用 Arduino IDE 編寫程式碼，並上傳程式碼到 Arduino UNO 板

(3) 打開 Arduino IDE 上的序列埠監控視窗，讀取 FSR402所測得之壓力值

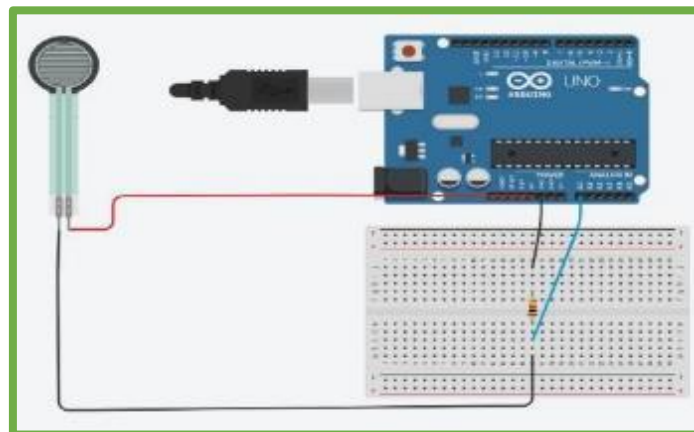


圖 5、藥物包裝紙抗壓力性測試的硬體設置圖(第一作者製作)

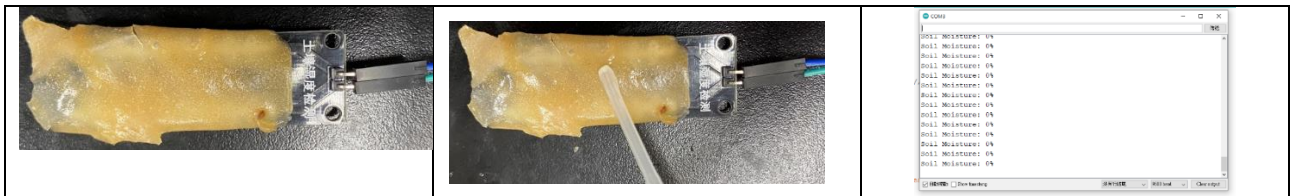
2. 藥物包裝紙抗壓力性測試的軟體程式碼

```
const int fsrPin = A0;
unsigned long startTime;
unsigned long duration = 30000; // 這裡使用的時間單位是毫秒
int maxPressure = 0;
void setup() {   Serial.begin(9600);
                 startTime = millis();   }
void loop() {   int fsrValue = analogRead(fsrPin);
                Serial.println("FSR 值: " + String(fsrValue));
                if (fsrValue > maxPressure)
                    {   maxPressure = fsrValue;   }
                if (millis() - startTime >= duration)   {
                    Serial.println("30 秒內的最大壓力值: " + String(maxPressure));
                    startTime = millis();   maxPressure = 0;   }
                delay(500); }
```

(四) 研究二至研究六共同的藥物包裝紙抗潮濕性測量步驟

研究二至研究六製作的藥物包裝紙，是以 Arduino 套件-E204 土壤溼度感測器，紀錄水滴滴在藥物包裝紙表面 30 秒後的吸水情況。一般情況下，**起始濕度會是 0%，若 30 秒後再次讀取的濕度值，仍為 0%，其抗潮濕性視為 100%**。抗潮濕性的測量步驟如表 11：

表 11、研究二至研究六共同的藥物包裝紙抗潮濕性測量步驟表(第三作者拍攝)



1. 藥物包裝紙抗潮濕性測試的硬體設置(圖 6)

(1) 連接 E204 到 Arduino UNO 板：

土壤濕度感測器 E204 通常有三個腳：VCC（電源正極）、GND（地），以及 S（信號）。接線如下：

- a. 將 E204 的 VCC 腳接到 Arduino 的 5V 腳。
- b. 將 E204 的 GND 腳接到 Arduino 的 GND 腳。
- c. 將 E204 的 S 腳接到 Arduino 的 A0 腳。

(2) 連接 Arduino UNO 板到電腦：

- a. 使用 USB 線將 Arduino 連接到電腦。
- b. 使用 Arduino IDE 編寫程式碼，並上傳程式碼到 Arduino UNO 板

(3) 打開 Arduino IDE 上的序列埠監控視窗，讀取 FSR402 所測得之壓力值

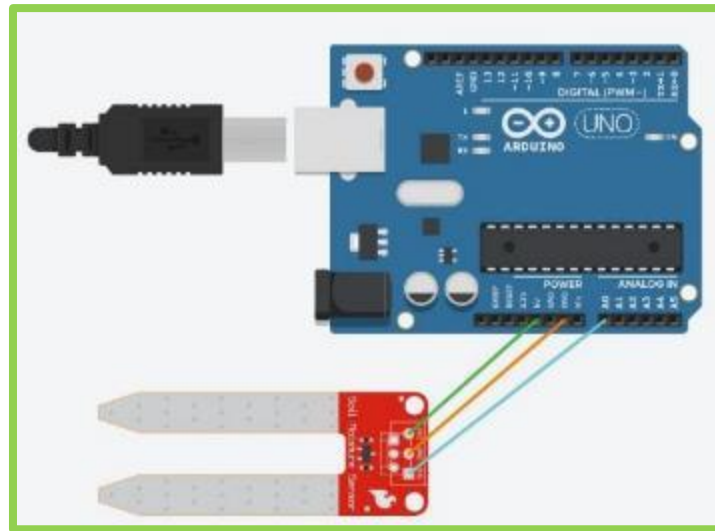


圖 6、藥物包裝紙抗潮濕性測試的硬體設置圖(第一作者製作)

2. 藥物包裝紙抗潮濕性測試的軟體程式碼

```
#include <SoftwareSerial.h>

const int soilMoisturePin = A0;

SoftwareSerial mySerial(10, 11); // RX, TX

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  mySerial.begin(9600);
}

void loop() {
  int soilMoistureValue = analogRead(soilMoisturePin);
  int soilMoisturePercentage = map(soilMoistureValue, 1023, 306, 0, 100);
  //此處使用的 1023、306 需要做測量前校正，才能獲得準確的潮濕度數值
  Serial.print("Soil Moisture: ");
  Serial.print(soilMoisturePercentage);
  Serial.println("%");
  mySerial.print("Soil Moisture: ");
  mySerial.print(soilMoisturePercentage);
  mySerial.println("%");
  delay(1000);
}
```

五、研究二(用糯米搗碎後配成的水溶液和澱粉水溶液製作的藥物包裝紙，會有差別嗎?) 的實驗設計

(一) **觀察及背景知識**：我們原本猜想，糯米紙應該是以糯米或糯米粉為原料製成，但瀏覽了許多網頁後，發現有使用玉米粉、麵粉或樹薯粉製成的糯米紙。於是我們好奇，常見澱粉有許多種類，用不同澱粉製作而成的藥物包裝紙會有差別嗎？

(二) **研究假設**：因顆粒狀糯米搗碎後配成的水溶液，經歷從原型食物被拆解的過程，也可能保留糯米裏頭含有的其他化合物，產生交互作用，增加抗壓力性及抗潮濕性；又，圓糯米黏稠度較高。故我們假設：圓糯米搗碎後配成的水溶液製作的紙最適合用於藥物包裝。

(三) **實驗設計**：

1. 「用**不同種類的糯米**製作的藥物包裝紙，會有差別嗎?」子實驗，分別採用(1) 紫糯米、(2) 長糯米、(3) 圓糯米、(4) 白米 製成的糯米紙，運用方格紙推估其容易製作程度；再以 Arduino 套件，測量其抗壓力性及抗潮濕性，以驗證研究假設。
2. 「用**不同種類的澱粉水溶液**製作的藥物包裝紙，會有差別嗎?」子實驗，分別採用(1) 在來米粉、(2) 樹薯粉、(3) 木薯粉、(4) 玉米粉 製成的包裝紙，運用 Arduino 套件，測量其抗壓力性及抗潮濕性，以驗證研究假設。

(四) **實驗步驟**：

- 1.將**實驗設計中規劃的各種糯米與澱粉**，放置電子秤上，量測重量 80gw。
- 2.以 糯米:水 為 1:1 或 澱粉:水 為 1:2.5 的比例，加入溫水，製成澱粉水溶液。
- 3.將澱粉水溶液倒入鐵碗，放置電磁爐上，加熱糊化，持續攪拌，待溫度至 65°C 時停止。
- 4.將糊化後的澱粉水溶液放入果汁機，充分攪拌後，取出。
- 5.將充分攪拌後的糊化澱粉水溶液平鋪於文件透明袋上，並架設吹風機，進行烘乾。
- 6.取下烘乾完成的藥物包裝紙，並量測撕下時的面積，評估其容易製作程度。
- 7.將藥物包裝紙放置於 Arduino 的 FSR 重量感測器上，測量其抗壓力性。
- 8.若藥物包裝紙經 30 秒壓力測試後仍未破裂，則取下，並放置於 Arduino 的土壤濕度感測器 E204 上，測量其抗潮濕性。

六、研究三(用不同濃度在來米粉水溶液製作的藥物包裝紙，會有差別嗎?)的實驗設計

(一) 觀察及背景知識：經過研究二，我們發現粉水比例為 1:2.5 時，以在來米粉水溶液製作的藥物包裝紙，在容易製作程度、抗壓力性與抗潮濕性的統合評估中，相較其他糯米或澱粉的原料，是屬最佳的配方。因此，研究三我們將測試不同濃度在來米粉水溶液製作而成的藥物包裝紙會有差別嗎？

(二) 研究假設：研究一所使用的粉水比例為 1:2.5，是前導實驗階段，測試各種濃度的澱粉水溶液，發現粉水比例為 1:2.5 時，粉漿最容易鋪平於文件透明袋上。故我們假設：粉水比例為 1:2.5 的在來米粉水溶液製作的紙最適合用於藥物包裝。

(三) 實驗設計：

1. 「用不同濃度在來米粉水溶液製作的藥物包裝紙，會有差別嗎?」子實驗，分別採用粉水比為 (1) 1:0.5、(2) 1:1.5、(3) 1:2.5、(4) 1:3.5、(5) 1:4.5 製成的包裝紙，運用方格紙推估其容易製作程度；再以 Arduino 套件，測量其抗壓力性及抗潮濕性，以驗證研究假設。
2. 而後我們發現，粉水比為 1:3.5 製成的包裝紙，相較其他濃度的在來米粉水溶液作為原料，是屬較佳的配方，因此，我們又加做了粉水比為 (1) 1:3 及 (2) 1:4，兩組實驗。

(四) 實驗步驟：

1. 將在來米粉放置電子秤上，量測重量 80gw。
2. 以實驗設計中規劃的各種粉水比濃度，加入溫水，製成在來米粉水溶液。
3. 在來米粉水溶液倒入鐵碗，放置電磁爐上，加熱糊化，持續攪拌，溫度至 65°C 時停止。
4. 將糊化後的在來米粉水溶液放入果汁機，充分攪拌後，取出。
5. 將充分攪拌後的糊化在來米粉水溶液平鋪於文件透明袋上，並架設吹風機，進行烘乾。
6. 取下烘乾完成的藥物包裝紙，並量測撕下時的面積，評估其容易製作程度。
7. 將藥物包裝紙放置於 Arduino 的 FSR402 重量感測器上，測量其抗壓力性。
8. 若藥物包裝紙經 30 秒壓力測試後仍未破裂，則取下，並放置於 Arduino 的土壤濕度感測器 E204 上，測量其抗潮濕性。

七、研究四(加入不同添加物材料，製作的藥物包裝紙，會有差別嗎?)的實驗設計

(一) **觀察及背景知識**：經過研究三，我們發現在來米粉水溶液製作的藥物包裝紙，粉水比例為 1:3 時，在容易製作程度、抗壓力性與抗潮濕性的統合評估中，相較其他比例在來米粉水溶液，是屬最佳的配方。研究四中，我們好奇讓藥物包裝紙風味更佳的糖鹽等添加物加入後，是否仍能做出兼具容易製作程度、抗壓力性與抗潮濕性的包裝紙。

(二) **研究假設**：本研究參考前人全國科展作品(第 62 屆全國科展，國小組生活與應用科學(二)，登『糖』入『食』~~探討糖製作形成吸管的可行性研究)提及在製作吸管過程中，方糖為原料可以製作出堅硬的吸管。故我們假設：以方糖為添加物的在來米粉水溶液製作的紙最適合用於藥物包裝。

(三) **實驗設計**：

1. 「**加入糖與鹽作為添加物**，製作藥物包裝紙，會有差別嗎？」子實驗，分別採用粉水比為 1:3 的在來米粉水溶液，個別添加 (1)方糖、(2)果糖、(3)砂糖、(4)椰糖、(5)鹽 製成的包裝紙，以方格紙推估其容易製作程度；再以 Arduino 套件，測量其抗壓力性及抗潮濕性，以驗證研究假設。
2. 「**加入不同酸鹼性質的物質作為添加物**，製作的藥物包裝紙，會有差別嗎」子實驗，分別採用粉水比為 1:3 的在來米粉水溶液，個別添加 (1) 食用醋、(2) 小蘇打粉 製成的紙，運用方格紙推估其容易製作程度；再以 Arduino 套件，測量其抗壓力性及抗潮濕性，以驗證研究假設。
3. 「**加入不同濃度的果糖作為添加物**，製作的藥物包裝紙，會有差別嗎？」子實驗，分別採用粉水比為 1:3 的在來米粉水溶液，個別添加重量百分濃度為 (1) 5%、(2) 10%、(3)15%、(4) 20%、(5) 25%、(6)30% 的果糖，製成的糯紙，運用方格紙推估其容易製作程度；再以 Arduino 套件，測量其抗壓力性及抗潮濕性，以驗證研究假設。

(四) **實驗步驟**：

- 1.將在來米粉放置電子秤上，量測重量 80gw。
- 2.以 在來米粉:水 為 1:3 的比例，加入溫水，製成在來米粉水溶液。
- 3.在來米粉水溶液倒入鐵碗，並**放入實驗設計中規劃的添加物**，放置電磁爐上，加熱糊化，持續攪拌，溫度至 65°C 時停止。
- 4.將糊化後的在來米粉水溶液放入果汁機，充分攪拌後，取出。
- 5.將充分攪拌後的糊化在來米粉水溶液平舖於文件透明袋上，並架設吹風機，進行烘乾。
- 6.取下烘乾完成的藥物包裝紙，並量測撕下時的面積，評估其容易製作程度。
- 7.將藥物包裝紙放置於 Arduino 的 FSR402 重量感測器上，測量其抗壓力性。
- 8.若藥物包裝紙經 30 秒壓力測試後仍未破裂，則取下，並放置於 Arduino 的土壤濕度感測器 E204 上，測量其抗潮濕性。

八、研究五(改變製作流程，製作的藥物包裝紙，會有差別嗎?)的實驗設計

(一) 觀察及背景知識：經過研究四，我們發現藥物包裝紙材料間的交互作用，確實會對其製作結果產生影響。於是我們好奇，改變製作流程，是否也會對製作結果產生影響呢？我們想到除了吹風機烘乾外，也可以用平底鍋模擬可麗餅的製作方式來做藥物包裝紙。

(二) 研究假設：本研究參考泛科學文章，瞭解到澱粉粒加熱至 55~70°C 時，會開始融化並大量吸水，且加熱到 100°C 時，會完全破壞其結構。澱粉粒大量吸水能增加其黏稠度，可能會提升包裝紙的韌性。故我們假設：糊化溫度超過 70°C 的自製包裝紙適合用於藥物包裝。

又，平底鍋為平坦的金屬板表面，導熱均勻，有利於糊化過後的澱粉水溶液，水分平均散失。故我們假設：平底鍋作為烘乾熱源的自製包裝紙最適合用於藥物包裝。

(三) 實驗設計：

1. 「**澱粉水溶液糊化時的不同溫度**，製作的藥物包裝紙，會有差別嗎？」子實驗，分別採用粉水比為 1:3 的在來米粉水溶液，添加重量百分濃度 15% 果糖，並個別以(1)55°C、(2) 65°C、(3) 75°C、(4) 85°C、(5) 95°C 糊化，製成自製藥物包裝紙。
2. 「**烘乾澱粉水溶液的不同熱源方向**，製作的藥物包裝紙，會有差別嗎？」子實驗，分別採用粉水比為 1:3 的在來米粉水溶液，添加重量百分濃度 15% 果糖，以 65°C 糊化，並個別以(1) 吹風機從上烘乾、(2) 吹風機從下烘乾、(3) 吹風機從上下烘乾製成自製藥物包裝紙。
3. 「**以熱源加熱平底鍋，烘乾澱粉水溶液**，製作的藥物包裝紙，會有差別嗎？」子實驗，分別採用粉水比為 1:3 的在來米粉水溶液，添加重量百分濃度 15% 果糖，以 65°C 糊化，並以平底鍋烘乾製成自製藥物包裝紙。

(四) 實驗步驟：

1. 將在來米粉放置電子秤上，量測重量 80gw。
2. 以 在來米粉:水 為 1:3 的比例，加入溫水，製成在來米粉水溶液。
3. 在來米粉水溶液倒入鐵碗，並放入重量百分濃度 15% 果糖，放置電磁爐上，加熱糊化，持續攪拌，**溫度至實驗設計中規劃的溫度時停止**。
4. 將糊化後的在來米粉水溶液放入果汁機，充分攪拌後，取出。
5. 將充分攪拌後的糊化在來米粉水溶液平鋪於文件透明袋或平底鍋上，並**依實驗設計，分別以吹風機或平底鍋做為熱源**，進行烘乾。
6. 取下烘乾完成的藥物包裝紙，並量測撕下時的面積，評估其容易製作程度。
7. 將藥物包裝紙放置於 Arduino 的 FSR402 重量感測器上，測量其抗壓力性。
8. 若藥物包裝紙經 30 秒壓力測試後仍未破裂，則取下，並放置於 Arduino 的土壤濕度感測器 E204 上，測量其抗潮濕性。

九、研究六(加入膳食纖維，製作的藥物包裝紙，會有差別嗎?)的實驗設計

(一) **觀察及背景知識**：我們以熱源加熱平底鍋，烘乾澱粉水溶液，製作藥物包裝紙後，發現作出的藥物包裝紙雖容易製作程度高，但也相對不耐折與易碎。我們想到，東漢的蔡倫改良造紙技術，便是運用紙漿纖維增加抗折度；或許，我們可以運用膳食纖維，使藥物包裝紙，更加抗折。文獻搜尋後，發現奇亞籽與豆類，是富含膳食纖維的食材。

(二) **研究假設**：我們期待，自製藥物包裝紙的膳食纖維能提升紙張的耐折程度。奇亞籽膳食纖維含量高，每 100g 奇亞籽，有 29.7g 的膳食纖維，所以我們假設奇亞籽最適合添加進藥物包裝紙，以提升自製藥物包裝紙的抗折程度。

(三) **實驗設計**：





1. 「**加入不同種類的膳食纖維添加物**，製作的藥物包裝紙，會提升抗折程度嗎？」子實驗，採用粉水比為 1:3 在來米粉水溶液，添加重量百分濃度 15%果糖，並分別加入約 2%的(1)黑豆、(2)紅豆、(3)綠豆、(4)奇亞籽，以 65°C 糊化，**澱粉漿平鋪整面平底鍋後烘乾**，製成自製包裝紙，運用方格紙推估其容易製作程度，並多次對半凹折以驗證耐折性；再以 Arduino 套件，測量其抗壓力性及抗潮濕性。

十、總整研究：應用最佳化的自製藥物包裝紙包裹糖粉

本研究之研究二至研究六，會改變澱粉漿材料、添加物材料及製作流程，找出兼具容易製作、抗壓力及抗潮濕三個特質的最佳化自製藥物包裝紙。總整研究中，會運用自製最佳化藥物包裝紙進行包裹，**我們用糖粉模擬藥粉，測試自製藥物包裝紙用於包裝後，是否仍保有抗壓力性及抗潮濕性**。

自製最佳化藥物包裝紙包裹糖粉的流程如下表 12：

表 12：總整研究-自製最佳化藥物包裝紙包裹糖粉的流程表(第三作者拍攝)

1. 鋪平藥物包裝紙	2. 沾濕包裝紙邊緣	3.放入糖粉模擬藥粉	4.包裹成喜歡的形狀
			

由於自製最佳化藥物包裝紙兼具容易製作、抗壓力及抗潮濕三個特質。以藥物包裝紙包裹藥物時，可依需求及創意，設計實際包裹之形狀，我們建議可進行以下形式：

- (1)立方體
- (2)錐形
- (3)扇形
- (4)可麗餅形
- (5)捲心酥形
- (6)不規則形(如愛心形……)

肆、研究結果

註：研究結果之數據圖
皆由第一作者繪製

研究一、問卷調查吃藥時的體驗

本研究探索國中七八年級學生，喜歡吃藥與不喜歡吃藥的比例、吃藥時的味道感覺及吃藥過程較常遭遇的困擾，有效樣本數為 127 人。

透過圖 7，我們發現，約有 71.7% 的受試者不喜歡吃藥，有 24.4% 的受試者保持中立，僅有 3.9% 的受試者喜歡吃藥；透過圖 8，我們發現，約有 64.6% 的受試者，認為吃藥苦澀；約有 24.4% 的受試者無特別感覺，僅有 1.6% 的受試者認為藥物是甘甜的。

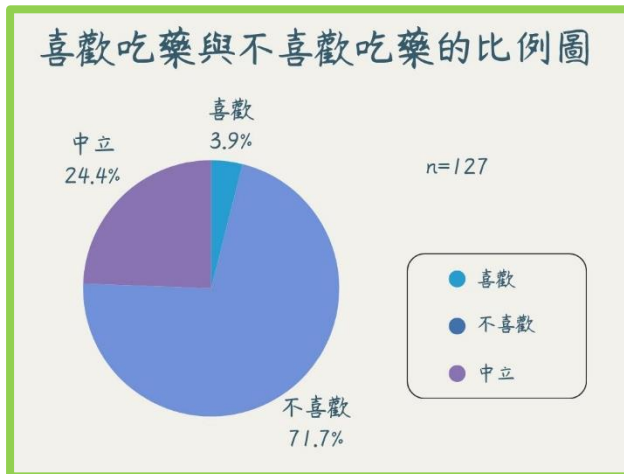


圖 7、喜歡吃藥與不喜歡吃藥的比例圖

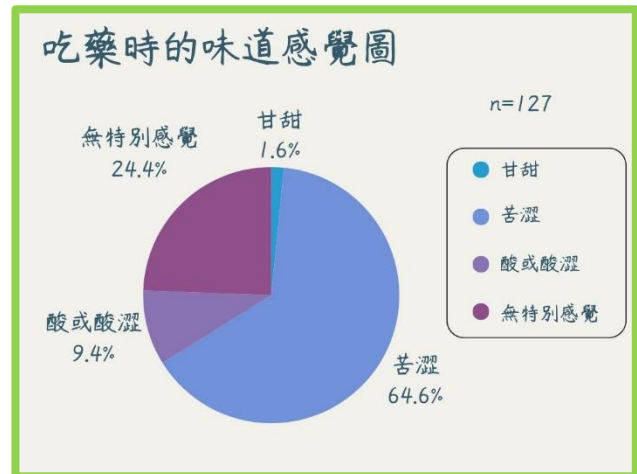


圖 8、吃藥時的味道感覺圖

透過圖 9，我們發現，約有 81.9% 的受試者不喜歡藥物的味道，有 42.5% 的受試者藥物吞嚥困難，有 32.3% 的受試者會有忘記吃藥的困擾，另有吃藥時間不方便、口感不佳等。

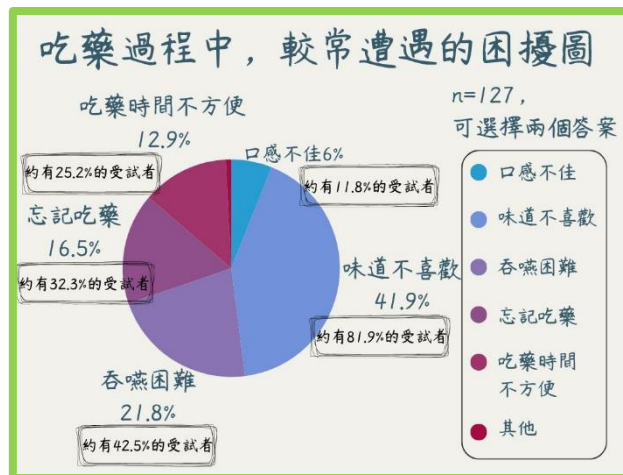


圖 9、吃藥過程中，較常遭遇的困擾圖

本研究發放的問卷，也調查受試者曾想過，讓吃藥變得有趣的特別方式。填寫的受試者中，最多偏好提升吃藥樂趣的方法是，一同吃下糖果、飲料及吃藥時能有遊戲或活動。

本研究之研究二至研究六，希望能具體化提供在家 DIY 藥物包裝的方法。

研究二、用糯米搗碎後配成的水溶液和澱粉水溶液製作的藥物包裝紙，會有差別嗎？

本研究綜合比較-糯米搗碎後配成的水溶液和澱粉水溶液製作的藥物包裝紙，在容易製作程度、抗壓力性與抗潮濕性的差異，如圖10。

容易製作程度部分，**在來米粉水溶液製作的藥物包裝紙，撕下時平均面積達6.33cm²，為最佳**，圓糯米搗碎後配成的水溶液，撕下時的平均面積達到5.33cm²，為次佳；木薯粉水溶液太稀，無法成形，玉米粉水溶液也因凝結太多Q彈顆粒而無法成形。

抗壓力性部分，對可以成形的包裝紙進行測試。僅紫糯米搗碎後配成的水溶液製作的藥物包裝紙，在受力約672牛頓時破裂，其餘都可承受750牛頓以上的受力。

抗潮濕性部分，對抗壓力性測試中，未破裂的包裝紙進行測試。僅樹薯粉水溶液製作的藥物包裝紙，有吸收並滲透部分水分，其餘包裝紙皆不吸水、滲水。

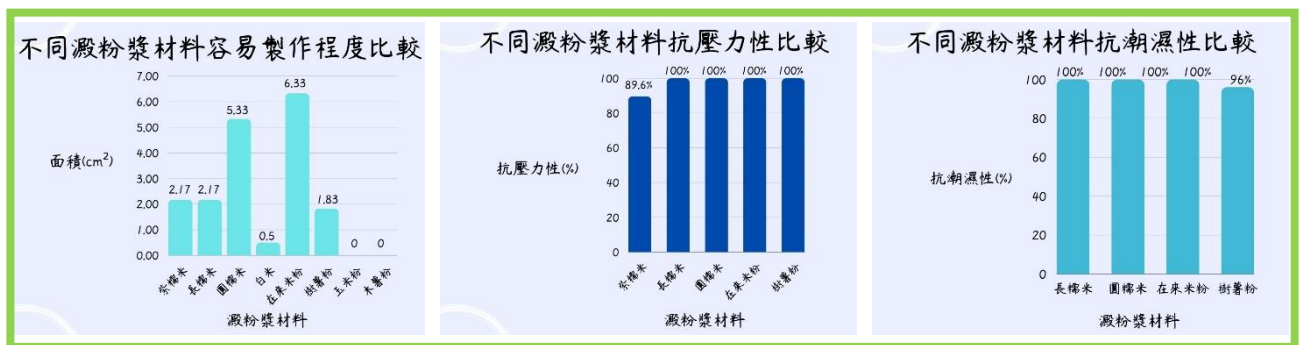


圖 10、不同澱粉漿材料製成的藥物包裝紙容易製作程度、抗壓力性與抗潮濕性比較圖

不同粉漿材料製成的藥物包裝紙，具有不同的外觀，彙整如表13、表14：

表13、不同糯米搗碎後配成的水溶液製作的藥物包裝紙外觀表(第三作者拍攝)

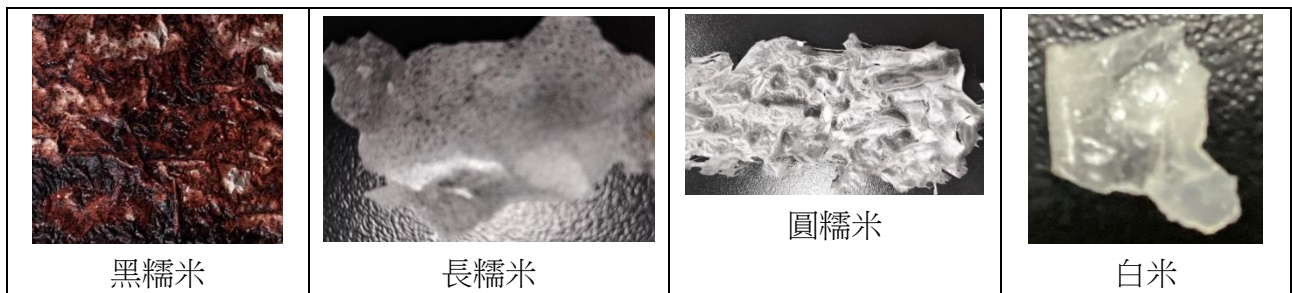
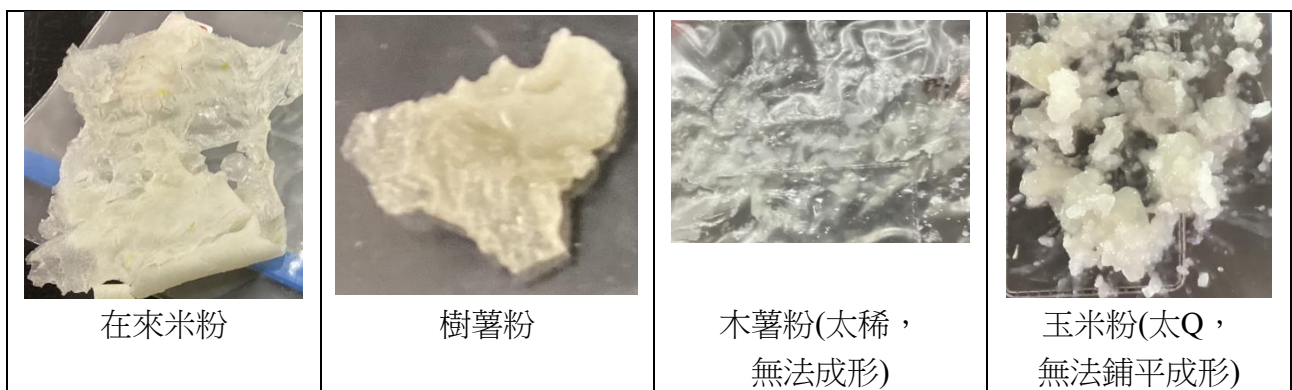


表14、不同澱粉水溶液製作的藥物包裝紙外觀表(第三作者拍攝)



研究三、用不同濃度在來米粉水溶液製作的藥物包裝紙，會有差別嗎？

本研究比較不同濃度在來米粉水溶液製作的藥物包裝紙，在容易製作程度、抗壓力性與抗潮濕性的差異，如圖11。

容易製作程度部分，粉水比 1:0.5 的在來米粉水溶液，因為變成麵團無法成形，粉水比 1:3.5 的在來米粉水溶液製作的藥物包裝紙，撕下時的平均面積達到6.67cm²，為最佳，粉水比 1:2.5 的水溶液，撕下時的平均面積達到6.33cm²，為次佳；因此，我們又加做了粉水比為 1:3 及 1:4 的兩組實驗，發現粉水比 1:3 時，撕下時的平均面積也為最佳的 6.67cm²。而後，我們考量粉水比 1:3 製成的藥物包裝紙，手感上更易撕下。

抗壓力性部分，對可以成形的包裝紙進行測試。發現都可承受750牛頓以上的受力。

抗潮濕性部分，發現皆不吸水、滲水，達到100%的抗潮濕效果。

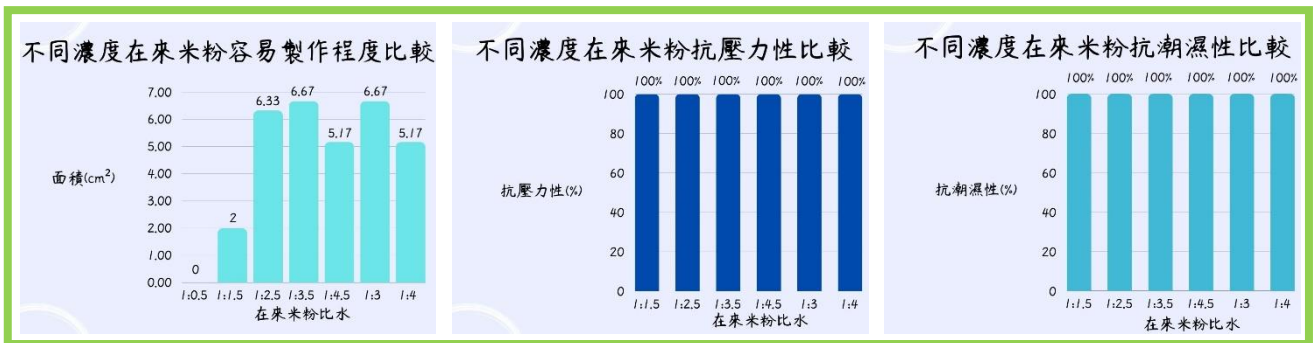


圖11、不同濃度在來米粉製成的藥物包裝紙容易製作程度、抗壓力性與抗潮濕性比較圖

不同濃度在來米粉製成的藥物包裝紙，具有不同的外觀，彙整如表15：

表15、不同濃度在來米粉水溶液製作的藥物包裝紙外觀表(第三作者拍攝)

1:0.5(麵團狀，無法鋪平)	1:1.5	1:2.5	1:3	1:4

研究四、加入不同添加物材料，製作的藥物包裝紙，會有差別嗎？

本研究綜合比較-不同添加物材料，粉水比為1:3的在來米粉水溶液製作的藥物包裝紙，在容易製作程度、抗壓力性與抗潮濕性的差異，如圖12。

容易製作程度部分，**在來米粉水溶液添加果糖製作的藥物包裝紙，撕下時的平均面積達到6.50cm²，為最佳**；在來米粉水溶液添加其他多數添加物，雖可成形藥物包裝紙，但不易完整撕下，撕下時的面積零碎；添加醋時，則因太脆，無法成形。

抗壓力性部分，對可以成形的藥物包裝紙進行測試。添加小蘇打粉及椰糖的在來米粉水溶液製作的藥物包裝紙，分別在受力約473牛頓及731牛頓時破裂，其餘都可承受750牛頓以上的受力。

抗潮濕性部分，對抗壓力測試中，未破裂的包裝紙進行測試。添加方糖及鹽的在來米粉水溶液製作的藥物包裝紙，有吸收並滲透部分水分，其餘藥物包裝紙皆不吸水、滲水。



圖12、不同添加物材料製成的藥物包裝紙容易製作程度、抗壓力性與抗潮濕性比較圖

不同添加物材料製成的藥物包裝紙，具有不同的外觀，彙整如表16、表17：

表16、添加鹽糖的在來米粉水溶液製作的藥物包裝紙外觀表(第三作者拍攝)







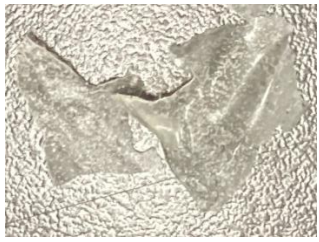
				
方糖	果糖	砂糖	椰糖	鹽

表17、添加酸鹼性物質的在來米粉水溶液製作的藥物包裝紙外觀表

	
醋(撕下過程即碎裂，無法成形)	小蘇打粉(撕下過程即碎裂，無法成形)

吃藥不用再怕苦-以家用食材及電器自製藥物包裝紙的可行性探討

本研究比較粉水比為1:3的在來米粉水溶液添加不同濃度果糖製作的藥物包裝紙，在容易製作程度、抗壓力性與抗潮濕性的差異，如圖13。

容易製作程度部分，在來米粉水溶液添加不同濃度果糖製作的藥物包裝紙撕下時的平均面積皆在 6.33cm^2 至 6.67cm^2 之間。但，果糖添加濃度為5%、10%時，製成包裝紙不夠Q彈，不好使用；果糖添加濃度為20%以上時，製成的包裝紙又過於黏稠，不易開展。

抗壓力性部分，對可以成形的包裝紙進行測試。發現都可承受750牛頓以上的受力。

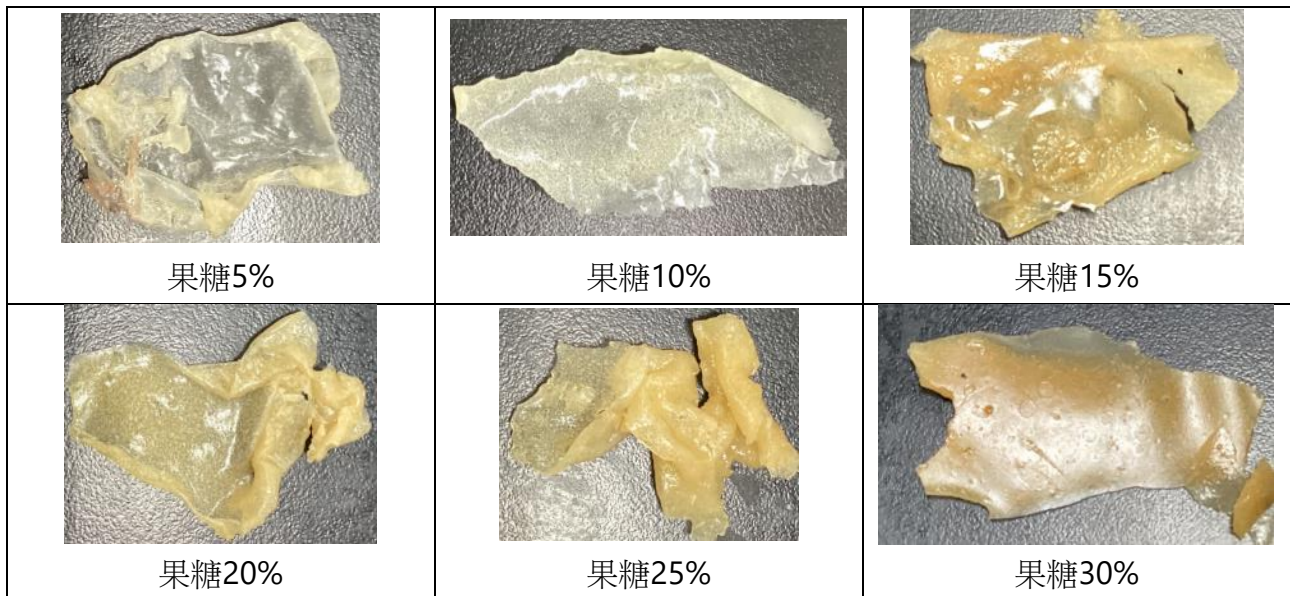
抗潮濕性部分，發現皆不吸水、滲水，達到100%的抗潮濕效果。



圖13、不同果糖濃度製成的藥物包裝紙容易製作程度、抗壓力性與抗潮濕性比較圖

不同果糖濃度製成的藥物包裝紙，具有不同的外觀，彙整如表18：

表18、添加不同果糖濃度的在來米粉水溶液製作的藥物包裝紙外觀表(第三作者拍攝)



研究五、改變製作流程，製作的藥物包裝紙，會有差別嗎？

本研究比較不同糊化溫度，粉水比為1:3的在來米粉水溶液添加重量百分濃度15%果糖製作的藥物包裝紙，在容易製作程度、抗壓力性與抗潮濕性的差異，如圖14。

容易製作程度部分，在來米粉水溶液添加15%果糖，在不同糊化溫度下，製作的藥物包裝紙，撕下時的平均面積有極大差異。**糊化溫度在75°C以下，撕下時的平均面積恰皆為6.67cm²**；糊化溫度在75°C以上，撕下時的平均面積則僅有2.83cm²、3.00cm²。

抗壓力性部分，發現所有包裝紙都可承受750牛頓以上的受力。

抗潮濕性部分，發現皆不吸水、滲水，達到100%的抗潮濕效果。



圖14、不同糊化溫度製成的藥物包裝紙容易製作程度、抗壓力性與抗潮濕性比較圖

本研究也比較不同熱源方向與熱源種類，粉水比為1:3的在來米粉水溶液添加重量百分濃度15%果糖，在65°C糊化溫度時，製作的藥物包裝紙，在容易製作程度、抗壓力性與抗潮濕性的差異，如圖15。

容易製作程度部分，在來米粉水溶液添加15%果糖，在65°C糊化溫度時，製作的藥物包裝紙，**以平底鍋烘乾，撕下時的平均面積為8.58cm²**，吹風機從任何方向烘乾，撕下時的平均面積則皆為6.67 cm²。

抗壓力性部分，發現所有藥物包裝紙都可承受750牛頓以上的受力。

抗潮濕性部分，發現皆不吸水、滲水，達到100%的抗潮濕效果。

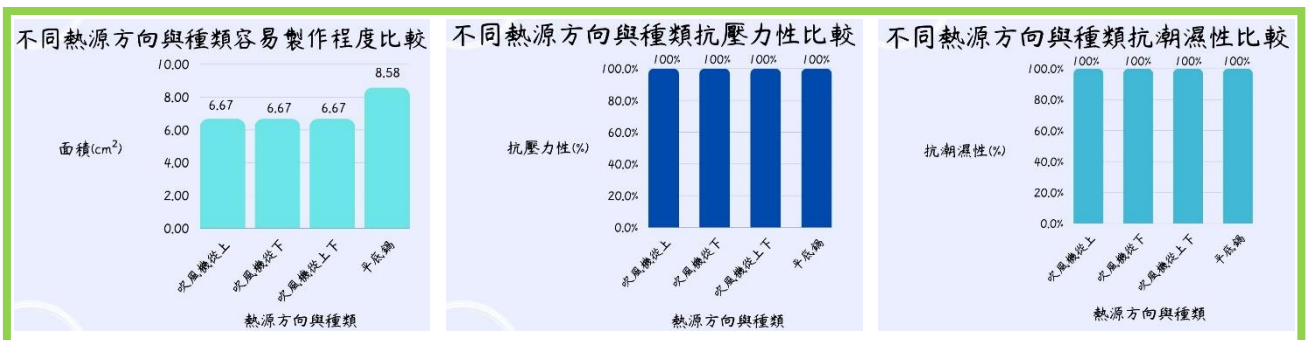
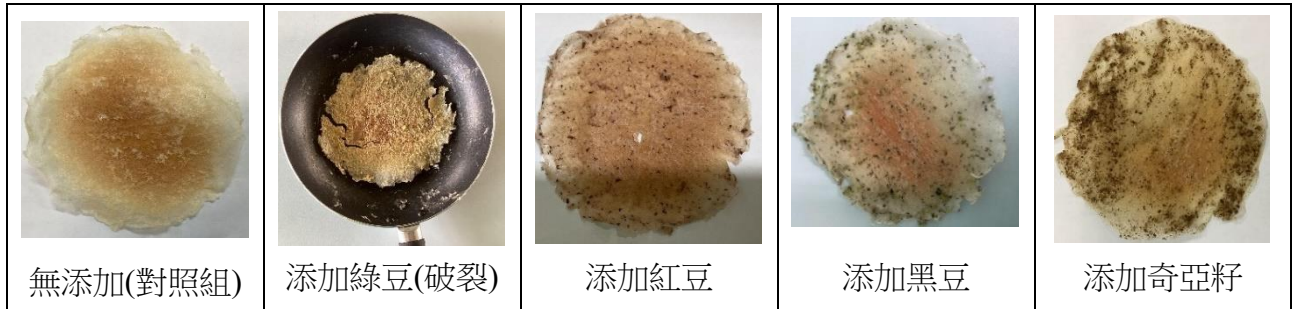


圖15、不同熱源方向與種類製成的藥物包裝紙容易製作程度、抗壓力性與抗潮濕性比較圖

研究六、加入膳食纖維，製作的藥物包裝紙，會有差別嗎？

本研究比較粉水比1:3在來米粉水溶液添加重量百分濃度15%果糖及2%膳食纖維添加物後，製作的藥物包裝紙。**研究五確認平底鍋烘乾方式具有較高的容易製作程度後，研究六我們改將澱粉漿鋪平整面平底鍋**，以求做出更完整的藥物包裝紙。不同膳食纖維添加物製成的藥物包裝紙，具有不同的外觀，彙整如表19：

表19、不同膳食纖維添加物的在來米粉溶液以平底鍋烘乾製作藥物包裝紙外觀表(第三作者拍攝)



研究六改鋪平整面平底鍋進行烘乾。添加奇亞籽為膳食纖維添加物製作的藥物包裝紙，撕下時的平均面積能達18.6cm²，容易製作程度最高；不再有對照組易脆的特性，平均折到36次才裂開；同時，也能通過抗壓力性與抗潮濕性的檢測，如圖16。

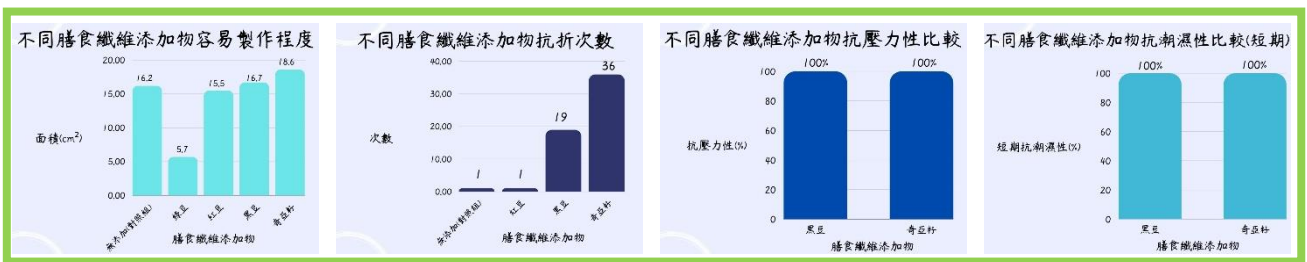


圖16、不同纖維添加物製成的包裝紙容易製作程度、抗折次數、抗壓力性與抗潮濕性比較圖

總整研究、應用最佳化的自製藥物包裝紙包裹糖粉

總整研究中，運用自製最佳化藥物包裝紙進行包裹，我們用糖粉模擬藥粉，測試自製藥物包裝紙用於包裝後，是否仍保有抗壓力性及抗潮濕性。藥物包裝紙包裹藥物時，可依需求及創意，設計實際包裹之形狀，**我們做出幾個建議的外觀形狀**，如表20：

表 20：總整研究-應用最佳化的自製藥物包裝紙包裹糖粉的實際包裹形狀表(第三作者拍攝)



伍、討論

一、研究一：問卷調查吃藥時的體驗 → 決定找出在家 DIY 藥物包裝的具體化流程與配方

本研究的調查問卷，是請各班導師讓我們在早自習，進到班級說明並發放、回收問卷，調查對象是本校七、八年級的同學，回收有效問卷共 127 份。問卷內容包含是否喜歡吃藥、吃藥時的口感與困擾，及讓吃藥變有趣的方式。

問卷調查結果，約有 71.7% 的受試者不喜歡吃藥，81.9% 的受試者不喜歡藥物的味道、42.5% 的受試者認為藥物不容易吞嚥、32.3% 的受試者有忘記吃藥的困擾；受試者偏好提升吃藥樂趣的方法包含：混入糖果飲料吃下，及吃藥時能有遊戲或活動。於是，**我們想提供給大家在家 DIY 藥物包裝的方法，並具體化流程與配方。**

二、研究設計理念：我們期待開發讓大家運用家中食材及電器製作藥物包裝紙的流程

本研究參考第 52 屆全國科展作品「神奇的糯米紙」提及的糯米紙製程：秤取 10 克煮熟糯米，放在攪拌碗中，加入 10 毫升熱水，攪拌均勻；攪拌後的粉漿，均勻鋪平在壓克力板上後，用吹風機吹乾。我們想開發一個流程，讓大家能運用家中的食材及電器，做出最佳化藥物包裝紙，於是：我們用電磁爐取代加熱用的本生燈或酒精燈，用果汁機取代搗碎糯米的杵臼，並保留原先設計，用吹風機烘乾澱粉水溶液粉漿。

三、研究二至研究六共同的實驗步驟

(一) 我們以果汁機取代杵臼，縮短製作時程；再以澱粉取代糯米，以求做出細緻包裝紙

我們用長糯米、紫糯米、圓糯米及白米來做糯米紙。起初，使用杵臼搗碎糯米，但常常就是數小時的流程，我們三名作者需要輪番上陣，才能克服手痠的問題。顯然，這不是製作藥物包裝紙的好方法。後來，**我們試著用果汁機取代杵臼，發現效果極佳，僅需數分鐘就能完成先前數小時的流程，但因果汁機刀片較粗、刀片間距大，容易使包裝紙成品會有顆粒，觸感不好，想必口感也不好。於是我們想到，澱粉直接配置水溶液製作包裝紙，發現用澱粉水溶液製作包裝紙，不會有沒完全搗碎的問題，能做出較細緻的藥物包裝紙。**

(二) 澱粉粒加熱至 55~70°C 時，會糊化，增加澱粉粒含水量

加熱可以使澱粉糊化，澱粉粒加熱至 55~70°C 時，會開始融化並大量吸水，且加熱到 100°C 時，會完全破壞其結構。**糊化後，澱粉粒雖仍不溶於冷水，但卻可以吸水，最多可以增加澱粉粒 30% 的含水量。**



(三) 容易製作程度評估步驟：撕下的包裝紙，常邊緣捲曲 → 使用烘焙用刮刀取下包裝紙

風乾自製藥物包裝紙後，我們會從旁邊撕起來，過程需要非常小心，所以我們會用手指去捲起它的邊緣，才會好撕。雖在添加果糖後，這方面的問題改善很多，也成功地把包裝紙撕下來，但我們預計未來新增其他實驗，並**使用烘焙用刮刀，排除邊緣捲曲的問題。**

(四) 我們企圖改善最佳化自製藥物包裝紙的抗壓力性測量步驟，並於前人作品獲得靈感

我們測量藥物包裝紙抗壓力性的方式，是把它放在 Arduino 的 FSR-402 壓力感測器上，然後用手指壓。數據整理時，我們赫然發現，測量方式有點怪，因為人力壓，難把力道控制在固定數值，FSR-402 壓力感測器呈現的壓力數據值為「人的最大力道」而非「藥物包裝紙能承受的最大力道」，我們僅能記錄藥物包裝紙能承受超過多少牛頓的施力。我們想改變抗壓力性測量方式，但我們想以新方法重新測量時，卻發現藥物包裝紙已開始發霉，礙於研究時程，**我們開始討論，想找出更適合測量自製藥物包裝紙抗壓力性的模式**(如：表 21)，**如果未來有更多時間繼續進行研究，我們將改善評定自製藥物包裝紙抗壓力性的方式。**

表 21、我們企圖改善最佳化自製藥物包裝紙的抗壓力性測量步驟，改良版本表(第三作者拍攝)

改良版本	第一版	第二版	第三版	第四版
想法由來	直接用手壓，因為這樣最快速且方便，卻僅能記錄藥物包裝紙能承受超過多少牛頓的施力。	手壓力道有限，我們想將石頭自紙管丟下，以石砸藥物包裝紙及壓力感測器；不同高度亦能調節力道範圍。	發現丟石頭力道比用手壓更小，便以筷子輔助，運用壓力原理，接觸面積越小，壓力越大。	改良「把新鮮包起來-非塑料環保薄膜之研發」穿刺方法的簡易版本，鐵針上方加一平面，以重物定高擊之
工具照片				
我們認為會遭遇的困難	多數藥物包裝紙能承受的施力，超過手的極限。	力道不足，比用手壓還要小。	石頭難準確砸在筷子上。	固定鐵針及上方平面的有效方式

第 60 屆全國科展作品「把新鮮包起來-非塑料環保薄膜之研發」以穿刺量測自製薄膜的強度，他們以 CNC 雕銑機中類似鐵針的鐵製物來穿刺自製薄膜。我們從中取得靈感，**雖然國中沒有這樣的機器，但我們可以將重物自高處落下，敲擊平面後，傳導力量至鐵針及自製藥物包裝紙，如此便有機會運用壓力原理，測得更精準的自製包裝紙的抗壓力性。**

四、研究二：用糯米搗碎後配成的水溶液和澱粉水溶液製作的藥物包裝紙，有差別嗎？

(一) 直鏈澱粉占比高、黏稠度低、結晶度高的包裝紙更適合用於藥物包裝

原先，猜想圓糯米黏稠度較高，將能用於製作更適合的藥物包裝紙。完成實驗後，我們想知道為何研究二的研究結果不符合研究假設。經查詢資料，在 2013 年的科學月刊，陳時欣教授的文章「吃米食不迷食」發現，**在來米的直鏈澱粉佔約 20~30%、黏稠度較低、結晶度較高**。結晶度是描述全部聚合物中，有多少比例的聚合物結晶，結晶度越高，能推論固體結構的有序程度也較高。這應該是藥物包裝紙以在來米粉水溶液作為原料時，容易製作程度能較圓糯米搗碎後配成的水溶液來的高的原因。

五、研究三、用不同濃度在來米粉水溶液製作的藥物包裝紙，會有差別嗎？

(一) 將原料中的米改為澱粉，發現粉漿濃度太高，逐步調整至粉水比 1:2.5

一開始，我們參考第 52 屆全國科展作品「神奇的糯米紙」提及的糯米紙製程，將米與水以比例 1:1 混合後，製作藥物包裝紙；而後，為做出較細緻的藥物包裝紙，我們將原料中的米改為澱粉，遭遇粉漿濃度太高的問題(因是以煮熟的米去秤重，重量含水分)。於是我們提升澱粉水溶液中，水的比例，當提升到粉水比 1:2.5 左右時，已可順利製成藥物包裝紙，故以粉水比 1:2.5 進行研究二。研究三則希望能找出更適合的粉水比。

(二) 研究三先測試粉水比 1:0.5~1:4.5 間的藥物包裝紙，而後又加做粉水比 1:3 及 1:4

在前導實驗階段，發現粉水比例為 1:2.5 時，粉漿容易鋪平於文件透明袋上烘乾，於是我們分別評估粉水比為(1) 1:0.5、(2) 1:1.5、(3) 1:2.5、(4) 1:3.5、(5) 1:4.5 製成的包裝紙用於藥物包裝的適切性，發現粉水比為 1:3.5 製成的包裝紙，相較其他濃度的在來米粉水溶液作為原料，是屬較佳的配方，因此，我們加做粉水比為 (1) 1:3 及 (2) 1:4，兩組實驗。

六、研究四(加入不同添加物材料，製作的藥物包裝紙，會有差別嗎？)

(一) 自製藥物包裝紙加入糖作為溶液添加物，水與糖混合產生氫鍵，可以使溶液變得黏稠

自製藥物包裝紙加糖後會變比較黏稠，是因為水和糖混合後會形成氫鍵，氫鍵會讓水和糖互相連結。由於這個特性，糖可以減緩烘烤時水分蒸發的速率，如此一來，包裝紙中的糖能使紙更黏稠。這或許也是許多甜點的製作過程，會需要加入糖來達到增稠效果的原因。

(二) 自製藥物包裝紙加入果糖，會因果糖與水的交互作用，使紙質地變軟，卻也更黏稠

自製藥物包裝紙加入大量果糖後，這些果糖會和水產生作用，使紙變得潮濕。果糖本身具有保濕性，可能增加紙的濕度，使其變得更軟。果糖添加也可能阻止藥物包裝紙變硬，我們瞭解到，在製程中添加越多果糖，會讓自製藥物包裝紙質地變得更軟及黏稠。

七、研究五(改變製作流程，製作的藥物包裝紙，會有差別嗎？)

(一) 研究進行一半，學校門外夜市可麗餅攤販的啟發：或許可以用平底鍋烘乾藥物包裝紙

原先製作藥物包裝紙的實驗規劃，是果汁機充分攪拌完澱粉水溶液後，以吹風機烘乾。但是，常需要長時間烘乾，且只有表面的烘乾效果較好，非表面的澱粉水溶液常是液態狀，導致撕下時破裂，成品面積通常較小、有裂縫。我們有次做完研究的晚上，在校外逛夜市，發現可麗餅的製作方式，或許值得我們效仿！於是我們決定嘗試用平底鍋烘乾藥物包裝紙。

(二) 平底鍋烘乾過程，先是遭遇燒焦，而後成品不耐折，於是加入膳食纖維添加物改善

我們在第一次嘗試以平底鍋烘乾藥物包裝紙時，就發現，容易製作程度，比起以吹風機烘乾的藥物包裝紙好很多，且厚度相當均勻。但，我們也發現，烘乾過程若是沒有時常移動平底鍋，使其受熱均勻，容易導致藥物包裝紙中間燒焦。於是我們修正作業流程，時常移動鍋身，使澱粉漿受熱均勻，容易製作程度又進一步提升；不過我們發現會有不耐折的問題。

於是我們打算再作研究六，企圖以添加膳食纖維提升自製藥物包裝紙的耐折性。

八、研究六(加入膳食纖維，製作的藥物包裝紙，會有差別嗎?)

(一) 我們改善抗潮濕性測量方式，期待能測量出最佳化藥物包裝紙的長期抗潮濕性

研究二至研究六，是以 Arduino 套件-E204 土壤溼度感測器，紀錄水滴滴在藥物包裝紙表面 30 秒後的吸水情況；此情況模擬的是藥物包裝被水噴濺到後的短期抗潮濕效果。但，對於藥物包裝的應用來說，**抵抗空氣中水氣的程度也是一個很重要的指標，於是，我們改良抗潮濕性測量方式，期待能測量出最佳化藥物包裝紙的長期抗潮濕性**，如表 22：

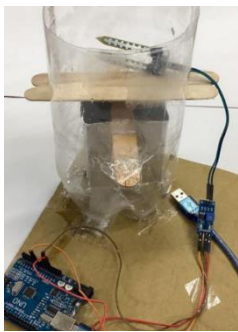
表 22、為瞭解自製藥物包裝紙的長期抗潮濕性，測量步驟改良表

改良版本	短期抗潮濕性	長期抗潮濕性
具體做法	將水直接滴在藥物包裝紙上，測量 30 秒前後的藥物包裝紙濕度。	將藥物包裝紙放置於自製的長期抗潮濕測量桶內，營造飽和水氣壓。測量 30 分鐘前後的藥物包裝紙濕度

(二)經改良後的最佳化藥物包裝紙，除容易製作、抗折、抗壓外，也具有長期抗潮濕性

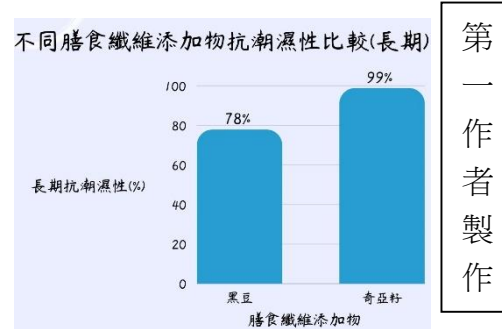
我們以鋁箔紙、大寶特瓶、鋁箔包及冰棒棍等材料自製長期抗潮濕測量桶。鋁箔紙與大寶特瓶營造一個近似封閉的空間，讓空間裡能維持穩定的水氣壓；鋁箔包裝沸騰熱水作為水氣來源；並以冰棒棍作為支架，讓自製的最佳化藥物包裝紙及 Arduino 檢測儀器能穩定放在裏頭，如圖 17。

檢測後，**發現最佳化藥物包裝紙在近似飽和水氣壓環境內，30 分鐘前後，藥物包裝紙濕度幾乎不會提升，具有良好的抗水氣特質，推測具有長期抗潮濕效果**，如圖 18。



第三作者拍攝

圖 17、自製長期抗潮濕測量桶



第一作者製作

圖 18、最佳化藥物包裝紙推測具有長期抗潮濕效果

九、總整研究：應用最佳化的自製藥物包裝紙包裹糖粉

(一) 保存自製藥物包裝紙過程中，發現發霉問題，我們增加實驗，探討維他命 C 抗黴能力

自製的藥物包裝紙，因保存問題而發霉。我們推測維他命 C 具抗氧化性，可能可以幫助防止食物變質和發霉。**我們曾做個小實驗：在自製包裝紙製程中添加維他命 C，結果發現，仍然阻止不了黴菌的產生。**

經過查詢資料，我們發現要遏止黴菌產生，需要控制的因素有很多，包含溫度、濕度及營養等……。一般市面上的食品，阻止黴菌產生的手段有乾燥劑、抗氧化劑，甚或食品級的殺菌防黴劑。例如：丙酸鈣($\text{Ca}(\text{C}_2\text{H}_5\text{COO})_2$)就是一種常添加於麵包中的殺菌防黴劑，可以抑制食品保存時，細菌及黴菌的孳生。

陸、結論

生病時，抗拒吃藥，是我們的「情感共鳴」。如何降低生病時，吃藥的枯燥乏味感呢？在家 DIY 藥物包裝，或許是不錯的方法。糯米紙會被唾液澱粉酶初步分解，卻能阻隔空氣水分，達到「只溶你口，不溶你手」的效果，是值得深入探討的藥物包裝材料。

我們先進行問卷調查，瞭解同校同學吃藥時的體驗，發現有 71.7%的同學不喜歡吃藥，更有 81.9%的同學不喜歡藥物的味道。我們希望能發展一個運用家用食材及電器，製作藥物包裝紙的方式，讓大家能夠在家 DIY 藥物包裝紙。我們試圖探討澱粉漿材料、添加物材料及製作流程對藥物包裝紙的影響，我們找出：**在來米粉：水 1:3 調配的在來米粉水溶液，添加 2%的奇亞籽作為纖維添加物與 15%果糖，65°C 的糊化條件後，放入果汁機充分攪拌，並以平底鍋烘乾，能製作容易製作程度、抗壓力性及抗潮濕性皆佳的藥物包裝紙。**其中，容易製作程度，是以藥物包裝糯米紙自文件透明袋撕下時的平均面積所推估；抗壓力性以 FSR402 重量感測器進行測量；抗潮濕性則是運用 E204 土壤溼度感測器測量。

本研究成功運用自製藥物包裝紙，包裹模擬藥粉的糖粉。**發現最佳化自製藥物包裝紙用於包裝後，仍保有抗壓力性及短期抗潮濕性、長期抗潮濕性，且通過抗折測試。**本研究除找到能在家 DIY 藥物包裝紙的配方及製程，也展示傳統糯米紙製作，仍可能從原料來源、材料間交互作用及製程改進等層面被改良。期待本研究能提升人們吃藥意願，以及對澱粉相關食品包裝的認識。

柒、參考文獻資料

- 一、方奕等·神奇的糯米紙·陳秀枝等指導·第 52 屆全國科展作品。
- 二、李羿昌等·「混」是「膜」王—探討海藻酸鈉及澱粉混和薄膜的特性·翁郁凰指導·第 59 屆全國科展作品。
- 三、蔡昆霖等·登『糖』入『食』~~探討糖製作形成吸管的可行性·陳銘哲等指導·第 62 屆全國科展作品。
- 四、蘇承宏等·環保糯米膠·潘蓮菁等指導·第 51 屆全國科展作品。
- 五、鍾逢彧·「泡膜」雲起「膜」登寶「澱」-澱粉起泡、成膜性質的探討及應用·陳又君等指導·第 54 屆全國科展作品。
- 六、陳時欣(2013)。吃米食不迷食。科學月刊 SCIENCE MONTHLY，523。
- 七、陳曉菁、王仕賢(2012)。米穀粉品質對烘焙產品之影響。「農政與農情」月刊電子書(HyRead 平台)，239，41 - 45。
- 八、張舒涵(2014)。米穀粉或糊化米混合麵粉製備米包之特性探討。國立宜蘭大學食品科學所碩士學位論文。

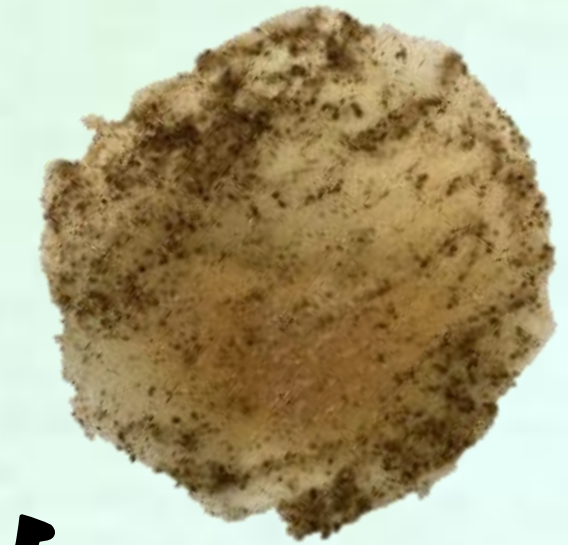
【評語】 032905

此作品在於尋找一個配方，讓吃藥不再成為一個讓小朋友抗拒的事，以家用食材和電器製作藥物包裝紙的創意新穎，符合生活應用科學的範疇，且有助於解決日常生活中的實際問題。研究分析了各種不同材料作為基礎包材的可能性，繼而選擇其中表現較好的包材作細部條件的調整，研究計畫書撰寫有條理，清楚定義實驗的控制變因，研究方法豐富，從問卷調查到藥物包裝紙的配方調整、製作的流程訂定、結合 Arduino 進行產品性質的分析以及最後產品的優化，研究設計完整，研究架構圖清晰，送審學生在研究報告的結果和討論中可看出其對於研究的投入與熱情。研究中問卷調查的樣本對象僅限於七、八年級學生，樣本代表性有限，應可涵蓋更多年齡層，增加結果的普適性和代表性。在實際應用上可思考，除了已嘗試的添加維他命 C 之外，不同的藥物包裝紙配方會不會有不同的抗霉性？能保存多久才會有合理的可應用性？再者也當考量，若與「藥粉與糖漿混合」等既有的方法相較，此一方法是否仍有優勢。

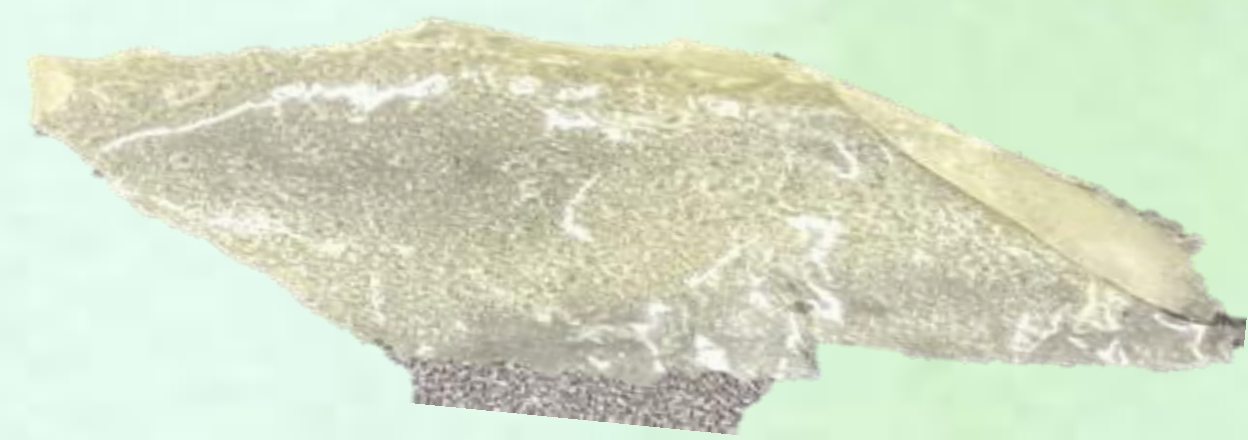
作品簡報



吃藥不用再怕苦



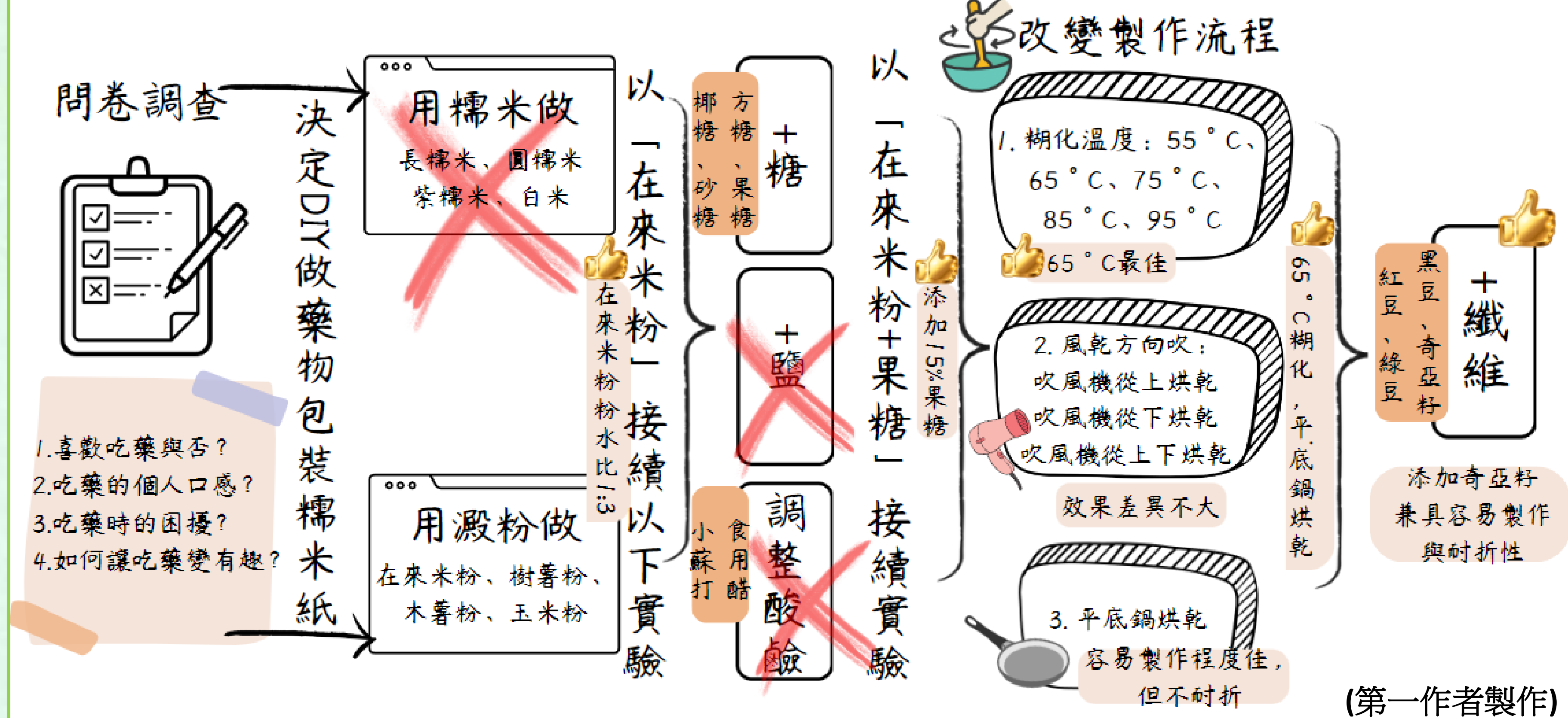
以家用食材及電器自製藥物包裝紙的 可行性探討



摘要

本研究探討在家中自製藥物包裝紙的可行性。本研究先進行問卷調查，發現81.9%的同學不喜歡藥物的味道。本研究希望以糯米紙製程為基底，發展一套運用家用食材及電器，製作藥物包裝紙的方式。我們以方格紙及Arduino套件-重量感測器、土壤溼度感測器進行測量。總整41種藥物包裝紙製作方式及371筆實驗記錄，結果顯示：**在來米粉：水為1：3調配的水溶液，添加15%果糖與2%奇亞籽作為膳食纖維添加物，65°C糊化、果汁機充分攪拌後，運用平底鍋加熱烘乾，能製作出容易製作程度、抗壓力性及抗潮濕性皆佳的藥物包裝紙。**本研究自製最佳化藥物包裝紙，能在包裹時，具有抗折、抗壓力及抗潮濕性。期待本研究能提升人們吃藥的意願，並提升對澱粉相關食品包裝的認識。

找出兼具容易製作程度、抗壓力性、抗潮濕性的自製藥物包裝紙



前言

一、研究動機

在某次健康課堂上，老師介紹「用藥安全」單元，我與我的組員們聊到生病吃藥時，心中的掙扎，發現原來這是我們的「情感共鳴」。於是，**我們決定進行實作，希望能找出一種方式，讓吃藥的體驗能愉快些。**

我們猜想，在家DIY藥物包裝的趣味，可能可以戰勝生病時吃藥的枯燥乏味。我們想到，自然課堂上，老師介紹「酵素」單元時，曾介紹糯米紙可以被唾液澱粉酶初步分解，但是在空氣中，卻可以一定程度隔絕水分，達到保存內容物的效果。

我們希望能依科學方法，找出適合藥物包裝，又方便在家製作的糯米紙；希望提供大家在家DIY藥物包裝的方法，讓我們生病的日子不再那麼乏味。

二、研究設計

理化因素 工程原理	原料來源	交互作用					製程改進
改變標的	澱粉漿材料		添加物材料			製作流程	
實驗設計	糯米	澱粉	鹽	糖	酸鹼	纖維	糊化溫度 熱源 方向 熱源種類
	圓糯米 長糯米 紫糯米 白米	在來米粉 樹薯粉 木薯粉 玉米粉	食用鹽	方糖 果糖 砂糖 椰糖	醋 小蘇打	綠豆 紅豆 黑豆 奇亞籽	

(第一作者製作)

三、文獻回顧：

- (一) 糯米紙具有「只溶你口，不溶你手」的效果。
- (二) 前人作品提到，糯米紙極易吸飽水分，但卻不易使水分滲透，能有防水效果。
- (三) 華人吃藥的習慣發展，是從液體藥，轉為粉狀藥，再進入錠狀藥。
- (四) 膠囊裝藥，可以減緩氣味、保持功能及避免氧化。
- (五) 米食中直鏈澱粉含量高，則結晶度比較高，使得米製品較硬質、黏性較低。
- (六) 常用的圓糯米、長糯米及紫糯米，也因直鏈澱粉含量，而有特性及口感上的差異。
- (七) 在來米粉、樹薯粉、木薯粉、玉米粉及糯米粉的特性及外觀比較。
- (八) 黑豆、綠豆、紅豆及奇亞籽的口感、泡水後膨脹狀況及膳食纖維含量比較。
- (九) 東漢蔡倫改良造紙術，有浸泡、火煮、過濾、壓水、烘乾等過程。
- (十) 工廠製作糯米紙的過程包含混合、加熱、鋪平、乾燥、剪裁。
- (十一) 我們個別比較多種形態紙的原料、特性與用途。

研究設備及器材

一、製作藥物包裝紙的器材、材料

電磁爐、鐵碗及攪拌用湯匙、鏟子、溫度計、果汁機、吹風機、文件透明袋、錫箔紙、平底鍋、紫糯米、長糯米、圓糯米、在來米粉、樹薯粉、方糖、果糖、砂糖、椰糖、鹽、食用醋、小蘇打粉、黑豆、綠豆、紅豆、奇亞籽

二、推估藥物包裝紙容易製作程度抗壓力性及抗潮濕性的量測器材

方格紙、筆記型電腦、Arduino Uno板、杜邦線、麵包板、電阻、重量感測器-FSR402、土壤溼度感測器-E204

研究過程、研究結果、討論

一、研究一(問卷調查吃藥時的體驗)

(一)調查對象：

七、八年級，樣本數127

(二)發放方法：

跟各班導師說我們的研究，請老師讓我們在早自習進到班級發放、回收問卷。

(三)內容安排：

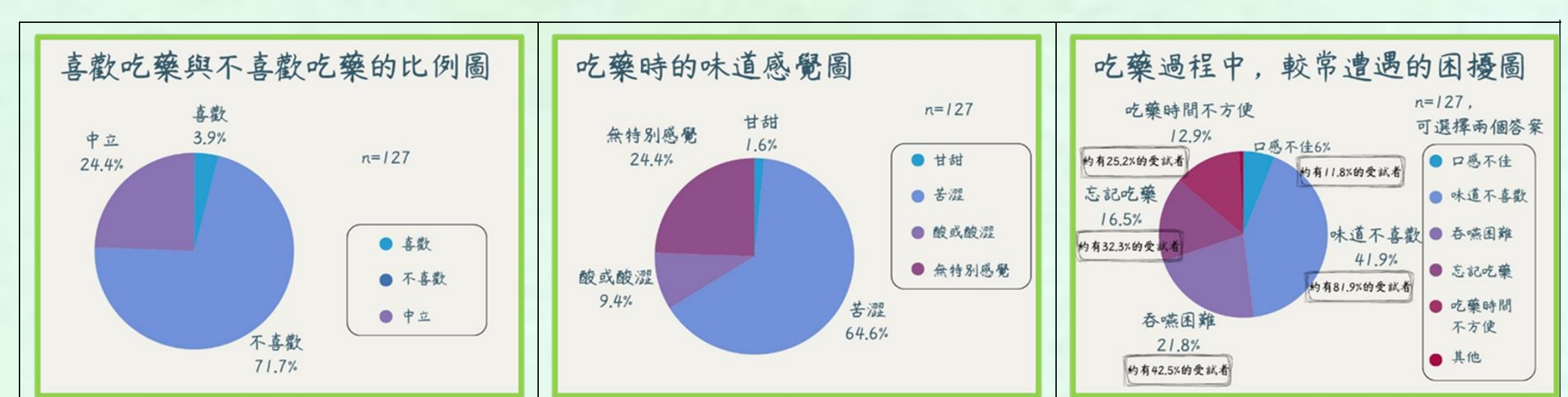
喜歡吃藥的比例、吃藥個人口感、吃藥時的困擾

(四)研究結果：

親愛的同學，您好：
非常感謝您抽出寶貴的時間填寫我們的問卷，為了瞭解及改善國中生吃藥的體驗，我們希望透過您的意見和回答，找出一種方式，讓吃藥的體驗能愉快些。填寫問卷將會耽誤您一些時間，但您的意見對我們非常重要，謝謝。

- 請問您喜歡吃藥嗎？為什麼？(單選)
喜歡：
不喜歡：
中立：
- 吃藥時的味對您來說是什麼感覺？(單選)
甘甜 苦澀 酸或酸澀 無特別感覺 其他感覺：
- 吃藥過程中，您較常遭遇的困擾是什麼？(單選或複選兩個)
口感不佳 味道不喜歡 吞嚥困難 忘記吃藥
吃藥時間不方便 其他困擾：
- 您是否曾想過特別的方式，來讓吃藥變得有趣？
有：
沒有
- 除了上述問題，您是否有其他關於吃藥的想法、意見或建議？

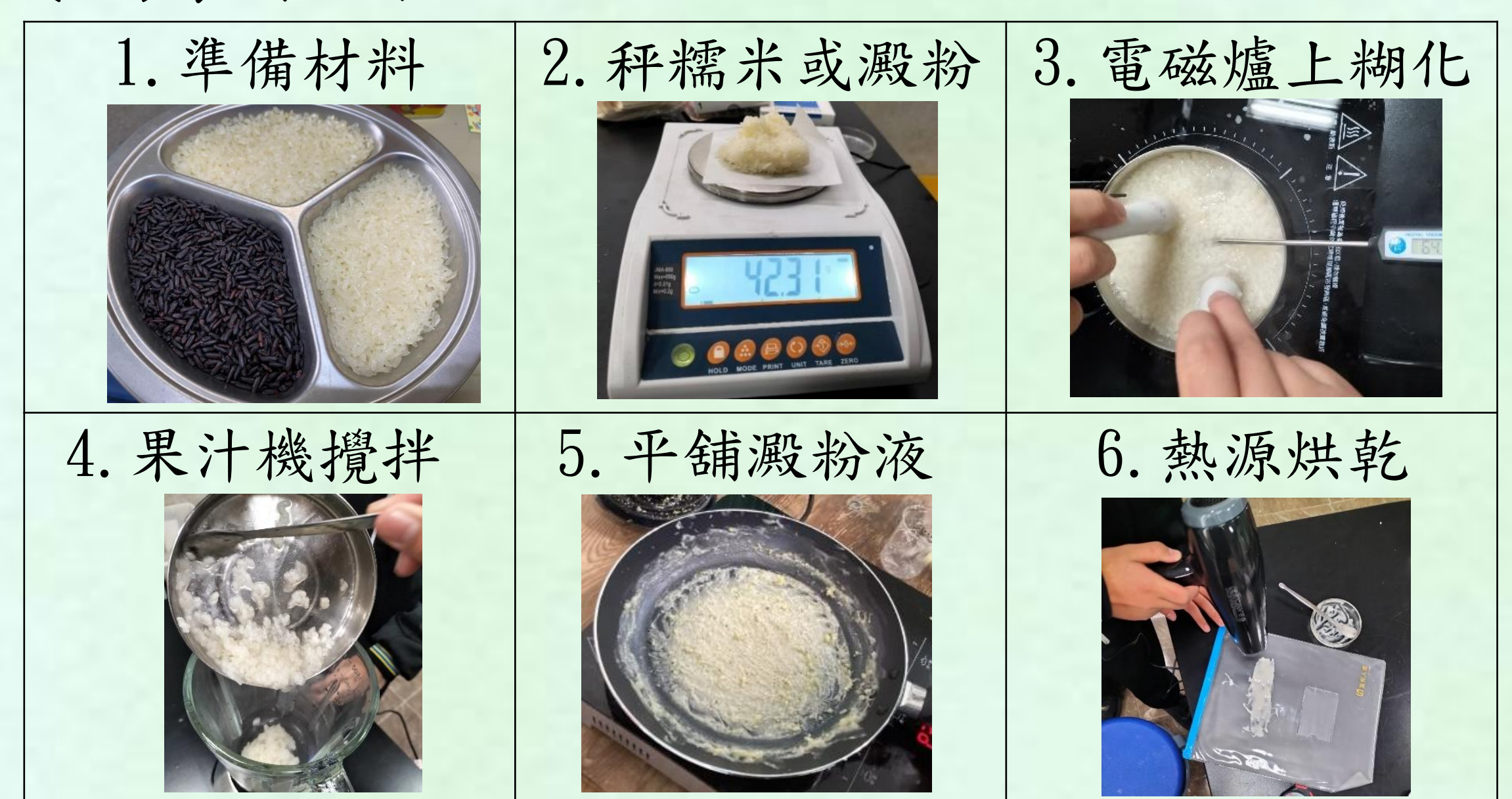
感謝您的填寫，祝您學業進步、事事順心~



(第一作者製作)

二、藥物包裝紙製作

(一)製作流程：



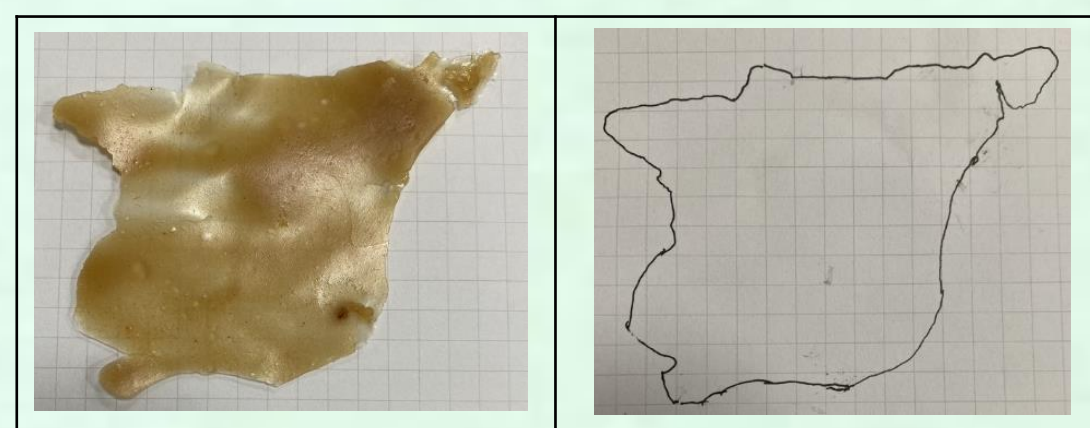
(第三作者拍攝)

(二)討論：

1. 我們以**果汁機取代杵臼**，縮短製作時程；以澱粉取代糯米，以求做出細緻包裝紙。
2. **澱粉加熱至55~70°C時，會糊化**，增加含水量。

三、藥物包裝紙的容易製作程度

(一) 評估步驟：



(第三作者拍攝)

(二) 討論：

撕下時，常**邊緣捲曲** →
使用**烘焙用刮刀**取下包裝紙

四、藥物包裝紙的抗潮濕性

(一) 評估步驟：



(第三作者拍攝)

(二) 討論：

短時間防潮能力 →
較長時間的保存防潮！

五、藥物包裝紙的抗壓力性

(一) 評估步驟：



(第三作者拍攝)

(二) 討論：

於前人作品獲得靈感，企圖改善最佳化自製藥物包裝紙的抗壓力性測量步驟

改良版本	第一版	第二版	第三版	第四版
想法由來	用手壓快速且方便，卻僅能記錄包裝紙承受超過多少牛頓的施力。	自紙管丟下石頭，砸包裝紙及壓力感測器不同高度能調節力道。	丟石頭力道比用手壓更小，便運用壓力原理，以筷子輔助	前人作品，穿刺方法的簡易版本，鐵針上方加一平面，以重物擊之。
工具照片				
遭遇困難	包裝紙承受的力超過手的極限。	力道不足，比用手壓還要小。	石頭難準確砸在筷子上。	固定鐵針及上方平面的有效方式

(第三作者拍攝)

六、研究二(糯米搗碎後配成的水溶液和澱粉水溶液製作藥物包裝紙，有差別嗎?)

(一) 觀察及背景知識：

我們原本猜想，糯米紙應是以糯米或糯米粉為原料製成，瀏覽了許多網頁後，發現有使用玉米粉、麵粉或樹薯粉製成的糯米紙。於是我們好奇，常見澱粉有許多種類，不同澱粉製作的藥物包裝紙會有差別嗎？

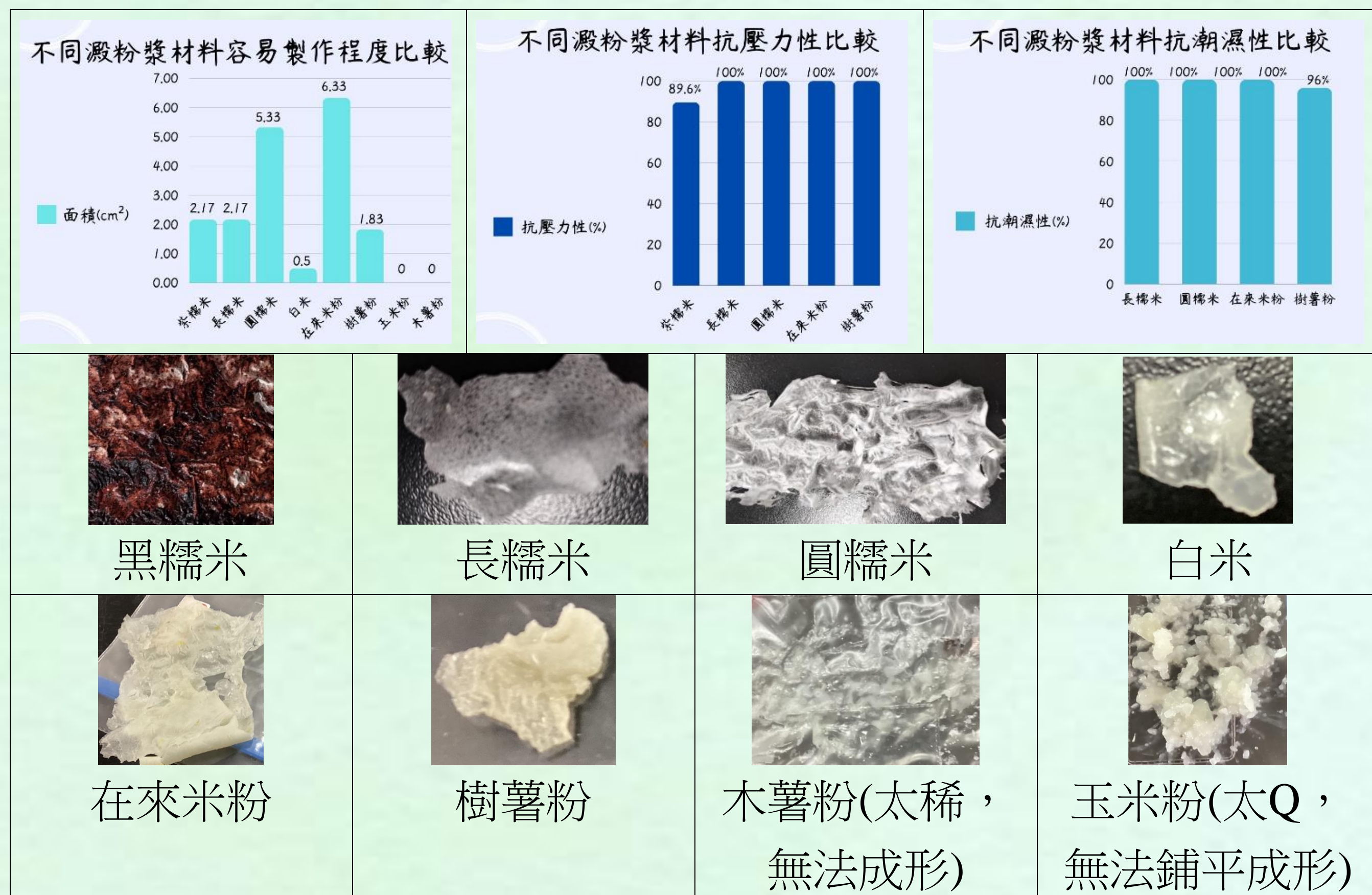
(二) 研究假設：

顆粒狀糯米搗碎後配成的水溶液，經歷從原型食物被拆解的過程，可能保留糯米裏的其他化合物，產生交互作用，增加抗壓力性及抗潮濕性；又因圓糯米黏稠度較高。故我們假設：圓糯米搗碎後配成的水溶液製作的紙最適合用於藥物包裝。

(三) 實驗設計：

- 「**不同種類的糯米**製作藥物包裝紙，會有差別嗎？」
- 「**不同種類的澱粉水溶液**製作藥物包裝紙，會有差別嗎？」

(四) 實驗結果：



(五) 討論：

直鏈澱粉占比高、結晶度高的包裝紙更適合用於藥物包裝。在來米直鏈澱粉佔約20~30%、黏稠度較低、結晶度較高。

(第三作者拍攝)

七、研究三(不同濃度在來米粉水溶液製作的藥物包裝紙，會有差別嗎?)

(一) 觀察及背景知識：

粉水比例為 1:2.5 時，在來米粉水溶液製作的藥物包裝紙，容易製作程度、抗壓力性與抗潮濕性的統合評估中，相較其他糯米或澱粉原料，是屬最佳的配方。因此，研究三我們將測試不同濃度在來米粉水溶液製作而成的藥物包裝紙會有差別嗎？

(二) 研究假設：

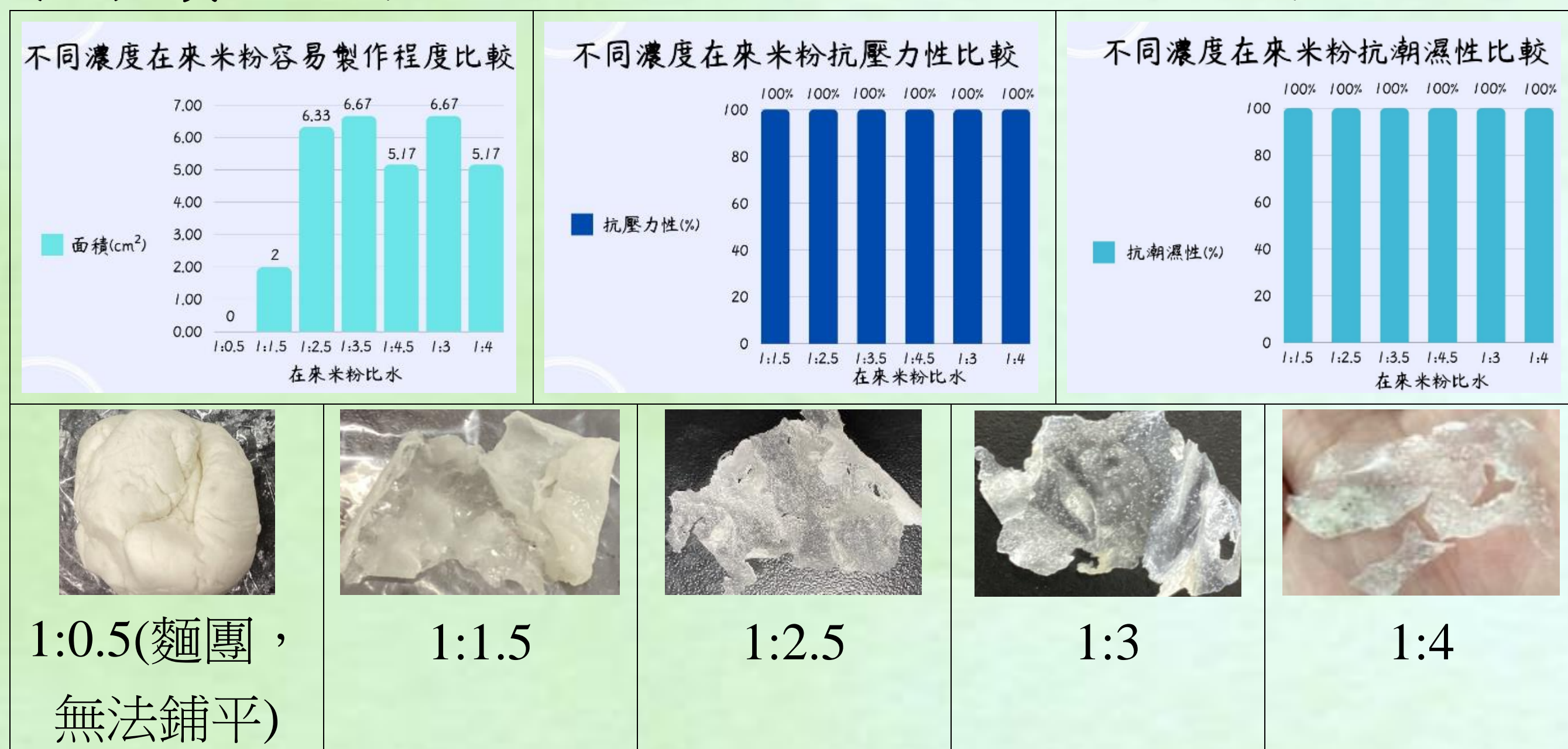
研究一所使用的粉水比例為 1:2.5，是前導實驗階段，測試各種濃度的澱粉水溶液，發現粉水比例為 1:2.5 時，粉漿最容易鋪平於文件透明袋上。故我們假設：粉水比例為 1:2.5 的在來米粉水溶液製作的紙最適合用於藥物包裝。

(三) 實驗設計：

- 「**不同濃度在來米粉水溶液**製作藥物包裝紙，會有差別嗎？」
- 我們**又加做了粉水比為 (1) 1:3 及 (2) 1:4**，兩組實驗

(四) 實驗結果：

(第三作者拍攝)



(五) 討論：

- 米改為澱粉，粉漿濃度太高，逐步調整至粉水比 1:2.5
- 先測試粉水比 1:0.5~1:4.5 間，而後加做 1:3 及 1:4

八、研究四(加入不同添加物材料，製作的藥物包裝紙，會有差別嗎?)

(一) 觀察及背景知識：

我們發現在來米粉水溶液製作的藥物包裝紙，粉水比例為 1:3 時，在容易製作程度、抗壓力性與抗潮濕性的統合評估中，是屬最佳的配方。研究四中，我們好奇讓藥物包裝紙風味更佳的糖鹽等添加物加入後，是否仍能做出兼具容易製作程度、抗壓力性與抗潮濕性的包裝紙。

(二) 研究假設：

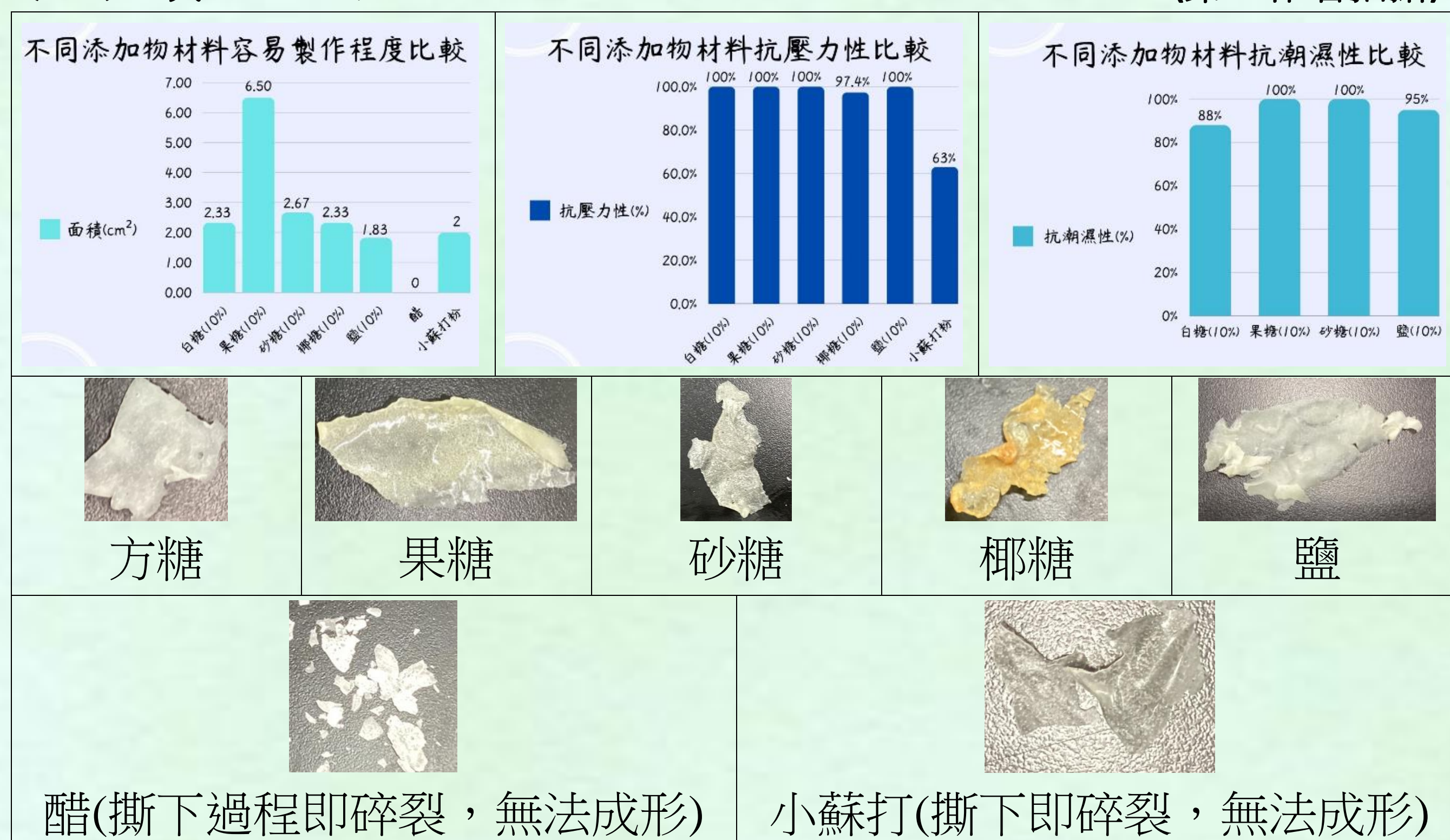
本研究參考前人全國科展作品，登『糖』入『食』~~探討糖製作形成吸管的可行性研究提及在製作吸管過程中，方糖為原料可以製作出堅硬的吸管。故我們假設：方糖為添加物製作的紙最適合用於藥物包裝。

(三) 實驗設計：

- 「**糖與鹽作添加物**，製作藥物包裝紙，會有差別嗎？」
- 「**酸鹼物質作添加物**，製作藥物包裝紙，會有差別嗎？」
- 「**不同濃度果糖**，製作藥物包裝紙，會有差別嗎？」

(四) 實驗結果：

(第三作者拍攝)



(五) 討論：

- 加糖作為添加物，水與糖混合產生氫鍵，可以使溶液變黏稠
- 果糖與水的交互作用，能使紙質地變軟，卻也更黏稠

九、研究五(改變製作流程，製作的藥物包裝紙，會有差別嗎?)

(一) 觀察及背景知識：

經過研究四，我們發現藥物包裝紙材料間的交互作用，確實會對其製作結果產生影響。於是我們好奇，改變製作流程，是否也會對製作結果產生影響呢？

(二) 研究假設：

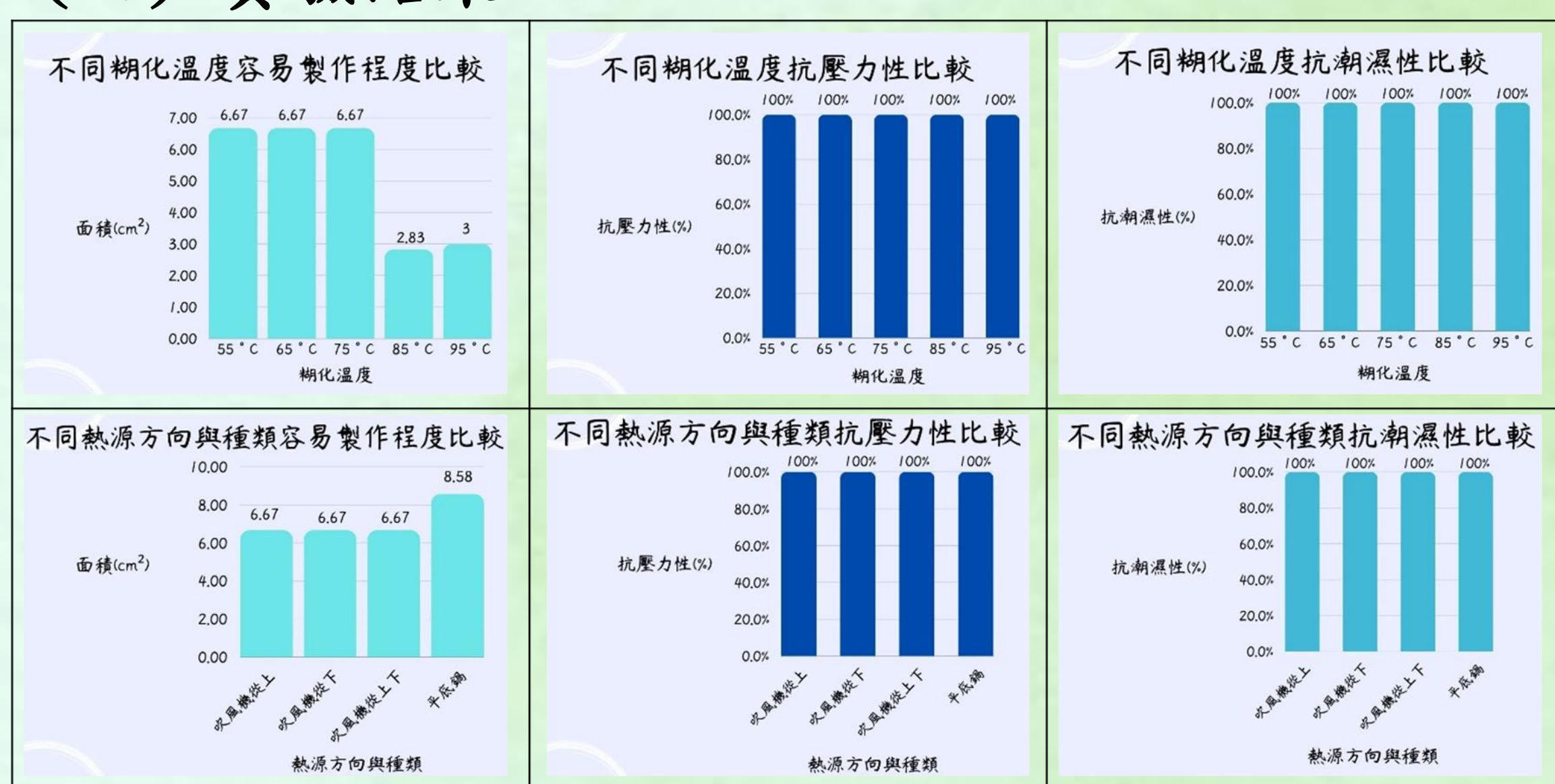
本研究參考泛科學文章，瞭解到澱粉粒加熱至55~70°C時，會開始融化並大量吸水，能增加其黏稠度及提升韌性。故我們假設：糊化溫度超過70°C的自製包裝紙適合用於藥物包裝。

又，平底鍋為平坦的金屬板表面，導熱均勻，有利於糊化後的澱粉水溶液，水分平均散失。故我們假設：平底鍋作熱源的自製包裝紙最適合用於藥物包裝。

(三) 實驗設計：

1. 「不同溫度糊化，製作藥物包裝紙，會有差別嗎」
2. 「不同熱源方向烘乾，製作藥物包裝紙，有差別嗎」
3. 「以熱源加熱平底鍋，烘乾澱粉水溶液，製作的藥物包裝紙，會有差別嗎？」

(四) 實驗結果：



(五) 討論：

(第一作者製作)

1. 夜市可麗餅攤販的啟發：用平底鍋烘乾藥物包裝紙
2. 平底鍋烘乾過程，先是遭遇燒焦，而後成品不耐折，於是加入膳食纖維添加物改善

十、研究六(加入膳食纖維，製作的藥物包裝紙，會有差別嗎?)

(一) 觀察及背景知識：

我們以熱源加熱平底鍋，烘乾澱粉水溶液，製作藥物包裝紙後，發現作出的包裝紙雖容易製作程度高，但也相對不耐折與易碎。我們想到，東漢的蔡倫改良造紙技術，便是運用紙漿纖維增加抗折度；或許，我們可以運用膳食纖維，使藥物包裝紙，更加抗折。文獻搜尋後，發現奇亞籽與豆類，是富含纖維的食材。

(二) 研究假設：

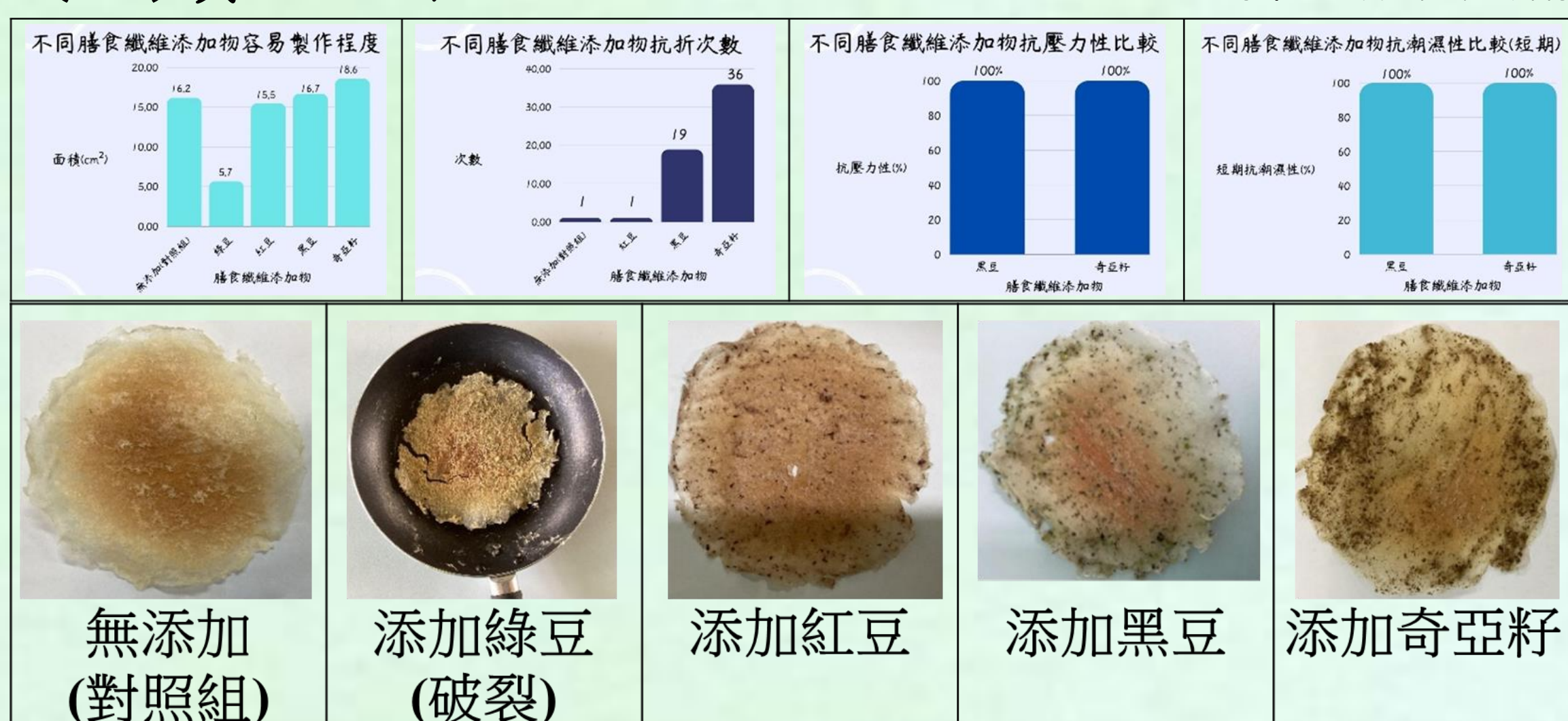
我們期待，自製藥物包裝紙添加纖維能提升紙張的耐折程度。奇亞籽膳食纖維含量高，每100g奇亞籽，有29.7g的膳食纖維，所以我們假設奇亞籽最適合添加進藥物包裝紙，以提升自製藥物包裝紙的抗折程度。

(三) 實驗設計：

1. 「加入不同種類的膳食纖維添加物，製作的藥物包裝紙，會提升抗折程度嗎？」

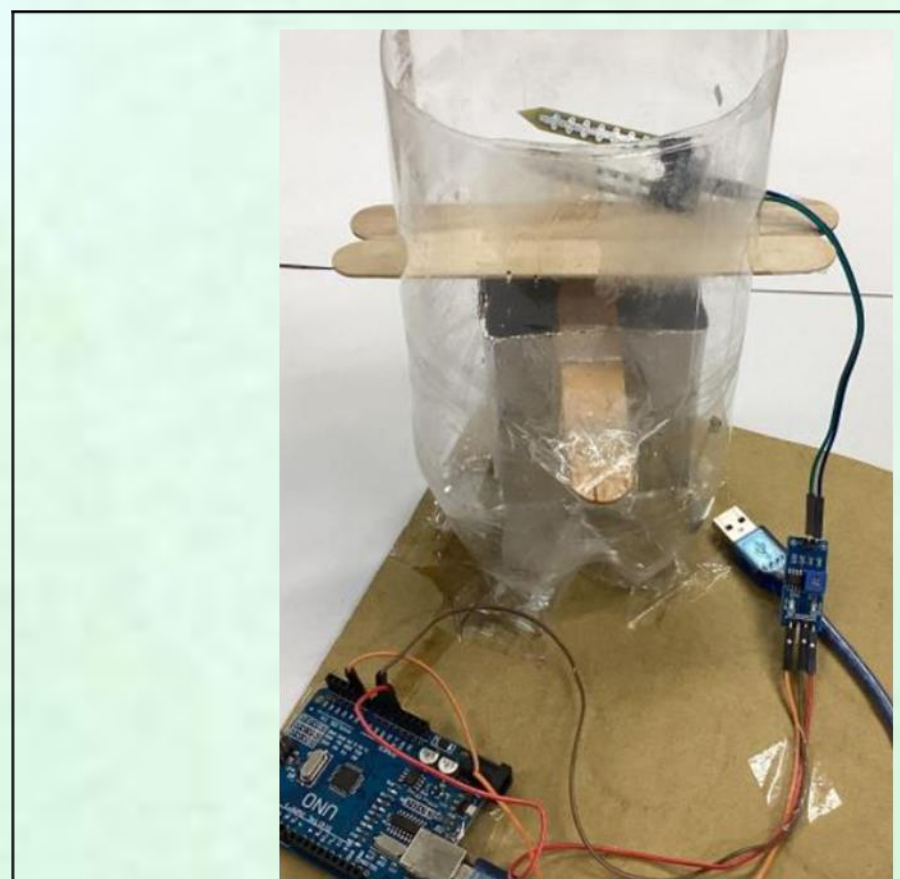
(四) 實驗結果

(第三作者拍攝)

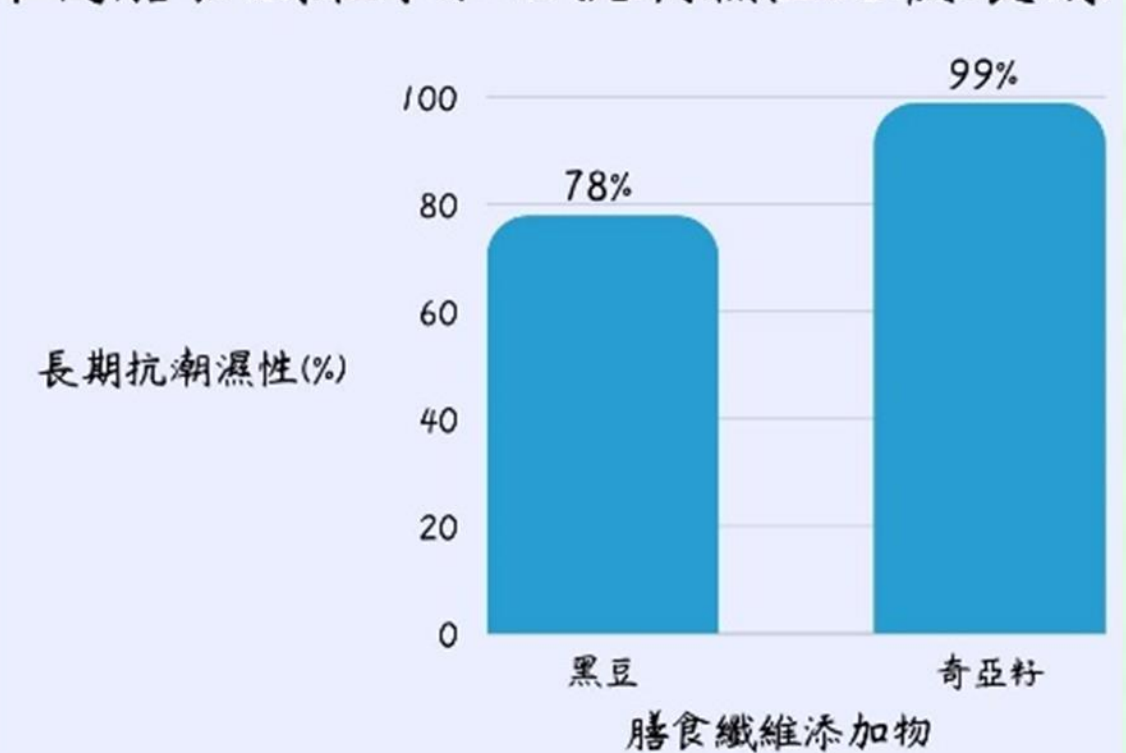


(五) 討論

1. 我們改善抗潮濕性測量方式，期待能測量出最佳化藥物包裝紙的長期抗潮濕性
2. 經改良後的最佳化藥物包裝紙，除容易製作、抗折、抗壓外，也具有長期抗潮濕性



不同膳食纖維添加物抗潮濕性比較(長期)



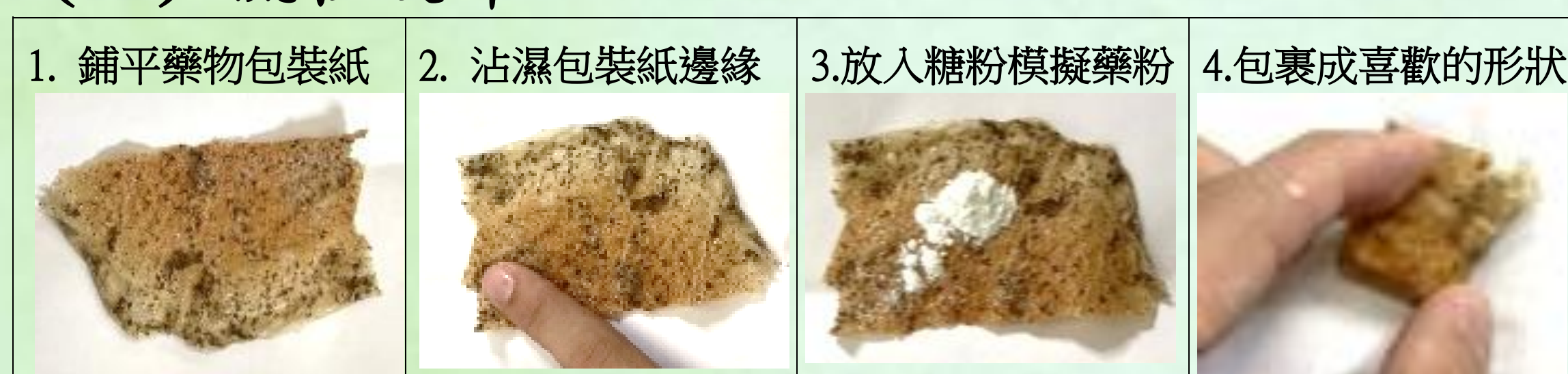
十一、總整研究(應用最佳化的自製藥物包裝紙包裹糖粉)

(一) 觀察及背景知識：

我們運用自製最佳化藥物包裝紙進行包裹，用糖粉模擬藥粉，測試自製藥物包裝紙用於包裝後，是否仍保有抗壓力性及抗潮濕性。

(二) 流程設計：

(第三作者拍攝)



(三) 結果：

(第三作者拍攝)



(四) 討論：

保存自製藥物包裝紙過程中，發現發霉問題，我們增加實驗，探討維他命C抗黴能力

結論

(第一作者製作)

找出兼具容易製作程度、抗壓力性、抗潮濕性的自製藥物包裝紙

最佳化前自製藥物包裝紙 vs 最佳化自製藥物包裝紙

- ① 澱粉漿材料最佳化：粉水比為1:3的在來米粉水溶液
- ② 添加物材料最佳化：粉水比為1:3的在來米粉水溶液
- ③ 製作流程最佳化：添加2%重量百分濃度的奇亞籽、添加15%重量百分濃度的果糖

最佳化以平底鍋烘乾澱粉漿，以糊化溫度65°C進行澱粉糊化。粉水比為1:3的在來米粉水溶液，添加2%的果糖。

我們先進行問卷調查，瞭解同校同學吃藥時的體驗，發現71.7%同學不喜歡吃藥，更有81.9%的同學不喜歡藥物的味道。我們希望發展一個運用家用食材及電器，製作藥物包裝紙的方式，讓大家能在家DIY藥物包裝紙。我們試圖探討澱粉漿材料、添加物材料及製作流程對藥物包裝紙的影響，我們找出：在來米粉：水 1:3 調配的在來米粉水溶液，添加2%奇亞籽作纖維添加物與15%果糖，65°C的糊化條件後，放入果汁機充分攪拌，並以平底鍋烘乾，能製作容易製作程度、抗壓力性及抗潮濕性皆佳的藥物包裝紙。其中，容易製作程度，是以藥物包裝糯米紙自文件透明袋撕下時的平均面積所推估；抗壓力性以FSR402重量感測器進行測量；抗潮濕性則是運用E204土壤溼度感測器測量。

本研究成功運用自製藥物包裝紙，包裹模擬藥粉的糖粉。發現最佳化自製藥物包裝紙，保有抗壓力性及短期抗潮濕性、長期抗潮濕性，且通過抗折測試。

本研究除找到在家DIY藥物包裝紙的配方及製程，也展示傳統糯米紙製作，仍可能從原料來源、材料間交互作用及製程改進等層面被改良。期待本研究能提升人們吃藥意願，及對澱粉相關食品包裝的認識。

參考文獻資料

- 一、方奕等，神奇的糯米紙，陳秀枝等指導，52屆全國科展。
- 二、李羿昌等，「混」是「膜」——探討海藻酸鈉及澱粉混和薄膜的特性，翁郁風指導，59屆全國科展作品。
- 三、蔡昆霖等，登「糖」入「食」——探討糖製作形成吸管的可行性，陳銘哲等指導，第62屆全國科展作品。
- 四、蘇承宏等，環保糯米膠，潘蓮菁等指導，第51屆全國科展作品。
- 五、鍾達或，「泡膜」雲起「膜」登寶「澱」——澱粉起泡、成膜性質的探討及應用，陳又君等指導，54屆全國科展作品。
- 六、陳時欣(2013)。吃米食不迷食。科學月刊SCIENCE MONTHLY, 523。
- 七、陳曉菁、王仕賢(2012)。米穀粉品質對烘焙產品之影響。「農政與農情」月刊電子書(HyRead平台)，41-45。
- 八、張舒涵(2014)。米穀粉或糊化米混合麵粉製備米包之特性探討。國立宜蘭大學食品科學所碩士學位論文。
- 九、陳裕儒、謝一民、謝光熙、賴喜美(2017)。台灣硬質玉米澱粉理化性質分析與比較。農業生技產業季刊, 41-45。
- 十、陳建龍、黃煥鈺、鄧皓榮、徐水鑫(2018)。不同澱粉應用於紫玉地瓜園之研究。食藝技術期刊, 55。