

紙素為你 - 素食可食用紙製作研究

壹、研究動機

最近吃素的人口越來越多，科學課製作分子料理時了解到生活中許多食物都有食品增稠劑的身影。經查詢，食品增稠劑的來源有很多種類，最常出現在食物中的明膠居然是豬皮製作的。因此，想從市面上常見的牛軋糖紙，也就是糯米紙著手研究，雖然市面上已經有素食可食用的糯米紙，但是取得不易，造成許多素食者的不便。

本研究想要用生活中常見的食材來取代糯米紙中的明膠，製作素食可食用紙。

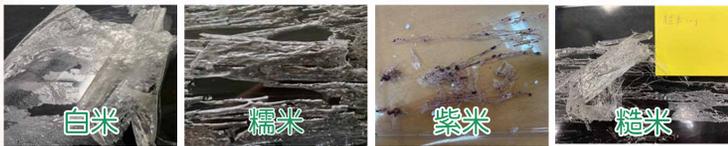
貳、研究目的

- 一、比較不同澱粉對素食可食用紙之影響
- 二、探究不同食品增稠劑對素食可食用紙之影響
- 三、測試素食可食用紙的柔韌性、防水度、耐酸鹼度
- 四、探究素食可食用紙的最佳比例

參、研究結果

一、比較不同澱粉製作素食可食用紙之影響

	外觀	顏色	光澤	觸感	柔韌性測試	是否黏手	是否發霉
白米	片狀捲曲	透明白色	有	光滑	對折不破裂	是	無
糯米	片狀不平整	透明白色	有	不平滑	對折不破裂	是	無
紫米	絲狀、無法成片	透明紫色	無	X	X	X	X
糙米	片狀 (易破裂成絲狀)	透明白色	有	不平滑	對折不破裂	是	無



比較以上四種，白米及糯米製作的澱粉紙都適用，但因白米較容易成大片狀，因此之後的實驗都將採用「白米」來製作。

二、不同食品增稠劑對素食可食用紙之影響

(一) 吉利 T 比例對素食可食用紙之影響

	外觀	顏色	光澤	觸感	柔韌性測試	黏手	發霉
1g	大片狀	透明無色	有	光滑	對折不破裂	否	否
3g	小片狀	透明無色	有	光滑、很薄	對折不破裂	否	否
5g	碎片狀 (無法成片狀)	X	X	X	X	X	X
10g	碎片狀 (無法成片狀)	X	X	X	X	X	X



比較 1g、3g 吉利 T 所製作的素食可食用紙，1g 能大片取下，因此吉利 T 可食用紙最佳比例為吉利 T 1g、白米糊 8g。

(二) 蘆薈膠比例對素食可食用紙之影響

	外觀	顏色	光澤	觸感	柔韌性測試	黏手	發霉
1g	碎片狀 (無法成片狀)	X	X	X	X	X	X
3g	絲狀	白色半透明	霧面	很薄	對折不破裂	有	否
5g	絲狀	白色半透明	較透明	超薄	對折不破裂	否	否
10g	碎片狀 (無法成片狀)	X	X	X	X	X	X

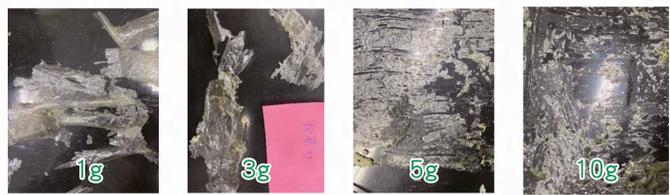


比較 3g、5g 蘆薈膠所製作的素食可食用紙，兩者差異不大，但因為 3g 在製作過程中較好取下，因此蘆薈可食用紙最佳比例為蘆薈 3g、白米糊 8g。

研究者：陳宥安、游棠淇 指導老師：尤心好

(三) 秋葵膠比例對素食可食用紙之影響

	外觀	顏色	光澤	觸感	柔韌性測試	是否黏手	是否發霉
1g	大片狀，有綠顆粒	白色、淡綠色半透明	有	粗糙，有顆粒感，較厚	對折不破裂	否	否
3g	小片狀，有綠顆粒	白色、淡綠色，透明	有	光滑，較薄沒有顆粒感	對折不破裂	是	否
5g	碎片狀 (黏在瓶子上)	X	X	X	X	X	X
10g	碎片狀 (黏在瓶子上)	X	X	X	X	X	X



比較添加 1g 和 3g 的秋葵膠可食用紙，添加 1g 的秋葵膠可食用紙雖然較厚但和 3g 相比差異不大，且能大片取下也不會黏手，因此秋葵可食用紙最佳比例為秋葵 1g、白米糊 8g。

(四) 香蕉果膠比例對素食可食用紙之影響

	外觀	顏色	光澤	觸感	柔韌性測試	是否黏手	是否發霉
1g	雖成大片狀	白色半透明	有	厚、光滑	對折不破裂	否	否
3g	碎片狀 (黏在瓶子上)	X	X	X	X	X	X
5g	碎片狀 (黏在瓶子上)	X	X	X	X	X	X
10g	碎片狀 (黏在瓶子上)	X	X	X	X	X	X

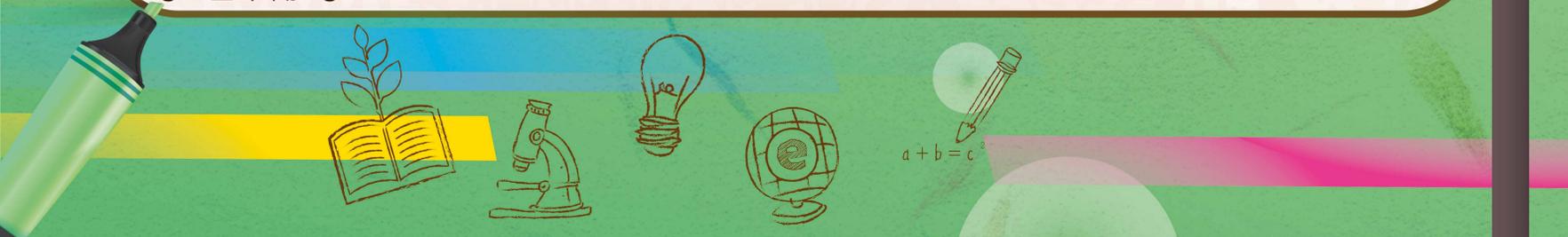
只有 1g 香蕉果膠成功，且較不黏手，因此香蕉可食用紙最佳比例為香蕉 1g、白米糊 8g(如右圖)。



	市售糯米紙	素食可食用紙
成分	澱粉、明膠(動物膠質)、卵磷脂	白米(8g)、吉利 T(天然海藻萃取)1g
外觀	光滑平整	成大片狀
顏色	透明無色	透明無色，有細小白色顆粒
光澤	有	有
觸感	無顆粒感、很光滑	光滑(和市售相比，略粗糙)
柔韌性	對折不破裂	對折不破裂
黏手	否	否
發霉	無	無
成品		

肆、結論

- 一、五種素食食品增稠劑製作的可食用紙中，吉利 T 1g、白米糊 8g 為最佳比例。因吉利 T 成型最大片且不會捲曲，最接近市售糯米紙，且購買方便、價格便宜、只需要泡水，製作過程相對簡單。
- 二、在耐酸鹼性的實驗中，所有最佳比例素食可食用紙在酸性、中性、鹼性溶液中都會溶化。



新北市立鶯江國小
一般智能資優班畢業獨立研究

紙素為你~素食可食用紙製作研究

指導老師：尤心好老師

畢業生：陳宥安、游棠淇 撰

中華民國一百一十一年五月

摘要

本研究旨在探討素食可食用紙的最佳比例。實驗使用常見的素食食品增稠劑和澱粉作為原料。將素食可食用紙進行測試柔韌性、防水度、耐酸鹼度，並探討最佳比例，研究結果如下：

- 一、在製作素食可食用紙中，**吹乾法製作**做出的可食用紙較薄透，接近市售糯米紙。
- 二、不同澱粉製作素食可食用紙中，**白米為素食可食用紙的最佳澱粉**。
- 三、吉利T製作的素食可食用紙中，**最佳比例為吉利T1g、白米糊8g**。
- 四、蘆薈膠製作的素食可食用紙中，**最佳比例為蘆薈3g、白米糊8g**。
- 五、秋葵膠製作的素食可食用紙中，**最佳比例為秋葵1g、白米糊8g**。
- 六、香蕉膠製作的素食可食用紙中，**最佳比例為香蕉1g、白米糊8g**。
- 七、蘋果膠製作的素食可食用紙中，皆無法成片。
- 八、五種素食食品增稠劑製作的可食用紙中，**吉利T1g、白米糊8g為最佳比例**。

因吉利T成型最大片且不會捲曲，最接近市售糯米紙

第一章 緒論

第一節 研究動機與目的

壹、研究動機

最近因為環保、健康、宗教等原因，吃素的人口越來越多。在五年級科學課製作分子料理時，老師提到使用到的海藻酸鈉是一種食品增稠劑，而生活中許多食物都有食品增稠劑的身影，這也引起了我們的興趣。

經過查詢，食品增稠劑的來源有很多種類，最常出現在食物中的明膠居然是豬皮製作的，也聯想到班上吃素的同學在選擇零食或糖果上會有很多限制。因此，想從市面上常見的牛軋糖紙，也就是糯米紙著手研究，雖然市面上已經有素食可食用的糯米紙，但是取得不易，造成許多素食者的不便。

本研究想要用生活中常見的食材來取代糯米紙中的明膠，製作素食可食用紙。

貳、研究目的

- 一、比較不同澱粉對素食可食用紙之影響。
- 二、探究不同食品增稠劑對素食可食用紙之影響。
- 三、測試素食可食用紙的柔韌性、防水度、耐酸鹼度。
- 四、探究素食可食用紙的最佳比例。

第二章 文獻探討

本章節分為三部分，第一節簡單介紹市面上常見的可食用紙；第二節在說明本研究以何種素食材料做為增稠劑，替代市面上食用紙中葷食明膠的成分；第三節說明本研究中的實驗參考的相關文獻。

第一節 可食用紙介紹

市面上常見的可食用紙有三大類，分別是糯米紙、威化紙、糖霜紙，以下針對其成分及用途做介紹。

壹、糯米紙

糯米紙屬於一種可食用的薄膜，製作材料有澱粉、明膠(動物膠質製成，屬於葷食)和少量卵磷脂(部分卵磷脂是從蛋類，屬於蛋奶素)，透明且無味。

糯米紙可分為兩種:普通糯米紙及包藥糯米紙。普通糯米紙是用來包裹食物，除了避免食物黏在一起，也能避免食物吸水而受潮；包藥糯米紙是用來包裹帶有異味的藥物，讓畏懼苦味的患者較方便吞服，進而不那麼抗拒吃藥，因為其功能，包藥糯米需要在水中不會破損，無異味滲出且潤滑易吞服，因此包藥糯米紙的柔韌性、隔離性、潤滑性都比普通糯米紙要好。

貳、威化紙

威化紙本身極為薄透，經過塑形並上色之後，能在翻糖蛋糕上設計造型，也能在婚禮蛋糕結合做出各種藝術裝飾。威化紙的主要成分有水、澱粉、油以及些微明膠，是以澱粉糊加熱所製成的。

參、糖霜紙

糖霜紙是由玉米澱粉、糖、水和明膠等等製作而成的食用糖紙，口感微甜。糖霜紙是軟的，背面會有一片透明背膠讓它不易折到，使用時要將透明背膠撕起來。糖霜紙大部分應用在相片蛋糕跟相片棒棒糖。因為相較威化紙，糖霜紙列印出來的畫質比較精細，所以使用使用糖霜紙的人較多。糖霜紙容易受潮，所以糖霜紙的保存要在常溫、避光、且密封的地方。

第二節 素食增稠劑

在一般的糯米紙中，常使用明膠，也就是動物性膠作為食品增稠劑。本節為常見的素食增稠劑，在市面上依來源能分成果膠、植物膠以及藻膠，以下針對這幾類分別介紹用途與成分。

壹、果膠

果膠是植物中細胞壁的成份之一，作用為將細胞黏一起，不同的蔬菜水果口感會根據果膠的含量及成份而有區別，下列介紹台灣盛產水果中，果膠含量較多，且本實驗會使用到的香蕉果膠及蘋果膠。

一、蘋果膠

蘋果膠就是聚集於蘋果皮與果肉之間的天然纖維，用途比其他水果果膠廣泛，常作為食品加工的膠凝劑，還是不少美容產品的主要成份，如面膜、乳液...等。而在保健方面，可以分成很多功能來介紹，例如：減肥、平衡血糖水平、維持腸道健康.....等等。蘋果膠融化溫度很低，35°C左右就會開始融化。

二、香蕉果膠

在台灣香蕉是最常見的水果，能快速製成果膠，不但保存容易且運用範圍極為廣泛，所以能在香蕉腐壞之前善加利用。台灣盛產水果中以香蕉果膠含量最高，並且果皮及果肉都含有豐富的果膠，將香蕉切碎使表面積增加，能萃取出較多的果膠，而成熟的香蕉果膠含量最多。香蕉果膠能幫助消化道健康，便秘、腹瀉兩相宜。香蕉果膠的溶化溫度為35°C左右。

貳、吉利T

吉利T是從珊瑚藻、麒麟菜等紅藻中萃取海藻膠體，因與海藻膠與洋菜膠體成分類似，所以需要加熱至攝氏80-90度才會溶於水，冷卻後則會凝結成凍。吉利T粉做成的產品不能冷凍，否則解凍後，藻多醣類就會凝聚與水分離。添加吉利T粉的產品，口感會介於吉利丁粉和洋菜粉之間，外層脆硬、內層軟嫩，較具Q彈感，常被用作為果凍、布丁等甜品。

參、植物膠

一、秋葵膠

秋葵的黏液非常有營養，是黏蛋白、果膠、多醣體所組成的，能有效控制糖分吸收，和阻止體重增加，避免飯後血糖快速上升。秋葵膠含的天然穀胱甘肽，是體內重要的抗氧化劑，能協助肝臟解毒。

二、蘆薈膠

蘆薈是一種植物，生長於炎熱、乾燥的環境，最實用的部位就是凝膠和乳膠。凝膠是從蘆薈葉片內部取出來的，乳膠則是凝膠與葉片表皮之間的部分。蘆薈具有強大的生命力和驚人的損傷修復能力，其神奇功效源於其含有的多種功效成分。蘆薈綠皮含有毒的大黃素，會刺激皮膚和腸道系統，導致紅腫及腸絞痛，因此最好去皮再用。而去皮使用雖然可以減少毒性，但大量使用仍然會產生副作用。

表2-1 素增稠劑的比較

	分類	來源	融化溫度	觸感	簡介
果膠	蘋果膠	水果	35°C	膠狀黏稠	由聚集於蘋果皮與果肉之間的天然纖維萃取。
	香蕉果膠		35°C	膠狀黏稠	由香蕉果皮及果肉中萃取，將香蕉切碎能萃取出較多的果膠，而成熟的香蕉果膠含量最多。
藻膠	吉利T	藻類	80-90°C	硬脆	由珊瑚藻、麒麟菜等紅藻中萃取海藻膠體
	洋菜膠		80-90°C	硬脆	由龍鬚菜、石花菜等紅藻經過熱水抽出所製成的。
植物膠	秋葵膠	植物	95°C	膠狀黏稠	由秋葵中黏蛋白、果膠、多醣體所組成的。
	蘆薈膠		95°C	膠狀黏稠	由蘆薈中的凝膠和乳膠萃取而成。凝膠是從蘆薈葉片內部取出來的，乳膠則是凝膠與葉片表皮之間的部分。

第三節 澱粉

市售糯米紙中通常都是使用糯米。本節為介紹市面上常見的澱粉，包括糯米/糯米粉、白米、糙米、紫米，針對這幾種澱粉分別介紹用途與特性。

壹、糯米/糯米粉

糯米是一種不透明的白色顆粒，糯米依照外型分成長米及短米兩種，圓短的是圓糯米、細長的是長糯米。圓糯米較容易煮糊、黏性高，有明顯的甜味；長糯米較硬挺、黏度低、但容易捏塑造型。

糯米粉以糯米為原料，經由水磨或乾磨兩種方式製成。水磨是將糯米用水浸泡後以磨漿機磨成漿，並經過脫水後乾燥而成，而乾磨則是用磨粉機將糯米磨成粉末。糯米粉加水攪勻後成團會具有黏性。

貳、白米

稻穀最外層有堅硬的穀殼，脫去穀殼後，外層會有一層黃色米糠，也就是營養價值最完整的糙米。之後再脫去米糠層，就是胚芽米，最後去除所有米糠層及胚芽，就成為多數人最常食用的白米，白米有胚乳，所以口感最佳。

參、糙米

糙米是稻米脫去外殼所保留了粗糙外層的米，顏色較精製白米深。糙米的組分包括：米糠、胚乳、胚芽，共三個部分。

肆、紫米

紫米，又稱黑米，是一類紫黑色的稻米。紫米可以和其他稻種雜交，因此與其他稻類無生殖隔離，都屬於水稻。

第四節 相關研究

壹、素食增稠劑之萃取

一、果膠萃取

素食增稠劑的萃取膠質的溫度、時間及種類參考中華民國第 52 屆中小學科學展覽會國中組生活與應用科學科-「蕉」慮變「膠」傲—香蕉果膠的探討與應用，其研究發現：

(一)切面面積會影響果膠萃取量，切的愈細，表面積愈大，萃取出果膠量較多。

(二)各種台灣盛產水果中，其果膠含量最多的是香蕉，其餘依次為鳳梨、蜜棗、

橘子、蘋果、柳丁、芭樂及番茄。

(三)香蕉不同部位果膠含量各有差異，果肉含量最多，其次為果皮加果肉，

果皮最少。

本研究根據其研究結果及季節考量，將使用果膠含量最多的香蕉，及最容易取得的蘋果作為素食果膠。

二、植物膠萃取

在植物膠萃取的部分，我們使用了秋葵及蘆薈兩种植物。其中秋葵的萃取方式參考「紙要素你~植物性食用紙的研發」，其研究中提到：

(一)不需要將秋葵籽取出，製作時間較短。

(二)浸泡法較乾燥法能取出更多的膠質，步驟為：洗淨秋葵後，切除蒂頭，將一小段

一小段的秋葵放入熱水(90度)中，等膠質溶出後放進調理機過濾後完成。

而蘆薈膠的萃取主要參考「中華民國第 58 屆中小學科學展-似水留黏-黏黏的留言條」，其中提到蘆薈膠的萃取方式是：用美工刀去除果皮取出果肉，放進鉢中搗成黏液。因為我們有調理機，因此膠放入鉢中的做法改為放入調理機中後過濾。

貳、素食可食用紙製作方法

一、乾煎法

可食用紙的乾煎方方法是參考「TRY科學20210106-可以吃的紙，認識糯米紙」，因本篇使用的素食增稠劑大部分都是黏稠狀的，所以將烘乾稀漿的步驟改為用平底鍋乾煎至透明的方式，去掉過篩步驟，流成如下：

1. 萃取不同比例的食品增稠劑
2. 加入不同比例的食品增稠劑及澱粉，攪拌均勻
3. 將粉漿倒進鍋中滾鍋，讓粉漿均勻地鋪平不沾鍋

二、吹乾法

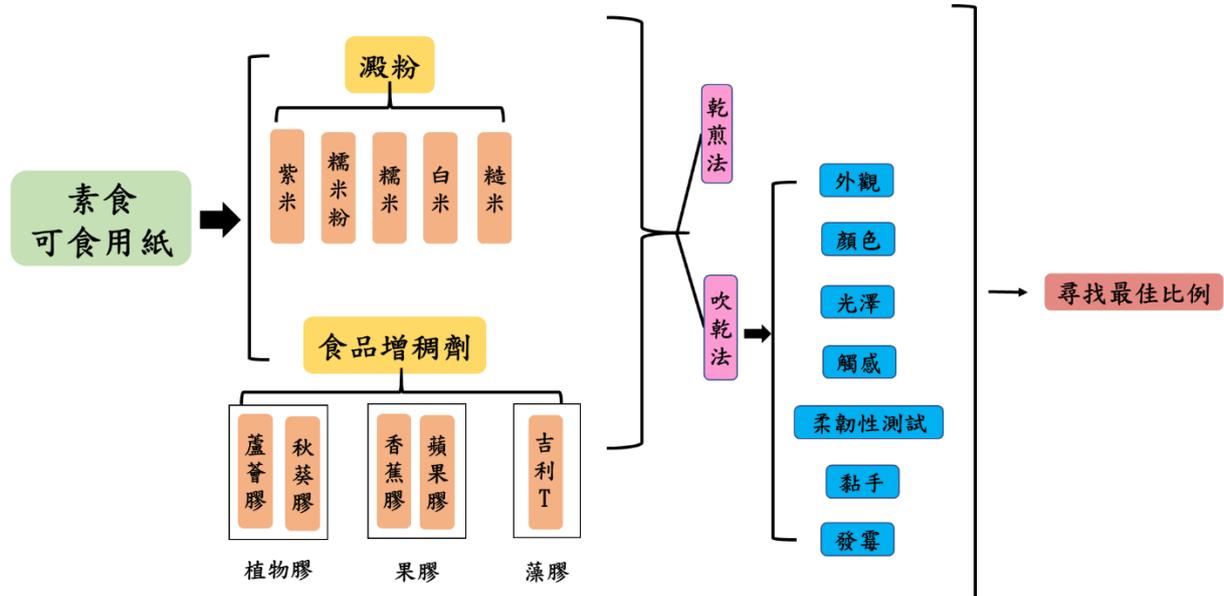
可食用紙的乾煎方方法是參考「中華民國第 52 屆中小學科學展覽會 神奇的糯米紙」，流程如下：

1. 將煮熟的米利用電子秤取8g放入白中，加入8g水，使用杵搗碎至無顆粒
2. 將混和均勻的粉漿，加入增稠劑後，放在壓克力板上均勻鋪平後，再用吹風機吹乾
3. 將吹乾的薄膜用鑷子取下，放入塑膠容器中觀察。

本研究將會比較兩種素食可食用紙製作方式，找出較適合本實驗之方法。

第三章 研究方法與架構

壹、研究架構



貳、研究方法

一、白米糊、糯米糊製作方法

1. 將洗淨的米加入1:1的水放入電鍋內蒸熟
2. 將煮熟的米放入臼中，加入和米相等的熱水，用杵搗成無顆粒感的米糊

二、素食增稠劑萃取方法

(一) 吉利T

1. 將吉利T粉倒進冷開水中靜置五分鐘，吉利T粉跟水比例為1:3
2. 將吉利T和水攪拌至完全溶解

(二) 蘆薈膠

1. 將洗淨的蘆薈去皮，留下其中的果肉
2. 將蘆薈放入調理機榨成汁後過濾

(三)香蕉果膠

1. 將洗淨的香蕉切成塊狀
2. 將香蕉放入少量熱水中浸泡10分鐘，使膠質溶出
3. 將香蕉與浸泡的水放入調理機榨成汁後過濾
4. 將過濾好的香蕉汁放入不沾鍋內，用小火熬煮至黏稠狀

(四)秋葵膠

1. 將洗淨的秋葵去蒂頭並些小塊
2. 將秋葵放入少量熱水中靜置一段時間，等待膠質融出
3. 將秋葵與浸泡的熱水放入調理機中榨成汁後過濾

(五)蘋果膠

1. 將洗淨的蘋果切成塊狀並去籽
2. 將蘋果放入調理機內榨成果汁
3. 將果汁與糖依照3:1的比例放入不沾鍋內，小火熬煮成至黏稠且無砂糖

三、素食可食用紙測試方法

(一)基本測試

1. 外觀:觀察是否成片、表面情形。
2. 顏色:觀察可食用紙表面顏色，以及透明程度。
3. 光澤:觀察可食用紙的反光情形，霧面紀錄為無光澤。
4. 發霉:將可食用糯米紙放置室內相同空間一週，觀察是否發霉。
5. 柔韌性測試: 素食可食用紙對折，觀察彎折處是否有碎裂或破損。
6. 黏手度:輕捏可食用紙1分鐘後，是否沾黏在手上。

(二)酸鹼性/防水性測試

素食可食用紙的用途除了拿來包藥外，也可以拿來包裹其他食物或做成裝飾，因此想了解其遇到酸鹼性是否會產生其他變化，當作用途參考。

因此本測試將素食可食用紙分別泡在小蘇打水、自來水、檸檬酸水中10秒，觀察變化情形。



圖3-1 柔韌性測試



圖3-2 酸鹼性/防水測試

參、研究器材與材料

表3-1 實驗器材與材料

實驗器材					
					
瓦斯爐	電子秤	榨汁機	漏勺	不沾鍋	蘋果醬
					
糯米粉	蘆薈	香蕉果醬	吉利T粉	秋葵	市售糯米紙

第四章 研究結果與分析

第一節 分析市售糯米紙

本節將市售糯米紙進行分析，用以和自製素食糯米紙比較。

壹、市售糯米紙成分

由澱粉、明膠、卵磷脂製成。根據文獻，明膠的來源通常來自牛、豬和魚的皮、骨骼、結締組織，卵磷脂的來源是大豆油。

貳、實驗結果

將市售糯米紙進行外觀、顏色、光澤、觸感、柔韌性測試、黏手度、發霉與否（放置室內相同空間一週）進行分析，結果如下：

外觀	顏色	光澤	觸感	柔韌性測試	黏手	發霉
光滑平整	透明無色	有	無顆粒感，很光滑	對折不破裂	否	無

根據上表結果作為對照組，用以和自製素食可食用紙比較。

將市售糯米紙放入鹼性、中性、酸性溶液中10秒，觀察變化情形：

檸檬酸	自來水	小蘇打水
皆在液體中維持片狀，一摸就融化成糊狀		

市售糯米紙在三種溶液中都會融化。在液體有些用肉眼看會維持片狀，但稍加施力都會融化。

第二節 比較不同澱粉對素食可食用紙之影響

本節將探究素食可食用紙的作法，包括使用的澱粉及製作方式。分別討論了乾煎法、風乾法；使用白米、糯米、糯米粉製作。

壹、比較不同可食用紙製作方法

本實驗使用二種方法：乾煎法、風乾法，以及兩種原料：白米、糯米、糯米粉製作可食用紙，並加以比較。

一、乾煎法

(一)製作方法：

1. 取10克的糯米糊、白米糊，加入10克的熱水，攪拌均勻
2. 將粉漿倒進平底鍋中轉十圈，讓粉漿均勻地鋪平底鍋(圖4-1)
3. 開火乾煎

圖4-1 粉漿均勻鋪平



(二)結果：

表4-1 比較白米及糯米使用乾煎法的差異

	外觀	顏色	光澤	觸感
白米乾煎	不均勻白色塊	白色	無	很硬 很厚
糯米乾煎	碎狀	白色	無	很硬 很厚



圖4-2

白米10g乾煎



圖4-3

糯米10g乾煎

二、風乾法

(一)製作方法:

1. 取10克的糯米糊（白米糊）/糯米粉，加入10克的熱水，攪拌均勻
2. 將粉漿均勻地放在壓克力板上鋪平
3. 鋪平後使用吹風機將它吹乾，並用鑷子夾起

表4-2 風乾法製作過程（以下為糯米粉製作過程）

		
將澱粉處理成糊狀	均勻塗抹在壓克力板上	再用吹風機吹乾

(二)結果:

表4-3 比較白米、糯米及糯米粉使用吹乾法的差異

	外觀	顏色	光澤	觸感
白米吹乾	片狀捲曲	透明無色	有	光滑
糯米吹乾	片狀有皺紋	透明無色	有	粗糙
糯米粉吹乾	粉狀、無法成片	×	×	×

三、結論

乾煎火候很難準確控制，容易燒焦，且清洗耗時耗力；吹乾法用吹風機吹乾至不成黏稠狀就可以，且以安全方面來比較，吹乾法較乾煎法安全。成品方面，乾煎法部論白米或糯米都成厚片且不均勻；吹乾法成品薄透、接近市售糯米紙。使用粉類成品會呈現粉狀，無法成片狀。

綜上所述，本實驗採取吹乾法來進行後續實驗。

參、比較不同澱粉製作素食可食用紙

本實驗以吹乾法分別使用白米、糯米、黑米、糙米進行素食可食用紙，並進行比較，最後將不同素食可食用紙放入不同酸鹼溶液中觀察變化情形。

四種米分別煮熟後，以1:1比例(米:熱水)倒入鉢中搗至糊狀後進行吹乾法。

實驗結果

將四種可食用紙進行外觀、顏色、光澤、觸感、柔韌性測試、黏手度、發霉與否進行比較，結果如下表。

表4-4 比較四種澱粉製做的可食用紙

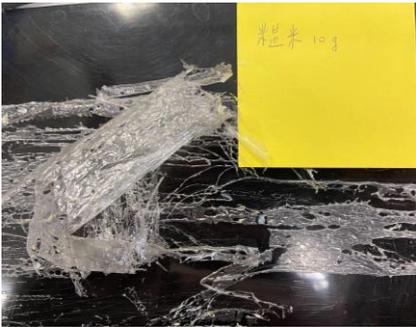
	外觀	顏色	光澤	觸感	柔韌性測試	黏手	發霉
白米	片狀捲曲	透明白色	有	光滑	對折不破裂	是	無
糯米	片狀不平整	透明白色	有	不平滑	對折不破裂	是	無
紫米	絲狀、無法成片	透明紫色	無	×	×	×	×
糙米	片狀 (易破裂成絲狀)	透明白色	有	不平滑	對折不破裂	是	無

由實驗結果得知：

1. 四種澱粉製作的可食用紙中，只有白米和糯米會成片狀，紫米和糙米為絲狀。
白米可食用紙成片最大片，且會捲曲。
2. 四種澱粉製作的可食用紙中，都是透明的。顏色除了紫米外都是白色。
3. 白米、糯米、糙米製成的可食用紙都具有光澤會反光，紫米製成的則為霧面不反光
4. 白米可食用紙摸起來細緻光滑；糯米及糙米摸起來較為粗糙不平滑，且糙米因外殼的影響，塗抹在壓克力板上時會因變成絲狀，且是三者中最厚的。
5. 白米、糯米、糙米三種製成的可食用紙對折都不會破裂，有一定的柔韌性。
6. 在捏澱粉紙1分鐘後，黏手度為白米>糯米>糙米，在實驗過程中發現，手溫較熱的同學，會較手溫低的同學感覺到澱粉紙黏。
7. 白米、糯米、糙米三種製成的可食用紙放置一週後都沒有發霉情形。

比較四種米製作的澱粉紙，白米及糯米製作的澱粉紙都很適用，但因為白米較容易成大片狀，因此之後的實驗都將採用「白米」來製作。

表4-5 四種澱粉製做的可食用紙

	
白米	糯米
	
紫米	糙米

不同酸鹼溶液中的變化情形

將四種可食用紙放入酸性、中性、鹼性溶液中，放置10秒後，觀察變化情形。

表4-6 比較四種不同澱粉放入酸鹼溶液中的變化情形

	檸檬酸	自來水	小蘇打水
白米	維持片狀，一摸就融化成糊狀	溶解成小碎片	維持片狀，一摸就融化成糊狀
糯米	維持片狀，一摸就融化成糊狀	溶解成小碎片	接觸到液體冒泡。 維持片狀，一摸就融化成糊狀
紫米	×	×	×
糙米	接觸到液體會冒泡，維持片狀	維持片狀，摸起來有顆粒感	接觸到液體冒泡，維持片狀，一摸就在液體中化開。

上述素食可食用紙都會融化。在液體有些用肉眼看會維持片狀，但稍加施力都會融化。

第二節 比較不同食品增稠劑對素食可食用紙之影響

壹、吉利T比例對素食可食用紙之影響

將吉利T分別以1g、3g、5g、10g和白米糊(8g)混合後進行吹乾法。

實驗結果

將四種不同比例可食用紙進行外觀、顏色、光澤、觸感、柔韌性測試、黏手度、發霉與否進行比較，結果如下表：

表4-7 比較不同吉利T比例製做的可食用紙

	外觀	顏色	光澤	觸感	柔韌性測試	黏手	發霉
1g	大片狀	透明無色	有	光滑	對折不破裂	否	否
3g	小片狀	透明無色	有	光滑、很薄	對折不破裂	否	否
5g	無法成大片	×	×	×	×	是 碎片相黏	否
10g	無法成片	×	×	×	×	是 碎片相黏	否

由實驗結果得知：

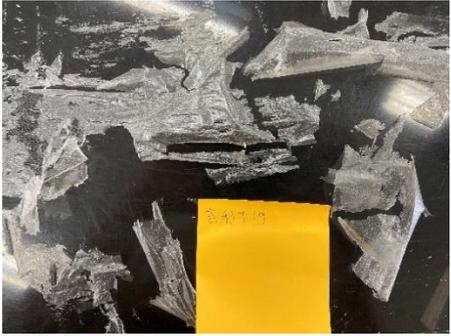
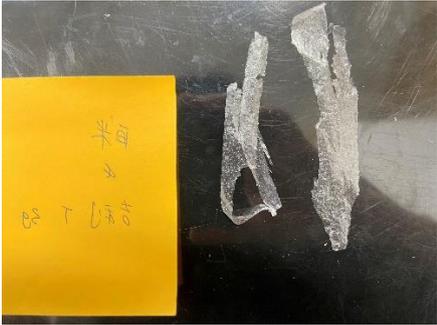
1. 吉利T越少越容易成片。吉利T1g的可食用紙成大片狀，吉利T3g的可食用紙成較小片狀。吉利T5g、10g時在吹乾後都黏在板子上，難以取下。
2. 吉利T越少顏色越透明，1g、3g呈現透明無色。
3. 吉利T的可食用紙會有光澤，1g及3g皆會反光。
4. 吉利T越多，成片狀後越薄。

吉利T可食用紙1g、3g摸起來皆細緻光滑，且3g摸起來較薄。

5. 兩種(1g和3g)可食用紙對折都不會破裂，有一定的柔韌性。
6. 吉利T加越少越不容易黏手，加越多則會越黏。在捏澱粉紙1分鐘後黏手度為， $3g > 1g$ 。5g及10g無法成大片狀，取下後的小片也會互相沾黏。
7. 吉利T不同比例所製作的素食可食用紙放置一週後都不會發霉。

綜上所述，比較1g、3g吉利T所製作的素食可食用紙，1g能大片取下，因此吉利T可食用紙最佳比例為吉利T1g、白米糊8g。

表4-8 吉利T製作可食用紙

	
<p>吉利T 1g</p>	<p>吉利T 3g</p>
	
<p>吉利T 5g</p>	<p>吉利T 10g</p>

不同酸鹼溶液中的變化情形

將1g及3g吉利T可食用紙放入酸性、中性、鹼性溶液中10秒，觀察變化情形

表4-8 比較不同吉利T比例可食用紙放入酸鹼溶液中的變化情形

	檸檬酸	自來水	小蘇打水
1g	維持片狀， 一摸就融化成糊狀	維持片狀，不易夾取， 一摸就融化	維持片狀， 一摸就融化成糊狀
3g	維持片狀， 一摸就融化成糊狀	維持片狀， 一摸就融化	維持片狀， 一摸就融化成糊狀

上述素食可食用紙都會融化。用肉眼看皆會維持片狀，但稍加施力都會融化。

貳、蘆薈膠比例對素食可食用紙之影響

將蘆薈膠分別以1g、3g、5g、10g和白米糊(8g)混合後進行吹乾法。

實驗結果

將四種不同比例可食用紙進行外觀、顏色、光澤、觸感、柔韌性測試、黏手度、發霉與否進行比較，結果如下表：

表4-9 比較不同蘆薈膠比例製作的可食用紙

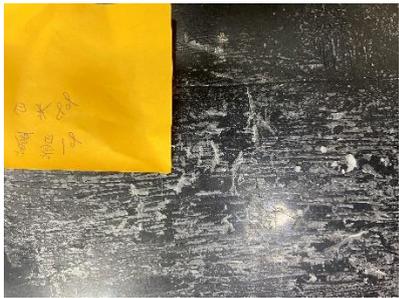
	外觀	顏色	光澤	觸感	柔韌性測試	黏手	發霉
1g	碎片狀 (無法成片狀)	×	×	×	×	×	×
3g	絲狀	白色半透明	霧面	很薄	對折不破裂	有	否
5g	絲狀	白色半透明	較透明	超薄	對折不破裂	否	否
10g	碎片狀 (無法成片狀)	×	×	×	×	×	×

由實驗結果得知：

1. 蘆薈膠3g、5g吹乾後都呈現絲狀；1g、10g為細小碎片，無法成片。
3g和5g相比，3g較好取下。
2. 蘆薈膠3g、5g皆呈現白色半透明。
3. 在光澤反光度的部分，蘆薈膠3g、5g都偏霧面；兩者相比，添加5g較為透明。
4. 蘆薈膠的可食用紙摸起來皆為薄透，且5g較3g薄，更易碎。
5. 兩種(3g和5g)可食用紙對折都不會破裂，有一定的柔韌性。
6. 在捏澱粉紙1分鐘後的黏手度，3g和5g比較黏，但兩者差異不大。
7. 蘆薈膠3g、5g的可食用紙放置一週後，都沒有發霉情形。

綜上所述，比較3g、5g蘆薈膠所製作的素食可食用紙，兩者差異不大，但因為3g在製作過程中較好取下，因此蘆薈可食用紙最佳比例為蘆薈3g、白米糊8g。

表4-10 蘆薈膠製作可食用紙

		
蘆薈膠1g	蘆薈膠3g	蘆薈膠5g

不同酸鹼溶液中的變化情形

將3g蘆薈膠可食用紙放入酸性、中性、鹼性溶液中10秒，觀察變化情形。

表4-11 蘆薈膠3g、5g的可食用紙放入酸鹼溶液中的變化情形

	檸檬酸	自來水	小蘇打水
3g	維持片狀、冒泡 一摸就融化	維持片狀， 一摸就融化	維持片狀、冒泡 一摸就融化
5g	維持片狀 一摸就融化	維持片狀， 一摸就融化	維持片狀， 一摸就融化

上述素食可食用紙都會融化。用肉眼看皆會維持片狀，但稍加施力都會融化。其中3g在小蘇打水和檸檬酸水中會有冒泡情形。

參、秋葵膠比例對素食可食用紙之影響

將秋葵膠分別以1g、3g、5g、10g和白米糊(8g)混合後進行吹乾法。

實驗結果

將四種不同比例可食用紙進行外觀、顏色、光澤、觸感、柔韌性測試、黏手度、發霉與否進行比較，結果如下表：

表4-12 比較不同秋葵膠比例製作可食用紙

	外觀	顏色	光澤	觸感	柔韌性測試	黏手	發霉
1g	大片狀，有綠顆粒	白色、淡綠色半透明	有	粗糙，有顆粒感，較厚	對折不破裂	否	否
3g	小片狀，有綠顆粒	白色、淡綠色，透明	有	光滑，較薄，沒有顆粒感	對折不破裂	是	否
5g	碎片狀 (黏在板子上)	×	×	×	×	×	×
10g	碎片狀 (黏在板子上)	×	×	×	×	×	×

由實驗結果得知：

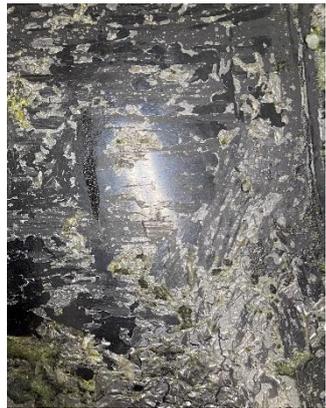
1. 秋葵膠越少可食用紙越厚，且越容易成大片狀；越多的可食用紙則越薄，且不易成片。1g秋葵膠的可食用紙厚且成大片狀；3g秋葵膠的可食用紙薄且成小片狀。5g和10g秋葵膠的可食用紙在吹乾後黏在壓克力板上，成細小碎片狀難以取下。
2. 1g秋葵膠的可食用紙偏霧面半透明；3g秋葵膠較透明。兩者皆白色帶淡綠色，綠色顆粒是秋葵的皮。
3. 在光澤反光度部分，1g及3g秋葵膠的可食用紙都有一定光澤，3g反光程度大於1g。
4. 秋葵膠的可食用紙都有一定的厚度，摸起來添加較多秋葵膠的可食用紙較為光滑，且較無顆粒感。
5. 兩種(1g和3g)可食用紙對折都不會破裂，有一定的柔韌性。

6. 加入越少秋葵膠越不黏；加入越多秋葵膠則越黏。添加秋葵膠的可食用紙中，1g不會黏手，3g則會黏手，5g、10g則會黏在板子上，無法取下。

7. 添加秋葵膠1g、3g的可食用紙靜置一週後都不會發霉

綜上所述，比較添加1g和3g的秋葵膠可食用紙，添加1g的秋葵膠可食用紙雖然較厚但和3g相比差異不大，且能大片取下也不會黏手，因此秋葵可食用紙最佳比例為秋葵1g、白米糊8g。

表4-13 不同秋葵膠比例製作可食用紙

			
秋葵膠1g	秋葵膠3g	秋葵膠5g	秋葵膠10g

不同酸鹼溶液中的變化情形

將兩種不同秋葵膠比例可食用紙放入酸性、中性、鹼性溶液中，放置10秒後，觀察變化情形。

表4-14 比較不同秋葵膠比例放入酸鹼溶液中的變化情形

	檸檬酸	自來水	小蘇打水
1g	維持片狀， 一摸就融化	維持片狀， 一摸就融化	維持片狀， 一摸就融化
3g	維持片狀， 一摸就融化	維持片狀， 一摸就融化	維持片狀， 一摸就融化

上述素食可食用紙都會融化。用肉眼看皆會維持片狀，但稍加施力都會融化。

肆、香蕉果膠比例對素食可食用紙之影響

將香蕉果膠分別以1g、3g、5g、10g和白米糊(8g)混合後進行吹乾法。

實驗結果

將四種不同比例可食用紙進行外觀、顏色、光澤、觸感、柔韌性測試、黏手度、發霉與否進行比較，結果如下表：

表4-15 比較不同香蕉膠比例製作可食用紙

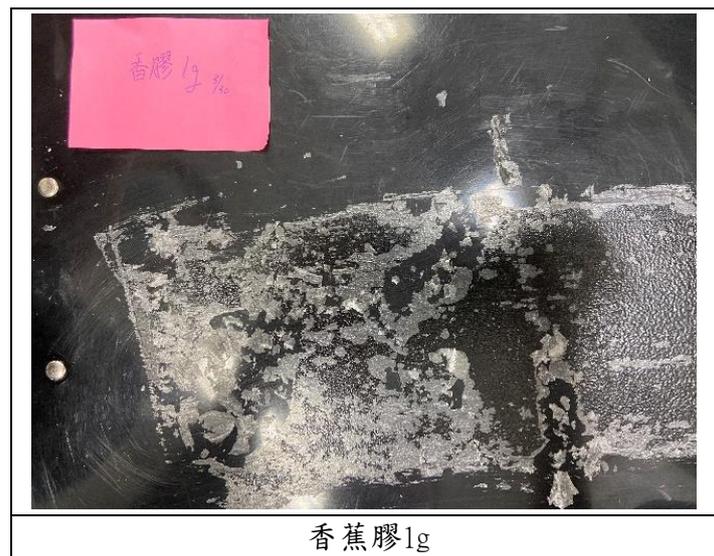
	外觀	顏色	光澤	觸感	柔韌性測試	黏手	發霉
1g	難成大片狀	白色半透明	有	厚，光滑	對折不破裂	否	否
3g	碎片狀 (黏在板子上)	×	×	×	×	×	×
5g	碎片狀 (黏在板子上)	×	×	×	×	×	×
10g	碎片狀 (黏在板子上)	×	×	×	×	×	×

由實驗結果得知：

1. 四種比例中，只有1g的可食用紙較容易取下，但也無法形成大片狀。
3g、5g、10g的香蕉果膠可食用紙，吹乾時間花費長，且都黏在板子上無法取下。
2. 1g香蕉果膠的可食用紙呈現白色半透明。
3. 1g香蕉果膠的可食紙稍具光澤會反光，但因為厚度較厚，反光度不高。
4. 1g香蕉果膠可食用紙摸起來光滑且厚。
5. 1g香蕉可食用紙對折都不會破裂，有一定的柔韌性。
5. 在捏可食用紙1分鐘後感受黏手度，添加1g香蕉果膠的可食用紙不容易黏手。
6. 1g香蕉果膠製成的素食可食用紙放置一週後，都沒有發霉情形。

綜上所述，只有1g香蕉果膠成功，且較不黏手，**香蕉可食用紙最佳比例為香蕉膠1g、白米糊8g。**

表4-16 不同香蕉膠比例製作可食用紙



不同酸鹼溶液中的變化情形

將香蕉果膠可食用紙放入酸性、中性、鹼性溶液中，放置10秒後，觀察變化情形。

表4-17 香蕉膠可食用紙放入酸鹼溶液中的變化情形

	檸檬酸	自來水	小蘇打水
1g	維持片狀 一摸就融化	維持片狀 一摸就融化	維持片狀、冒泡 一摸就融化

香蕉可食用紙會融化。用肉眼看皆會維持片狀，但稍加施力都會融化。在小蘇打水中有冒泡情形。

伍、蘋果膠比例對素食可食用紙之影響

將蘋果膠分別以1g、3g、5g、10g和白米糊(8g)混合後進行吹乾法。

實驗結果

將四種不同比例可食用紙進行外觀、顏色、光澤、觸感、柔韌性測試、黏手度、發霉與否進行比較，結果如下表：

表4-18 比較不同蘋果膠比例製作可食用紙

	外觀	顏色	光澤	觸感	柔韌性測試	黏手	發霉
1g	碎片狀 (黏在板子上)	×	×	×	×	×	×
3g	碎片狀 (黏在板子上)	×	×	×	×	×	×
5g	碎片狀 (黏在板子上)	×	×	×	×	×	×
10g	碎片狀 (黏在板子上)	×	×	×	×	×	×

由實驗結果得知：

加入蘋果膠的所有比例都成碎片狀，並黏在板子上，且蘋果膠添加愈多，沾黏情形越明顯，推測是因為在製作果膠時添加大量的糖。

表4-19 不同蘋果膠比例製作可食用紙

蘋果膠1g	蘋果膠3g	蘋果膠5g	蘋果膠10g
			

第五章 結論與建議

壹、結論

一、在製作素食可食用紙中，吹乾法較乾煎法更適合用來製作。其做出的可食用紙較薄透，接近市售糯米紙。

二、不同澱粉製作素食可食用紙的影響中，使用粉類製作現粉狀，無法成片狀。白米、糯米、黑米、糙米製作素食可食用紙中，白米為素食可食用紙的最佳澱粉。

三、吉利T製作的素食可食用紙中，吉利T可食用紙最佳比例為吉利T1g、白米糊8g。

四、蘆薈膠製作的素食可食用紙中，蘆薈可食用紙最佳比例為蘆薈3g、白米糊8g。

五、秋葵膠製作的素食可食用紙中，秋葵可食用紙最佳比例為秋葵1g、白米糊8g。

六、香蕉膠製作的素食可食用紙中，香蕉可食用紙最佳比例為香蕉1g、白米糊8g。

七、蘋果膠製作的素食可食用紙中，無最佳比例。

八、五種素食食品增稠劑製作的可食用紙中，吉利T1g、白米糊8g為最佳比例。因吉利T成型最大片且不會捲曲，最接近市售糯米紙，且購買方便、價格便宜、只需要泡水，製作過程相對簡單。

貳、建議

一、建議使用可以受熱均勻的方式加熱，避免糯米紙燒焦。若使用吹乾法，壓克力板需要保持光滑亮面，避免使用菜瓜布清潔，以免變粗糙造成沾黏。

二、白米煮完後需要立即研磨成白米糊，否則變硬難使用。

三、如果疫情穩定，可嘗試食用自製可食用紙，感受適口性。

參考文獻

糯米紙。維基百科。

健康跟著走。自然擬真!威化紙花藝術。健康跟著走。

痞客邦(2019)。可以吃的紙系列~糖霜紙特性介紹。痞客邦。

百科知識。果膠。百科知識。

Mingchui(2019)。蘋果果膠有也有效用?。Healthy:D。

黃家澤、黃加妤。「蕉」慮變「膠」傲—香蕉果膠的探討與應用。中華民國第52屆中小學科學展覽會。

洋菜粉、吉利T粉和吉利丁粉(片)有什麼不同?。澧食教育基金會。

朱育嫻(2020)。「秋葵」的黏液才是精華!。健康2.0。

陳靜筠、賴建翰醫師(2020)。蘆薈。Hello醫師。

陳凱詩(2019)。長糯米、圓糯米哪裡不同?紫米原來也是其中一種!。自由時報。

鄭玉如(2022)。糙米和白米營養大不同怎麼選?農糧署曝黃金比例吃法。中時新聞。

紫米。維基百科。

生活誌 愛料理 編輯部(2019)。地瓜粉、太白粉、糯米粉等有哪些特性?。生活誌。

蓬來米、在來米、越光米...台灣好米知多少?邱寶郎主廚報你知。健康2.0。

邱宥升、余婕榛、陳佑慈。「紙」要「素」你—植物性食用紙的研發。觀光餐旅類。

朱妍曦、何品翰、陳昕緯、蔡東廷、楊新偉、鄭翔中。「似水留黏 ~ 黏黏的留言條」。中華民國第58屆中小學科學展覽會。

TRY科學(2021)。「可以吃的紙,認識糯米紙」。大愛電視 Tzu Chi DaAiVideo。

方奕、邱翔澤、林俊維、李奕德、陳信叡。「神奇的糯米紙」。中華民國第52屆中小學科學展覽會。