

中華民國第 58 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 生活與應用科學(二)科

第二名

082902

似水留黏 ~ 黏黏的留言條

學校名稱：新北市永和區秀朗國民小學

作者：	指導老師：
小六 朱妍曦	朱中梧
小六 何品翰	林佳蓉
小六 陳昕緯	
小六 蔡東廷	
小六 楊新偉	
小六 鄭翔中	

關鍵詞：黏性、承重、留言條

摘要

此研究探討利用廚房常見的天然材料，製作天然無化學成分且方便有效的天然留言條。研究過程中選擇糯米粉、太白粉、白米飯、高筋麵粉、中筋麵粉以及低筋麵粉製作，探討不同粉水比例、水溫與添加各種廚房常見材料，以自製的承重力實驗架設，量化尋出能夠適當製作出可以廣泛應用，方便、經濟、環保、無化學成分、實用性高的天然留言條之最佳方法，甚至進一步構思實作在生活上其他方面的應用，充分發揮粉水黏性的應用價值。

壹、研究動機

市面上，有許多不同種類的黏著劑，但其成分大多含有化學物質，而非天然的黏著劑，萬一誤食了，後果不堪設想，使消費者膽戰心驚。從曾在廚房幫忙的經驗中知道，麵粉加水可產生黏性，製成麵糰；太白粉加熱後，勾芡製成黏稠的濃湯；許多廚房中常見的物品，加水亦或是加熱後，即產生黏性。這些天然食材所製作的黏著劑，黏性究竟有多大，該如何比較測量？這時，大家突然想起，五上時自然課曾學習有關「力與運動」的單元，我們正好可利用力的大小比較測試黏著劑之黏性，這將是很有趣的探討與研究。

貳、研究目的

- 一、探討廚房常用粉類食材是否可以製作天然黏著劑。
- 二、不同濃度比例及不同溫度製成之天然黏著劑之比較。
- 三、比較不同紙質、黏著面黏性之考驗。
- 四、探討黏著劑保存時間之比較。
- 五、比較加入不同添加物之黏著劑效果。
- 六、製作出方便且效果好的天然留言條黏著劑。

參、文獻探討

一、相關作品分析

參展組別	研究主題	得獎名次	研究特色
第 48 屆 國小組	黏度大考驗—應用具有黏性物質製作黏著劑之探討與研究	第三名	利用簡易的地震儀，藉著馬達帶動熱熔膠產生不平衡的現象，讓實驗平台上下震動、左右搖晃來測試黏性。
第 55 屆 國小組	黏而不膩-鄒族傳統蜂膠的應用	最佳(鄉土)教材獎	用兩片竹片對黏，中間塗蜂膠形成一個承重工具，測量黏性。
第 56 屆 國小組	生活中常見黏著劑之黏著力研究	沒有得名	對各種市售黏著劑做了全方位的研究。
第 56 屆 國小組	熱塑水晶混合各種膠類效果之研究	第一名 最佳創意獎	熱塑水晶+膠類而形成自製量化工具。

二、我們的作品與特色：

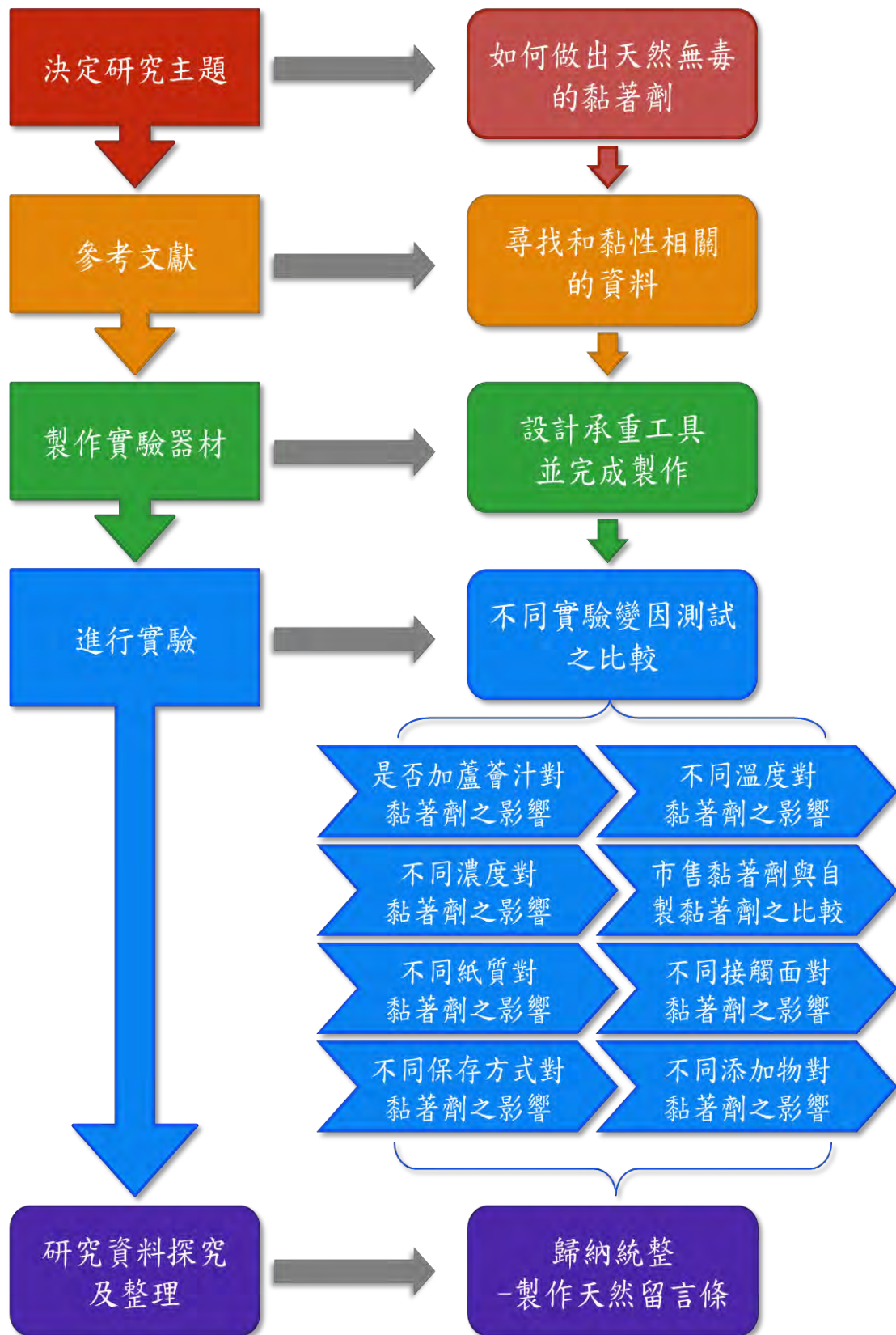
(一) 這幾件作品皆從不同的材料進行黏性的探討研究，我們則是從廚房的天然澱粉類食材著手自製天然黏著劑開始進行比較，這些天然黏著劑製作簡易、經濟、環保、無化學成分。

(二) 保存時間的克服，一直是天然材料較難克服的待解問題，而我們發現加鹽及加迷迭香、丁香、肉桂、茴香、連翹等五種植物的萃取液，是最簡便、經濟的有效方式，均可提升保存期限；而加迷迭香、丁香、肉桂、茴香、連翹等五種植物萃取液，還能保持極佳的黏性。

(三) 我們的承重工具製作程序嚴謹有效而且非常有趣，每當進行承重測試時，往往吸引許多同學的目光及發出讚嘆聲！

(四) 我們也將這些天然黏著劑與市售常見的黏膠進行黏性的比較。在與市售常見黏膠進行黏性比較時，天然食材的黏性確實不及化學材料黏性，因此我們轉而發展天然留言條，反而是一意外的收穫成果，甚至我們還發展出其他方面的應用價值。

肆、研究架構與流程



伍、實驗器材設備

一、實驗設備：

塑膠掛籃、S 勾、C 型夾、L 形鐵架、電子秤、黏土、咖啡棒、布丁杯、保鮮膜、橡皮筋、小湯匙、冰箱、砝碼、搗米槌、研鉢、攪拌棒、酒精燈、三腳架、陶瓷纖維網、鍋子、燒杯、膠台、護貝機、裁刀、鑽子。

二、實驗材料：

釣魚線、衛生紙、高筋麵粉、中筋麵粉、低筋麵粉、太白粉、糯米粉、地瓜粉、玉米粉、白米飯、肉桂、茴香、連翹、紫蘇、丁香、迷迭香、糖、鹽、酒精、雲彩紙、丹迪紙、宣紙、粉彩紙、圖畫紙、投影片、A4 紙、護貝膠膜、口紅膠、膠水、白膠、保麗龍膠、漿糊、便條紙。







陸、實驗過程與方法

問題一-1：常見食用澱粉及白米飯之黏性比較

(一) 討論：許多食用澱粉及白米飯加水後會有黏性，而其中常見的食用澱粉及白米飯中，哪些種類的黏性比較大呢？我們選擇七種澱粉及白米飯來進行實驗，先看看這些常見的食用澱粉及白米飯黏住衛生紙的情形如何？



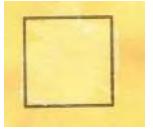

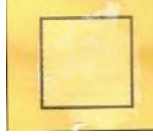



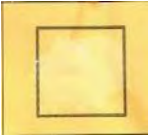
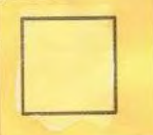
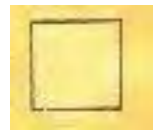





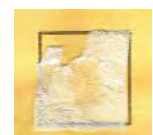
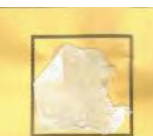
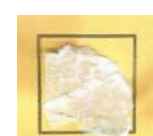
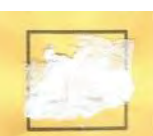
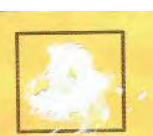
(二) 實驗步驟：

1. 將糯米粉、太白粉、地瓜粉、玉米粉、高筋麵粉、中筋麵粉、低筋麵粉量出 10 克，並加入 10ml 的水，粉與水比例 1：1，攪拌成均勻有黏稠性的液體(如圖一-2)。
2. 準備白米飯 50 克，並將這些白米飯，分別搗 200 下，使其呈現有黏性的糊狀備用。
3. 用裁紙刀裁切 2cm × 2cm 大小的衛生紙數十張。
4. 用 A4 紙繪製好黏貼的格子，並在每個格子內畫好 2cm × 2cm 的方格。
5. 分別在每個 2cm × 2cm 的格子中均勻塗抹 0.2 克的自製黏性液體（如圖一-3），每種液體均塗抹三格。
6. 將 2cm × 2cm 大小的衛生紙，輕壓在塗抹各種 0.2 克的自製黏性液體的格子中。
7. 等待 20 分鐘乾燥後，再輕輕撕下衛生紙，進行殘餘衛生紙面積大小的比較觀察記錄(如圖一-4)，做為黏性大小的比較依據。

			
圖一-1 準備廚房常用的食用澱粉	圖一-2 均勻攪拌黏著劑	圖一-3 量秤0.2克的自製黏性液體	圖一-4 輕輕撕下衛生紙

(三) 實驗結果：

1. 輕輕撕下衛生紙後，殘餘衛生紙的觀察記錄

					
糯米粉 1	糯米粉 2	糯米粉 3	玉米粉 1	玉米粉 2	玉米粉 3
					
太白粉 1	太白粉 2	太白粉 3	地瓜粉 1	地瓜粉 2	地瓜粉 3
					
高筋麵粉 1	高筋麵粉 2	高筋麵粉 3	中筋麵粉 1	中筋麵粉 2	中筋麵粉 3
					
低筋麵粉 1	低筋麵粉 2	低筋麵粉 3	白米飯 1	白米飯 2	白米飯 3

2. 小結：從殘餘衛生紙的觀察中，我們可觀察發現常見食用澱粉及白米飯之黏性比較結果如下：

(1) 高筋麵粉 > 中筋麵粉 > 低筋麵粉 > 白米飯 > 糯米粉 > 太白粉 > 玉米粉 > 地瓜粉



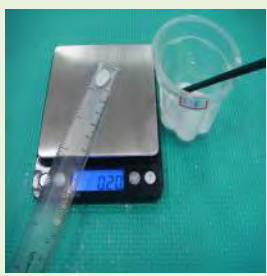

(2) 米飯保存須注意水分保濕，以免有乾燥脫水現象，間接影響黏性效果。

問題一-2：添加蘆薈汁液後之黏性比較

(一) 討論：當我們燙傷時，父母親有時會幫我們塗蘆薈膠。蘆薈膠涼涼黏黏的，不知道這些澱粉加入蘆薈汁後，會不會增加黏性呢？

(二) 實驗步驟：

1. 將糯米粉、太白粉、地瓜粉、玉米粉、高筋麵粉、中筋麵粉、低筋麵粉量出 10 克，並加入 10ml 的水，粉與水比例 1：1，攪拌成均勻有黏稠性的液體。
2. 準備白米飯 50 克，並將這些白米飯，分別搗 200 下，使其呈現有黏性的糊狀備用。
3. 將蘆薈的皮使用美工刀去除（如圖一-5），並將裡面的果肉取出搗成汁液（如圖一-6）。
4. 將蘆薈果肉搗出的汁液分別加入步驟 1 和步驟 2 的黏性液體中攪拌均勻。
5. 用裁紙刀裁切 2cm × 2cm 大小的衛生紙數十張。
6. 用 A4 紙繪製好黏貼的格子，並在每個格子內畫好 2cm × 2cm 的方格列印出來。
7. 分別在每個 2cm × 2cm 的格子中塗抹步驟 3 的 0.2 克自製黏性液體（如圖一-7），每種液體均塗三格。
8. 將 2cm × 2cm 大小的衛生紙，輕壓在塗抹各種 0.2 克的自製黏性液體的格子中。
9. 等待 20 分鐘乾燥後，再輕輕撕下衛生紙，進行殘餘衛生紙面積大小的比較觀察記錄（如圖一-8），做為黏性大小的比較依據。

			
圖一-5 取出蘆薈內的果肉	圖一-6 將蘆薈果肉研磨成汁液	圖一-7 秤量 0.2 克有蘆薈果肉研磨的汁液	圖一-8 輕輕撕下衛生紙

(三) 實驗結果：

1. 輕輕撕下衛生紙後，殘餘衛生紙的觀察記錄

					
糯米粉 1 + 蘆薈	糯米粉 2 + 蘆薈	糯米粉 3 + 蘆薈	玉米粉 1 + 蘆薈	玉米粉 2 + 蘆薈	玉米粉 3 + 蘆薈
					
太白粉 1 + 蘆薈	太白粉 2 + 蘆薈	太白粉 3 + 蘆薈	地瓜粉 1 + 蘆薈	地瓜粉 2 + 蘆薈	地瓜粉 3 + 蘆薈
					
高筋麵粉 1 + 蘆薈	高筋麵粉 2 + 蘆薈	高筋麵粉 3 + 蘆薈	中筋麵粉 1 + 蘆薈	中筋麵粉 2 + 蘆薈	中筋麵粉 3 + 蘆薈
					
低筋麵粉 1 + 蘆薈	低筋麵粉 2 + 蘆薈	低筋麵粉 3 + 蘆薈	白米飯 1 + 蘆薈	白米飯 2 + 蘆薈	白米飯 3 + 蘆薈

2. **小結**：從殘餘衛生紙的觀察中，我們可發現常見食用澱粉及白米飯在加入蘆薈汁液後之黏性比較結果如下：

高筋麵粉 > 中筋麵粉 > 低筋麵粉 > 白米飯 > 糯米粉 > 太白粉 > 地瓜粉 > 玉米粉

(四) 結果分析討論：

1. 我們發現加了蘆薈汁後，澱粉類及米飯的黏性並沒有增加。
2. 經由問題一-1 及問題一-2 的結果，我們發現麵粉加水後黏性較其他的澱粉類更佳。地瓜粉和玉米粉效果很不理想，幾乎都是直接脫落。因此，我們決定在後續的實驗中，不再繼續使用地瓜粉和玉米粉這兩種澱粉實驗測試。



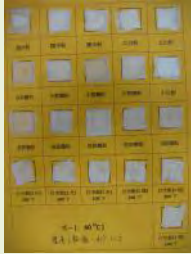

問題二-1：相同濃度、不同水溫調製之黏著劑比較

(一) 討論：在上一實驗中，我們發現玉米粉和地瓜粉幾乎沒有黏性，因衛生紙都直接脫落。

所以我們決定不再使用這兩種澱粉製作黏著劑。其次我們想到澱粉製成的黏性羹湯都特別燙，猜測澱粉黏性可能與溫度應有關聯性，因此我們決定使用不同水溫調製澱粉，觀察是否真會有影響。

(二) 實驗步驟：

1. 將衛生紙裁成 $2\text{cm} \times 2\text{cm}$ 的大小，用以實驗觀察黏性。
2. 將太白粉、糯米粉、高筋麵粉、中筋麵粉、低筋麵粉及搗好白米飯各秤出 10 公克，以準備調製黏著劑。
3. 分別以室溫(28°C)、 40°C 、 60°C 、 80°C 的水 10ml，加入備好的 10 公克澱粉中，調製成不同溫度的天然黏著劑(如圖二-1)。
4. 分別在每個 $2\text{cm} \times 2\text{cm}$ 的格子中塗抹 0.2 克的黏性液體，每種液體各塗三格。
5. 將 $2\text{cm} \times 2\text{cm}$ 大小的衛生紙，分別輕壓在塗抹各種 0.2 克的自製黏性液體的格子中(如圖二-3)。
6. 等待 20 分鐘乾燥後，再輕輕撕下衛生紙，進行殘餘衛生紙面積大小的比較觀察記錄(如圖二-4)，做為黏性大小的比較依據。


			
圖二-1 一邊加熱一邊攪拌控溫	圖二-2 秤量0.2公克的天然黏著劑	圖二-3 將2cm × 2cm 大小的衛生紙，輕壓在黏著劑上	圖二-4 所有控溫實驗結果測試紙

問題二-2：相同水溫、不同濃度調製之黏著劑比較

(一) 討論：濃度和黏著劑的黏性是不是可能也有關聯，因此，我們也使用不同的比例調製不同濃度的黏著劑，並觀察是否會有影響。

(二) 實驗步驟：

1. 將衛生紙裁成 2cm × 2cm 的大小，用以觀察黏性(如圖二-5)。
2. 將太白粉、糯米粉、高筋麵粉、中筋麵粉、低筋麵粉及搗好的白米飯各秤出 10 公克，再分別加入 10 CC、15CC、20CC 的水攪拌，使其粉水比例為 1 : 1、1 : 1.5、1 : 2(如圖二-6、圖二-7)。
3. 分別在每個 2cm × 2cm 的格子中塗 0.2 克的天然黏著劑，每種液體各塗三格。
4. 將 2cm × 2cm 大小的衛生紙，輕壓在塗抹 0.2 克天然黏著劑的格子中(如圖二-8)。
5. 等待 20 分鐘乾燥後，再輕輕撕下衛生紙，進行殘餘衛生紙面積大小的比較觀察記錄，做為黏性大小的比較依據。

			
圖二-5 裁切 2cm × 2cm 大小的衛生紙	圖二-6 攪拌黏著劑	圖二-7 攪拌均勻後的黏著劑	圖二-8 測試中的黏性測試紙

(三) 實驗結果討論：


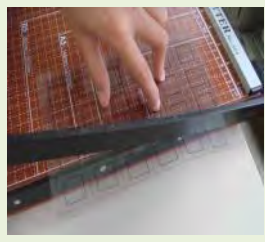

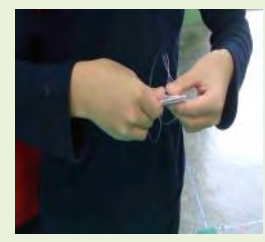
1. 我們發現整體上，各種澱粉濃度以粉水比例 1：1 的黏著性效果最好。
2. 在水溫部份，太白粉較適合使用 60°C 的水來調製，黏性較佳；其他粉類則使用一般室溫水(20°C~30°C)來調製即可。
3. 整合此實驗結果，後續的實驗將會使用濃度比例為 1：1；水溫部份，以一般室溫水(20°C~30°C)直接取用，來調製黏著劑即可；而太白粉則會使用粉水比例 1：1，加熱至 60°C 調製黏著劑。

問題三：承重工具之設計

- (一) 討論：我們在前置實驗中都以三張裁切 2cm × 2cm 的衛生紙來比較黏性，因為衛生紙的吸水性夠，我們可以初步地比較不同澱粉的黏著性，但僅以目測面積大小來比較黏著性，嚴謹、精確、科學性似嫌不足，因此我們決定要設計製作有效精準的承重工具，以量化的科學性，來進行後續黏性比較的實驗。

1. 第一代承重工具設計製作

- ① 在電腦上畫出直 6 欄、橫 4 列，3cm x 3cm 的 24 格正方形，在每個方格內畫出 2.2cm × 2.2cm 的方格，在此方格內再畫出 2cm × 2cm 的方格 24 個，然後分別以投影片及 A4 紙將這些方格輸出。
- ② 將 A4 紙的方格紙護貝。
- ③ A4 紙的方格紙護貝好之後，要將每一個格子內最小方格的一面護貝紙切除。
- ④ 將輸出的投影片及 A4 方格紙護貝膠膜的每一方格四周穿 4 個小洞(如圖三-1)。
- ⑤ 裁切輸出的 2cm × 2cm 大小的投影片及 A4 方格紙成小格(如圖三-2)。
- ⑥ 用釣魚線穿過小格小洞，綁二條可掛的釣魚線。
- ⑦ 將天然黏著劑均勻塗抹在投影片及 A4 方格紙護貝膠膜的小挖空方格上。
- ⑧ 將輸出的投影片及 A4 方格紙護貝膠膜的 2 張小方格紙片對黏，並等待乾燥(如圖三-4)。

			
<p>圖三-1 將投影片方格四周穿 4 個小洞</p>	<p>圖三-2 裁切 2cm × 2cm 大小的投影片</p>	<p>圖三-3 將互黏的 A4 方格紙護貝</p>	<p>圖三-4 將二張測試紙用黏著劑黏住</p>

測試結果發現：

等待許久後，對黏的 2 張小方格紙片內的黏著劑**仍未乾燥**，且每當要**用力壓緊時**，黏著劑便從鑽出的小洞中或兩旁流出。黏著劑無法牢牢黏住護貝膠膜，使得實驗無法進行，而失敗最大的原因是**投影片彼此不吸水**，致使對黏的小方格紙片始終**無法乾燥**，無法產生黏性。因此我們必須思考改進如何讓二方都**具吸水性**，且小方格紙**能承重**，**不會被拉扯破**，如此才能測量出黏性紙真正的承重量。

2. 第二代承重工具設計製作

- ① 在電腦上畫出直 6 欄、橫 4 列，3cm x 3cm 的 24 格正方形，在每個方格內畫出 2.2cm × 2.2cm 的方格，在此方格內再畫出 2cm × 2cm 的方格 24 個，以 A4 紙輸出(如圖三-5)。
- ② 將輸出的 A4 方格紙護貝。
- ③ A4 紙的方格紙護貝好之後，要將每一個格子內的最小方格切除，切除後可以當成模版，製作大量承重紙(如圖三-6)。
- ④ 將步驟 3 的模版套在一張護貝膠膜上，在護貝膠膜上切除模版空心的部分(如圖三-7)。
- ⑤ 將一張已輸出方格的 A4 紙置入步驟 4 的切空 A4 護貝膠膜對齊並護貝，讓護貝膠膜加強 A4 紙四周強度(如圖三-8)。
- ⑥ 將步驟 5 護貝好的方格紙全部裁切成 24 個小方格片(如圖三-9)。
- ⑦ 在每一方格片的最外層四邊各戳一個小洞，用釣魚線穿過小格小洞，並綁二條可掛的釣線(如圖三-10、圖三-11)。
- ⑧ 將天然黏著劑均勻塗抹在 A4 方格紙護貝膠膜的小挖空方格上(如圖三-12)。
- ⑨ 將 2 張小方格紙片對黏(如圖三-13)，並等待 20 分鐘乾燥後，進行黏性紙承重測試。

			
<p>圖三-5 列印 A4 黏性測試紙</p>	<p>圖三-6 將護貝好的黏性測試紙上的小方格挖空</p>	<p>圖三-7 將方格紙置入護貝膠膜中</p>	<p>圖三-8 將挖空的護貝膠膜與方格紙，一起護貝</p>
			
<p>圖三-9 裁切成 2cm × 2cm 的小方格</p>	<p>圖三-10 將投影片小方格的四周穿 4 個小洞</p>	<p>圖三-11 在 4 個小洞綁上釣魚線</p>	<p>圖三-12 在護貝膠膜的小挖空方格上，塗抹黏著劑</p>
			
<p>圖三-13 將二張測試紙用黏著劑黏住</p>	<p>圖三-14 承重籃承重力量的實驗架設</p>	<p>圖三-15 護貝膠膜加強了方格紙四周強度</p>	<p>圖三-16 量秤重量轉化成黏性的量化</p>

測試結果發現：

第二代承重工具設計製作解決了二方都能**具吸水性**，且小方格紙**能承重**，**不會被拉扯破**。等待 20 分鐘後，對黏的 2 張小方格紙片內的黏著劑即可乾燥，黏著劑可以牢牢黏住，使實驗順利進行，可以很輕鬆精確地測量轉化出黏著劑真正的承重度。因此，後續的實驗，皆可以

此承重工具進行科學化黏性的比較測試。

問題四：不同紙質黏性效果之比較

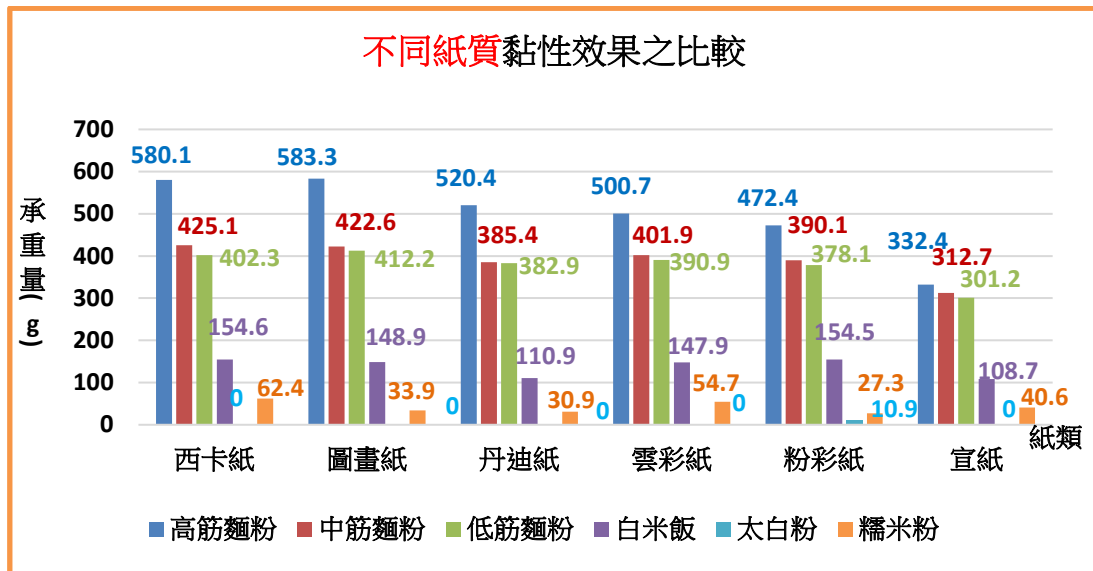
(一) 討論：平常我們可能會使用到各種不同的紙質，因此我們想了解不同紙質是否會影響黏著劑的黏性。於是選擇了一些常見的美工用紙，製作成承重測試紙，進行不同紙質黏性承重實驗比較。

(二) 實驗步驟：

1. 製作西卡紙、宣紙、雲彩紙、丹迪紙、粉彩紙、圖畫紙等六種紙質的承重測試紙，共 72 份。
2. 各種澱粉類各秤 10g，並加入 10ml 的室溫(20°C~30°C)水調勻 (室溫、濃度 1:1，依據問題二實驗結果)。
3. 秤出 0.2g 的黏著劑，黏在西卡紙、宣紙、雲彩紙、丹迪紙、粉彩紙、圖畫紙等承重測試紙上，製作成黏性測試紙(如圖四-1)，每一種承重紙製作二份，共 72 份。
4. 待 20 分鐘承重測試紙乾燥後，進行承重實驗測試(如圖四-2~圖四-4)。
5. 記錄實驗測試結果，並進行量化比較。



(三) 實驗結果：



圖四-5 不同紙質黏性效果之比較圖

(四) 結果分析：

實驗發現，西卡紙與圖畫紙效果最佳，其次為丹迪紙和雲彩紙，宣紙和粉彩紙效果較不理想；其中宣紙可能因為吸水性強，紙質過於柔軟，因此承重力表現較不理想。太白粉在此實驗中，也因乾掉後，就失去了黏性。

問題五：不同黏著材質面黏性之比較

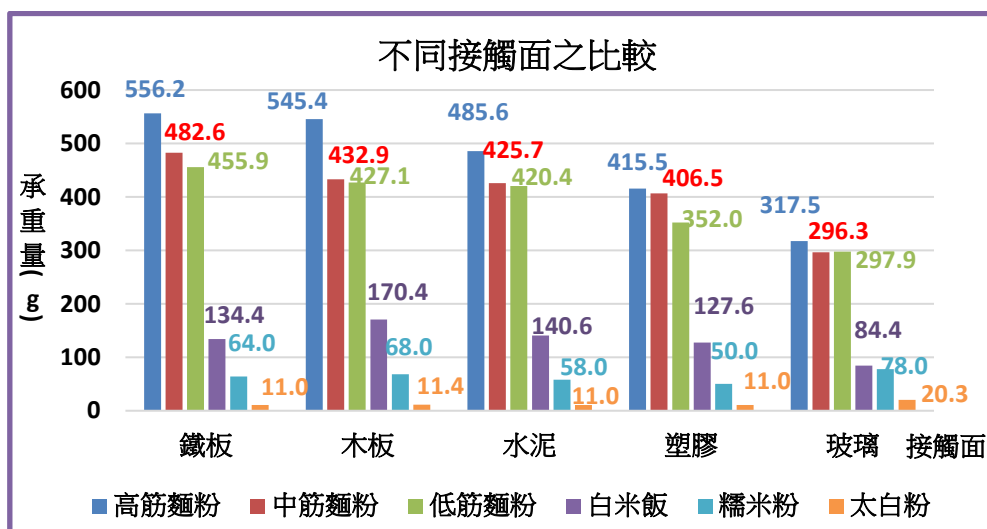
(一) 討論：有時我們會需要在不同材質接觸面上黏所需要的物品，那麼，這些天然黏著劑的黏著效果是否會受不同黏著材質面的影響呢？

(二) 實驗步驟：

1. 以 A4 紙製作數十張承重測試紙，並在四個角穿綁釣魚線備用。
2. 將自製天然膠，黏於承重測試紙上，每張 0.2g，分別將其黏在玻璃、水泥、木板、鐵板、塑膠等不同材質的接觸面上。
3. 待 20 分鐘承重測試紙乾燥後，進行承重實驗測試(如圖五-1~圖五-4)。
4. 記錄實驗測試結果，並進行量化比較。



(三) 實驗結果：



圖五-5 不同接觸面之比較圖

(四) 結果分析：

1. 我們發現高筋麵粉黏性最佳，黏在木板和鐵板的效果不錯，黏著在水泥的黏性其次；水泥因有些斑駁現象，有可能受影響而降低其黏著性。
2. 塑膠和玻璃，可能因較光滑，吸水性較低，因此黏著性稍低些，但仍能承接 200g 以上之重量。

問題六：天然黏著劑在冷凍、冷藏、室溫環境保存下之黏性比較

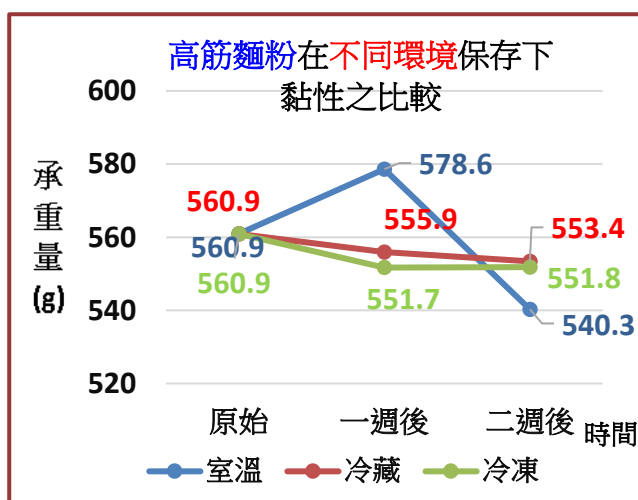
(一) 討論：因為我們用的是天然黏著劑，所以保持黏性及保存時間也是一項需要考慮的問題。因此，首先我們決定用冷凍、冷藏和室溫的保存方法，來進行實驗觀察比較。

(二) 實驗步驟：

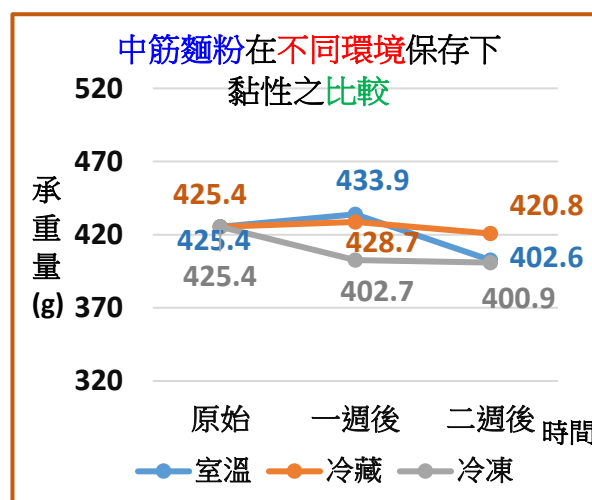
1. 分別調製高筋麵粉、中筋麵粉、低筋麵粉、太白粉、糯米粉及白米飯，以 1 : 1 製成天然黏著劑，每種各準備 3 杯，共 18 杯(如圖六-1)。
2. 製作新的黏性測試紙(如圖六-3)。
3. 天然黏著劑調完之後，要先測一次原始承重力，當作原始對照組。
4. 室溫(20°C~30°C)、冷藏室及冷凍室各放 6 杯不同天然黏著劑(如圖六-2)，等待一週、二週後，進行承重比較。
5. 一週後，以新的承重測試紙(如圖六-3)，再次將天然黏著劑 0.2g 平均塗抹在黏性測試紙上(如圖六-4)，並等待 20 分鐘乾燥，然後開始進行承重測試。
6. 二週後，重複步驟 5 的方法，開始進行承重測試。
7. 記錄實驗測試結果，並進行量化比較。



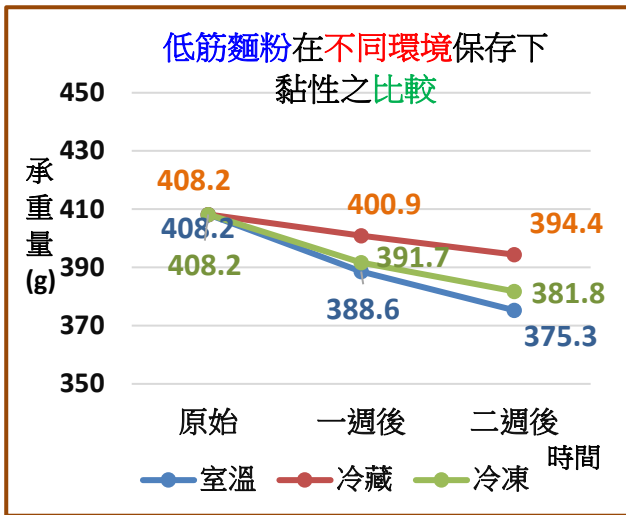
(三) 實驗結果：



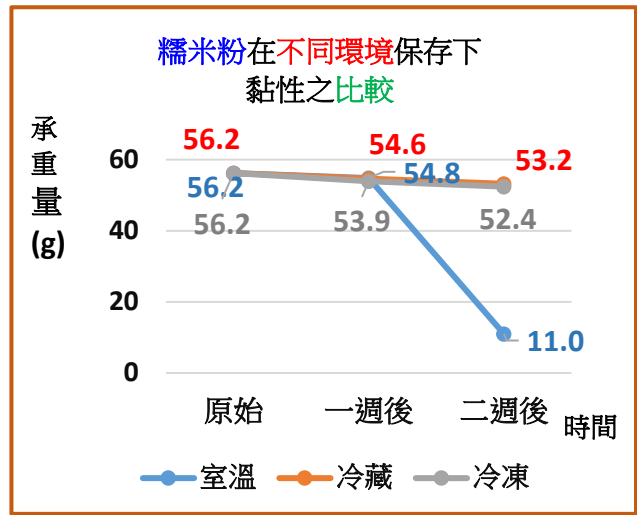
圖六-5 高筋麵粉在不同環境保存下黏性之比較圖



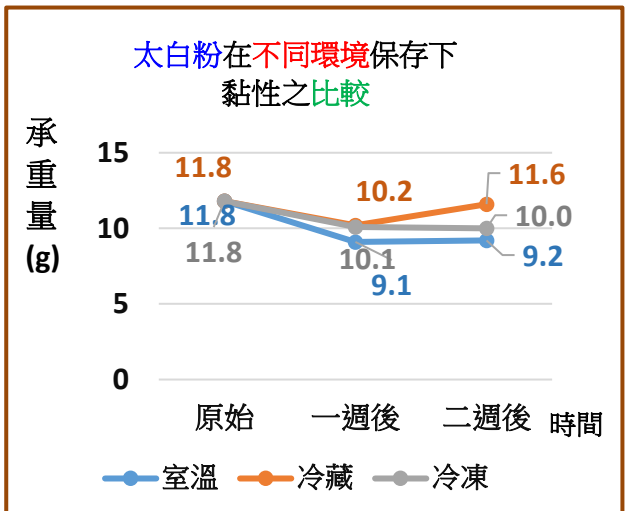
圖六-6 中筋麵粉在不同環境保存下黏性之比較圖



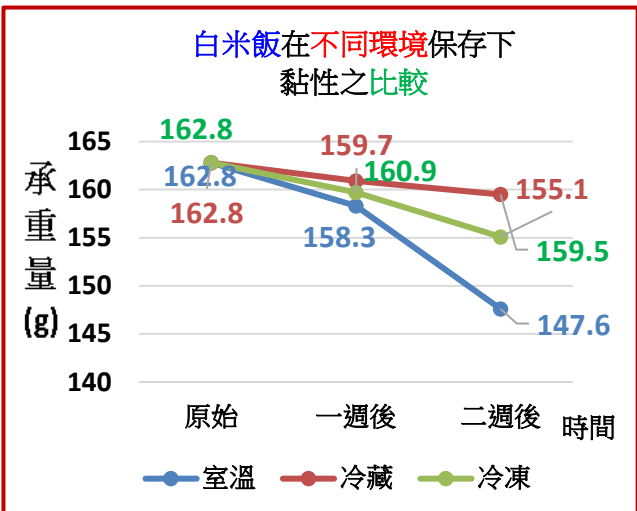
圖六-7 低筋麵粉在不同環境保存下黏性之比較圖



圖六-8 糯米粉在不同環境保存下黏性之比較圖



圖六-9 太白粉在不同環境保存下黏性之比較圖



圖六-10 白米飯在不同環境保存下黏性之比較圖

(四) 結果分析：

1. 從實驗結果發現，高筋麵粉、中筋麵粉和低筋麵粉的黏性效果最佳；太白粉在沒有水分時，很快就自然脫落了，黏性不佳。
2. 三種不同的保存環境，以冷藏的效果最好；冷凍則可能是因為會結冰，反覆解凍，會影響其黏性；室溫(20°C~30°C)則是因容易水分自然蒸發而影響其結果。
3. 在室溫(20°C~30°C)保存方面，一週後仍有多種澱粉的效果都很理想，但因天然無防腐性，二週後，室溫的澱粉已有些許發霉現象，因此實驗進行觀察二週後，暫時先終止繼續放

置觀察的實驗。

4. 冷藏及冷凍的天然黏著劑，二週後並無發霉現象。
5. 白米飯黏著劑的製作及保存均較不實用，需費時搗碎，又容易脫水乾燥，效率不及麵粉的方便及效果。

問題七-1：天然黏著劑在不同環境保存下，分別加鹽、加醋、加糖於黏著劑中，黏性之比較

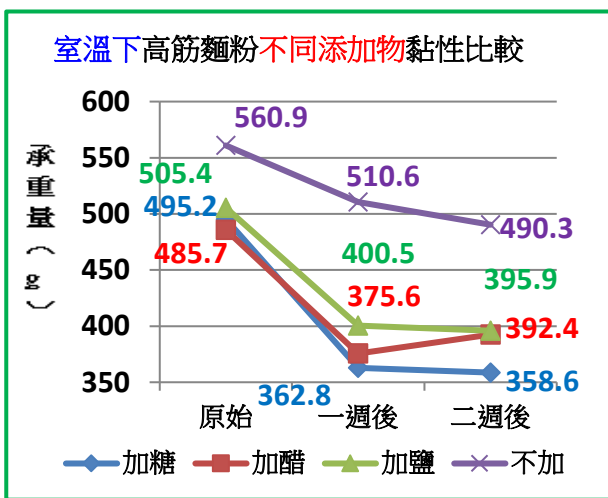
(一) 討論：因考慮到天然黏著劑的保存與腐壞的問題，於是我們討論決定用一般廚房中常利用的防腐方式，加鹽、加醋或加糖，並放入冰箱冷藏及置於一般室溫中比較，觀察天然黏著劑的保存狀況。

(二) 實驗步驟：

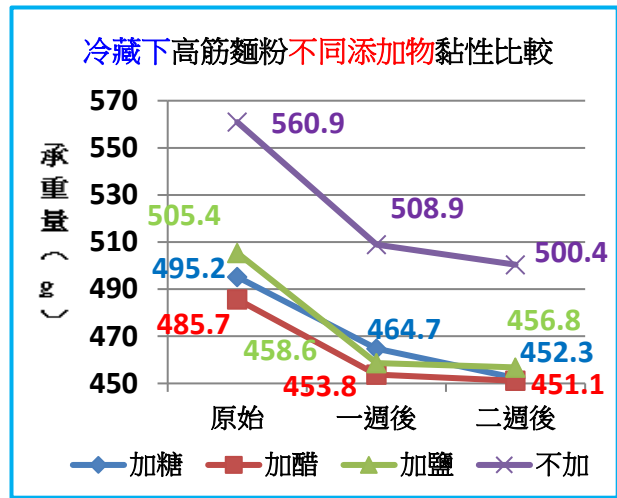
1. 分別調製高筋麵粉、中筋麵粉、低筋麵粉、太白粉、糯米粉及白米飯，以 1：1 製成天然黏著劑，每種各準備 4 杯。其中每種 3 杯各加入糖、鹽及醋，1 杯不添加任何物質(對照組)，因冷凍尚需解凍才能使用，較不具日常生活實用性，因此這個實驗選擇室溫(20℃~30℃)及冷藏二種環境進行測試觀察比較，共需準備 48 杯(如圖七-1)。
2. 室溫下及冷藏室各放不同添加物 24 杯，共 48 杯，需貼上標籤，等待一週、二週後，取出進行承重比較。
3. 製作新的黏性承重測試紙。
4. 天然黏著劑調完之後，要先測一次原始承重力，記錄保存，當作對照組比較。
5. 一週後、二週後，從冰箱拿出，分別將天然黏著劑 0.2g 平均塗抹在黏性承重測試紙上(如圖七-2)；黏性承重測試紙上必須寫上標籤分辨，等待 20 分鐘乾燥後，開始進行承重測試(如圖七-3)。
6. 記錄測試結果，並進行黏性量化比較(如圖七-4 ~圖七-15)。



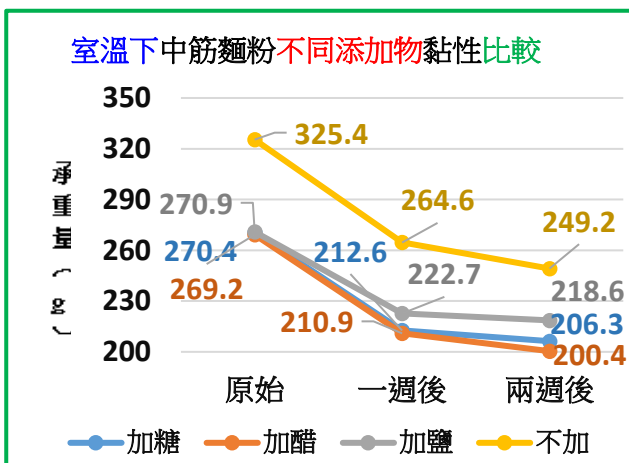
(三) 實驗結果：



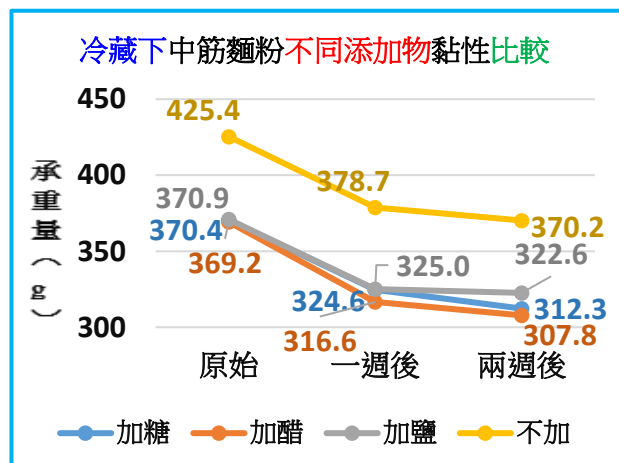
圖七-4 室溫下高筋麵粉不同添加物黏性比較圖



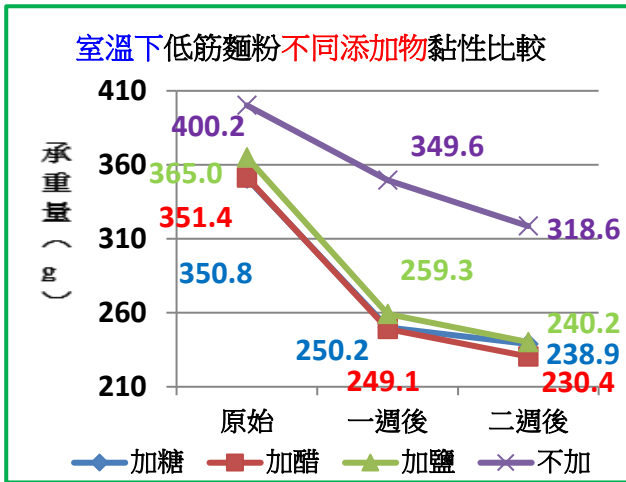
圖七-5 冷藏下高筋麵粉不同添加物黏性比較圖



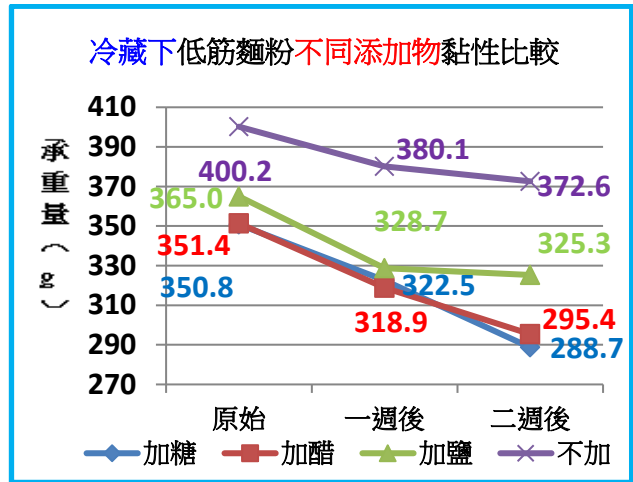
圖七-6 室溫下中筋麵粉不同添加物黏性比較圖



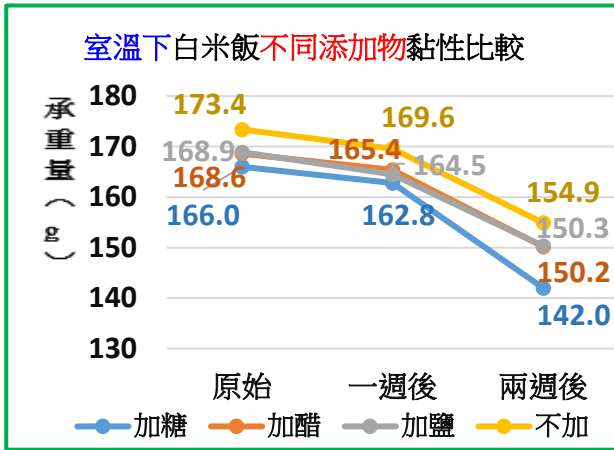
圖七-7 冷藏下中筋麵粉不同添加物黏性比較圖



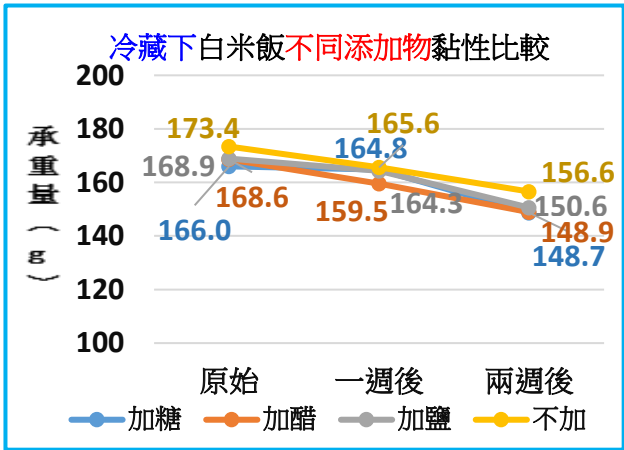
圖七-8 室溫下低筋麵粉不同添加物黏性比較圖



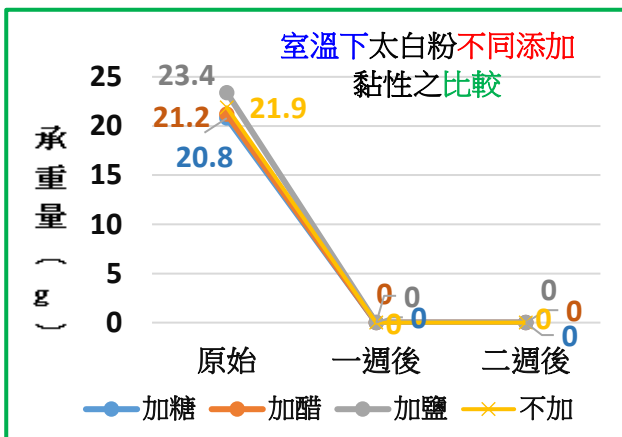
圖七-9 冷藏下低筋麵粉不同添加物黏性比較圖



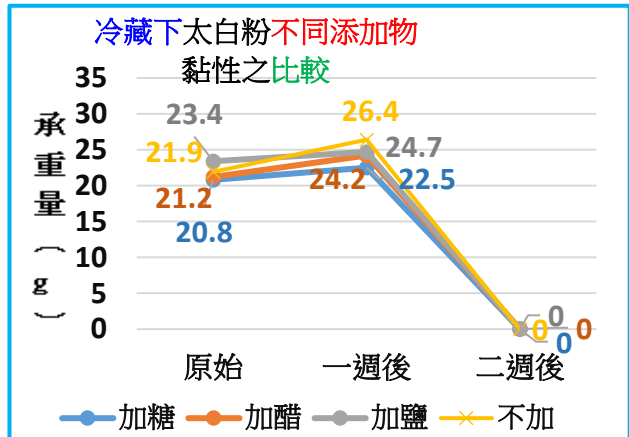
圖七-10 室溫下白米飯不同添加物黏性比較圖



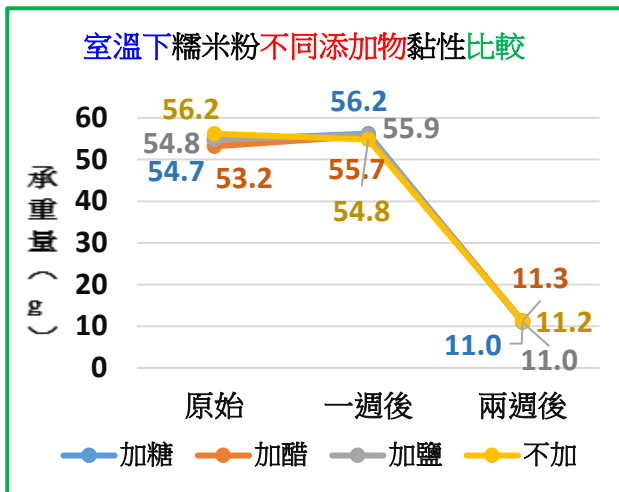
圖七-11 冷藏下白米飯不同添加物黏性比較圖



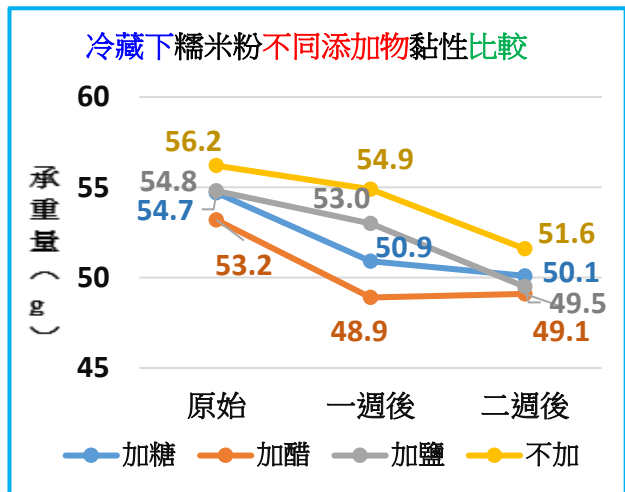
圖七-12 室溫下太白粉不同添加物黏性比較圖



圖七-13 冷藏下太白粉不同添加物黏性比較圖



圖七-14 室溫下糯米粉
不同添加物黏性比較圖



圖七-15 冷藏下糯米粉
不同添加物黏性比較圖

(四) 結果分析：

1. 大部分的澱粉黏著劑放入冷藏的效果較好，也較可防霉，效果佳。
2. 加糖的黏著劑在室溫(20°C~30°C)環境下，防霉的效果並不理想；而加鹽的黏著劑沒有發霉現象，似能抑制細菌的產生，有達到防霉效果。但黏著劑在加入糖或鹽後，黏性均有明顯下降，反而不如不添加任何物質。
3. 加醋的防霉效果不如預期，且味道濃厚。因此，黏著劑不適合加醋。
4. 置於室溫環境不放添加物的黏著劑，一週內大部分都還能維持不錯的效果，甚至更好；而二週後，有些澱粉會開始發霉。因此，建議天然黏著劑若僅放在室溫環境下，最好在一週內使用完畢；如果放在冰箱冷藏，則效果好且有較長保存期限。

問題七-2：探討添加不同防霉材料於天然黏著劑中，黏性之比較

- (一) 討論：因天然黏著劑的保存問題，是一很重要的必要思考因素，因此，我們仍持續探討。加鹽雖能有很好的防霉效果，但黏著性卻會大幅下降，因此，我們進一步思考用防霉效果好的鹽及添加文獻資料所提及具防黴菌效果不錯的迷迭香、丁香、肉桂、紫蘇、茴香、連翹等六種植物的萃取液進行實驗，並放置於室溫環境一週及兩週後，再分別進行防霉及黏性觀察量化比較。

- (二) 實驗步驟：

1. 將乾燥的迷迭香、丁香、肉桂、紫蘇、茴香及連翹加入 30 毫升的酒精浸泡 3 個小時，製成萃取液(如圖七-16)。
2. 調製高筋麵粉及糯米粉以 1：1 的濃度製成天然黏著劑，各準備 8 杯，共 16 杯，分別加入迷迭香(如圖七-17)、丁香、肉桂、紫蘇、茴香、連翹等萃取液及鹽，另一杯不添加任何材料，當作對照組。將這些天然黏著劑貼上標籤，放置室溫(20℃~30℃)環境下，等待一週、二週後，取出進行測試觀察比較(如圖七-18)。
3. 製作新的黏性承重測試紙。
4. 天然黏著劑調完之後，要先測一次原始承重力，當作對照組，記錄保存，當作起始比較。
5. 一週後、二週後，分別將天然黏著劑 0.2g 平均塗抹在黏性承重測試紙上；黏性承重測試紙上必須寫上名稱標籤分辨(如圖七-19)，等待 20 分鐘乾燥後，開始進行承重測試。
6. 記錄測試結果，並進行黏性量化比較。



(三) 實驗結果：



圖七-20 室溫下添加不同保存材料黏性比較圖

(四) 結果分析：

1. 在此實驗中，我們發現添加迷迭香、丁香、肉桂、茴香、連翹等五種植物萃取液於天然黏著劑中，不僅可延長發霉產生的時間，且時間愈長，黏性愈佳；紫蘇雖也能防霉，但承重力中等。不添加任何保存材料的天然黏著劑有些微發霉現象，但承重力也還算不錯。
2. 另外，我們也意外發現，若將天然黏著劑黏在板上一個月以上，也不會有發霉之現象。我們推測是因天然黏著劑已乾燥無水分，不具發霉的必要因素。

問題八：市售常見黏著劑與天然黏著劑之黏性比較

(一) 討論：市售常見的黏著劑黏性效果非常好，但卻含有化學成分，萬一誤食了，後果不堪設想。因此我們想要比較自製的天然黏著劑，與市售黏著劑黏性的差別，依據不同黏性程度的天然黏著劑，建議應用於不同方面的需求。

(二) 實驗步驟：

1. 製作市售常見黏著劑與天然黏著劑黏性測試紙(如圖八-1)。
2. 調製太白粉、糯米粉、高筋麵粉、中筋麵粉、低筋麵粉及搗白米飯黏著劑。
3. 將步驟 2 之黏著劑及膠水、漿糊、保麗龍膠、白膠和口紅膠，以 0.2 克均勻塗抹在黏性測試紙上，並放置盒內，等待自然風乾。
4. 黏著劑乾燥後，進行承重測試比較，並觀察記錄結果(如圖八-2~圖八-4)。

			
圖八-1 市售常見黏著劑與天然黏著劑黏性測試紙	圖八-2 開始進行承重測試	圖八-3 承重力快到達極限	圖八-4 秤重，量化黏性的大小

(三) 實驗結果：

表八 市售常見黏著劑與天然黏著劑之黏性比較表

市售黏著劑種類	承受重量 (g)	天然黏著劑種類	承受重量 (g)
膠水	980.1	高筋麵粉	556.9
保麗龍膠	859.7	中筋麵粉	422.4
口紅膠	367.5	低筋麵粉	403.9
漿糊	409.5	糯米粉	54.7
白膠	607.0	白米飯	159.9
留言條	46.6	太白粉	9.2



圖八-5 市售常見黏著劑與天然黏著劑之黏性比較圖

(四) 結果分析：

1. 雖然天然黏著劑還無法完全取代市售常見的黏著劑，但生活中也有許多黏性的應用是不需要太黏的，例如糯米粉不太黏，但黏性與留言條差不多，且可重覆黏貼，因此，可用來替代市售留言條，那是經濟安全又方便的。

- 2.有些天然黏著劑的黏性效果並不是很理想，像太白粉乾燥後，就幾乎沒有黏性。
- 3.市售常見的黏著劑黏性很強，因此承重力很大；天然黏著劑中，高筋麵粉的黏性雖然沒有像膠水、保麗龍膠效果那麼好，但能超過漿糊及口紅膠，並與白膠的黏性相近，可考慮用來替代市售便利貼。

問題九：製作天然留言條


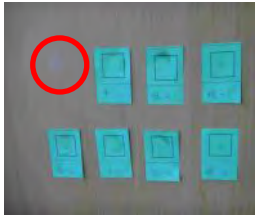
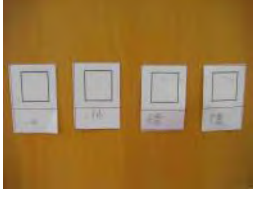
(一) 討論：統整所有實驗，我們發現糯米粉雖然黏性不強，用來替代留言條，似乎是非常可行的。因此，我們決定進行製作天然留言條的應用實驗。

(二) 實驗步驟：

1. 分別調製高筋麵粉及糯米粉，以 1：1 的濃度，製成天然黏著劑(如圖九-1)。
2. 製作留言條小紙片及承重紙(如圖九-2)。
3. 將糯米粉黏著劑一小滴，滴在平面櫃上不同位置，將留言條小紙片分別輕壓其上(浮貼方式)(如圖九-3)。
4. 一小時後，撕下留言條(如圖九-4)。
5. 在平面櫃上的相同點，再用水沾濕，將舊的留言條或另選一新留言條小紙片輕壓其上(影片)，仍然具有黏性，可不斷重複使用；若不再繼續使用時，只要用濕布輕輕擦拭，即可輕易去除殘餘痕跡。
6. 觀察比較留言條重複使用的情況。

			
<p>圖九-1 調製糯米粉黏著劑</p>	<p>圖九-2 製作留言條小紙片</p>	<p>圖九-3 將留言條小紙片分別輕壓板上</p>	<p>圖九-4 一小時後撕下留言條</p>

(三) 應用結果：

			
<p>圖九-9 天然留言條的材料</p>	<p>圖九-10 用免洗筷沾一點糯米膠於木櫃上</p>	<p>圖九-11 只要一小點糯米膠就足夠</p>	<p>圖九-12 將留言條小紙片分別輕壓其上</p>
			
<p>圖九-13 撕掉一張留言條小紙片</p>	<p>圖九-14 木櫃上還留有部分糯米膠</p>	<p>圖九-15 在糯米膠上沾濕後，將舊留言條或重新拿一張留言條小紙片，輕壓其上</p>	<p>圖九-16 留言條小紙片又可以順利黏上了</p>
			
<p>圖九-17 也可以將糯米膠直接黏在留言條小紙片</p>	<p>圖九-18 不同紙質，依然有很好的效果</p>	<p>圖九-19 不同的膠，依然有很好的效果</p>	<p>圖九-19 不同的膠，也可有不同的功效</p>

(四) 結果分析：







1.根據整合前置的所有實驗，我們覺得糯米膠滿適合製作可重複使用的留言條，因此我們嘗試製作了一些留言條小紙片，將糯米膠輕沾在木櫃上，再將留言條小紙片輕壓其上，隨時很容易就可撕下，再在舊痕跡上沾濕水後，將舊留言條或重新拿一張留言條小紙片，再輕壓其上，留言條小紙片馬上又可以順利黏上了。天然留言條若不再繼續使用時，只要用濕布輕輕擦拭，即可輕易去除殘餘痕跡，是非常方便又不留痕跡的環保留言條，經濟、方便、環保又天然。

問題十：自製天然留言條 V.S.市售常見留言條

(一) 討論：根據問題九製作天然留言條實驗結果發現，天然留言條效果十分良好，只要輕輕沾點水，便可重複黏貼，十分方便。所以在此實驗中，我們將自製天然留言條與市售留言條進行比較。

(二) 實驗步驟：

1. 製作留言條小紙片。
2. 以糯米粉與水 1：1 的濃度，製成糯米膠。將糯米粉黏著劑一小滴，滴在平面櫃上，將留言條小紙片輕壓其上(浮貼方式)，並且也將市售常見留言條輕輕貼上。
3. 每隔十秒便將留言條撕下再輕輕沾水，反覆黏貼。
4. 觀察比較天然留言條及市售常見留言條重複使用的情況。

		
先將糯米膠黏在接觸物體表面上	將留言條黏在膠上並輕輕按壓	等待十秒後再將留言條撕下
		
輕輕沾點水塗抹在黏膠表面	再將一張新的留言條貼上便完成動作	糯米膠留言條可重複使用 80 次以上

(三) 實驗結果：

		
自製天然留言條輕輕撕下可重複黏貼 80 次以上	天然黏著劑與市售黏著劑之黏性比較	天然黏著劑的進階應用

(四) 結果分析：

根據我們的實測結果(影片)，天然留言條可重複使用 80 次以上，與市售留言條有同等效果；若不再繼續使用，而仍有剩餘黏膠時，只要用濕布輕輕擦拭，即可輕易去除殘餘痕跡，回復原有表面的清潔度，是既經濟、安全、方便、實用，且不留痕跡的環保留言條。後續，我們還發展了天然黏著劑在生活上的進階應用。

柒、討論與建議

- 一、實驗過程中，我們發現市售常見黏膠黏性較強，若在承重時放入紙黏土承重，會因重量太輕，而耗費太多時間及紙黏土。因此在測試市售常見黏著劑時，可以先放入大砝碼承重，再慢慢加入小紙黏土，會更方便實驗的測重。
- 二、在測試承重時，我們發現有些黏著劑黏性不強，但本身的延展性很強，如加熱的太白粉雖黏性不強，但其延展性卻非常強。
- 三、我們發現黏著劑加迷迭香、丁香、肉桂、茴香、連翹等五種植物萃取液的效果很好，可防霉又無異味，簡單又便宜。而加醋及加糖的黏著劑相對易發霉，且加醋較容易產生異味；加鹽可防霉，但黏性明顯下降。加入迷迭香、丁香、肉桂、茴香、連翹等五種植物萃取液，既防霉又不影響其黏性。
- 四、玉米粉及地瓜粉幾乎沒有黏性，延展性也不理想，若以後要進行相關實驗時，建議可以將其排除考慮。
- 五、黏土易乾，建議放在盒子中，蓋子要加上塑膠袋旋緊，可避免乾燥，也要注意避免黏土發霉。
- 六、為避免黏土一次放太大塊，導致秤出來的重量比實際的承重量重，因此當承重紙開始有撕裂情形時，黏土必須一小塊一小塊慢慢放，且間隔 5 秒鐘才放下一塊。

捌、結論

- 一、在所有黏著劑中，麵粉的黏性最佳，其次是一週內的白米飯，再其次是糯米粉、太白粉；玉米粉及地瓜粉幾乎沒有黏性。
- 二、我們原本認為黏著劑中加了蘆薈效果可能會提升，但是效果持平沒有增加。

- 三、粉比水為 1：1 的黏性較 1：1.5 及 1：2 的黏性更佳，且適合室溫(20°C~30°C)調製，但太白粉用 60° C 效果較佳。
- 四、高筋麵粉的黏性比不上市售膠的膠水及保麗龍膠，但能超過漿糊及口紅膠，並與白膠的黏性相當，可用來替代便利貼。糯米粉不太黏，但黏性與留言條差不多，且可重覆黏貼，可用來替代市售留言條。
- 五、黏著劑黏西卡紙和圖畫紙時黏性最高，接著是丹迪紙、雲彩紙、粉彩紙，最後是宣紙。
- 六、我們發現天然黏著劑黏於木板和鐵板的效果不錯，其次是水泥和塑膠，最後是玻璃。
- 七、在保存時間部分，冷藏的效果最好，其次是冷凍，最後是室溫。
- 八、加鹽的效果比加糖、醋的效果稍好，但會降低黏著劑本身的黏性；添加迷迭香、丁香、肉桂、茴香、連翹等五種植物萃取液的效果，不僅可防霉，且黏性仍能保持極佳的效能。

玖、參考資料

(一) 科展資料：

- 1.簡漢承、陳榆柔、陳庭姍、陸筠、陳映如、簡漢昇(2008)。黏度大考驗—應用具有黏性物質製作黏著劑之探討與研究。中華民國第48屆科學展覽說明書。
- 2.溫婉妤、溫秋雲、杜捷恩(2015)。黏而不膩-鄒族傳統蜂膠的應用。中華民國第55屆中小學科學展覽會作品說明書。
- 3.林允亮、陳仕恩、侯文婷、張智凱(2016)。「膠」響樂 - 熱塑水晶混合各種膠類效果之研究。中華民國第56屆中小學科學展覽會作品說明書。
- 4.吳思翰、蔣旻劭、邱敬霖、林宥安、陳沛頤(2016)。百『黏』好合-生活中常見黏著劑之黏著力研究。中華民國第56屆中小學科學展覽會作品說明書。

(二) 其他重要網路資料：

黏著劑。維基百科。修訂於 2017 年 8 月 8 日，取自

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%BB%8F%E5%90%88%E5%89%82>

食品保存。維基百科。修訂於 2017 年 7 月 3 日，取自

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%A3%9F%E5%93%81%E4%BF%9D%E5%AD%98>

【評語】 082902

製備各種天然黏著劑，思慮縝密。設計/製作承重工具餅不斷精進，使能定量測定黏性，得到有意義的結果及應用。另外，化缺點為優點開發新用途，創意佳。

摘要

此研究探討利用廚房常見的天然材料，製作天然無化學成分且方便有效的**天然留言條**。研究過程中選擇**糯米粉**、**太白粉**、**白米飯**、**高筋麵粉**、**中筋麵粉**以及**低筋麵粉**製作，探討**不同粉水比例**、**水溫**與**添加各種廚房常見材料**等，以**自製的承重力實驗架**，**量化**尋出能夠適當製作出可以廣泛應用，**方便**、**經濟**、**環保**、**無化學成分**、**實用性高**的天然留言條之最佳方法，甚至進一步構思實作在生活上其他方面的應用，**充分發揮粉水黏性的應用價值**。

壹、研究動機

市面上，有許多不同種類的黏著劑，但其成分大多含有**化學物質**，而非天然的黏著劑。從曾在廚房幫忙的經驗中知道，**麵粉加水**可產生黏性，製成麵糰；**太白粉**加熱後，可勾芡製成黏稠的濃湯。許多廚房中常見的物品，**加水或是加熱後**，即產生黏性。這些天然食材所製作的黏著劑，黏性究竟有多大，該如何比較測量？記得五上時自然課曾學習有關「**力與運動**」的單元，我們正好可利用**力的大小比較測試黏著劑之黏性**，這將是很有趣的探討與研究。

貳、研究目的

- 一、探討廚房**常用粉類食材**是否可以製作天然黏著劑。
- 二、比較**不同濃度比例**、**不同溫度**製成之天然黏著劑。
- 三、**不同紙質**、黏著面黏性比較之探討。
- 四、探討黏著劑**保存時間**之比較。
- 五、比較加入**不同添加物**之黏著劑效果。
- 六、製作出方便且效果好的**天然留言條**黏著劑。

參、研究架構



肆、實驗過程與方法

問題一-1：常見食用澱粉及白米飯之黏性比較

準備廚房常用的食用澱粉	均勻攪拌黏著劑	秤0.2克的自製黏著劑	輕輕撕下衛生紙

高筋麵粉 > 中筋麵粉 > 低筋麵粉 > 白米飯 > 糯米粉 > 太白粉 > 玉米粉 > 地瓜粉

問題一-2：添加蘆薈汁液後之黏性比較

取出蘆薈內的果肉	將蘆薈果肉研磨成汁液	秤量0.2克加入蘆薈果肉搗出的汁液	輕輕撕下衛生紙

高筋麵粉 > 中筋麵粉 > 低筋麵粉 > 白米飯 > 糯米粉 > 太白粉 > 地瓜粉 > 玉米粉

結果分析：

1. 加了**蘆薈汁**後，澱粉及米飯的**黏性並沒有增加**。
2. 麵粉加水後黏性較其他澱粉類更佳。地瓜粉和玉米粉幾乎都是直接脫落。因此，後續的實驗中，不再繼續使用地瓜粉和玉米粉測試。

問題二-1：相同濃度、不同水溫調製之黏著劑比較

一邊加熱一邊攪拌控溫	秤量0.2公克的天然黏著劑	將2cm x 2cm大小的衛生紙輕壓在黏著劑上	所有控溫的測試紙

問題二-2：相同水溫、不同濃度調製之黏著劑比較

裁切2cm x 2cm大小的衛生紙	攪拌黏著劑	攪拌均勻過後的黏著劑	室溫、濃度1:1的黏性測試

結果分析：

1. 各種澱粉濃度以粉水**比例1:1**的黏著性效果最好。
2. **太白粉**較適合使用**60°C**的水來調製，黏性較佳；其他粉類則使用一般**室溫水**(20°C~30°C)來調製即可。
3. 整合此實驗結果，**濃度比例為1:1**；水溫部份，以一般**室溫水**(20°C~30°C)直接取用，來調製黏著劑即可；而**太白粉**則會使用**粉水比例1:1**，**加熱至60°C**調製黏著劑。

問題三：承重工具之設計

將二張測試紙用黏著劑黏住	承重籃承重力的實驗架設	護貝膠膜加強了A4紙四周強度	量秤重量轉化成黏性的量化

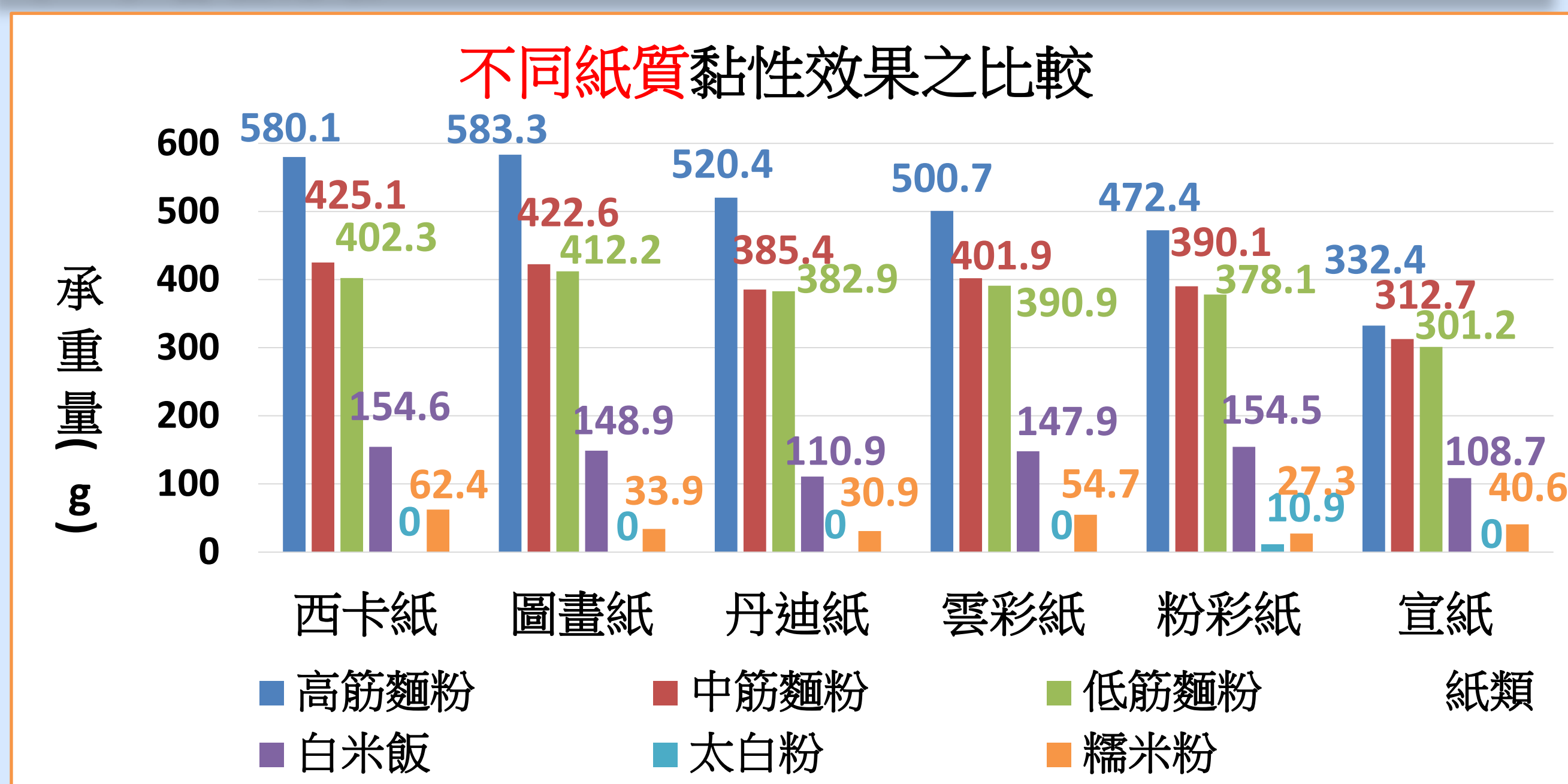
測試結果發現：

第二代承重工具設計製作解決了二面都能**具吸水性**，且小方格紙**能承重**，**不會被拉扯破**。等待20分鐘後，對黏的2張小方格紙片內的黏著劑即可乾燥，黏著劑可以牢牢黏住，使實驗順利進行，可以很輕鬆精確地測量轉化出黏著劑真正的承重力。因此，後續的實驗，皆可以此承重工具進行科學化黏性的比較測試。

問題四：不同紙質黏性效果之比較

塗抹好黏著劑的各種不同紙質黏性測試紙	掛承重籃準備開始測試	進行承重實驗	秤重，量化黏性的大小

(一) 實驗結果：



圖四-1 不同紙質黏性效果之比較圖

(二) 結果分析：

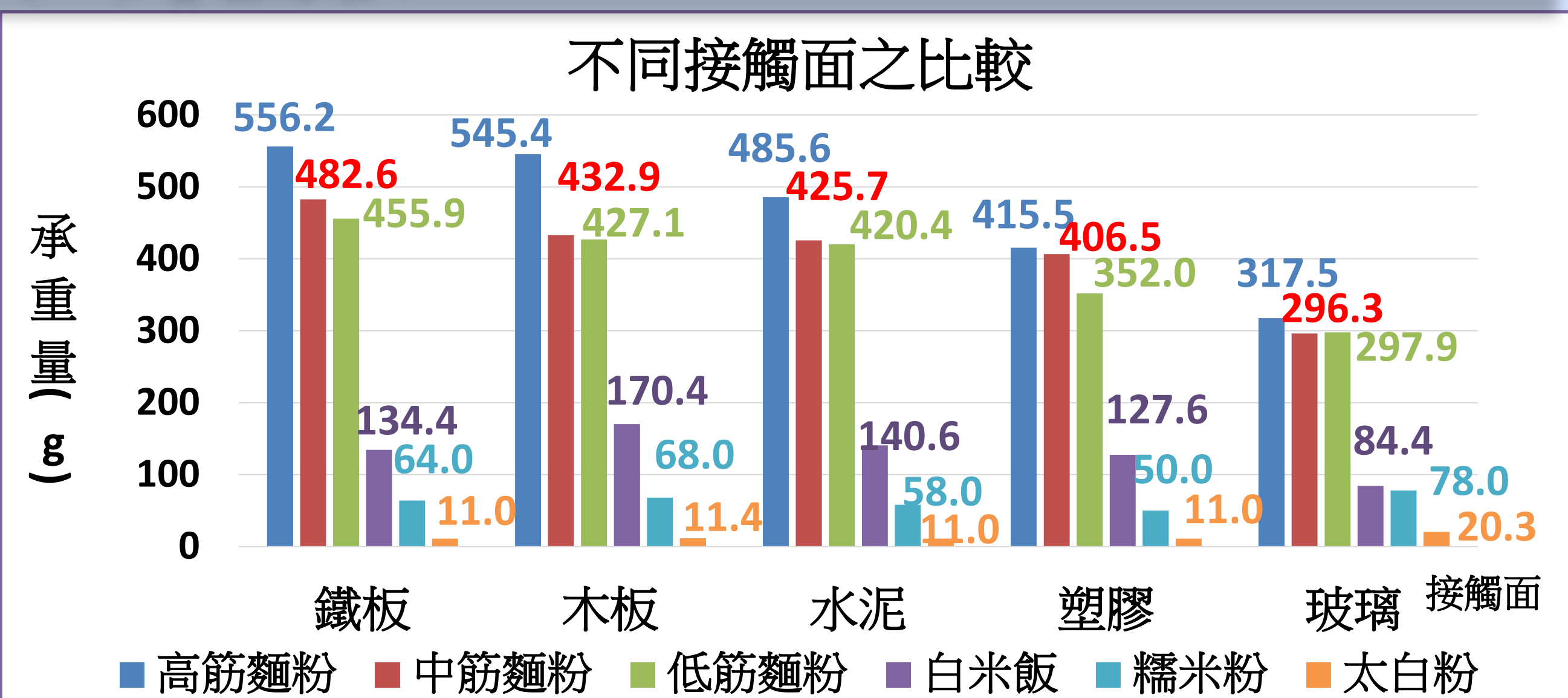
實驗發現，**西卡紙與圖畫紙**效果最佳，其次為**丹迪紙和雲彩紙**，**宣紙和粉彩紙**效果較不理想；宣紙可能因為吸水性強，紙質過於柔軟，因此承重力表現較不理想。太白粉在此實驗中，也因乾掉後，就失去了黏性。

問題五：不同黏著材質面黏性之比較



將黏性測試紙黏在不同材質接觸面上
玻璃材質黏性承重測試
木板材質黏性承重測試
水泥材質黏性承重測試

(一) 實驗結果：



圖五-1 不同黏著材質面之比較圖

(二) 結果分析：

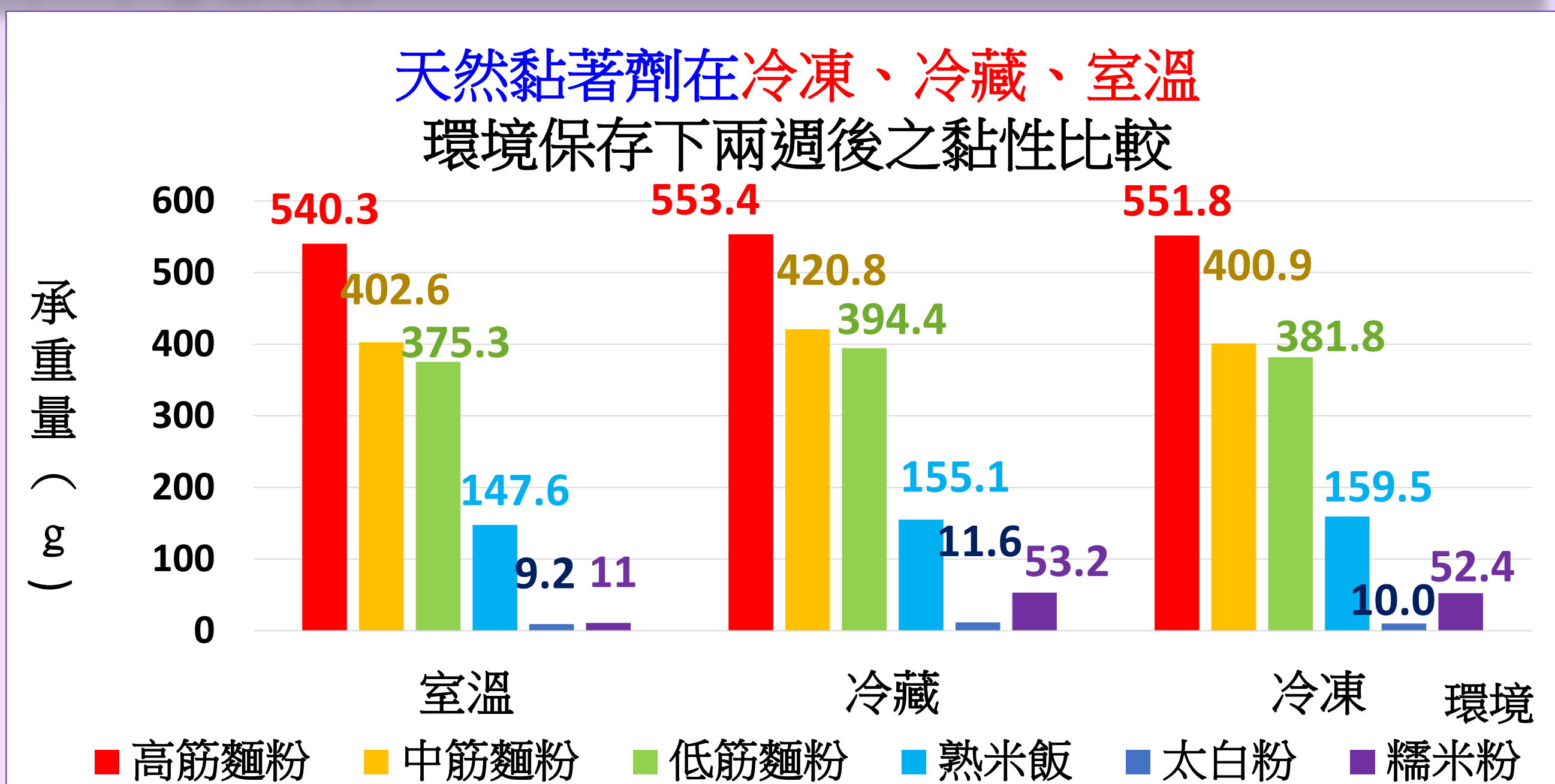
- 我們發現**高筋麵粉黏性最佳**，黏在木板和鐵板的效果不錯，黏著在水泥的黏性其次；水泥因有些斑駁現象，有可能受影響而降低其黏著性。
- 塑膠和玻璃，可能因較光滑，吸水性較低，因此黏著性稍低些，但仍能承接200g以上之重量。

問題六：天然黏著劑在冷凍、冷藏、室溫環境保存下之黏性比較



將製作完成的天然黏著劑裝入布丁杯，並覆蓋保鮮膜
每一裝好天然黏著劑的布丁杯，均貼上成分說明
準備好新的承重測試紙
已塗好天然黏著劑的承重測試紙

(一) 實驗結果：



圖六-1 天然黏著劑在冷凍、冷藏、室溫環境保存下兩週後之黏性比較圖

(二) 結果分析：

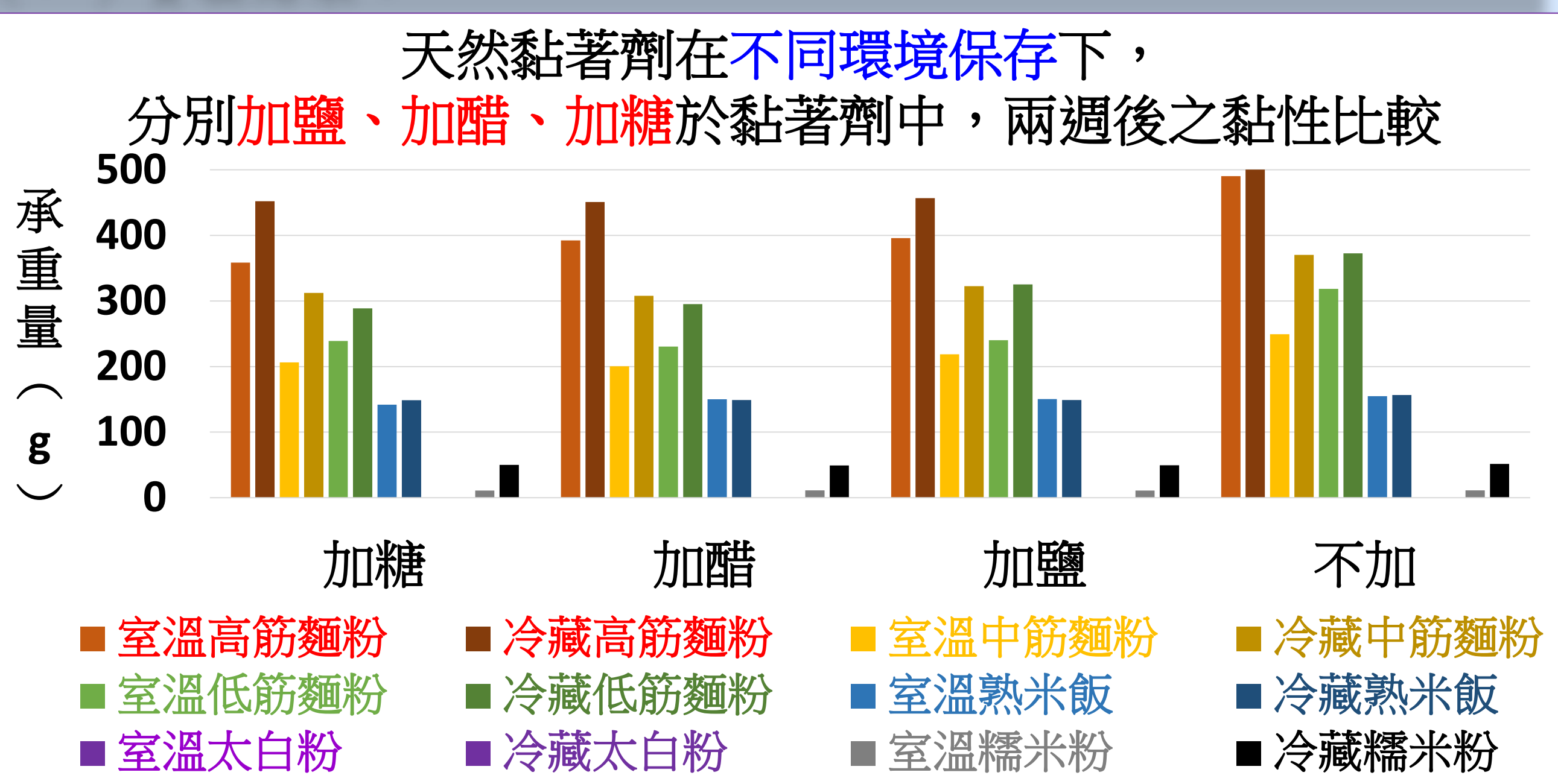
- 高筋麵粉、中筋麵粉和低筋麵粉**的黏性效果最佳；太白粉在沒有水分時，很快就自然脫落了，黏性不佳。
- 三種不同的保存環境，以**冷藏的效果最好**。
- 在室溫(20°C~30°C)保存方面，二週後，有些許發霉現象。
- 冷藏及冷凍的天然黏著劑**，二週後並無發霉現象。
- 白米飯黏著劑的製作及保存均較不實用，需費時搗碎，又容易脫水乾燥，效率不及麵粉的方便及效果。

問題七-1：天然黏著劑在不同環境保存下，分別加鹽、加醋、加糖於黏著劑中，黏性之比較



準備不同添加物的天然黏著劑48杯
將天然黏著劑平均塗抹在黏性測試紙
承重測試記錄測試結果

(一) 實驗結果：



圖七-1 天然黏著劑在不同環境保存下，分別加鹽、加醋、加糖於黏著劑中，兩週後之黏性比較

(二) 結果分析：

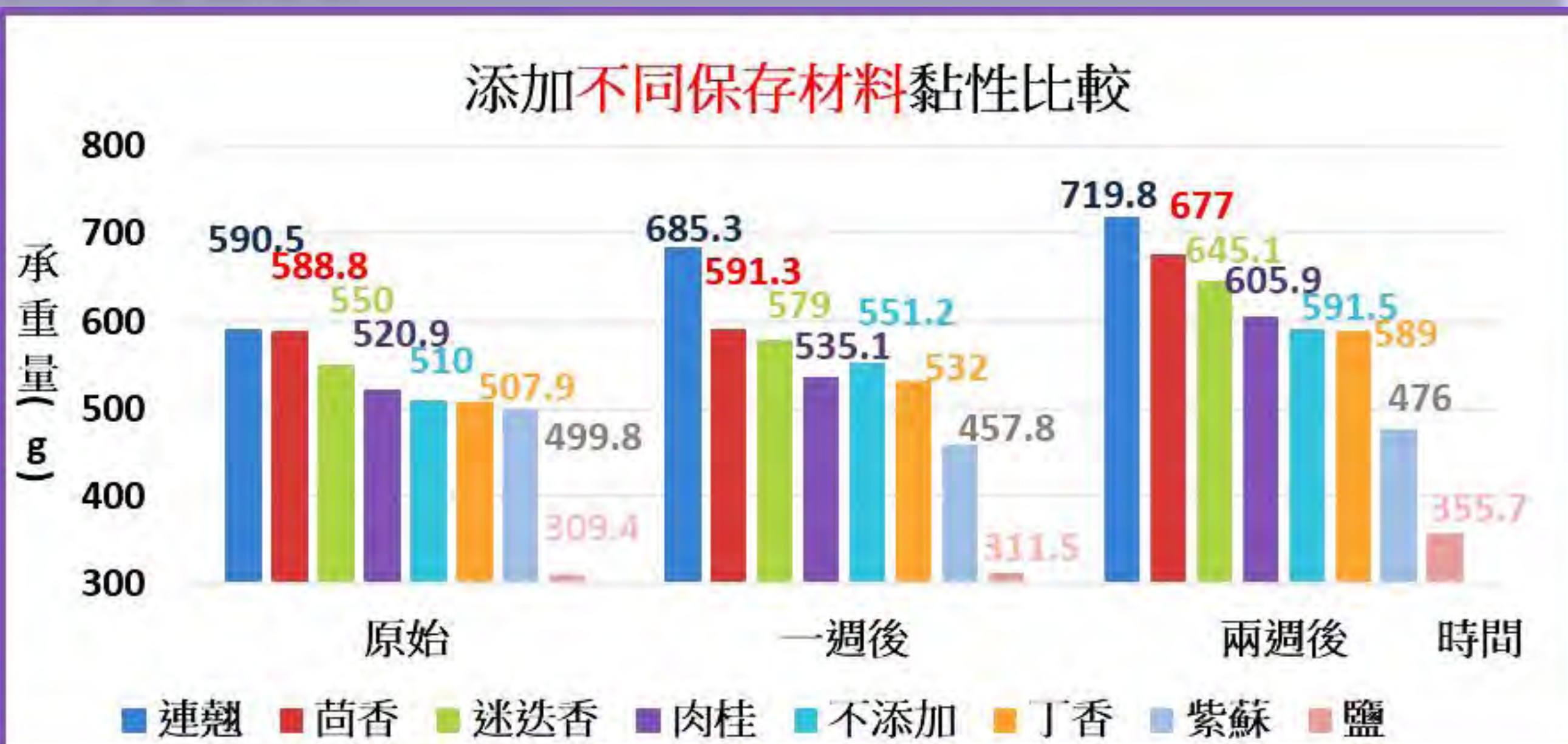
- 大部分的澱粉黏著劑放入**冷藏的效果較好**，也較可防霉。
- 加糖的黏著劑在室溫(20°C~30°C)環境下，防霉的效果並不理想；而加鹽的黏著劑沒有發霉現象，似能抑制細菌的產生，有達到防霉效果。但黏著劑在加入糖或鹽後，黏性均有明顯下降，反而不如不添加任何物質。

問題七-2：探討添加不同防腐材料於天然黏著劑中，黏性之比較



六種植物萃取液
抽取植物萃取液
將植物萃取液加入澱粉中
製作天然黏著劑測試紙

(一) 實驗結果：



圖七-2 添加不同保存材料黏性比較圖

(二) 結果分析：

- 添加**迷迭香、丁香、肉桂、茴香、連翹**等五種植物萃取液於天然黏著劑中，不僅可延長發霉產生的時間，且時間愈長，黏性愈佳；紫蘇雖也能防霉，但承重力中等。
- 我們也意外發現，若將天然黏著劑黏在板上一個月以上，也不會有發霉之現象。我們推測是因天然黏著劑已乾燥無水分，不具發霉的必要因素。

問題八：市售常見黏著劑與天然黏著劑之黏性比較



市售常見黏著劑與天然黏著劑黏性測試紙

開始進行承重測試

承重力快到達極限

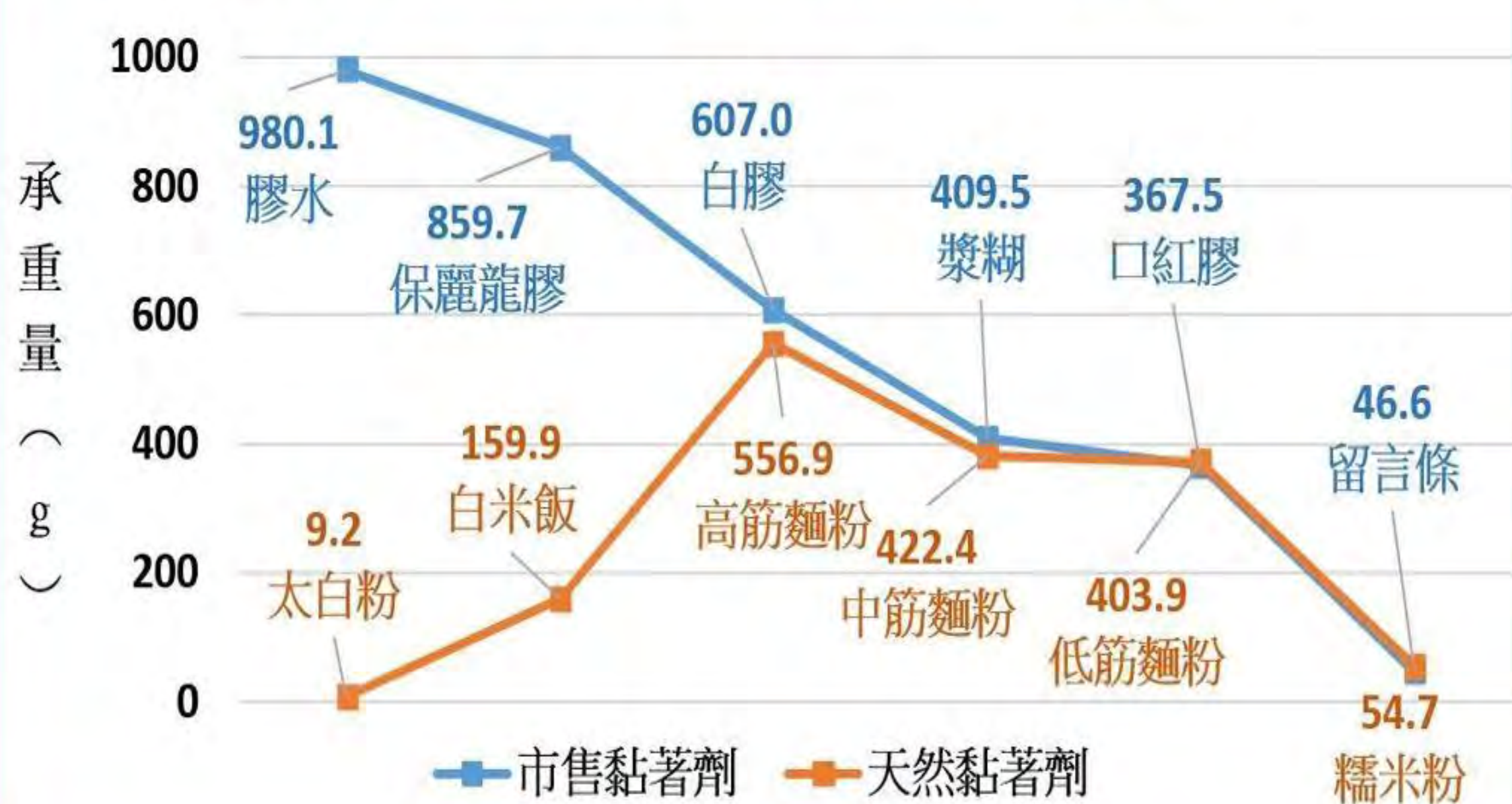
秤重，量化黏性的大小

(一) 實驗結果：

表八-1 市售常見黏著劑與天然黏著劑之黏性比較表

市售黏著劑種類	承受重量 (g)	天然黏著劑種類	承受重量 (g)
膠水	980.1	高筋麵粉	556.9
保麗龍膠	859.7	中筋麵粉	422.4
口紅膠	367.5	低筋麵粉	403.9
漿糊	409.5	糯米粉	54.7
白膠	607.0	白米飯	159.9
留言條	46.6	太白粉	9.2

市售常見黏著劑與天然黏著劑之黏性比較



圖八-2 市售常見黏著劑與天然黏著劑之黏性比較圖

(二) 結果分析：

- 雖然天然黏著劑還無法完全取代市售常見的黏著劑，但如糯米粉黏性與留言條差不多，且可重覆黏貼，適合用來替代市售留言條，經濟安全又方便。
- 有些天然黏著劑的黏性效果並不是很理想，像太白粉乾燥後，就幾乎沒有黏性。
- 市售常見的黏著劑黏性很強，因此承重力很大；天然黏著劑中，高筋麵粉的黏性雖然沒有像膠水、保麗龍膠效果那麼好，但能超過漿糊及口紅膠，並與白膠的黏性相近，可考慮用來替代市售黏著劑。

問題九：製作天然留言條



調製澱粉黏著劑

製作留言條小紙片

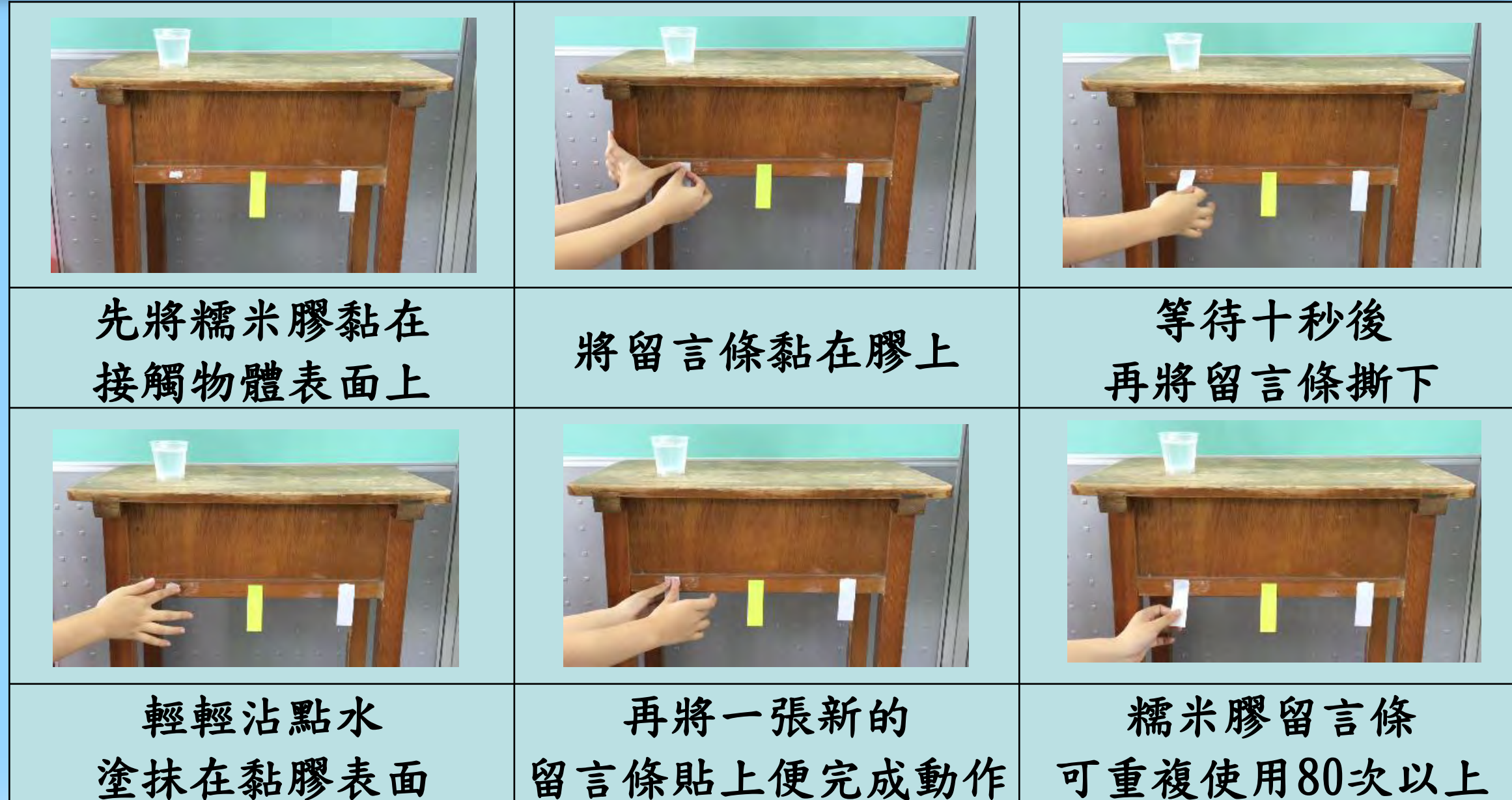
輕壓留言條

1小時後撕下留言條

實驗結果：

根據整合前置的所有實驗，我們覺得糯米膠滿適合製作可重覆使用的留言條，因此我們嘗試製作了一些留言條小紙片，將糯米膠輕沾在木櫃上，再將留言條小紙片輕壓其上，隨時很容易就可撕下，再在舊痕跡上沾濕水後，將舊留言條或重新拿一張留言條小紙片，再輕壓其上，留言條小紙片馬上又可以順利黏上了。天然留言條若不再繼續使用時，只要用濕布輕輕擦拭，即可輕易去除殘餘痕跡，是非常方便又不留痕跡的環保留言條，經濟、方便、環保又天然。

問題十：自製天然留言條V.S.市售常見留言條



先將糯米膠黏在接觸物體表面上

將留言條黏在膠上

等待十秒後再將留言條撕下



輕輕沾點水塗抹在黏膠表面



再將一張新的留言條貼上便完成動作



糯米膠留言條可重複使用80次以上

結果分析：

根據實測結果，天然留言條可重複使用80次以上，效果優於市售留言條；若不再繼續使用，而仍有剩餘黏膠時，只要用濕布輕輕擦拭，即可輕易去除殘餘痕跡，回復原有表面的清潔度，是既經濟、安全、方便、實用，且不留痕跡的環保留言條。

伍、討論與建議

- 市售常見黏著劑黏性較強，因此在測試市售常見黏著劑時，可以先放入大砝碼承重，再慢慢加入小紙黏土，會更方便實驗的測重。
- 有些黏著劑黏性不強，但本身的延展性很強，如加熱的太白粉雖黏性不強，但其延展性卻非常強。
- 黏著劑加入迷迭香、丁香、肉桂、茴香、連翹等五種植物萃取液的效果很好，可防霉又無異味，又不影響其黏性，簡單又便宜。而加醋及加糖的黏著劑相對易發霉，且加醋易產生異味；加鹽雖可防霉，但黏性明顯下降。
- 玉米粉及地瓜粉幾乎沒有黏性，延展性也不理想，若以後要進行相關實驗時，建議可以將其排除考慮。
- 黏土易乾，建議放在盒子中，蓋子要加上塑膠袋旋緊，可避免乾燥。
- 為避免黏土一次放太大塊，導致秤出來的重量比實際的承重量重，因此當承重紙開始有撕裂情形時，黏土必須一小塊一小塊慢慢放，且間隔5秒鐘才放下一塊。

陸、結論

- 麵粉的黏性最佳，其次是一週內的白米飯，再其次是糯米粉、太白粉；玉米粉及地瓜粉幾乎沒有黏性。
- 黏著劑中加了蘆薈，黏性效果持平沒有增加。
- 粉比水為1:1的黏性最佳，且適合室溫(20°C~30°C)調製，但太白粉用60°C效果較佳。
- 高筋麵粉的黏性比不上市售膠的膠水及保麗龍膠，但能超過漿糊及口紅膠，並與白膠的黏性相當。糯米粉不太黏，但黏性與留言條差不多，且可重覆黏貼，可用來替代市售留言條。
- 黏著劑黏西卡紙和圖畫紙時黏性最高，接著是丹迪紙、雲彩紙、粉彩紙，最後是宣紙。
- 天然黏著劑黏於木板和鐵板的效果不錯，其次是水泥和塑膠，最後是玻璃。
- 黏著劑冷藏的效果最好，其次是冷凍，最後是室溫。
- 加鹽的效果比加糖、醋的效果稍好，但會降低黏著劑本身的黏性；添加迷迭香、丁香、肉桂、茴香、連翹等五種植物萃取液的效果，不僅可防霉，且黏性仍能保持極佳的效能。

柒、參考資料

(一) 科展資料：

- 林允亮、陳仕恩、侯文婷、張智凱(2016)。「膠」響樂 - 熱塑性水晶混合各種膠類效果之研究。中華民國第56屆中小學科學展覽會作品說明書。
- 吳思翰、蔣旻劭、邱敬霖、林宥安、陳沛頤(2016)。百「黏」好合-生活中常見黏著劑之黏著力研究。中華民國第56屆中小學科學展覽會作品說明書。

(二) 其他重要網路資料：

- 黏著劑。維基百科。修訂於2017年8月8日，取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%BB%8F%E5%90%88%E5%89%82>
- 食品保存。維基百科。修訂於2017年7月3日，取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%A3%9F%E5%93%81%E4%BF%9D%E5%A%D%98>