

Why not try? 給袋子一點環保

國中組化學科第三名

台北市私立衛理女子高級中學

作者：陳盈棻、洪玉珊、葉其蓁、郭璇

指導教師：洪國思、廖靜宜

一、研究動機

大約在國小四年級寫書法時，看到墨汁瓶上由墨凝結成一片片的東西（以下稱墨片），就突發奇想想用這片東西來製成塑膠袋，看能否較為環保，這個概念終於在國二科展時，召集了一些同學展開了一系列的研究。

二、研究目的

以墨片為主體，再溶入一些物質，使之特性和塑膠更為接近，以達成塑膠袋的基本功能，並觀察其自然分解的速率及對土壤是否造成不良的影響，以達成環保的目的。

三、文獻探討

- (一) 塑膠：是一種高分子化合物，具可塑性，目前取代了天然橡膠，但它不鏽不爛，燃燒時會產生有毒氣體，同時它的原料－石油也日漸枯竭，造成不少問題。
- (二) 墨：墨最初是用松煙和膠為原料，後來有人用油煙代替松煙，或者加入其它東西，以增加香味與光澤。我們實驗所使用的吳竹墨汁，成份為松煙、水及石化樹脂。
- (三) 白膠：白膠的成份為聚醋酸乙烯，是一種高黏性液體，和塑膠同是合成樹脂的一種。
- (四) 乳膠：有彈性，且比白膠耐水的聚合物。
- (五) 塗料用樹脂：耐水性高的聚合物。

四、研究設備器材

墨汁 桌墊 研鉢 燒杯 酒精燈 三腳架 玻棒 濾紙 打火機 夾鏈袋

美工刀 漏斗 漏斗架 塗布機 PP紙 鹽 離形紙 洋菜 麵粉 白膠 蕃薯

五、研究過程或方法

(一) 第一階段：嚐試最簡單的方法，將樣品調勻，倒在桌墊上，自然風乾後撕下。

種 類	做 法	觀 察
以墨汁為主體	(1) 墨汁	吳竹墨汁 (a) 強度不夠強。一扯就破。很軟，折不斷，有折痕。 (b) 泡水立刻變軟，搓壓會溶化。十分鐘後水明顯變黑，墨片變很軟、寬。
	(2) 墨汁加白膠	比例為1:1 (a) 拉扯後延長約5cm才破。折不斷，有折痕 (b) 表面凹凸不平，取下時較不易。 (c) 泡水結果同純墨汁，但有些黏。
	(3) 墨汁加麵粉	加熱成稠狀 (a) 質感很有韌性，但一扯就破。折了不會留下痕跡。 (b) 遇水即溶。
	(4) 墨汁加茄冬葉	搗碎葉片，放入墨汁中加熱 比純墨片軟
	(5) 墨汁加茄冬樹肉	搗碎樹肉，放入墨汁中加熱 比純墨片軟
	(6) 墨汁加洋菜粉	加熱成稠狀 有一種很特殊的質感。一扯就破。折了不會留下痕跡。遇水即溶。(決定直接用洋菜做)
	(7) 墨汁加蕃薯	搗碎蕃薯切片，放入墨中加熱至稠狀 蕃薯香很重。一扯就破。無折痕。很軟。過水即溶。
以洋菜為主體	(1) 洋 菜	把洋菜放在水中加熱成稠狀。凝固得很快，呈果凍狀。但是等它乾透了以後會變成硬硬脆脆的 (乾透後) (a) 自己曲了起來。用力扯會破。折不斷，很硬。 (b) 泡水後摸起來滑滑的、很軟
	(2) 洋菜加蕃薯	搗碎蕃薯切片，和洋菜一起加熱至稠狀。(想以蕃薯使洋菜變軟) (乾透後) 無明顯變軟，不欠後就發黴了
	(3) 洋菜加白膠	把白膠拌入稠狀洋菜，比例為1:1 (乾透後) (a) 較薄的地方用力扯會稍延長然後斷掉，較厚處幾乎扯不動，非常硬 (b) 泡水後變太軟，白膠現出原狀
	(4) 洋菜加白膠加墨汁加麵粉	將其它三樣東西拌入稠狀洋菜中 (乾透後) (a) 自己曲起來、很硬 (b) 泡水後變太軟，白膠現出原狀

在耐水性部分，嘗試外加東西以防水（都用墨汁加白膠）

◎塗茶油或奶油或凡士林→乾不了。×

◎塗紡織用樹脂 →乾後韌性不夠強，一扯就破，使墨片表面露出來。×

◎塗蠟燭融化成的蠟油→蠟油會剝落。×

◎塗生蛋白→會被洗掉。×

◎塗石蠟→一扯蠟就會剝落。×

◎直接把墨汁中的色素濾掉（作法：把鹽加入墨中至飽和再以濾紙過濾出半透明濾液。將此液體加上白膠，乾透後得到半透明墨片。）→韌性和墨汁加白膠不相上下。遇水後不會掉色，但會變白，不過仍有相當強度。短時間內（約十天）不會自己在水中化開，取出後漸漸恢復半透明。○ P.S.之後的實驗就是延續此。

（二）第二階段：製作流程如下：

先將待試品調好，之後使用塗布機。塗布機以兩根鐵棒一個架子組成。使用前先在鐵棒兩端之間夾上和想要厚度等厚的紙片，然後取一張PP紙或離形紙夾在棒子之間，把要做的東西倒在離形紙的一端，再從另一端快速抽出即可。然後放入烤箱，烤至乾透後撕下。

1. 純白膠

觀察：強度尚可，透明。遇水現出原形。

2. 濾液：白膠（濾液就是過濾掉色素的墨）

※1:1

※2:3

※1:2

※1:4

§ 以拉力機測強度：（強度單位為公斤\微米·英吋）

比例（濾液：白膠）	1:1	2:3	1:2	1:4
濾液所佔百分比	50%	40%	33.3%	20%
原本的強度	0.2	0.6	0.9	1.4
泡水後強度	0	0	0	0

①原本以為加濾液之後，強度會更強，但實際測試後，卻並非如此，表示濾液失敗，白膠遇水後的強度也不夠。

②原本以為加濾液之後，強度會更強，但實際測試後，卻並非如此，表示濾液失敗，白膠遇水後的強度也不夠。

3. 水：白膠（是為了證明濾液和水效果不同）

※1:1

※1:2

觀察：強度比加濾液的稍強，但也比較硬。其實水都會蒸發，和純白膠意義相同。

4. 鹽水：白膠=2:3（鹽水濃度不同）

※10%

觀察：表面有許多皺折，也是半透明泛白，強度接近水加白膠。

※飽和

觀察：飽和鹽水加入白膠中，會使它變成狀似碎屑的東西，很不理想。

5. 混合其他膠類

※塗料用樹脂，強度不足，耐水性高。

※白膠加塗料用樹脂，強度比白膠稍弱，但較耐水。易黏住。

※塗料用樹脂加乳膠，強度比白膠稍弱，耐水性高。因乳膠而易黏住。

※塗料用樹脂加乳膠加白膠，強度比白膠稍弱，耐水性高。因乳膠而易黏住。

§ 以拉力機測強度：（強度單位為公斤\微米·英吋）

	白膠	白+塗	乳+塗	白+乳+塗
原本的強度	1.5	1.3	1.1	1.0
泡水後強度	0	0.8	0.6	0.4
平均值	0.95	1.05	0.85	0.70

①由泡水前和泡水後比較，發現以白+塗最好。決定做它的各種比例求最好的。

§ 白膠加塗料用樹脂的各種比例之強度
（強度單位為公斤\微米·英吋）

比 例	1:0	3:1	3:2	1:1	2:3	1:3	0:1
百 分 比	0%	25%	40%	50%	60%	75%	100%
原本的強度	1.90	1.50	1.34	1.32	1.30	1.20	0.85
泡水後強度	0	0.12	0.16	0.24	0.80	0.81	0.85
平 均 值	0.95	0.81	0.75	0.78	1.05	1.01	0.85

①塗料樹脂所佔比例愈高，原來的強度愈弱，但泡水後的強度卻增強。

②由泡水前和泡水後比較，發現以2:3的比例最好。

6.將蔓麻纖維以格子狀加入以補強

※90°，90°

※120°，60°

※160°，20°

§ 白膠補強各種角度之強度（單位為公斤\微米·英吋）

	90° 90°	120° 60°直	160° 20°直	120° 60°橫	160° 20°橫
原本的強度	1.56	1.64	1.67	1.21	1.32
泡水後強度	0.33	0.31	0.45	0.28	0.18

§ 白+塗補強各種角度之強度（單位為公斤\微米·英吋）

	90° 90°	120° 60°直	160° 20°直	120° 60°橫	160° 20°橫
原本的強度	1.53	1.39	1.95	0.99	1.14
泡水後強度	0.46	0.57	0.68	0.19	0.39

§ 乳+塗和乳+塗+白90°補強之強度
（單位為公斤\微米·英吋）

	乳+塗	乳+塗+白
原本的強度	1.32	1.53
泡水後強度	0.47	0.46

(1)角度愈小，強度越強。但由於垂直角時橫線反而會產生反效果，所以直角也並非最強。

(三) 第三階段：

1.分解實驗

以白膠、白+塗、白+塗+乳、塗+乳、塗料用樹脂、白膠補強、白+塗補強作為實驗品。放五天後取出。

(酸：0.1M鹽酸 鹼：0.1M 水：自來水 乾土：不澆水 濕土：澆水)

	酸	鹼	水	乾 土	濕 土
白 膠	極度脆弱， 拿起時捲黏 在一起	化為一灘濁 水	極度脆弱拿 起時捲黏在 一起	稍白強度變 很弱表皺皺 的	無強度爛爛 的稍白捲曲
白膠補強	白膠部份和 前者相同葺 麻未改變	白膠部份和 前者相同葺 麻未改變	白膠部份和 前者相同葺 麻未改變	稍白強度稍 減表面皺皺 的葺麻未改 變	強度變弱皺 皺的無破損 稍白
白+塗	一拉即破	一拉即破	一拉即破	稍白強度變 很弱表皺皺 的	很破爛白強 度很弱
白+塗補強	白+塗部份 仍有些許拉 力，葺麻未 改變	白+塗部份 仍有些許拉 力，葺麻未 改變	白+塗部份 仍有些許拉 力，葺麻未 改變	稍白強度稍 減表面皺皺 的葺麻未改 變	很破爛白仍 有強度皺皺 的
白+乳+塗	較為破爛， 拉力大減	較為破爛， 拉力大減	較為破爛， 拉力大減	稍白，強度 稍減表面皺 皺的	皺皺的，無 破損，白， 仍有強度
乳+塗	較為破爛， 拉力大減	較為破爛， 拉力大減	較為破爛， 拉力大減	稍白，強度 稍減表面皺 皺的	皺皺的，無 破損，白強 度很弱
塗	拉力大減	拉力大減	拉力大減	稍白強度稍 減表面皺皺 的	皺皺的，無 破損，白仍 有強度
塑膠	無變化	無變化	無變化	無變化	無變化

2.以種豆子來測試是否造成污染

- ①正常土（紅豆）
- ②廢土（紅豆）
- ③以廢液澆水的土（紅豆）
- ④正常土（綠豆）
- ⑤廢土（綠豆）
- ⑥以廢液澆水的土（綠豆）

觀察：綠豆與紅豆都可成長，就紅豆而言，以廢土養殖出來的豆子長的最高，正常土次之；以廢液澆水的土豆子僅僅發芽而已。但就綠豆而言，則正常土養殖出來的長的最高。總而言

之，不論是綠豆或紅豆以我們實驗所做出的廢土皆可使植物成長，而不影響土壤的品質，故在塑膠袋分解的部份不會造成環境的污染。

至於以酸鹼液處理塑膠袋後的廢液，是否對環境造成不好的影響，則需再做進一步的分析與觀察。

(四) 第四階段：其它性能測試

1.耐熱度

①浸在100°C的熱水中

觀察：都會變軟，變黏，乾了之後又恢復原狀。

②貼在熱水杯壁

觀察：都焦掉，變黃。

2.耐冷性：將待測品放在冷凍庫中，五天後取出。

觀察：全無變化。

七、討論

- (一) 可能有人認為白膠並不環保。實際上它燃燒時不會產生有毒氣體，且分解得比塑膠袋快很多，並可溶解。像前陣子因流行BB槍，大量的塑膠子彈污染了山林，後來就改以樹脂（即白膠）和糯米製成BB彈。這種子彈掉入土中，下雨時就會被雨水溶化帶走。此例即可證明白膠符合環保條件。
- (二) 其實現在塑膠袋耐酸鹼度和強度都太強了。很少有人拿seven-eleven的袋子來裝幾十公斤重的東西，甚至有時只裝了一顆鹵蛋，卻用了可承受幾十公斤重的袋子！另外，現在塑膠袋的耐酸鹼度非常之強，試問強酸強鹼的東西會有人以塑膠袋來裝嗎？卻造成了分解的阻礙。
- (三) 原本我們只是胡搞一通，後來才知道要分子量高，分子間引力大，才容易結成膜。白膠分子量雖不及塑膠，但由於含有氧之類的東西，容易分解，所以我們構想以降低袋子的一些性能，以達環保。

八、結論

- (一) 若要裝乾的東西，以白膠最好；若要裝濕的東西，以白膠+塗料用樹脂和白膠補強最好。裝液體，尤其是高溫的液體則不能耐久。
- (二) 在以蔓麻補強的方面，我們曾嘗試以90° -90°、60° -120°、及20° -160°來編織，結果以夾角角度愈小的拉力則會增強，而90° -90°反

而降低了拉力大小；所以可依不同的需求來選擇適當角度的塑膠袋。

- (三) 這次科展其實都是由墨汁所給的靈感開始，然後我們糊裡糊塗地試了一堆雜七雜八的東西，最後發現白膠是同時在環保與實用性兩種考量之下的最佳選擇。其次為了更進一步加它的強度和防水性，我們又分別用了葛麻纖維來補強，以及添加濾液、增稠劑和塗料用樹脂之類的東西，設法使它在遇水後不會掉色或強度大減。雖然性能不及塑膠袋，但基於一顆愛地球的心，已經很不錯了！

九、參考資料或附錄

中華兒童百科全書

評語

本研究利用白膠及墨汁自製易為環境分解較不會汙染環境的環保袋子，本研究所製成的環保袋所承受強度雖不及一般塑膠袋，但易為環境分解，且有一定強度，具有環保功能，為使國民有環保意識，環保代用品的研究值得鼓勵。