

中華民國第四十六屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 生活與應用科學科
佳作

080830

『碗』救地球~環保再生碗

學校名稱： 私立維多利亞國民小學

作者：	指導老師：
小四 廖謀勇	吳秀緞
小四 黃靖文	
小四 郭乃榕	
小四 陳易晴	
小四 王鼎樂	
小四 涂凱文	

關 鍵 詞：玉米包葉、洋菜、再生碗

壹、摘要

本研究是運用農產品廢棄物～探討製作環保再生碗。研究過程中結合再生紙的基本製作方法，思考改良設計一套異於平面的再生碗製作流程，並由多種家庭常用的粉劑找出適合與玉米纖維膠結的膠合劑，並由不同的壓模方式找出能統一固定形狀的器具，同時探討各種乾燥方法的效果，最後配合保護膜的內外塗抹與浸泡，進行再生碗的盛水試驗。

貳、研究動機

在自然課時，曾經聽老師說過地球的資源日漸短缺，政府為推動限塑政策，環保署表示今年七月一日起先從政府部門內的餐廳推動「禁用免洗餐具」，九月一日起擴大適用到全國公私立學校餐廳。為了因應這項限塑政策，由參考文獻得知坊間已有利用天然的植物等原料研製替代品，但尚未普及化。

因此我們思索著如果能由日常生活用品一免洗餐具進行相關實驗，探討可以作出利用純天然、低成本的農產品廢棄物，而且在土壤中又可自然分解的環保再生碗，來替代塑膠、保利龍等免洗餐具製品，如此就能為保護地球盡一份棉薄之力！

參、研究目的

- 一、思考設計一套基本的再生碗製作流程。
- 二、探討適合製成再生碗的材料。
- 三、探討最適合製作再生碗的膠合劑。
- 四、尋找最佳效果的壓模器具。
- 五、尋找最佳效果的乾燥方式。
- 六、探討不同處理方式的盛水比較。

肆、研究設備與器材

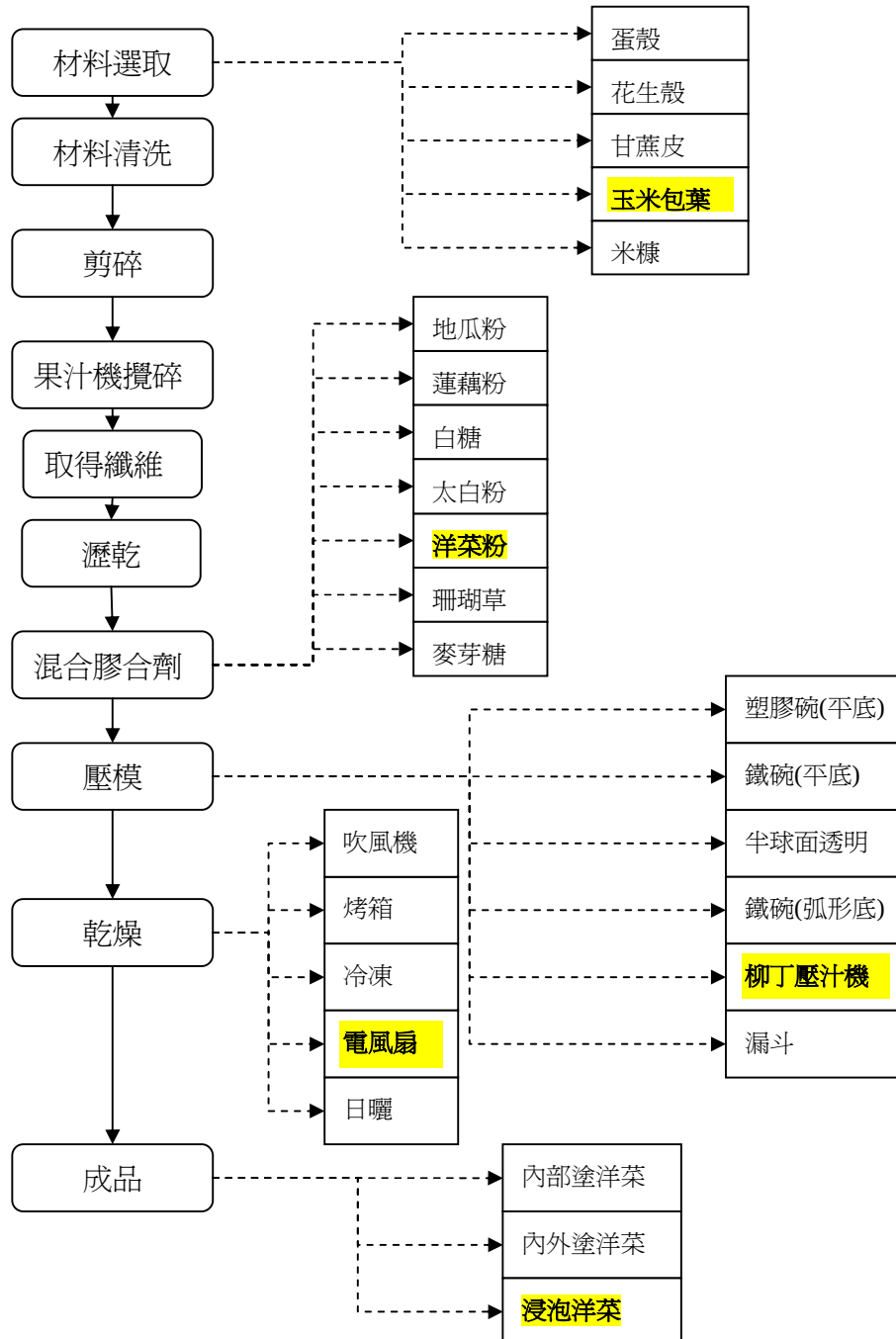
- 一、材料類：玉米包葉、甘蔗皮、蛋殼、米糠、花生殼、太白粉、洋菜粉、珊瑚草、蓮藕粉、地瓜粉、白糖、麥芽糖。
- 二、器具類：鐵鎚、粘板、剪刀、果汁機、筷子、湯匙、篩網、鐵盤、塑膠盤、燒杯、培養皿、鐵碗、塑膠碗、漏斗、柳丁壓汁器、半球面透明罩、大鍋子、保鮮膜、電子天平、加熱器、吹風機、烤箱、冰箱、量筒、標籤、牙籤。

伍、研究過程及結果

一、思考設計一套基本的再生碗製作流程：

(一) 概念：由參考文獻得知，前人研究多著重於再生紙不同材料來源的比較、紙漿的製作方法、油墨去除等...。關於再生餐具的課題少有探討，因此我們結合造紙的基本製作方法，加上自己的想法，思考設計一套再生碗的製作流程。

(二) 步驟：



二、探討適合製成再生碗的材料：

(一) 材料：蛋殼、花生殼、甘蔗皮、玉米包葉、米糠、木槌、粘板、剪刀、果汁機、濾網、鐵盤、塑膠籃、洋菜粉、加熱器、大鍋子、湯匙、培養皿。

(二) 步驟：

- 1.取 150 g 再生碗材料（蛋殼、花生殼、甘蔗皮、玉米包葉、米糠）以水清洗材料，並挑除不需要的部分（例蛋白、花生仁、玉米鬚等）。
- 2.蛋殼及花生殼以木槌敲碎，甘蔗皮、玉米包葉以剪刀剪成 1cm 長度大小。
- 3.再生碗材料（花生殼、甘蔗皮、玉米包葉、米糠）+ 水 500c.c 以果汁機低轉速轉一分鐘攪碎。
- 4.過濾多餘水分並晾乾。
- 5.觀察各種材料的纖維多寡。

※表 2-1：不同再生碗材料分析

材料名稱	蛋殼	花生殼	甘蔗皮	玉米包葉	米糠
材料來源	本校廚房廢棄物	感謝台西鄉林姓農民提供	水果攤廢棄物	玉米攤廢棄物	感謝米行提供
材料特性	1.蛋白具濃重腥味 2.質地硬但易碎	質地硬但易敲碎	含高水份及糖份極易發霉	1.帶有玉米鬚及梗 2.保存容易	潮溼時易附著於雙手
處理過程	1.蛋白需立即清洗否則易發臭 2.容易打碎	1.殘留泥土需清洗多次才能乾淨 2.容易打碎	1.長度較長清洗不方便 2.表皮硬度、韌度大需較費力才能斷成小片段	1.本身無太多雜質清洗容易 2.長度適宜、質地柔軟容易切斷	1.顆粒小且質量輕清洗不易 2.本身顆粒小可直接利用
果汁機攪碎後狀態					
纖維	無	無	有	有	無

(二) 結果：玉米包葉本身雜質不多，長度適當清洗時方便，質地柔軟容易剪成小片段，同時具有植物纖維與容易保存的特性，故適合做為再生碗的最佳材料。

(三) 發現：1.蛋殼具特殊濃重的腥臭味，若不先處理乾淨會令人產生厭惡感。

2.花生殼易殘留種子，遇潮溼易發霉，恐產生黃麴毒素影響試驗成份。

3.甘蔗皮本身具高度糖份及水分，在試驗過程中易發霉並產生酸臭味，會吸引螞蟥，再加上外皮硬度、韌度較大，處理過程需費時、費力。

三、探討最適合製作再生碗的膠合劑：

(一) 材料：太白粉、洋菜粉、珊瑚草、蓮藕粉、地瓜粉、白糖、麥芽糖、玉米纖維、加熱器、250c.c 燒杯、培養皿x7、湯匙。

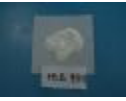
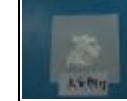
(二) 步驟：1.膠合劑材料（太白粉、洋菜粉、珊瑚草、蓮藕粉、地瓜粉、白糖、麥芽糖）各 5g+水 100c.c。

2.水加熱至各材料溶解後分別加入 12g 玉米纖維。

3.充分混合後倒入培養皿靜置。

4.觀察各膠合材料的凝固情形。

※表 3-1：不同膠結材料的分析

材料	地瓜粉	蓮藕粉	白糖	太白粉	洋菜粉	珊瑚草	麥芽糖
材料							
外觀特性	1.白色粉末 2.粗糙觸感	1.淡粉紅色 2.小薄片狀	1.白色顆粒	1.白色粉末 2.柔滑觸感	1.白色粉末	1.棕色枝條狀 2.大小差異	1.金黃色膏狀 2.黏度極黏
溶解速度	快	快	中	快	快	慢	中
凝固狀態							
凝固結果	—	—	x	—	○	○	x
凝固速度	—	—	x	—	快(30 分鐘內即完全凝固)	快(30 分鐘內即完全凝固)	x
甜度	沒有螞蟻	沒有螞蟻	培養皿外圍吸引約 30-40 隻螞蟻	沒有螞蟻	沒有螞蟻	沒有螞蟻	培養皿外圍吸引約 20-30 隻螞蟻
註：—黏稠狀 x液體狀 ○凝固							

(三) 結果：洋菜粉溶解速度快，加熱至攝氏 70-80 度即可產生膠結現象，又凝固成型效果佳且完整，本身不含糖份不易引來螞蟻，故以洋菜粉為最佳的膠合劑。

(四) 發現：1.實驗的各種試驗材料中皆需加熱才能出現膠凝的現象。

2.洋菜粉經加水調開加熱至攝氏 70-80 度即可開始凝固。

3.做為試驗的膠合材料需先以水調均勻後再加熱，否則易結成塊狀。

4.珊瑚草若能事先浸泡膨脹後，在溶解過程中可縮短時間。

四、尋找最佳效果的壓模器具：

- (一) 材料及設備：塑膠碗（平底）x2、鐵碗（平底）x2、半球面透明罩x2、鐵碗（弧形底）x2、柳丁壓汁器一組、漏斗x2、玉米纖維、洋菜粉、湯匙、保鮮膜、加熱器、鐵鍋、溫度計
- (二) 步驟：1. 25g 洋菜粉溶解於 1000c.c 水後加熱。
 2. 溫度約攝式 70-80 度左右開始膠黏倒入 150g 玉米纖維並混合均勻。
 3. 將玉米纖維放入壓模器具，與器具接觸的上下面各鋪一層保鮮膜。
 4. 重疊並用力擠壓器具使玉米纖維能成該器具形狀。
 5. 從模具內取出再生碗。

※表 4-1：不同壓模器具的壓模比較

壓模器具	塑膠碗（平底）	鐵碗（平底）	半球面透明罩	鐵碗（弧形底）	柳丁壓汁器	漏斗
壓模結果						
碗型形態	1.底部較厚 2.邊緣鬆散	1.底部較厚 2.邊緣鬆散	1.不易站立 2.邊緣鬆散	1.底部較厚 2.不易站立	1.具基本碗型 2.碗壁邊緣厚薄均勻 3.底部平整	1.中間有洞需填補材料 2.不易站立
壓膜時間	長 （需 5-8min）	長 （需 5-8min）	長 （需 5-8min）	長 （需 5-8min）	短 （3min 完成）	長 （需 5-10min）
脫模情形	不易	不易	不易	不易	容易	困難

(三) 結果：以柳丁壓汁機所製作出的再生碗效果最佳，因為壓模的過程中，壓汁機因為有壓力的作用，可以將水分排出，將植物纖維緊密的結合，所以成形效果最佳。

- (四) 發現：1. 以 1000c.c 水 + 25g 洋菜粉 + 150g 玉米纖維，以柳丁壓汁器方式一次可做出 10 個再生碗。
 2. 壓模溫度影響再生碗的成型與否，必需在洋菜粉尚未冷卻凝固時裝填與壓模完畢。
 3. 為使再生碗能定型成功，在脫膜之前連同壓模器具以電風扇降溫 3-5 分鐘，使其表面凝固後再脫模，即可達定型之效。

五、尋找最佳效果的乾燥方式：

(一) 材料及設備：吹風機、烤箱、冰箱冷凍庫、電風扇、以柳丁壓汁器壓模的再生

碗x5、鐵盤

(二) 步驟：1.以柳丁壓汁器壓模方式做出再生碗。

2.分別以不同乾燥方式處理 20 分鐘，觀察其變化。

3.除吹風機、烤箱外，其餘依乾燥方式持續乾燥並逐日稱重。

4.以碗重降至 18g 以下視為乾燥完成。

※表 5-1：不同乾燥方法的分析

乾燥方法	吹風機	烤箱	冰箱冷凍庫	電風扇	天然日曬
					
20 分鐘後變化情形					
	吹風機乾燥	烤箱乾燥	冷凍乾燥	電風扇乾燥	日曬乾燥
乾燥時間	1.外乾內濕 2.仍具軟度尚未定型	1.表面烤焦 2.拿出烤箱時碗壁會粘於烤盤而分離	1.堅硬成型 2.表面有濕氣 3.退冰後再度變軟	1.表面逐漸乾燥 2.定型良好	1.水分無明顯減少 2.仍具軟度尚未定型
			無法乾燥	2 天	7 天

註：以碗重量降至 18g 以下視為乾燥完成。

(三) 結果：水分的減少是乾燥成功所在，電風扇的風力可快速帶走水分，故以電風扇吹乾方式的乾燥方法最佳。

(四) 發現：1.因受限人力及時間，無法讓吹風機持續動作不斷乾燥。

2.烤箱為逐漸加溫的工具，對於水分的去除過程中，容易破壞再生碗的外觀與形狀。

3.冷凍乾燥法短時間內有助於再生碗的定型，但對於水分減少無任何幫助，尤其退冰之後會造成軟化與水分的滲出。

4.天然日曬為一項節能的方法，但受限天候影響甚大，如果遇上連續下雨的情形，則無法進行乾燥；再加上空氣中的溼度較高，反而容易發霉。

六、探討不同處理方式的盛水比較：

(一) 材料：已乾燥的再生碗、洋菜粉、鐵鍋、湯匙、250c.c.燒杯、50c.c 量筒

(二) 步驟：1.鍋中倒入 500c.c 水+12.5 g 洋菜粉加熱煮沸。

2.取已乾燥的再生碗，分別在碗內、碗內外及將碗浸入洋菜中。

3.待碗乾燥之後，分別將碗中盛水，測量再生碗開始滴水的時間、滴完水的時間及水量。藉以了解何種處理方式再生碗的盛水效果最佳。

第一次盛水試驗

※表 6-1：內部塗洋菜膜

編號	開始第一滴 (秒)	全部滴完 (秒)	測量水量 (c.c)
I-1	2.62	58.9	20.5
I-2	9.94	79	12.5
I-3	3.19	34.95	15
I-4	2.7	25.9	21
I 平均	4.61	49.69	17.25



內部塗洋菜膜

※表 6-2：內外部塗洋菜膜

編號	開始第一滴 (秒)	全部滴完 (秒)	測量水量 (c.c)
IO-1	6.7	64	9
IO-2	8.14	82	8
IO-3	34.57	256	11.5
IO-4	9.56	57	8
IO-5	16.45	131	11.5
IO 平均	15.08	118.00	9.60

※表 6-3：全部浸泡洋菜

編號	開始第一滴 (秒)	全部滴完 (秒)	測量水量 (c.c)
A-1	28	1778	12
A-2	10	180	14
A-3	79	917	5
A-4	107	704	8
A 平均	56.00	894.75	9.75



全部浸泡洋菜

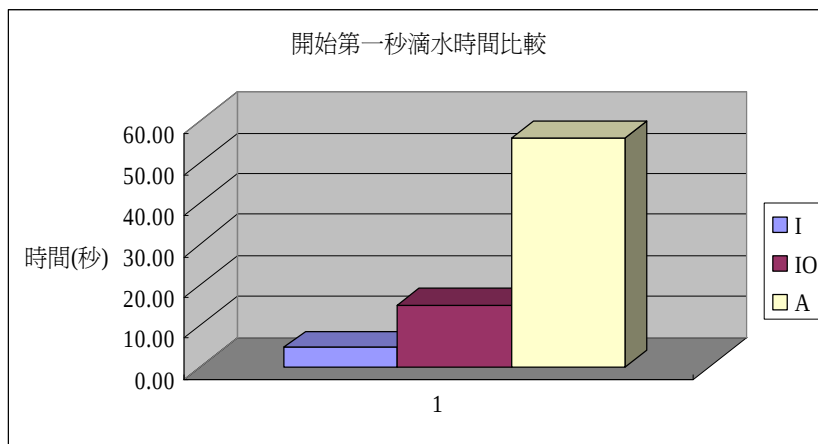


盛水試驗

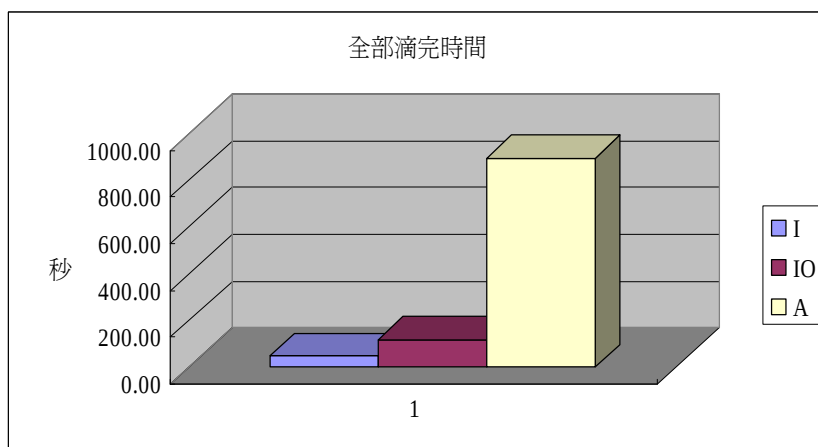


水量測量

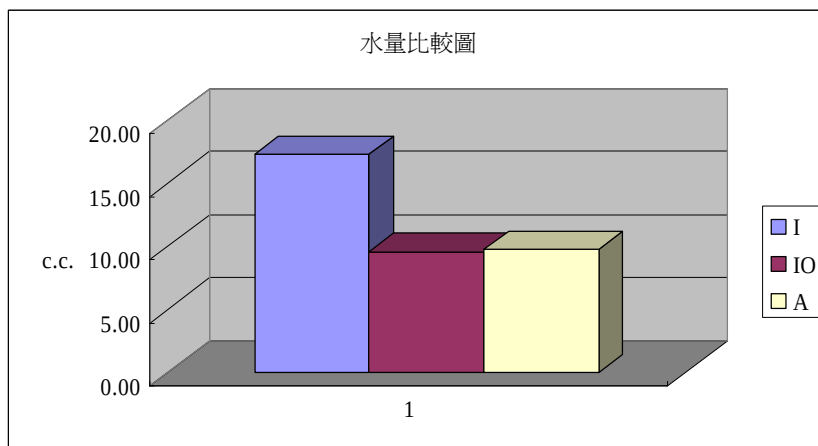
※圖 6-1：開始第一秒滴水時間比較



※圖 6-2：全部滴完時間



※圖 6-3：水量比較圖



第二次盛水實驗 重覆使用已經用過的碗，藉以測試碗的耐用程度

※表 6-4：內部塗洋菜膜

編號	開始第一滴（秒）	全部滴完（秒）	測量水量（c.c）
I-1	1.18	44.76	18
I-2	2.12	35.33	13
I-3	2.43	35.76	13
I 平均	1.91	38.62	14.67

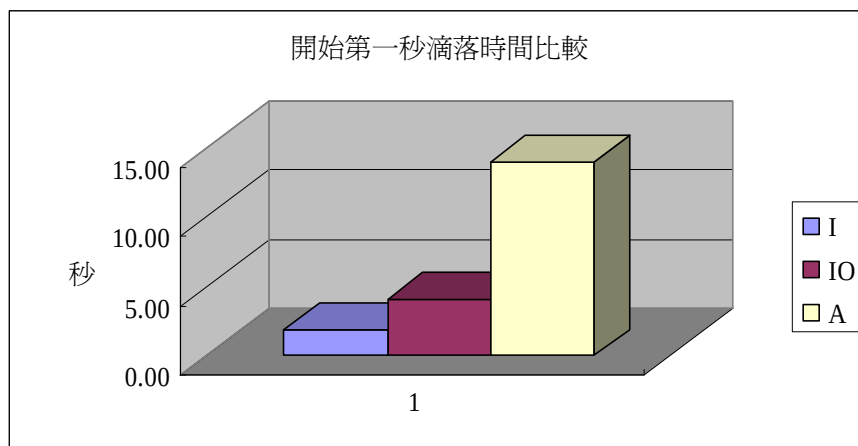
※表 6-5：內外部塗洋菜膜

編號	開始第一滴（秒）	全部滴完（秒）	測量水量（c.c）
IO-1	4.39	44.15	10
IO-2	5.82	52.22	10
IO-3	4.71	52.96	14
IO-4	5.19	34.45	10
IO-5	0.37	27.51	16
IO 平均	4.10	42.26	12.00

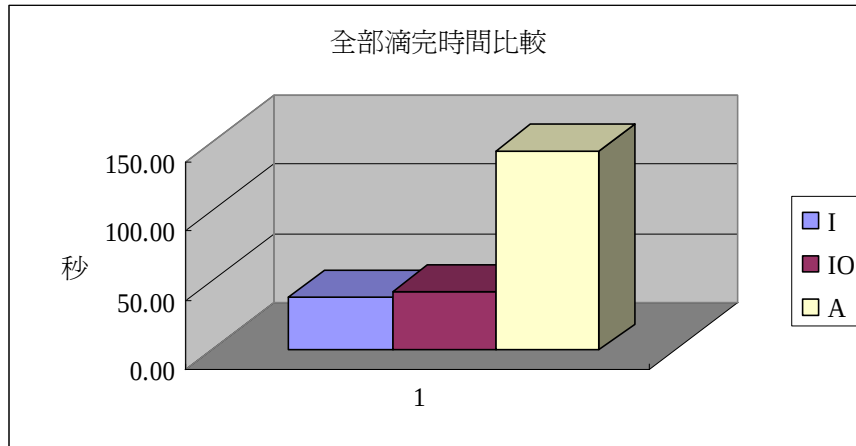
※表 6-6：全部浸泡洋菜

編號	開始第一滴（秒）	全部滴完（秒）	測量水量（c.c）
A-1	12.63	121	11
A-2	7.84	106	13
A-3	11.76	217	10
A-4	23.57	129	8
A 平均	13.95	143.25	10.50

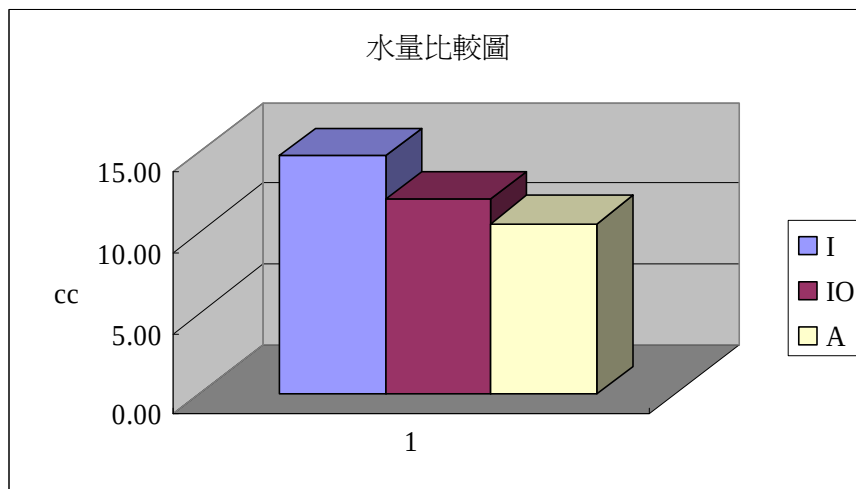
※圖 6-4：開始第一秒滴水時間比較



※圖 6-5：全部滴完時間



※圖 6-6：水量比較圖



- (三) 結果：1.第一次實驗以將碗全部浸入洋菜的效果最佳，開始滴水的時間較內部塗洋菜的碗慢了接近 50 秒，比內外皆塗洋菜的碗慢接近 40 秒；另外由全部滴完的時間，也是以將碗浸入洋菜中的效果最佳。
2. 第二次的實驗中（重覆使用），因為碗皆已使用過，因此可以發現三種再生碗開始滴水的時間較第一次實驗短了許多，但其中還是以浸入洋菜中的再生碗效果最佳。
- (四) 發現：由盛裝的水量發現碗內塗洋菜的碗纖維間空隙較大，水分較易流出，而碗內外塗洋菜及全部浸入洋菜中的碗壁則可以留住較多的水量。

陸、結論與討論

一、再生碗的製作流程

【問題一】研究如何製作再生碗？

(一) 概念：參考文獻中關於再生餐具的研究課題較少，我們採用再生紙的主要基本製作過程方法，結合本研究需求，思考設計出再生碗的製作流程。

(二) 結論：再生碗的製作流程於下說明。

再生碗的製作流程



(三) 討論：

1.為何將再生碗材料剪成 1 公分大小？

(1) 發現：材料太長無法放入果汁機中，太長的原料絞碎時費時較久效果差。經過實驗剪成 1 公分長的原料，不但方便利用果汁機絞碎取得纖維，而且所得到的纖維品質較佳。

2.如何快速取得長度適中的再生碗材料？

- (1) 發現：由討論 1 的結果得知以 1 公分長的原料最適宜作為再生碗之材料，但是用人工剪取玉米包葉相當費時，因此想到先將玉米包葉曬乾之後利用碎紙機的作用，不但速度快而且取得的纖維長度較為一致，更有利於再生碗的製作。
- (2) 發現：再生碗材料的剪碎處理過程，平均一個小臉盆的再生碗材料需一星期始可達成（每日剪 40 分鐘，2 至 3 人的工作量），但利用碎紙機的輔助，則可縮短至一人一小時完成。



利用碎紙機輔助處理再生碗材料



一人一小時可完成一個臉盆的容量



碎紙機剪碎後的玉米皮

3.如何改進玉米纖維的粗細程度？

- (1) 發現：原先以家庭用的果汁機攪碎必須加水，取得的玉米纖維不夠細小，發現將已取得的玉米纖維再以生機飲食用的果菜調理機乾式處理，可以獲得更細的纖維。



以生機飲食用的果菜調理機乾式處理



用篩網過濾分離玉米纖維



左為再處理後的玉米纖維

二、探討適合製成再生碗的材料

【問題一】由農產品廢棄物中找出最適合製成再生碗的材料

- (一) 概念：本研究中的農產品廢棄物來源皆容易取得，原料成本低，且都為天然材料，極適合回收再利用，。
- (二) 結論：經過比較五種不同的材料，發現以甘蔗皮及玉米包葉兩樣材料均能順利取出植物纖維加以利用，但處理過程中前者較易發霉，如果以此作為材料，製成的再生碗較易發霉，因此選用**玉米包葉**作為此次製作再生碗的材料。
- (三) 討論：

1. 甘蔗皮也容易取得纖維，為何不考慮做為再生碗材料？

- (1) 發現：甘蔗為製糖原料，同樣的甘蔗皮含糖量較高，會吸引螞蟻，在潮濕的環境中容易滋生黴菌，不僅影響美觀，製成再生碗之後不易保

存，而且不衛生會對使用者的健康產生危害。

- (2) 發現：發霉的甘蔗皮除了長出黴菌之外，尚會發出酸臭味，會令人退避三舍，不易靠近。
- (3) 發現：現成的甘蔗皮長度稍長，外皮較髒，清洗時較費工。又深色的外皮硬度較硬，不易直接剪碎，需再加工敲軟後才利剪碎。



甘蔗皮含糖量較高易發霉



長度太長、外皮較髒，清洗較費工



外皮堅硬需先敲軟才利剪碎

2. 米糠顆粒小，省去多重處理過程，為何不是最佳材料？

- (1) 發現：米糠原本是大家看好的材料，但實驗後發現因為顆粒較小、質量較輕，在清洗時產生沾粘雙手的困擾，再加上不易取得植物纖維，顆粒彼此間密合度不夠，容易垮掉變形，故不考慮做為再生碗材料。

三、探討最適合製作再生碗的膠合劑

【問題一】找出最適合製作再生碗的膠合劑

- (一) 概念：使用不同的添加物加強玉米纖維密合的效果，以便再生碗形狀成形與固定。
- (二) 結論：在試驗的過程中，比較過七種不同的材料，**洋菜粉**溶解速度快，凝固成型效果佳且完整，故以洋菜粉為最佳的膠合劑。
- (三) 討論：

1. 珊瑚草的成型效果與洋菜粉相同，為何不選擇做為膠合劑？

- (1) 發現：由於珊瑚草原始材料體積較大，在加熱過程中需較長時間才能完全溶解，若以時間為主要考量，省時意味著省能，基於再生碗的環保觀念前提之下，具快速方便且可達目的者才是最佳的選擇。



原始材料體積大的珊瑚草



珊瑚草需較長的加熱時間



珊瑚草不易完全溶解

四、尋找最佳效果的壓模器具

【問題一】為何選擇柳丁壓汁機作為壓模的工具？

- (一) 概念：利用日常生活中的簡單器具，製作出具有基本碗型的再生碗。
- (二) 結論：在不同的壓模方法中，以柳丁壓汁機所製作出的再生碗效果最佳，因為壓模的過程中，壓汁機因為有壓力的作用，可以將水分排出，將植物纖維緊密的結合，所以成形效果最佳。
- (三) 討論：

1. 壓模時如何能讓再生碗雛型定型？

- (1) 發現：再生碗成型的成功關鍵在於是否能在短時間內完成基本的碗型，在實驗過程中常常在脫模的一瞬間，因為材料尚未去水乾燥，而導致變形或毀壞，後來由洋菜粉遇冷即凝固的特性發現：在脫模之前連同壓模器具以電風扇降溫 3-5 分鐘，使其表面凝固成形後再脫模，即可達定型之效。

2. 保鮮膜在壓模過程有何功用？

- (1) 發現：加熱後的洋菜粉會產生膠合現象，若直接與壓模器具接觸會沾粘在器具上造成再生碗無法成型，若在再生碗材料的上下面各鋪一層保鮮膜可以防止材料吸附於壓模器具上，同時也利於定型。



防止材料吸附於壓模器具



上下面各鋪一層保鮮膜



保鮮膜有助於再生碗的定型

3. 溫度是否會影響壓模的結果？

- (1) 發現：在壓模實驗中，需掌握洋菜粉的溫度控制，因為只要溫度一下降便會開始凝固，此時倘若來不及壓模成形，便需將失敗的材料重新加熱，重頭來過。因此，我們發現把煮好的壓模材料繼續置於加熱器以低溫保持一定的熱度，可讓壓模過程更加順利。

4. 再生餐盤的嘗試壓製？

- (1) 發現：利用學校餐廳使用的不鏽鋼餐盤 2 個，先在 1 個餐盤表面鋪蓋上保鮮膜，再取以洋菜粉作為膠合劑的纖維，略為平鋪於餐盤上，另一餐盤底面鋪上保鮮膜後以手壓製，加壓約數 10 秒後，取下不鏽鋼餐盤，待其乾燥後即可得再生餐盤。
- (2) 發現：再生餐盤因面積較大，在脫模過程中容易龜裂，增加壓製過程的困難度，同時乾燥時間較再生碗長，乾燥過程中水分較多極易造成發霉情況。

- (3) 發現：在乾燥過程時容易造成發霉的情形，倘若能找出合適的天然防霉配方，添加於製作過程中，將可提高再生產品的保存性。



五、尋找最佳效果的乾燥方式

【問題一】找出最快速且有效的乾燥方式

- (一) 概念：再生碗要能成功的保存，避免發霉情形的出現，快速降低水分含量為首要之務。
- (二) 結論：比較過五種的乾燥方式，以電風扇處理的效果最佳。
- (三) 討論：

1. 日曬法是很省能的天然方法，為何不是最佳的乾燥方式？

- (1) 發現：天然日曬法是雖是很省能的天然方法，但受限天氣變化影響頗大，如果遇上連續下雨的情形，則無法進行乾燥；再加上空氣中的溼度較高，反而容易發霉。

六、探討不同處理方式的盛水比較

【問題一】為何要進行盛水試驗？

- (一) 概念：再生碗完成後，可以用來盛裝乾果類的食品，但是因為纖維的縫隙看起來仍然很大，對於盛裝液體時可能不太理想，因此先進行試驗並謀求改善方法。
- (二) 結論：在二次的實驗中發現，以將再生碗全部浸泡洋菜中的效果最佳。
- (三) 討論：

1. 為何選用洋菜粉作為保護膜的材料？

- (1) 發現：因再生碗的訴求為環保、自然與健康，若以塗蠟方式處理，日後使用熱湯時的高溫，恐會將表面的熔化而釋入食物中，造成另一項隱憂。又其他化學防水原料因不具天然性，則完全不列入考慮。洋菜粉為天然的海藻抽取物所製成，對人體無毒、無害，在實驗中已做為最佳的膠合劑，故再次選為適合本次盛水試驗的保護膜材料。

2. 為何以整個再生碗浸泡洋菜的效果最佳？

- (1) 發現：因為洋菜的汁液可以填滿纖維空隙，乾燥之後阻止液體滲出，因此比內層及內外層塗抹的方式開始滴水的時間要來的慢，滴出來的水量也比較少，是比較好的處理方式。

柒、結論

經由實驗整理出來的再生碗製作流程：

處理材料→攪碎取得纖維→混合膠合劑→壓模（碗模型）→乾燥→成品

因為本研究主要探討再生碗的相關問題，最後的成品要能符合安全、無毒、天然的使用原則，因此考慮運用回收農業資源的再生材料【玉米皮】，不僅可解決農產品廢棄物的垃圾問題，亦可創造另一項回收資源生機。在膠合劑的選擇上，採用天然、且方便取得的材料【洋菜粉】，排除化學原料，如此對於人體的健康才有實質的助益。在壓模碗型的呈現，由生活中找尋可用的器具，利用【柳丁壓汁機】可以手工壓製方法做出再生碗。利用【電風扇】乾燥處理的方式能成功的保存，避免發霉情形的出現。再生碗完成後，可以用來盛裝乾果類的食品，但因纖維縫隙看起來仍然很大，對於盛裝液體時可能不太理想，再將再生碗【全部浸泡洋菜】中的盛水試驗效果最佳。

捌、實驗心得與後續發展

在此次的實驗中，已利用天然的植物纖維加上簡易的壓汁機製作再生碗，但也因為此種原因，使得所做出來的再生碗，纖維間的空隙仍然很大，盛裝液體的使用情形並不理想，因此再利用可食用的洋菜塗抹於表面來改善此種情況，雖說將碗浸入洋菜中的盛水效果較佳，但都還未臻理想。

再生餐盤的嘗試壓製是一項新發現，同時也是一項挑戰，因面積與水分的增加，使得壓模與乾燥過程需更多的時間，往往也造就發霉現象的產生。

所以要改進此種情況，往後應可透過下列途徑加以改善：

- 一、改良壓模方式，利用可行的機械增加壓力將植物纖維更緊密的壓製成碗，讓纖維的縫隙變小到足以盛裝液體而不會漏出。
- 二、找出更適當的天然材質，讓再生產品的防水性更佳，可以盛裝液體。
- 三、找出天然的防霉配方，可添加於製作過程，讓再生碗、再生餐盤容易保存，減少發霉情形。

但礙於時間有限，無法再進一步的實驗，希望日後能有機會再針對此缺點再加以改進。



再生碗的利用



利用再生餐盤盛裝食物

玖、參考資料

林慶汶、林泰源...等（民 94）。欲研又紙。中華民國第四十五屆中小學科展作品說明書（國小組報告編號：080816）

何雅琦、楊漢威...等（民 79）。奇妙的造紙方法。中華民國第三十屆中小學科展作品說明書（國小組編號：6205）

陳岳成、謝佩娟...等（民 83）。餐具洗滌之研究。中華民國第三十四屆中小學科展作品說明書（高中組報告編號：6413）

蔡孟珂、梁可擎...等（民 92）。「朽木」可雕！化「廢紙」為神奇。中華民國第四十三屆中小學科展作品說明書（國小組報告編號：080820）

南投中寮推動有機餐~檳榔當主角。大紀元時報-台灣版-電子報。2005/08/16 星期二，取自：
<http://www.epochtw.com/5/8/16/8943.htm>

焦點新聞。米糠碗 1.5 元檳榔碗 3 元樹脂袋 2 元玉米袋 6 元。農業新聞簡報。聯合報第 4 版 2002.12.30(一)，取自：

<http://www.tari.gov.tw/news/%B9A%B7~%B7s%BBD%B0%C5%B3%F8/2002-12/12.30-4.htm>

評	語
---	---

080830 『碗』救地球~環保再生碗

本作品探討不同農產品廢棄物製成再生碗之可能性，選出玉米包葉為良好之回收材料，並篩選出洋菜粉為良好的混合膠合劑，然後研究最佳之乾燥與壓模過程，以製作出可利用又可自然分解的環保再生碗。雖然市售的環保再生碗已很多，但小朋友能有系統地研究整個製作過程，配合許多頗具創意的試驗，做出成品，表現良好，值得獎勵。