

## 摘要

本研究是運用校園的天然植物來當作環保餐具的材料，材料既抗菌又容易取得，堅持地球哲學零廢主張，做出可分解餐具。從問卷調查中，了解客戶的需求以及未來的期望，經由防漏防水實驗、防霉抗菌實驗、添加物防油實驗中，研究出檸檬桉和塗層添加物麵粉是可分解環保餐具的最佳材質，並透過模型的研究，設計出未來餐具的模型，讓飲食後的環保餐具可分解，也能當作堆肥使用，推行減塑活動減少垃圾汙染。雖然在這一期的研究中，發現環保餐具並不容易製作，但是它卻是最天然無毒的餐具。希望大家可以多使用環保餐具，愛護地球從你我做起！

【關鍵詞】：可分解、環保餐具

## 壹、研究動機

從國內新聞中得知，因海漂垃圾讓許多海洋生物吃下人們製造的一次性汙染物，而造成海洋生物的死亡，加上新冠肺炎全境擴散後，大家養成網路訂購美食、「外送」到府的習慣成為潮流，免洗餐具被濫用成一次性垃圾山的惡行惡狀越演越烈，環保餐具的議題受到大眾的熱絡討論，加上學校也開始禁止帶一次性餐具到校園裡，這使得我們想研究「環保餐具」。希望大家可以多使用環保餐具，保護地球從你我做起！因此我們思索著，如果能由天然材料中做出最天然、無毒的環保餐具，進而研發出貼心實用、人們愛用的未來餐具，來代替塑膠保麗龍等免洗餐具製品，如此就能為愛護地球盡一份心力了！那我們能不能把自己製造的一次性汙染物減少呢？這次的主題，我們不但想要減少一次性餐具的使用，使得地球暖化不要那麼快速，且配合學校推動減塑活動，讓我們想要自己做出「可分解的餐具」。

## 貳、研究目的

### 一、研究架構概念圖



### 二、研究目的

- (一) 了解大眾對餐具的需求。
- (二) 了解材質對餐具防漏防水的影響。
- (三) 了解材質對餐具防霉抗菌的影響。
- (四) 了解塗層添加物對餐具防油效果的影響。
- (五) 了解模型製作方式對餐具耐用性的影響。
- (六) 設計未來的環保餐具。

### 三、研究進度甘特圖

工作項目	蒐集資料	發現問題	確認主題	研究設計	研究實作	撰寫論文	論文發表	論文修正
9月	■	■						
10月	■	■	■					
11月	■		■	■				
12月				■	■			
1月	■				■			
2月	■				■			
3月	■				■	■		
4月	■				■	■	■	
5月	■							■

## 參、研究歷程

### 【研究一】

以問卷調查方式，了解人們循環使用、減少一次性餐具的意願和看法。

- (一) 研究器材：紙、筆。
- (二) 研究方法：
  1. 以問卷調查法來了解人們循環使用餐具、減少一次性用品的意願和看法。
  2. 對查對象為學校教職員、學生、家長。
  3. 經過六次改版後，產生正式問卷，問卷內容在附件一。
- (三) 研究結果與討論：

我們共發出 100 份問卷，收回問卷中有 72 份為有效問卷，討論發現如下表格所示。

※ 表 1-1：環保餐具使用意願調查

1. 年齡	未滿 20 歲 25 人 (35%) ; 21~30 歲 0 人 (0%) ; 31~40 歲 9 人 (12%) ; 41~50 歲 36 人 (50%) ; 51~60 歲 2 人 (3%) ; 60 歲以上 0 人 (0%) 討論發現：接受問卷調查者以 41-50 歲最多，高達 50%，主要是學生家長和教師，其次是六年級學生。
2. 性別	男 41 人 (57%) ; 女 31 人 (43%) 討論發現：男女比例相差不多，男性略多一些。
3. 身分	學生 25 人 (35%) ; 教師 7 人 (10%) ; 軍警 1 人 (1.3%) ; 醫護 1 人 (1.3%) ; 公務員 1 人 (1.3%) ; 農 0 人 (0%) ; 工 8 人 (11%) ; 商 11 人 (15%) ; 其他 18 人 (25%) 討論發現：學校家長的職業身分非常多樣化，接受問卷以學生居多，其他的部分是以家庭主婦居多。
4. 餐具排名	不鏽鋼 (137 分) ; 陶瓷 (178 分) ; 玻璃 (207 分) ; 塑膠 (296 分) ; 紙 (319 分) ; 木質 (334 分) ; 矽膠 (380 分) ; 保麗龍 (439 分) 討論發現：最常使用為不鏽鋼餐具，其次是陶瓷餐具，最不常使用為保麗龍餐具。(按照排名呈現)
5. 一週外食天數	0 天 4 人 (6%) ; 1~2 天 32 人 (44%) ; 3~4 天 17 人 (24%) ; 5~6 天 8 人 (11%) ; 7 天 11 人 (15%) ; 其他 0 人 (0%) 討論發現：一週外食以 1-2 天最多，3-4 天其次，0 天最少，大部分的人一週都有外食的習慣。
6. 外食使用餐具	矽膠 2 人 (3%) ; 不鏽鋼 15 人 (21%) ; 玻璃 3 人 (4%) ; 陶瓷 15 人 (21%) ; 塑膠 11 人 (15%) ; 保麗龍 0 人 (0%) ; 紙 27 人 (38%) ; 木質 8 人 (11%) ; 其他 1 人 (1.3%) 討論發現：外食餐具以紙盒類最多，保麗龍類最少，其他是自備餐具。(百分比超過 100%，是因為可以複選)
7. 外食希望餐具	矽膠 1 人 (1.3%) ; 不鏽鋼 37 人 (51%) ; 玻璃 3 人 (4%) ; 陶瓷 23 人 (32%) ; 塑膠 2 人 (3%) ; 保麗龍 0 人 (0%) ; 紙 8 人 (11%) ; 木質 4 人 (6%) ; 其他 1 人 (1.3%) 討論發現：外食時，希望店家提供不鏽鋼餐具最多，保麗龍最少。(百分比超過 100%，是因為可以複選)

8. 外食討厭餐具	矽膠 2 人 (3%) ; 不鏽鋼 1 人 (1.3%) ; 玻璃 3 人 (4%) ; 陶瓷 1 人 (1.3%) ; 塑膠 26 人 (36%) ; 保麗龍 38 人 (53%) ; 紙 11 人 (15%) ; 木質 2 人 (3%) ; 其他 0 人 (0%) 討論發現：外食時，討厭店家提供保麗龍餐具最多，不鏽鋼和陶瓷餐具最少。(百分比超過 100%，是因為可以複選)
9. 外送服務會使用店家餐具	總是 3 人 (4%) ; 常常 2 人 (3%) ; 經常 10 人 (14%) ; 偶爾 43 人 (60%) ; 從不 8 人 (11%) ; 其他 6 人 (8%) 討論發現：購買外送服務時，偶爾會使用店家提供的一次性餐具最多，常常使用的最少，其他是從來沒有點過外送。
10. 對不鏽鋼餐具的滿意度	非常滿意 24 人 (33.3%) ; 滿意 42 人 (58.3%) ; 不滿意 5 人 (7%) ; 非常不滿意 1 人 (1.3%) 討論發現：對不鏽鋼餐具的滿意度以滿意最多，非常不滿意最少。
10-1. 不鏽鋼餐具最需改良處	安全無毒 27 人 (38%) ; 可加熱或保溫 19 人 (26%) ; 可回收再製 10 人 (14%) ; 美型設計 19 人 (26%) ; 其他 5 人 (7%) 討論發現：不鏽鋼餐具最需改良以安全無毒最多，其他最少。(百分比超過 100%，是因為可以複選)
11. 對玻璃餐具的滿意度	非常滿意 17 人 (24%) ; 滿意 45 人 (61.7%) ; 不滿意 9 人 (13%) ; 非常不滿意 1 人 (1.3%) 討論發現：對玻璃餐具的滿意度以滿意最多，非常不滿意最少。
11-1. 玻璃餐具最需改良處	安全無毒 18 人 (25%) ; 可加熱或保溫 28 人 (39%) ; 可回收再製 27 人 (38%) ; 美型設計 10 人 (14%) ; 其他 6 人 (8%) 討論發現：玻璃餐具最需改良以可加熱或保溫最多，其他最少，其他的意見是覺得玻璃易破損和笨重。(百分比超過 100%，是因為可以複選)
12. 對陶瓷餐具的滿意度	非常滿意 18 人 (25%) ; 滿意 42 人 (58%) ; 不滿意 9 人 (13%) ; 非常不滿意 3 人 (4%) 討論發現：對陶瓷餐具的滿意度以滿意最多，非常不滿意最少。
12-1. 陶瓷餐具最需改良處	安全無毒 18 人 (25%) ; 可加熱或保溫 16 人 (22%) ; 可回收再製 21 人 (29%) ; 美型設計 11 人 (15%) ; 其他 7 人 (10%) 討論發現：陶瓷餐具最需改良以可回收再製最多，其他最少，其他的意見是覺得陶瓷會燙手而且易破損。(百分比超過 100%，是因為可以複選)
13. 對塑膠餐具的滿意度	非常滿意 1 人 (1.3%) ; 滿意 8 人 (11%) ; 不滿意 38 人 (52.7%) ; 非常不滿意 25 人 (35%) 討論發現：對塑膠餐具的滿意度以不滿意最多，非常滿意最少。
13-1. 塑膠餐具最需改良處	安全無毒 34 人 (47%) ; 可加熱或保溫 12 人 (17%) ; 可回收再製 23 人 (32%) ; 美型設計 2 人 (3%) ; 其他 3 人 (4%) 討論發現：塑膠餐具最需改良以安全無毒最多，美型設計最少。(百分比超過 100%，是因為可以複選)
14. 對保麗龍餐具的滿意度	非常滿意 0 人 (0%) ; 滿意 7 人 (10%) ; 不滿意 29 人 (40%) ; 非常不滿意 36 人 (50%) 討論發現：對保麗龍餐具的滿意度以非常不滿意最多，非常滿意最少，可見大家最排斥保麗龍餐具，跟餐具排名保麗龍餐具為最不常使用的餐具相呼應。
14-1. 陶瓷餐具最需改良處	安全無毒 29 人 (40%) ; 可加熱或保溫 10 人 (14%) ; 可回收再製 25 人 (35%) ; 美型設計 3 人 (4%) ; 其他 6 人 (8%) 討論發現：保麗龍餐具最需改良以安全無毒最多，美型設計最少。(百分比超過 100%，是因為可以複選)
15. 對紙製餐具的滿意度	非常滿意 2 人 (3%) ; 滿意 39 人 (54%) ; 不滿意 23 人 (32%) ; 非常不滿意 8 人 (11%) 討論發現：對紙製餐具的滿意度以滿意最多，非常滿意最少。
15-1. 紙製餐具最需改良處	安全無毒 18 人 (25%) ; 可加熱或保溫 22 人 (31%) ; 可回收再製 26 人 (36%) ; 美型設計 5 人 (7%) ; 其他 3 人 (4%) 討論發現：紙製餐具最需改良以可回收再製最多，其他最少。
16. 對木製餐具的滿意度	非常滿意 7 人 (10%) ; 滿意 48 人 (67%) ; 不滿意 14 人 (19%) ; 非常不滿意 3 人 (4%) 討論發現：對木製餐具的滿意度以滿意最多，非常不滿意最少。
16-1. 木製餐具最需改良處	安全無毒 22 人 (31%) ; 可加熱或保溫 20 人 (28%) ; 可回收再製 19 人 (26%) ; 美型設計 7 人 (10%) ; 其他 5 人 (7%) 討論發現：木製餐具最需改良以安全無毒最多，其他最少，木製餐具易有泡漂白水的可能，所以安全無毒最需改良。(百分比超過 100%，是因為可以複選)
17. 對矽膠餐具的滿意度	非常滿意 6 人 (8%) ; 滿意 30 人 (42%) ; 不滿意 26 人 (36%) ; 非常不滿意 10 人 (14%) 討論發現：對矽膠餐具的滿意度以滿意最多，非常滿意最少。
17-1. 矽膠餐具最需改良處	安全無毒 24 人 (33%) ; 可加熱或保溫 16 人 (22%) ; 可回收再製 21 人 (29%) ; 美型設計 10 人 (14%) ; 其他 6 人 (8%) 討論發現：矽膠餐具最需改良以安全無毒最多，其他最少。(百分比超過 100%，是因為可以複選)
18. 未來世界最理想的餐具	安全無毒 48 人 (67%) ; 可加熱或保溫 30 人 (42%) ; 可回收再製 39 人 (54%) ; 美型設計 17 人 (24%) ; 其他 2 人 (3%) 討論發現：未來餐具最需改良以安全無毒最多，其他最少，其他的意見是希望未來餐具能實用、方便取得且安全。(百分比超過 100%，是因為可以複選)



### 【研究二】

不同材質對於「環保餐具」防漏防水性的研究。

- (一) 研究器材：紙、筆、量杯、磅秤、檸檬桉、輪狀莎草、薰衣草、薄荷、玫瑰天竺葵、香茅、迷迭香、左手香、碰碰香、玉米粉、衛生紙、果汁機、滴管、計時器、紗網、濾網、鐵盤、加熱器、大鍋子、湯匙、培養皿。
- (二) 研究方法：
  1. 用 10 種材料來做實驗，先製作成紙漿，再從製紙過程中加入不同材料。
  2. 用果汁機打成紙漿，濾網過濾後，再鋪在紗網上晾乾後進行實驗。
- (三) 研究結果：

※ 表 2-1：環保餐具防漏防水實驗

材質名稱	成品	吸水前	吸水後	吸水量	增加倍數	排名	材質名稱	成品	吸水前	吸水後	吸水量	增加倍數	排名
1. 檸檬桉		0.7g	2.9g	2.2g	3.14 倍	①	6. 香茅		0.8g	6.1g	5.3g	6.63 倍	⑥
2. 輪狀莎草		0.7g	5.0g	4.3g	6.14 倍	④	7. 迷迭香		0.4g	3.6g	3.2g	8.0 倍	⑧
3. 薰衣草		0.5g	3.7g	3.2g	6.4 倍	⑤	8. 左手香		0.4g	2.4g	2.0g	5.0 倍	③
4. 薄荷		0.3g	2.3g	2.0g	6.67 倍	⑦	9. 碰碰香		0.4g	1.8g	1.4g	3.5 倍	②
5. 玫瑰天竺葵		0.6g	2.7g	2.1g	3.5 倍	②							

- (四) 討論發現：
  1. 原本用了校園常見的 10 種抗菌防蟲材料來做實驗，由於第十項為「橘子皮」水果材質發霉情形嚴重，而無法製造，也讓我們了解到水果皮因為含糖份高，所以容易發霉的關係，因此把第十項材質刪除，留下九項研究結果。
  2. 第一次製紙時，我們只加了玉米粉和果皮，後來發現晾乾的紙張容易破碎，因此再加入「衛生紙」，不但增加了纖維，還讓紙張更堅固。
  3. 根據吸水增加倍數中，排出「防漏防水性最佳」的結果為：①檸檬桉②玫瑰天竺葵③碰碰香④左手香⑤輪狀莎草⑥薰衣草⑦香茅⑧薄荷⑨迷迭香，研究中發現防漏防水性最佳的第一名為檸檬桉，玫瑰天竺葵和碰碰香並列第二，迷迭香最差。
  4. 因此選用防漏防水第一名的「檸檬桉」，做為研究三發霉實驗的材料。

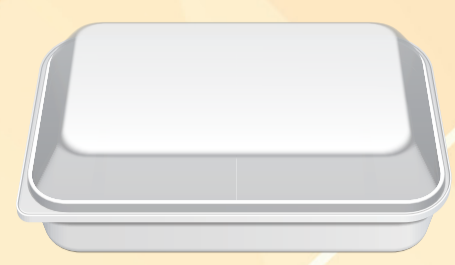


(五) 研究誤差：

1. 打成紙漿來製紙的過程中，是將每一種材料塞滿在果汁機中，所以材料的體積一樣，但是重量不同，會造成誤差。
2. 做出的紙張厚薄不一，無法準確控制厚薄度，會造成誤差。



【研究三】  
不同材質對於「環保餐具」防霉性的研究。



- (一) 研究器材：檸檬桉、輪狀莎草、薰衣草、薄荷、玫瑰天竺葵、香茅、迷迭香、左手香、碰碰香、紙、筆、量杯、磅秤、醬油、衛生紙、果汁機、滴管、計時器、紗網、濾網、剪刀、加熱器、大鍋子、湯匙、培養皿。
- (二) 研究方法：1. 把研究二的 9 個樣品各滴上 3cc 的醬油。  
2. 過了一星期後，再加 3cc 的水。  
3. 再過 18 天之後，觀察是否發霉，將實驗結果記錄下來。
- (三) 研究結果：

※ 表 3-1：環保餐具防霉實驗

材質名稱	成品	觀察	是否發霉
1. 檸檬桉		在 110 年 3 月 11 日滴醬油，110 年 3 月 29 日觀察發現，檸檬桉樣本外觀顏色變深，看起來並沒有發霉。	否
2. 輪狀莎草		在 110 年 3 月 11 日滴醬油，110 年 3 月 29 日觀察發現，輪狀莎草樣本看起來並沒有發霉，但樣本邊緣是醬油的顏色。	否
3. 薰衣草		在 110 年 3 月 11 日滴醬油，110 年 3 月 29 日觀察發現，薰衣草樣本看起來並沒有發霉，但樣本右半邊的邊緣是醬油的顏色。	否
4. 薄荷		在 110 年 3 月 11 日滴醬油，110 年 3 月 29 日觀察發現，薄荷樣本看起來並沒有發霉。	否
5. 玫瑰天竺葵		在 110 年 3 月 11 日滴醬油，110 年 3 月 29 日觀察發現，玫瑰天竺葵樣本看起來並沒有發霉，而且菌菌是深綠色，一點一點的分散在樣本上。	是
6. 香茅		在 110 年 3 月 11 日滴醬油，110 年 3 月 29 日觀察發現，香茅樣本看起來並沒有發霉。	否
7. 迷迭香		在 110 年 3 月 11 日滴醬油，110 年 3 月 29 日觀察發現，迷迭香樣本外表顏色變黃，在中間的地方有一塊紫色的菌菌，樣本有發霉。	是
8. 左手香		在 110 年 3 月 11 日滴醬油，110 年 3 月 29 日觀察發現，左手香樣本看起來並沒有發霉，但樣本顏色變深，而且樣本右半邊的邊緣是醬油的顏色。	否
9. 碰碰香		在 110 年 3 月 11 日滴醬油，110 年 3 月 29 日觀察發現，碰碰香樣本外表顏色變深，在中間的地方有一個小小的菌菌，樣本有發霉。	是
1~9 樣本		◎有發霉：玫瑰天竺葵、迷迭香、碰碰香。 ◎沒有發霉：檸檬桉、輪狀莎草、薰衣草、薄荷、香茅、左手香。	

(四) 討論發現：

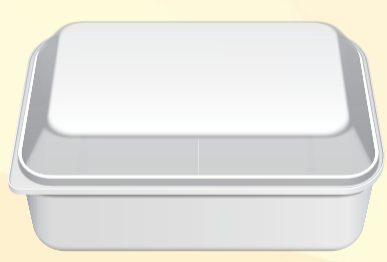
1. 做完實驗後，我們發現玫瑰天竺葵、迷迭香、碰碰香都有發霉的現象，而檸檬桉、輪狀莎草、薰衣草、薄荷、香茅、左手香都沒有發霉的情況。
2. 其中以玫瑰天竺葵發霉的情形最嚴重。
3. 實驗中的 9 項材質都是抗菌效果佳的原料，而在研究二防漏防水實驗中，我們發現檸檬桉是防漏防水性最好的一個材料，加上研究三防霉性實驗中，也發現檸檬桉不會發霉，因此，我們決定選用「檸檬桉」當作研究四塗層添加物防油研究的測試樣本材料。

(五) 研究誤差：

1. 紙的厚度會影響醬油和水擴散現象，會造成誤差。
2. 醬油擴散到邊緣，導致邊緣的顏色會變深，若剛好發霉產生在邊緣，會造成誤差。



【研究四】  
不同材質對於「環保餐具」塗層添加物防油性的研究。



- (一) 研究器材：檸檬桉、洋菜、吉利丁、麵粉、糯米粉、木薯粉、玉米粉、太白粉、紙、筆、量杯、磅秤、醬油、衛生紙、果汁機、滴管、計時器、紗網、濾網、剪刀、加熱器、大鍋子、湯匙、培養皿。
- (二) 研究方法：
1. 用 1 公克的粉和 160 毫升的水 (1:160) 的比例來調出塗層添加物，並將樣本紙泡入每個添加物的水中，讓添加物附著在樣本紙的表面。
  2. 過了 5 天後，用滴管在 7 個添加物的樣本中滴入一滴油 (約 0.1cc)，計時 5 分鐘後，用尺量出油擴散的直徑。
- (三) 研究結果：

※ 表 4-1：環保餐具塗層添加物防油實驗

材質	實驗前樣品	實驗後成品	滴油後直徑	排名
20. 洋菜粉			1.2cm	③
21. 吉利丁			1.3cm	④
22. 麵粉			0.9cm	①
23. 糯米粉			1.4cm	⑤

24. 木薯粉			1.1cm	②
25. 玉米粉			1.1cm	②
26. 太白粉			1.3cm	④
7 項樣本			實驗中發現：第一名添加物為麵粉，木薯粉和玉米粉並列第二，糯米粉最差。	
實驗過程	先調配好 7 種塗層添加物	再將檸檬桉紙浸泡入添加物中	完成 7 項樣本	
實驗過程	滴油和測時間	畫油擴散直徑	實驗討論做研究紀錄	

(四) 討論發現：

1. 做完實驗後，根據油擴散的直徑大小中，排出「防油性最佳」的添加物結果為：①麵粉 ②木薯粉 ③玉米粉 ④洋菜粉 ⑤吉利丁 ⑥太白粉 ⑦糯米粉，從研究中發現防油性最佳的第一名添加物為麵粉，木薯粉和玉米粉並列第二，糯米粉最差。
2. 因此選用防油第一名的「麵粉」當作添加物，再製作「檸檬桉 + 麵粉」的樣本，做為研究六未來環保餐具的材料。

(五) 研究誤差：

1. 實驗中為了定量，將 7 項塗層添加物的濃度比例調相同 (1:160)，但每項塗層添加物最適合的濃度比例不同，無法調出最佳材質，會有誤差。
2. 計時 5 分鐘後測量油擴散直徑，有些材質容易擴散，有些較慢擴散，會造成誤差。



【研究五】  
「環保餐具」模型的研究。



- (一) 研究器材：紙、筆、量杯、磅秤、衛生紙、果汁機、滴管、計時器、紗網、濾網、剪刀、加熱器、大鍋子、湯匙、培養皿、檸檬桉、麵粉、報紙、不鏽鋼碗盤、杯子。
- (二) 研究方法：

1. 因為在研究二防漏防水實驗、研究三防霉性實驗、研究四塗層添加物防油研究的實驗中，結論發現：①檸檬桉是防漏防水性最好的一個材料 ②檸檬桉不會發霉 ③「檸檬桉 + 麵粉」防油效果最佳 ④檸檬桉最容易取得，所以製造大量的「檸檬桉製紙」來做壓模環保餐具。
2. 將檸檬桉紙放入壓模器具，重疊並用力擠壓器具，使檸檬桉製紙能成該器具形狀。

(三) 研究結果：

※ 表 5-1：壓模實驗結果

名稱	壓模結果	製作過程	脫模情形	使用測試	備註
杯子		將檸檬桉紙漿倒進杯子模型，用手壓平，晾乾後再取出。	容易取出	堅固	成功
碗		將剛做好的檸檬桉紙放進兩個碗中壓模，因碗下方凹凸不平，所以有些破碎。	不易取出	當下堅固但放置時間久就破裂了	失敗
盤子		將剛做好的檸檬桉紙放進兩個盤子中壓模，成品沒有破損，而且像紙一樣平滑，摸起來很舒服。	容易取出	堅固	成功
筷子		實驗了兩次，第一次將檸檬桉紙片捲成圓柱狀，但是乾了就會扁掉，宣告失敗。第二次是將檸檬桉紙漿倒進吸管模型裡，但是乾了無法取出，剪開吸管後也破碎，兩次皆失敗。	不易取出	脆弱	失敗
吸管		將剛做好的檸檬桉紙片中放筷子再捲起來，但是捲好後，筷子無法取出，因此宣告失敗。	不易取出	脆弱	失敗

(四) 討論發現：

1. 做完實驗後，發現杯子、碗、盤子容易成功，筷子和吸管不易成功。
2. 用光滑的模型來壓模容易成功，摸起來平滑舒服，也比較美觀。
3. 手捏的模型較粗糙摸起來有顆粒，壓模的較柔順摸起來平滑。
4. 此環保餐具食用後可以回收或當作堆肥，不會產生垃圾造成環境汙染。

(五) 研究誤差：

1. 製作模型使用檸檬桉紙漿的厚薄不一，會造成誤差。
2. 壓模力道不一，脫模過程容易造成誤差。



【研究六】  
「環保餐具」的未來設計研究。



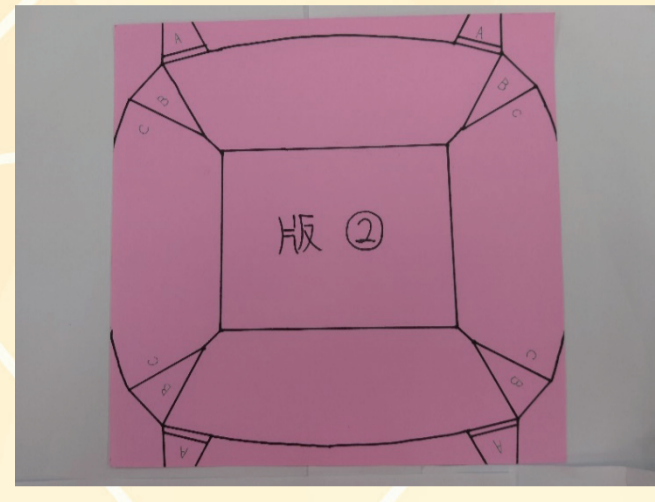
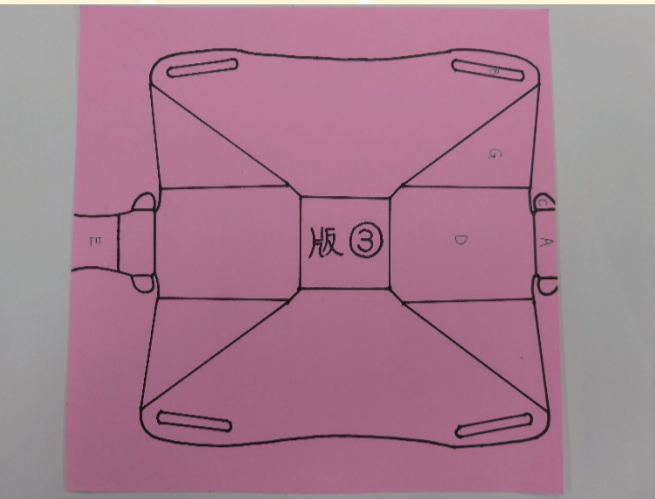

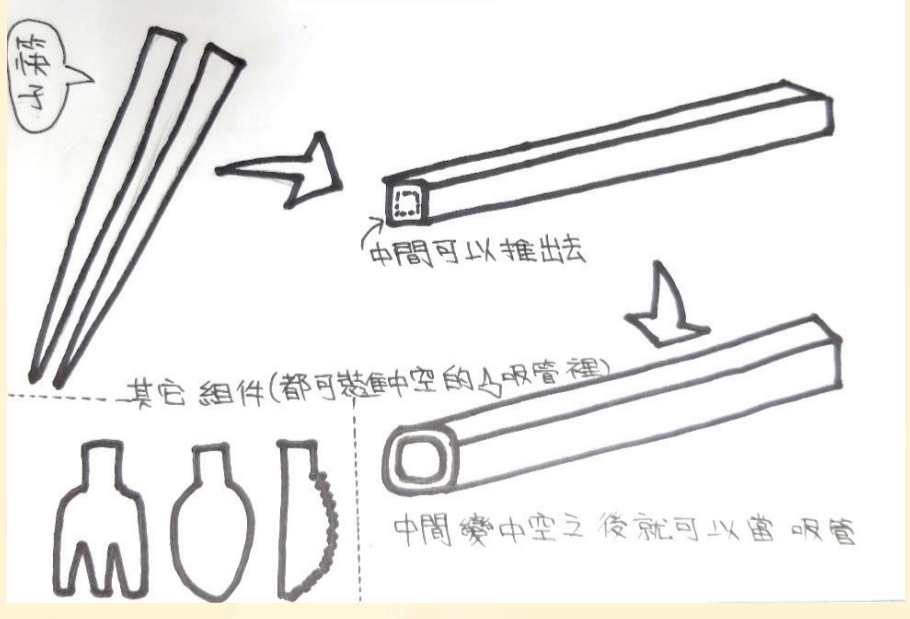
- (一) 研究器材：紙、筆、量杯、磅秤、衛生紙、果汁機、滴管、計時器、紗網、濾網、加熱器、大鍋子、湯匙、培養皿、檸檬桉、麵粉、報紙、不鏽鋼碗盤、杯子、麵粉、設計單。
- (二) 研究方法：

1. 「一張紙的餐具」：先用西卡紙畫出設計圖，再根據設計圖摺出餐具的模型，當作未來餐具的製作範本模型。
2. 「壓模餐具」：用檸檬桉 + 麵粉製作壓模餐具，此環保餐具食用後可以回收或當作堆肥，不會產生垃圾造成環境汙染。
3. 「未來餐具」：學生製作未來餐具設計圖。

(三) 研究結果：



※表 6-1：環保餐具的未來設計

餐具類型	圖片分享	
1. 一張紙的餐具	★用西卡紙摺出餐具模型	
	展開圖	成品圖
		
		
		
2. 壓模餐具		
①環保餐具：製作未來餐具		
名稱	環保伸縮餐具	
圖示		
材料	檸檬桉紙漿 + 麵粉	
製作方法	用檸檬桉當作製紙材料做成紙漿，再塗上麵粉水，晾乾後做為環保餐具材料。	
使用方法	外食時拿出自製紙張，摺出碗盤後當作餐具，飲食後的環保餐具可回收或當作堆肥使用。	
優點介紹	1. 環保又能減塑，而且檸檬桉材質能抗菌防霉。 2. 紙張輕薄且攜帶方便，能隨身取用。	
改進事項	1. 材質若有保溫效果會更好。 2. 找出更適合材料來防水，才能盛裝液體食物。	
②環保餐具：製作未來餐具		
名稱	手提杯	
圖示		
材料	檸檬桉紙漿 + 麵粉	
製作方法	用檸檬桉當作製紙材料做成紙漿，再做成模型，加上提繩。	
使用方法	將飲料放入手提杯內。	
優點介紹	可以手提，還能夠保溫。	
改進事項	增加厚度，才不容易破損。	
③環保餐具：製作未來餐具		
名稱	多功能環保餐具	
圖示		
材料	檸檬桉紙漿 + 麵粉	
製作方法	先把檸檬桉紙漿做成筷子，再把筷子的上方和下方都割出一個正方形，用刀子將中間的紙漿推出，就會變成中空吸管。	
使用方法	筷子：兩根吸管可當成筷子。叉子：將叉子的凸出處扣在吸管上，就可以變成叉子。湯匙：將湯匙的凸出處扣在吸管上，就可以變成湯匙。刀子：將刀子的凸出處扣在吸管上，就可以變成刀子。	
優點介紹	1. 裝上配件可變成需要的餐具，是多功能環保餐具。 2. 全部都是天然材質，可以在大自然中分解，不會造成汙染。	
改進事項	1. 增加堅固及耐用性，不要一次就破損壞了。 2. 可以增加剪刀部分，食物太大時可以裁剪適合的大小。	

(四) 討論發現：

1. 製作未來環保餐具的設計圖充滿想像力以及創造力。
2. 在摺出餐具模型時，要先畫好展開圖，再摺出餐具模型會比較容易。
3. 摺出餐具模型選用西卡紙，材質較厚不容易破，模型也比較堅固。
4. 壓模的餐具先用檸檬桉紙漿做成模型，晾乾後再塗上麵粉水，防油效果較好。

(五) 研究誤差：

1. 摺出環保餐具是用西卡紙先摺好，如果換成檸檬桉紙張怕不夠堅固。
2. 塗層添加物麵粉水時，力道要控制，以免造成誤差。

肆、結論

一、研究發現：

- (一) 問卷調查發現，大家最常使用的餐具為不鏽鋼餐具，最不常使用的餐具為保麗龍餐具；外食餐具以紙盒類最多，保麗龍餐具最少；大家都希望未來餐具能做到「安全無毒」。
- (二) 製紙時，添加衛生紙不但增加了纖維，還能讓再生紙更堅固，在環保餐具防漏防水實驗中發現，檸檬桉當作製紙材質最佳，迷迭香當作製紙材質最差。
- (三) 在不同材質對於環保餐具防霉實驗中發現，玫瑰天竺葵、迷迭香、碰碰香都有發霉的現象，而檸檬桉、輪狀莎草、薰衣草、薄荷、香茅、左手香都沒有發霉的情況。
- (四) 在塗層添加物防油實驗中發現，防油性最佳的第一名添加物為麵粉，糯米粉最差。
- (五) 做完壓模實驗後發現，杯子、碗、盤子容易成功，筷子和吸管不易成功，用光滑面的模型來壓模容易成功，摸起來平滑舒服，較美觀，手捏的模型較粗糙摸起來有顆粒。
- (六) 在摺出餐具模型時，要先畫好展開圖，再用西卡紙摺出餐具模型會比較堅固，壓模的餐具先用檸檬桉紙漿做成模型，晾乾後再塗上麵粉水，防油效果較好，未來餐具充滿期待和幻想，能發揮想像力和創造力設計最天然無毒兼具實用可分解的環保餐具。

二、未來發展：

- (一) 能用天然無毒材料做出保溫效果佳的環保餐具，冬天吃到熱呼呼的食物，夏天也能享用冰涼的飲品。
- (二) 用麵粉做出可食用的餐具，不僅能盛裝食物，還能在吃完食物後將餐具吃掉，不會產生垃圾也完全不會造成環境汙染。
- (三) 能用檸檬桉紙漿做出大張的再生紙，晾乾後塗上麵粉水添加物，隨身攜帶，若需要飲食時，立刻拿出紙張摺出環保餐具盛裝食物，兼具方便又實用性。

三、建議：

- (一) 壓模餐具可選用材質平滑的不鏽鋼餐具當作模型，先鋪上保鮮膜再放入檸檬桉紙漿，好壓又不易破碎，而且脫模容易，提高成功率。
- (二) 研究材質用果實外皮時，可選用糖分低的果實外皮較不容易發霉，建議選用葉子部分，葉類纖維多，紙張較堅固效果會更好。
- (三) 在不同材質對於環保餐具防霉實驗中，除了用醬油來觀察測試之外，還可以選用糖或醋來測試，增加實驗經驗。
- (四) 找出更適當的天然材料，讓產品的防水性更佳，盛裝液體的效果會更好。

伍、參考資料

- ◎王美芬等 (2020) · 國民小學自然與生活科技領域第八冊 (六下) · 臺北市：康軒文教事業股份有限公司。
- ◎王美芬等 (2020) · 國民小學自然與生活科技領域第一冊 (三上) · 臺北市：康軒文教事業股份有限公司。

環保餐具使用意願調查 (附件一)

愛地球的人類：  
您好！我們是一群國小六年級的學生，因海漂垃圾造成海洋生物的死亡，加上新冠肺炎全境擴散後，大家養成以網路訂購美食、「外送」到府的習慣，免洗餐具被濫用成一次性垃圾山的惡行惡狀越演越烈，這使我們想研究「環保餐具」，首先，我們設計問卷來了解人們循環使用餐具、減少一次性用品的意願和看法，謝謝您願意花幾分鐘填寫它，使我們更能研發出貼心實用、人們愛用的未來餐具。  
祝  
身體健康、萬事如意！ ○○國小科學專題研究團隊 敬啟

一、受訪者背景資料：

年齡：未滿20歲 21~30歲 31~40歲 41~50歲 51~60歲 60歲以上  
性別：男 女  
身分：學生 教師 軍警 醫護 公務員 農 工 商 其他：\_\_\_\_\_

二、餐具使用現況：

1. 請按照自己使用餐具的情形排名，在□中填號碼 1~8。(1=最常用，8=最常用)  
砂膠 不鏽鋼 玻璃 陶瓷 塑膠 保麗龍 紙 木質  
2. 承接上題，請說明您對某材質餐具使用度排序第一的理由：\_\_\_\_\_

3. 請問您一週之內大約外食幾天？  
0天 1~2天 3~4天 5~6天 7天 其他說明：\_\_\_\_\_

4. 請問您外食時，最常使用的餐具是什麼材質？  
砂膠 不鏽鋼 玻璃 陶瓷 塑膠 保麗龍 紙 木質 其他：\_\_\_\_\_

5. 選外食時，您最希望店家提供哪一種餐具？  
砂膠 不鏽鋼 玻璃 陶瓷 塑膠 保麗龍 紙 木質 其他：\_\_\_\_\_  
為什麼？請說明理由：\_\_\_\_\_

6. 選外食時，您最討厭店家提供哪一種餐具？  
砂膠 不鏽鋼 玻璃 陶瓷 塑膠 保麗龍 紙 木質 其他：\_\_\_\_\_  
為什麼？請說明理由：\_\_\_\_\_

7. 如果您購買外送服務會使用店家提供的一次性餐具嗎？  
總是 常常 經常 偶爾 從不 其他：\_\_\_\_\_

三、對餐具的滿意度：

1. 您對現在「不鏽鋼餐具」的滿意度：  
非常滿意 滿意 不滿意 非常不滿意  
最需要改良的項目：  
安全無毒 可加熱或保溫 可回收再製 美型設計 其他：\_\_\_\_\_

2. 您對現在「玻璃餐具」的滿意度：  
非常滿意 滿意 不滿意 非常不滿意  
最需要改良的項目：  
安全無毒 可加熱或保溫 可回收再製 美型設計 其他：\_\_\_\_\_

3. 您對現在「陶瓷餐具」的滿意度：  
非常滿意 滿意 不滿意 非常不滿意  
最需要改良的項目：  
安全無毒 可加熱或保溫 可回收再製 美型設計 其他：\_\_\_\_\_

4. 您對現在「塑膠餐具」的滿意度：  
非常滿意 滿意 不滿意 非常不滿意  
最需要改良的項目：  
安全無毒 可加熱或保溫 可回收再製 美型設計 其他：\_\_\_\_\_

5. 您對現在「保麗龍餐具」的滿意度：  
非常滿意 滿意 不滿意 非常不滿意  
最需要改良的項目：  
安全無毒 可加熱或保溫 可回收再製 美型設計 其他：\_\_\_\_\_

6. 您對現在「紙製餐具」的滿意度：  
非常滿意 滿意 不滿意 非常不滿意  
最需要改良的項目：  
安全無毒 可加熱或保溫 可回收再製 美型設計 其他：\_\_\_\_\_

7. 您對現在「木製餐具」的滿意度：  
非常滿意 滿意 不滿意 非常不滿意  
最需要改良的項目：  
安全無毒 可加熱或保溫 可回收再製 美型設計 其他：\_\_\_\_\_

8. 您對現在「砂膠餐具」的滿意度：  
非常滿意 滿意 不滿意 非常不滿意  
最需要改良的項目：  
安全無毒 可加熱或保溫 可回收再製 美型設計 其他：\_\_\_\_\_

四、未來餐具：您認為未來世界最理想的餐具是什麼樣子？

安全無毒 可加熱或保溫 可回收再製 美型設計 其他：\_\_\_\_\_

請在以下空白處，畫出你心目中的未來餐具，並說明您的理由：\_\_\_\_\_

謝謝您的填答，若為有效問卷被採用，我們將答謝您一份溫馨小禮 ~ ♥♥♥

環保餐具：製作未來餐具 (附件二)

名稱	
圖示	
材料	
製作方法	
使用方法	
優點介紹	
改進事項	