

屏東縣第 63 屆國中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：生活與應用科學科(二)

組 別：國中組

作品名稱：“苦”力提升

—提升苦茶液去汙力之探討—

關 鍵 詞：茶皂素、汙漬種類、Delta E(色差)

編號：B7009

目錄

摘要	1
壹、研究動機	1
貳、研究目的與問題	1
參、名詞釋義	2
肆、研究設備與器材	4
伍、研究架構與步驟	4
一、研究架構	4
二、實驗步驟	5
實驗一：苦茶液濃度與去污力	5
實驗二：苦茶液溫度與去污力	7
實驗三：浸泡時間與去污力	8
實驗四：苦茶液的發酵程度與去污力	8
實驗五：苦茶粉曝曬程度與去污力	9
陸、研究結果與討論	10
一、不同濃度的苦茶液對去污力的影響	10
二、苦茶液溫度對去污力的影響	12
三、浸泡時間對去污力的影響	14
四、苦茶液的發酵程度對去污力的影響	16
五、苦茶粉曝曬程度對去污力的影響	18
柒、結論	20
捌、未來展望	21
玖、參考資料	22

摘要

本研究主要在探究苦茶液在不同操縱變因下，對不同材質(布、塑膠、陶瓷與鐵)容器上附著的汗漬(單寧酸、蛋白質、油脂類)去汙力的影響。研究者以市售苦茶粕，加入純水形成的苦茶液為研究對象；以準實驗研究設計。利用色差儀進行數據收集與比色(ΔE)，以 EXCEL 進行統計分析並作質性探討。本研究主要的結果發現：

- 一、苦茶液濃度越高去汙效果越好，尤其是布纖維上的汗漬去汙效果越明顯。
- 二、溫度的高低確實會影響苦茶液的去汙效果。
- 三、汗漬浸泡在苦茶液中，可提升苦茶液的去汙效果。
- 四、發酵與否對苦茶液的去汙力未必有幫助。
- 五、苦茶粕經陽光曝曬後配置成的苦茶液，對布纖維上的油脂類 (口紅漬)去汙力，存在實質去汙效果。

壹、研究動機

假日和媽媽逛菜市場時，偶然聽到一個阿伯叫著：買苦茶油，苦茶粕喔！廣告版上寫著苦茶粕可當殺蟲劑、肥料、清潔劑。哇啊！真是全方位的植物！上網查詢發現：苦茶籽不只有榨油還有其他功能，這麼好的東西不拿來好好利用實在浪費，和同學討論後決定針對苦茶粕的去汙功能進行探究，希望經過一系列的研究，提升苦茶粕在日常生活中的實用性。

貳、研究目的與問題

- 一、探討苦茶液濃度對汙漬去汙力的影響。
 1. 不同濃度的苦茶液對單寧酸類汙漬(以咖啡漬為例)的影響是什麼？
 2. 不同濃度的苦茶液對蛋白質類汗漬(以血漬為例)的影響是什麼？
 3. 不同濃度的苦茶液對油脂類汗漬(以口紅漬為例)的影響是什麼？
- 二、探討苦茶液溫度對汙漬去汙力的影響。
 1. 不同溫度的苦茶液對單寧酸類汙漬(以咖啡漬為例)的影響是什麼？
 2. 不同溫度的苦茶液對蛋白質類汗漬(以血漬為例)的影響是什麼？
 3. 不同溫度的苦茶液對油脂類汗漬(以口紅漬為例)的影響是什麼？

三、探討浸泡時間對污漬去污力的影響。

1. 不同浸泡時間對單寧酸類污漬(以咖啡漬為例)的影響是什麼？
2. 不同浸泡時間對蛋白質類汗漬(以血漬為例)的影響是什麼？
3. 不同浸泡時間對油脂類汗漬(以口紅漬為例)的影響是什麼？

四、探討苦茶液的發酵程度對污漬去污力的影響。

1. 不同發酵程度的苦茶液對單寧酸類污漬(以咖啡漬為例)的影響是什麼？
2. 不同發酵程度的苦茶液對蛋白質類汗漬(以血漬為例)的影響是什麼？
3. 不同發酵程度的苦茶液對油脂類汗漬(以口紅漬為例)的影響是什麼？

五、探討苦茶粉曝曬程度對污漬去污力的影響。

1. 不同曝曬程度的苦茶粉溶水後對單寧酸類污漬(以咖啡漬為例)的影響是什麼？
2. 不同曝曬程度的苦茶粉溶水後對蛋白質類汗漬(以血漬為例)的影響是什麼？
3. 不同曝曬程度的苦茶粉溶水後對油脂類汗漬(以口紅漬為例)的影響是什麼？

參、名詞釋義

為了能更清楚界定本研究的用語，茲將研究所涉及的幾個特定名詞，敘述如下。

一、茶皂素

苦茶粕是苦茶籽榨油後剩餘的殘渣，遇水會溶解出皂鹼（皂素），而皂素（英語：saponin）又稱皂苷，是一種存在於不同植物品種中的化合物，皂素中具有親水基與親脂基，當含皂素的水溶液搖動時，會產生和肥皂水一樣的泡沫，皂素是一種天然非離子型表面活性劑（維基 2022）。



圖(一)苦茶粕

根據中文百科知識提到，茶粕中相關物質含量為：茶皂素約含 12-18%、殘油<2%、蛋白質 12-16%、澱粉和糖類 30-50%、纖維 10-12%、水分<12%、雜質<2% 等，其中茶皂素易溶於鹼性微溫(25—32℃)的水中。

本研究使用苦茶籽榨油後殘餘的粕為實驗對象，利用不同的操縱變因探討苦茶粕作為清潔用途時，對於常見污漬的去污效果。

二、汗漬種類

一般常見的汗漬大致上可分 4 類，分別為單寧酸類、蛋白質類、油脂類及其他特殊汗漬等。

蛋白質類污漬一般常見的有汗漬、血跡、口水及尿液等，依據蛋白質遇高溫易變性的特性，蛋白質類的污漬遇到高溫時，汗漬可能卡在纖維中較難清洗。而單寧酸類污漬多數是水溶性的果汁、咖啡或茶類飲品等較易清除。油脂類汗漬通常是食物油漬、口紅及人體代謝產生的油脂等。


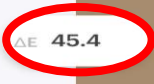

本實驗主要針對單寧酸類、蛋白質類及油脂類等三大類污漬進行研究，又因為研究工具使用比色計(色差儀)。因此，單寧酸類汗漬以顏色較深的美式咖啡為研究對象，而蛋白質類污漬則是顏色較深、易取得的雞血；油脂類選用紅色口紅為研究對象，以期顯色明顯便於觀察。

三、Delta E(色差)

物體的顏色由表面所吸收或反射的色光決定。當顏色改變時，人眼可能容易判斷，但有的顏色太相近人眼易產生辨識障礙，主要是因為顏色顯色時會受到光源差異、物體表面性質和環境條件等差異影響，更可能因為個人感觀、眼睛的視敏度等個體差異，對顏色出現不同的判斷。

而色差儀(cube)是科學家將色彩量化後，能客觀觀察顏色的一種測量工具。當需要進行色彩比較來判斷兩種感知色彩時，Delta E (ΔE 色差, Color difference) 則為一種標準計算度量，其主要功能為將兩種色彩進行量化比較，以便判斷出色彩差異。

當 ΔE 數值愈高表示兩種顏色差異愈大，數值愈小則是差異愈小。

	<div style="text-align: center;">  <p>ΔE 45.4</p> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">標準色</th> <th colspan="2">對比色</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>97.5, 0.1, -1.4</td> <td>LAB</td> <td>60.6, 10.2, 23.1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>94</td> <td>LRV</td> <td>29</td> <td></td> </tr> <tr> <td>247, 248, 250</td> <td>RGB</td> <td>174, 139, 106</td> <td></td> </tr> <tr> <td>#F7F8FA</td> <td>HEX</td> <td>#AE8B6A</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	標準色		對比色		97.5, 0.1, -1.4	LAB	60.6, 10.2, 23.1		94	LRV	29		247, 248, 250	RGB	174, 139, 106		#F7F8FA	HEX	#AE8B6A		<div style="text-align: center;">  <p>ΔE 0.4</p> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">標準色</th> <th colspan="2">對比色</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>97.0, 0.0, 1.9</td> <td>LAB</td> <td>96.7, -0.1, 2.1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>92</td> <td>LRV</td> <td>92</td> <td></td> </tr> <tr> <td>248, 246, 242</td> <td>RGB</td> <td>247, 245, 241</td> <td></td> </tr> <tr> <td>#F8F6F2</td> <td>HEX</td> <td>#F7F5F1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	標準色		對比色		97.0, 0.0, 1.9	LAB	96.7, -0.1, 2.1		92	LRV	92		248, 246, 242	RGB	247, 245, 241		#F8F6F2	HEX	#F7F5F1	
標準色		對比色																																								
97.5, 0.1, -1.4	LAB	60.6, 10.2, 23.1																																								
94	LRV	29																																								
247, 248, 250	RGB	174, 139, 106																																								
#F7F8FA	HEX	#AE8B6A																																								
標準色		對比色																																								
97.0, 0.0, 1.9	LAB	96.7, -0.1, 2.1																																								
92	LRV	92																																								
248, 246, 242	RGB	247, 245, 241																																								
#F8F6F2	HEX	#F7F5F1																																								
<p>真實色彩感測器(色差儀)</p>	<p>ΔE 數值愈高，顏色差異大</p>	<p>ΔE 數值愈低，顏色差異小</p>																																								

為客觀界定汗漬清除程度，所以本實驗使用色差儀(真實色彩感測器 cube)進行實驗結果比色，將不同材質容器 (或棉布) 本身的顏色做為比色基準，用色差儀讀取沾上污漬置入實驗因素(操縱變因)後的顏色進行比色；更為了要清楚表示出苦茶液的去汗效果，同時亦讀取用清水或肥皂水洗滌，沾上污漬的容器(或棉布)的顏色，進行比色分析。

肆、研究設備與器材

一、實驗藥品：

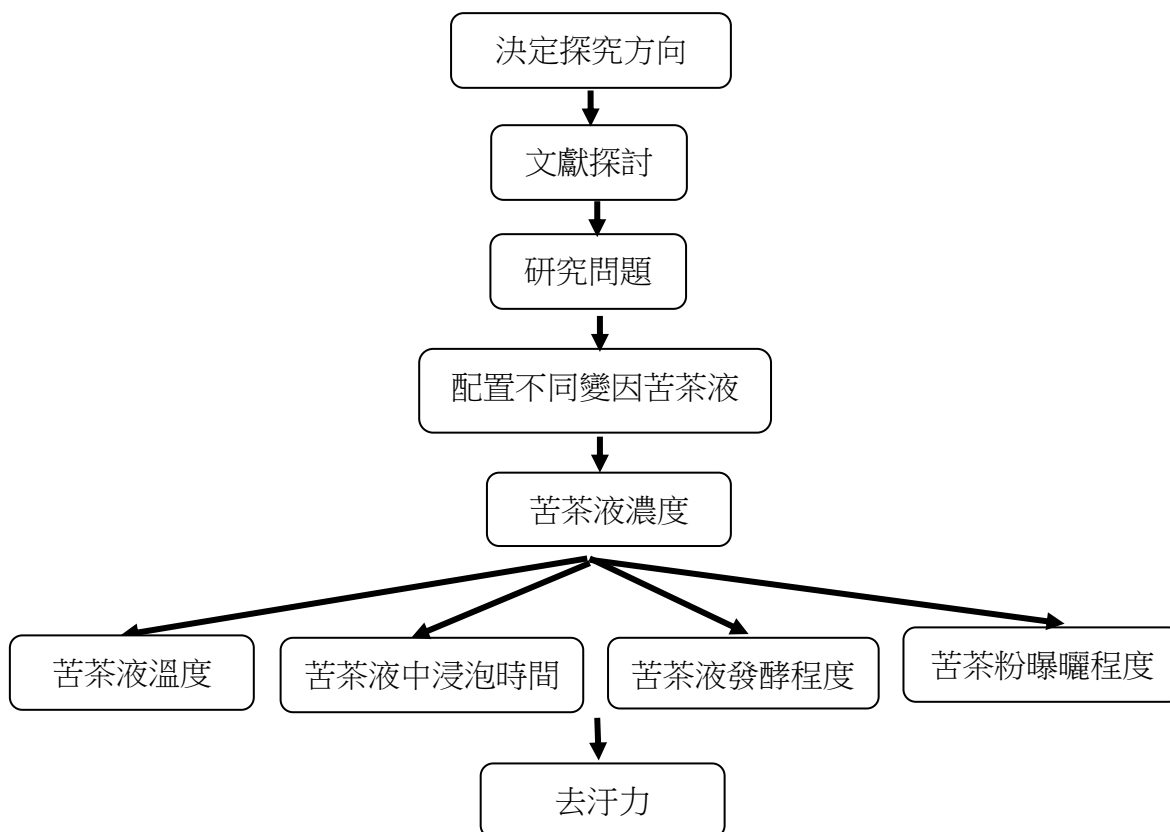
苦茶粕、純水、肥皂水、美式咖啡、口紅、雞血。

二、實驗器材：

燒杯(500 ml×3) 、量筒(100 ml×3)、玻璃棒×3、電子天平(準確至 0.1g)、溫度計×3、滴管×3、保鮮膜、秤量紙、保冷袋×3、中藥棉布濾袋、濾網(1mm²) ×3、色差儀(真實色彩感測器 cube)。

伍、研究架構與步驟

一、研究架構



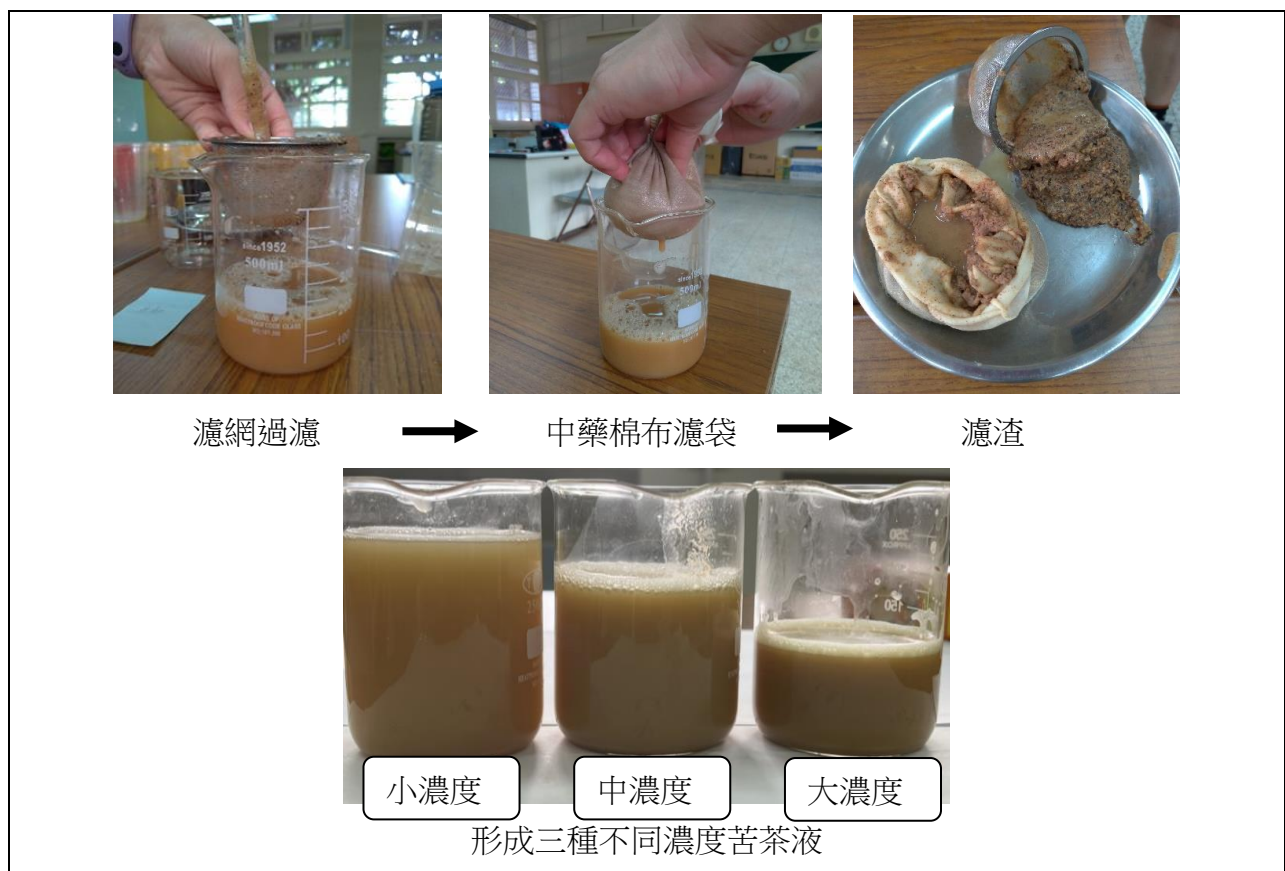
二、實驗步驟

實驗一：苦茶液濃度與去污力

根據文獻資料顯示，苦茶液中可做為清潔成分的茶皂素含量僅 12~18%，因為實驗儀器與研究者技術等因素，本實驗無法推算出苦茶液中皂素實際濃度。故取不同水量加入相同質量的苦茶粉，製備出三種不同濃度(顏色)的苦茶液進行研究。將三種不同濃度苦茶液，分別用來清洗附著在棉布、陶瓷碗、塑膠碗與鐵碗上的單寧酸類(咖啡漬)、蛋白質類(血漬)與油脂類(口紅漬)。

其研究步驟如下：

1. 泡出不同濃度苦茶液：苦茶粕加入純水攪拌溶解後以濾網過濾，去除顆粒大雜質；再以中藥棉布過濾顆粒小雜質，形成實驗用的苦茶液，如圖(二)所示。
 - (1) 小濃度苦茶液：將 50 公克的苦茶粕加入 450 公克純水中，攪拌溶解後過濾雜質。
 - (2) 中濃度苦茶液：將 50 公克的苦茶粕加入 350 公克純水中，攪拌溶解後過濾雜質。
 - (3) 大濃度苦茶液：將 50 公克的苦茶粕加入 250 公克純水中，攪拌溶解後過濾雜質。



圖(二)苦茶液配置程序

2. 用色差儀測量尚未沾上污漬的介質(容器)的原始顏色，做為比色基準。

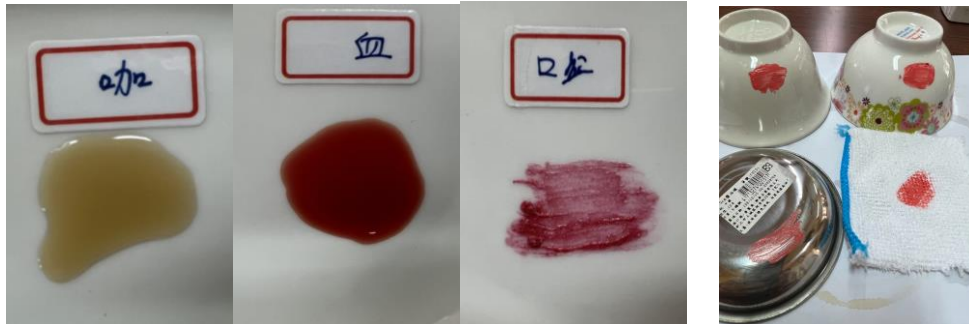
3. 將實驗預設污漬沾染在不同種類介質(容器)上，如圖(三)所示；用色差儀測量沾上污漬後顏色。

為遷就色差儀的測量孔須貼合污漬才能準確測量，所以將污漬塗抹在介質(容器)外側。

(1) 將棉布、塑膠碗、陶瓷碗與鐵碗等，沾染咖啡形成咖啡漬。

(2) 將棉布、塑膠碗、陶瓷碗與鐵碗等，沾染動物血液(雞血)，形成血漬。

(3) 將棉布、塑膠碗、陶瓷碗與鐵碗等，塗上寬約 1.5cm、長約 2 公分的口紅，形成口紅漬。



圖(三)容器上的污漬

4. 使污漬附著後，以相同方式清洗介質(容器)，沖洗完，立刻以色差儀讀取顏色，並紀錄之。

(1) 使用滴管吸取 30ml 小濃度苦茶液沖洗，再以 20ml 純水沖洗。

(考慮：過濾後的苦茶液並非澄清透明液體，為避免影響顏色讀取，所以用少許純水沖洗)

(2) 以相同方式重複操作，沖洗中濃度與大濃度苦茶液。

(3) 取 50ml 純水直接沖洗沾上污漬的容器，做為比較組一。

(4) 以 30ml 的肥皂水沖洗，再以 20ml 純水沖洗，做為比較組二。



圖(四)沖洗方式

5. 用色差儀讀取沖洗完的物件顏色，進行色差(ΔE) 比較，並紀錄之。

實驗二：苦茶液溫度與去污力

在實驗一的操作中發現濃度大苦茶液佔有去污優勢，但苦茶濃度高時過濾難度高、操作時間長久、過濾後得到的液體也少，且用高濃度苦茶液清洗時，仍發現會有微小的雜質附著在棉布上，導致棉布的顏色改變。因此，在接下來的實驗，研究者均將使用中濃度的苦茶液作為實驗清洗劑。

考慮南部較寒冷冬天溫度約 10°C 左右、夏天常溫則約 30°C，而皮膚可以忍受的高溫約 15~45°C，故實驗二的苦茶液實驗溫度設定為 10°C、30°C 與 50°C，同時利用保冷袋製造苦茶清潔液的恆溫環境，如冰水浴、溫水浴與熱水浴。

實驗操作步驟如下：

1. 量取 150 公克的苦茶粕加入 1050 公克純水中，攪拌溶解後過濾雜質，形成相同濃度的苦茶液，將溶液分成三杯，分別放入不同溫度保冷袋中，如圖(五)所示。



圖(五)苦茶液恆溫環境設定

2. 用色差儀測量尚未沾上污漬的容器之原始顏色，做為比色基準。
3. 將不同種類污漬塗抹在不同種類介質(容器)外，形成咖啡漬、血漬與口紅漬，並用色差儀測量沾上污漬後顏色。
4. 污漬附著後，取不同溫度的苦茶液各 30ml 沖洗後，再以 20ml 的純水沖洗，並以色差儀讀取介質的顏色紀錄之。
5. 將讀取完的顏色進行色差(ΔE) 比較，繪出 excel 進行分析。

實驗三：浸泡時間與去污力

日常生活中，當面對較難清除的汙漬時，多數人都會採取「浸泡」的方式，延長汙漬和清潔液的作用時間，因此本階段將探討將汙漬浸泡在苦茶液中，浸泡時間的長短是否影響去污力。步驟如下：

- 1.量取 150 公克的苦茶粕加入 1050 公克純水中，攪拌溶解後過濾雜質，形成相同濃度的苦茶液，並將溶液等分三杯。
- 2.用色差儀量取尚未沾上汙漬的介質之原始顏色，做為比色基準。
- 3.將不同種類汙漬塗抹在容器與棉布上，形成咖啡漬、血漬與口紅漬，使用色差儀測量沾上汙漬後介質顏色。
- 4.將單寧酸類(咖啡漬)、蛋白質類(血漬)、油脂類(口紅漬)，分別沾在棉布、陶瓷碗、塑膠碗與鐵碗上，將沾有汙漬的介質放入苦茶液中，分別浸泡 0.5 小時、1 小時與 2 小時後，如圖(六)所示，取出以純水 20ml 沖洗，用色差儀讀取顏色紀錄之。



圖(六)塗上汙漬後浸泡

- 5.將讀取完的顏色進行色差(ΔE) 比較，繪出 excel 進行分析。

實驗四：苦茶液的發酵程度與去污力

在預試實驗中，發現泡好的苦茶液靜置兩天後發酵了，因此思考：苦茶液發酵程度是否會影響去污力？故配置相同濃度的已過濾苦茶液，進行不同發酵時間（48 小時、72 小時、96 小時）的研究。

其研究步驟如下：

- 1.量取 150 公克的苦茶粕加入 1050 公克純水中，攪拌溶解後過濾雜質，形成相同濃度的苦

茶液，並將溶液等分三杯後，靜置空氣中 48、72 或 96 小時，使溶液發酵，如圖(七)所示。

2. 用色差儀測量尚未沾上污漬的容器之原始顏色，做為比色基準。
3. 在不同種類介質上，沾染不同種類的污漬，用色差儀測量沾上污漬後顏色。
4. 污漬附著上後，以相同方式清洗介質(苦茶液 30ml、純水 20ml)，沖洗完，立刻以色差儀讀取顏色；再將讀取完的顏色進行色差(ΔE) 比較，並紀錄之。



圖(七)苦茶液發酵

實驗五：苦茶粉曝曬程度與去污力

紫外線是否會引起苦茶粕變質，進而影響苦茶粕去污力？因此設計此階段研究探討。步驟如下：

1. 將苦茶粕在陽光充足時，分別曝曬 4 小時、8 小時與 16 小時後，分別量取 350 公克純水加入 50 公克已完成曝曬的苦茶粕，攪拌溶解後過濾雜質，形成三種不同曝曬程度的苦茶液。
2. 用色差儀測量介質的原始顏色做為比色基準。
3. 在介質上塗抹不同種類污漬，形成咖啡漬、血漬與口紅漬，用色差儀測量沾上污漬後容器顏色。
4. 以相同方式清洗介質 (30ml 苦茶液沖洗，再以 20ml 純水沖洗)，沖洗完，立刻以色差儀讀取顏色。
5. 將讀取完的顏色進行色差(ΔE) 比較，進行 excel 分析比較。

陸、研究結果與討論

本實驗在探討苦茶液在不同假設條件下，對不同種類介質上的單寧酸類(以咖啡漬為例)、蛋白質類(以雞血漬為例)與油脂類(以口紅漬為例)等污漬去污效果。

一、不同濃度的苦茶液對去汙力的影響

這個部分實驗操作，將苦茶液分成三種不同濃度，並將此三種不同濃度苦茶液，拿來清洗附著在棉布、陶瓷碗、塑膠碗與鐵碗上的單寧酸類、蛋白質類與油脂類汙漬。因為苦茶液中可做為清潔成分的茶皂素含量僅為 12~18%，且因實驗儀器與技術限制，研究者無法推算出苦茶液中實際茶皂素濃度，故將不同水量加入相同質量的苦茶粉中，製備出三種不同濃度的苦茶液進行研究。

實驗結果判讀為利用色差儀讀取乾淨介質的原始顏色，接著讀取介質上附著的汙漬後的顏色，進行色差比較，將其設定為實驗比較(ΔE)的起始點。

使用不同濃度苦茶液、水與肥皂等清潔後的介質顏色後，以色差儀讀取去汙前後介質顏色，計算出兩種顏色的色差 (ΔE)，作為去汙效果評比依據，同時用 excel 進行數據分析。

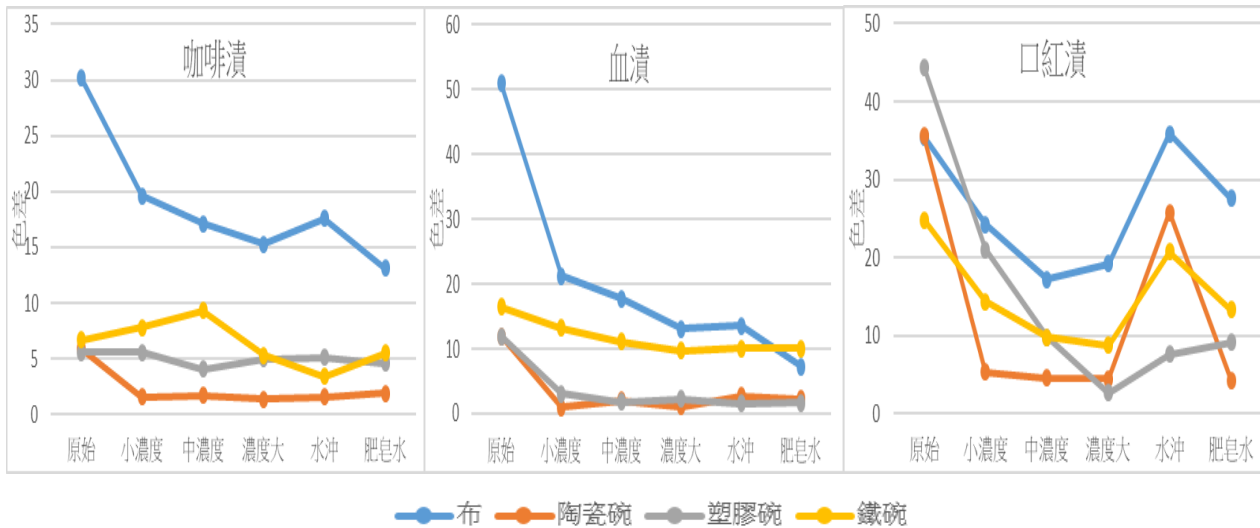
下圖(八)，為色差儀經過比色處理後所呈現之圖例。



圖(八)實驗結果解說示例

實驗結果如下：

	名稱	容器與污漬	小濃度 苦茶液	中濃度 苦茶液	大濃度 苦茶液	水沖洗	肥皂水沖洗
咖啡	布						
	色差(ΔE)	30.2	19.6	17.1	15.3	17.6	13.1
	陶瓷碗						
	色差(ΔE)	5.9	1.6	1.7	1.4	1.6	1.9
	塑膠碗						
	色差(ΔE)	5.6	5.6	4.1	5.0	5.1	4.6
	鐵碗						
色差(ΔE)	6.7	7.8	9.3	5.3	3.4	5.5	
血	布						
	色差(ΔE)	51.0	21.3	17.8	13.1	13.6	7.3
	陶瓷碗						
	色差(ΔE)	11.9	1.0	2.0	1.1	2.7	2.3
	塑膠碗						
	色差(ΔE)	11.9	3.1	1.8	2.3	1.5	1.7
	鐵碗						
色差(ΔE)	16.5	13.2	11.1	9.7	10.1	10.0	
口紅	布						
	色差(ΔE)	35.5	24.2	17.2	19.2	35.9	26.7
	陶瓷碗						
	色差(ΔE)	35.6	5.3	4.5	4.4	25.8	4.3
	塑膠碗						
	色差(ΔE)	44.4	21.0	9.8	2.6	7.6	9.1
	鐵碗						
色差(ΔE)	24.8	14.3	9.8	8.7	20.7	13.3	



圖(九)不同濃度對去汙力的影響

為了能更清楚表現出苦茶液對去汙力的影響，同時使用水及肥皂水沖洗介質上的污漬進行比較，發現無論是用低、中或高濃度苦茶液，又或者是用清水、肥皂水清洗，不同介質上的各類污漬(單寧酸類、油脂類、蛋白質類)都具有去汙的效果，尤其當污漬附著物是布時，此一現象尤其明顯。推測其原因可能是衣物纖維較能牽制住汙漬，而其他容器較光滑汙漬附著不易，所以一開始色差值(ΔE)就不大，故施予實驗操作後色差變化也就較小。

油脂類汙漬(口紅漬)因為附著力較佳，起測時的色差值(ΔE)就很大，可以明顯觀察出實驗所設置的苦茶濃度大小，對汙漬的去汙力之影響，出現濃度越高去汙效果越好的現象，甚至可以觀察到中濃度或大濃度的苦茶液去汙效果優於肥皂水。

所以推論：苦茶液的確具有相當程度的去汙力，尤其是當易附著污漬、不易清洗的油脂類；而市售肥皂中可能因為添加物過多，降低肥皂去汙力。因此，一般家庭如果希望能兼顧環保與去汙力，可以考慮使用苦茶清潔液。

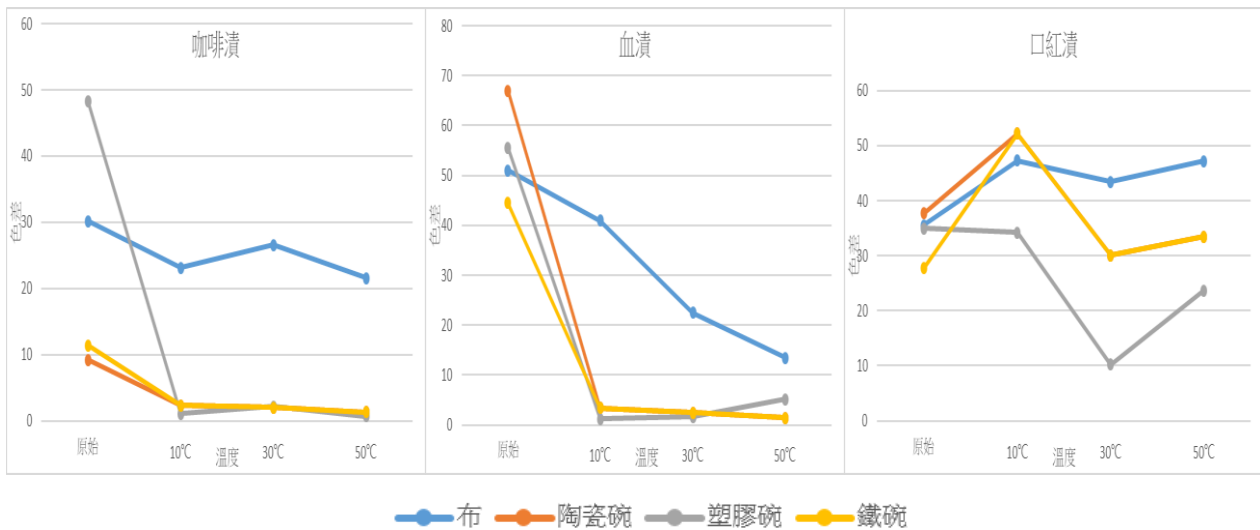
二、苦茶液溫度對去汙力的影響

實驗一發現高濃度苦茶液具有去汙優勢，但因濃度高時過濾效果不好、過濾時間過久且過濾後的液體也較少，清洗時易有微小的雜質附著在綿布上，進而影響測量。因此，本階段使用中濃度苦茶液作為實驗對象，將配置好的苦茶液分成三杯，分別放入實驗設置的恆溫環境中，待苦茶液溫度達到 10°C 、 30°C 與 50°C 恆溫後，再進行實驗操作。

首先使用色差儀讀取乾淨介質原始顏色，再測量介質上附著汙垢後顏色，將兩者比色結果(色差 ΔE)設定為實驗效果比較；介入操縱變因後介質上的顏色與原始介質顏色再進行比

色，得到色差值(ΔE)，以此作為去汙效果評比依據，利用 excel 進行數據分析。結果如下：

		介質+污漬	10°C 苦茶液	30°C 苦茶液	50°C 苦茶液
咖啡	布				
	色差(ΔE)	30.2	23.1	26.6	21.6
	陶瓷碗				
	色差(ΔE)	9.2	2.3	2.0	1.3
	塑膠碗				
	色差(ΔE)	48.3	1.1	2.2	0.7
	鐵碗				
色差(ΔE)	11.4	7.9	3.1	5.6	
血	布				
	色差(ΔE)	51.0	41.0	22.5	13.4
	陶瓷碗				
	色差(ΔE)	67.0	3.4	2.5	1.4
	塑膠碗				
	色差(ΔE)	55.6	1.2	1.6	5.2
	鐵碗				
色差(ΔE)	44.5	11.5	3.8	4.1	
口紅	布				
	色差(ΔE)	35.5	47.3	43.4	47.2
	陶瓷碗				
	色差(ΔE)	35.0	52.2	10.2	33.5
	塑膠碗				
	色差(ΔE)	35.0	34.2	10.2	23.7
	鐵碗				
色差(ΔE)	27.2	15.3	17.1	25.1	



圖(十)不同溫度苦茶液對去汙力的影響

由圖(十)可發現，不管是 10°C、30°C 還是 50°C 的苦茶液，對咖啡漬和血漬，在色差值呈現上皆沒有呈現太大的落差；這可能是因為咖啡漬和血漬在瓷、塑膠和鐵碗上的附著力不佳，一經沖洗，污漬便輕易被水帶走。但布上的血漬(蛋白質類)用溫度越高的苦茶液去汙效果越好，也許和蛋白質遇高溫會固化變質，減少纖維上吸附力有關。

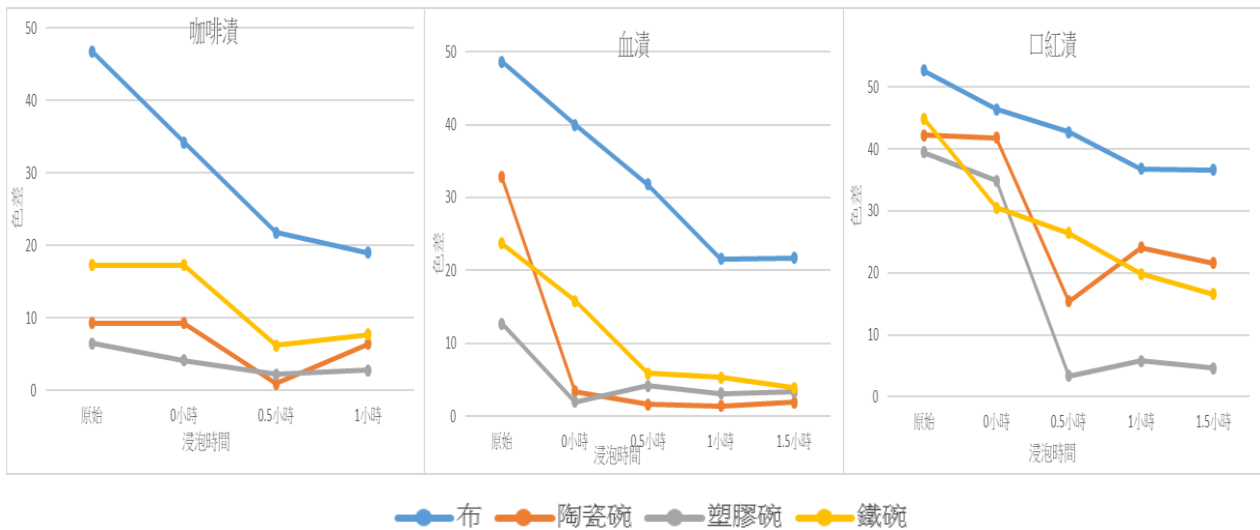
用 10°C 時的苦茶液清洗油脂性污漬，會發現色差較原始值還要大的現象，推測可能是 10°C 低溫，使油脂性污漬發生固化，而這些固化的油脂，使苦茶液所含細小顆粒發生附著，導致沖洗困難(實驗只沖洗、不搓洗)，使色差值較原來只有附著污漬時大；但是當提升苦茶液溫度至 30°C 時，出現油脂性污漬最佳清洗效果。

因此推論：布纖維上蛋白質類污漬(血漬)要用溫度越高的苦茶液沖洗，去汙效果越好；而清洗油脂類污漬時，苦茶液溫度則不宜過低。

三、浸泡時間對去汙力的影響

這個部分實驗，以浸泡時間作為操縱變因，將容器上污漬「浸泡」在苦茶液中，延長污漬和苦茶液的作用時間，觀察清洗後色差值是否因浸泡時間(0 小時、0.5 小時、1 小時、1.5 小時)長短而有所不同。其結果如下：

		介質+污漬	0 小時	0.5 小時	1 小時	1.5 小時
咖啡	布					
	色差(ΔE)	46.8	34.2	21.8	19.0	16.6
	陶瓷碗					
	色差(ΔE)	9.3	9.3	0.9	6.4	1.1
	塑膠碗					
	色差(ΔE)	6.5	6.5	2.2	2.8	2.3
	鐵碗					
	色差(ΔE)	17.3	17.3	6.2	7.7	7.5
血	布					
	色差(ΔE)	48.6	40.0	31.8	21.6	21.7
	陶瓷碗					
	色差(ΔE)	32.8	3.4	1.6	1.4	1.9
	塑膠碗					
	色差(ΔE)	12.7	2.0	4.2	3.1	3.3
	鐵碗					
	色差(ΔE)	23.7	15.8	5.9	5.3	3.9
口紅	布					
	色差(ΔE)	52.7	46.4	42.7	36.8	36.6
	陶瓷碗					
	色差(ΔE)	42.2	41.8	15.4	24.1	21.6
	塑膠碗					
	色差(ΔE)	39.5	34.9	3.4	5.8	4.6
	鐵碗					
	色差(ΔE)	44.9	30.5	26.4	19.8	16.6



圖(十一)不同浸泡時間對去汙力的影響

日常生活中若是遇到較難清洗的污漬，通常會利用浸泡的方式使汙漬易於清除，一般來說浸泡時間越長，去汙效果會越好。

由實驗可以發現：當汙漬附著物為布時，苦茶液的去汙效果隨浸泡時間越長越好，但當布纖維上污漬種類為血漬(蛋白質類)，或口紅漬(油脂類)時，浸泡 1 小時或 1.5 小時的去汙效果相當。而當咖啡漬與血漬等附著在塑膠、陶瓷或鐵等容器上，浸泡 0.5 小時就可以達到最佳去汙效果，可能是因為污漬不易附著在容器上，因此，延長浸泡時間無法明顯觀察出苦茶液的去汙效果。但是附著在陶瓷與塑膠上，不易清洗的油脂類(口紅漬)，浸泡 0.5 小時可以達到最佳效果；而附著在鐵上的油脂，其浸泡時間卻和去汙效果呈現正相關。

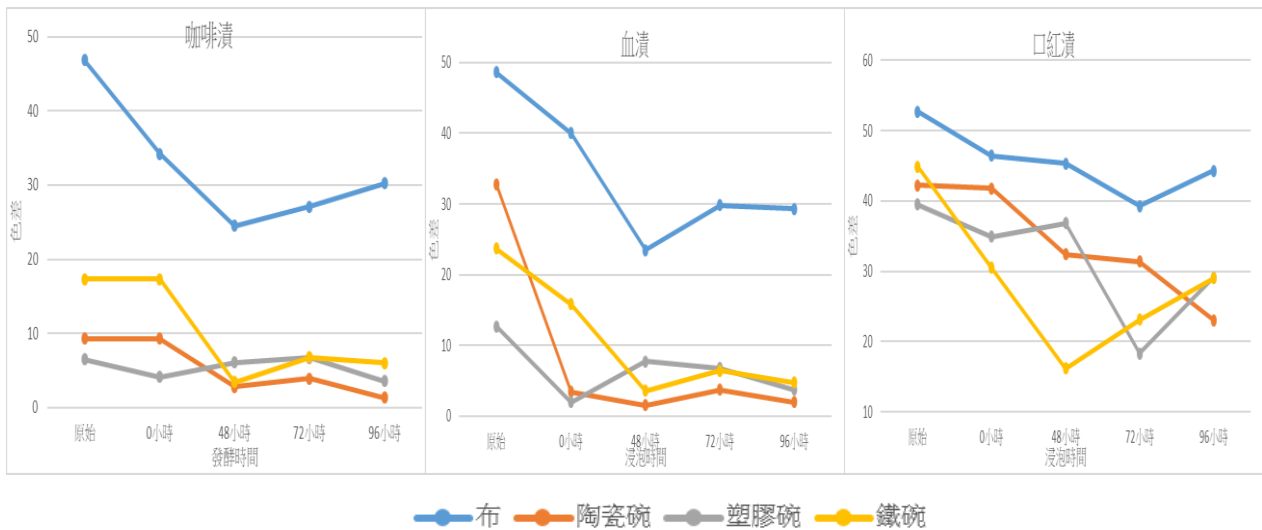
推論：如果汙漬附著在較難清除的纖維等附著物上，或容器被較難清除的污漬附著時，可以延長浸泡在苦茶液中的時間，讓汙漬易於清除；而較易清除的污漬或是汙漬附著在較易清潔的器皿上，則稍微浸泡一下(0.5 小時)苦茶液，即可達到最佳清洗效果。

四、苦茶液的發酵程度對去汙力的影響

在預試實驗中，發現泡好的苦茶液靜置後會發酵，燒杯表面泡泡變多、變綿密，所以推想：苦茶液發酵是否會增加去汙力？故配置相同濃度的已過濾苦茶液三杯，進行不同發酵時間(48 小時、72 小時、96 小時)的實驗。實驗結果以色差儀讀取乾淨容器原始顏色，做為比色基準，再測量容器上附著的汙漬顏色，將兩者比色結果(ΔE)設定為實驗效果的比較基準點；介入操縱變因後的顏色與原始容器顏色進行比色後，得到色差值(ΔE)，作為去汙效果評

比依據，同時用 excel 進行數據分析。實驗結果如下：

		介質+污漬	0 小時	48 小時	72 小時	96 小時
咖啡	布					
	色差(ΔE)	46.8	34.2	24.5	27.1	30.2
	陶瓷碗					
	色差(ΔE)	9.3	9.3	2.8	3.9	1.3
	塑膠碗					
	色差(ΔE)	6.5	6.5	6.1	6.7	3.6
	鐵碗					
	色差(ΔE)	17.3	17.3	3.4	6.8	6.0
血	布					
	色差(ΔE)	48.6	40.0	23.5	29.8	29.3
	陶瓷碗					
	色差(ΔE)	32.8	3.4	1.5	3.7	2.0
	塑膠碗					
	色差(ΔE)	12.7	2.0	7.7	6.8	3.7
	鐵碗					
	色差(ΔE)	23.7	15.8	3.6	6.4	4.7
口紅	布					
	色差(ΔE)	52.7	46.4	45.3	39.3	44.3
	陶瓷碗					
	色差(ΔE)	42.2	41.8	32.4	31.4	23
	塑膠碗					
	色差(ΔE)	39.5	34.9	36.8	18.3	29.1
	鐵碗					
	色差(ΔE)	44.9	30.5	16.2	23.1	29.0



圖(十二)苦茶液發酵程度對去汙力的影響

由圖(十二)可以發現所配置的苦茶液靜置發酵 48 小時後，對附著於布、陶瓷或鐵上的咖啡漬及血漬，可以達到最佳去汙效果，但在塑膠器皿上的血漬(蛋白質類)，發酵後的苦茶液不存在明顯的去汙效果。

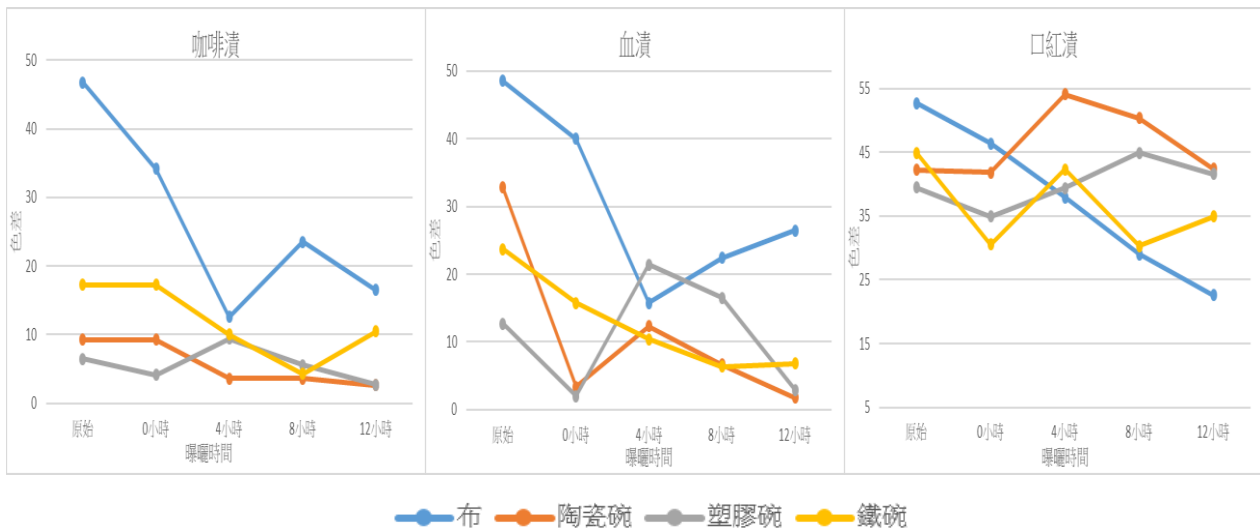
當較難清除的油脂類(口紅漬)附著在陶瓷上時，可以發現使用發酵程度高的苦茶液去汙效果越好；但附著在布與塑膠上的口紅漬，使用發酵 72 小時的苦茶液清洗，去汙力呈現出較大優勢。鐵盤上的口紅漬則以發酵 48 小時的苦茶液去汙力最好。

因此推論：苦茶液發酵時間愈久，溶液表面產生泡泡變多、變綿密，但對單寧酸類(咖啡漬)、蛋白質類(血漬)等，冗長的發酵時間對苦茶液的去汙力未必有幫助；而油脂類汙漬則因附著物不同，而有不同程度的去汙效果。

五、苦茶粉曝曬程度對去汙力的影響

這個部份的操作在於想得知紫外線是否會引起苦茶粕變質，使苦茶液去汙力改變。因此將苦茶粕在陽光下，分別曝曬 4 小時、8 小時與 16 小時後，配置成三種不同曝曬程度的苦茶液，並以未曝曬的苦茶液作為去汙力對照組，將讀取完的顏色進行色差(ΔE)比較，進行 excel 分析。實驗結果如下：

		介質+污漬	0 小時	4 小時	8 小時	12 小時
咖啡	布					
	色差(ΔE)	46.8	34.2	12.6	23.5	16.5
	陶瓷碗					
	色差(ΔE)	9.3	9.3	3.6	3.6	2.6
	塑膠碗					
	色差(ΔE)	6.5	6.5	9.4	5.6	2.7
	鐵碗					
	色差(ΔE)	17.3	17.3	10.0	4.3	10.5
血	布					
	色差(ΔE)	48.6	40.0	15.8	22.4	26.5
	陶瓷碗					
	色差(ΔE)	32.8	3.4	12.3	6.7	1.8
	塑膠碗					
	色差(ΔE)	12.7	2.0	21.4	16.5	2.9
	鐵碗					
	色差(ΔE)	23.7	15.8	10.4	6.4	6.8
口紅	布					
	色差(ΔE)	52.7	46.4	37.9	29.0	22.6
	陶瓷碗					
	色差(ΔE)	42.2	41.8	54.1	50.3	42.4
	塑膠碗					
	色差(ΔE)	39.5	34.9	39.4	44.9	41.6
	鐵碗					
	色差(ΔE)	44.9	30.5	42.3	30.3	34.9



圖(十三)曝曬程度對去汙力的影響

由圖(十三)可發現易被汙漬附著、不易去汙的布(纖維)，將苦茶粕曝曬 4 小時後可以提升對咖啡漬及血漬的去汙力，而較難清除的油脂類(口紅漬)附著於布纖維時，苦茶液的去汙力隨曝曬時間越久去汙力越好。鐵器上的蛋白質類(血漬)，苦茶液的去汙力亦隨曝曬時間越久去汙力越好。而其他不同材質容器上的汙漬，去汙程度和苦茶粕曝曬程度並未出現明顯相關性。

因此推論：苦茶粕是否需要曝曬後再使用，應取決於汙漬可附著程度，如果是較難沖洗的纖維類衣物，可先將苦茶粕曝曬後再加水形成苦茶液，增加去汙效果；且在面對難清除的油脂類汙漬附著於布纖維時，苦茶液去汙力更是隨苦茶粕曝曬時間拉長，出現更好的去汙力。

柒、結論

本研究主要在探究苦茶液在不同操縱變因下，對不同材質(布、塑膠、陶瓷與鐵) 介質上附著汙漬(單寧酸、蛋白質、油脂)時去汙力影響。在找出適切的苦茶液濃度後，進行苦茶液溫度、浸泡時間、溶液發酵程度及苦茶粕曝曬時間，對去汙力的影響探討。根據研究動機、研究目的，並結合實驗分析結果，綜合歸納出結論如下：

研究所設定的三種不同濃度苦茶液，對不同容器上的各類汙漬(單寧酸類、蛋白質類、油脂類)都具有去汙的效果。實驗發現當苦茶液濃度越高，對布纖維上的汙漬去汙效果越明顯，推測可能布纖維牽制住汙漬，使苦茶液所含界面活性劑能深入纖維發揮功效。同理較難去除的油脂類汙漬(口紅漬)則因為附著力較佳，色差值(ΔE)可明顯觀察出，苦茶液濃度越高去汙效果越好。而塑膠、陶瓷或鐵材質的容器汙漬本身不易附著，沖洗後汙漬容易去除，故色差

值(ΔE)差異小。

溫度的高低確實會影響苦茶液的去汙效果。油脂類(口紅漬)用低溫(10°C)的苦茶液沖洗，易使油脂性汙漬發生固化造成沖洗困；但不易附著的汙漬(咖啡漬、血漬)，與不易附著汙漬的容器(瓷、塑膠或鐵)，苦茶液的溫度與去汙力不具明顯相關。

當汙漬附著在較難清除的布纖維，或容器被較難清除的油脂附著時，浸泡在苦茶液中，可讓汙漬易於清除；而較易清除的汙漬或是汙漬附著在較易清潔的陶瓷、塑膠或鐵上，則稍微浸泡一下(0.5小時)苦茶液，可達到較佳清洗效果。

發酵後的苦茶液表面產生泡泡變多、變綿密，但對單寧酸類(咖啡漬)、蛋白質類(血漬)等汙漬，冗長的發酵時間對苦茶液的去汙力未必有幫助；而陶瓷碗上的油脂類汙漬，會因為苦茶液發酵時間久，有較好的去汙效果。

苦茶粕是否需要曝曬後再使用，應取決於汙漬可附著程度。如果是較難沖洗的纖維類衣物，可先將苦茶粕曝曬後再加水形成苦茶液，可增加去汙效果，尤其是面對同樣難清除的油脂類汙漬時，苦茶液去汙力更是隨苦茶粕曝曬時間拉長，出現更好去汙力。

捌、未來展望

透過這一連串苦茶液的探究活動，研究者發現要提升苦茶液的去汙力並不困難，針對不同汙漬與不同的汙漬附著物，施予不同濃度、不同溫度，甚至將汙漬物進行一小段時間的浸泡，均可提升苦茶液的去汙力，既是如此何必執著於家庭清潔，必須使用對環境殺傷力強的清潔劑？苦茶液成分天然，刺激性較小，對於一般汙漬，例如：馬克杯上的茶垢、意外染上經血的褲子，甚至是廚房裡的油漬，或許同樣具備去汙力，而且比市售清潔劑更加環保，應可適用於皮膚敏感的人使用。

而苦茶粕的成分對環境的影響與破壞較小，研究者覺得未來市售洗潔精中，可以添加些許苦茶粕，講求良好去汙能力的同時也可以愛地球，可謂是一舉多得。

玖、參考資料

1. 茶粕，中文百科知識，2022/8/25 取自
<https://www.easyatm.com.tw/wiki/%E8%8C%B6%E7%B2%95>
2. 茶皂素的制取方法，CN1332173A，2022/8/25 取自
<https://patents.google.com/patent/CN1332173A/zh>
3. 皂素，維基百科，自由的百科全書，2022/8/25 取自
<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E7%9A%82%E8%8B%B7>
4. 污漬種類介紹，2022/9/2 取自 <https://fuyal84.pixnet.net/blog/post/49202322>
5. KONICA MINOLTA - 微妙な色の違い（色差）を伝えることも、測色計は得意です。-楽しく学べる知恵袋 | コニカ ... 2022/9/10 取自
<https://www.konicaminolta.jp/instruments/knowledge/color/section2/04.html>
6. 色と光・色の数値化 | 日本電色工業株式会社 2022/9/10，取自
https://nippondenshoku.co.jp/web/japanese/color/color_story
7. 國二上學期自然與生活科技(2022)。第二章-水溶液。出版社：南一書局企業股份有限公司
8. 冷熱的應用，2022/8/25 取自
https://lms.ndmctsg.edu.tw/sys/read_attach.php?id=31274