

中華民國第五十一屆中小學科學展覽會

作品說明書

類 別：

科 別：生活與應用科學

組 別：國小組

作品名稱：酸雨測試布~天然酸鹼指示劑與染布的探討

關 鍵 詞：天然指示劑 酸鹼測試 酸雨

編 號：

酸雨測試布~天然酸鹼指示劑與染布的探討

摘要

我們在學校的課程中學到有關酸鹼及酸鹼指示劑的課程，對於指示劑顏色的多樣化深深感到著迷，在幾個同學的討論之下，決定以『酸鹼指示劑』為科展的題目，主要想找出在什麼環境之下，可以調配出合適的指示劑，包含浸泡溫度、時間，以及適合酸性或鹼性的測試環境。在討論的過程中，有同學提到，可以將指示劑染在布料上，或是選擇對的指示劑(變色範圍在酸雨的酸鹼度之間)，應該可以做為生活中的一項輔助用具『酸雨測試布』，測試雨水的酸鹼度，來判斷是否已達酸雨的標準，以預防酸雨對人體可能造成的影響；在不同階段的實驗過程中，我們偶然發現有一種『香胚茶』的茶包所浸泡出來的汁液，顏色變化最明顯，仔細觀察香胚茶的成分及比對各種營養素，發現這是『花青素』造成的結果。在查閱相關資料時，發現花青素對身體的多種幫助，也發現萃取花青素的困難程度，這使我們想要挑戰是否可以有更簡單的方法將花青素萃取出來，然後再染到布料上，雖然最後實驗失敗，但對我們而言卻是一個十分難得的經驗。

壹、研究動機

在南一書局『自然與生活科技』五年級的課程中提到溶液有關酸鹼的性質，我們想要找出一種可以染在衣服布料上的天然指示劑，作為酸雨的預警布，也希望可以找出一種方法來萃取花青素，可以將花青素的物質成功的染在布料上

貳、研究目的

主題一：找出配置天然指示劑的適合條件。

主題二：找出要染在布料上的合適物質。

主題三：使用不同方法來染布。

主題四：使用不同方法來萃取花青素。

參、研究設備及器材

天然物質	紫色高麗菜、薰衣草、黑豆、紫羅蘭、蓮花、洛神花、火龍果(皮、肉、曬成乾)、百香果(皮、肉)、櫻桃、康乃馨、菊花(新鮮的)、太陽花、鴨趾草、玉米、綠豆、地雷花
茶包	綠茶茶包、決明子、菊花(乾燥的)、香胚茶、咖啡、玄米茶
布料及紙	咖啡濾紙、宣紙、餐巾紙、棉布、不織布、葉脈、棉花、尼龍布
實驗設備	吹風機、烤箱、熨斗、果汁機、電子秤、酸鹼計、瓦斯爐
實驗器材	滴管、量杯、燒杯、試管、試管架、溫度計、鍋子、錐形瓶、薈行漏斗、橡皮管、塞子、膠帶、剪刀、雨水罐
實驗藥品	酒精、蒸餾水、標準酸(鹽酸)、標準鹼(標準鹼)、雙氧水、紅蘿蔔、小蘇打、檸檬酸溶液

肆、研究過程及方法

實驗設計概念圖

主題一：調配指示劑的較佳條件

實驗一：紫色高麗菜在不同的浸泡溫度下，溶液酸鹼值及顏色的變化。

實驗二：紫色高麗菜在不同的浸泡時間下，溶液酸鹼值及顏色的變化。

實驗三：薰衣草在不同的浸泡時間下，溶液酸鹼值及顏色的變化。

實驗四：黑豆在不同的浸泡時間下，溶液酸鹼值及顏色的變化。

主題二：不同物質作為酸鹼指示劑

實驗五：不同物質在相同的浸泡條件下，溶液對酸與鹼的呈色反應。

實驗六：不同物質在相同的浸泡條件下，溶液對酸與鹼的呈色反應。

實驗七：不同的茶類製品在相同的浸泡條件下，溶液對酸與鹼的呈色反應。

主題三：指示劑與染布

實驗九：指示劑加上不同布料染色後，使用不同的乾燥方式，觀察布料對酸與鹼的呈色反應。

實驗十：指示劑加上不同紙類染色後，使用不同的乾燥方式，觀察紙類對酸與鹼的呈色反應。

實驗十一：棉布在不同的溶液中，在低溫且長時間的浸泡下，使用不同的乾燥方式，觀察布料對酸與鹼的呈色反應。

實驗十五：紀錄不同日期雨水的酸鹼度。

主題四：指示劑與抗氧化

實驗八：指示劑與麵包發霉容易程度的關聯性。

實驗十二：葡萄皮與葡萄籽是否可以萃取『花青素』。

實驗十三：紫色高麗菜汁在不同氣體環境中顏色的變化及對酸鹼的呈色反應。

實驗十四：紫色高麗菜汁在不同濃度的酒精中，對酸鹼的呈色反應。

一、**實驗一：紫色高麗菜汁在不同浸泡溫度下的顏色變化。**加熱蒸餾水，當到達下表中的溫度時，倒出蒸餾水，使用電子秤，放上燒杯後歸零，迅速倒入蒸餾水，微調至 100 克為止，倒入裝有切碎且已定量秤取 40 克紫色高麗菜的燒杯中，浸泡十分鐘後，滴入 20 滴的標準酸，每隔 1 分鐘測試溶液的酸鹼值。

紫色高麗菜：40 克	水：100 克	標準酸：Ph 5.0	浸泡時間：10 分鐘				
加入標準酸	20 滴（約 1 cc）						
溫度	25°C	35°C	45°C	55°C	65°C	75°C	85°C

二、**實驗二：紫色高麗菜汁在不同浸泡時間下的顏色變化。**定量秤取 200 克的紫色高麗菜，及 1000 克的蒸餾水（pH 6.8），將蒸餾水加熱至 85°C 後熄火，倒入紫色高麗菜的燒杯中，每隔 5 分鐘將溶液倒出 100 克，滴入 20 滴的標準酸或鹼，溶液每隔一分鐘測試酸鹼值。

紫色高麗菜：200 克	水：1000 克	標準酸：Ph 5.0	浸泡溫度：85°C			
加入標準酸	20 滴（約 1 cc）					
浸泡時間	5 分鐘	10 分鐘	15 分鐘	20 分鐘	25 分鐘	30 分鐘

三、**實驗三：薰衣草在不同的浸泡時間下顏色的變化。**同實驗二的作法，將測試物質改為薰衣草 200 克。

薰衣草：200 克	水：1000 克	標準酸：Ph 5.0	浸泡溫度：85°C			
加入標準酸	20 滴（約 1 cc）					
浸泡時間	5 分鐘	10 分鐘	15 分鐘	20 分鐘	25 分鐘	30 分鐘

四、**實驗四：黑豆在不同浸泡時間下的顏色變化。**同實驗二的作法，將測試物質改為黑豆 200 克。

黑豆：200 克	水：1000 克	標準酸：Ph 5.0	浸泡溫度 85°C			
加入標準酸	20 滴（約 1 cc）					
浸泡時間	5 分鐘	10 分鐘	15 分鐘	20 分鐘	25 分鐘	30 分鐘

五、**實驗五：測試不同的天然物質在酸與鹼溶液中的呈色反應。**將下列表格中的物質調配好，用鍋子加熱蒸餾水，當溫度到達 85°C 時熄火，迅速定量秤取 200 克的水，倒入已放入物質的燒杯中，浸泡 5 分鐘後，分別加入酸與鹼，觀察溶液顏色的變化。

物質	紫蘿蘭	蓮花	洛神花	火龍果皮	火龍果肉
重量	1.0 克	3.2 克	2.2 克	10.0 克	20.0 克
浸泡條件	200 克，85°C 熱水，浸泡 5 分鐘				

六、實驗六：測試更多天然物質，在酸與鹼溶液中的呈色反應。同實驗五配置方式。

物質	百香果肉	櫻桃	百香果皮	康乃馨	菊花
重量	35.5 克	35.1 克	29.5 克	2.2 克	2.0 克
浸泡條件	200 克，85°C 熱水，浸泡 5 分鐘				

物質	太陽花	鴨趾草	玉米	綠豆	地雷花
重量	3.0 克	4.6 克	26.0 克	30.0 克	四朵
浸泡條件	200 克，85°C 熱水，浸泡 5 分鐘				

七、實驗七：測試不同茶類製品的酸鹼呈色反應。同實驗五配置方式。

物質	火龍果 皮乾	茶葉 (綠茶)	決明子 (顆粒)	菊花 (花朵)	香胚茶 (茶包)	咖啡 (粉末)	玄米茶 (茶包)
重量	15.0 克	15.0 克	15.0 克	10.0 克	5.8 克	10.0 克	12.0 克
溶液條件	以 85°C 熱水浸泡 5 分鐘，再放在熱水中隔水加熱，浸泡後面用的布。						

八、實驗八：將浸泡的指示劑汁液滴在麵包上，觀察麵包發霉的情況，觀察對黴菌生長的影響。將指示劑依照實驗五的處理方式調配好，各滴 20 滴液體在吐司麵包上，觀察發霉的容易程度。

組別	第一組		第二組	
物質	決明子汁液		黑豆汁	
實驗編號	8-1-a	8-1-b	8-2-a	8-2-b
放置位置	陽台上	櫃子上	陽台上	櫃子上
日照條件	正常日照	較陰暗	正常日照	較陰暗
麵包種類	超商販賣的白吐司，剪成 3 cm*3 cm 大小			
觀察天數	7 天			
麵包處理	編號 1：將吐司放在培養皿中，將蓋子蓋上。 編號 2：蓋子蓋上後用膠帶將培養皿周圍封住。 編號 3：蓋子不封，每天滴十滴蒸餾水。 編號 4：滴 40 滴的蒸餾水，蓋子不封。 編號 5：滴 40 滴的蒸餾水，蓋子封住。 編號 6：放入 80 cc 的蒸餾水中，蓋子封住。 編號 7：放入 80 cc 的蒸餾水中，蓋子不封。			

九、實驗九：將實驗剩下的黑豆汁，取不同材質的布料（葉脈、棉花、不織布、硬的棉布、軟的棉布、尼龍布），放入黑豆汁中，大約煮 30 分鐘，取出布料後，分別以自然乾，吹乾（以吹風機吹乾），烤乾（以烤箱定 200°C），燙乾（用熨斗燙乾）等方式處理布料；再滴入酸與鹼來測試，觀察染布對酸鹼的反應。

十、實驗十：同實驗九的處理方式，將黑豆汁浸泡在棉布，咖啡濾紙，宣紙，餐巾紙中，依照實驗九中以吹，烤，燙的處理方式測試酸與鹼的顏色變化。

十一、實驗十一：將實驗七的不同茶類汁液，泡入棉布後放在冰箱中保存，10 天後，依照實驗九的方式處理。

物質	火龍果皮 乾	茶葉 (綠茶)	決明子 (顆粒)	菊花 (花朵)	香胚茶 (茶包)	咖啡 (粉末)	玄米茶 (茶包)
布料顏色	黃褐色	淡黃色	棕色	黃色	淡棕色	棕色	淡黃色

十二、實驗十二：本實驗主要觀察是否可以用較簡單的方法萃取花青素，我們將實驗的變因分為 1.顆粒的大小：使用切塊及攪碎（用果汁機攪碎）的方式，觀察反應的速率。但是葡萄籽無法切塊，所以只進行磨碎的實驗。2.不同的溶劑：將物質分別浸泡在水及酒精中。3.不同的溫度：將處理好的溶液，分別放在冷水中及放在 85°C 的熱水中隔水加熱。測試對酸鹼顏色的反應。

十三、實驗十三：將紫色高麗菜汁浸泡完成後，分別加入酸及鹼，將混合液體分別倒入充滿氧氣（使用雙氧水及紅蘿蔔，以排水集氣法收集）及二氧化碳（小蘇打及檸檬酸溶液，以排空氣集氣法收集）的錐形瓶，將瓶口用塞子塞緊，測試對酸鹼顏色的反應。

物質	紫色高麗菜			
加入物質	酸		鹼	
氣體環境	氧氣	二氧化碳	氧氣	二氧化碳

十四、實驗十四：將 80 克紫色高麗菜浸泡在 200 克 85°C 熱水中，每 5 分鐘取出部分汁液，定量量取 5 cc 的溶液，再分別加入不同濃度的酒精溶液（1 cc~5 cc），加入酸與鹼觀察顏色的變化。

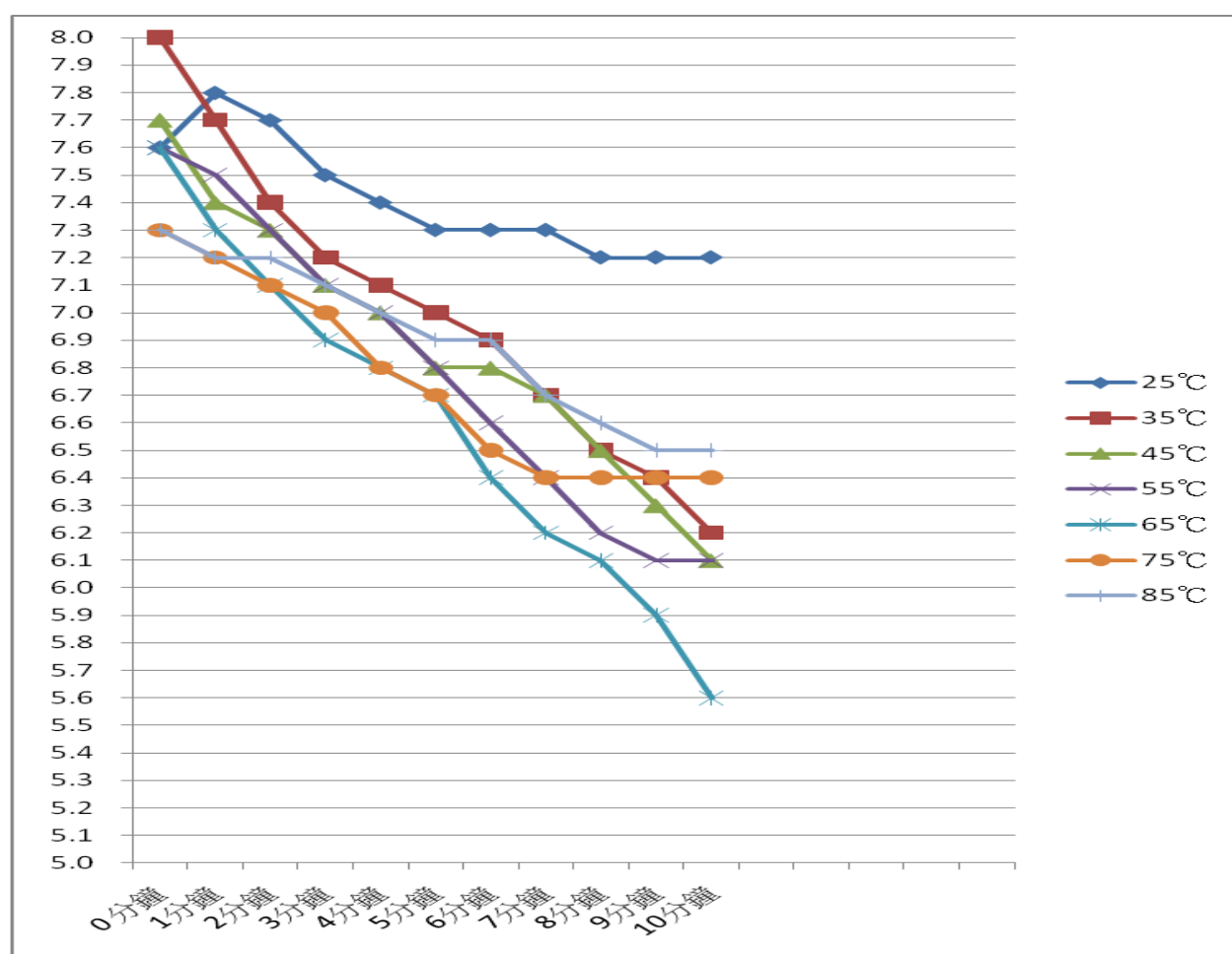
浸泡時間	5 分鐘~30 分鐘				
溶液編號	1	2	3	4	5
溶液體積	5 cc	5 cc	5 cc	5 cc	5 cc
加入酒精	1 cc	2 cc	3 cc	4 cc	5 cc

十五、實驗十五：雨水的酸鹼度：我們收集了暑假期間幾次下雨的雨水，並測試雨水的酸鹼值

伍、 研究結果與討論

一、實驗一：紫色高麗菜汁在不同浸泡溫度下的酸鹼值變化。

紫色高麗菜：40 克	水：100 克	標準酸：Ph 5.0	浸泡時間：10 分鐘				
加入標準酸	20 滴						
測試時間	每隔一分鐘測試溶液的酸鹼值						
溫度	25°C	35°C	45°C	55°C	65°C	75°C	85°C
0 分鐘	7.6	8.0	7.7	7.6	7.6	7.3	7.3
1 分鐘	7.8	7.7	7.4	7.5	7.3	7.2	7.2
2 分鐘	7.7	7.4	7.3	7.3	7.1	7.1	7.2
3 分鐘	7.5	7.2	7.1	7.1	6.9	7.0	7.1
4 分鐘	7.4	7.1	7.0	7.0	6.8	6.8	7.0
5 分鐘	7.3	7.0	6.8	6.8	6.7	6.7	6.9
6 分鐘	7.3	6.9	6.8	6.6	6.4	6.5	6.9
7 分鐘	7.3	6.7	6.7	6.4	6.2	6.4	6.7
8 分鐘	7.2	6.5	6.5	6.2	6.1	6.4	6.6
9 分鐘	7.2	6.4	6.3	6.1	5.9	6.4	6.5
10 分鐘	7.2	6.2	6.1	6.1	5.6	6.4	6.5
酸鹼值差	0.4	1.8	1.6	1.5	2.0	0.9	0.8



※ 討論與說明：

1. 紫色高麗菜在低溫浸泡時，溶液酸鹼值偏弱鹼性，高溫時則比較接近中性。
2. 在 85°C 浸泡的溫度下的酸鹼值比較趨向中性。
3. 經過討論之後，我們決定以後浸泡溫度為 85°C。
4. 超過 85°C 因為溫度太高，取水的時候會有燙傷的危險，而且我們用的是酒精溫度計，根據老師的說明，超過 80°C 以後，酒精溫度計的數值會有誤差。

※ 可能造成誤差原因

1. 測量水溫再倒入燒杯時，可能會有時間差。
2. 測量酸鹼值時，因為數值會跳動，等到數值穩定時，也會造成時間差。
3. 因為沒有攪拌，酸鹼計放置的深度也可能會有誤差的可能。
4. 紫色高麗菜切碎的碎片大小不同，也會造成誤差。



25°C，各分鐘顏色



35°C



45°C



55°C



75°C



85°C

二、實驗二：紫色高麗菜汁在不同浸泡時間下的酸鹼值變化。

紫色高麗菜：200 克	水：1000 克	標準酸：Ph 5.0	浸泡溫度 85°C			
加入標準酸	20 滴					
測試時間	每隔一分鐘測試溶液的酸鹼值					
浸泡時間	5 分鐘	10 分鐘	15 分鐘	20 分鐘	25 分鐘	30 分鐘
0 分鐘	7.6	7.0	7.0	6.9	6.9	6.8
1 分鐘	7.1	6.9	6.8	6.8	6.8	6.7
2 分鐘	6.9	6.7	6.7	6.7	6.6	6.5
3 分鐘	6.7	6.6	6.5	6.6	6.4	6.5
4 分鐘	6.5	6.4	6.4	6.5	6.3	6.4
5 分鐘	6.4	6.3	6.3	6.3	6.2	6.2
6 分鐘	6.2	6.2	6.2	6.2	6.1	6.1
7 分鐘	6.1	6.1	6.1	6.1	6.0	6.0
8 分鐘	6.0	5.9	6.0	6.0	5.9	5.9
9 分鐘	5.9	5.7	5.8	5.9	5.7	5.8
10 分鐘	5.8	5.6	5.7	5.8	5.7	5.7
11 分鐘	5.6	5.5	5.6	5.7	5.5	5.6
12 分鐘	5.5	5.4	5.5	5.6	5.4	5.5
13 分鐘	5.3	5.2	5.4	5.5	5.2	5.4
14 分鐘	5.2	5.1	5.3	5.3	5.1	5.3
15 分鐘	5.1	5.0	5.1	5.2	5.0	5.2
酸鹼值差	2.5	2.0	1.9	1.7	1.9	1.6

※討論與說明：

1. 紫色高麗菜在 85°C 下的浸泡時間長短對溶液的酸鹼值影響不大。
2. 浸泡時間愈久，溶液顏色愈深，看起來也愈混濁，測試時沉澱物也較多。
3. 因為浸泡溫度 85°C，降溫至可以拿取的溫度需要一段時間，所以決定浸泡時間為 5 分鐘。
4. 紫色高麗菜在 85°C 的浸泡溫度下，不論浸泡時間長短，是屬於中性偏弱酸的指示劑，適合測試酸性或鹼性的物質。
5. 若是浸泡後，置放時間過久，適合測試鹼性的物質，若是弱酸性物質，則可能測試時因為溶液沒有變色而被誤判為中性。
6. 浸泡後放置時間愈久，紫色高麗菜汁會逐漸釋放出酸性的物質，讓溶液的酸鹼度漸漸偏向酸性。根據老師的解釋，酸性物質的含量可能相差 10 倍以上。

※可能造成誤差原因：

1. 取出溶液的時候可能後有時間差。
2. 其餘可能造成誤差的原因與實驗一相同。



浸泡 5 分鐘，各分鐘顏色



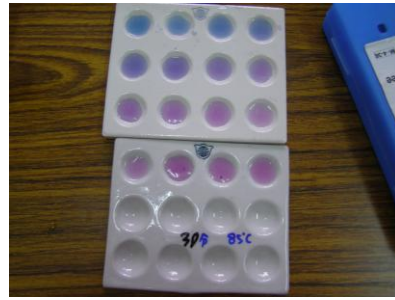
浸泡 10 分鐘



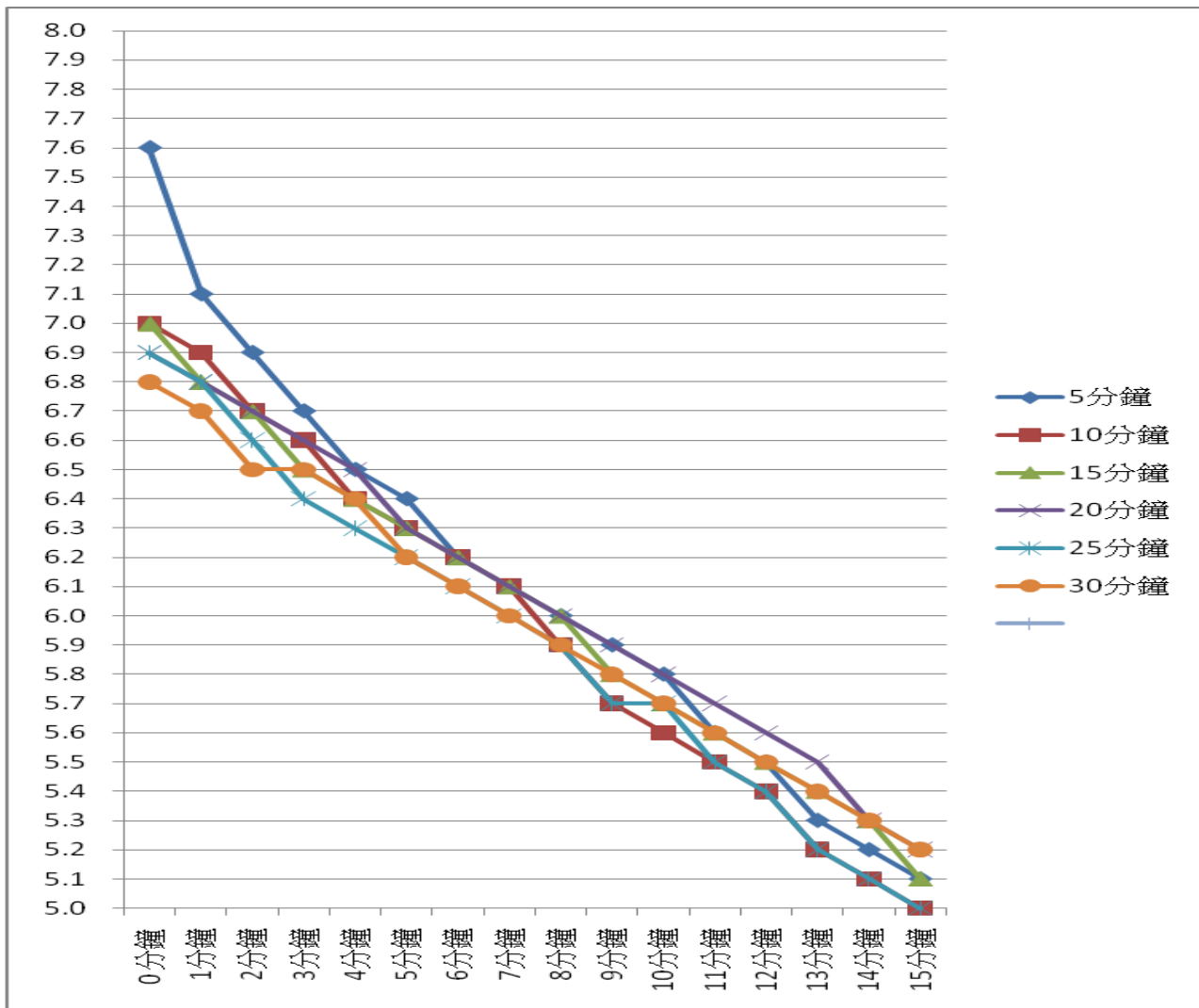
浸泡 20 分鐘



浸泡 25 分鐘



浸泡 30 分鐘



三、實驗三：薰衣草在不同浸泡時間下的酸鹼值的變化。

薰衣草：200 克	水：1000 克	標準酸：Ph 5.0	浸泡溫度 85°C			
加入標準酸	20 滴					
測試時間	每隔一分鐘測試溶液的酸鹼值					
浸泡時間	5 分鐘	10 分鐘	15 分鐘	20 分鐘	25 分鐘	30 分鐘
0 分鐘	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	5.0
1 分鐘	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9
2 分鐘	4.7	4.8	4.8	4.8	4.9	4.8
3 分鐘	4.6	4.7	4.7	4.7	4.8	4.7
4 分鐘	4.5	4.6	4.6	4.6	4.7	4.6
5 分鐘	4.5	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6
6 分鐘	4.4	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
7 分鐘	4.4	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
8 分鐘	4.3	4.4	4.4	1.4	4.5	4.4
9 分鐘	4.2	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
10 分鐘	4.2	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3
11 分鐘	4.2	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3
12 分鐘	4.1	4.3	4.2	4.2	4.3	4.2
13 分鐘	4.1	4.3	4.2	4.2	4.2	4.2
14 分鐘	4.0	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
15 分鐘	4.0	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
酸鹼值差	0.9	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8

溶液顏色說明：

5 分鐘：顏色較淡，較透明，呈土黃色。

10 分鐘：顏色較深，因為再倒取汁液時，倒出較多的薰衣草，所以有少量的薰衣草持續浸泡顏色較深較混濁。

15 分鐘：顏色呈現土黃色，比 5 分鐘那一杯還深。

20 分鐘：與 15 分鐘那一杯差不多。

25 分鐘：比 20 分鐘那一杯混濁，顏色也較深。

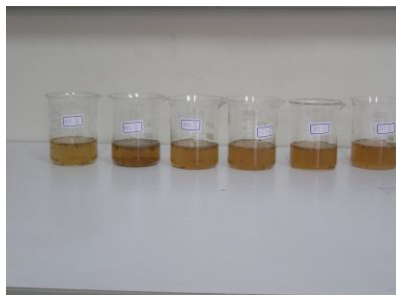
30 分鐘：與 25 分鐘那一杯差不多。

※討論與說明：

1. 薰衣草比較適合測試鹼性的物質。
2. 浸泡時間愈久，溶液愈混濁。
3. 浸泡時間長短，幾乎不影響酸鹼值，可見薰衣草在浸泡初期就可能已經將可以溶解的物質釋放出來，向老師詢問的結果，老師表示可能是因為薰衣草顆粒較小，接觸面積較大，所以反應的時間較短的緣故。

※可能造成誤差原因：

1. 薰衣草的顆粒較小，有部分會漂浮在液面，倒出溶液時，有部分的顆粒會隨著倒入的動作而流到燒杯中。
2. 其餘可能造成誤差的原因與實驗一相同。



溶液顏色



薰衣草, 10分鐘, 加酸



薰衣草, 15分鐘, 加酸



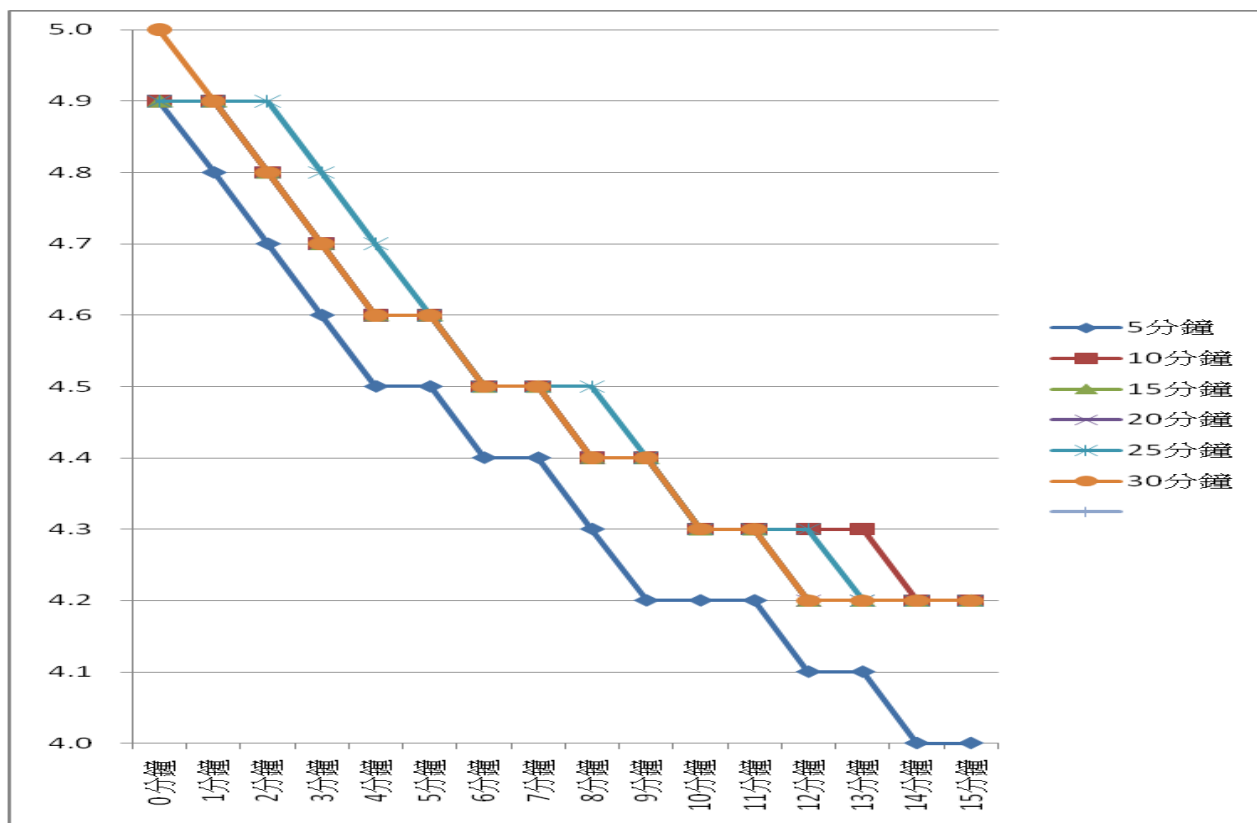
薰衣草, 20分鐘, 加酸



薰衣草, 25分鐘, 加酸



薰衣草, 30分鐘, 加酸



四、實驗四：黑豆在不同浸泡時間下的酸鹼值變化。

黑豆：200 克		水：1000 克		標準酸：Ph 5.0		浸泡溫度 85°C	
加入標準酸	20 滴						
測試時間	每隔一分鐘測試溶液的酸鹼值						
溶液條件	比較透明， 淺紅色	不透明， 重紅色	顏色變重	有一點深	有點濃	不透明 顏色更深	
浸泡時間	5 分鐘	10 分鐘	15 分鐘	20 分鐘	25 分鐘	30 分鐘	
0 分鐘	6.7	6.6	6.7	6.7	6.6	6.6	
1 分鐘	6.2	6.3	6.4	6.4	6.4	6.4	
2 分鐘	5.9 顏色變淡	6.1 顏色變淡	6.2 顏色變淡	6.2 顏色變淡	6.2	6.2	
3 分鐘	5.6	5.8	6.0	5.9	6.1	6.0	
4 分鐘	5.4 越來越淡	5.6 顏色更淡	5.8 顏色更淡	5.7 淡咖啡色	5.8	5.9	
5 分鐘	5.2	5.5	5.7	5.5	5.7	5.8	
6 分鐘	5.1 顏色透明	5.4 顏色更淡	5.5 變淡	5.4 有一點紅	5.6	5.7 變紅	
7 分鐘	4.9	5.3	5.4	5.3	5.5	5.5	
8 分鐘	4.8	5.2	5.3	5.2 變深紅色	5.4	5.4 呈淡紅色	
9 分鐘	4.8	5.0	5.2	5.1	5.3	5.3	
10 分鐘	4.8	5.0	5.0	5.0	5.2	5.2	
酸鹼值差	1.9	1.6	1.7	1.7	1.4	1.4	

※討論與說明：

1. 黑豆浸泡時，不管原本浸泡時間長短，倒出溶液時的酸鹼度數值差不多。
2. 不同浸泡時間，倒出溶液後，溶液會釋放出酸性的物質，而且是實驗至今溶液酸鹼度差異最大的一種，最大的差異將近 2.0，根據老師的說明，酸性物質的濃度相差將近 100 倍。
3. 浸泡時間愈久，倒出的溶液酸鹼度的差異較小，若是為了避免實驗誤差，黑豆可以浸泡較久的時間。
4. 黑豆浸泡時間愈久，黑豆會膨脹甚多，溶液顏色變深變混濁，可用的溶液也變少，但是測試酸鹼時，顏色的變化較明顯，反而有利於觀察，浸泡時間短，在溶液中的顏色變化較鮮豔，但是顏色較淺。
5. 黑豆汁適合用來測試鹼性的物質。比較好的測試環境是溶液浸泡好馬上測試，因為剛浸泡好的黑豆汁其酸鹼度最接近中性。

※可能造成誤差原因：

1. 黑豆浸泡時不可以攪拌，否則溶液會變的非常渾濁。
2. 因為黑豆會膨脹得相當厲害，可能會造成一些濃度上的誤差。
3. 其餘可能造成誤差的原因與實驗一相同。



溶液顏色



黑豆，5 分鐘，加酸



黑豆，15 分鐘，加酸



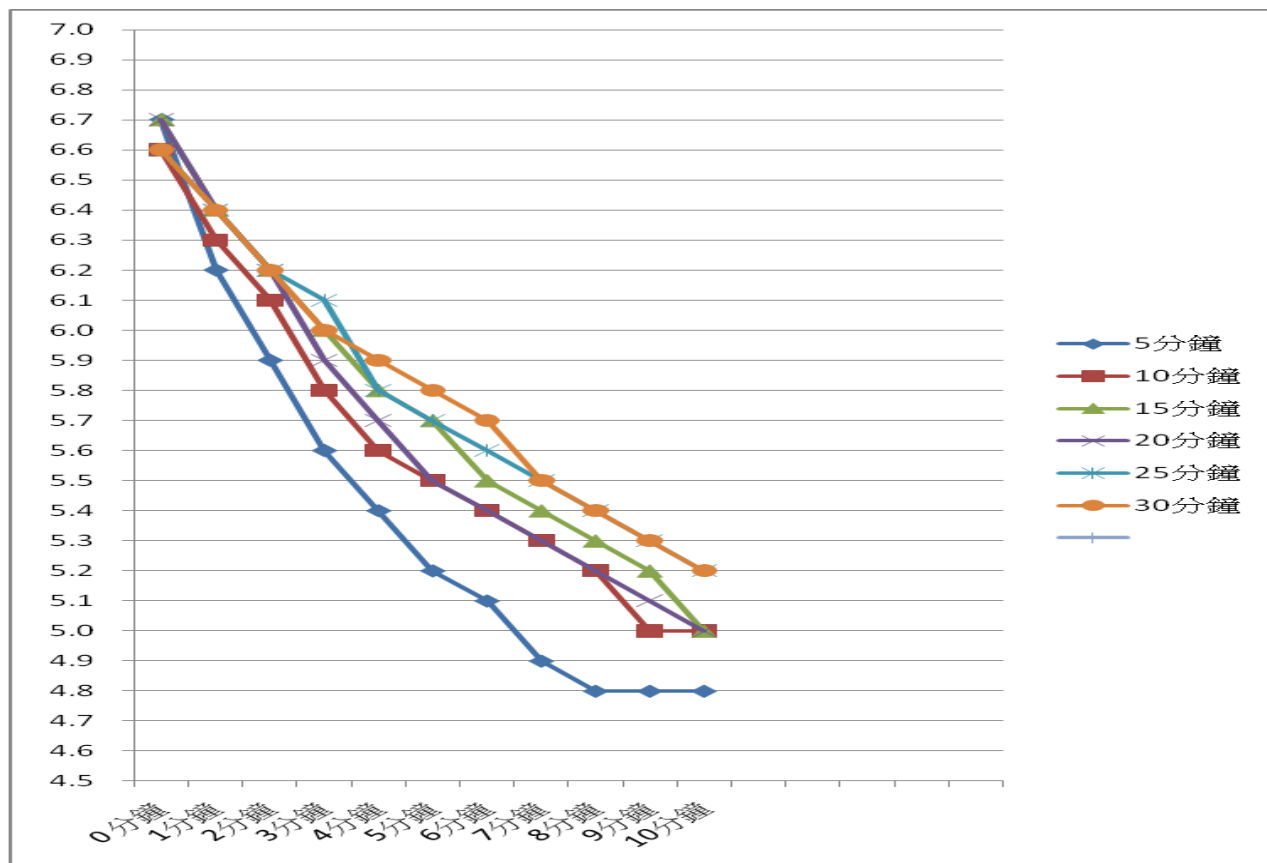
黑豆，20 分鐘，加酸



黑豆，25 分鐘，加酸



黑豆，30 分鐘，加酸



五、實驗五：測試不同天然物質在酸與鹼溶液中的呈色反應。

物質	紫蘿蘭	蓮花	洛神花	火龍果皮	火龍果肉
重量	1.0 克	3.2 克	2.2 克	10.0 克	20.0 克
浸泡條件	200 克，85°C 熱水，浸泡 5 分鐘				
溶液顏色	淡棕色	亮黃色	紅色偏棕色	較深的桃紅色	較淺的桃紅色
溶液酸鹼值	6.3	5.4	2.9	6.2	5.9
滴 5 滴酸 (pH 1.0)	桃紅色	淡青綠	比原來深一點	與原來顏色差不多	比原來顏色淡一點
滴五滴鹼 (pH 12.4)	淡黃色	黃色	淡棕色	透明	透明

※討論與說明：

1. 以溶液的酸鹼度來看，紫蘿蘭、蓮花、火龍果，比較適合作為指示劑，洛神花的溶液酸鹼度有 2.9，並不適合作為鹼性物質及弱酸性物質的指示劑，。
2. 火龍果的皮及果肉的部份，因為我們用的是紅肉的火龍果，浸泡之後的效果並不十分明顯。
3. 在呈色反應上，紫蘿蘭及蓮花的顏色對比較明顯。

※可能造成誤差原因：

1. 紫蘿蘭、蓮花及洛神花都是乾燥材料，浸泡時間太短可能造成所含的成分未溶解出來，影響效果。
2. 這一系列的物質我們推測使用長時間持續加熱的方式，效果可能會比較好。



溶液顏色



紫羅蘭



蓮花



洛神花



火龍果皮



火龍果肉



反應後的顏色



實驗六的物質



實驗六物質對酸鹼的顏色反應

六、實驗六：測試更多天然物質，在酸與鹼溶液中的呈色反應。

物質	百香果肉	櫻桃	百香果皮	康乃馨	菊花
重量	35.5 克	35.1 克	29.5 克	2.2 克	2.0 克
浸泡條件	200 克，85°C 熱水，浸泡 5 分鐘				
溶液顏色	黃色	透明偏紅棕色	透明偏黃	透明無色	透明偏棕色
溶液酸鹼值	3.3	4.5	5.4	6.9	6.9
滴 5 滴酸 (pH 2.0)	沒變色	桃紅色	淡棕色	淡棕色	淡棕色
滴五滴鹼 (pH 12.5)	淡橘黃色	淡綠色	淡黃偏棕色	淡青綠色	淡青綠色
浸泡條件	200 克，85°C 熱水，浸泡 30 分鐘				
溶液顏色	黃色	透明偏紅棕色	透明偏黃	透明無色	透明偏棕色
溶液酸鹼值	3.2	4.3	5.3	6.8	7.0
滴 5 滴酸 (pH 1.0)	沒變色	紅色偏橘色	橘色偏紅色	淡粉紅色	淡紅色
滴五滴鹼 (pH 12.4)	沒變色	紅色偏棕色	黃色偏綠色	淡青綠色	淡黃綠色

物質	太陽花	鴨趾草	玉米	綠豆	鳳仙花
重量	3.0 克	4.6 克	26.0 克	30.0 克	四朵
浸泡條件	200 克，85°C 熱水，浸泡 5 分鐘				
溶液顏色	透明無色	透明偏紫	透明無色	透明淡綠	透明桃紅色
溶液酸鹼值	7.0	6.8	6.6	6.7	6.7
滴 5 滴酸 (pH 1.0)	沒變色	淡紫色	沒變色	沒變色	沒變色
滴五滴鹼 (pH 12.4)	淡黃偏綠色	淡黃偏透明	淡黃綠色	透明	淡棕色
浸泡條件	200 克，85°C 熱水，浸泡 30 分鐘				
溶液顏色	透明無色	透明偏紫	透明無色	透明淡綠	透明桃紅色
溶液酸鹼值	6.8	6.5	5.3	6.4	6.7
滴 5 滴酸 (pH 1.0)	透明	淡粉紅色	顏色變淡	沒變化	透明
滴五滴鹼 (pH 12.4)	淡黃偏綠色	淡綠色	深黃色	淡綠色	透明

※討論與說明：

1. 以酸鹼值的角度來看，百香果肉及櫻桃較不適合作為指示劑，以顏色變化的角度來看，地雷花及百香果肉最不適合作為指示劑。
2. 整體來講，浸泡 30 分鐘比浸泡 5 分鐘的呈色效果好，而且整體來看，很多的天然物質浸泡熱水後會呈酸性。浸泡後靜置時間愈久，酸性會再更強一些。
3. 百香果皮中含有的指示劑成分顯然較百香果肉更多，百香果肉因為嚐起來酸酸的，應該含有較多的酸性物質，比較不適合作為指示劑。
4. 這一系列都是日常生活中可能發現的天然物質，我們找一些顏色比較鮮豔或是對比顏色較明顯的物質來做對照，發現葉子或是果實作為指示劑的效果較明顯，花的效果較不明顯，可能是只有泡熱水 5 分鐘，效果還不易呈現。
5. 以果實而言，果皮又比果肉含有更多適合作為指示劑的成分。
6. 這一系列以康乃馨、鴨趾草、玉米及綠豆的顏色對比最明顯。

※可能造成誤差原因：

1. 測試物質的取得管道不同，浸泡方式應該有所不同，但是因為我們主要是統計出一些比較適合的天然物質，在實驗的控制變因下，我們必須有所取捨，無法面面俱到，在有限的時間下，我們決定若有機會再討論其他的條件。
2. 所有的測試物質因為原本條件大不相同，所以處理時也會不同，因為物質的重量，外觀，甚至顆粒大小也都不同，造成浸泡條件只能以溫度、水量及浸泡時間等控制變因來進行，可能會造成一些誤差。

七、實驗七：測試不同的茶類製品的酸鹼呈色反應。

物質	火龍果皮乾	茶葉 (綠茶)	決明子 (顆粒)	菊花 (花朵)	香胚茶 (茶包)	咖啡 (粉末)	玄米茶 (茶包)
重量	15.0 克	15.0 克	15.0 克	10.0 克	5.8 克	10.0 克	12.0 克
溶液條件	以 85°C 熱水浸泡 5 分鐘，再放在熱水中隔水加熱，浸泡後面用的布。						
溶液酸鹼值	4.5	5.6	5.2	5.1	5.8	5.0	5.6
溶液顏色	紅棕色	橘偏棕	深棕色	黃偏綠	淡棕紅	深棕色	深橘色
滴 5 滴酸 (pH 3.0)	不變色	淡一點 的顏色	不變色	不變色	不變色	淡一點 的顏色	深橘色
滴五滴鹼 (pH 12.0)	更深的 棕色	棕色	更深的 棕色	黃偏橘	黃偏綠	深一點 的顏色	棕色

※討論與說明：

1. 這一系列的茶包物質，以香胚茶的顏色對比最明顯，茶葉、咖啡、決明子則是因為原本浸泡的顏色就比較深，加酸顏色變化不大，加鹼會讓顏色較深，若沒有與原來顏色做比色，有時不易發現變色。
2. 這一系列比較明顯的是，鹼性的顏色大多比酸性的顏色較深。
3. 這一系列的物質浸泡以後都呈弱酸性，火龍果皮乾則是實驗五所留下的物質，靜置 2 週乾燥後所得，乾燥後反而會釋放出更多的酸性物質，濃度較之前多出 10 倍到 100 倍之間。
4. 仔細觀察香胚茶的包裝，發現包裝上特別強調花青素，也引起我們的注意，查閱資料後發現，『花青素』是一種對人體相當有幫助的成分，同時也興起我們想要了解花青素的動機。

※可能造成誤差原因：

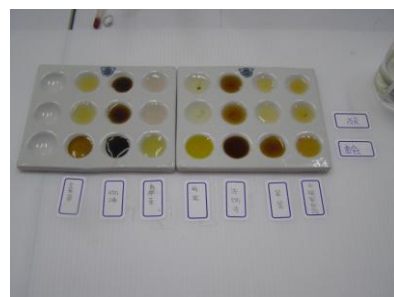
1. 因為菊花很鬆，秤完 10 克就已佔有燒杯相當的空間，擔心可能熱水會滿出來，所以只秤 10 克，玄米茶及香胚茶的重量都是一個茶包的重量。
2. 浸泡條件可能會造成誤差，但應該不至於造成影響結果的誤差。



實驗七的物質



隔水加熱



加酸與加鹼的顏色

八、實驗八：將浸泡的指示劑汁液滴在麵包上，觀察麵包發霉的情況及對黴菌生長的影響。

說明：x代表無變化 ◎代表發霉

實驗編號	8-1-a						
編號	1	2	3	4	5	6	7
第1天	x	x	x	x	x	x	x
第2天	x	x	x	x	x	x	有臭味
第3天	x	x	◎	◎	◎	有臭味	更臭
第4天	x	◎	◎	◎	◎	更臭	更臭
第5天	x	◎	◎	◎	◎	更臭	麵包爛掉
第6天	◎	◎	◎	◎	◎	麵包爛掉	成糊狀
第7天	◎	◎	◎	◎	◎	成糊狀	成糊狀

實驗編號	8-1-b						
編號	1	2	3	4	5	6	7
第1天	x	x	x	x	x	x	x
第2天	x	x	x	x	x	x	有臭味
第3天	x	x	◎	◎	◎	有臭味	更臭
第4天	x	◎	◎	◎	◎	更臭	更臭
第5天	◎	◎	◎	◎	◎	更臭	麵包爛掉
第6天	◎	◎	◎	◎	◎	麵包爛掉	成糊狀
第7天	◎	◎	◎	◎	◎	成糊狀	成糊狀

實驗編號	8-2-a						
編號	1	2	3	4	5	6	7
第1天	x	x	x	x	x	x	x
第2天	x	x	x	x	x	有臭味	有臭味
第3天	x	x	◎	◎	◎	有臭味	更臭
第4天	x	◎	◎	◎	◎	更臭	更臭
第5天	x	◎	◎	◎	◎	更臭	麵包爛掉
第6天	◎	◎	◎	◎	◎	麵包爛掉	成糊狀
第7天	◎	◎	◎	◎	◎	成糊狀	成糊狀

實驗編號	8-2-b						
編號	1	2	3	4	5	6	7
第 1 天	×	×	×	×	×	×	×
第 2 天	×	×	×	×	×	×	有臭味
第 3 天	×	×	×	×	×	有臭味	更臭
第 4 天	×	×	◎	◎	◎	更臭	更臭
第 5 天	×	×	◎	◎	◎	更臭	太臭丟掉
第 6 天	×	×	◎	◎	◎	太臭丟掉	
第 7 天	×	×	◎	◎	◎		

※討論與說明：

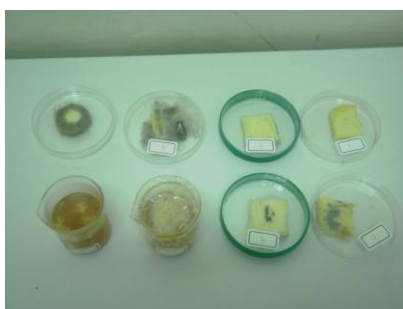
1. 浸泡在水中且未加蓋的吐司最容易發霉發臭，可見提供了一個相當適合黴菌成長的環境。
2. 不論滴 10 滴或 40 滴的水，因為環境比較潮濕，發霉時間都差不多。
3. 我們查閱網路上的資料，發現花青素在有一些顏色較深的物質中存在，所以我們先從種子開始，找出兩種浸泡顏色較深的種子，決明子及黑豆，咖啡因為經過人工處理，不予考慮。
4. 加了決明子的汁液，放在陽台或是櫃子上，發霉時間都差不多。
5. 加了黑豆汁的麵包，發霉速度較慢。
6. 我們希望透過這個實驗來觀察指示劑溶液是否可以抗氧化，與老師討論之後發現這樣的連結似乎太薄弱，可能需要更精確的實驗設計。

※可能造成誤差原因：

1. 因為這 4 組物質是由 4 位組員各自帶回自己的家中長時間觀察，雖然講好大約的環境，但是可能會有些微的不同，譬如日照的角度，時間，溫度及溼度都未必相同，可能會造成誤差。
2. 因為種種的考慮，我們沒有選擇市面上一般的麵包店的麵包，製作條件可能差異太大而無法清楚表達，所以我們選擇超商的吐司麵包，但是有同學提出疑問，超商的麵包保存時間較久，是否可能含有防腐劑，而造成影響。



實驗八 裝置



實驗八的發霉觀察

九、實驗九：將實驗剩下的黑豆汁，取不同材質的布料，放入黑豆汁中，大約煮 30 分鐘，取出布料後，布料的處理分為，自然乾，吹乾，烤乾，燙乾；再滴入酸與鹼來觀察顏色變化。

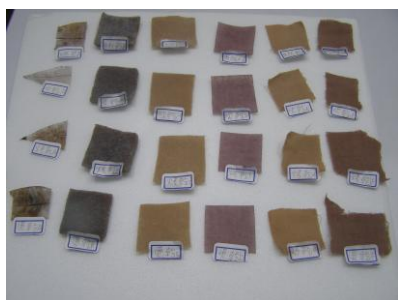
布料	葉脈				棉花			
處理	自然乾	吹乾	烤乾	燙乾	自然乾	吹乾	烤乾	燙乾
顏色	透明偏棕	透明偏棕	透明偏棕	透明偏棕	灰藍色	灰藍色	棕色	白色偏灰
滴入酸	沒變色	沒變色	深棕色	深棕色	沒變色	沒變色	沒變色	沒變色
滴入鹼	沒變色	黃色	黃色	黃色	棕色	棕色	棕色	棕色
布料	不織布				硬棉布			
處理	自然乾	吹乾	烤乾	燙乾	自然乾	吹乾	烤乾	燙乾
顏色	淡棕色	淡棕色	淡棕色	米白色	紫色	紫色	棕色	紫色
滴入酸	棕色	棕色斑點	棕偏橘色	沒變色	沒變色	沒變色	沒變色	沒變色
滴入鹼	棕色	棕色	棕色	棕色	邊緣為藍色，中間為黃色			
布料	軟綿布				尼龍布			
處理	自然乾	吹乾	烤乾	燙乾	自然乾	吹乾	烤乾	燙乾
顏色	淡棕色	淡棕色	棕色	淡棕色	棕色	棕色	淡棕色	棕色
滴入酸	沒變色	沒變色	沒變色	沒變色	沒變色	沒變色	沒變色	沒變色
滴入鹼	邊緣為綠色，中間為棕色				邊緣為藍色，中間為棕色			

※討論與說明：

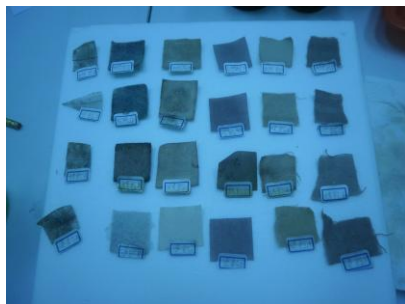
1. 這六種質料，以棉布的效果較佳。
2. 四種乾燥方式，以吹乾及燙乾的方式處理方式效果較好，使用烤箱常常會將布料烤焦，而必須重來。
3. 選用黑豆汁，是因為黑豆汁顏色較深，而決明子的效果有限，我們參考了主題一的經驗，在處理黑豆汁的時候，採用熬煮的方式，在老師所提供的書籍中，也提到染布時要長時間加熱，參考實驗四之後我們決定先加熱 30 分鐘，才有可能在有限的時間內完成實驗。
4. 透過實驗四，我們知道黑豆汁在浸泡時間超過 30 分鐘後會呈酸性，所以在棉布的酸性測試中沒有變色。
5. 不適合以黑豆汁來作為酸雨的測試物質。
6. 棉布適合做為染色的物質。

※可能造成誤差原因：

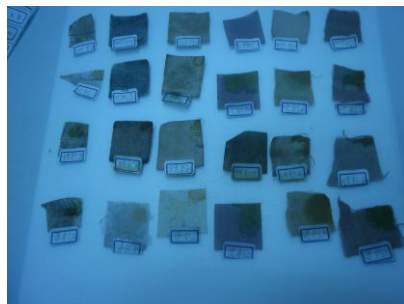
1. 布料的處理方式不同，所含指示劑成分被破壞的程度也不同，乾燥後的顏色也不同，測試酸鹼時的反應也不盡相同。
2. 布在溶液中會疊在一起，可能會造成染色的效果不同。



所有的材料



加酸的顏色



加鹼的顏色

十、實驗十：將黑豆汁浸泡在棉布，咖啡濾紙，宣紙，餐巾紙中，依照實驗九吹，烤，燙的處理方式測試酸與鹼的顏色變化。

布料	棉布			
處理	自然乾	吹乾	烤乾	燙乾
顏色	棕色	棕色	棕色	黃色
滴入酸	粉紅色	粉紅色	粉紅色	較淡的粉紅色
滴入鹼	綠色	綠色	綠色，中間有點黃	從黃到綠色擴散
布料	咖啡濾紙			
處理	自然乾	吹乾	烤乾	燙乾
顏色	棕色	棕色	棕色	棕色
滴入酸	淡粉紅色	較深的粉紅色	淡粉紅色	粉紅色
滴入鹼	黃到綠色擴散	黃到綠色擴散	黃到綠到重綠色	從黃到綠色擴散
布料	宣紙			
處理	自然乾	吹乾	烤乾	燙乾
顏色	棕色	棕色	棕色	棕色
滴入酸	粉紅色	粉紅色	粉紅色	淡粉紅色
滴入鹼	從黃到綠擴散	從黃到綠擴散	顏色較淡	顏色較不明顯
布料	餐巾紙			
處理	自然乾	吹乾	烤乾	燙乾
顏色	棕色	棕色	棕色	棕色
滴入酸	粉紅色	粉紅色	粉紅色	粉紅色
滴入鹼	較淡的粉紅色	較淡的粉紅色	較淡的粉紅色	較淡的粉紅色

※討論與說明：

1. 紙類製品吸水性佳，染色效果較佳，但紙類製品不易隨身保存且容易毀損，所以我們還是決定使用棉布。
2. 濾紙及宣紙在酸鹼呈色反應中對比較明顯，餐巾紙的呈色反應則較不明顯。

※可能造成誤差原因：

1. 不同的紙類製品成分可能有所不同，所以餐巾紙的呈色反應在酸鹼之間會不太明顯。
2. 紙類製品因為厚度較薄，受吹、烤、燙乾後，烤及燙乾的效果較差。
3. 有一些紙會疊在一起，造成染色的誤差。



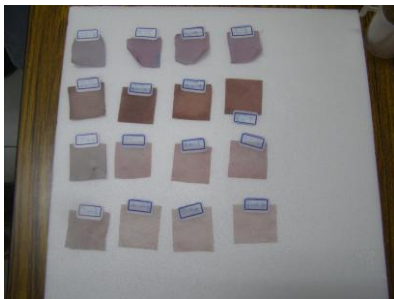
酸雨來了



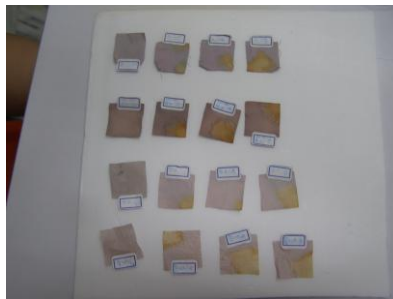
以熨斗燙乾



以烤箱烤乾



所有的物質



所有物質加酸的顏色



所有物質加鹼的顏色

十一、實驗十一：將實驗七的不同茶類汁液，泡入棉布後放在冰箱中保存，10 天後，依照實驗時的方式處理。

物質	火龍果皮乾	茶葉 (綠茶)	決明子 (顆粒)	菊花 (花朵)	香胚茶 (茶包)	咖啡 (粉末)	玄米茶 (茶包)
布料顏色	黃褐色	淡黃色	棕色	黃色	淡棕色	棕色	淡黃色
滴入酸	自然乾	變淡	淡黃褐色	淡棕色	沒變色	粉紅色	淡棕色
	吹乾	變淡	淡黃棕色	淡棕色	沒變色	粉紅色	淡棕色
	烤乾	變淡	淡黃棕色	黃褐色	沒變色	紅色	淡棕色
	燙乾	變淡	淡黃褐色	淡棕色	沒變色	紅色	淡棕色
滴入鹼	自然乾	黃褐色	藍黑色	深棕色	深黃色	淡綠色	深棕色
	吹乾	黃褐色	藍黑色	深棕色	深黃色	淡綠色	深棕色
	烤乾	深黃棕色	深藍色	深棕色	深黃色	深綠色	深棕色
	燙乾	深黃棕色	深藍色	深棕色	深黃色	深綠色	深棕色

※討論與說明：

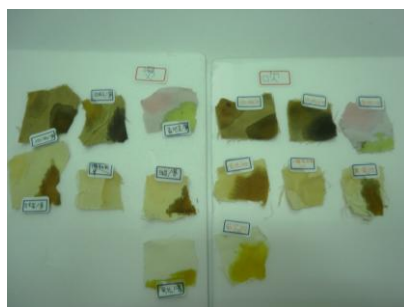
1. 火龍果皮乾在酸性環境中顏色會變淡，茶葉在鹼性環境中顏色會變深，決明子及咖啡在鹼性環境中顏色會變深，酸性環境中則不明顯；菊花及玄米茶在酸性環境中不變色，只有香胚茶在溶液、酸性及鹼性環境中各有不同的顏色反應，是最適合的茶包物質。
2. 將棉布浸泡在溶液中，若是加熱可能會造成溶液偏酸性，在室溫中浸泡過久溶液也會偏酸性，同學經過討論之後想到用低溫的方式，就是放在冰箱中保存，但是怕染色效果不佳，所以決定浸泡時間加長，定為十天。
3. 香胚茶中的花青素不易被高溫及低溫破壞，在酸性及鹼性的環境中有明顯對比的顏色，是非常適合做為酸與鹼測試布料的材料。
4. 我們共同的結論是，適合作為『酸雨測試布』是含有花青素的天然物質，以低溫長時間浸泡的方式將顏色染在棉布上，可以協助我們判斷下的雨是否為偏酸性的雨。

※可能造成誤差原因：

1. 每一種茶包適合的浸泡時間不同，所釋放出來的物質也不相同，造成我們相當的困擾，最後還是決定以實驗控制變因的方法讓實驗條件一致，讓溶液在相同的環境浸泡。



自然乾



吹乾及燙乾的布料，加酸及加鹼的顏色反應

十二、實驗十二：將買到的葡萄，將葡萄肉去掉，留下葡萄皮及葡萄籽，分別切碎或攪碎，再用水及酒精分別浸泡，其中一支試管再隔水加熱，分別加入酸或鹼觀察顏色的變化。

物質	處理	液體	溫度處理	編號	原來顏色	加酸顏色	加鹼顏色
葡萄皮	切塊	水	冷水	1	紫色	粉紅色	綠色
			隔水加熱	2	深紫色	桃紅色	綠色
		酒精	冷水	3	紫色	粉紅色	綠色
			隔水加熱	4	紫色	粉紅色	綠色
	攪碎	水	冷水	5	紫色	粉紅色	綠色
			隔水加熱	6	深紫色	桃紅色	綠色
		酒精	冷水	7	紫色	粉紅色	綠色
			隔水加熱	8	紫色	粉紅色	綠色
葡萄籽	攪碎	水	冷水	9	金黃色	金黃色	金黃色
			隔水加熱	10	金黃色	金黃色	金黃色
		酒精	冷水	11	金黃色	金黃色	金黃色
			隔水加熱	12	金黃色	金黃色	金黃色

※討論與說明：

1. 葡萄皮不論在處理方式、溫度的處理、改變溶劑的條件下，實驗結果都大約相同，可見所改變的實驗條件不足以造成更好的實驗結果。
2. 選用葡萄的原因是查閱資料後發現葡萄是富含花青素的水果，但是資料中說明的萃取方式卻是非常複雜且耗時，以我們的能力及實驗環境並不容易完成，所以我們所用的方法無法有效萃取出花青素。
3. 葡萄子我們使用研鉢來研磨，無法分離出不同的成分及顆粒大小，所以只能分為一種實驗條件。
4. 我們所使用的方法也無法在葡萄子中萃取出有效的花青素。

※可能造成誤差原因：

1. 不論葡萄皮貨葡萄子因為攪碎或研磨的處理方式不同，可能造成誤差。
2. 有一些葡萄籽會黏在研鉢上，會損失一部分的成分。



實驗十二的顏色反應

十三、實驗十三：將紫色高麗菜汁浸泡完成後，分別加入酸及鹼，將混合液體分別倒入充滿氧氣及二氧化碳的錐形瓶，將瓶口用塞子塞緊，觀察顏色的變化。

物質	紫色高麗菜			
加入物質	酸		鹼	
氣體環境	氧氣	二氧化碳	氧氣	二氧化碳
顏色變化	紅色	綠色	紅色，25 分鐘後慢慢變為黃色。	綠色，30 分鐘後慢慢變成透明。

※討論與說明：

1. 會設計這個實驗的原因是因為有一次同學將紫色高麗菜汁放在教室中忘了收，結果隔了幾天再回到教室時發現紫色高麗菜汁變成透明，基於好奇心而設計這個實驗，實驗結果發現在酸性環境中，加入不同的氣體對顏色沒有影響，在鹼性的環境中則會有完全不同的顏色反應，由此可以推論，當時忘記收的可能是加了鹼的紫色高麗菜汁，我們也非常好奇為什麼會有這樣的反應，向老師詢問的結果，老師說因為我們無法完全分析出紫色高麗菜汁的成分，但是有可能是因為形成『錯離子』的關係，但是因為我們不懂甚麼是『錯離子』，所以沒有再繼續討論下去。

※可能造成誤差原因：

同實驗一

十四、實驗十四：將紫色高麗菜浸泡在熱水中，每 5 分鐘取出部分汁液，再分別加入不同濃度的酒精溶液，加入酸與鹼觀察顏色的變化。

浸泡時間	五分鐘				
溶液編號	1	2	3	4	5
溶液體積	5 cc	5 cc	5 cc	5 cc	5 cc
溶液顏色	淡藍色				
加入酒精	1 cc	2 cc	3 cc	4 cc	5 cc
加酸的顏色	淡粉紅色	淡粉紅色	淡粉紅色	淡粉紅色	淡粉紅色
加鹼的顏色	淡綠色	淡綠色	淡綠色	淡綠色	淡綠色

浸泡時間	十分鐘				
溶液編號	1	2	3	4	5
溶液體積	5 cc	5 cc	5 cc	5 cc	5 cc
溶液顏色	淡藍色				
加入酒精	1 cc	2 cc	3 cc	4 cc	5 cc
加酸的顏色	淡粉紅色	淡粉紅色	淡粉紅色	淡粉紅色	淡粉紅色
加鹼的顏色	淡綠色	淡綠色	淡綠色	淡綠色	淡綠色

浸泡時間	十五分鐘				
溶液編號	1	2	3	4	5
溶液體積	5 cc	5 cc	5 cc	5 cc	5 cc
溶液顏色	藍色				
加入酒精	1 cc	2 cc	3 cc	4 cc	5 cc
加酸的顏色	紅色	紅色	紅色	紅色	紅色
加鹼的顏色	綠色	綠色	綠色	綠色	綠色

浸泡時間	二十分鐘				
溶液編號	1	2	3	4	5
溶液體積	5 cc	5 cc	5 cc	5 cc	5 cc
溶液顏色	紫色				
加入酒精	1 cc	2 cc	3 cc	4 cc	5 cc
加酸的顏色	紅色	紅色	紅色	紅色	紅色
加鹼的顏色	綠色	綠色	綠色	綠色	綠色

浸泡時間	二十五分鐘				
溶液編號	1	2	3	4	5
溶液體積	5 cc	5 cc	5 cc	5 cc	5 cc
溶液顏色	紫色				
加入酒精	1 cc	2 cc	3 cc	4 cc	5 cc
加酸的顏色	紅色	紅色	紅色	紅色	紅色
加鹼的顏色	綠色	綠色	綠色	綠色	綠色

浸泡時間	三十分鐘				
溶液編號	1	2	3	4	5
溶液體積	5 cc	5 cc	5 cc	5 cc	5 cc
溶液顏色	深紫色				
加入酒精	1 cc	2 cc	3 cc	4 cc	5 cc
加酸的顏色	紅色	紅色	紅色	紅色	紅色
加鹼的顏色	綠色	綠色	綠色	綠色	綠色

※討論與說明：

1. 在不同的時間取出的紫色高麗菜汁，加入不同體積的酒精，測試酸鹼的顏色反應都差不多，可見在短時間浸泡酒精並無法脆去出更多的指示劑物質。

※可能造成誤差原因：

同實驗一

十五、實驗十五：雨水的酸鹼度：我們收集了暑假期間幾次下雨的雨水，並測試雨水的酸鹼值

日期	酸鹼值	日期	酸鹼值
99/07/23	6.1	99/08/10	6.8
99/07/24	5.4	99/08/06	6.0
99/07/26	6.2	99/08/11	6.8
99/08/17	6.9	99/08/17	6.9

※討論與說明：

我們收集了幾次的雨水，發現雨水的酸鹼度約在 6~7 之間，有時會降到 5.4，可能與我們收集的地方位在住宅區有關，若在工業區收集到的雨水可能因空氣組成份不同而有不同的結果，我們曾經利用收集到的雨水來做布料的測試，發現棉布吹及燙的效果較佳，使用香胚茶浸泡的布效果最好，因為顏色的變化反差最大，比較容易觀察呈色反應。

陸、 結論

一、天然物質在低溫浸泡時，顏色析出較少，顏色變化不明顯，浸泡溫度越高，指示劑顏色較清楚，對酸鹼的呈色變化較明顯。

二、經過統計比較，天然物質經過高溫浸泡，對酸鹼的呈色反應，在鹼的顏色比在酸中的顏色深。

三、紫色高麗菜在高溫浸泡下，不同的浸泡時間並不會影響溶液的酸鹼度，但是因為浸泡時間不同，溶液的顏色及混濁度不同，基於觀察及實驗條件的控制，溶液浸泡時間訂為 5 分鐘。

四、天然物質浸泡時間不影響溶液酸鹼度，若是已乾燥的物質必須浸泡更長的時間呈色反應才比較明顯。

五、浸泡後的溶液酸鹼度若低於 5.0，不適合做為『酸鹼測試布』的物質。

六、含『花青素』的物質浸泡後對酸鹼的顏色反應反差最大，適合作為酸鹼測試布

的物質。

七、浸泡黑豆汁的麵包發霉較慢。

八、在測試的布料中，棉布的效果較佳。

九、在自然乾、吹乾、烤乾、燙乾的乾燥方式中，烤乾的方式最容易失敗，吹乾及燙乾的方式，指示劑的顏色比自然乾的方式更好附在布料上。

十、布料必須長時間浸泡，若長時間浸泡溶液會呈酸性，不適合做為酸鹼測試的物質。

十一、紙類製品因為保存的緣故，不適合做為酸鹼測試布的物质。

十二、高溫 30 分鐘浸泡及冰箱 10 天浸泡，低溫浸泡效果較佳。

十三、嘗試使用簡單的方法從葡萄中萃取『花青素』，證明我們用的方法失敗，酸鹼的呈色不明顯。

十四、經過實驗發現，使用棉布以低溫長時間浸泡含『花青素』的天然物質，對酸鹼的呈色反應反差較大，適合作為『酸鹼測試布』的物質。

柒、參考資料

網路資源

【公告事項】

1. 水資源局：台灣酸雨資料網。<http://www.acidrain.epa.gov.tw/understand/05.htm>

【維基百科】

2. 維基百科：酸鹼指示劑。<http://www.zh.wikipedia.org/wiki/酸鹼指示劑>

【網誌文章，無作者】

3. 奇摩知識：布料材質介紹。<http://www.tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1008031806699>

【摘要及資料庫】

4. 教育資源及出版中心全球資訊網。<http://www.data.nioerar.edu.tw/ct.asp?xItem=151403&ctNode=209&mp=1>