

中華民國第 51 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

第三名

080822

檸檬皮的清潔抑菌妙用

學校名稱：新北市永和區永和國民小學

| | |
|---|-------------------------|
| 作者： 小四 陳樂融 小五 鍾承勳 小五 洪肆洺 小五 孫瑋辰 小五 戴詠婕 | 指導老師： 莊惠年 邱喚文 |
|---|-------------------------|

關鍵詞：檸檬皮精油、抗菌試驗、紙錠擴散法

作品名稱：檸檬皮的清潔抑菌妙用

摘要

主要研究證明檸檬皮精油具有很好清潔汗漬的效用以及其抑菌的效果；對白色念珠菌、腸炎弧菌、金黃色葡萄球菌、綠膿桿菌均能有效的抑菌；以金黃色葡萄球菌最有效，白色念珠菌次之。但對金黃色芽孢桿菌、大腸桿菌及上皮葡萄球菌均無抑菌效果；於鈷板塗抹檸檬皮精油，其抑菌效果可持續達約 36 小時。自製成檸檬皮精油香皂，分析學校制服、運動服布料及清潔筆漬難易的關係，發現對學校制服、運動服布料上的奇異筆漬，以檸檬皮精油及自製環保檸檬精油香皂清洗，具有很好的清潔效果，甚至比市售去漬霸清潔奇異筆漬成效更佳。最後藉由日常生活常見清潔容器及工具結合改造，製作便利的清潔器材，幫媽媽找到天然環保的清潔劑及清潔方式。

壹、研究動機

環保是現代生活的重要的議題，有一次看到橘子洗衣的廣告傳單，想想能不能利用檸檬也有一樣清潔的效果，也可以幫媽媽找到既環保又有效的清潔方式。於是在老師的指導下，想對檸檬使用在清潔上作更深入的探討；包括製成精油、香皂甚至抑菌功效等。

我們常在學校沾染上難洗的筆漬，如何有效清潔又環保，學校製服布料是否有關等問題，若能落實於生活中，將可由日常生活中減少使用化學成分的清潔劑，避免對環境造成污染。又每天看媽媽辛勞的清潔打掃，結合檸檬環保清潔及抑菌作用的研究，由日常生活常見清潔容器及工具結合改造，應可製作更便利的清潔器材，不但可幫媽媽找到天然環保的清潔劑及清潔方式，亦可提升清潔工作的便利性和功效。

貳、研究目的

- 一、學習觀察實驗培養觀察紀錄的能力，及解決問題的能力。
- 二、了解檸檬是否具有清潔及抑菌的功效。
- 三、學習如何製作檸檬精油和香皂。
- 四、學習實驗室設備的器材及如何操作抑菌實驗。
- 五、自製或改造日常生活常見清潔容器及工具。

參、研究設備及器材

- 一、檸檬皮、橘子皮、回鍋油、果汁機。
- 二、化學藥品、化學器皿。
- 二、光面及粗糙面木板、學校製制、運動服布料。
- 三、化學實驗室蒸餾設備、細菌培養設備及無菌操作台。
- 四、白色念珠菌、腸炎弧菌、金黃色葡萄球菌、綠膿桿菌、金黃色芽孢桿菌、大腸桿菌及上皮葡萄球菌。
- 五、日常生活清潔劑容器，海棉、刷子等工具。
- 六、數位相機、電腦、印表機。

肆、研究過程和結果

在橘子乾洗的廣告資料中，了解橘子乾洗技術的由來；美國太空總署 (NASA) 爲了減少污染性乾洗溶劑的使用量，積極尋找替代品，因此成功開發了橘油的洗淨用途，再經三菱重工將其研發爲乾洗用途。橘油是由柑橘和柚子等水果皮所萃取之 D-Limonene，再將溶劑中的不純物精煉萃取，可大幅降低天然精油的刺激味並成爲無色透明並含清爽橘子香味的天然乾洗溶劑。我們將設計實驗探討檸檬精油是否也具有清潔和殺菌的功效。

研究一、橘子工坊去污效果之比較與改善

在橘子工坊網站上查到台大園藝博士林女士，利用橘子皮加水煮 20 分鐘後，加醋（約 100:1）或加蘇打粉（約 200:1），具有良好去污及去油的效果。在我們的研究一中也發現橘子皮是很好的天然清潔用品，主要橘子皮中所含橘子油，90% d_Limonene 組成，因此國外逐漸改以 D-Limonene 取代，爲天然抑菌、去污的天然劑。我們發現檸檬皮應也含有檸檬酸，我們以橘子工坊的方式分別製作檸檬皮和橘子皮的天然清潔劑，並比較其功效。

1. 實驗步驟：

- (1) 將檸檬皮及橘子皮各 400 克，分別倒入果汁機，加入 1000c.c.的水。
- (2) 將打碎的檸檬皮及橘子皮倒入鍋子內用電磁爐加熱，直到沸騰，用小火煮五分鐘。
- (3) 用過濾杯或濾網把渣濾掉，分別以量筒各取檸檬皮及橘子皮溶液 1000c.c.。

- (4) 接著各別加入醋 10c.c. (100:1)及蘇打粉 5cm³ (200:1)，再用玻璃棒攪拌就完成了。
- (5) 利用擦拭磨石子地板或地板上的油性筆跡，進行清潔功效比較

☞、注意事項：

1. 實驗過程必須小心謹慎。
2. 實驗教室必須窗戶打開，保持空氣流通。
3. 若不慎被混合液噴濺至皮膚，應立即用大量清水充洗乾淨。



圖 1. 調配檸檬皮及橘子皮清潔劑

2. 實驗結果：

清潔功效評等分級： 1.特優 2. 優 3.佳 4.可

表 1. 檸檬皮濃縮液+醋混合液和檸檬皮濃縮液+蘇打粉混合液比較

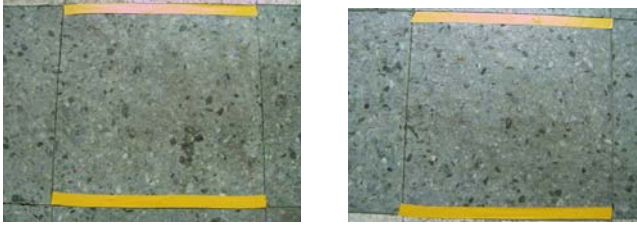
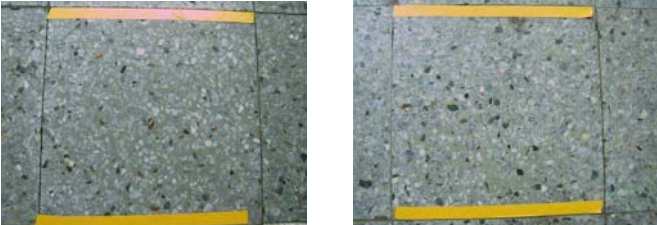
| 清潔實驗地點或物品：磨石子地板 | 實驗心得 |
|--|---|
| <p data-bbox="501 633 663 674">清潔前照片</p>  | <p data-bbox="983 658 1342 943">1.用抹布沾點檸檬皮濃縮液+醋，只要用一點力氣，就可以輕鬆把磨石子地板刷乾淨，效果極佳。</p> |
| <p data-bbox="469 943 632 983">清潔後照片</p> <p data-bbox="209 1003 517 1043">檸檬皮濃縮液+蘇打粉</p>  | <p data-bbox="1015 972 1214 1012">評等：1.特優</p> <p data-bbox="983 1032 1342 1317">2.用抹布沾點檸檬皮濃縮液+蘇打粉，只要用一點力氣，也可以輕鬆把磨石子地板刷乾淨，效果佳。</p> <p data-bbox="1015 1346 1182 1386">評等：2.優</p> |

表 2. 橘子皮濃縮液+醋混合液和橘子皮濃縮液+蘇打粉混合液比較




| 清潔實驗地點或物品：磨石子地板 | 實驗心得 |
|---|--|
| <p style="text-align: center;">清潔前照片</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div> | <p>用抹布沾點橘子皮濃縮液+醋，只要用一點力氣，也可以輕鬆把磨石子地板擦乾淨，效果優。評等：2.優</p> |
| <p style="text-align: center;">清潔後照片</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>橘子皮濃縮液+蘇打粉</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>橘子皮濃縮液+醋</p>  </div> </div> | <p>用抹布沾點橘子皮濃縮液+蘇打粉，只要用一點力氣，也可以輕鬆把磨石子地板刷乾淨，效果佳。評等：3.佳</p> |

表 3. 檸檬皮濃縮液+醋混合液和橘子皮濃縮液+醋混合液比較



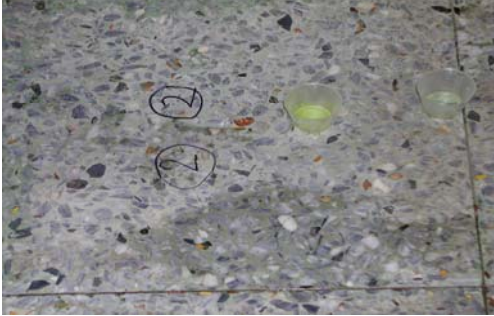

| 清潔實驗地點或物品：油性簽字筆 | 實驗心得 |
|---|---|
| <p>清潔後照片－檸檬皮濃縮液+醋</p>  <p>清潔後照片－橘子皮濃縮液+醋</p>  | <p>用抹布沾點檸檬皮濃縮液+醋，可以輕鬆把磨石子地板的油性簽字筆擦乾淨，效果佳。</p> <p>評等：2.優</p> <p>用抹布沾點橘子皮濃縮液+醋，用點力也可以輕鬆把磨石子地板的油性簽字筆擦乾淨，效果可。</p> <p>評等：3.佳</p> |

表 4. 檸檬皮濃縮液+蘇打粉混合液和橘子皮濃縮液+蘇打粉合液比較

| 清潔實驗地點或物品：油性簽字筆 | 實驗心得 |
|--|--|
| <p>清潔後照片—檸檬皮濃縮液+蘇打粉</p>  | <p>用抹布沾點檸檬皮濃縮液+蘇打粉，也可以輕鬆把磨石子地板的油性簽字筆擦乾淨，效果佳。</p> <p>評等：3.佳</p> |
| <p>清潔後照片—橘子皮濃縮液+蘇打粉</p>  | <p>用抹布沾點橘子皮濃縮液+蘇打粉，用點力也可以輕鬆把磨石子地板的油性簽字筆擦乾淨，效果普通。</p> <p>評等：4.可</p> |

3. 實驗發現：

- (1) 我們利用果汁機先打碎檸檬皮和橘子皮，可提昇取得橘子油和檸檬酸的效益，減少煮沸的時間，但須經過濾的步驟。
- (2) 以清潔磨石子地板之效果而言，均具有不錯的清潔效果等級；以檸檬皮加醋酸特優，檸檬皮加蘇打粉和橘子皮加醋酸為優，橘子皮加蘇打粉佳。
- (3) 清潔地板上油性筆跡，亦得相同的情形，以檸檬皮加醋酸優，橘子皮加醋酸和檸檬皮加蘇打粉為佳，橘子皮加蘇打粉可。
- (4) 對我們測試物而言，檸檬皮比橘子皮有更佳的效果，醋酸也比蘇打粉稍佳。

研究二、檸檬皮不同部分清潔作用之探討

由研究一我們知道檸檬皮和橘子皮均具有不錯的清潔效果，為進一步探討檸檬皮不同“皮層組織”成份的清潔功效，比較檸檬皮汁、檸檬皮油脂、檸檬皮渣、檸檬皮粉末，以及加上醋後，那些去油漬效果最佳？獲得最佳的檸檬清潔成分配方。

1. 實驗步驟：

- (1) 用榨汁機取出檸檬皮汁液，並用靜置分離法取出檸檬皮油脂。
- (2) 收集壓榨後之檸檬皮渣及檸檬皮曬乾後磨成粉之檸檬皮粉末。
- (3) 分別擦拭塑合板、仿木紋地板和白色磁磚上之奇異筆油漬，進行清潔功效比較
- (4) 四種成份加醋後，比較其清潔功效。



圖 2. 實驗過程及清潔測試照片

2. 實驗發現：

- (1) 檸檬皮內分為皮汁及皮內油脂，其中存在於檸檬皮內的油脂類才是分解去油漬的幫手。
- (2) 靜置分離法中，浮在上層的黃色半透明液體（油脂類）可以快速分解油漬，而下層液體（非油脂成分）對去油漬分解效果不佳。
- (3) 檸檬皮（芸香科）上的油脂對去漬分解效果很快，而且能清除貼紙撕下後的粘

劑，是環保上廢物利用上很棒的清潔劑。

- (4) 清潔效用以檸檬皮>檸檬油>檸檬渣>檸檬粉；檸檬皮直接擦拭時，因有磨擦力又有油脂，所以效果特優，汁液中可能含有油，效果也優；但渣和粉沒有油脂，效果不佳。與研究二相同，醋具有不錯的加乘效果。

研究三、實驗室檸檬皮精油萃取

由研究二我們知道檸檬皮油脂具有不錯的清潔效果，為進一步萃取更純的檸檬皮精油，我們蒐集大量的檸檬皮，藉由實驗室蒸餾來獲取純度更佳的檸檬皮精油，以利後續實驗探討其清潔和殺菌的效用。

1. 實驗步驟：

- (1) 蒐集檸檬皮，大致沖洗乾淨，電子秤測量重量。
- (2) 置入蒸餾瓶中，加入蒸餾水讓檸檬皮均可沒入水中，以加熱包均勻加熱，溫度約控制在 100°C。
- (3) 啟動冷凝循環裝置。
- (4) 約 6~8 小時後，可以看見檸檬皮精油及凝結水珠漸滴入收集器中，呈現油上水下的油水分離狀態。
- (5) 待其冷卻打開收集器控制閥，下部的水露出，即可取出製備完成之檸檬皮精油。

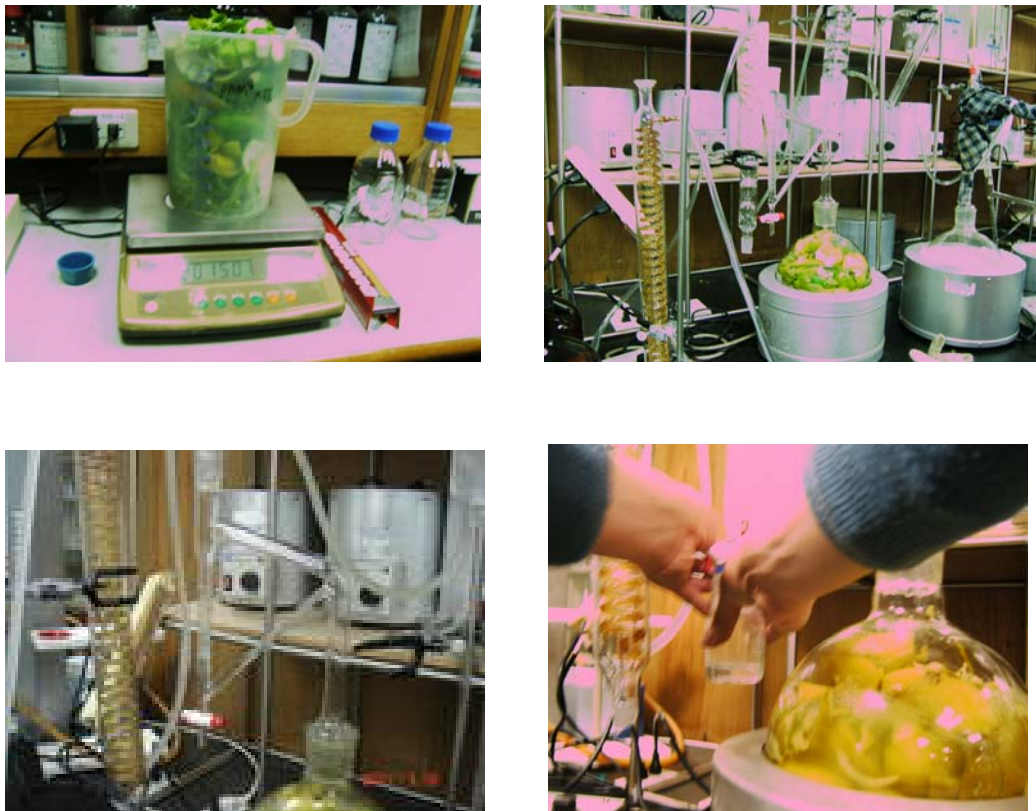


圖 3. 實驗室檸檬皮精油製備過程

2. 實驗發現：

- (1) 檸檬皮精油主要是存於檸檬皮內的油脂類，經蒸餾後成透明液體，具有檸檬清香的味道。
- (2) 所蒐集之檸檬皮若含過厚的白色內皮，經蒸餾後之檸檬皮精油，稍不透明且易產生刺鼻的味道。
- (3) 2000 克的檸檬皮，經蒸餾萃取約可獲得 8~10 C.C.的檸檬精油。

研究四、檸檬皮精油與檸檬皮去除奇異筆漬之效用

由研究二我們知道檸檬皮油脂具有不錯的清潔效果，利用研究三所萃取檸檬皮精油，比較檸檬皮精油（清香和刺鼻）和檸檬皮在去除其奇異筆漬之效用。

1. 實驗步驟：

- (1) 分別在木製光滑面及粗糙面上，用奇異筆塗滿 5 元銅板大的筆漬。
- (2) 再用檸檬皮直接擦拭筆漬，或用自製白饅頭滴上 1c.c. 的檸檬皮精油（清香和刺鼻兩種），擦拭筆漬。
- (3) 照相並記錄描述並比較清潔功效。

表 5. 檸檬皮精油（清香或刺鼻兩種）和檸檬皮在去除其奇異筆漬之效用比較

| 木製光滑面之奇異筆漬 | | | |
|------------|---------------------------|--|---------------------------------|
| | 清潔前 | | 檸檬皮直接擦拭；可稍溶解筆漬，去除效果不佳。 |
| | 檸檬皮精油（清香）；可完全溶解筆漬，去除效果極佳。 | | 檸檬皮精油（刺鼻）；可完全溶解筆漬，去除效果極佳，但味道刺鼻。 |
| 木製粗糙面之奇異筆漬 | | | |
| | 清潔前 | | 檸檬皮直接擦拭；可稍溶解筆漬，無去除效果。 |
| | 檸檬皮精油（清香）；可稍完全溶解筆漬，無去除效果。 | | 檸檬皮精油（刺鼻）；可稍完全溶解筆漬，無去除效果，且味道刺鼻。 |

2. 實驗發現：

- (1) 木製光滑面之奇異筆漬，以檸檬皮直接擦拭；可稍溶解筆漬，但去除效果不佳。
- (2) 木製光滑面之奇異筆漬，以檸檬皮精油（清香或刺鼻兩種）滴在白饅頭進行擦拭，均可完全溶解筆漬，去除效果極佳，但味道亦不同。
- (3) 木製粗糙面之奇異筆漬，不論以檸檬皮直接擦拭；或檸檬皮精油（清香或刺鼻兩種）滴在白饅頭進行擦拭，雖可稍溶解筆漬，均無去除效果。主要是奇異筆漬滲入木製粗糙面的紋理內，導致清潔效果不佳。
- (4) 檸檬皮精油具有類似有機溶劑的作用，可以溶解奇異筆漬。

研究五、檸檬皮精油香皂製作

利用蒸餾萃取的檸檬皮精油，由橘子乾洗網站知道其具有清潔的效果，研究四亦得知對奇異筆漬去除效果極佳，我們進一步將其製成環保有機肥皂，可作為更便利的清潔用途。

1. 實驗步驟：

- (1).以量杯取氫氧化鈉 1 杯倒入不銹鋼鍋中，再以相同量杯取清水 2 杯倒入，並使用湯匙徐徐攪拌均勻。
- (2).以相同量杯再取用回鍋油 5 杯慢慢倒入不銹鋼鍋中，並以湯匙不停緩緩攪拌，直到攪拌均勻；混合液由棕咖啡色漸變成原木顏色且為濃稠狀。
- (3).將鍋中混合液舀入預備的小容器中，小容器先行置入檸檬皮精油，並加以攪拌均勻。
- (4).約靜置數天後，自容器取出，置放通風處約一個月（皂化），即完成廚餘或天然食品肥皂之製作。

、注意事項：

1. 實驗過程必須戴上口罩及手套。
2. 實驗教室必須窗戶打開，保持空氣流通。
3. 混合液攪拌時，約可達 90°C 的高溫並產生些微煙霧，應特別注意安全。
4. 若不慎被混合液噴濺至皮膚，應立即用大量清水充洗乾淨。



圖 4. 自製環保檸檬有機肥皂過程及成品

2. 實驗結果：

- (1) 由橘子乾洗網站知道其具有清潔的效果；而肥皂可將油分解，因為肥皂分子的結構一端是親水性，另一端是親油性；肥皂分子將親油性的一端深入油垢中，親水性的一端仍在水中，達到清潔效果。
- (2) 研究四亦得知對奇異筆漬去除效果極佳，我們製成的檸檬精油環保有機肥皂，可作為更便利的清潔用途。

研究六、檸檬皮精油對學校制服、運動服的清潔效用

由研究我們知道檸檬皮精油香皂具有不錯的清潔效果，甚至對奇異筆漬具有極佳的去除效果。我們針對學校制服、運動服布料上的奇異筆漬，以檸檬皮精油及香皂清洗，和市面上的去漬霸清潔劑比較清潔效果，希望替辛苦的媽媽找到環保又有效的洗淨方法。

1. 實驗步驟：

- (1) 在學校制服、運動服布料上，用奇異筆漬塗上直徑約 0.5 公分的黑點。



圖 5. 學校制服、運動服布料樣本

- (2) 利用蒸餾萃取的檸檬皮精油滴入 1C.C.，靜置 10 分鐘並觀察筆漬的變化。再用自製的環保檸檬精油香皂清洗。



圖 6. 檸檬皮精油及環保檸檬精油香皂清潔奇異筆漬成效

- (3) 另一組用市售去漬霸清潔液滴入 1C.C.，靜置 10 分鐘並觀察筆漬的變化。再用清水洗淨。



圖 7. 去漬霸清潔液及清水清潔奇異筆漬成效

2. 實驗發現：

- (1) 針對學校制服、運動服布料上的奇異筆漬，以檸檬皮精油及自製環保檸檬精油香皂清洗，具有不錯的清潔效果。
- (2) 市售去漬霸清潔液及清水清潔奇異筆漬成效不佳。
- (3) 學校制服、運動服布料主要成份為聚脂纖維和棉質兩種成份；聚脂纖維含量較高者（若達 65%以上），筆漬不易擴散，較難滲入纖維，滴入檸檬皮精油可溶解筆漬，較易清洗。
- (4) 反之棉質含量較高者（若達 65%以上），筆漬易擴散滲入纖維，滴入檸檬皮精油溶解筆漬較不完全，多僅顏色變淡，較難清洗。
- (5) 一般而言，棉質布料易吸汗、保暖；但含量較高者則有不易清洗的問題。

研究七、檸檬皮精油的抑菌效用

由研究知道檸檬皮精油具有不錯的清潔效果，我們也希望了解其殺菌上的功效，可作為更廣泛的使用。我們利用紙錠擴散法，將檸檬精油浸於濾紙上，放入一些菌的培養皿中，觀察環狀抑菌圈的大小，對檸檬皮精油抑菌效果有定性的了解。

1. 實驗步驟：

- (1) 我們在實驗室培養皿中，分別培養白色念珠菌、腸炎弧菌、金黃色葡萄球菌、綠膿桿菌、金黃色芽孢桿菌、大腸桿菌及上皮葡萄球菌。
- (2) 將含有不同量(分別為 $10\ \mu\text{g}$ 與 $30\ \mu\text{g}$)的檸檬皮精滴入於培養基表面上之圓形濾紙片，以 $37\ ^\circ\text{C}$ 培養 16-18 小時。
- (3) 依據紙錠擴散法，觀察環狀抑菌圈的大小，了解檸檬皮精油對各種菌的抑菌效果。

2. 實驗發現：

表 6. 以檸檬皮精油對白色念珠菌、腸炎弧菌、金黃色葡萄球菌、綠膿桿菌的有效環狀抑菌圈情形

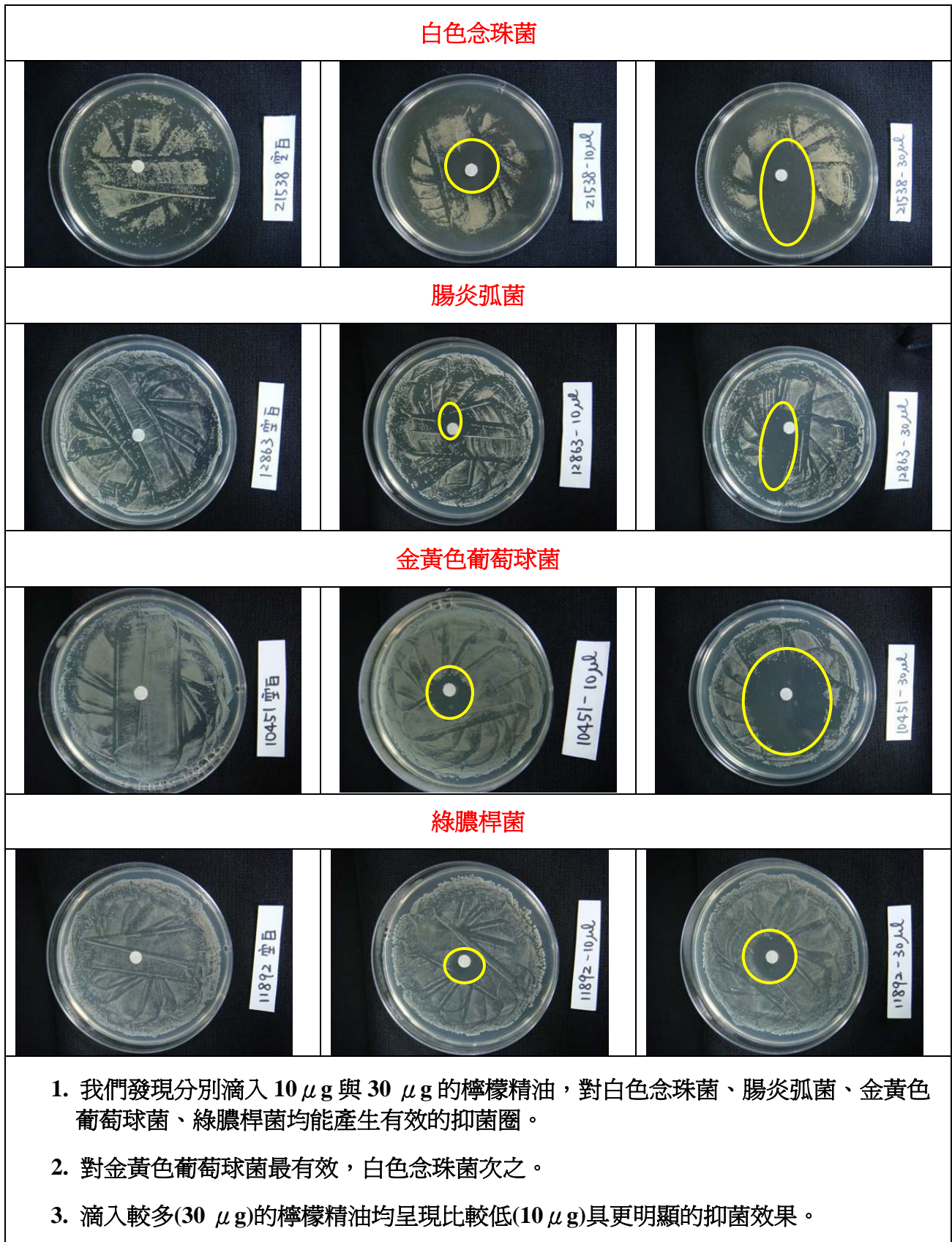











表 7. 以檸檬皮精油對金黃色芽孢桿菌、大腸桿菌及上皮葡萄球菌之抑菌情形

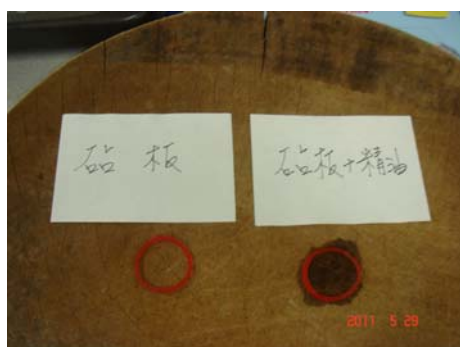
| 金黃色芽孢桿菌 | | |
|---|---|---|
|  |  |  |
| 大腸桿菌 | | |
|  |  |  |
| 上皮葡萄球菌 | | |
|  |  |  |
| <p>☞、我們發現分別滴入 10 μg 與 30 μg 的檸檬精油，對金黃色芽孢桿菌、大腸桿菌及上皮葡萄球菌均無抑菌圈產生；即無抑菌效果。</p> | | |

研究八、檸檬皮精油在鈷板及馬桶沖水把手的抑菌效用

由研究七知道檸檬皮精油具有不錯的抑菌效果，我們以日常生活中常接觸的鈷板及馬桶沖水把手，測試檸檬皮精油的抑菌功效。

1. 實驗步驟：

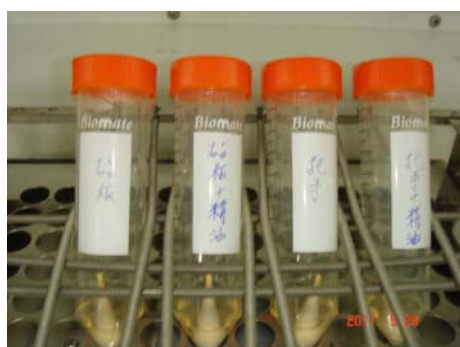
- (1) 先將棉花棒經滅菌後(121°C, 30 分鐘)後，分別將棉花棒塗抹鈷板及廁所馬桶沖水把手。另一實驗組經過檸檬皮精油擦拭後，再用棉花棒塗抹。
- (2) 將這棉花棒至於培養液中約 24 小時，使細菌量繁殖。之後以微量低管滴於塗菌棒，塗抹至洋菜培養基上。
- (3) 分別於 24 小時、36 小時及 48 小時觀察菌落繁殖分布情形。



(1) 鈷板



(2) 馬桶沖水把手



(3) 細菌繁殖培養

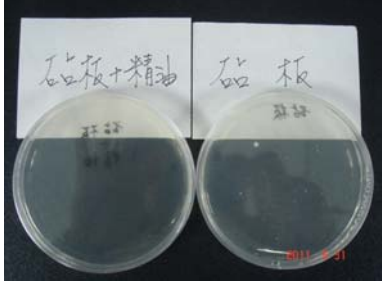
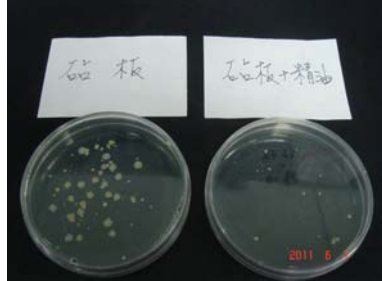
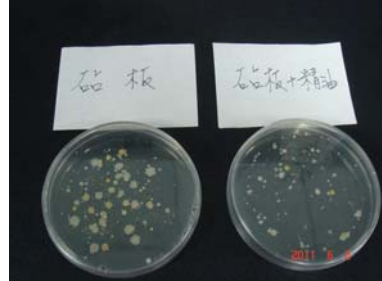
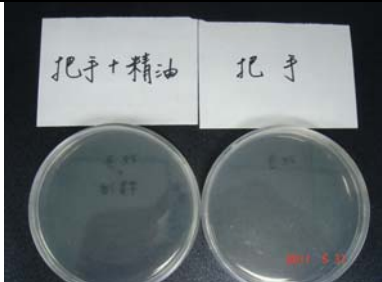


(4) 塗抹至洋菜培養基上

圖 8. 檸檬皮精油在鈷板及馬桶沖水把手的抑菌效用實驗過程

2. 實驗發現：

表 8. 檸檬皮精油在鈷板及馬桶沖水把手的抑菌效用，分別於 24 小時、36 小時及 48 小時觀察菌落繁殖分布情形。

| 鈷板（對照組及實驗組） | | |
|---|---|--|
|  <p>24 小時</p> |  <p>36 小時</p> |  <p>48 小時</p> |
| <ol style="list-style-type: none">1. 24 小時，對照組及實驗組均無菌落長出。2. 36 小時，無塗抹檸檬皮精油之鈷板已有明顯菌落長出，48 小時更顯著。3. 塗抹檸檬皮精油之鈷板至 48 小時才有明顯菌落長出。4. 於鈷板塗抹檸檬皮精油，具有不錯的抑菌效果，持續可達約 36 小時。 | | |
| 馬桶沖水把手 | | |
|  <p>24 小時</p> | <ol style="list-style-type: none">1. 因馬桶沖水金屬把手樣本，可能細菌極少，至 48 小時均無明顯菌落形成。2. 未來可考慮以較多人使用的學校金屬門把採樣，測試檸檬皮精油的抑菌功效及持續時間。 | |

研究九、檸檬皮精油與清潔器材便利性之改造

我們由研究中知道檸檬皮精油及自製環保檸檬精油香皂具有不錯的清潔效果，亦是一種環保的清潔劑。經討論後，希望提升清潔工作的便利性，嘗試結合常見的器材，進行一些改造的工作。我們的設計及改造成品如下：



圖 9. 改造後之便利清潔工具

☞、主要清潔工具設計舉例說明：

1. 清潔劑與清潔工具結合





圖 10.各式清潔劑容器與工具結合提升便利性

改造概念說明：

- (1). 依照清潔劑用量，選擇不同釋出裝置；噴灑式、擠壓式、滲流式。
- (2). 依被清潔物不同，選擇不同工具；海棉、刷子、菜瓜布。
- (3). 結合為一，方便操作，易於收納後再使用。

2. 清潔劑流量控制



圖 11. 改造水毛筆，控制清潔劑流量

改造概念說明：

- (1). 毛筆端改為棉布或刷子，便於清潔。
- (2). 筆桿上端控制空氣進出，筆桿下端有類似點滴控制閥，控制清潔劑流量。

伍、討論

- 一、研究中有些使用酸性（醋酸）或鹼性（蘇打粉）物質，甚至有些會產生化學作用或產生高溫，實驗或測試應戴手套，並遵從老師指導，注意安全。
- 二、研究一為比較檸檬皮與橘子皮的清潔功效，採用定性等級式之清潔功效評比，可能有較主觀的感覺；但測試物品或條件控制，仍可以感覺清潔功效的差異，有些有非常明顯的不同。
- 三、研究三檸檬皮精油蒸餾萃取過程中，新鮮的檸檬皮，蒸餾萃取所獲得的精油較多；若隔夜冷藏的檸檬皮則較少。
- 四、蒸餾萃取實驗設備中的加熱包，可穩定均勻地對蒸餾瓶提供加熱。
- 五、研究五檸檬精油香皂製作，應特別注意安全；而肥皂可將油分解，主要因為肥皂分子的結構一端是親水性，另一端是親油性；肥皂分子將親油性的一端深入油垢中，親水性的一端仍在水中，達到清潔效果。
- 六、研究六學校制服、運動服，不同商店購買布料有所差異，我們需詳細記錄各種布料含棉或聚脂纖維的百分比，作為筆漬清潔差異的比較。

七、研究七及研究八檸檬皮精油的抑菌相關實驗，需借用專業實驗室設備，並在無菌操作台上操作，以免遭到其他因素污染樣本。

八、自製便利清潔器材改造和市面常見清潔器材優缺點之比較：

| 產品 | 優點 | 缺點 |
|------------|---|--|
| 自製獲改造的清潔器材 | <ol style="list-style-type: none"> 1.很簡單，不複雜，易於了解、使用。 2.可拆開更換海棉、刷子或菜瓜布，便於清潔。 3.成本低，做法簡單，可自己動手製做。 4.體型小，不佔空間，可隨身攜帶，易於收納後再使用。 5.將清潔劑和清潔器材結合為一，方便收納、使用。 | <ol style="list-style-type: none"> 1.黏接的地方比較容易脫落。 2.比較不精緻、美觀。 3.變化較少。 |
| 市面上常見的清潔器材 | <ol style="list-style-type: none"> 1.較為精緻、美觀。 2.分為很多類型，較有變化，可依消費者所需選擇要的產品。 3 比較不會漏水。 | <ol style="list-style-type: none"> 1.有一些較複雜，須看說明書。 2.有一些不能拆開更換，用一段時間就要丟掉，很浪費。 3 有些清潔劑和清潔工具是分開的。 |

陸、結論

我們主要研究並證明檸檬皮精油具有的很好的清潔汙漬的效用，檸檬各部分清潔效用差異，以及具有抑菌的效果，並製成檸檬皮精油香皂，分析學校制服、運動服布料及清潔筆漬難易的關係。最後藉由日常生活常見清潔容器及工具結合改造，可製作便利的清潔器材，幫媽媽找到天然環保的清潔劑及清潔方式。主要結論分述如下：

- 一、檸檬皮和橘子皮清潔磨石子地板之效果而言，均具有不錯的清潔效果等級；以檸檬皮加醋酸特優，檸檬皮加蘇打粉和橘子皮加醋酸為優，橘子皮加蘇打粉佳。
- 二、清潔地板上油性筆跡，亦得相同的情形，以檸檬皮加醋酸優，橘子皮加醋酸和檸檬皮加蘇打粉為佳，橘子皮加蘇打粉可。對我們測試物而言，檸檬皮比橘子皮顯示有更佳的效果。
- 三、檸檬皮內分為皮汁及皮內油脂，其中存在於檸檬皮內的油脂類才是分解去油漬的幫手。清潔效用以檸檬皮 > 檸檬油 > 檸檬渣 > 檸檬粉；檸檬皮直接擦拭時，因有磨擦力又有油脂，所以效果特優，汁液中可能含有油，效果也優；但渣和粉沒有油脂，效果不佳。
- 四、檸檬皮精油主要是存於檸檬皮內的油脂類，經蒸餾後成透明液體，具有檸檬清香的味道。所蒐集之檸檬皮若含過厚的白色內皮，經蒸餾後之檸檬皮精油，稍不透明且易產生刺鼻的味道。
- 五、木製光滑面之奇異筆漬，以檸檬皮精油（清香或刺鼻兩種）滴在白饅頭進行擦拭，均可完全溶解筆漬，去除效果極佳，但味道亦不同。檸檬皮精油具有類似有機溶劑的作用，可以溶解奇異筆漬。木製粗糙面之奇異筆漬，不論以檸檬皮直接擦拭；或檸檬皮精油（清香或刺鼻兩種）滴在白饅頭進行擦拭，雖可稍溶解筆漬，均無去除效果。主要是奇異筆漬滲入木製粗糙面的紋理內，導致清潔效果不佳。
- 六、自製的檸檬精油環保有機肥皂，可作為更便利的清潔用途。
- 七、針對學校制服、運動服布料上的奇異筆漬，以檸檬皮精油及自製環保檸檬精油香皂清洗，具有很好的清潔效果；比市售去漬霸清潔液及清水清潔奇異筆漬成效更佳。
- 八、學校制服、運動服布料主要成份為聚脂纖維和棉質兩種成份；聚脂纖維含量較高者（若達 65% 以上），筆漬不易擴散，較難滲入纖維，滴入檸檬皮精油可溶解筆漬，較易清洗。

反之棉質含量較高者（若達 65%以上），筆漬易擴散滲入纖維，滴入檸檬皮精油溶解筆漬較不完全，多僅顏色變淡，較難清洗。

九、我們發現分別滴入 10 μg 與 30 μg 的檸檬精油，對白色念珠菌、腸炎弧菌、金黃色葡萄球菌、綠膿桿菌均能產生有效的抑菌圈。金黃色葡萄球菌最有效，白色念珠菌次之。但對金黃色芽孢桿菌、大腸桿菌及上皮葡萄球菌均無抑菌圈產生；即無抑菌效果。

十、鈔板塗抹檸檬皮精油，具有不錯的抑菌效果，持續可達約 36 小時；但屬於何菌種，需未來更進一步的了解，並擴大檸檬精油應用於日常接觸物品的抑菌使用。

十一、利用日常生活常見清潔容器及工具結合改造，可製作便利的清潔器材；依照清潔劑用量，選擇不同釋出裝置可分為噴灑式、擠壓式、滲流式。依被清潔物不同，也可選擇不同工具如海棉、刷子、菜瓜布。結合為一，方便操作，易於收納後再使用。

柒、參考資料及其他

一、創新時代的橘子乾洗：取自橘子乾洗 (<http://www.orangelaundry.com.tw>)

二、柳橙皮的功能：橘子工坊，取自：

(http://www.ourorangehouse.com.tw/About/a_02.asp#top)

三、自然與生活科技－五下第二單元：酸與鹼，南一書局，民國九十三年。

四、資優生科學百科 4－化學的真象：酸，鹼和氫氧化鈉，指示劑和 PH 值，肥皂和清潔劑，食品化學，閣林國際圖書，2004 年。

五、自然與生活科技－五上第二單元：植物的繁殖，南一書局，民國九十三年。

六、自然與生活科技－四上第六單元：液體變色，牛頓開發教科書公司，民國九十年。

七、何振隆 (民 93)。四種桉樹葉精油組成及生物活性之探討。國立台灣大學森林學研究所碩士論文，台北市。

【評語】 080822

本件作品的作者發揮團隊精神，共同探討一個與生活相關的議題，五位作者到研究機構學習精油製作和抑菌實驗，雖然製作出的成品成本較高，但抑菌和清潔效果顯著，建議作者可再探討不同植物精油比較，改造清潔容器及工具的研究也應轉換成較具研究性的題材，但作者的構想巧思值得讚賞。