

屏東縣第 66 屆國民中小學科學展覽會 作品說明書

科別：生活與應用科學科(二) (含生物科技/食品科學)

組別：國中組

作品名稱：貪髒「汙」粒、與「垢」謀皮

關鍵詞： 水果皮、黴菌、發酵水

編號:B7012

貪髒「汙」粒、與「垢」謀皮

壹、摘要

本研究以八種常見果皮：馬鈴薯、胡蘿蔔、蘋果、梨子、鳳梨、柳丁、檸檬與香蕉進行清潔與生活應用效果的比較實驗。結果顯示，在防霧效果方面，以蘋果皮的表現最佳；在去除模擬水垢及水龍頭水垢的實驗中，鳳梨皮具有較佳的清除效果；在沙拉油乳化能力測試中，香蕉皮的乳化效果最為明顯。此外，將果皮製成發酵水後進行去油實驗，發現馬鈴薯皮發酵水的去油能力較佳；而在吐司防黴實驗中，馬鈴薯皮、胡蘿蔔皮與蘋果皮則展現出較好的防黴效果。整體而言，不同果皮在各種清潔與生活應用上具有不同的功能與效果。

貳、研究動機

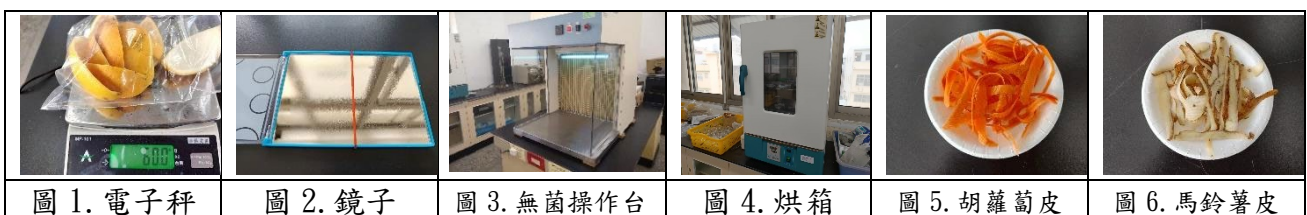
在農曆春節時大家都會除舊布新，不少清潔用品多由化學成分製成，專家指出，若大量接觸，恐會對身體健康造成負面影響。網路上有人拿馬鈴薯皮來擦浴室水龍頭和鏡子，結果竟與市售清潔劑的效果相當。根據環境部 2012~2021 年統計調查顯示，臺灣來自家庭、餐廳、農產品、商品剩食所產生的廚餘回收量，每年平均約達到 62.2 萬公噸，而每處理 1 公噸的農業剩餘物可減少 10.06 公噸 CO₂ 排放 (<https://www.itri.org.tw/>)，因此我們發想若能將日常生活中常見的水果果皮拿來清潔或除霧，一方面可以減少化學藥品之使用，另一方面可以用來實現果皮廢棄物資源化再利用，進而減少 CO₂ 的排放，如此一來，可以解決家庭日常生活清潔工作的困擾，同時也可避免化學品對健康的潛在危害，並達到循環利用與永續發展之目的。

參、研究目的

- 一、探討八種果皮(馬鈴薯、胡蘿蔔、蘋果、梨子、鳳梨、柳丁、檸檬、香蕉)的防霧效果。
- 二、探討八種果皮(馬鈴薯、胡蘿蔔、蘋果、梨子、鳳梨、柳丁、檸檬、香蕉)去除水垢的效果。
- 三、探討八種果皮(馬鈴薯、胡蘿蔔、蘋果、梨子、鳳梨、柳丁、檸檬、香蕉)去除水龍頭水垢的效果。
- 四、探討八種果皮(馬鈴薯、胡蘿蔔、蘋果、梨子、鳳梨、柳丁、檸檬、香蕉)對沙拉油的乳化效果。
- 五、探討八種果皮(馬鈴薯、胡蘿蔔、蘋果、梨子、鳳梨、柳丁、檸檬、香蕉)發酵水對沙拉油的乳化效果。
- 六、探討八種果皮(馬鈴薯、胡蘿蔔、蘋果、梨子、鳳梨、柳丁、檸檬、香蕉)發酵水對吐司的防黴效果。

肆、研究設備及器材

寶特瓶、蘋果、梨子、柳丁、香蕉、鳳梨、檸檬、胡蘿蔔、馬鈴薯、燒杯(100mL、250mL、500mL)、量筒、試管、試管架、滴管、漏斗、培養皿、玻棒、玻片、手機、保鮮膜、籃子、鏡子、電子秤、烘箱、碳酸氫鎂、碳酸氫鈣、碳酸鈣、碳酸鎂、無菌操作台、玻璃片、沙拉油



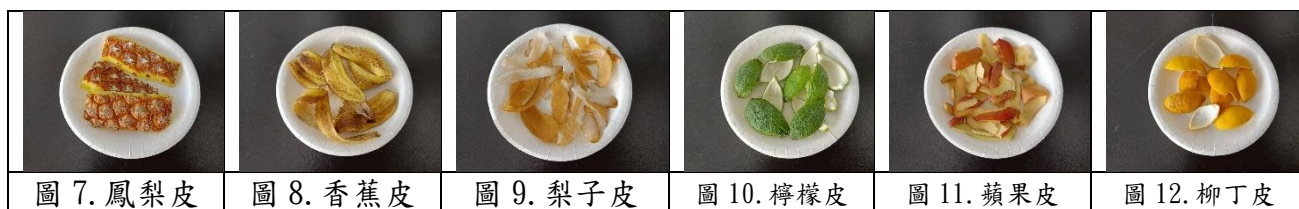


圖 7. 鳳梨皮

圖 8. 香蕉皮

圖 9. 梨子皮

圖 10. 檸檬皮

圖 11. 蘋果皮

圖 12. 柳丁皮

伍、研究過程及研究結果

一、文獻探討

(一) 果皮的選擇：

1. 依《抓毒博士教你聰明過無毒生活》作者、台大園藝博士林碧霞曾在書中指出洗碗精以及瓦斯爐、抽油煙機的清潔劑等，由於含有界面活性劑或化學溶劑，若清潔時一不小心就恐讓殘留物經口，或由皮膚、呼吸等管道進入人體。為了避免不好的化學物質進入人體，或許採用全天然的蔬果協助清潔是個好方式。而常見且總是被丟棄的水果皮，如：馬鈴薯皮、蘋果皮、蘿蔔皮、檸檬皮、橘子皮、柚子皮更是清潔的好幫手(<https://edh.tw/articles/rX199je>)。
2. 我們上網查詢具有清潔效果的果皮資料，最後選擇了八種果皮(馬鈴薯、胡蘿蔔、蘋果、梨子、檸檬、柳丁、鳳梨、香蕉)來做實驗。

(二) 各類果皮的成分介紹：

1. **馬鈴薯皮**：富含澱粉、皂苷、綠原酸和硫辛酸。馬鈴薯的內皮含有澱粉亦含肥皂中也有的皂苷，澱粉由葡萄糖組成。葡萄糖具有溶解油垢的效果，能吸附油垢，皂苷協助清潔。(<https://edh.tw/articles/rX199je>)綠原酸有抗氧化和抗癌的功效，硫辛酸可淡斑、防止皮膚老化(<https://edh.tw/articles/v5chSk9/2>)。
2. **胡蘿蔔皮**：胡蘿蔔皮其實是「內鞘細胞」。真正外皮是一層薄膜，但在清洗泥土時早已脫落，因此市售胡蘿蔔幾乎沒真正外皮。 β -胡蘿蔔素(抗氧化)、膳食纖維、酚酸類、維生素 K 以及鈣、鉀等礦物質。根據李時珍《本草綱目》的記載，因為從胡地傳來，味道像蘿蔔，故名「胡蘿蔔」。胡蘿蔔於 16 世紀從中國傳入日本，當時漢字名為「人蔘」，現今在日本仍以「人蔘」或「蔘」做為胡蘿蔔的和名(<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/胡蘿蔔>)。
3. **蘋果皮**：果皮含葉綠素(chlorophyll A, B)，胡蘿蔔素(carotenoids)，葉黃素(xanthophylls)，槲皮素(quercetin)，槲皮甙(quercitrin)、糖甙，20- β -羥基熊果酸(20- β -hydroxy ursolic acid)。
(<https://baike.baidu.com/蘋果皮>)
4. **柳丁皮**：柳丁皮(含白色內膜)富含類黃酮素(如橙皮苷、橘皮素)、果膠、膳食纖維及檸檬烯等植化素。柳丁皮有特殊清香，可消除異味，富含精油更具清潔作用。(<https://health.tvbs.com.tw/nutrition/351433>)
5. **檸檬皮**：成分主要包含檸檬烯(d-limonene)、類黃酮(如柑橘黃酮)、檸檬苦素(Limonin)、豐富的維生素C、多酚、果膠及礦物質(如鈣、鐵、銅)。冷壓檸檬皮取得的檸檬精油很常被運用在各種的環境清潔配方中，來加強清潔作用，同時幫助清新環境氣息(<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/檸檬>)。
6. **鳳梨皮**：具有脂質、蛋白質、礦物質、維生素 C、酚類化合物、黃酮類化合物及類胡蘿蔔素、鳳梨蛋白酶等。Das 等人(2019)證實鳳梨皮萃取物結合奈米銀粒子可有效抑制 4 種不同的食源性致病菌(糞腸球菌、單核細胞增生性李斯特菌、仙人掌桿菌和金黃色葡萄球菌)生長(<https://www.agriharvest.tw/archives/77908/>)。
7. **梨子皮**：富含槲皮素(抗氧化劑)、類黃酮、多酚類、維生素 C、 β -胡蘿蔔

素以及木質素。本草綱目梨皮：清心潤肺，降火生津(https://m-mip.39.net/askar/mipso_n5e3vae.html)。

8. 香蕉皮：含有豐富的色胺酸、維生素 B6、B12、鎂、鉀、膳食纖維及多酚類抗氧化物質。香蕉皮中含有蕉皮素，它可以抑制細菌、真菌的滋生。有實驗顯示由香蕉皮治療因真菌或是細菌所引起的皮膚瘙癢及腳氣病，效果很好（明醫網，2016）。有研究顯示，香蕉皮自然發酵時，香蕉皮和水的比例是 1:3（楊豐毓，2013）。至於是否已經發酵完成，可以藉由搖晃瓶身 10 秒，搖晃時會產生小泡沫，停止搖晃時小泡沫會在 30 秒內消失，就是發酵好了（Miss Rêve，2017）。

（三）霧氣形成及防霧功能：

1. 當玻璃、鏡片等平滑之材質接觸到霧氣時，容易在表面凝結小霧滴（小水滴），進而在表面形成一層霧氣薄膜。霧氣薄膜會造成光線穿透率降低或視覺清晰度下降等問題。防霧材料皆離開不了疏水型及親水型等兩種類型。
2. 疏水型的塗層材料表面張力小，可以使水滴滾動，使其無法停留在材料表面，而達到防霧功效。親水型是利用水在親水性的材料表面潤濕的這個界面現象，水滴在表面迅速鋪展成一層均勻的水膜從而防止光線的散射或折射，確保視線清晰不受干擾而起到防霧功能

(<https://www.materialsnet.com.tw/patent/>)。

（四）水垢的形成：

1. 又稱水鹼、水鏽。主要來自於溶解於水中的碳酸氫鈣和碳酸氫鎂，在加熱時釋放出二氧化碳，變成難溶解的碳酸鈣和碳酸鎂沉澱在加熱元件或管路中。
2. 其他還有因硬水中的鈣離子也可以和肥皂結合，這種結合通常會形成浮渣，浮渣會在浴缸，水池和排水管道的內表面上沉澱並形成薄膜，以上皆為水垢的來源(<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/水垢>)。

（五）乳化作用：

1. 是指兩種原本互不相溶的液體（例如：油和水）在經過攪拌或者添加表面活性劑後，有一溶液形成微粒狀，分散於另一溶液中而互相混合成為均勻狀態（藍俊弘，2010）。
2. 油脂的乳化程度（油水混合均勻度）可以透過照度（光強度）檢測。當油脂乳化越均勻（乳化程度越高）、微胞越小，乳化液對光的散射和吸收會變強，導致穿透過去的照度下降。因此，可以測量光線穿透過乳化液後的剩餘照度，以濁度或透光率來判斷乳化效果（陳昕好，2020）。

二、研究過程及研究結果

（一）八種果皮（馬鈴薯、胡蘿蔔、蘋果、梨子、鳳梨、柳丁、檸檬、香蕉）的防霧效果

1. 實驗步驟：

- （1）取八種果皮各切割成 1.5cm×6cm 相同面積，如圖 13。
- （2）將八種果皮由同一人操作分別塗抹於鏡子的右邊，由上至下各擦拭 3 次，左邊對照組則不塗抹。
- （3）將水煮開，使產生霧氣。
- （4）將擦拭過的鏡子放於煮開水的上方 10 公分處各 5 秒鐘，讓霧氣附於鏡子上。

2. 實驗結果：

- （1）八種果皮的防霧效果，如圖 14。

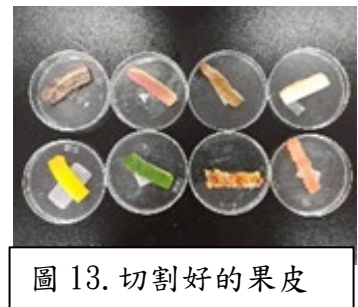
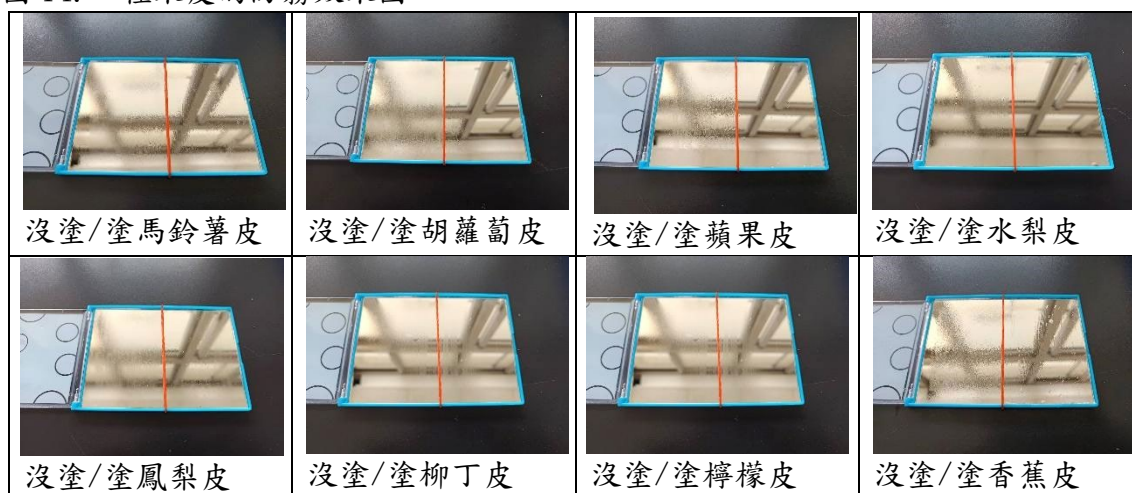


圖 13. 切割好的果皮

圖 14. 八種果皮的防霧效果圖

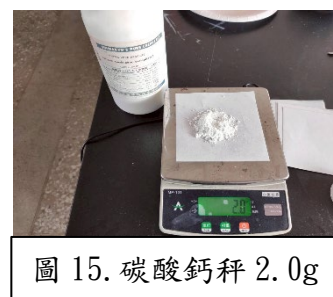


(2)防霧效果:蘋果皮>胡蘿蔔皮>梨子皮>馬鈴薯皮>香蕉皮>鳳梨皮>柳丁皮>檸檬皮。

(二)八種果皮(馬鈴薯、胡蘿蔔、蘋果、梨子、鳳梨、柳丁、檸檬、香蕉)去除水垢效果

1. 實驗步驟:

- (1)模擬水垢來源，將碳酸鈣、碳酸鎂、碳酸氫鈣、碳酸氫鎂各秤取 2 克。如圖 15。
- (2)將秤好的碳酸鈣、碳酸鎂、碳酸氫鈣、碳酸氫鎂加入 30mL 的蒸餾水中攪拌均勻。
- (3)取 3mL 混合液由同一人操作均勻塗抹在玻璃片上。
- (4)放入烘箱烘乾。
- (5)取八種果皮各切割成 1.5cm×6cm 相同面積，如圖



16。

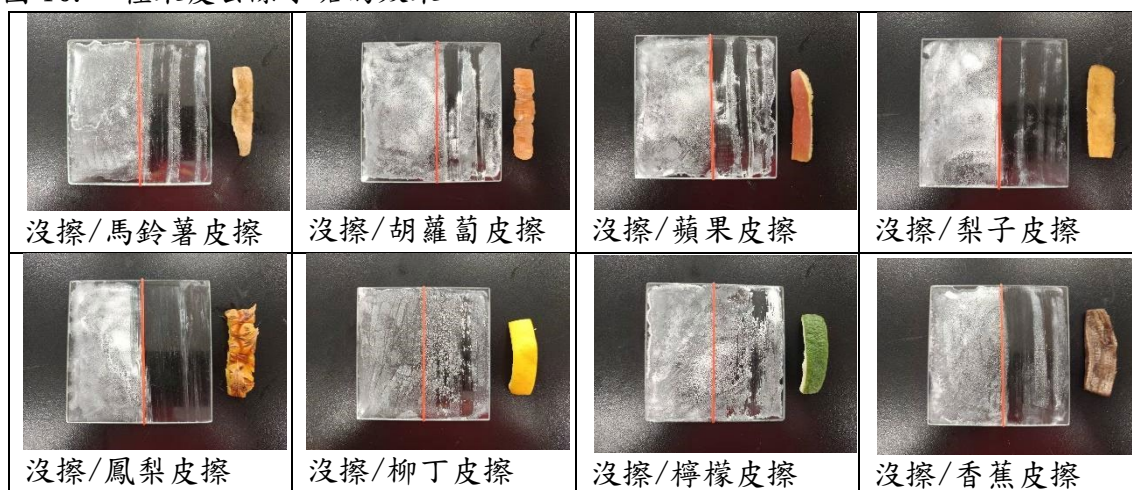
(6)將烘乾的模擬水垢玻璃片由同一人操作，用八種果皮由上至下擦拭三次。

(7)記錄用果皮擦拭後的結果。

2. 實驗結果:

(1)八種果皮去除水垢效果，如圖 16。

圖 16. 八種果皮去除水垢的效果



(2)去除水垢效果:鳳梨皮>梨子皮>香蕉皮>馬鈴薯皮>蘋果皮>胡蘿蔔皮>檸檬皮>柳丁皮。

(三)八種果皮(馬鈴薯、胡蘿蔔、蘋果、梨子、鳳梨、柳丁、檸檬、香蕉)去除水龍頭水垢的效果

1. 實驗步驟:

- (1)尋找校園水龍頭，將有水垢的標記。
- (2)各取 1.5cm×6cm 相同面積的果皮三片，直接擦拭水龍頭，各擦拭 10 次，如圖 17。
- (3)比較水龍頭擦拭前後的差異。

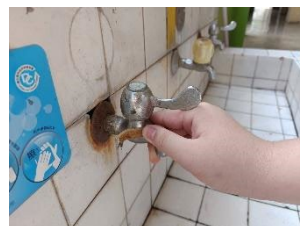
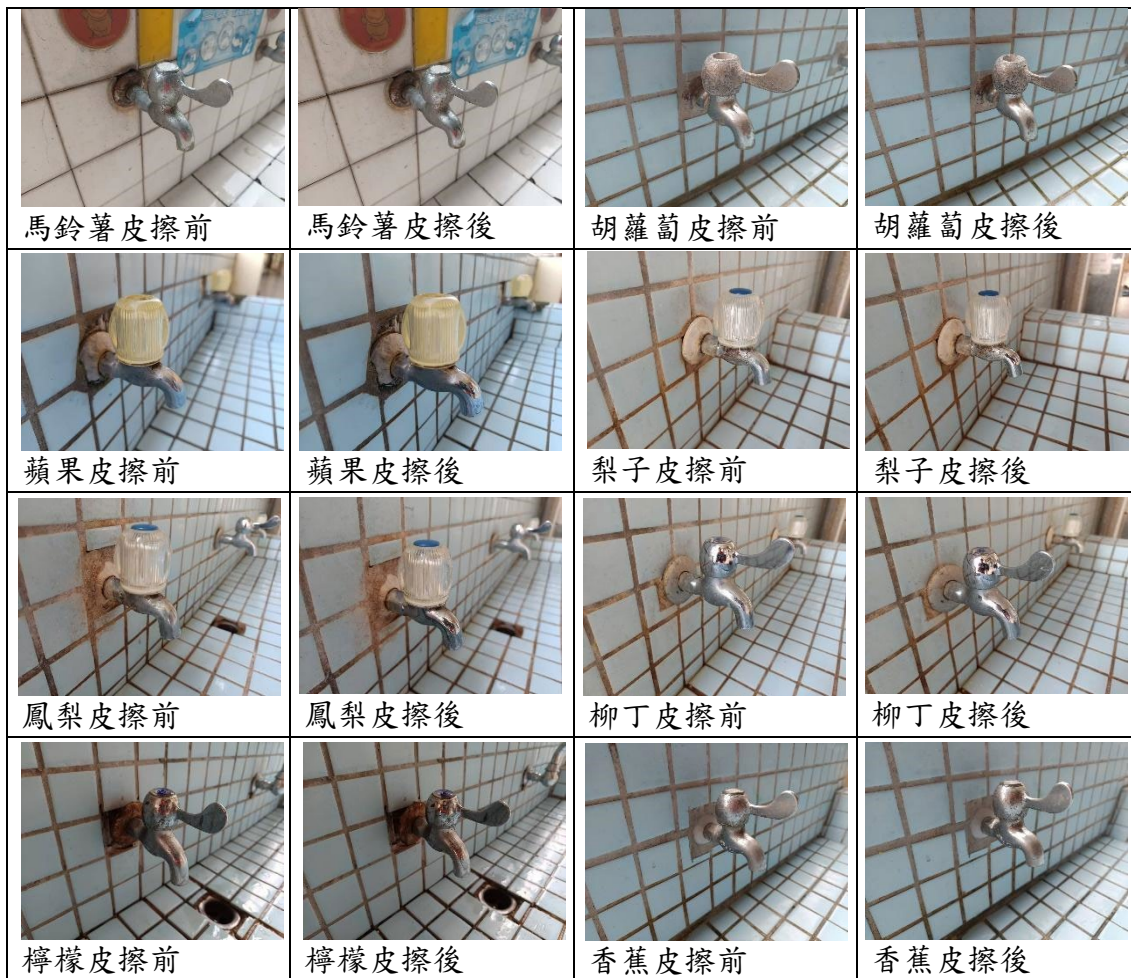


圖 17. 用蘋果皮擦

2. 實驗結果:

- (1)八種果皮去除水龍頭水垢效果，如圖 18。

圖 18. 八種果皮去除水龍頭水垢的效果圖



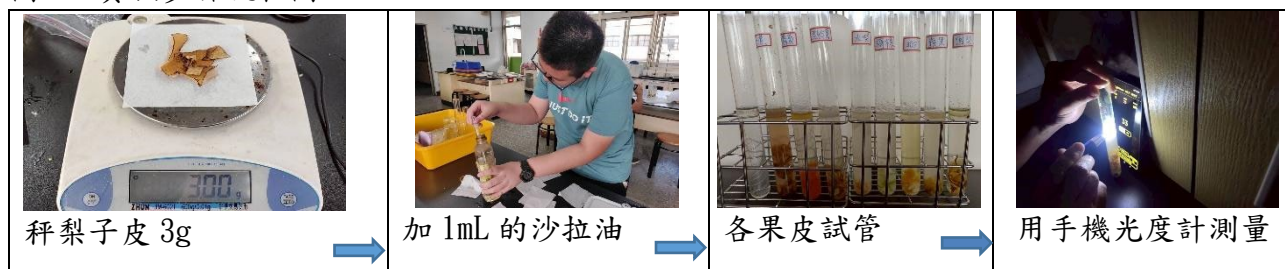
- (2)去除水龍頭水垢效果:鳳梨皮>梨子皮>胡蘿蔔皮>馬鈴薯皮>香蕉皮>蘋果皮>柳丁皮>檸檬皮。

(四)八種果皮(馬鈴薯、胡蘿蔔、蘋果、梨子、鳳梨、柳丁、檸檬、香蕉)對沙拉油的乳化效果

1. 實驗步驟: 如圖 19

- (1)秤取八種(馬鈴薯、胡蘿蔔、蘋果、梨子、鳳梨、柳丁、檸檬、香蕉)果皮各 3 公克。
- (2)將八種果皮切成丁狀各放入試管中。
- (3)各加入 15mL 的蒸餾水。
- (4)再加入 1mL 沙拉油，搖 20 下，用保鮮膜包起來。
- (5)靜置 1 天。
- (6)利用手機光度計測量上方油滴的透光量，三重覆，求平均值。

圖 19. 實驗步驟流程圖

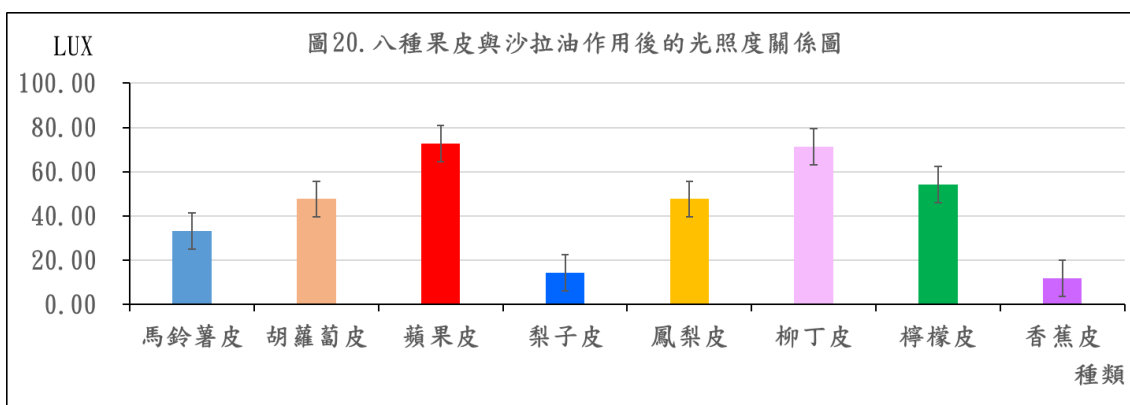


2. 實驗結果：

(1) 八種果皮對沙拉油乳化照度關係，如表 1、圖 20。

表 1. 八種果皮對沙拉油乳化照度關係表

種類	第一次(LUX)	第二次(LUX)	第三次(LUX)	平均值(LUX)
馬鈴薯皮	33	33	34	33.33
胡蘿蔔皮	50	47	46	47.67
蘋果皮	75	74	69	72.67
梨子皮	15	15	13	14.33
鳳梨皮	48	49	46	47.67
柳丁皮	71	71	72	71.33
檸檬皮	53	54	56	54.33
香蕉皮	11	12	13	12.00



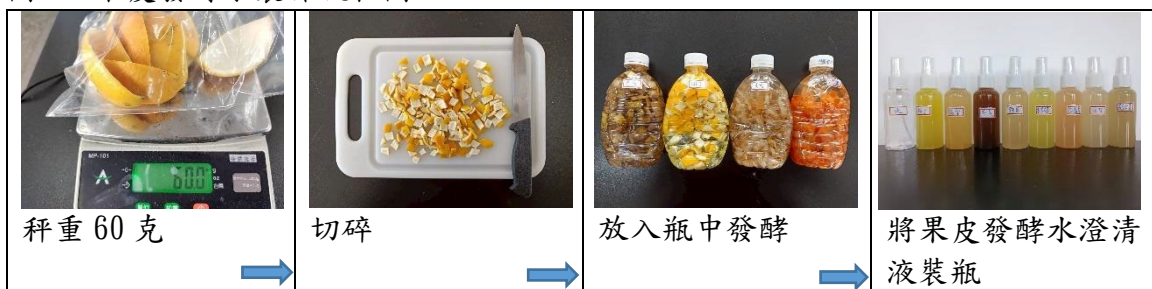
(2) 八種果皮的光照度數值大小：蘋果皮>柳丁皮>檸檬皮>胡蘿蔔皮=鳳梨皮>馬鈴薯皮>梨子皮>香蕉皮。

(五) 八種果皮(馬鈴薯、胡蘿蔔、蘋果、梨子、鳳梨、柳丁、檸檬、香蕉)發酵水對沙拉油的乳化效果

1. 果皮發酵水的製作，實驗步驟：如圖 21

- (1) 將八種果皮秤取 60 克，平均切碎(體積大約相同)。
- (2) 將八種果皮分別放入寶特瓶中。
- (3) 倒入 180mL 的水，然後蓋上瓶蓋，讓瓶內無空氣。
- (4) 放在室內及太陽下發酵至無泡沫，完成發酵。
- (5) 倒出發酵好的果皮發酵水，過濾，取其澄清液。
- (6) 將澄清液裝入相同體積的噴瓶中。

圖 21. 果皮發酵水製作流程圖



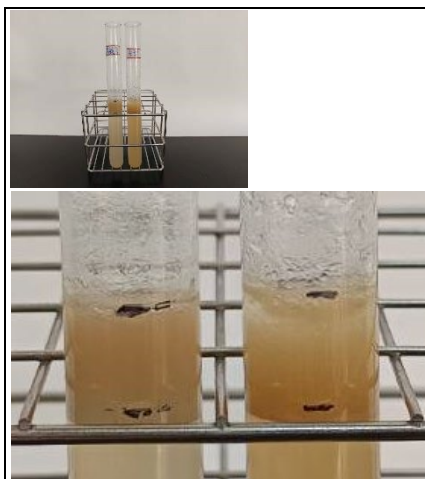
2. 八種果皮發酵水對沙拉油的乳化效果

實驗步驟：

- (1) 取八種果皮發酵水 15mL 各裝入試管中。
- (2) 加入 3mL 的沙拉油。
- (3) 各搖 10 下，用保鮮膜包起來。
- (4) 靜置 1 天。
- (5) 測量剩餘油滴厚度及油滴乳化厚度，三重覆。

3. 實驗結果：

- (1) 八種果皮發酵水對沙拉油的乳化效果如圖 22~26。



22. 馬鈴薯皮、梨子皮發酵水與沙拉油作用結果

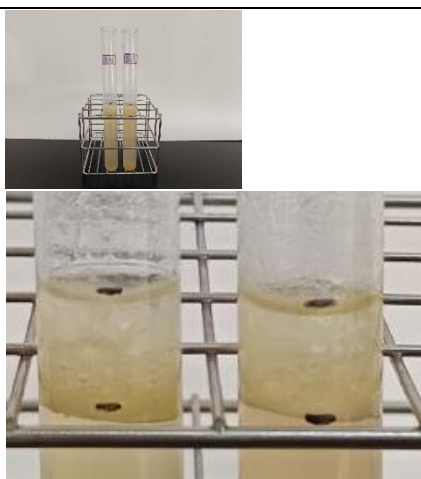


圖 23. 鳳梨皮、蘋果皮發酵水與沙拉油作用結果

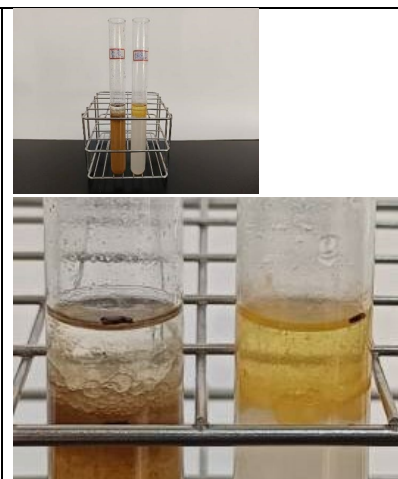


圖 24. 香蕉皮、胡蘿蔔皮發酵水與沙拉油作用結果

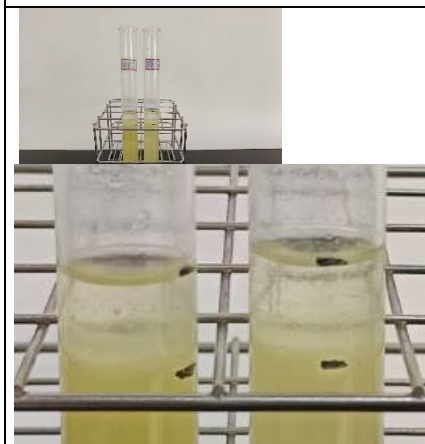


圖 25. 柳丁皮、檸檬皮發酵水與沙拉油作用結果

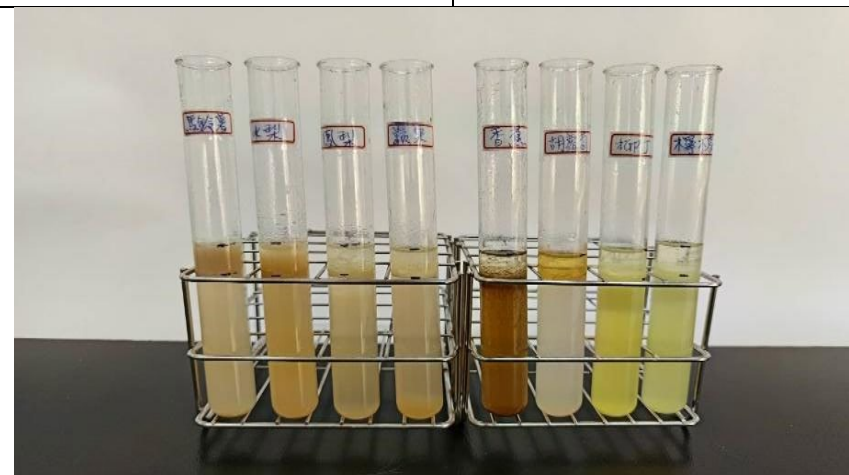
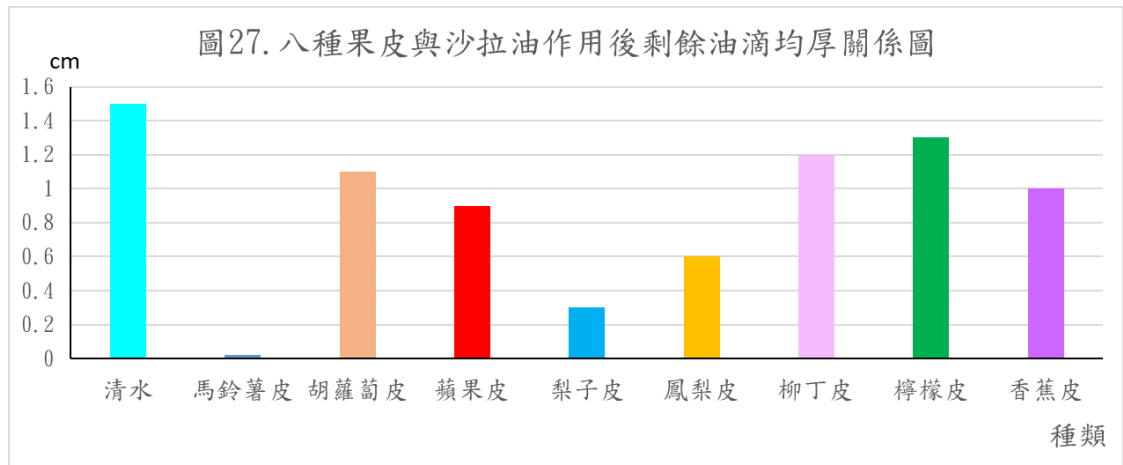


圖 26. 八種果皮發酵水與沙拉油作用結果

表 2. 八種果皮發酵水對沙拉油作用後剩餘油滴關係表

發酵水種類	清水	馬鈴薯皮	胡蘿蔔皮	蘋果皮	梨子皮	鳳梨皮	柳丁皮	檸檬皮	香蕉皮
剩餘油滴均厚(cm)	1.5	0	1.1	0.9	0.3	0.6	1.2	1.3	1.0



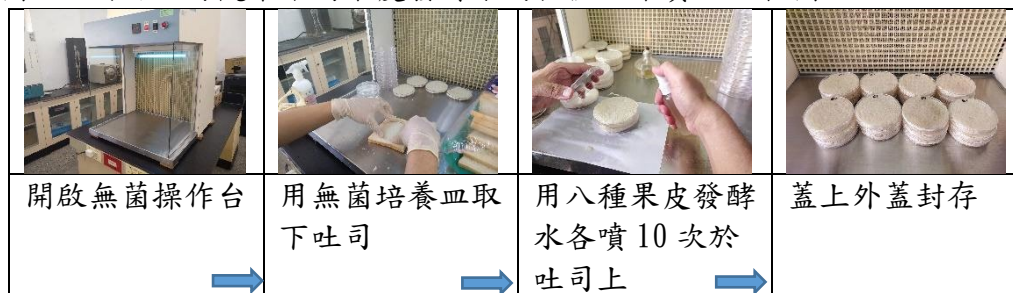
(2) 發酵水對沙拉油作用後剩餘油滴均厚比較: 檸檬皮>柳丁皮>胡蘿蔔皮>香蕉皮>蘋果皮>鳳梨皮>梨子皮>馬鈴薯皮(表 2, 圖 27)。

(六) 八種果皮(馬鈴薯、胡蘿蔔、蘋果、梨子、鳳梨、柳丁、檸檬、香蕉)發酵水對吐司的防黴效果

1. 實驗步驟: 如圖 28

- (1) 先將無菌操作台熱機，將紫外線燈打開，噴酒精消毒。
- (2) 手消毒，然後在無菌操作台上拿出買來的無菌培養皿。
- (3) 用無菌培養皿底倒扣在吐司上，取下吐司。
- (4) 將培養皿用符號標記: A-蒸餾水、B-柳丁皮、C-鳳梨皮、D-香蕉皮、E-蘋果皮、F-檸檬皮、G-胡蘿蔔皮、H-梨子皮、I-馬鈴薯皮
- (5) 用相同噴瓶同一人操作，依序用八種果皮發酵水各噴 10 次於吐司上，各做三重複。
- (6) 蓋上培養皿的蓋子，用膠帶封存。

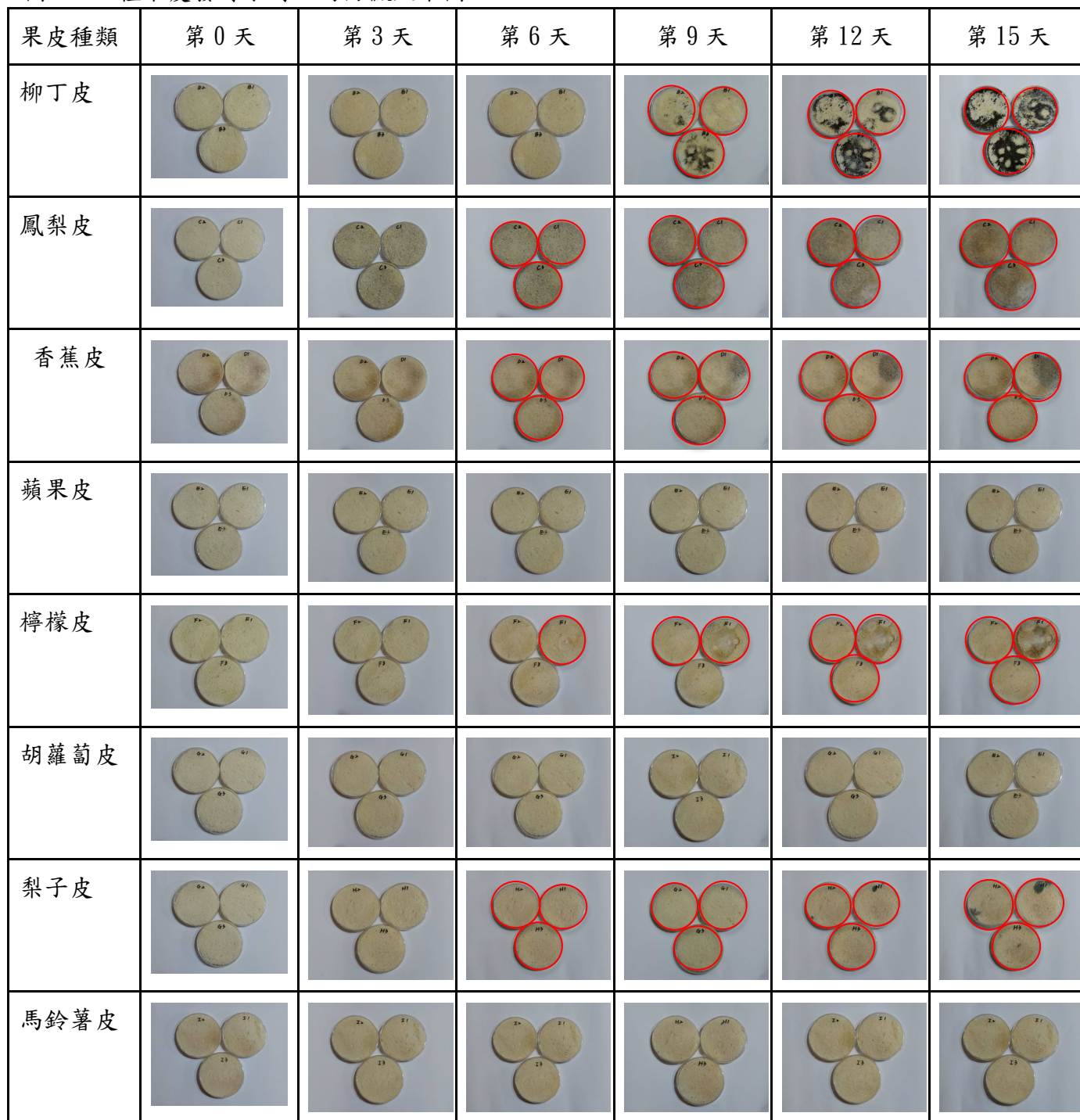
圖 28. 利用吐司觀察不同果皮發酵水的抗黴效果實驗流程圖



2. 實驗結果:

(1) 八種果皮發酵水對於吐司防黴效果: 如圖 29。

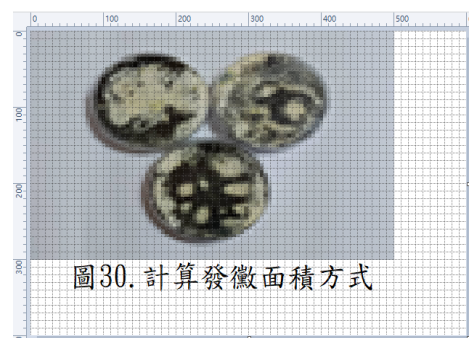
圖 29. 八種果皮發酵水對吐司防黴效果圖



(2) 發酵水對吐司作用，計算吐司第 15 天的發黴面積：將電腦中的小畫家固定畫布大小，標上尺規及格線，依小畫家中的圖形面積，經計算每個培養皿平均有 750 格，每格面積為 10 像素×10 像素，由同一人計算發黴面積(如圖 30)。

表 3. 果皮發酵水噴灑後平均發黴面積格數

果皮種類	格數	果皮種類	格數
柳丁皮	681	檸檬皮	104
鳳梨皮	714	胡蘿蔔皮	0
香蕉皮	240	梨子皮	133
蘋果皮	0	馬鈴薯皮	0



(3)發酵水對於吐司防黴效果:馬鈴薯皮=胡蘿蔔皮=蘋果皮>檸檬皮 >梨子皮>香蕉皮>柳丁皮 >鳳梨皮。

陸、討論

一、八種果皮擦了鏡子後防霧效果:蘋果皮>胡蘿蔔皮>梨子皮>馬鈴薯皮>香蕉皮>鳳梨皮>柳丁皮>檸檬皮。

依文獻資料探究可能原因是蘋果皮上的天然蠟質（主要成分為熊果酸）含有脂類成分，胡蘿蔔皮、梨子皮都有 β -胡蘿蔔素亦含有脂類成分。當將果皮在鏡片或玻璃表面摩擦時，會留下一層極薄的油性薄膜，如此將可防止水滴凝結。而馬鈴薯皮則含有澱粉及皂苷，可在玻璃表面形成一層親水性的保護薄膜。這層薄膜具有類似表面活性劑的效果，能破壞水分子的表面張力，進而達到防霧效果。故依實驗結果推測:水果皮產生油性薄膜的防霧效果比親水性薄膜好。

二、八種果皮去除模擬水垢效果以鳳梨皮最佳，而以果皮實際擦拭水龍頭水垢結果也是以鳳梨皮最好。推測原因為鳳梨皮具有鳳梨蛋白酶及酚類等有機酸成分能分解水垢中的碳酸鈣，且其果皮纖維較厚有物理磨擦作用所導致(Abdullah and Hanafi Mat, 2008)。

三、八種果皮的光照度數值大小:蘋果皮>柳丁皮>檸檬皮>胡蘿蔔皮=鳳梨皮>馬鈴薯皮>清水>梨子皮>香蕉皮。

依文獻探討指出油脂乳化越均勻、微胞越小，乳化液對光的散射和吸收會變強，導致穿透過去的照度下降。因此這八種果皮對沙拉油的乳化程度為:香蕉皮>梨子皮>清水>馬鈴薯皮>鳳梨皮=胡蘿蔔皮>檸檬皮>柳丁皮>蘋果皮。探究其原因:是因為果皮中含有果膠、膳食纖維或含有的精油成分（如檸檬烯）或皂苷類物質等界面活性的成分，能打破油水不相容的狀態，將油脂分解成微小液滴並穩定懸浮在水中(張宇陽等, 2015)。

推測香蕉皮乳化效果最好的原因是:香蕉皮含有約 50% 的膳食纖維，其中包括纖維素奈米纖維。這些纖維在水中會形成一種網路結構，增加液體的黏稠度，產生「空間位阻」效應，物理性地阻止油滴互相靠近，從而維持乳化狀態的穩定(Wafaa M Hikal, 2022)。

四、八種果皮發酵水對沙拉油作用後剩餘油滴均厚比較:檸檬皮>柳丁皮>胡蘿蔔皮>香蕉皮>蘋果皮>鳳梨皮>梨子皮>馬鈴薯皮。即表示去除油污效果:馬鈴薯皮>梨子皮>鳳梨皮>蘋果皮>香蕉皮>胡蘿蔔皮>柳丁皮>檸檬皮。

推測馬鈴薯皮發酵水富含糊化澱粉微粒澱粉分子在發酵後會變得更細碎，形成多孔的膠體結構。當它接觸到沙拉油時，會像無數個「微型海綿」一樣，將油滴包埋在碳水化合物分子的鏈中，使其脫離物體表面。馬鈴薯皮亦含有的龍葵鹼(Solanine)與卡茄鹼(Chaconine)屬於糖苷生物鹼這些生物鹼結構一端是親水的糖基，一端是親油的甾體(Steroid)。這糖苷在發酵液中扮演了天然非離子界面活性劑的角色(Liliya Biktasheva 等, 2024)，讓馬鈴薯發酵水較其他果皮發酵水對沙拉油作用後剩餘油滴少。

五、八種果皮發酵水對吐司的防黴效果:馬鈴薯皮=胡蘿蔔皮=蘋果皮>檸檬皮>梨子皮>香蕉皮>柳丁皮>鳳梨皮。在 15 天的觀察過程中，噴灑馬鈴薯皮、胡蘿蔔皮、平果皮發酵水的吐司均未發黴，究其原因可能是馬鈴薯皮中的糖苷生物鹼，可以用來對抗真菌(周義發, 2007)。而胡蘿蔔皮和蘋果皮則是含有類胡蘿蔔素及多酚類，因類胡蘿蔔素對細菌及真菌疾病具有更強的抵抗力(吳宗翰, 2020)。

柒、結論

- 一、八種果皮(馬鈴薯、胡蘿蔔、蘋果、梨子、鳳梨、柳丁、檸檬、香蕉)的作用下，防霧效果較好的是蘋果皮。
- 二、八種果皮(馬鈴薯、胡蘿蔔、蘋果、梨子、鳳梨、柳丁、檸檬、香蕉)的作用下，去除模擬水垢及水龍頭水垢效果較好的是鳳梨皮。
- 三、八種果皮(馬鈴薯、胡蘿蔔、蘋果、梨子、鳳梨、柳丁、檸檬、香蕉)的作用下，對沙拉油的乳化效果較好是香蕉皮。
- 四、八種果皮(馬鈴薯、胡蘿蔔、蘋果、梨子、鳳梨、柳丁、檸檬、香蕉)發酵水的作用下，去油效果較好的是馬鈴薯皮。
- 五、八種果皮(馬鈴薯、胡蘿蔔、蘋果、梨子、鳳梨、柳丁、檸檬、香蕉)發酵水的作用下，對吐司的防黴效果較佳的為:馬鈴薯皮、胡蘿蔔及蘋果皮。

捌、參考文獻

1. 【資源循環減碳解決方案】廢棄果皮化為綠金再使用—生物質全循環，淨零排放，工業技術研究院，取自：<https://www.itri.org.tw/>。
2. 蔡經謙(2022.11.03)這6種果皮丟了浪費！4招化身天然清潔劑，鍋子流理台髒污都去除，早安健康，取自：<https://edh.tw/articles/rX199je>
3. 樂媽咪名廚團隊(2016.12.20)，保溫瓶污垢用馬鈴薯皮就能除！天然除臭劑原來是它，早安健康，取自：<https://edh.tw/articles/v5cHsK9/2>
4. 胡蘿蔔，維基百科，取自：<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/胡蘿蔔>。
5. 蘋果皮，百度百科，取自：<https://baike.baidu.com/蘋果皮>。
6. 柳丁皮，營養好食-挑好食材，健康2.0，取自：<https://health.tvbs.com.tw/nutrition/351433>。
7. 檸檬皮，維基百科，取自：<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/檸檬>
8. 張熔欣、洪良政、林恆生、黃莉詠(2022.04.06)，果皮比果肉更含金？鳳梨副產品的應用潛力，豐年雜誌，取自：<https://www.agriharvest.tw/archives/77908/>
9. 張瑜(2023.09.05)，梨皮的功效和作用，39健康，取自：https://m-mip.39.net/askar/mipso_n5e3vae.html
10. 明醫網(2016.03.02)。妙用香蕉皮。明醫網。取自：<https://www.mingpaocanada.com/healthnet/content.php?artid=3343>。
11. 工研院材料與化工研究所(2024.12.24)，親水防霧膜/防霧塗料技術，材料世界網，取自：<https://www.materialsnet.com.tw/patent/>。
12. 水垢，維基百科，取自：<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/水垢>。
13. 藍俊弘(2010.07)，底切蝕刻技術製作微孔洞於超微液滴生成之研究及其製藥應用，國立中山大學機械與機電工程研究所碩士論文，P1-2。
14. 陳昕好、謝心瑜、吳旻育(2020)，油光可鑒—透光度與黏滯性在油品檢驗的探究4用，中華民國第60屆中小學科學展覽會作品
15. 楊豐毓(2013)。利用乳酸菌發酵香蕉皮汁基質生產 γ -氨基丁酸最適化培養條件之研究。私立東海大學食品科學研究所碩士論文。台中。
16. Miss Rêve(2017.12.03)。香蕉皮自然發酵有機肥+植物營養液。取自：<https://ppmmbb.pixnet.net/blog/post/66327654>。
17. 張宇陽、崔潔芬、尚夢珊、王艷琪、劉婷、鄭金凱(2025/05)，柑橘皮中不同類型的膳食纖維具有協同穩定皮克林乳液的作用，sciencedirect 食品膠體，第162卷。
18. Abdullahi and Hanafi Mat(2008.06)，
19. Wafaa M Hikal(2022.05)，Banana Peels: A Waste Treasure for Human Being，The National Center for Biotechnology Information，取自：

- <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9122687/>
20. Liliya Biktasheva, Alexander Gordeev, Anastasia Kirichenko, Polina Kuryntseva and Svetlana Selivanovskaya(2024. 01. 06) , Screening of Microorganisms from Wastes and Identification of the Optimal Substrate for Biosurfactant Production , *Microbiol. Res.* 2024, 15(1), 152-163;取自: <https://doi.org/10.3390/microbiolres15010010>。
 21. Ezgi Erskine, Gulay Ozkan, Baiyi Lu, and Esra Capanoglu(2023) , Effects of Fermentation Process on the Antioxidant Capacity of Fruit Byproducts , *ACS Omega* 2023, 8, 4543-4553 ,
<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsomega.2c07602?ref=pdf> ?
 22. 周義發、趙雪淞、台桂花、李盛珏、孫芳(2007) , 糖苷生物鹼作為防治植物病害的農藥及其應用 , 發明專利 , 中華人民共和國國家知識產權局 , 授權公告號:CN101032246B 。
 23. 吳宗翰(2020) , 海洋軟體動物所含類胡蔔素之分析研究 , 國立屏東大學應用化學系現役軍人營區碩士在職專班 , 碩士論文 , P17 。