

屏東縣第 61 屆科學展覽會作品說明書

科別：生活與應用科學科(二)-環保與民生

組別：國中組

作品名稱：「布」可思議-自製蜂蠟布替代塑膠保鮮膜之探討

關鍵詞：蜂蠟布、塑膠減量、抗氧化

編號:B7015

目錄

摘要	2
壹、研究動機	2
貳、研究目的	2~3
參、研究設備及器材	3~4
肆、研究過程、原理及結果	4~17
一、原理及文獻	4~5
二、研究流程圖	5
三、實驗步驟與結果	6~17
(一)、各種蜂蠟布的製作	5~6
(二)、實驗結果	7~16
1. 探討蜂蠟布對食物的保濕效果	7~9
2. 探討蜂蠟布對食物的抗氧化效果	9~12
3. 探討蜂蠟布對食物的熟成度影響	12~14
4. 探討蜂蠟布的抗菌效果	14~15
5. 蜂蠟布的自然分解情形	15
6. 蜂蠟布和塑膠保鮮膜價格比較	16
伍、研究結果分析與討論	17~18
陸、結論	19
柒、參考資料	20

摘要

本研究以環保及保鮮為出發點，探討自製蜂蠟布能否替代會危害環境的塑膠保鮮膜，具備良好的保濕、抗氧化、減緩熟成、抗菌、自然分解效果、價格，並找出幾乎完全具備以上功能的蜂蠟布種類。結果發現：自製蜂蠟布 C(蜂蠟+荷荷巴油+棉布)除了對食物的保濕外，其他方面都比塑膠保鮮膜好；自製蜂蠟布 B(蜂蠟+亞麻仁油+棉布)除了對食物的保濕及減緩食物的熟成度不如塑膠保鮮膜，其他皆比塑膠保鮮膜好；自製蜂蠟布 A(蜂蠟+紫蘇油+棉布)雖比塑膠保鮮膜環保，但是保濕、抗氧化、減緩熟成皆不如塑膠保鮮膜。重大發現~自製蜂蠟布 C 最能完全取代塑膠保鮮膜的各項功能，且可以為地球盡一分心力。

壹、 研究動機

塑膠汙染日趨嚴重，全世界每分鐘發送近 200 萬個一次性塑膠袋(圖一)，且每年有 800 萬公噸塑膠垃圾進入海洋，足以堆滿全世界的每一吋海岸線(圖二)，造成無數海洋生物的死亡(圖三)，隨著食物鏈，而回到人類的肚子裡。無意間聽說蜂蠟布也能保鮮，且友善地球，讓我們產生了好奇。於是我們決定嘗試用自製蜂蠟保鮮布取代塑膠保鮮用品，且改良出保鮮功能最佳的自製蜂蠟保鮮布，期望能為地球盡一份心力。

全世界每分鐘發送近 200 萬個一次性塑膠袋。



(圖一)

每年有 800 萬公噸塑膠垃圾進入海洋。足以堆滿全世界的每一吋海岸線。



(圖二)



(圖三)

貳、 研究目的

- 一、探討蜂蠟布對食物的保濕效果
- 二、探討蜂蠟布對食物的抗氧化效果
- 三、探討蜂蠟布對食物的熟成度影響
- 四、探討蜂蠟布的抗菌效果
- 五、蜂蠟布的自然分解情形
- 六、蜂蠟布和塑膠保鮮膜的價格比較

參、 研究設備及器材 (表一)

 蜂蠟 360g(每片蜂蠟布 24g)	 荷荷巴油 45g	 亞麻仁油 45g	 紫蘇油 45g
 塑膠保鮮膜 5 張	 30cm ² 棉布 15 片	 烘焙紙 30 張	 鍋子一個
 熨斗 1 個	 電子秤 1 台	 青江菜的葉子 15 片	 盤子 5 個
 廣口瓶 5 個	水 1500 毫升(其中 500 毫升用於實驗一，其中 1000 毫升用於實驗五)	 橡皮筋 4 個	 去皮蘋果 5 片
 拍照箱	 五根未發黑帶皮香蕉	 5 塊 10cm ² 土司	 鹽
			 罐子

肆、 研究過程、原理及結果

一、 原理及文獻探討

(一)蜂蠟：蜂蠟是蜜蜂工蜂分泌的蠟。蜜蜂用蜂蠟在蜂巢裡建分隔的房間，用來育幼或儲存花粉。新鮮蜂蠟透明無色，工蜂咀嚼後變為不透明。蜂巢中的蠟接近於白色，但在花粉的油及蜂膠的作用下逐漸變成黃或棕色。蜂蠟的大致化學分子式為： $C_{15}H_{31}COOC_{30}H_{61}$ 。主要化學成份是：碳水化合物 14%，單酯類 42%，二酯類 14%，三酯類 3%，羥基單酯類 4%，羥基多酯類 8%，酸性多酯類 1%游離酸 12%，及其它物質 2%。此外，蜂蠟還含有類胡蘿蔔素、維生素 A、尚有少量的芳香物質、色素和微量元素等。蜂蠟的熔點在 62 至 64 攝氏度之間。當加熱到 85 攝氏度以上時蜂蠟開始變色。蜂蠟的閃點為 204.4 攝氏度。在 15 攝氏度的環境下其密度為 0.958 至 0.970 克/厘米³。許多美容用品中都含有蜂蠟，如洗浴液、口紅、胭脂等；在醫藥工業中，蜂蠟可用於製造牙科鑄造蠟、基托蠟、粘蠟、藥丸的外殼；在食品工業中可用作食品的塗料、包裝和外衣等；在農業及畜牧業上可用作製造果樹接木蠟和害蟲粘著劑；此外，蜂蠟還用於生產地板蠟、各種上光蠟、蠟筆、熨燙用蠟等以及民間的蠟染工藝中；在蠟燭加工業中，以蜂蠟為主要原料可以製造各種類型的蠟燭。

蜂蠟介紹：<https://knews.cc/health/6kljyxq.html>

(二)蜂蠟布：蜂蠟布是源自於北美的傳統食材保存方式。有別於傳統塑膠保鮮膜，蜂蠟布由天然蜂蠟與棉麻織布製成，重複使用之外，也維持食物真實的味道，將食物與空氣、灰塵隔絕，蜂蠟布可維持食材新鮮，使用之後可以直接作堆肥，清潔容易，可重複使用，近年隨著永續環保的意識潮流，蜂蠟布開始盛行於歐美國家，漸漸取代傳統塑膠保鮮膜。

蜂蠟布介紹：

<https://www.zenhoult.com/blog/posts/faqs%E3%80%90%E4%BB%81%E8%88%9F%E8%9C%82%E8%A0%9F%E4%BF%9D%E9%AE%AE%E5%B8%83%E3%80%91>

<https://a-nolla.com/abeego#readmore>

二、 實驗流程架構圖：



(圖四)研究架構圖

三、 研究過程(實驗步驟)

(一)、 各種蜂蠟布的製作

● 蜂蠟布 A 的製作：

◎製作過程：

1. 在鍋中隔水加熱 24g 蜂蠟。
2. 加入 3g 荷荷巴油攪拌均勻。
3. 將 30cm² 棉布放入鍋中沾攪拌好的蜂蠟。
4. 在蜂蠟布上下各墊一張烘焙紙。
5. 用熨斗燙平蜂蠟布，讓蜂蠟均勻吸收。

● 蜂蠟布 B 的製作：

◎製作過程：

1. 在鍋中隔水加熱 24g 蜂蠟。
2. 加入 3g 亞麻仁油攪拌均勻。
3. 將 30cm² 棉布放入鍋中沾攪拌好的蜂蠟。
4. 在蜂蠟布上下各墊一張烘焙紙。
5. 用熨斗燙平蜂蠟布，讓蜂蠟均勻吸收。

● 蜂蠟布 C 的製作：

◎製作過程：

1. 在鍋中隔水加熱 24g 蜂蠟。
2. 加入 3g 紫蘇油攪拌均勻。
3. 將 30cm² 棉布放入鍋中沾攪拌好的蜂蠟。
4. 在蜂蠟布上下各墊一張烘焙紙。
5. 用熨斗燙平蜂蠟布，讓蜂蠟均勻吸收。

(二)、實驗方法與研究結果

實驗一：探討蜂蠟布對食物的保濕效果

◎方法一：

實驗步驟：

1. 準備 15 片青江菜的葉及 5 個盤子，在每個盤子上放 3 片青江菜的葉，測量每組葉子加起來的重量(不含盤子重量)。
2. 用自製蜂蠟布 A、B、C、塑膠保鮮膜包覆其中 4 個盤子，最後 1 個盤子則不包覆任何東西，將這 15 片青江菜放置在常溫下。
3. 實驗 5 天後，觀察青江菜的重量變化，研究結果(如表二)。

表二 不同處理實驗 5 天後青江菜保濕情形

日期 布料種類	原狀	5 天後	相差 重量
自製蜂蠟布 A	 20g	 16g	5g
自製蜂蠟布 B	 19g	 14g	5g
自製蜂蠟布 C	 22g	 17g	4g
塑膠保鮮膜	 19g	 18g	1g
什麼都不包	 26g	 11g	15g

◎方法二：

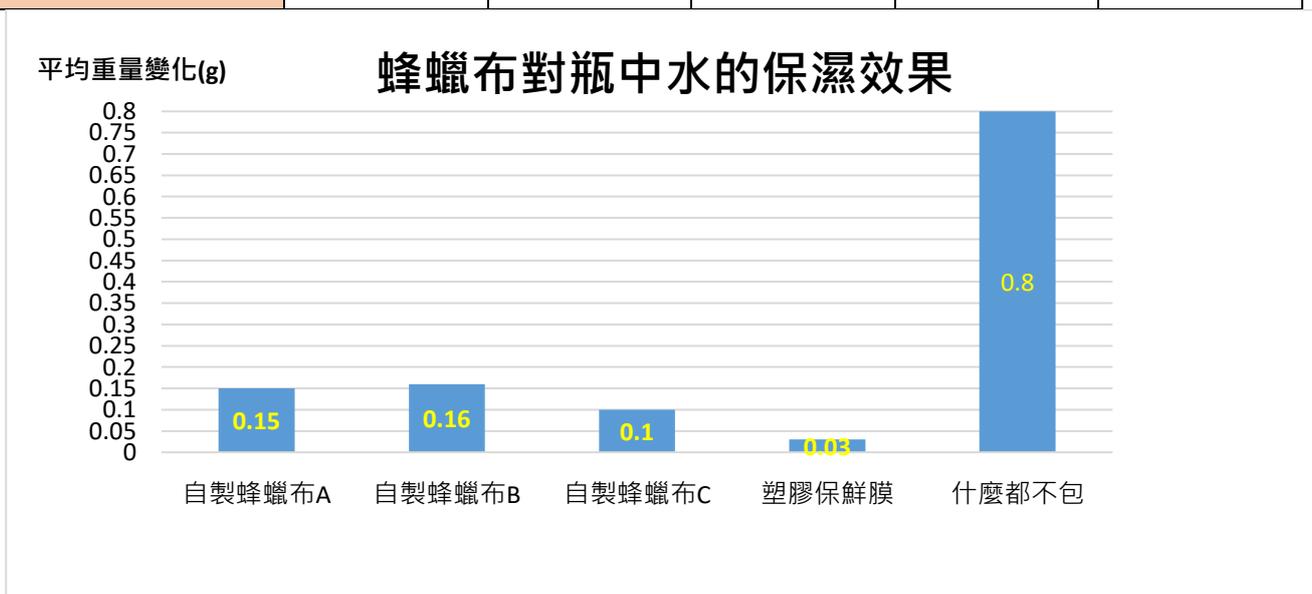
實驗步驟：

1. 準備 5 個廣口瓶，分別加入 100 毫升的水。
2. 分別用自製蜂蠟布 A、B、C、塑膠保鮮膜包覆其中 4 個廣口瓶，並將這 4 個廣口瓶用橡皮筋圈緊固定，最後 1 個廣口瓶則不包覆任何東西。
3. 分別測量 5 個廣口瓶的重量，並放置在冰箱內。
4. 每天測量 1 次 5 個廣口瓶的重量變化，以了解其水分的散失情形。(圖五)
5. 測量 3 次後，統整其重量變化(表三、圖五、圖六)。



表三 各種蜂蠟布、保鮮膜與對照組包覆對青江菜保濕之效果比較

日期 布料種類	原狀	1 天後	2 天後	3 天後	平均減少
自製蜂蠟布 A	224.62g	224.44g	224.26g	224.16g	約 0.15g
自製蜂蠟布 B	253.18g	252.98g	252.78g	252.7g	約 0.16g
自製蜂蠟布 C	181.92g	181.82g	181.72g	181.62g	約 0.1g
塑膠保鮮膜	243.17g	243.15g	243.13g	243.09g	約 0.03g
什麼都不包	228.29g	227.49g	226.69g	225.79g	約 0.8g



圖六 各種保濕效果比較長條圖

實驗二：探討蜂蠟布對食物的抗氧化效果

實驗步驟：

1. 準備 5 片去皮蘋果。
2. 其中 4 片蘋果用自製蜂蠟布 A、B、C、塑膠保鮮膜包覆，最後 1 片則不包覆任何東西，將這 5 片蘋果放置在常溫下。
3. 1 天後，觀察每片蘋果的氧化程度，在同樣的燈光、同樣的場所(圖七)下拍照，並使用

Color Analysis 顏色分析軟體  來輔助，以「沙漠色 Desert」作為觀察對象，統計每片蘋果的褐變(氧化)情形(表四、表五、圖八)。



(圖七) 觀察每片蘋果的氧化程度

表四 不同處理條件下 觀察每片蘋果的氧化程度

布料種類	原狀	1 天後
自製蜂蠟布 A	 	 

自製蜂蠟布 B



Load Image Use Camera Export

	Desert #C19A6B R:193 G:154 B:107	1.3%
---	---	------



Load Image Use Camera Export

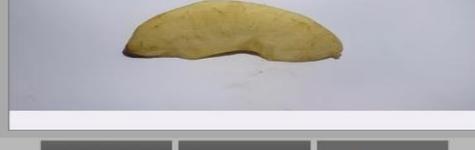
	Pastel Purple #B39EB5 R:179 G:158 B:181	9.39%
	Dark Tan #918151 R:145 G:129 B:81	8.63%
	Pastel Blue #AEC6CF R:174 G:198 B:207	6.32%
	Brass #B5A642 R:181 G:166 B:66	3.72%
	Desert #C19A6B R:193 G:154 B:107	2.91%

自製蜂蠟布 C



Load Image Use Camera Export

	Desert #C19A6B R:193 G:154 B:107	1.3%
---	---	------



Load Image Use Camera Export

	Dark Tan #918151 R:145 G:129 B:81	8.04%
	Pastel Blue #AEC6CF R:174 G:198 B:207	5.27%
	Cool Grey #8C92AC R:140 G:146 B:172	2.45%
	Raw Umber #826644 R:130 G:102 B:68	1.62%
	Desert #C19A6B R:193 G:154 B:107	1.61%

塑膠保鮮膜



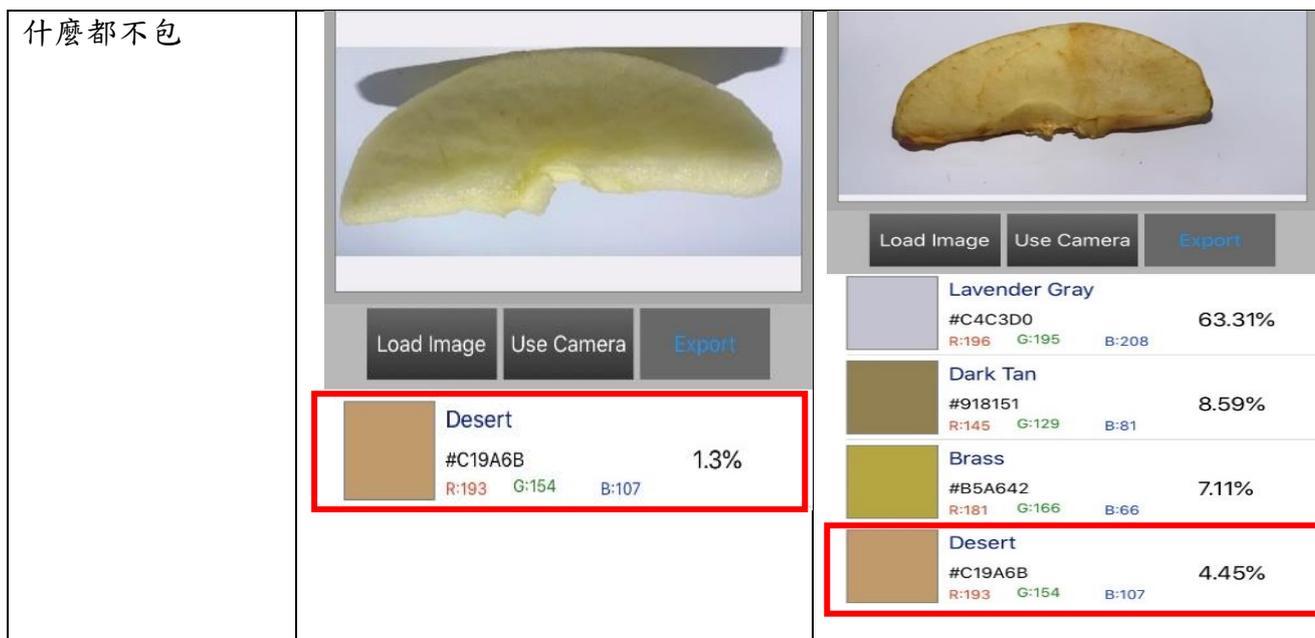
Load Image Use Camera Export

	Desert #C19A6B R:193 G:154 B:107	1.3%
---	---	------



Load Image Use Camera Export

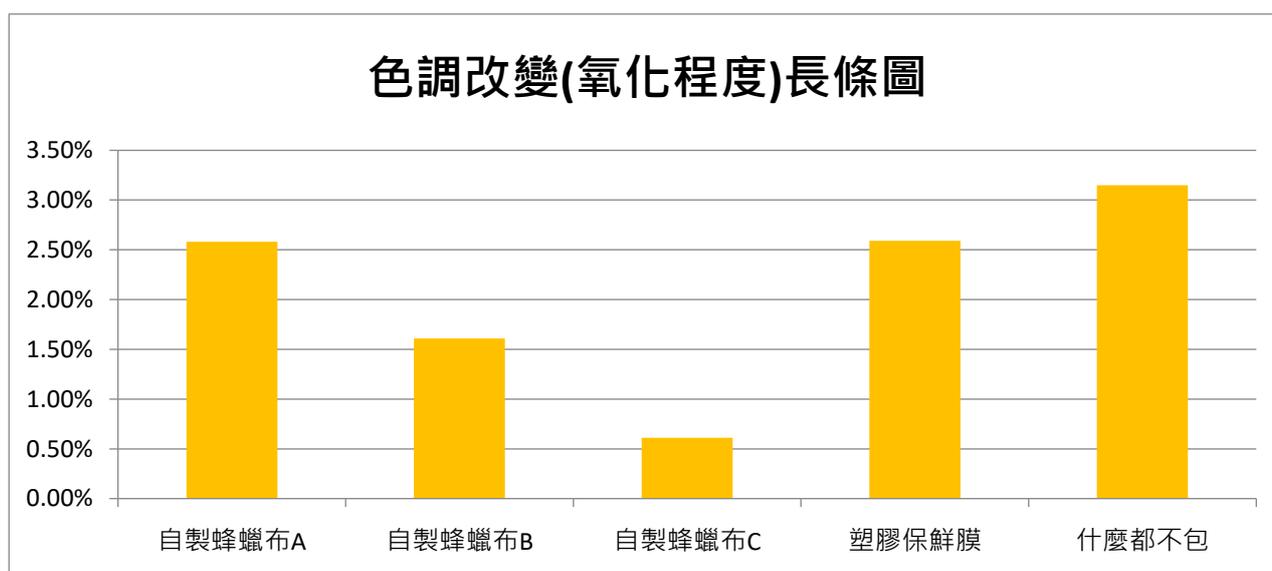
	Desert #C19A6B R:193 G:154 B:107	3.89%
--	---	-------



表五 色調改變百分比

布料種類 狀態	自製蜂蠟布 A	自製蜂蠟布 B	自製蜂蠟布 C	塑膠保鮮膜	什麼都不包
原狀	1.3%	1.3%	1.3%	1.3%	1.3%
一天後	3.88%	2.91%	1.61%	3.89%	4.45%
改變%數	2.58%	1.61%	0.61%	2.59%	3.15%

圖八 不同處理條件下 蘋果的氧化程度長條圖

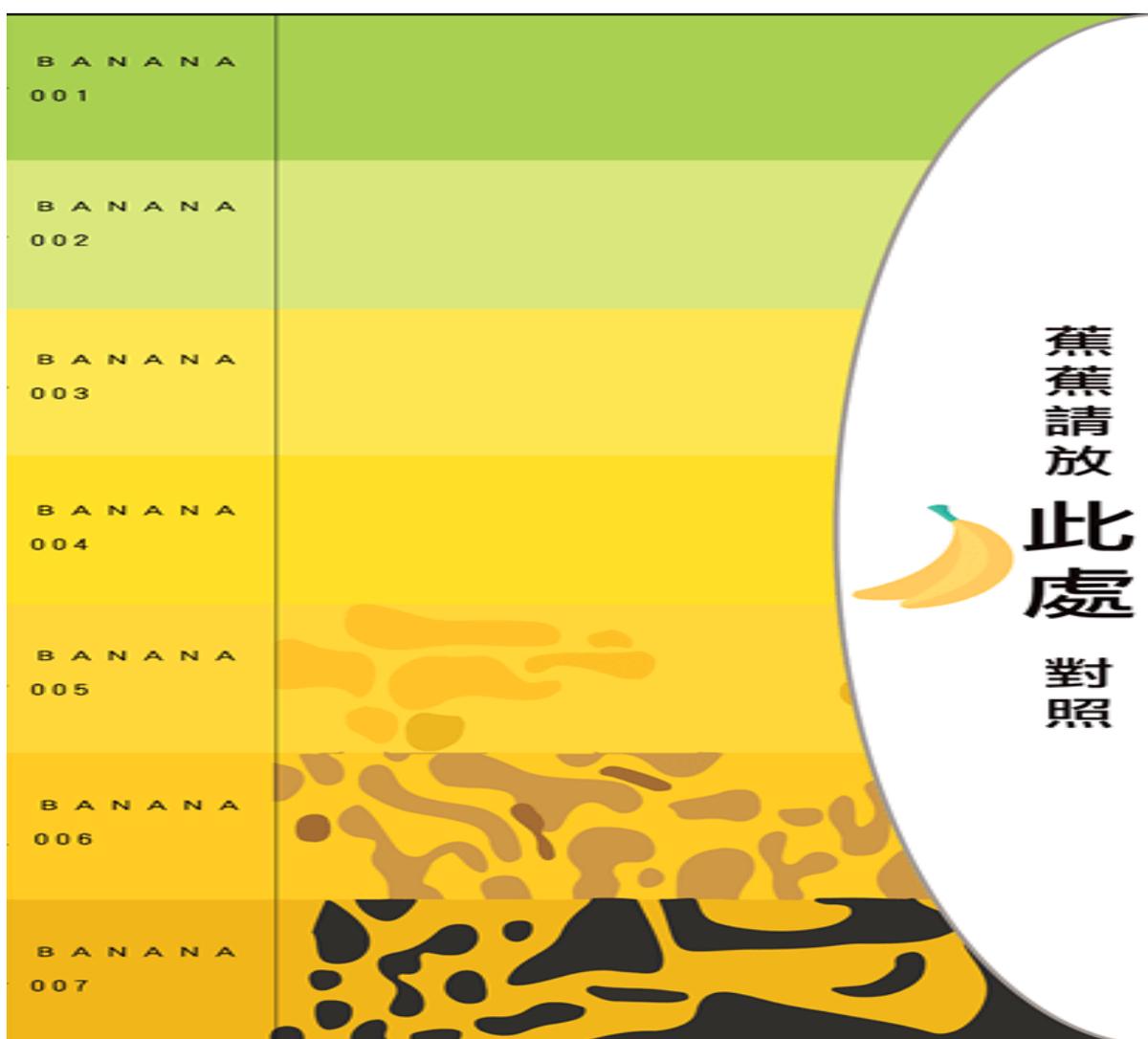


實驗三：探討蜂蠟布對食物的熟成度效果

帶皮香蕉在未熟情況下，會釋放出乙烯來催熟，我們透過使用蜂蠟布包覆帶皮香蕉，檢測蜂蠟布能否將乙烯排出、甚至是促使乙烯無法發揮作用，減緩香蕉熟透的速度。

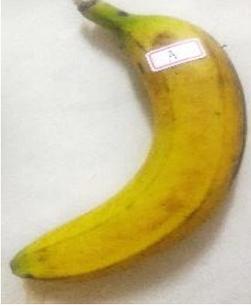
實驗步驟：

1. 準備 5 根未發黑的帶皮香蕉。
2. 用自製蜂蠟布 A、B、C、塑膠保鮮膜包覆，最後 1 根則不包覆任何東西，將這 5 根香蕉放置在常溫下。
3. 每 2 天觀察一次香蕉的熟成度，並拍照記錄，4 天後，參考香蕉色卡(圖九)以了解香蕉的熟成度變化(表六)。



圖九 香蕉熟成度比對色卡

表六 香蕉在不同處理條件下 熟成度比較

日期 布料種類	原狀	2 天後	4 天後	平均改變色 調級數
自製蜂蠟布 A 熟成度： 1→5→7				3
自製蜂蠟布 B 熟成度： 1→2→6				2.5
自製蜂蠟布 C 熟成度： 1→1→2				0.5
塑膠保鮮膜 熟成度： 1→1→4				1.5
什麼都不包 熟成度： 3→3→6				1.5

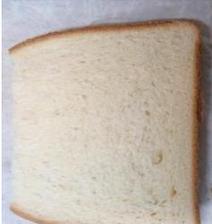
(

實驗四：探討蜂蠟布抗菌效果

實驗步驟：

1. 取 5 塊 10*10 的土司。
2. 用自製蜂蠟布 A、B、C、塑膠保鮮膜包覆，最後 1 塊則不包覆任何東西。
3. 將這些土司放置在溫度攝氏 24 度、濕度 54% 的空氣中。
4. 10 天後，觀察土司的發黴情形(表七)。

表七 各種蜂蠟布抗菌效果處理下吐司發黴情形

狀態 布料種類	原狀	10 天後
自製蜂蠟布 A		
自製蜂蠟布 B		
自製蜂蠟布 C		
塑膠保鮮膜		
什麼都不包		

實驗五：蜂蠟布在鹽水中的自然分解情形

蜂蠟布丟棄後最有可能流至海洋，世界海水的鹽度大約為 3.5%，這意味著平均每一升海水中就含有 35 克的鹽（大部分是氯化鈉）溶解其中。

1. 準備 1 公升純淨水加入 35 克海鹽，攪拌均勻，讓鹽完全溶於水中，並倒入罐子內。
2. 將 10cm²自製蜂蠟布 A、B、C 各 1 片、10cm²塑膠保鮮膜 1 張分別測量重量，然後放進罐內，每天搖晃罐子 10 下(圖十)。
3. 每 4 天測量一次布的重量, 測量兩次後求平均值，以了解布分解時間(測重前要先將布完全晾乾)(表八)。

表八 不同處理在鹽水中脫水改變量比較

日期 布料種類	原狀	7 天後	14 天後	平均改變重量
自製蜂蠟布 A	2.91g	2.71g	2.64g	0.145g
自製蜂蠟布 B	2.53g	2.14g	2.01g	0.26g
自製蜂蠟布 C	2.66g	2.48g	2.35g	0.155g
塑膠保鮮膜	0.11g	0.11g	0.11g	0g



圖十 搖晃罐子模擬被海浪拍打的情形

實驗六：蜂蠟布和塑膠保鮮膜價格比較

正常使用下，自製蜂蠟保鮮布可使用一年以上，成本約 340 元，來換算一年 365 天一天不到 1 元。

實例演算如下，以「自製蜂蠟保鮮布（30X30cm）」VS.「市售塑膠保鮮膜（30cm X 3000cm）」。

1. 先換算出「自製蜂蠟保鮮布」使用一年的總面積：328500cm²。
2. 同上面積，大約是 4 捲「市售塑膠保鮮膜（30cm X 3000cm）」的用量。
3. 市售塑膠保鮮膜的市售平均價約為 130 元，一年 4 捆就需 520 元，但 1 片蜂蠟布的成本只要 340 元。

伍、研究結果分析與討論

一、探討蜂蠟布對食物的保濕效果之結果

⊙方法一條件下：

自製蜂蠟布 A 包覆後的青江菜重量減少 5g，自製蜂蠟布 B 包覆後的青江菜重量減少 5g，自製蜂蠟布 C 包覆後的青江菜重量減少 4g，塑膠保鮮膜包覆後的青江菜重量減少 1g，什麼都不包的青江菜重量減少 15g，所以**塑膠保鮮膜對青江菜的保濕效果較佳**。

討論 塑膠保鮮膜對食物的保濕性是最佳的，自製蜂蠟布 C 次之，自製蜂蠟布 A 和 B 則是其中最差的，但是這些蜂蠟布包覆過的青江菜基本上全部都已經比什麼都不包的青江菜留住更多水分，且差距極大(4or5 及 15)，所以還是有良好的保濕性。

⊙方法二條件下：

自製蜂蠟布 A 包覆後的廣口瓶重量平均每天減少 0.15g，自製蜂蠟布 B 包覆後的廣口瓶重量平均每天減少 0.16g，自製蜂蠟布 C 包覆後的廣口瓶重量平均每天減少 0.1g，塑膠保鮮膜包覆後的廣口瓶重量平均每天減少 0.03g，什麼都不包的廣口瓶重量減少 0.8g，所以**塑膠保鮮膜對水分的保濕效果較佳**。

討論 塑膠保鮮膜對清水的保濕性是最好的，而且比三種蜂蠟布都好很多，但是若單究三種蜂蠟布和什麼都不包的水分散失量，可以發現，這三種蜂蠟布包覆的廣口瓶之水分散失量還是比什麼都不包的廣口瓶少很多，所以還是有良好的保濕性。

二、探討蜂蠟布對食物的抗氧化效果之結果

自製蜂蠟布 A 包覆後的蘋果色調改變 2.58%，自製蜂蠟布 B 包覆後的蘋果色調改變 1.61%，自製蜂蠟布 C 包覆後的蘋果色調改變 0.61%，塑膠保鮮膜包覆後的蘋果色調改變 2.59%，什麼都不包的蘋果色調改變 3.15%，所以**自製蜂蠟布 C 的抗氧化效果較佳**。

討論 塑膠保鮮膜包覆後的蘋果色調變化和自製蜂蠟布 A 差不多，可是和自製蜂蠟布 B、C 卻差了一大截，可見亞麻仁油、紫蘇油(蜂蠟布 B 成分之一、蜂蠟布 C 成分之一)能夠有效的抗氧化。

三、探討蜂蠟布對食物的熟成度影響之結果

自製蜂蠟布 A 包覆後的香蕉色調平均每兩天改變 3 級，自製蜂蠟布 B 包覆後的香蕉色調平均每兩天改變 2.5 級，自製蜂蠟布 C 包覆後的香蕉色調平均每兩天改變 0.5 級，塑膠保鮮膜包覆後的香蕉色調平均每兩天改變 1.5 級，什麼都不包的香蕉色調平均每兩天改變 1.5 級。因此，自製蜂蠟布 A 能將香蕉催熟，自製蜂蠟布 C 能減緩香蕉的熟成。

討論 自製蜂蠟布 C 比較能減緩香蕉的熟成度，表示紫蘇油能使香蕉內的乙烯減緩作用，所以自製蜂蠟布 C 是最適合為香蕉保鮮的布。

四、探討蜂蠟布抗菌效果之結果

自製蜂蠟布 A、自製蜂蠟布 B、自製蜂蠟布 C 包覆過的土司、什麼都不包的土司經過 10 天都未發黴，只有塑膠保鮮膜包覆過的土司上布滿黴菌，證明三種自製蜂蠟布的抗菌能力皆比塑膠保鮮膜佳。

討論 三種自製蜂蠟布的抗菌能力都比塑膠保鮮膜好，表示蜂蠟本身就有抗菌效果，如果能把食物放更久不想看到它發黴，用蜂蠟布會比較合適。看來塑膠保鮮膜表面上保鮮能力好，實際上還是敗給了黴菌。

五、探討蜂蠟布的自然分解情形之結果

自製蜂蠟布 B 平均每 7 天減少 0.26g，是所有布中分解的最快的，自製蜂蠟布 C 平均每 7 天減少 0.155g，自製蜂蠟布 A 平均每 7 天減少 0.145g，塑膠保鮮膜則是完全沒有減少重量，與原先一樣是 0.11g。

討論 三種自製蜂蠟布的自然分解能力都比塑膠保鮮膜好很多，所以比塑膠保鮮膜環保，我們認為這是因為蜂蠟布的成分都是天然的，自然能回歸大自然，而塑膠保鮮膜則是完全人造，不可能在短時間內被分解。

六、蜂蠟布和塑膠保鮮膜價格比較結果

自製蜂蠟布可使用 1 年，成本約 340 元，四網塑膠保鮮膜同樣可使用 1 年，但須 520 元，所以換算起來，自製蜂蠟布的價格比塑膠保鮮膜便宜。

陸、結論

- 一、由青江菜保濕實驗和清水保濕實驗中，發現自製蜂蠟布 A、B、C 對食物的保濕能力皆不如塑膠保鮮膜。
- 二、自製蜂蠟布 C 對食物的抗氧化效果較其他布好(以蘋果來說)，自製蜂蠟布 B 次之，自製蜂蠟布 A 和塑膠保鮮膜的抗氧化能力近乎相同。
- 三、自製蜂蠟布 C 較能減緩乙烯對香蕉的作用，延長香蕉的保存期限。
- 四、自製蜂蠟布 A、B 會加快乙烯對香蕉的作用，使香蕉更快成熟。
- 五、塑膠保鮮膜不會對香蕉的熟成度造成任何影響
- 六、自製蜂蠟布 A、B、C 皆有良好的抗菌力，塑膠保鮮膜則幾乎沒有。
- 七、塑膠保鮮膜的自然分解能力幾乎為 0，自製蜂蠟布 A、B、C 則都能分解於鹽水中，其中，自製蜂蠟布 B 是自然分解能力最好的。
- 八、自製蜂蠟布 1 年的成本只有 340 元，塑膠保鮮膜 1 年份卻要 520 元，證明自製蜂蠟布比塑膠保鮮膜便宜。
- 九、總評分(表九)最好的+2，次好的+1，自然分解除外(最好的+3，次好的+2，第三好的+1)

表九 各種不同保鮮處理在各種特性比較之積分統計

布種類 特性	自製蜂蠟布 A	自製蜂蠟布 B	自製蜂蠟布 C	塑膠保鮮膜
對食物的保濕	0	0	+1	+2
對食物的抗氧化	0	+1	+2	0
對食物的熟成度	0	0	+2	+1
抗菌效果	+2	+2	+2	0
自然分解	+1	+3	+2	0
價格	+2	+2	+2	0
總分	5	8	11	3

- 十、自製蜂蠟布 C 整體來說，是最能取代塑膠保鮮膜的。自製蜂蠟布 A 和 B 也都能取代塑膠保鮮膜。

伍、 參考文獻資料

一、關於蜂蠟布的小知識-仁舟蜂蠟布

<https://www.zenhoultd.com/blog/posts/faqs%E3%80%90%E4%BB%81%E8%88%9F%E8%9C%82%E8%A0%9F%E4%BF%9D%E9%AE%AE%E5%B8%83%E3%80%91>

二、中華民國第 60 屆中小學科學展覽會國中組化學科 030215 好膜成雙-幾丁聚醣複合保鮮膜製作之探討

三、中華民國第 50 屆中小學科學展覽會國中組生活與應用科學科 030807 國王的新衣—幾丁聚醣在水果保鮮之研究

四、中華民國第 60 屆中小學科學展覽會高級中等學校組環境學科 052605 把新鮮包起來-非塑料環保薄膜之研發