

題目名稱：這樣保存我就懂！用實驗找出延長水果保存期限的方法！

一、摘要

本研究乃探討不同材質的保存方式對果皮變色、重量變化及空氣中乙烯濃度之影響。並依實驗結果設計一套延長水果保存期限智慧提醒系統。

本研究以全球食物浪費與保存不當為動機，在參考許多文獻中發現水果包覆材質及用鹽水清洗催熟劑等為保存香蕉與水果的方式，又由於水果會釋放乙烯且香蕉變化明顯，因此以香蕉為探究對象，透過七種包覆材質對果皮變色、重量變化及空氣中乙烯濃度之影響。實驗結果顯示，真空環境因乙烯累積反而加速成熟與腐敗，保鮮膜與夾鏈袋能有效延緩果皮變色、減少重量流失，並維持空氣品質於正常範圍；石墨氈因高吸水性導致重量減輕最多；其他包覆材質效果不佳。鹽水浸泡清洗催熟劑對延長保存期限無顯著效果。建議以保鮮膜或夾鏈袋保存香蕉，以延長食用期並減少食物浪費，避免使用完全密閉容器存放高乙烯釋放量水果，以免加速成熟。本研究不僅提供科學驗證，也製作一套延長水果保存期限智慧提醒系統的生活應用，有助於減少家庭食物浪費。

二、探究題目與動機

食品浪費與保存不當導致的健康問題日益嚴重。聯合國糧農組織 (FAO, 2013) 指出，全球約三分之一的食品遭浪費，包含未即時食用而過期，或因保存不當腐敗的食物，水果尤為常見。以香蕉為例，其在成熟過程中釋放乙烯氣體，加速腐爛。現代人工作繁忙，常見水果還未食用即發霉報廢。因此，我們設計實驗，探討不同保存方法對延長香蕉保存期限的影響。本研究緊扣SDG 12「責任消費與生產」及SDG 3「健康與福祉」，期望透過科學實驗，找出減少食物浪費與降低腐敗風險的可行策略。

三、探究目的與假設

探究目的與假設：

- 一、觀察香蕉果皮變色的過程(假設一：香蕉放久會變黑，是因為乙烯氣體的關係)
- 二、氧氣對於香蕉成熟度變化速度的差異(假設二：真空環境會讓香蕉熟得更快)
- 三、不同包覆材質減緩香蕉成熟的效果(假設三：隔絕空氣，會保存得比較久)
- 四、民間傳說~鹽水洗掉香蕉上的催熟劑(假設四：用鹽水洗香蕉，可以洗掉催熟劑)
- 五、建議一般民眾使用的保存方式(假設五：透過實驗能找出最佳的保存方式)

四、探究方法與驗證步驟

(一)探究設備及器材：使用真空盒、真空袋與開放空間比對，並測試保鮮膜、夾鏈袋、報紙、廚房紙巾、紙袋、石墨氈、活性碳等七種包覆材質，說明如下：

香蕉	保鮮膜	夾鏈袋	石墨氈	活性碳
				
真空袋	紙袋	廚房紙巾	報紙	真空罐
				

表1 探究設備及器材

(二)探究過程

天數	步驟	內容	記錄內容
第0天	採買、秤重	於市場購買 13 根香蕉、秤重	最初重量、影片、照片
第1到n天	拍攝	香蕉置於電動轉盤錄影30秒、拍六面照片 (上下前後左右)	影片、照片
最終天	最終記錄	對照組香蕉成熟度達五級，再次秤重、並用MQ-135-空氣質量檢測器偵測空氣質量	最終重量(拍照、錄影、空氣質量檢測)
最終天後	比對各種方法	進行報告編輯與整理	無

表2 探究過程

(三)驗證步驟

步驟一：觀察香蕉果皮變色的過程

一般室溫(15~20℃)下，香蕉會於果皮上逐漸出現深褐色斑點，同時，香蕉的蒂頭也會逐漸變乾燥，或乾癟縮小。



圖1 Day0及Day15蒂頭之差異

步驟二：氧氣對於香蕉成熟度變化速度的差異

在相同的環境中(相同溫、溼度)，我們以真空與非真空的方式，探究香蕉在氧氣對於成熟度的影響。以下為實驗後的結果：

1. 香蕉果皮顏色差異

從下方圖片中不難發現，真空盒與真空袋，兩根香蕉的顏色都將近全黑，相較於對照組(開放空間存放)的香蕉，已到達完全無法食用的等級。

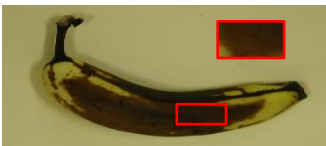
對照組	真空盒	真空袋
		

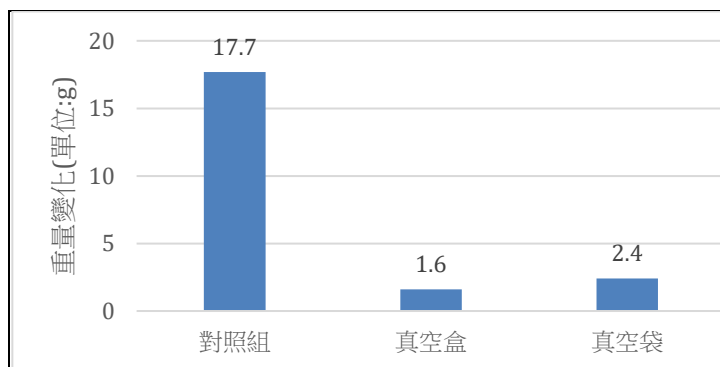
圖2 環境真空與否下的香蕉之果皮顏色

2. 香蕉觸感差異

我們將香蕉從真空盒與真空袋中取出的同時，發現兩根香蕉的外皮均有汁液爆出，其觸感軟爛，與觸感正常並未出水的對照組香蕉有極大差異。

3. 香蕉重量差異

以下為三種方式各自的重量差異(計算方式為：最終天各香蕉重量減掉的一天各香蕉重量)所得出的結果圖表：



從圖表的變化來看，對照組的重量變化大，代表水分蒸發較多，而真空盒與真空袋的香蕉，無明顯重量變化，僅有些微的差異，可以推測因為相交處於密閉空間內，因此水分較不易蒸發，導致重量變化小。

圖3 環境真空與否，對於香蕉成熟度變化速度的影響

4. 空氣質量

我們於最終日利用MQ-135-空氣質量檢測傳感器搭配Arduino系統，檢測對照組與實驗組的空氣質量的差異。

從下表可得知，完全真空環境下的香蕉，氣體偵測數值較對照組高。

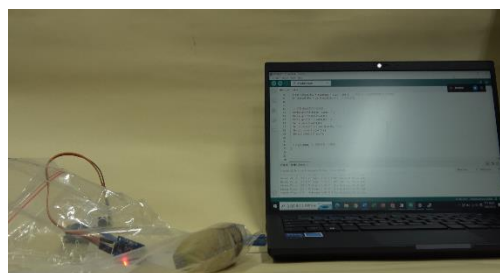


圖4 MQ-135空氣質量檢測圖

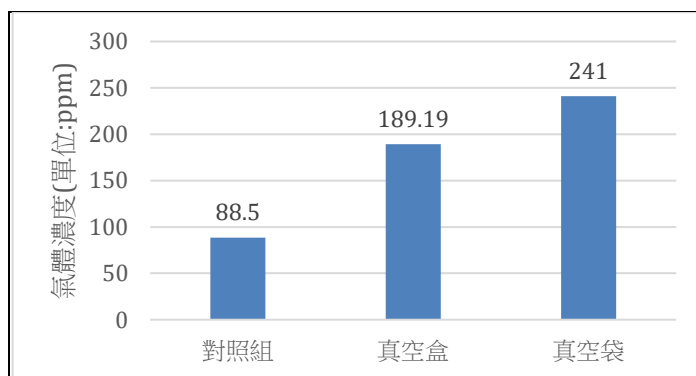


圖5 環境真空與否，空氣質量數值之差異

左圖表為Day15時，三組的氣體濃度對照圖。因香蕉本身會釋放乙烯氣體，在一般開放式環境中，乙烯會溢散至空氣，這個時候真空的密閉空間反而鎖住了乙烯的溢散，進而增加了每單位面積內乙烯的含量，加速了香蕉的成熟。(註：測量時，溫濕度為20°C/58%，空氣質量約在85~95ppm之間。)

步驟三、不同包覆材質減緩香蕉成熟的效果

網路與民間有流傳各式各樣延長香蕉保存期限的方法，經過整理與分析，我們最終決定以「保鮮膜」、「夾鏈袋」、「報紙」、「廚房紙巾」、「紙袋」、「石墨氈」與「活性碳」對香蕉進行包裝，覆蓋所有果皮面積，進而得知不同包覆材質減緩香蕉成熟的效果。

1.1. 香蕉果皮顏色

以下為Day15各香蕉果皮表面的顏色，每張照片的右側小方框，是該根香蕉最大面積的顏

色。經過15天後，對照組的香蕉已經無法食用，也快要發黴出水，因此我們將其餘包覆材質打開，發現除了以「保鮮膜」與「夾鏈袋」保存的香蕉顏色較淺，並且還屬於可食用的階段以外，其餘顏色較深，均幾乎無法食用。

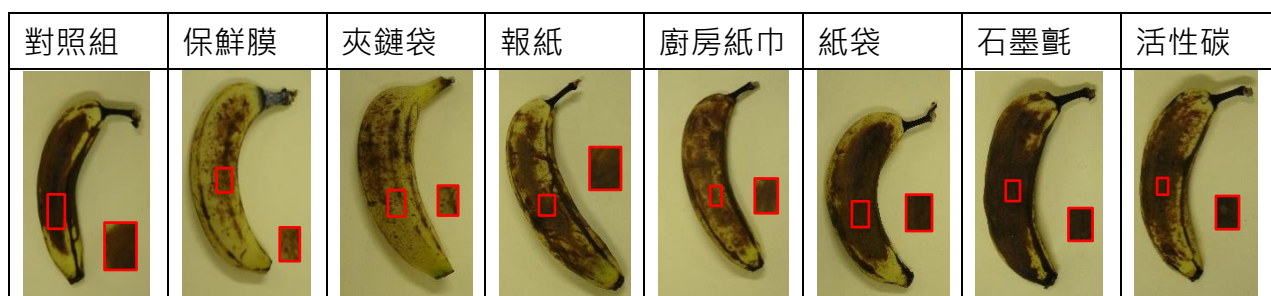


圖6 不同包覆材質的香蕉與對照組之果皮顏色

2. 重量變化差異

在經過15天的成熟過程後，我們再次測量每一根香蕉的重量，其中「保鮮膜」、「夾鏈袋」的重量變化較不明顯，推測可能是因為成熟等級尚未到達最後階段，因此還保有水分的重量；而石墨氈的重量變化幅度最大。

備註:所有重量秤量皆未包含包覆材質的重量。

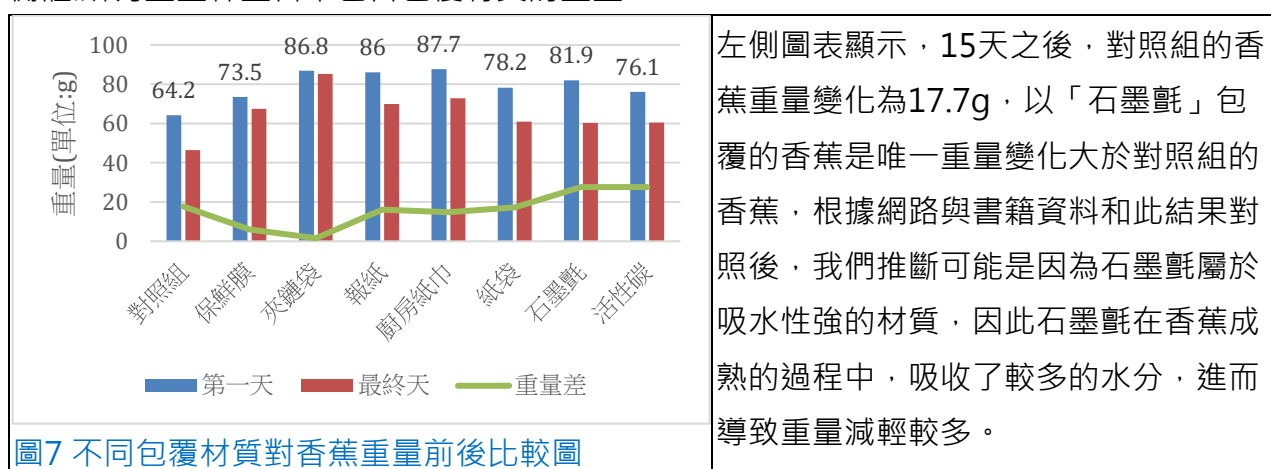


圖7 不同包覆材質對香蕉重量前後比較圖

3. 空氣質量

在最終天(Day15)，利用MQ-135-空氣質量檢測傳感器檢測空氣質量，進而推測乙烯濃度在不同包覆材質拆下瞬間之差異。(註：測量時，溫濕度為20°C/58%，空氣質量正常值大約在85~95ppm之間。)

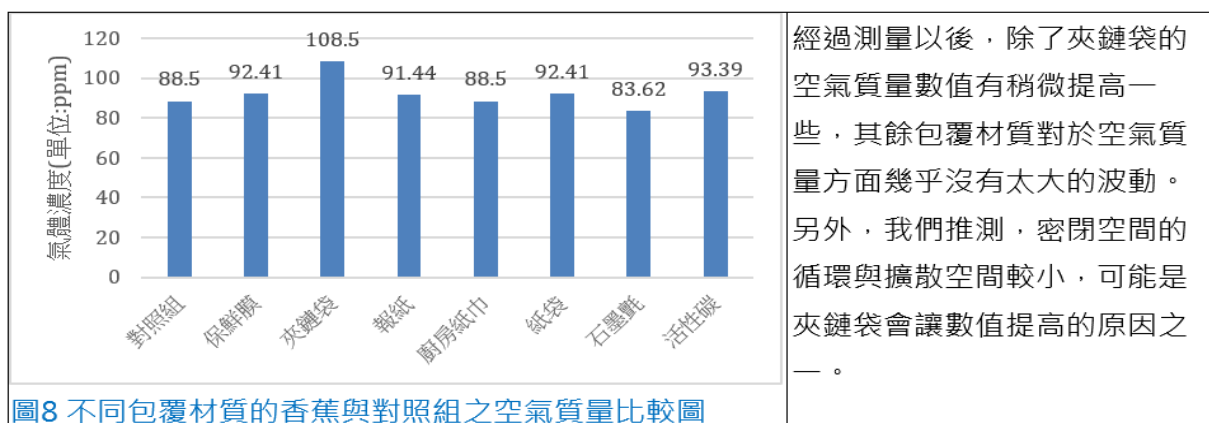


圖8 不同包覆材質的香蕉與對照組之空氣質量比較圖

經過測量以後，除了夾鏈袋的空氣質量數值有稍微提高一些，其餘包覆材質對於空氣質量方面幾乎沒有太大的波動。另外，我們推測，密閉空間的循環與擴散空間較小，可能是夾鏈袋會讓數值提高的原因之一。

步驟四、民間傳說~鹽水洗掉香蕉上的催熟劑

在新聞報導中發現農民可能為了提高生產速度及產量，會於未成熟的香蕉噴催熟劑，讓香蕉可以在短時間內快速成熟，並且不會有斑點產生，使香蕉的賣向更佳，但是我們訪查了水果賣家，他們說農夫現在都沒有噴催熟劑，因為會增加其成本。兩者的說法不一致，於是，我們利用不同濃度的鹽水(1%及0.2%)浸泡香蕉的方式，來洗淨表面的催熟劑。

1. 香蕉果皮顏色

從下表可明顯發現，對照組及鹽水組的香蕉在Day15時都已變黑至無法食用且香蕉會有斑點產生，並且對照組及鹽水組在外觀上並沒有太大差異。

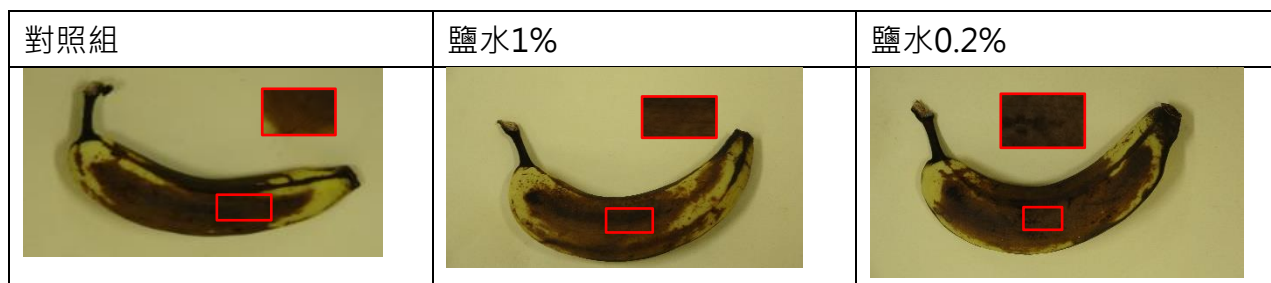


圖9 不同濃度的鹽水處理與對照組香蕉之果皮顏色

2. 重量變化差異

與步驟一、二一樣，我們於Day1及Day15將香蕉秤重，並計算其重量變化且進行比較。

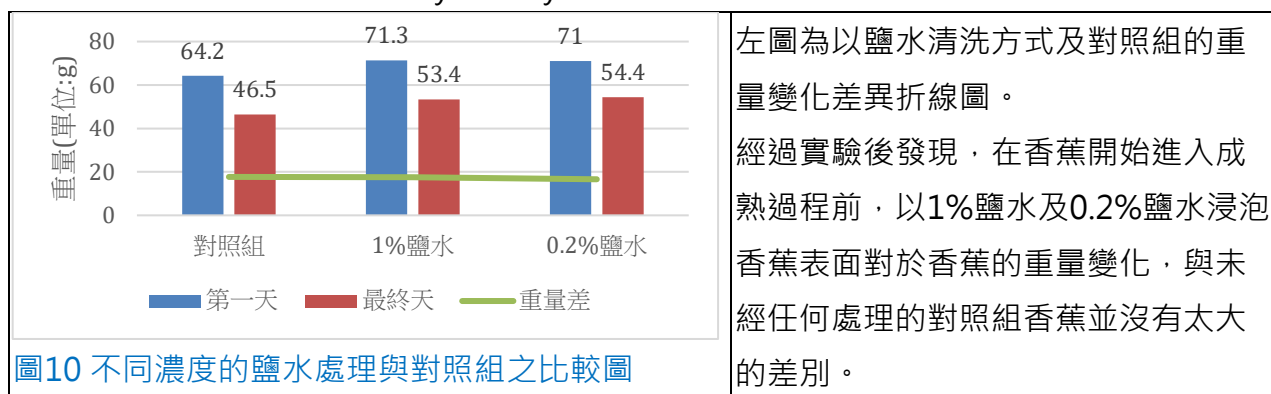


圖10 不同濃度的鹽水處理與對照組之比較圖

3. 空氣質量

以下為我們於Day15利用MQ-135-空氣質量檢測傳感器搭配Arduino系統檢測的空氣質量結果。(註：測量時的溫濕度為20°C/58%，空氣質量正常值大約在85~95ppm之間。)

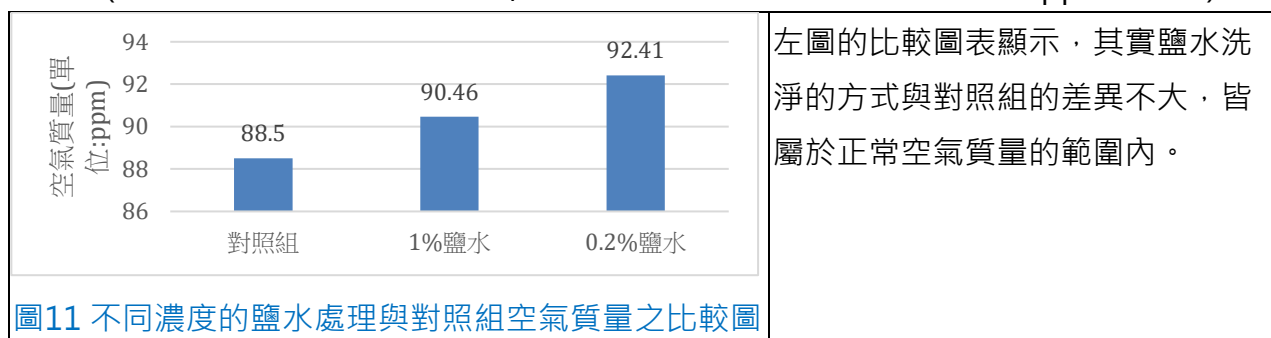


圖11 不同濃度的鹽水處理與對照組空氣質量之比較圖

步驟五、建議一般民眾使用的方式

根據步驟一至步驟三的驗證結果，真空盒與真空袋的保存方式，受到乙烯氣體的影響，導

致延長保存期限效果非常差，甚至還可能加速水果的成熟速度，讓保存期限更短，因此並不建議用真空盒或真空袋保存香蕉；而在包覆材質方面，整體評估下來，使用保鮮膜與夾鏈袋保存香蕉，可有效延長其保存期限，並增加人們可食用的時間，進而達到減少食物浪費的目的。

五、結論與生活應用

結論：

1. 香蕉的成熟過程，是近乎平均的開始出現斑點，但蒂頭會比蕉尾更為乾燥。
2. 真空盒與真空罐的保存方式，對於在成熟過程中會釋放高量乙烯的水果(例如：香蕉、蘋果)，延長保存期限的效果不佳，不建議使用此兩種方式來延長保存期限。
3. 完全密閉的容器及環境容易造成乙烯無法擴散於空氣當中，也容易增加水氣產生及濕度提高的情況，因此不建議使用完全密閉的容器存放水果。
4. 延長保存期限效果最佳的方式為使用「保鮮膜」與「夾鏈袋」，兩種方式最能有效延長保存期限。在生活中，也最容易取得。
5. 以不同濃度的鹽水將未成熟的香蕉先浸泡過的方式，與一般未經特殊處理的香蕉，保存期限的時間完全沒有差異，由此實驗可證實，民間流傳的催熟劑一事，並不可信也不會直接影響香蕉的保存期限。

生活應用：

1. 本次探究主題及結果，在延長水果保存期限方面，能夠以最安全、有效率、不浪費食物的前提為主，運用手邊的材料，在讓水果的壽命延長的同時，也能吃的安心。
2. 依上述的實驗內容，發開了一套延長水果保存期限智慧提醒系統。操作簡便且能輕鬆做到最佳賞味期食用水果的提醒系統。



圖12 水果保存期限智慧提醒系統

參考資料

多孔性循環碳材應用於水果保鮮之初探。取自https://www.tfri.gov.tw/News_Content2.aspx?n=7499&s=13686&_CSN=2402,2403,2404

香蕉老是放到變黑？實測5保鮮法「這招」最有效！放6天不變只需1廚房小物。取自<https://health.tvbs.com.tw/nutrition/340040>

台北市第52屆中小學科學展覽會作品說明書-國小組-香蕉小姐的SK2-延緩後熟的秘密武器，取自<http://w4.hyps.tp.edu.tw/natu/www/science/10703.pdf>