

屏東縣第64屆國中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：生活與應用科學科(二)

組 別：國中組

作品名稱：機不可施

關鍵詞：果皮、發酵、菌種（最多三個）

編號：B7005

目錄

摘要-----	p.1
壹、前言	
研究動機-----	p.2
研究目的-----	p.2
實驗架構圖-----	p.3
文獻回顧-----	p.3
貳、研究設備及器材-----	p.6
參、研究過程或方法-----	p.9
肆、研究結果-----	p.12
伍、討論-----	P.22
陸、結論-----	p.25
柒、參考資料及其他-----	P.26

摘要

本研究旨在探討果皮經過發酵和不同菌種製成的肥料，以及市售不同成分的化學肥料對綠豆生長的影響。我們使用了五種不同的果皮，分別進行發酵，並在不同時間點（14 天、21 天、28 天）記錄溫濕度，接著，製成粉末肥料。此外，我們還使用市售綠豆，加入發酵和無發酵果皮、不同菌種發酵後的果皮，以及不同化學肥料，每天按比例加入綠豆和水。最終，我們記錄了綠豆生長環境的溫溼度，並在一周後觀察了綠豆的生長情況。

透過這項研究，我們找出適合的果皮發酵方法-粉末肥；發現經發酵的香蕉做為肥料植物生長效果最佳；化學肥料加上自來水會有較佳的成果，期望能夠改善一般人在家中種植植物的成效。

壹、前言

一、研究動機

家中庭院種植的植物時常在生長過程中發展的不順利，即使最後植物成功開花結果，成果也不盡理想；無意間看到學校花圃裡面放了碎蛋殼、果皮、咖啡渣、茶葉渣.....，零零總總的物質，腦中隱約聯想到環保重複再利用的精神，不過這樣的方法真的有同時兼顧兩著嗎?還是只是為了環保而卻對於植物的生長沒有太大的幫助呢?

所以想研究果皮經過發酵做成的肥料和一般化學肥料的效果差別，同時也想了解怎麼樣才能使果皮做成的肥料的效果達到頂峰。

【2005。中華民國第四十六屆中小學科學展覽會作品說明書。邱冠菱 張恩瑞 葉純寧 溫亞捷。】也曾比較不同發酵菌產生廚餘液肥對綠豆植物發芽率之影響，結果是自行研發發酵菌肥綠豆發芽率高達 80% 最佳。

各種以前的文獻內，比較過不同有機肥料與廚餘對植物生長影響，不見有人比對過各種果皮經發酵與未經發酵；不同水種加上化學肥料所產生的不同結果。透過此次研究，能找出最適合的果皮經發酵或未經發酵；比較出 RO 水與加上自來水化學肥料，何者的結果較優，希望能改善一般人在家中種植植物，能有更好的成效。

二、研究目的

(一)引言

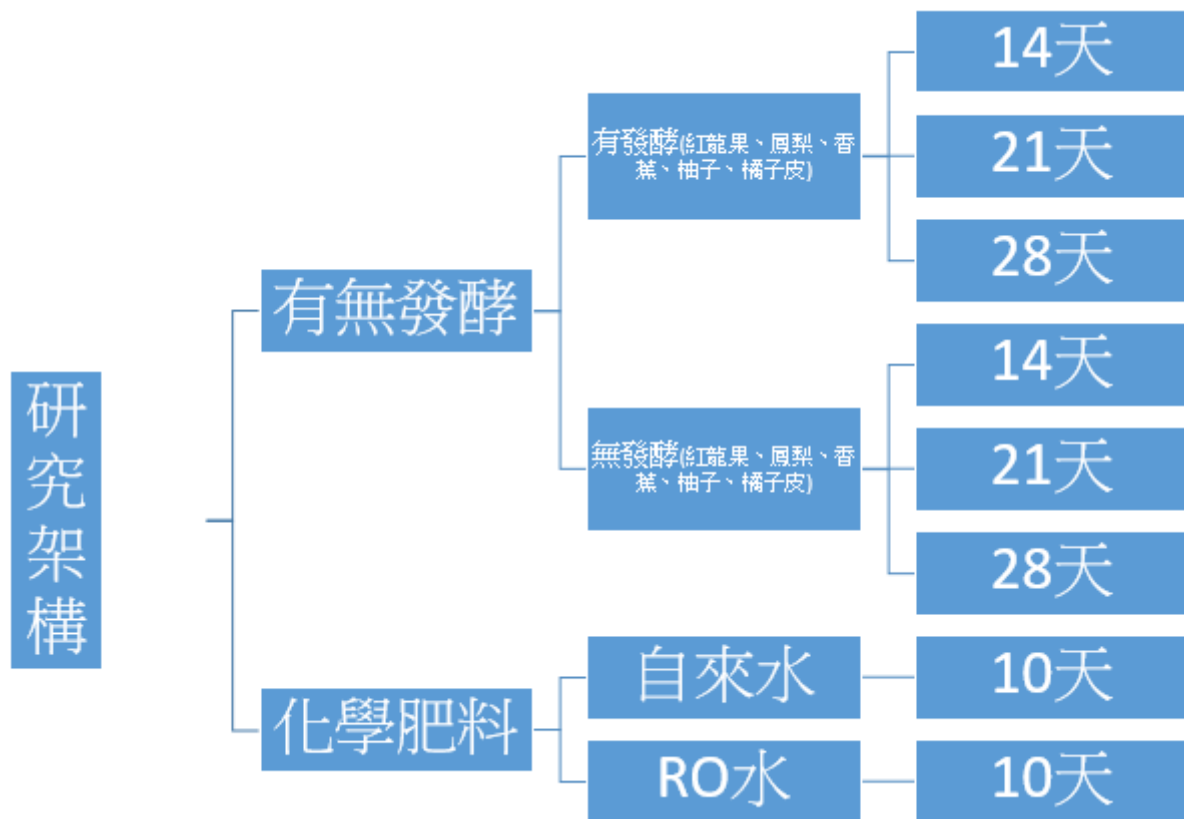
本研究旨在用容易取得的果皮製造環保的肥料，主要比較:有機果皮有無發酵對綠豆生長之影響、果皮發酵時加入不同菌種對綠豆生長之影響、市售不同成分的化學肥料對綠豆生長之影響，不同水種對綠豆生長的影響。分析結果，達到應用效果。

起始用五種不同果皮進行發酵分別放置 14 天、21 天、28 天，並記錄當時溫濕度，再製成粉末肥，重複以上步驟，並在發酵間加入酵母菌、米麴菌。其次買市售綠豆置於鋪有棉花的培養皿中，加入發酵、無發酵果皮、不同菌種發酵後的果皮、不同化學肥料、每天加入綠豆比水 1:10。最終每天記錄綠豆生長環境的溫溼度，一周後觀察綠豆生長芽長度，如何讓植物的生長情形最好。

(二)實驗項目

- 1.探討果皮有無發酵對綠豆生長之影響
- 2.化學肥料及水的種類對植物生長的影響之分析

三、實驗架構圖



四、文獻回顧

(一) 實驗發酵果皮介紹

1.香蕉:主要生長於熱帶、亞熱帶地區。

香蕉的分類如下:薑目 *Zingiberales* 芭蕉科 *Musaceae*

「施用蛋殼和香蕉皮」的空心菜苗相對於「無施用肥料」的空心菜苗經過 7 天後，植物生長高度明顯多了 6 公分，鉀是很多植物生長所必須的營養成份，而香蕉皮中又豐富的鉀元素，雞蛋殼和香蕉皮裡同時含有鈣、鐵、鋅、鎂、矽等元素,施加在土壤裡,有利於植物的生長活動。【植物成長比一比手做有機肥料的成效。】

2.柚子:柚子的果實又稱為柚子或文旦廣泛分布於中國河南、長江以南等地及東南亞，生長於海拔 600—1400 米的地區。柚子的分類如下:無患子目 *Sapindales* 芸香科 *Rutaceae* 柑橘屬 *Citrus*(Wikipedia)【維基百科。柚子。1。1】

柚子皮裡含有豐富的磷、鉀和其他微量元素，是很好的種花肥料。【2020.9.13。柚子皮是個好東西，做成肥料拿來種花，根壯葉綠，花多柚艷。1。1】

3.橘子:芸香科柑橘屬的一種水果，原產自中國。

橘子的分類如下:無患子目 *Sapindales* 芸香科 *Rutaceae* 柑橘屬 *Citrus*

橘子皮可以做成花肥且其肥料對花的生長是非常的有效果的。橘子皮泡水可以調節盆土酸鹼度，很多的花卉喜歡酸性的土壤，但隨著時間的推移土壤會逐漸的轉成弱酸性或者是鹼性土壤，導致花卉出現黃葉等情況，而橘子皮泡水恰好可以解決這個問題。而橘子皮亦可用來除蟲。【2019。蘭亭花集。橘子皮如何用來種花?1。1。】

4.鳳梨:鳳梨是原產於南美洲的熱帶水果。其分類如下:禾本目 *Poales* 鳳梨科 *Bromeliaceae* 鳳梨屬 *Ananas* 【維基百科。鳳梨。1。1】

5.紅龍果:火龍果是多種仙人掌科蛇鞭柱屬的植物果實的總稱，其水果通常為橢圓形，果肉通常有灰白色、深紅色、黃色及黑色的籽。

火龍果的分類如下:

石竹目 *Caryophyllales* 仙人掌科 *Cactaceae* 仙人柱亞科 *Cactoideae* 【維基百科。紅龍果。1。1】

火龍果皮可以當肥料嗎?火龍果皮堅硬，又有很多菱角，人們是不要的，但這些火龍果皮具有很多的鐵元素，而且還有一種花青素，具有很強的抗氧化性。用它們去養花，還可以促進葉片變得更油綠，還可以增強花卉植物的代謝能力，讓花卉植物生長更迅速，好處很多。【2021-05-24。網路文章。1。1】

(二) 植物生長所需養分

【園藝文摘編輯部。營養教室。網路資料園藝文摘。】

植物營養三要素之二-氮、鉀

1.葉肥的氮(N) 植物體蛋白質組成的主要成分

(1)氮充足時，可促進葉片、枝條生長發育，與植物體內有機物的合成。

(2)若氮肥不足，會造成植物生長停滯、植株弱小、葉片黃化。

(3)而氮肥過多，會使生育期延長、葉色濃綠、葉片生長過盛(大而薄)、花少果小、抗病力降低。【園藝文摘編輯部。營養教室。網路資料園藝文摘。】

2.根莖肥的鉀(K) 調節和促進植物體內的生理作用

(1)鉀影響酵素活化、氣孔開合，對於光合作用與蛋白質合成、澱粉合成皆有幫助。

(2)鉀充分的情況下，對莖的發育、開花都有正面效益，也提高對病害、蟲害的抵抗力(3)鉀

肥不足，使得植株矮小、葉子黃化、老葉易轉褐色並提早落葉、莖變細易斷、著果不良。

3.綠豆生長環境

(1)綠豆適合在溫暖且陽光充足的環境中，在陽光充足的環境下能充分劑型光合作用，產生更多養分，毅力植株生長。

(2)綠豆也需充足的水分和養分才能生長良好。

【探索綠豆的神奇世界：綠豆究竟可以長多大？辣椒屋。1。3】

(三) 水的種類對植物生長的影響

1.不同水質的生長環境對綠豆的發芽有影響，逆滲透水(RO 水)和地下水有利於綠豆萌芽；自來水則對綠豆發芽較為不利。**【第 60 屆科展綠---豆生長需要「好水」？。1。6】**

2. **【2021 全國科學探究競賽-綠豆種植學問多——觀察不同水灌溉綠豆的生長效果】**




不過在這份成果報告表單中，也有人提出在實驗中發現，在其他實驗條件一致的情況下，在自來水生長的綠豆最易發芽，總重量最重，而生長高度亦為最高。**【2021 全國科學探究競賽-綠豆種植學問多——觀察不同水灌溉綠豆的生長效果】**

貳、研究設備及器材

一、實驗設備與器材

名稱	學名(英文)	圖例	來源
香蕉皮	<i>Musa x paradisiaca</i>		一般水果行
柚子皮	<i>Citrus maxima</i>		一般水果行
橘子皮	<i>Citrus reticulata</i>		一般水果行
鳳梨皮	<i>Ananas comosus</i>		一般水果行
紅龍果皮	<i>Selenicereus undatus</i>		一般水果行

名稱	學名(英文)	圖例	來源
綠豆	<i>Vigna radiata</i>		一般超市
棉花	<i>Gossypium</i>		手藝行
培養皿	Petri dish		實驗材料行
塑膠大容器	Large plastic container		家用回收利用

探針式溫度	Temperature and pH meter two-in-one		家用
果汁機	Juicer		家用
烤箱	Oven		家用
澆水器	Watering can		家用
直尺	Ruler		家用

二、藥品

名稱	學名(英文)	圖例	來源	成分
化學肥料(花寶5號)	chemical fertilizer		園藝店	全氮 30% 水溶性磷酐 10.1% 水溶性氧化鉀 10.1%
廣用試紙	Widely used test strips		化學藥品店	

參、實驗過程與方法

一、探討果皮有無發酵對植物生長的影響

(一)無發酵

步驟 1-1 果皮洗淨，切成小塊

步驟 1-2 烤乾

步驟 1-3 放入果汁機磨成粉

圖例說明



(二)有發酵

步驟 1-1 果皮洗淨，切成小塊備用

步驟 1-2 準備 5 公克的糖蜜(白糖)

步驟 1-3 加入 50 毫升的水

步驟 1-4 加 150 公克的果皮

步驟 1-5 用溫度計測量瓶內溫度

步驟 1-6 蓋上蓋子，每天旋開排放氣體

步驟 1-7 達到指定天數，用溫度計測量桶內溫度

步驟 1-8 重複步驟 1-6，發酵 14、21、28 天

步驟 1-9 把發酵後果皮烤乾











步驟 1-10 放入果汁機機磨成粉

步驟 1-11 買市售綠豆至於舖有棉花的培養皿中

並加入製作的粉末肥(3 克) 加入 30 克水並將棉花撲滿頂部，將 5 顆綠豆均勻放在棉花上

步驟 1-12 十後觀察綠豆生長高度

圖例說明

					
步驟 1-1	步驟 1-2	步驟 1-3	步驟 1-4	步驟 1-5	步驟 1-6
					
步驟 1-7	步驟 1-8	步驟 1-9	步驟 1-10	步驟 1-11	步驟 1-12


二、化學肥料及水的種類對植物生長的影響

步驟 3-1 將化學肥料跟水以 1:1000 泡成肥料水溶液

步驟 3-2 每天澆水製棉花濕透

步驟 3-3 十天後觀察綠豆生長高度

圖例說明











		
步驟 3-1	步驟 3-2	步驟 3-3

肆、研究結果











一、探討果皮有無發酵對植物生長的影響

(一)照片











1.鳳梨未發酵

天數	1	2	3	4	5
圖例					
天數	6	7	8	9	10
圖例					











2.鳳梨發酵 14 天

天數	1	2	3	4	5
圖例					
天數	6	7	8	9	10
圖例					











3.鳳梨發酵 21 天

天數	1	2	3	4	5
圖例					
天數	6	7	8	9	10
圖例					











4.鳳梨發酵 28 天

天數	1	2	3	4	5
圖例					
天數	6	7	8	9	10
圖例					











5.紅龍果未發酵

天數	1	2	3	4	5
圖例					
天數	6	7	8	9	10
圖例					






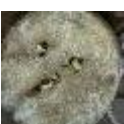
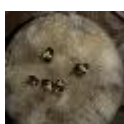



6.紅龍果發酵 14 天

天數	1	2	3	4	5
圖例					
天數	6	7	8	9	10
圖例					











7.紅龍果發酵 21 天

天數	1	2	3	4	5
圖例					
天數	6	7	8	9	10
圖例					






8.紅龍果發酵 28 天

天數	1	2	3	4	5
圖例					
天數	6	7	8	9	10
圖例					











9.香蕉未發酵

天數	1	2	3	4	5
圖例					
天數	6	7	8	9	10
圖例					











10.香蕉發酵 14 天

天數	1	2	3	4	5
圖例					
天數	6	7	8	9	10
圖例					











11.香蕉發酵 21 天

天數	1	2	3	4	5
圖例					
天數	6	7	8	9	10
圖例					











12.香蕉發酵 28 天

天數	1	2	3	4	5
圖例					
天數	6	7	8	9	10
圖例					











13. 柚子未發酵

天數	1	2	3	4	5
圖例					
天數	6	7	8	9	10
圖例					





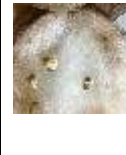





14. 柚子發酵 14 天

天數	1	2	3	4	5
圖例					
天數	6	7	8	9	10
圖例					











15. 柚子發酵 21 天

天數	1	2	3	4	5
圖例					
天數	6	7	8	9	10
圖例					











16. 柚子發酵 28 天

天數	1	2	3	4	5
圖例					
天數	6	7	8	9	10
圖例					











17. 橘子未發酵

天數	1	2	3	4	5
圖例					
天數	6	7	8	9	10
圖例					











18. 橘子發酵 14 天

天數	1	2	3	4	5
圖例					
天數	6	7	8	9	10
圖例					

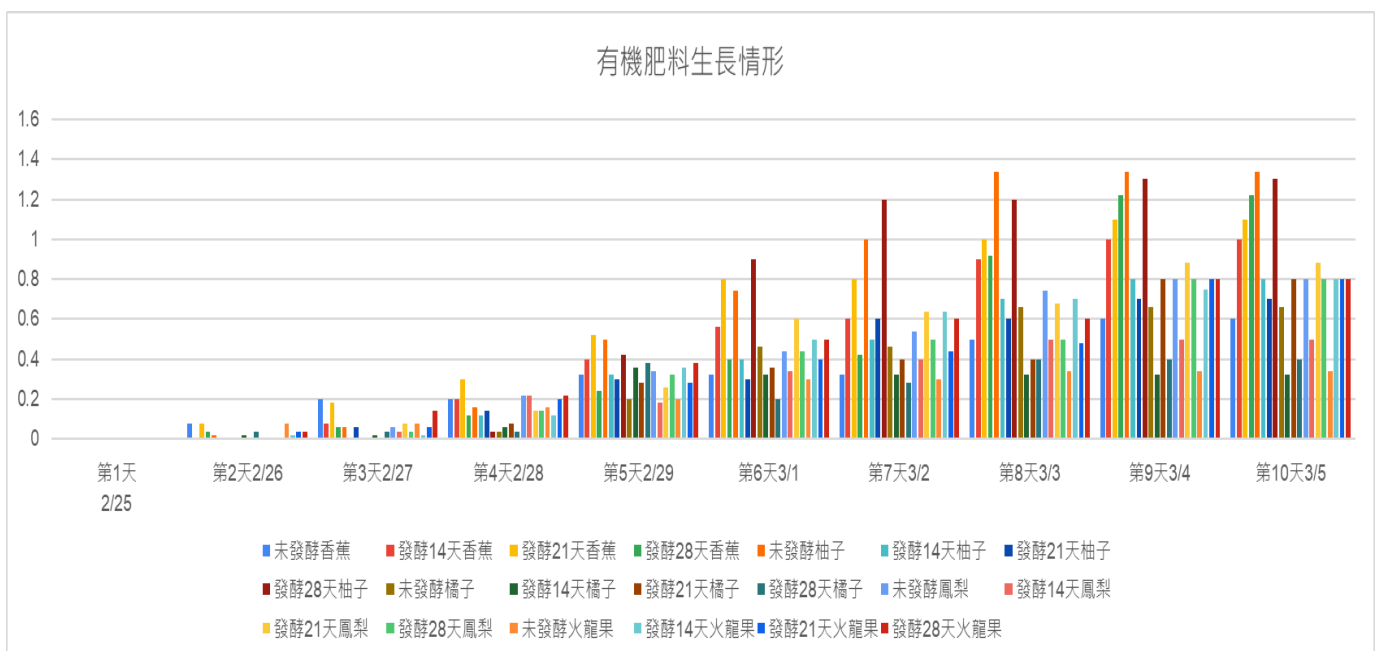
19. 橘子發酵 21 天

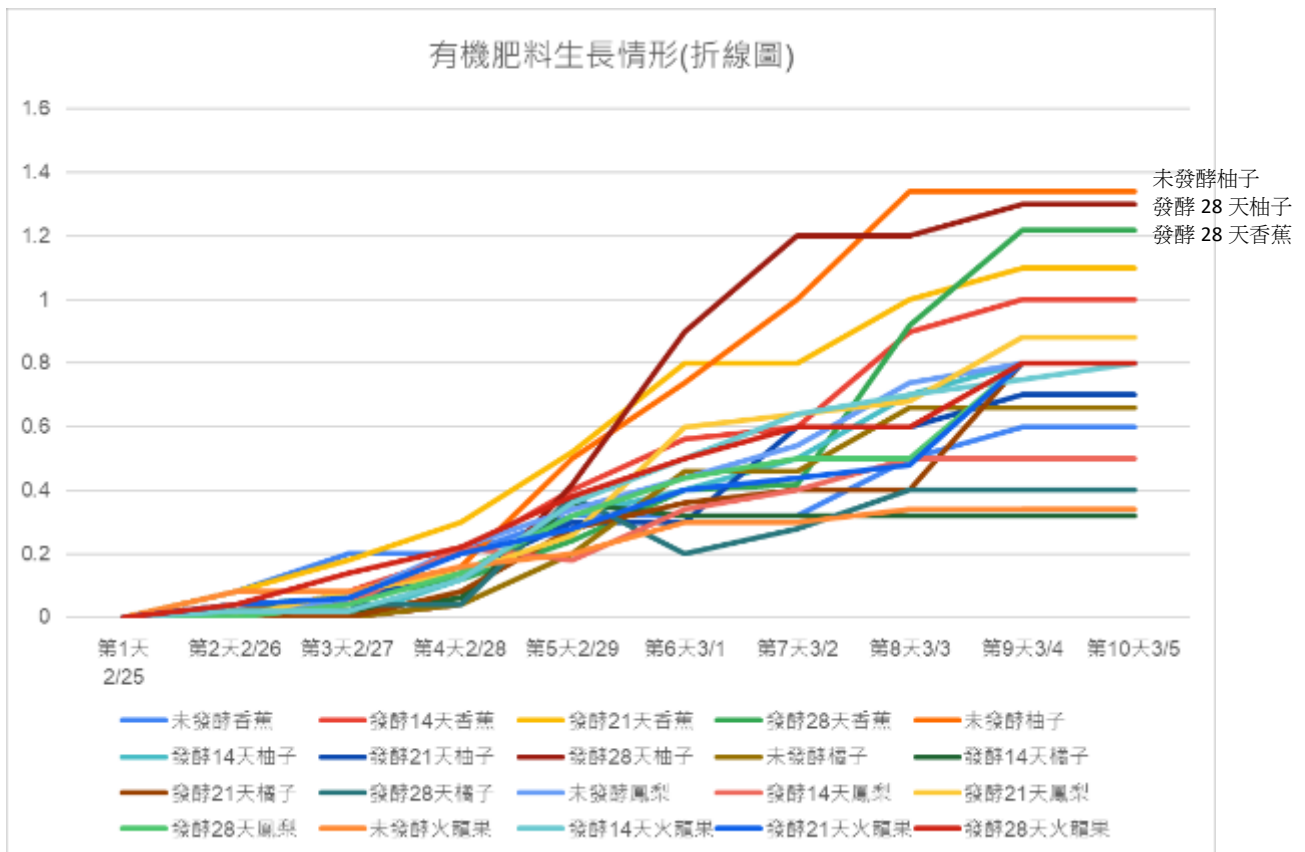
天數	1	2	3	4	5
圖例					
天數	6	7	8	9	10
圖例					

20. 橘子發酵 28 天

天數	1	2	3	4	5
圖例					
天數	6	7	8	9	10
圖例					

(二)圖表





(三)說明:生長長度排名

1.未發酵柚子 2.發酵 28 天柚子 3.發酵 28 天香蕉 4.發酵 21 天香蕉 5.發酵 14 天香蕉

最差:1.發酵 14 天橘子 2.未發酵火龍果 3.發酵 28 天橘子 4.發酵 14 天鳳梨 5.未發酵香蕉








二、化學肥料及水的種類對植物生長的影響之分析

(一)照片



1.化學肥料-RO 水(1)

天數	1	2	3	4	5
圖例					
天數	6	7	8	9	10
圖例					


2.化學肥料-RO 水(2)

天數	1	2	3	4	5
圖例					
天數	6	7	8	9	10
圖例					

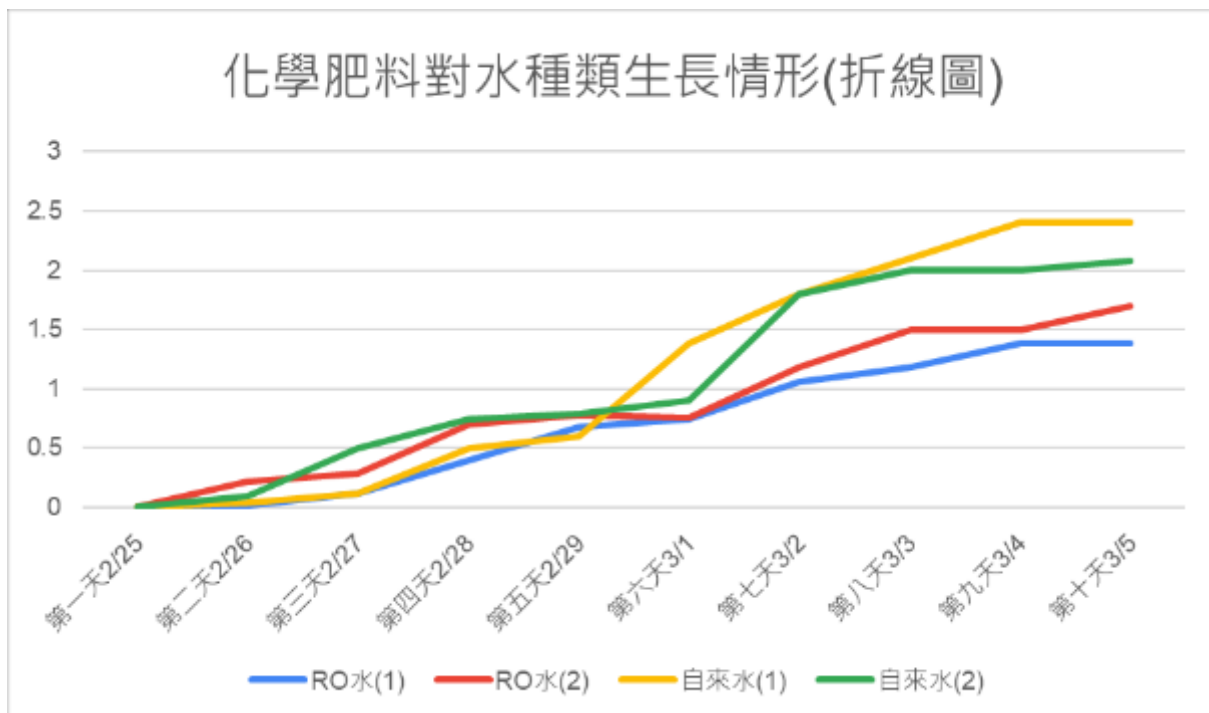
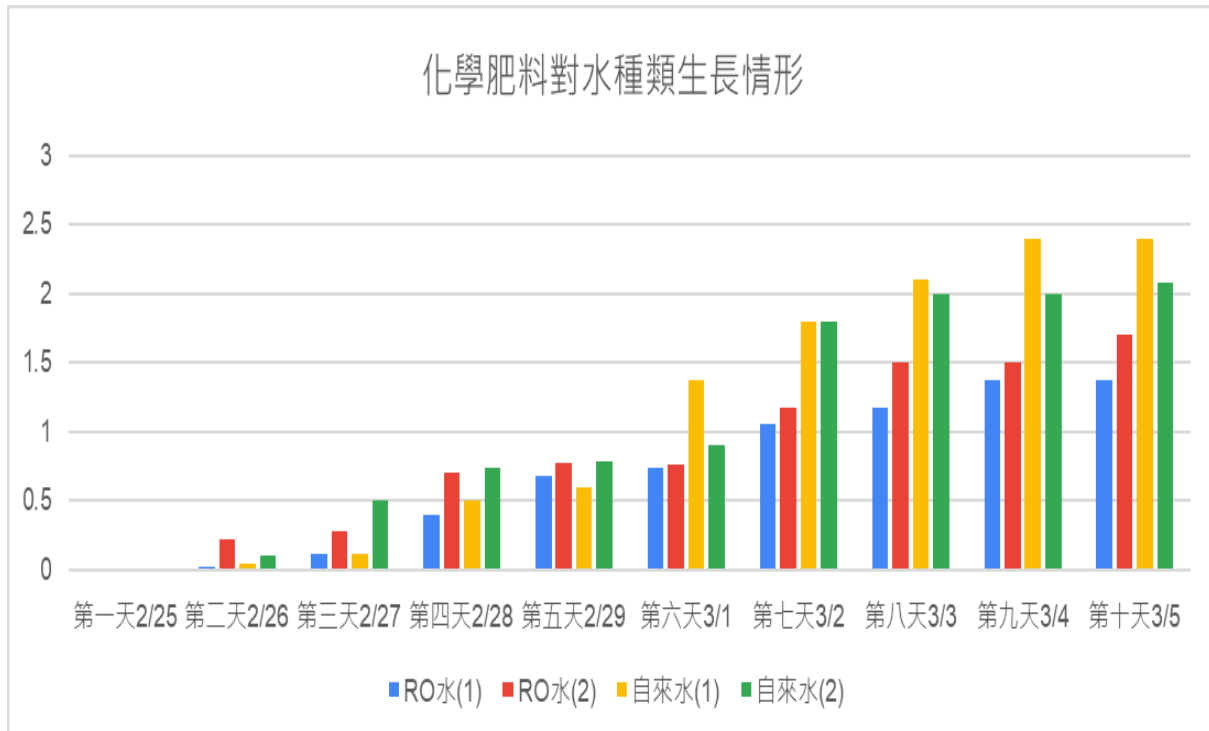
3.化學肥料-自來水(1)

天數	1	2	3	4	5
圖例					
天數	6	7	8	9	10
圖例					

4.化學肥料-自來水(2)

天數	1	2	3	4	5
圖例					
天數	6	7	8	9	10
圖例					

(二)圖表

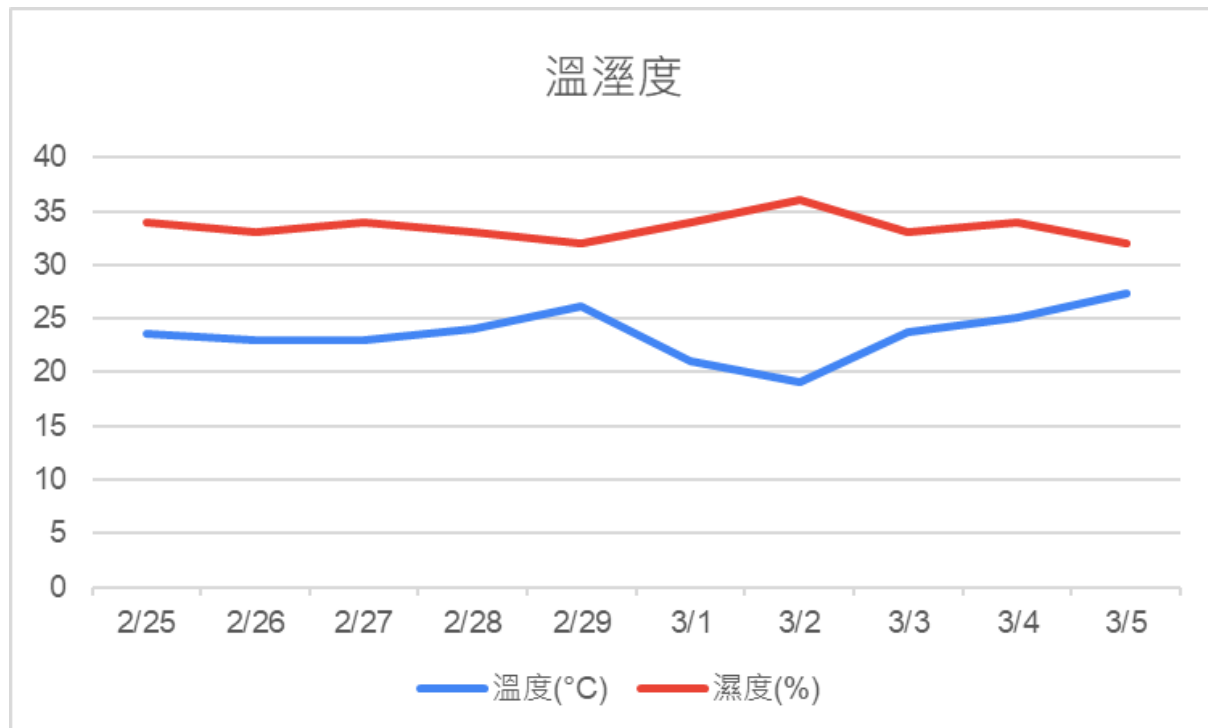


(三)說明:加入化學肥料的實驗中，自來水的生長成效明顯比 RO 水好。

三、溫溼度紀錄

(一)目的:無法控制溫濕度，所以記錄下來以利討論

(二)圖表



伍、討論

一、探討果皮有無發酵對植物生長的影響

(一)水果果皮水分重量問題

因為每個水果果皮中的水分含量不同，例如：香蕉的果皮中含有較多水分，所以我們並不從用果皮的重量得出真正做出的肥料多寡。



解法：以烘乾後重量為主。

(二)培養皿內水量多寡問題

解法:先測試平均一天會蒸發掉幾 mL 的水，加入 10 毫升，若加水量 > 蒸發量，
減少加水量，加水量 < 蒸發量，增加加水量
；或者可以固定刻度，每天維持相同水量，蒸發多的加多點水蒸發少的加少點水



(三)水的種類影響植物生長成果

一開始我們使用自來水，將培養皿放在相同的位置，本來打算種 14 天，不過結果並不理想，於是我們又多種了 7 天，但後來植物依然沒什麼長。後來，我們無意間看到關於水種的問題，所以用剩下的粉末肥再重一次，把原先用的自來水改成 RO 水，果然效果顯著。



解法:嘗試用其他水種

二、化學肥料及水的種類對植物生長的影響之分析

(一)化學肥料採買問題

原先打算比較氮肥及磷肥，不過在一般園藝店內，賣的都是將兩者混和，後來打算用比例來做變因，但大多化學肥料中氮都含有較高的比例。最後我們決定買兩者混和且專屬幼苗成長的肥料。



解法:將市售化學肥料當成控制變因，改變水種

(二)有機肥料和化學肥料生長情形問題分析

依我們的實驗結果，化學肥料生指的情形是優於有機肥料的，因為化學肥料添加許多有益植物生長的成分，而水果成分很雜，且水果(粉末肥)的酸鹼性也會影響植物生長，而考量到環保問題，當然使用天然水果或廚餘是最好的選擇!解法:測量各粉末肥酸鹼值

果皮/ 發酵天數	鳳梨未發酵	鳳梨發酵 14 天	鳳梨發酵 21 天	鳳梨發酵 28 天
酸鹼值(pH)	5	4	5	4
果皮/ 發酵天數	紅龍果未發酵	紅龍果發酵 14 天	紅龍果發酵 21 天	紅龍果發酵 28 天
酸鹼值(pH)	7	6	4	5
果皮/ 發酵天數	香蕉未發酵	香蕉發酵 14 天	香蕉發酵 21 天	香蕉發酵 28 天
酸鹼值(pH)	7	7	5	4
果皮/ 發酵天數	柚子未發酵	柚子發酵 14 天	柚子發酵 21 天	柚子發酵 28 天
酸鹼值(pH)	6	5	6	6
果皮/ 發酵天數	橘子未發酵	橘子發酵 14 天	橘子發酵 21 天	橘子發酵 28 天
酸鹼值(pH)	7	5	5	5

陸、結論

- 一、果皮有無發酵對植物生長成效影響:經發酵的香蕉效果最好
- 二、有機肥料種植植物使用 **RO** 水效果較佳
- 三、化學肥料種植植物使用自來水效果較佳

柒、參考文獻資料

1. 【維基百科。香蕉。1。1】
2. 【賴秋江(2023.9.27)。吃完香蕉不要丟皮！一起動手讓香蕉皮化身天然肥料。食力。1。1】
3. 【2020.7.24。香蕉皮變成鉀肥的幾種技巧，曬乾磨成粉效果最好，能促進植物開花。人人焦點。1。1】
4. 【維基百科。柚子。1。1】
5. 【2020.9.13。柚子皮是個好東西，做成肥料拿來種花，根壯葉綠，花多柚艷。網易。1。1】
6. 【2019。蘭亭花集。橘子皮如何用來種花?1。1。】
7. 【維基百科。鳳梨。1。1】
8. 【維基百科。紅龍果。1。1】
9. 【FINA VHO(2016.6.8)。光合菌的應用。網路文章。1。1】
10. 【喬凱雅有機概念部落格。酵母菌。網路文章。1。1】
11. 【園藝文摘編輯部。營養教室。網路資料園藝文摘。】
12. 【2019。蘭亭花集。橘子皮如何用來種花?1。1。】
13. 【2021 全國科學探究競賽-綠豆種植學問多——觀察不同水灌溉綠豆的生長效果】
14. 【第 60 屆科展綠---豆生長需要「好水」？】