

永恆的瞬間--不凋花技術的科學與藝術

研究生：安品澄、陳宥喬、劉奕璇

摘要



本研究在探討，調配A溶液、B溶液自製不凋花，再浸泡到礦物油，自製浮游花。自113年10月～114年1月，連續12週都買花來做實驗，共34朵玫瑰花。2、3月實驗校園花朵，洋桔梗、粉撲、杜鵑花、落地生根，共16朵。液體共使用34瓶，使用最多的是A溶液的甲醇和丙酮。

實驗分成四部分：實驗一，將花朵浸泡在A溶液，最佳比例：甲醇90ml、丙酮60ml，浸泡約30分鐘。實驗二，花朵浸泡B溶液，最佳比例：聚乙二醇67.5ml、乙醇67.5ml、玻尿酸7.5ml、丙二醇7.5ml、水性色粉3g，浸泡20小時30分鐘～22小時。實驗三將不凋花浸泡在矽油，不易褪色，且有光澤感。實驗四，洋桔梗適合製成不凋花，但浸泡時間較短；粉撲、杜鵑花、落地生根皆不建議。

壹、前言



一、研究動機

我們對不凋花感到好奇，因為它能夠長時間保持美麗，不像一般花朵容易枯萎。不凋花的製作需要用特別的溶液來讓花朵保持原本的顏色和形狀，而溶液的比例是一門有趣的學問。

在研究不凋花的過程中，我們還發現了一種更特別的保存方式——浮游花！它是把不凋花放進一瓶透明的液體裡，讓花朵在瓶子裡輕輕漂浮，看起來美麗又夢幻。我們查資料後發現，這種效果來自於一種特殊油，能讓花朵長時間維持鮮豔的顏色。

我們很好奇，如果換成其他種類的礦物油，花朵還能像浮游花一樣漂浮、保持美麗嗎？為了找到答案，我們決定親手做實驗，看看不同的油會帶來什麼樣的變化，一起探索不凋花與浮游花的秘密！

二、研究目的

1. 找出不凋花的製作原理。
2. 研究不凋花A溶液的配方，並製作出最理想的比例。
3. 研究不凋花B溶液的配方，調整比例、替換液體等實驗，找出調製B溶液最成功的配方。
4. 使用矽油、石蠟油、白蠟油、橄欖油，研究浮游花專用油的替代礦物油。
5. 實驗校園花朵，找出適合製作成不凋花的花朵。

三、文獻回顧

（一）不凋花的簡介

1. 不凋花的由來

不凋花於1991年源自法國，後來傳到日本，由日本的高科技保存液加特殊技術，將不凋花的花朵藝術廣為流傳。

2. 不凋花的定義

以鮮花為基礎來製作，透過特殊技術保存了鮮花的特質，色澤、形狀、質感，且皆與鮮花無異。

3. 不凋花的分類

1) 浮游花

A. 特色：浮游花是藉由特殊的油將花朵保存在玻璃瓶裡，需用到乾燥花或是永生花來製作。在遮光條件下一般可保存3~5年。

B. 製作：

- 將玻璃瓶或是空罐煮沸消毒。
- 決定放入瓶內的花材及配置位置。
- 將油倒入玻璃瓶或罐內，再依序放置花材。

2) 永生花

A. 特色：永生花是透過特殊技術將鮮花保留顏色、水粉、與油脂，色澤、形狀都跟鮮花幾乎一模一樣，永生花比起乾燥花質地更柔軟，樣子跟鮮花幾乎一模一樣，可以保存3年~5年。

B. 製作：

- 一般的鮮花都可以製作。決定好要使用的花材後，莖部保留2~3公分，將多餘的莖部去除。
- 將預先製備的脫水/脫色溶液與花材一起放入合適的容器中。液體放入容器時請輕輕晃動讓花材的空氣排出，除去空氣後，蓋上蓋子等待直到花材脫色。
- 脫色後，浸泡著色劑。除去空氣後，蓋上蓋子等待直到花材上色。
- 著色後，輕輕的將脫水/脫色劑洗掉。
- 最後等花材確實乾燥就完成了。

3) 乾燥花

A. 特色：乾燥花是植物去除了水分的樣子，質地較硬且脆弱，會隨著時間顏色漸漸變為黃褐色，一般乾燥花可以保存1年~2年以上。乾燥花具有復古還舊的感覺，好照顧、容易保存，是一種會隨著時間有不同感受的花材。

B. 製作：

- 製作甘油與熱水1：3的混合液，將葉子或果實浸泡在液體中。
- 用保鮮膜等加蓋以防灰塵掉入，浸泡約一週後將植物取出，將液體擦淨。
- 製作甘油與熱水1：3的混合液，待冷卻後插上花朵並至於陰暗處。
- 大約7天~10天左右，等甘油混合液滲出葉子或是花瓣表面即完成。

(二) 參考科展作品

參考第58屆科展，「花多留得美永恆」--自製不凋花之研究，使用甲醇、乙醇和丙酮，調配A溶液的比例。

(三) 不凋花液體的發明專利

畢武生在2011年時申請不凋花置換液（B溶液）的發明專利，申請公布號為CN 102283192 A，文中提到每1000ml的B溶液液體中包含聚乙二醇300ml～450ml、乙醇500ml～600ml、丙二醇50ml～100ml、丙三醇50ml～100ml、木檸檬酸20g、食用色素10～20g和檸檬酸鈉5g。製作完的花朵可以保存3～年5。

貳、研究設備及器材



一、實驗材料

（一）實驗一的材料

1. 甲醇

甲醇化學式為 CH_3OH ，是最簡單的醇類。很輕、揮發性強、無色、易燃，與乙醇有非常相似的氣味，俗稱假酒。通常用作溶劑、防凍劑、燃料或變性劑乙醇，亦可用於經過酯交換反應生產生物柴油。沸點約為 64.7°C （ 337.8 K ），黏度約為 $0.59\text{ mPa}\cdot\text{s}$ ， 20°C ，密度約為 0.7918 g/cm^3 。

注意：甲醇毒性大，不可以飲用。

2. 乙醇

乙醇化學式為 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ，是常用的燃料、溶劑和消毒劑，也用於有機合成。醫用酒精主要指體積百分濃度vol% 為75%左右的乙醇，也包括醫學上使用廣泛的其他濃度酒精。乙醇與二甲醚是同分異構物。沸點約為 78.4°C （ 351.55 K ），黏度約為 $1.200\text{ mPa}\cdot\text{s}$ （cP）， 20.0°C ，密度約為 0.789 g/cm^3 。可保濕。

注意：乙醇易燃。

3. 丙酮

丙酮化學式為 CH_3COCH_3 ，常溫常壓下為一種有薄荷氣味的無色可燃液體。能溶解油、脂肪、樹脂和橡膠等，也能溶解醋酸纖維素和硝酸纖維素，是一種重要的揮發性有機溶劑。最常見的用途是用作卸除指甲油的去光水，以及油漆的稀釋劑。沸點約為 56.53°C （ 329.4 K ），黏度約為 0.32 cP ， 20°C ，密度約為 0.784 g/cm^3 。

注意：丙酮與氯仿不應混合，兩者會發生劇烈的放熱反應，若混合可能導致強烈爆炸。

甲醇和丙酮反應的化學式為 $\text{CH}_3\text{COCH}_3 + \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ，其中丙酮和甲醇經過反應生成甲基丙酮和水。

（二）實驗二的材料

1. 聚乙二醇

聚乙二醇化學式為 $\text{C}_2\text{nH}_4\text{n}+2\text{O}_\text{n}+1$ ，從工業製造到醫藥都有許多應用。可保濕，通常用來修飾各種蛋白質和藥物，以提高生藥的效率；或者也常被使用來進行藥物代謝動力學研究。沸點約為

250°C ，黏度約為 850 cP ， 25°C ，密度約為 1.125 g/cm^3 。

聚乙二醇（PEG）和聚丙二醇（PPG）作為保濕劑（有助於保持水分）或乳化劑，可用於多種化妝品。如果使用純聚乙二醇（PEG）可能會引起刺激，因此在LOREAL的配方中，以低濃度使用時，不會帶來風險。

注意：需要避免直接接觸，可能會引發過敏等危險。

2. 乙醇 同實驗一。

3. 丙二醇

丙二醇化學式為 $C_3H_8O_2$ ，在室溫下略微糖漿狀，有點類似甘油的物質，幾乎無臭、無味的無色透明液體，揮發性很低，要透過加熱至 140°C 或迅速搖晃才會產生蒸氣。常用於在一些藥品、或食品中，可作為食品色素和香料的溶劑。沸點約為 188.2°C ，黏度約為（ 20°C ） $60.5\text{mPa}\cdot\text{s}$ ，密度約為 $1.0597\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 。

注意：經研究顯示，若長期接觸可能會影響發育、生殖和免疫系統。

4. 甘油（丙三醇）

甘油化學式為 $C_3H_8O_3$ ，是無色、無臭有甜味的黏性液體，沸點為 290°C ，吸水性很強。具有醇類的通性，例如可以與金屬鈉發生反應產生氫氣，還可以發生酯化反應、成醚反應等。丙三醇是製皂工業的副產品，也可由石油熱解氣體中的丙烯合成。沸點約為 290°C （ 563K ），黏度約為 $1.412\text{Pa}\cdot\text{s}$ （ 20°C ），密度約為 $1.261\text{g}/\text{cm}^3$ 。

注意：避免皮膚、眼睛接觸。

5. 壓克力顏料

使用蒙納壓克力原料，可塗在無油脂的表面上，具有防水、不易褪色及龜裂等特性。主要成分：助流濟、顏料粉、丙烯酸乳膠。

6. 水彩 使用water colour專門家用的透明水彩繪具，色號205 crimson lake。

7. 墨水 使用雄獅88簽字筆專用補充水，主要成分：染料、多醇類、水。

8. 水性食用6號調合粉

使用綠地實業有限公司，食用6號調合粉。可用於各類食品中，視實際需要適量使用。

9. 矽油

矽油化學式為 $(C_2H_5OSi)_n$ ，可分為液態的矽油、固態的矽樹脂、固態的橡塑膠。在不同行業這3種不同的聚合矽化物都俗稱矽利康。矽油可用來導熱，各種熱媒系統管線、泵浦等、蒸氣及熱水生產。

注意：使用此物質後須洗手。

10. 玻尿酸

玻尿酸化學式為 $(C_{14}H_{21}NO_{11})_n$ ，是一種黏多醣的成分，具有高度黏彈性、保水性與潤滑作用，廣泛的存在身體裡，抓水力十足，一分子可以攜帶數倍以上的水份，為當今所公認的最佳保濕成份，廣泛的應用在醫美、醫療、保健食品、保養品和化妝品中。

（二）實驗三的材料

1. 石蠟油（佛燈油）

石蠟油化學式為 C_nH_{2n+2} ，常稱為礦物油，是從原油分餾所得到的無色無味液狀飽和性碳氫化合物類混合物。可在保護藥膏及軟膏中代替油脂做為原料、化妝品乳膏、化妝油等配料、精密儀器及醫療器械的臨時保護塗佈劑或作橡膠製品的軟化劑。

注意：一般接觸和使用礦物油對人類安全，可以作為食品添加劑。

2. 矽油 同實驗二。

3. 白蠟油

白蠟油化學式為 $C_{15}H_{11}ClO_7$ ，是精製的礦物油，含有飽和的脂類與環烷烴的碳氫化合物，可做為理想的混合載體，亦具有潤滑、平滑、軟化、伸展和保溼的功能，為果凍蠟主要原料之一，可塗抹在模型內側，以助脫模。

注意：禁止用於食品，需密封避光保存放至陰涼處。

4. 橄欖油

橄欖油化學式為 $C_{18}H_{34}O_2$ 是植物油的一種，由木犀科油橄欖的果實壓榨而成，是一種常用的食油，也可用以製作化妝品、藥物及油燈燃料等。新鮮的橄欖油，可用於涼拌菜，比如生菜沙拉。

5. 油溶解色素

油溶解色素主要為花色甙類，存在於液泡中，與花朵的顏色有關，如花青素屬黃酮類物質。普遍存在於花朵中。溶於水及乙醇，不溶於乙醚、氯仿等有機溶劑，其顏色隨pH 值的不同而會改變。使用城乙化工，油性紅色、油性螢光朱紅、油性黃色及油性藍色。

6. 水性食用6號調和粉 同實驗二。

二、實驗器材

燒杯、量杯、鑷子、塑膠瓶、玻璃瓶、漏斗、試管架、塑膠湯匙、手套、保鮮膜。

實驗一的材料	實驗二的材料
	
實驗三的材料	實驗器材
	

參、研究過程與方法



一、研究架構

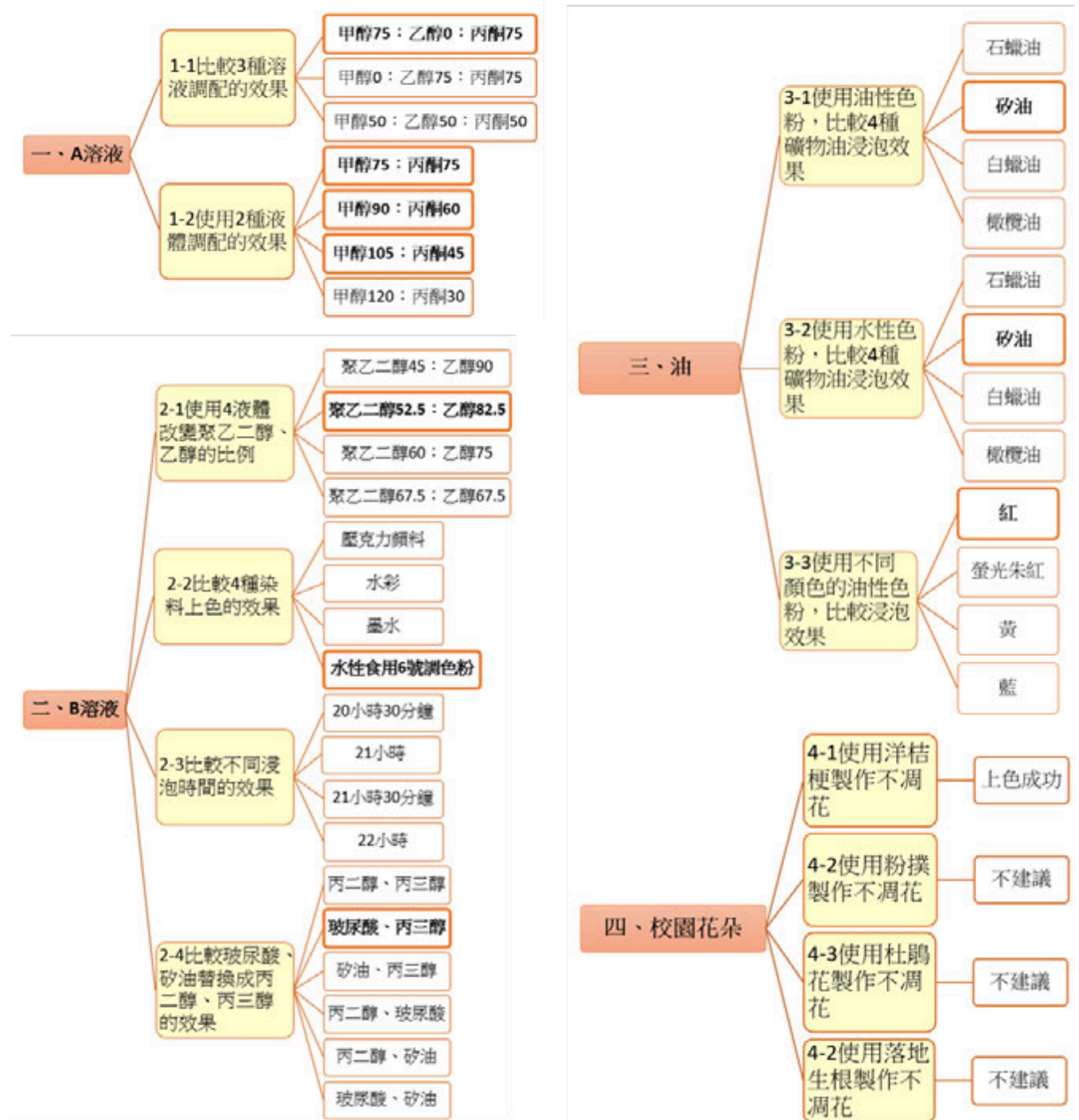


圖1研究架構圖

二、研究過程

(一) 研究A溶液的配方

參考第58屆科展，「花多留得美永恆」--自製不凋花之研究，我們想要找出A溶液的最佳比例。

實驗1-1比較3種液體調配的效果

1. 實驗步驟

- 1) 實驗日期：113年10月21日。溫度27℃、濕度60%。
- 2) 利用甲醇、乙醇、丙酮調配出不同比例的A溶液，3種比例分別如下 75：0：75、0：75：75、50：50：50，總溶液150ml。
- 3) 將3朵鮮花分別放入不同比例的A溶液裡，使用鑷子輕搖泡在液體裡的花，將空氣搖出，紀錄花朵的變化，直到全部變白。
- 4) 輕甩多餘的A溶液，比較3朵花浸泡不同A溶液變白的效果。

2. 實驗結果

1-1 比較3種液體調配的效果			
	(1) 75：0：75 (甲醇、乙醇、丙酮)	(2) 0：75：75 (甲醇、乙醇、丙酮)	(3) 50：50：50 (甲醇、乙醇、丙酮)
原花			
直徑（公分）	5	5	5
縮時攝影			
放入時刻	10/21 10:12	10/21 10:12	10/21 10:12
變白時刻	10/21 10:49	10/21 13:22	10/21 12:24
變白所需時間	37分鐘	3小時10分鐘	2小時12分鐘
花朵變白			

3. 小結

- 1) 依據甲醇、乙醇、丙酮的比例，75：0：75變白的時間需要37分鐘，0：75：75需要3小時10分鐘，50：50：50需要2小時12分鐘，得出75：0：75的效果最好。

實驗結果：(1) > (3) > (2)

- 2) 我們發現甲醇和丙酮的變白效果最好，但不曉得甲醇和丙酮的最佳比例，因此接著設計實驗1-2。
- 3) 我們還發現，玫瑰花剛取出時，花瓣摸起來冰涼，且質感較硬、脆脆的感覺。放置一段時間後，花朵會由邊緣往內變回紅色，且花朵會慢慢變軟，有點枯萎的感覺，因此建議浸泡完A溶液後直接放進B溶液。

實驗1-2使用2種液體調配的效果

1. 實驗步驟

- 1) 實驗日期：113年10月28日。溫度27.8℃、濕度73%。
- 2) 利用甲醇、丙酮調配出不同比例的A溶液，4種比例分別如下75：75、90：60、105：45、120：30，總溶液150ml。實驗1-1中，甲醇和丙酮分別為75：75ml，將甲醇依序增加15ml，總溶液維持150ml。
- 3) 將4朵鮮花分別放入不同比例的A溶液裡，使用鑷子輕搖泡在液體裡的花，將空氣搖出，紀錄花朵的變化，直到全部變白。
- 4) 輕甩多餘的A溶液，比較4朵花浸泡不同A溶液變白的效果。

2. 實驗結果

1-2使用2種液體調配的效果				
	(1) 75：75 (甲醇：丙酮)	(2) 90：60 (甲醇：丙酮)	(3) 105：45 (甲醇：丙酮)	(4) 120：30 (甲醇：丙酮)
原花				
直徑（公分）	5	5	5	5
縮時攝影				
放入時刻	10/28 10：02	10/28 10：02	10/28 10：02	10/28 10：02
變白時刻	10/28 10：25	10/28 10：25	10/28 10：26	10/28 10：44

1-2使用2種液體調配的效果				
變白所需時間	23分鐘	23分鐘	24分鐘	42分鐘
花朵變白				

2. 小結

- 1) 依據甲醇、丙酮的比例，75：75變白的時間需要23分鐘，90：60需要23分鐘，105：45需要24分鐘，120：30需要42分鐘，因此得出75：75和90：60的效果最好。

實驗結果：(1) = (2) > (3) > (4)

- 2) 我們發現甲醇和丙酮75：75和90：60的變白效果最好，將由此比例製造出A溶液。

(二) 研究B溶液的配方

參考不凋花置換液發明專利申請，我們將液體容量控制在文中提到範圍附近，並嘗試加入不同的液體，找出B溶液的最佳比例。

備註：畢武生在2011年時申請不凋花置換液（B溶液）的發明專利，每1000ml的B溶液液體中包含聚乙二醇300ml～450ml、乙醇500ml～600ml、丙二醇50ml～100ml、丙三醇50ml～100ml、木檸檬酸20g、食用色素10～20g和檸檬酸鈉5g。



圖2顏色識別APP

實驗2-1使用4種液體改變聚乙二醇、乙醇的比例

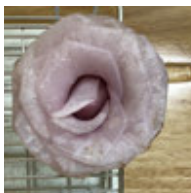
1. 實驗步驟

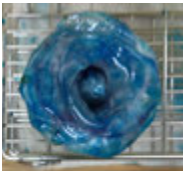
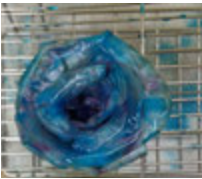
- 1) 實驗日期：113年10月28日～10月29日。溫度27℃、濕度70～75%。
- 2) 利用甲醇、丙酮將4朵花分別浸泡在 90：60的A溶液中。
- 3) 使用顏色識別APP，確認花朵是否變白。
- 4) 利用丙二醇、丙三醇、聚乙二醇、乙醇調配出不同比例的B溶液，固定丙二醇、丙三醇為7.5ml，改變聚乙二醇和乙醇的比例，4種比例分別如下45：90、52.5：82.5、60：75、67.5：67.5，總溶液150ml。
- 5) 加入紅色水溶性色素5滴、藍色水溶性色素60滴。
- 6) 將4朵鮮花分別放入不同比例的B溶液裡，使用鑷子輕搖泡在液體裡的花，將空氣搖出，紀錄花朵的變化，直到全部變藍。

7) 浸泡一天後，將花朵取出再快速沾染A溶液，輕甩多餘的液體後，比較4朵花浸泡不同B溶液保鮮及染色的效果。

8) 使用顏色識別APP，辨識花朵的主要顏色。

2. 實驗結果

2-1使用4種液體改變聚乙二醇、乙醇的比例				
	(1) 聚乙二醇45ml 乙醇90ml 丙二醇7.5ml 丙三醇7.5ml	(2) 聚乙二醇52.5ml 乙醇82.5ml 丙二醇7.5ml 丙三醇7.5ml	(3) 聚乙二醇60ml 乙醇75ml 丙二醇7.5ml 丙三醇7.5ml	(4) 聚乙二醇67.5ml 乙醇67.5ml 丙二醇7.5ml 丙三醇7.5ml
原花				
直徑（公分）	7	7	7	7
放入時刻	10/28 10：01	10/28 10：02	10/28 10：02	10/28 10：02
變白時刻	10/28 11：19	10/28 11：19	10/28 11：19	10/28 11：19
變白所需時間	1小時18分鐘	1小時17分鐘	1小時17分鐘	1小時17分鐘
浸泡完A溶液				
縮時攝影				
放入時刻	10/28 11：25	10/28 11：24	10/28 11：24	10/28 11：24
變藍的時刻	10/29 7：56	10/29 7：56	10/29 7：56	10/29 7：56
變藍所需時間	20小時31分鐘	20小時32分鐘	20小時32分鐘	20小時32分鐘

2-1使用4種液體改變聚乙二醇、乙醇的比例				
花朵變藍				
顏色識別APP				
	濃藍	濃藍	濃藍	濃藍

3. 小結

- 1) 依據實驗1-2，我們發現聚乙二醇和乙醇 90：60的變白效果最好，因此將由此比例製造A溶液。10：03開始浸泡，11：19分拿起，浸泡A溶液1小時16分鐘。（由於花朵較大，直徑約7公分，因此浸泡溶液時間較久。）
- 2) 接著進行B溶液的調整，我們固定了丙二醇和丙三醇是7.5ml，依據聚乙二醇、乙醇的比例，45：90變藍的時間需要20小時31分鐘，52.5：82.5需要20小時32分鐘，60：75需要20小時32分鐘，67.5：67.5需要20小時32分鐘，時間的差異性不大。
實驗結果：（1）=（2）=（3）=（4）
- 3) 我們還發現，玫瑰花剛取出時，花瓣摸起來濕濕潤潤的，有點半透明，顏色是淺藍，但顏色不均勻，所以接著設計實驗2-2。

實驗2-2比較4種染料上色的效果

1. 實驗步驟

- 1) 實驗日期：113年11月4日～11月5日。溫度27℃、濕度70～75%。
- 2) 利用甲醇、丙酮將4朵花分別浸泡在 90：60的A溶液中。
- 3) 使用顏色識別APP，確認花朵是否變白。
- 4) 利用丙二醇、丙三醇、聚乙二醇、乙醇調配出比例為7.5：7.5：52.5：82.5的B溶液，總溶液150ml。調配出4杯後分別加入壓克力顏料1平匙、水彩1平匙、簽字筆墨水3l和水性食用紅色6號調合粉3g並攪拌到均勻為止。
- 5) 將4朵鮮花分別放入不同溶質的B溶液裡，使用鑷子輕搖泡在液體裡的花朵，將空氣搖出，紀錄花朵的變化直到全部變藍。
- 6) 浸泡一天後，將花朵取出再快速沾染A溶液，輕甩多餘的液體後，比較4朵花浸泡不同溶質保鮮及染色的效果。
- 7) 使用顏色識別APP，辨識花朵的主要顏色。

2. 實驗結果

2-2比較4種染料上色的效果				
	(1) 壓克力顏料	(2) 水彩	(3) 簽字筆墨水	(4) 食用紅色6號 調合粉
原花				
直徑（公分）	5	5	5	5
放入時刻	11/4 9：40	11/4 9：40	11/4 9：40	11/4 9：40
變白時刻	11/4 10：11	11/4 10：11	11/4 10：11	11/4 10：11
變白所需時間	31分鐘	31分鐘	31分鐘	31分鐘
浸泡完A溶液				
縮時攝影				
放入時刻	11/4 10：15	11/4 10：15	11/4 10：15	11/4 10：15
變紅時刻	11/5 8：47	11/5 8：47	11/5 8：47	11/5 8：47
變紅所需時間	22小時32分鐘	22小時32分鐘	22小時32分鐘	22小時32分鐘
花朵變紅				

2-2比較4種染料上色的效果				
顏色識別APP				
	烏賊墨色	卡其色	鞍褐	栗色
變紅效果	花朵上有紅色顆粒，推測是因壓克力顏料未完全溶解所造成。	花瓣半透明且顏色較淡，不均勻，上色效果差。	顏色均勻，但參雜了些不明顯的螢光墨綠色。	顏色均勻且飽滿，但因浸泡太久造成花瓣脫落。

3. 小結

- 1) 依據實驗1-2，我們發現聚乙二醇和乙醇 90：60的變白效果最好，因此將由此比例製造A溶液。9：40開始浸泡，10：11分拿起，浸泡A溶液31分鐘。
- 2) 接著進行B溶液染料的調整，分別改用壓克力顏料、水彩、簽字筆墨水和食用紅色6號調和粉。最後得出食用紅色6號調合粉上色效果最好。
實驗結果：(4) > (3) > (1) > (2)
- 3) 依據實驗2-1和2-2我們還發現，實驗2-1和花朵直徑7cm，浸泡A溶液1小時17～18分，實驗2-2花朵直徑5cm浸泡A溶液只需要31分鐘，所以花朵越大，浸泡時間需要更久；花朵越小，變白速度更快，但浸泡太久，花瓣更容易脫落。

實驗2-3比較不同浸泡時間的效果

1. 實驗步驟

- 1) 實驗日期：113年11月11日～11月12日。溫度25℃、濕度85～87%。
- 2) 利用甲醇、丙酮將4朵花分別浸泡在90：60的A溶液中，浸泡時間固定為30分鐘，並將對應的花依照11：30、12：00、12：30、13：00的時間放入液體中。
- 3) 使用顏色識別APP，確認花朵是否變白。
- 4) 利用丙二醇、丙三醇、聚乙二醇、乙醇調配出比例為7.5：7.5：52.5：82.5的B溶液。
- 5) 改變浸泡B溶液的時間為：20小時30分鐘、21小時、21小時30分鐘、22小時。

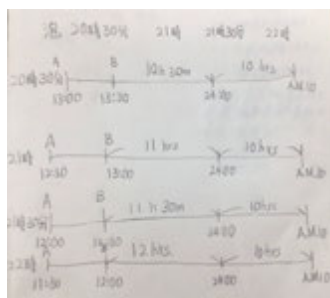
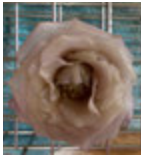


圖3計算B溶液的浸泡時間

- 6) 依照不同時間浸泡完A溶液後，將多餘液體甩乾。
- 7) 將甩乾的花朵依不同的時間放入B溶液中。
- 8) 將花朵取出再快速的沾染A溶液。
- 9) 輕甩多餘的液體後，再比較4朵花朵浸泡不同的B溶液保鮮及染色的效果。
- 10) 使用顏色識別APP，辨識花朵的主要顏色。

2. 實驗結果

2-3比較不同浸泡時間的效果				
	(1) 20小時30分	(2) 21小時	(3) 21小時30分	(4) 22小時
原花				
直徑（公分）	5	5	5	5
放入時刻	11/11 13:00	11/11 12:30	11/11 12:00	11/11 11:30
變白時刻	11/11 13:30	11/11 13:00	11/11 12:30	11/11 12:00
變白所需時間	30分鐘	30分鐘	30分鐘	30分鐘
浸泡完A溶液				
縮時攝影				
放入時刻	11/11 13:30	11/11 13:00	11/11 12:30	11/11 12:00
變紅時刻	11/12 10:00	11/12 10:00	11/12 10:00	11/12 10:00
變紅所需時間	20小時30分鐘	21小時	21小時30分鐘	22小時

2-3比較不同浸泡時間的效果				
花朵變紅				
顏色識別APP				
	磚紅色	磚紅色	磚紅色	磚紅色
效果差異	花朵顏色鮮艷，質感柔軟，4種花朵浸泡時間差異不大，效果都很好。			

3. 小結

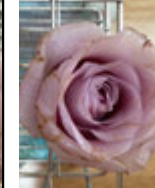
- 1) 依據實驗2-2，我們發現水性食用紅色6號調合粉染色效果最好，因此將由此上色方式來製作B溶液。
- 2) 接著進行B溶液浸泡時時間的調整，時間分別為20小時30分鐘、21小時、21小時30分鐘和22小時。最後發現結果差異性不大，20小時30分鐘至22小時的範圍都可以。
實驗結果：(1) = (2) = (3) = (4)
- 3) 因查詢資料顯示矽油、玻尿酸和丙二醇、丙三醇同樣具有保濕和滋潤的效果，因此我們設計了實驗2-4，測試不同材料的效果。

實驗2-4 比較玻尿酸、矽油替換成丙二醇、丙三醇，不同材料的效果

1. 實驗步驟

- 1) 實驗日期：113年11月25日～11月26日。溫度23℃、濕度70～73%。
- 2) 利用甲醇、丙酮將6朵花分別浸泡在90：60的A溶液中，浸泡時間固定為28分鐘。
- 3) 使用顏色識別APP，確認花朵是否變白。
- 4) 依據實驗2-1我們固定B溶液聚乙二醇、乙醇的比例為52.5：82.5，分別將丙二醇和丙三醇替換為矽油和玻尿酸（比例為7.5：7.5），總溶液為150ml。
- 5) 將6朵鮮花分別放入不同比例的B溶液裡，使用鑷子輕搖泡在液體裡的花朵，將空氣搖出，紀錄花朵的變化直到全部變紅。
- 6) 浸泡一天後，將花朵取出再快速的沾染A溶液，輕甩多餘的液體後，再比較6朵花朵浸泡不同B溶液保鮮及染色的效果。
- 7) 使用顏色識別APP，辨識花朵的主要顏色。

2. 實驗結果

2-4比較丙二醇、丙三醇替換成玻尿酸、矽油，不同材料的效果						
	(1) 丙二醇7.5ml 丙三醇7.5ml 聚乙二醇 52.5ml 乙醇82.5ml	(2) 丙二醇 7.5ml 玻尿酸 7.5ml 聚乙二醇 52.5ml 乙醇82.5ml	(3) 丙二醇7.5ml 矽油7.5ml 聚乙二醇 52.5ml 乙醇82.5ml	(4) 玻尿酸7.5ml 丙三醇7.5ml 聚乙二醇 52.5ml 乙醇82.5ml	(5) 矽油7.5ml 丙三醇7.5ml 聚乙二醇 52.5ml 乙醇82.5ml	(6) 玻尿酸7.5ml 矽油7.5ml 聚乙二醇 52.5ml 乙醇82.5ml
原花						
直徑（公分）	5	5	5	5	5	5
放入時刻	11/25 9：39	11/25 9：39	11/25 9：39	11/25 9：39	11/25 9：40	11/25 9：40
變白時刻	11/25 10：07	11/25 10：07	11/25 10：07	11/25 10：07	11/25 10：08	11/25 10：08
變白所需時間	28分鐘	28分鐘	28分鐘	28分鐘	28分鐘	28分鐘
浸泡完 A溶液						
縮時攝影						
放入時刻	11/25 10：19	11/25 10：19	11/25 10：19	11/25 10：19	11/25 10：19	11/25 10：19
變紅時刻	11/26 08：04	11/26 08：05	11/26 08：05	11/26 08：06	11/26 08：06	11/26 08：07

2-4比較丙二醇、丙三醇替換成玻尿酸、矽油，不同材料的效果						
變紅所需時間	21小時 45分鐘	21小時 46分鐘	21小時 46分鐘	21小時 47分鐘	21小時 47分鐘	21小時 48分鐘
花朵變紅						
靜置2天後效果						
顏色識別APP	 暗紅	 暗紅	 磚紅色	 暗紅	 暗紅	 暗紅
花朵上色效果	少部分上色不均，花瓣有些透明感。	上色均勻，顏色飽和，有原花的質感。	上色均勻，油亮且濕潤。	少部分上色不均勻，花朵下方有透明感。	部分上色不均勻，油亮且上方花瓣呈現白色。	部分上色不均勻，油亮且花朵呈現白色。

3. 小結

- 1) 依據實驗2-1，我們發現丙二醇、丙三醇、聚乙二醇和乙醇7.5：7.5：45：90染色效果最好，因此將由此比例來進行實驗，以玻尿酸、矽油，替換成丙二醇、丙三醇後，浸泡21小時45～48分鐘，紀錄花朵變紅的情形。
- 2) 花朵變紅的效果很好，保濕度佳。靜置2天，等待花朵較為乾燥，我們發現（2）上色效果均勻，有原花質感，為最好的比例。（3）有油亮感與原花有些微差異。（1）、（4）少部分有透明感，（5）、（6）部分有透明感。
實驗結果：（2）>（3）>（1）=（4）>（5）=（6）
- 3) 根據實驗結果，我們發現效果最好的3個比例，都有丙二醇。
使用丙二醇，上色會較均勻、飽和，推論應該是均勻上色的必備材料。

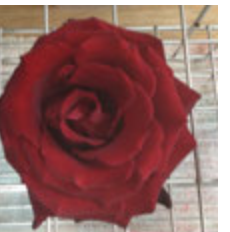
三、比較不同油對花的效果實驗

實驗3-1 使用油性色粉，比較4種礦物油浸泡效果

1. 實驗步驟

- 1) 實驗日期：113年12月23日～114年1月6日。溫度18.1℃、濕度65%。
- 2) 利用甲醇、丙酮將4朵花分別浸泡在90：60的A溶液中，浸泡時間固定為28分鐘。
- 3) 使用顏色識別APP，確認花朵是否變白。
- 4) 依據實驗2-1和2-4我們固定B溶液聚乙二醇、乙醇、丙二醇、玻尿酸的比例為52.5：82.5：7.5：7.5，並加入2平匙的油性色粉。
- 5) 將4朵鮮花分別放入B溶液裡，使用鑷子輕搖泡在液體裡的花朵，將空氣搖出，紀錄花朵的變化直到全部變紅。
- 6) 靜置1週，讓花朵自然晾乾，再以吹風機最小的風力，距離花朵15公分，吹38分鐘，將面紙放入花朵內，來確認是否吹乾。
- 7) 12月30日，將4朵鮮花分別浸泡在不同液體中，分別為石蠟油、矽油、白蠟油、橄欖油，靜置幾天並記錄其變化。
- 8) 隔週1月6日，拍攝實驗結果並記錄下來。

2. 實驗結果

3-1 比較4種礦物油浸泡效果				
	(1) 石蠟油	(2) 矽油	(3) 白蠟油	(4) 橄欖油
原花				
直徑（公分）	5.5	6	5.5	5.5
放入時刻	12/23 9：48	12/23 9：48	12/23 9：48	12/23 9：48
變白時刻	12/23 10：16	12/23 10：16	12/23 10：20	12/23 10：16
變白所需時間	28分鐘	28分鐘	28分鐘	28分鐘
浸泡完 A溶液				

3-1 比較4種礦物油浸泡效果				
縮時攝影				
放入時刻	12/23 10:22	12/23 10:23	12/23 10:23	12/23 10:23
變紅時刻	12/24 8:36	12/24 8:36	12/24 8:37	12/24 8:35
變紅所需時間	22小時14分鐘	22小時13分鐘	22小時14分鐘	22小時12分鐘
花朵變紅				
油性色粉的效果	使用紅色油性色粉，花朵顏色偏橘亮，部分花瓣上方有小顆粒，且染色較不均勻，與水性的色粉有很大的差異。			
浸泡不同油				
靜置一週				
差異比較	液體有些許的泛黃，花朵較容易脫色。	液體顏色透明，毫無脫色，但液體濃稠，無法達到有流動感的效果。	液體有些許的泛黃，有明顯的流動感，效果和石蠟油較為接近。	橄欖油本身顏色較黃，因此浸泡花朵時顏色變得較為混濁。

3. 小結

- 1) 依據實驗2-4我們發現聚乙二醇、乙醇、丙二醇、玻尿酸的比例為52.5：82.5：7.5：7.5染色效果最好，由此比例來製作B溶液，將原本使用的水性色粉替換成油性。
- 2) 浸泡完B溶液後，花瓣上方多處有小顆粒，顏色偏橘色，染色不均勻，表示油性色粉的染色效果不佳。
- 3) 將4種花分別浸泡到不同油裡，靜置一週拍攝並記錄花朵狀況。
- 4) 最後發現矽油的效果最好，沒有褪色，但矽油較黏稠，搖動瓶子時，沒有漂流感。石蠟油和白蠟油，都有些褪色。橄欖油本身顏色較黃，花的顏色不清楚。實驗結果為：（2）>（1）=（3）>（4）

實驗3-2使用水性色粉，比較4種礦物油浸泡效果

1. 實驗步驟

- 1) 實驗日期：114年1月6日～114年1月20日。溫度19.1℃、濕度51%。
- 2) 利用甲醇、丙酮將4朵花分別浸泡在90：60的A溶液中，浸泡時間固定為28分鐘。
- 3) 使用顏色識別APP，確認花朵是否變白。
- 4) 依據實驗2-1和2-4我們固定B溶液聚乙二醇、乙醇、丙二醇、玻尿酸的比例為52.5：82.5：7.5：7.5，並加入3g的水性色粉。
- 5) 將4朵鮮花分別放入B溶液裡，使用鑷子輕搖泡在液體裡的花朵，將空氣搖出，紀錄花朵的變化直到全部變紅。
- 6) 靜置1週，讓花朵自然晾乾，再以吹風機最小的風力，距離花朵15公分，約吹38分鐘，將面紙放入花朵內，來確認是否吹乾。
- 7) 1月13日，將4朵鮮花分別浸泡在不同液體中，分別為石蠟油、矽油、白蠟油、橄欖油。
- 8) 隔週1月20日拍攝實驗結果並記錄下來。

2. 實驗結果

3-2使用水性色粉，比較4種礦物油浸泡效果				
	(1) 石蠟油	(2) 矽油	(3) 白蠟油	(4) 橄欖油
原花				
直徑（公分）	6	6	6	6
放入時刻	1/6 9：14	1/6 9：14	1/6 9：14	1/6 9：14
變白時刻	1/6 10：48	1/6 10：48	1/6 10：48	1/6 10：48
變白所需時間	1小時34分鐘	1小時34分鐘	1小時34分鐘	1小時34分鐘

3-2使用水性色粉，比較4種礦物油浸泡效果				
縮時攝影				
放入時刻	1/6 11:00	1/6 11:00	1/6 11:00	1/6 11:00
變紅時刻	1/7 9:32	1/7 9:32	1/7 9:32	1/7 9:32
變紅所需時間	22小時32分鐘	22小時32分鐘	22小時32分鐘	22小時32分鐘
花朵變紅				
浸泡不同油				
靜置一週				
差異比較	液體較為泛黃，花朵容易脫色，不是很好的選擇。	花朵浸泡在油裡，液體顏色透明，毫無脫色，但液體黏稠、花朵較不易移動。	液體顏色透明，花朵有微微脫色，清純，有水的感覺。	橄欖油本身顏色較黃，浸泡花朵時顏色較為混濁。

3. 小結

- 1) 浸泡完B溶液後，花朵染色均勻，和油性色粉相比好很多。
- 2) 將浸泡完的4種花分別浸泡到不同油裡，靜置一週拍攝並記錄花朵狀況。

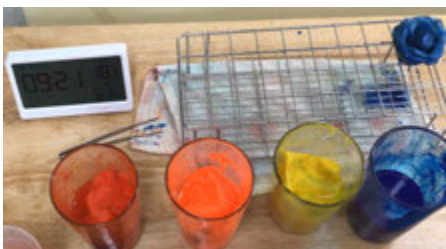
- 3) 最後發現矽油效果最好，沒有褪色；白臘油只有些微的褪色；石蠟油褪色較明顯；橄欖油本身顏色較黃，影響花朵顏色。實驗結果為：(2) > (3) > (1) > (4)

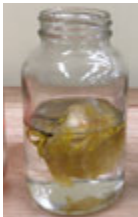
實驗3-3使用不同顏色的油性色粉，比較浸泡效果

1. 實驗步驟

- 1) 實驗日期：114年1月6日～114年1月20日。溫度19.1℃、濕度51%。
- 2) 利用甲醇、丙酮將4朵花分別浸泡在90：60的A溶液中，浸泡時間固定為28分鐘。
- 3) 使用顏色識別APP，確認花朵是否變白。
- 4) 依據實驗2-1和2-4我們固定B溶液聚乙二醇、乙醇、丙二醇、玻尿酸的比例為52.5：82.5：7.5：7.5，並加入2平匙的油性色粉，顏色分別為紅色、螢光朱紅、黃色和藍色。
- 5) 將4朵鮮花分別放入B溶液裡，使用鑷子輕搖泡在液體裡的花朵，將空氣搖出，紀錄花朵的變化直到全部變色。
- 6) 靜置1週，讓花朵自然晾乾，再以吹風機最小的風力，距離花朵15公分，約吹38分鐘，將面紙放入花朵內，來確認是否吹乾。
- 7) 1月13日，將吹乾的花朵浸泡到矽油裡。
- 8) 隔週1月20日拍攝實驗結果並記錄下來。

2. 實驗結果

3-3使用不同顏色的油性色粉，比較浸泡效果				
	(1) 紅色	(2) 螢光朱紅	(3) 黃色	(4) 藍色
原花				
直徑（公分）	6.5	6.5	6.5	6.5
放入時刻	1/6 9：21	1/6 9：21	1/6 9：21	1/6 9：21
變白時刻	1/6 9：53	1/6 9：53	1/6 9：53	1/6 9：53
變白所需時間	32分鐘	32分鐘	32分鐘	32分鐘
縮時攝影				

3-3使用不同顏色的油性色粉，比較浸泡效果				
放入時刻	1/6 10：15	1/6 10：15	1/6 10：15	1/6 10：15
變色時刻	1/7 9：53	1/7 16：17	1/7 16：17	1/7 9：15
變色所需時間	23小時38分鐘	1天6小時2分鐘	1天6小時2分鐘	23小時
花朵變色				
浸泡不同油				
靜置一週				
差異比較	上色均勻，但花瓣泡入油中較脆弱，無脫色情形。	上色不均，花朵上有細小顆粒，微微脫色。	上色不均，花朵上有顆粒，但無脫色情形。	上色不均，花朵上方有顆粒、脫色，瓶子周圍有些微顏料。

3. 小結

- 1) 浸泡完B溶液後，紅色花朵染色較為均勻，螢光朱紅、黃色和藍色花瓣上方多處有小顆粒。
- 2) 將浸泡完的4種花浸泡到矽油裡，靜置一週拍攝並記錄花朵狀況。
- 3) 最後發現紅色效果最好，染色較為均勻，沒有褪色。螢光朱紅、黃色和藍色花瓣上方有小顆粒，且染色不均。實驗結果為：(1) > (2) = (3) = (4)

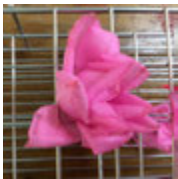
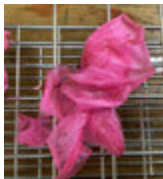
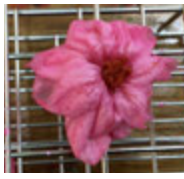
實驗4-1使用洋桔梗製作不凋花

1. 實驗步驟

- 1) 實驗日期：114年2月17日。溫度20℃、濕度50%。
- 2) 利用甲醇、丙酮將4朵花分別浸泡在90：60的A溶液中。
- 3) 使用顏色識別APP，確認花朵是否變白。

- 4) 依據實驗2-1和2-4，我們固定B溶液聚乙二醇、乙醇、丙二醇、玻尿酸的比例為52.5：82.5：7.5：7.5，並加入2平匙的粉紅色水性色粉。
- 5) 將4朵鮮花分別放入B溶液裡，使用鑷子輕搖泡在液體裡的花朵，將空氣搖出，紀錄花朵的變化直到全部變色。

2. 實驗結果

4-1使用洋桔梗製作不凋花				
	(1)	(2)	(3)	(4) 1
原花				
直徑（公分）	6.5	6.5	6.5	6.5
放入時刻	2/17 10：03	2/17 10：03	2/17 10：03	2/17 10：03
變白時刻	2/17 10：09	2/17 10：09	2/17 10：09	2/17 10：09
變白所需時間	6分鐘	6分鐘	6分鐘	6分鐘
放入時刻	2/17 10：10	2/17 10：10	2/17 10：10	2/17 10：10
變色時刻	2/17 10：58	2/17 10：58	2/17 10：58	2/17 10：58
變色所需時間	48分鐘	48分鐘	48分鐘	48分鐘
花朵變色				
差異比較	原花較為成熟，染色雖均勻但部分花瓣脫落。	原花較為成熟，染色雖均勻但多數花瓣分離。	染色均勻，沒有花瓣脫落。	染色均勻，沒有花瓣脫落。

3. 小結

- 1) 浸泡完B溶液後，發現顏色飽和均勻，但花瓣較薄，浸泡時間很短，實驗時要多留意。
- 2) 最後發現（1）、（2）因為花瓣較成熟，所以花瓣有些許脫落。
實驗結果為：（3）=（4）>（1）=（2）

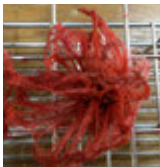
3) 洋桔梗的花瓣較薄，不建議浸泡溶液太長時間。

實驗4-2使用粉撲製作不凋花

1. 實驗步驟

- 1) 實驗日期：114年2月17日。溫度20℃、濕度50%。
- 2) 利用甲醇、丙酮將4朵花分別浸泡在90：60的A溶液中。
- 3) 使用顏色識別APP，確認花朵是否變白。
- 4) 依據實驗2-1和2-4，我們固定B溶液聚乙二醇、乙醇、丙二醇、玻尿酸的比例為52.5：82.5：7.5：7.5，並加入2平匙的紅色水性色粉。
- 5) 將4朵鮮花分別放入B溶液裡，使用鑷子輕搖泡在液體裡的花朵，將空氣搖出，紀錄花朵的變化直到全部變色。

2. 實驗結果

4-2使用粉撲製作不凋花				
	(1)	(2)	(3)	(4)
原花				
直徑（公分）	6.5	6.5	6.5	6.5
放入時刻	2/17 10：04	2/17 10：04	2/17 10：04	2/17 10：04
變白時刻	2/17 10：20	2/17 10：20	2/17 10：20	2/17 10：20
變白所需時間	16分鐘	16分鐘	16分鐘	16分鐘
放入時刻	2/17 10：30	2/17 10：30	2/17 10：30	2/17 10：30
變色時刻	2/17 11：00	2/17 11：00	2/17 11：00	2/17 11：00
變色所需時間	30分鐘	30分鐘	30分鐘	30分鐘
花朵變色				
差異比較	染色均勻但花朵摸起來毛毛的，不美觀。			

3. 小結

- 1) 浸泡完B溶液後，發現顏色飽和均勻，但粉撲的花絲細長，浸泡後摸起來會黏黏的，且像蜘蛛網般糾結，不建議製作成不凋花。

實驗4-3使用杜鵑花製作不凋花

1. 實驗步驟

- 1) 實驗日期：114年3月3日。溫度23°C、濕度73%。
- 2) 利用甲醇、丙酮將4朵花分別浸泡在90：60的A溶液中。
- 3) 使用顏色識別APP，確認花朵是否變白。
- 4) 依據實驗2-1和2-4，我們固定B溶液聚乙二醇、乙醇、丙二醇、玻尿酸的比例為52.5：82.5：7.5：7.5，並加入2平匙的粉紅色水性色粉。
- 5) 將4朵鮮花分別放入B溶液裡，使用鑷子輕搖泡在液體裡的花朵，將空氣搖出，紀錄花朵的變化直到全部變色。

2. 實驗結果

4-3使用杜鵑花製作不凋花				
	(1)	(2)	(3)	(4)
原花				
直徑（公分）	7.5	7.5	7	7
放入時刻	3/3 10：10	3/3 10：10	3/3 10：10	3/3 10：10
變白時刻	3/3 10：12	3/3 10：12	3/3 10：12	3/3 10：12
變白所需時間	2分鐘	2分鐘	2分鐘	2分鐘
放入時刻	3/3 10：15	3/3 10：15	3/3 10：15	3/3 10：15
變色時刻	3/3 10：58	3/3 10：58	3/3 10：58	3/3 10：58
變色所需時間	43分鐘	43分鐘	43分鐘	43分鐘
花朵變色				
差異比較	顏色飽和均勻，但是花瓣變得軟爛。			

3. 小結

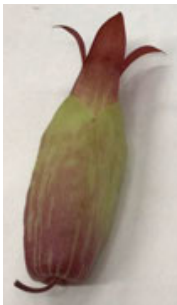
- 1) 浸泡完B溶液後，發現顏色飽和均勻，但花瓣較薄，浸泡後過軟，不建議製作成不凋花。

實驗4-4使用落地生根製作不凋花

1. 實驗步驟

- 1) 實驗日期：114年3月3日～114年3月4日。溫度23°C、濕度73%。
- 2) 利用甲醇、丙酮將4朵花分別浸泡在90：60的A溶液中。
- 3) 使用顏色識別APP，確認花朵是否變白。
- 4) 依據實驗2-1和2-4，我們固定B溶液聚乙二醇、乙醇、丙二醇、玻尿酸的比例為52.5：82.5：7.5：7.5，並加入2平匙的黃色水性色粉。
- 5) 將4朵鮮花分別放入B溶液裡，使用鑷子輕搖泡在液體裡的花朵，將空氣搖出，紀錄花朵的變化直到全部變色。

2. 實驗結果

4-4使用落地生根製作不凋花				
	(1)	(2)	(3)	(4)
原花				
直徑（公分）	7.5	7.5	7	7
放入時刻	3/3 10：21	3/3 10：21	3/3 10：21	3/3 10：21
變白時刻	3/3 11：00	3/3 11：00	3/3 11：00	3/3 11：00
變白所需時間	39分鐘	39分鐘	39分鐘	39分鐘
放入時刻	3/3 11：07	3/3 11：07	3/3 11：07	3/3 11：07
變色時刻	3/4 13：30	3/4 13：30	3/4 13：30	3/4 13：30
變色所需時間	26小時23分鐘	26小時23分鐘	26小時23分鐘	26小時23分鐘

4-4使用落地生根製作不凋花				
花朵變色				
差異比較	浸泡後，外觀型態遭到些許的改變，花萼縮小。			

3. 小結

- 1) 浸泡A溶液時，發現粉紅色的花冠會先變白，接著花萼才變白。
- 2) 浸泡完B溶液後，發現花萼浸泡後會略微縮小，且無法維持原來鐘狀的型態。

肆、研究結果



實驗一	甲醇90ml、丙酮60ml，浸泡約30分鐘，可成功脫色。
實驗二	丙二醇7.5ml、玻尿酸7.5ml、聚乙二醇52.5ml、乙醇82.5ml，加上3g水性色粉，浸泡20小時30分到22小時，可成功上色。
實驗三	矽油浸泡效果最佳，不會褪色，但較少漂流感。
實驗四	洋桔梗適合製作不凋花，粉撲、杜鵑花、落地生根都不適合。

伍、討論



1.環境友好	● A、B溶液過濾後，循環使用。 ● 減少化學溶液，改用植物性甘油、食用色素。
2.研究創新	● 找出玫瑰花浸泡公式，成功製作。 ● 替換保濕液體，比較水性、油性色粉，浸泡礦物油。 ● 實驗校園花朵。
3.未來延伸	● 使用環保材料，減少污染。 ● 增加植物萃取防腐劑，如：精油。 ● 針對細胞壁深入探討。



不凋花	A 溶液：甲醇90ml、丙酮60ml，浸泡約30分鐘。 B 溶液：丙二醇7.5ml、玻尿酸7.5ml、聚乙二醇52.5ml、乙醇82.5ml，加上3g 水性色粉，浸泡20小時30分到22小時。
浮游花	將製作完的不凋花晾乾，再浸泡到矽油。



一、網址

許心榕、杜昀馨. (2017 C.E.). 「花多留得美永恆」—自製不凋花之研究. 全國中小學科學展覽會. <https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/58/pdf/NPHSF2018-080205.pdf>

鄭涵勻. (2023). 「花」現永生—自製不凋花與創作. 112學年度實踐國小設計與創作類作花現永生-自製不凋花與創作.Pdf. 鄭涵勻. (2023).

<https://gifted.ntpc.edu.tw/AYFiles/113/NewsEventFile/12913/112%E5%AD%B8%E5%B9%B4%E5%BA%A6%E5%AF%A6%E8%B8%90%E5%9C%8B%E5%B0%8F%E8%A8%AD%E8%A8%88%E8%88%87%E5%89%B5%E4%BD%9C%E9%A1%9E%E4%BD%9C%E8%8A%B1%E7%8F%BE%E6%B0%B8%E7%94%9F-%E8%87%AA%E8%A3%BD%E4%B8%8D%E5%87%8B%E8%8A%B1%E8%88%87%E5%89%B5%E4%BD%9C.pdf>

(N.d.). 藥物研發寵兒「PEG 聚乙二醇」生物特性及抗體家族詳解.

<https://www.blossombio.com/eNews/20190819/index.html>

丙二醇是酒精嗎？怎麼來的，可以吃嗎？. (2018, September 5). Peopo公民新聞.

<https://www.peopo.org/news/378045>

甘油（丙三醇，Glycerine）. (n.d.). 成功大學.

<https://www.che.ncku.edu.tw/historicalgallery2/index.php?option=module&lang=cht&task=pageinfo&id=569&index=3>

林安民. (2023, December 29). 玻尿酸是什麼？醫師帶你認識3大玻尿酸功效與來源、種類.

https://www.daikenshop.com/article/hyaluronic_acid?srsId=AfmBOoo77yIzkMqnlaDh-1FhPiY9NfiaSIpBVQHWCMcXQBs4oPm5_IUw

(N.d.). 何謂矽油?如何選擇購買矽油,矽油脂,矽油膏,矽熱媒油?

<https://www.thlube.com/newsdetail.asp?id=238>

甲醇. (2024, January 19). 維基百科. <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%94%B2%E9%86%87>

乙醇. (2024, October 15). 維基百科. <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%B9%99%E9%86%87>

丙酮. (2024, July 7). 維基百科. <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%B8%99%E9%85%AE>

聚乙二醇. (2024, September 17). 維基百科

<https://zh.m.wikipedia.org/wiki/%E8%81%9A%E4%B9%99%E4%BA%8C%E9%86%87>

聚乙二醇 (PEG) 和聚丙二醇 (PPG) . (n.d.) .

<https://inside-our-products.lorealchina.com/ingredients/iyvierchunpeghejubingerchunppg>

丙二醇. (2024, October 10) . 維基百科.

<https://zh.wikipedia.org/wiki/1,2-%E4%B8%99%E4%BA%8C%E9%86%87>

丙三醇. (2024, October 5) . 維基百科.

<https://zh.m.wikipedia.org/wiki/%E4%B8%99%E4%B8%89%E9%86%87>

玻尿酸. (2024, October 3) . 維基百科

<https://wordvice.com.tw/apa-citation-generator>

矽油. (2023, April 17) . 維基百科.

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E7%8E%BB%E7%92%83%E8%83%B6>

油溶解色素. (2018, October 18) . 維基百科.

<https://zh.m.wikipedia.org/wiki/%E8%89%B2%E7%B4%A0>

礦物油. (2022, October 3) . 維基百科.

<https://wordvice.com.tw/apa-citation-generator>

橄欖油. (2024, October 14) . 維基百科.

<https://wordvice.com.tw/apa-citation-generator>

二、書籍

蔡貝珈. (2018) . *自己做不凋花*. 麥浩斯資訊股份有限公司.

主婦與生活社. (2019) . *初學者ok·美麗浮游花設計手帖*. 噴泉文化