中華民國第55屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組　化學科

最佳(鄉土)教材獎

080209

醉芙蓉真的喝醉了嗎？

學校名稱：臺南市東區東光國民小學

作者：	指導老師：
小六 周子捷	王雅麗
小六 林采蓉	陳慧卿

關鍵詞：醉芙蓉、顏色、花瓣

摘要

在觀察活動中，我們發現醉芙蓉花瓣會隨著時間改變顏色。早上時是白色的，中午變成粉紅色，下午又變成紅色。我們想要知道醉芙蓉的變色原因，於是展開研究。我們透過不同操縱變因的實驗，如陽光多寡、不同燈光、色光、水溶液、溫度、氣體等，並利用自製色卡判別花瓣顏色，作為實驗結果。我們發現二氧化碳和低溫會明顯的減緩醉芙蓉的花瓣變色速度；而紫色光則能加速花瓣變色。我們也在實體顯微鏡下觀察花瓣變色狀態，發現存在花瓣上的色素類似指示劑，分泌後接觸到花瓣上的酸性物質使花朵變紅。

壹、研究動機：

老師的朋友買了幾盆醉芙蓉的盆栽到科學中心，我們觀察它的特徵時，發現醉芙蓉花瓣的顏色，竟然會隨著時間而改變；清晨時花朵還是白色的，到了中午漸漸變成粉紅色，而下午則又變成紅色。我們很好奇：醉芙蓉的花朵怎麼會隨著時間變紅呢？在什麼樣的情況下，能加快花瓣變紅的速度呢？於是利用這次科展的機會，展開了研究。

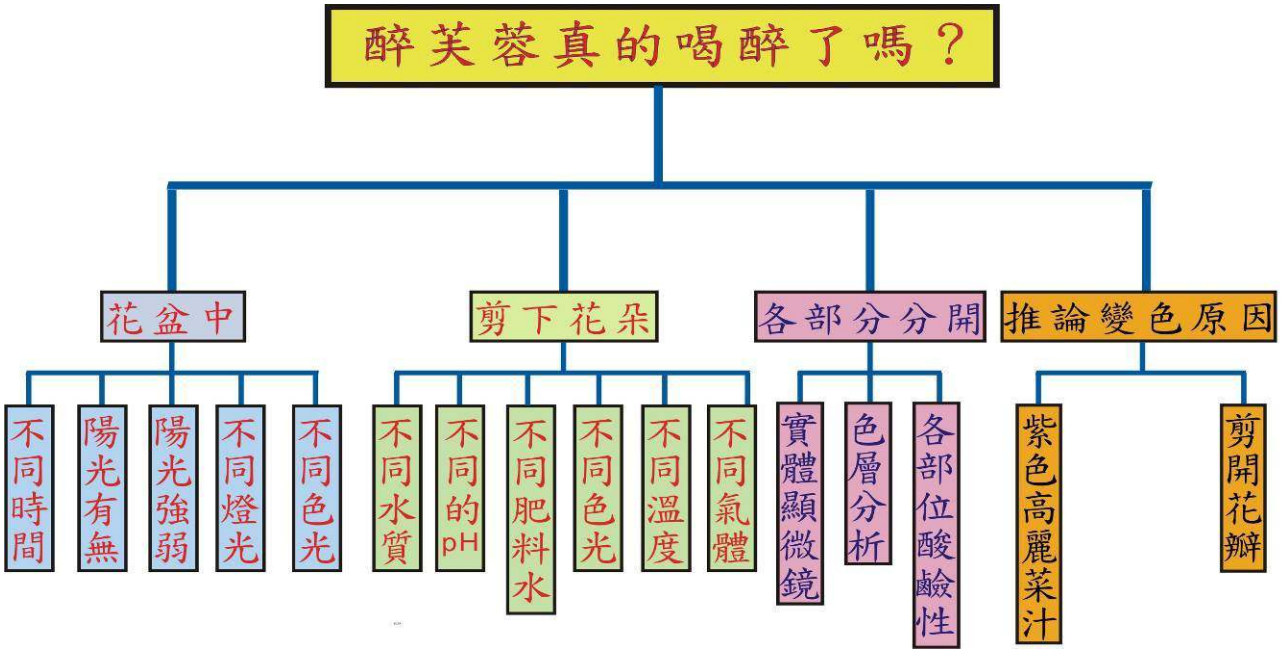
教材相關性：南一書局。國民小學自然與生活科技 第 5 冊。第二單元：植物世界。

貳、研究目的：

一、利用不同操縱變因的實驗，了解什麼情況下，能使醉芙蓉花瓣變色速度更快。

二、利用在實體顯微鏡下觀察到的醉芙蓉花瓣變色狀態及實驗結果，推論出可能使醉芙蓉花瓣變色的原因。

參、研究流程：



肆、研究器材:

一、測量器材：量筒、廣用試紙、溫度計、石蕊試紙、自製色卡

二、盛裝器材：燒杯、水晶杯、玻璃桶、錐形瓶、水桶、培養皿

三、製造水溶液器材：榨汁機、濾紙、漏斗、漏斗架、藥匙、剪刀、研缽、果汁機、濾網

四、化學藥品及水溶液：硫酸銅、硫酸鎂、硫酸鋁、硫酸銨、硫酸鎳、碳酸鉀、碳酸鋇、碳酸氫鈉、氯化鈣、硼酸、尿素、檸檬水、清醋、蒸餾水、澄清石灰水、自來水、RO 水、礦泉水、氣泡水、雙氧水、二氧化錳、酒精、紫色高麗菜汁

五、其他：照相機、醉芙蓉、LED 燈、日光燈、傳統燈泡、木條、玻璃紙（紅、橙、綠、藍、紫）、標籤紙、網子、玻璃棒、保麗龍箱、薊型漏斗、橡皮管、塑膠管、橡皮塞、牙籤、冰箱、滴管、實體顯微鏡、厚紙板

伍、研究過程：

一、活動一：哪些因素會影響花盆中醉芙蓉花瓣的變色

（一）研究一：不同的時間觀察醉芙蓉的花瓣顏色

1.目的：想知道醉芙蓉的花瓣，從 8:00~17:00，顏色的變化。

2.方法：

（1） 以肉眼觀察醉芙蓉花瓣的顏色

（2） 用照相機拍照。

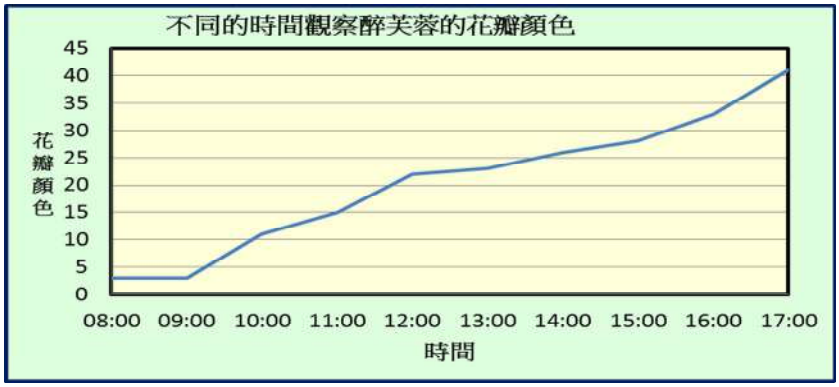
（3） 從 8:00~17:00，每一個小時觀察並記錄醉芙蓉花瓣的顏色。

（4） 利用自製色卡判別花瓣顏色。（參考附錄一）

3.結果：

不同時間醉芙蓉花朵					
	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00
	白 3	白 3	淡粉紅 1	淡粉紅 5	粉紅 2
	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
	粉紅 3	粉紅 6	粉紅 8	紅 3	淡紫

4.比較：



- 花瓣顏色 1~10
  代表白 1~白 10，
- 花瓣顏色 11~20
  代表淡粉紅 1~淡粉紅 10，
- 花瓣顏色 21~30
  代表粉紅 1~粉紅 10，
- 花瓣顏色 31~40
  代表紅 1~紅 10
  （參考附錄一）

5.發現：

（1） 清晨 8:00 的時候，花瓣的顏色是白色，從 8:00~12:00，漸漸變成粉紅，從 12:00~16:00，又變成紅色，到了 17:00，甚至變成淡紫色。

（2） 醉芙蓉的花到下午五點時，花瓣會捲曲起來。

6.討論：

（1） 在這次實驗中，我們發現花瓣的顏色會隨著時間而改變，那麼陽光的有無會不會影響醉芙蓉花瓣顏色的變化呢？

（二）研究二：陽光的有無是否會影響醉芙蓉花瓣的變色

1.目的：想知道醉芙蓉有無陽光照射，花瓣的顏色會有什麼不同。

2.材料：照相機、醉芙蓉

3.裝置：

4.變因方面：

操縱變因	控制變因	應變變因
醉芙蓉放置在不同位置（陽光下、室內、暗室旁、暗室）	同樣的時間觀察 澆相同的水 同品種的醉芙蓉	花瓣的顏色

5.方法：

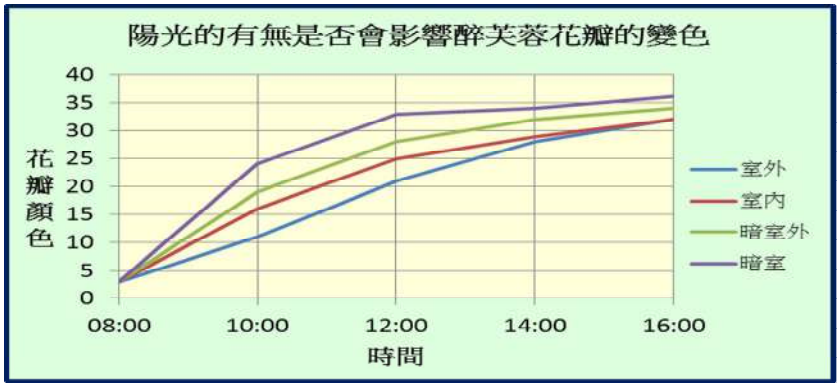
（1） 將四盆醉芙蓉放置在四個不同的地點。（陽光下、室內、暗室旁、暗室）

（2） 分別在 8:00、10:00、12:00、14:00、16:00 拍照並記錄醉芙蓉花瓣的顏色。

6.結果：

	陽光下	室內	暗室旁	暗室
8:00				
	白 3	白 3	白 3	白 3
10:00				
	淡粉紅 1	淡粉紅 6	淡粉紅 9	粉紅 4
12:00				
	粉紅 1	粉紅 5	粉紅 8	紅 3
14:00				
	粉紅 8	粉紅 9	紅 2	紅 4
16:00				
	紅 2	紅 2	紅 4	紅 6

7.比較：



8.發現：

（1） 不管在哪個地點，早上八點時全部的花朵都是白色，且各地點的花朵都會隨著時間而改變顏色。

（2） 在陽光下的花朵，顏色變化較慢；在暗室內的花朵變色則較快。

（3） 時間越晚醉芙蓉花瓣的顏色就越偏紅色。

9.討論：

（1） 在這次實驗中，我們只做了陽光下、室內、暗室旁、暗室這四種位置，卻不知道到底陽光多強時，醉芙蓉花瓣變色才會更快。

（三）研究三：陽光的強弱會不會影響醉芙蓉花瓣的變色

1.目的：想知道陽光的強弱會不會影響醉芙蓉花瓣的顏色變化。

2.材料：醉芙蓉、不同網目的網架、照相機

3.裝置：

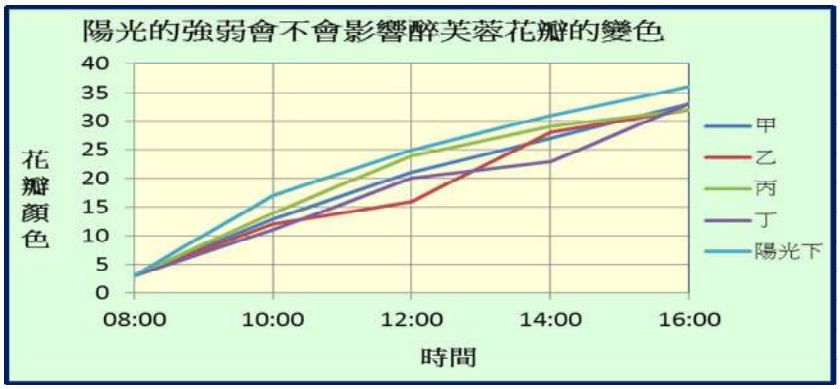
4.變因方面：甲為網目最小，以此類推。其餘參考研究二。

5.方法：參考研究二。

6.結果：

	甲	乙	丙	丁	陽光下
8:00					
	白 3	白 3	白 3	白 3	白 3
10:00					
	淡粉紅 3	淡粉紅 2	淡粉紅 4	淡粉紅 1	淡粉紅 7
12:00					
	粉紅 1	淡粉紅 6	粉紅 4	淡粉紅 10	粉紅 5
14:00					
	粉紅 7	粉紅 8	粉紅 9	粉紅 3	紅 1
16:00					
	紅 3	紅 2	紅 2	紅 3	紅 6

7.比較：



8.發現：

（1） 陽光下的醉芙蓉盆栽變紅得最明顯，其次是網目最小的甲和網目最大的丁，變紅最不明顯的是網目次小的乙和網目次大的丙。

（2） 不同網目的醉芙蓉變色速度差距不大。

9.討論：

（1） 我們在這兩個研究中做了陽光的實驗，如果將醉芙蓉移到室內，用不同的燈光照射，會不會影響顏色變化呢？

（四）**研究四：不同種類的燈照射在醉芙蓉上，是否會影響醉芙蓉花瓣的變色**

1.目的：想知道如果用不同種類的燈照射在醉芙蓉的花瓣上，會不會影響它的變色。

2.材料：LED 燈、日光燈、傳統燈泡、醉芙蓉、照相機、支架

3.裝置：

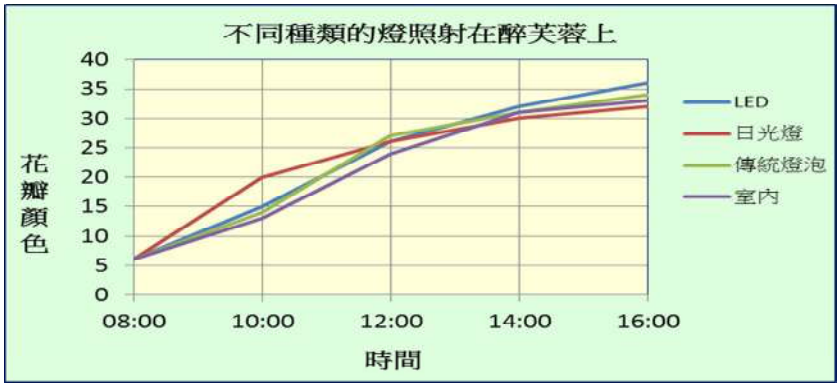
4.變因方面：參考研究二。

5.方法：參考研究二。

6.結果：

	LED	日光燈	傳統燈泡	室內
8:00				
	白 6	白 6	白 6	白 6
10:00				
	淡粉紅 5	淡粉紅 10	淡粉紅 4	淡粉紅 3
12:00				
	粉紅 6	粉紅 6	粉紅 7	粉紅 4
14:00				
	紅 2	粉紅 10	紅 1	紅 1
16:00				
	紅 6	紅 2	紅 4	紅 3

7.比較：



8.發現：

（1） LED 燈照射的醉芙蓉花瓣顏色變化最多、最紅，傳統燈泡其次，再來是室內的醉芙蓉，日光燈下的花瓣變化最不明顯；日光燈到下午四點捲曲明顯。

9.討論：

（1） 在這次的實驗中，我們做了不同的燈光對醉芙蓉花瓣變色的影響，那麼不同的色光是否會對花瓣的變色產生影響呢？

（五）**研究五：不同的色光照射在醉芙蓉上，是否會影響醉芙蓉花瓣的變色**

1.目的：想知道醉芙蓉花朵在不同色光下，會產生哪些顏色變化。

2.材料：自製色光架、醉芙蓉、照相機

3.裝置：

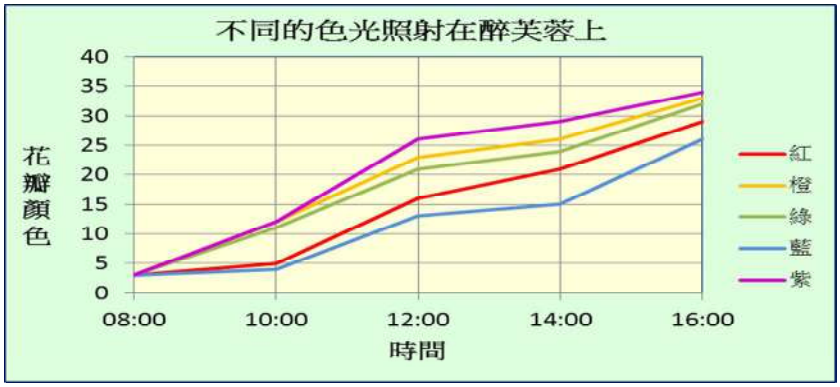
4.變因方面：參考研究二。

5.方法：參考研究二。

6.結果：

	紅	橙	綠	藍	紫
8:00					
	白 3	白 3	白 3	白 3	白 3
10:00					
	白 5	淡粉紅 2	淡粉紅 1	白 4	淡粉紅 2
12:00					
	淡粉紅 6	粉紅 3	粉紅 1	淡粉紅 3	粉紅 6
14:00					
	粉紅 1	粉紅 6	粉紅 4	淡粉紅 5	粉紅 9
16:00					
	粉紅 9	紅 3	紅 2	粉紅 6	紅 4

7.比較：



8.發現：

（1） 在紫色玻璃紙內的醉芙蓉花瓣顏色變化最快、最深；在藍色玻璃紙內的醉芙蓉花瓣顏色變化最慢、最淺。

（2） 醉芙蓉花瓣的背面顏色變化比正面顏色變化明顯。

（3） 在不同顏色的玻璃紙下，醉芙蓉花瓣的顏色變化為紫色＞橙色＞綠色＞紅色＞藍色。

（4） 從八點到十二點，醉芙蓉花瓣的顏色由白色變成淡粉紅色，再變成粉紅色。

（5） 從十二點到十六點，醉芙蓉花瓣的顏色由粉紅色變成紅色。

9.疑問：

（1） 我們發現紫色玻璃紙內的醉芙蓉花瓣顏色變化最快、最深；藍色玻璃紙內的醉芙蓉花瓣顏色變化最慢、最淺，難道說色光也會影響醉芙蓉花瓣顏色變化情形嗎？

（2） 在這個活動中，我們用盆栽中的醉芙蓉來做實驗，接下來，我們將花朵剪下來，針對它們來實驗。

二、活動二：醉芙蓉的花朵剪下進行實驗，哪些因素會影響花瓣的變色

（一）研究一：醉芙蓉的花朵放置在不同水質的水中，會不會影響花瓣顏色的變化

1.目的：想知道醉芙蓉的花朵在不同的水質中會有什麼顏色變化。

2.材料：燒杯、醉芙蓉、蒸餾水、自來水、RO 水、礦泉水、氣泡水、照相機

3.裝置：

4.變因方面：

操縱變因	控制變因	應變變因
不同的水 （蒸餾水、自來水、RO 水、礦泉水、氣泡水）	花朵放入水溶液的時間 水溶液的量相同 觀察時間、地點相同	花瓣的顏色

5.方法：

（1） 準備不同的水（蒸餾水、自來水、RO 水、礦泉水、氣泡水）。

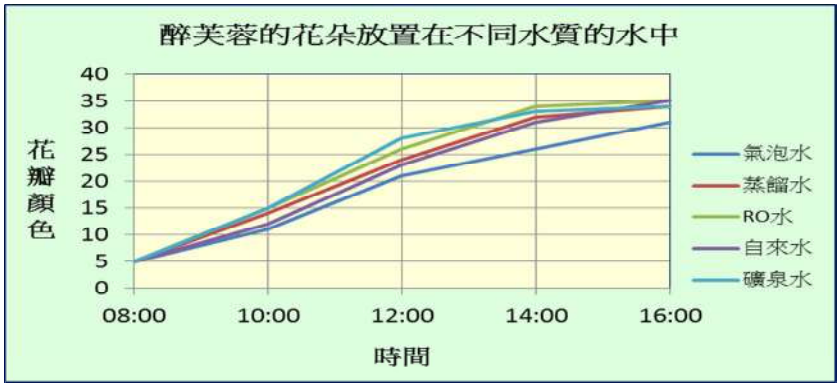
（2） 將盛開的醉芙蓉花朵放置在不同水質的水溶液中。

（3） 分別在 8:00、10:00、12:00、14:00、16:00 拍照並記錄醉芙蓉花瓣的顏色。

6.結果：

	氣泡水	蒸餾水	RO 水	自來水	礦泉水
8:00					
	白 5	白 5	白 5	白 5	白 5
10:00					
	淡粉紅 1	淡粉紅 4	淡粉紅 5	淡粉紅 2	淡粉紅 5
12:00					
	粉紅 1	粉紅 4	粉紅 6	粉紅 3	粉紅 8
14:00					
	粉紅 6	紅 2	紅 4	紅 1	紅 3
16:00					
	紅 1	紅 4	紅 5	紅 5	紅 4

7.比較：



8.發現：

（1） 插在氣泡水的醉芙蓉花朵，變色最慢。

9.疑問：

（1） 如果不同水質會影響醉芙蓉花瓣的變色，那麼水溶液的 pH 質不同，會不會影響花瓣的變色呢？

（二）研究二：醉芙蓉花朵放置在不同 pH 的水溶液中，會不會影響花瓣顏色的變化

1.目的：想知道醉芙蓉花朵放置在不同 pH 的水溶液中的變色如何。

2.材料：榨汁機、燒杯、標籤紙、廣用試紙、濾紙、漏斗架、清醋、蒸餾水、碳酸氫鈉、石灰粉、檸檬

3.裝置：

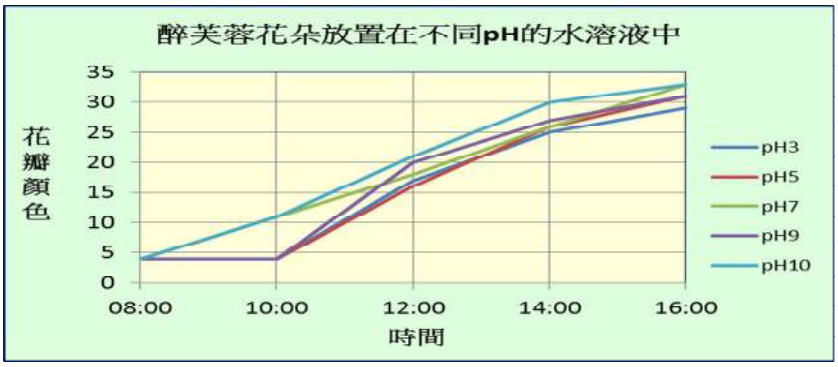
4.變因方面：參考研究一。

5.方法：參考研究一。

6.結果：

	pH3（清醋）	pH5（檸檬水）	pH7（蒸餾水）	pH9（小蘇打水）	pH10（澄清石灰水）
8:00					
	白 4	白 4	白 4	白 4	白 4
10:00					
	白 4	白 4	淡粉紅 1	白 4	淡粉紅 1
12:00					
	淡粉紅 7	淡粉紅 6	淡粉紅 8	淡粉紅 10	粉紅 1
14:00					
	粉紅 5	粉紅 6	粉紅 6	粉紅 7	粉紅 10
16:00					
	粉紅 9	紅 1	紅 3	紅 1	紅 3

7.比較：



8.發現：

（1） 我們發現 pH7 蒸餾水和 pH10 澄清石灰水的花瓣變色速度>pH5 檸檬水和 pH9 小蘇打水溶液的花瓣變色速度>pH3 清醋的花瓣變色速度。

9.討論：

（1） 我們在這個實驗中做了五種水溶液對醉芙蓉花瓣的變色影響，那麼種植植物時澆的肥料水呢？

（三）研究三：醉芙蓉的花朵放在不同肥料水中，會不會影響花瓣顏色的變化

1.目的：想知道不同的肥料水對醉芙蓉花瓣顏色有沒有影響。

2.材料：化學藥品（硫酸銅、碳酸鉀、硫酸鎂、硫酸鋁、硫酸銨、硫酸鎳、氯化鈣、硼酸、碳酸鋇、碳酸氫鈉、尿素）、燒杯、蒸餾水、玻璃棒、量筒、醉芙蓉、照相機

3.裝置：

4.變因方面：參考研究一。

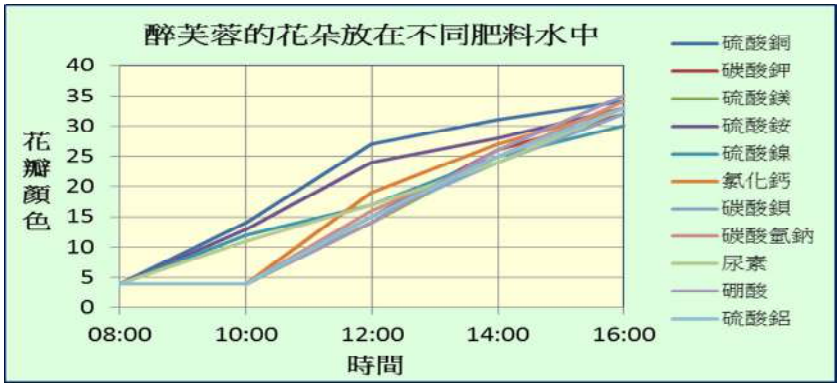
5.方法：參考研究一。

6.結果：

	硫酸銅 pH4	硫酸鎂 pH5	硫酸銨 pH6	硫酸鎳 pH7	硫酸鋁 pH4	氯化鈣 pH7
8:00						
	白 4	白 4	白 4	白 4	白 4	白 4
10:00						
	淡粉紅 4	白 4	淡粉紅 3	淡粉紅 2	白 4	白 4
12:00						
	粉紅 7	淡粉紅 4	粉紅 4	淡粉紅 7	淡粉紅 5	淡粉紅 9
14:00						
	紅 1	粉紅 5	粉紅 8	粉紅 5	粉紅 5	粉紅 7
16:00						
	紅 4	紅 3	紅 3	粉紅 10	紅 3	紅 3

	碳酸鋇 pH7	碳酸氫鈉 pH8	碳酸鉀 pH10	尿素 pH6	硼酸 pH6
8:00					
	白 4	白 4	白 4	白 4	白 4
10:00					
	白 4	白 4	白 4	淡粉紅 1	白 4
12:00					
	淡粉紅 5	淡粉紅 6	淡粉紅 5	淡粉紅 7	淡粉紅 4
14:00					
	粉紅 4	粉紅 5	粉紅 6	粉紅 4	粉紅 6
16:00					
	紅 2	紅 4	紅 2	紅 3	紅 5

7.比較：



8.發現：

（1） 醉芙蓉的花朵放到硼酸水裡面，花開得最紅；放在硫酸鎳水的花朵顏色最淡。

9.討論：

（1） 做完這些水溶液的實驗後，我們覺得，醉芙蓉放置的環境可能也會影響花瓣的變色情形，便將花朵放置在不同環境下觀察。

（四）**研究四：把醉芙蓉花朵剪下，放置在不同的色光下，是否會影響醉芙蓉花瓣的變色**

1.目的：想知道醉芙蓉花朵照射不同的色光時的變化。

2.材料：自製色光架、醉芙蓉的花朵、小燒杯、標籤紙、照相機

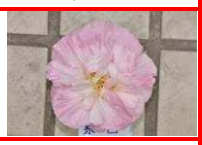
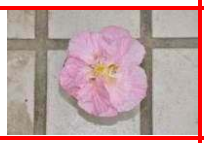
3.裝置：

4.變因方面：

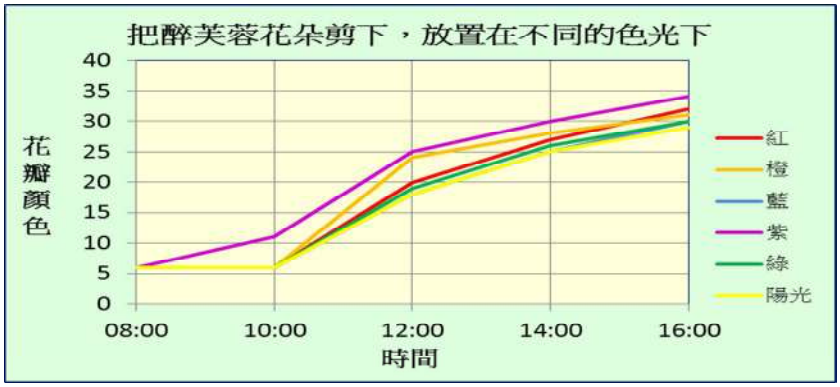
操縱變因	控制變因	應變變因
不同色光（紅、橙、綠、藍、紫）	觀察時間相同 相同地點 相同水量 同樣大小的色光架	花瓣的顏色

5.方法：參考研究一，改用清水，並在燒杯外蓋上色光架（其中一組不蓋當對照）。

6.結果：

	紅	橙	藍	紫	綠	陽光
8:00						
	白 6	白 6	白 6	白 6	白 6	白 6
10:00						
	白 6	白 6	白 6	淡粉紅 1	白 6	白 6
12:00						
	淡粉紅 10	粉紅 4	淡粉紅 8	粉紅 5	淡粉紅 9	淡粉紅 8
14:00						
	粉紅 7	粉紅 8	粉紅 5	粉紅 10	粉紅 6	粉紅 5
16:00						
	紅 2	紅 1	粉紅 10	紅 4	粉紅 10	粉紅 9

7.比較：



8.發現：

（1） 在八點時，紅、橙、綠、藍、紫色色光下及陽光下的醉芙蓉花瓣都是白色的，經過二小時後，紫色色光下的花瓣變紅的變化最大，它的顏色是淡粉紅色，其他的都還是白色；十二點、十四點和十六點時的情況也是，花瓣在紫色色光下變紅的速度都還是最快的。

9.討論：

（1） 紫色光下的醉芙蓉花瓣變紅的速度都是最快的，再來是紅、橙光，最慢的是藍、綠光。

10.疑問：

（1） 醉芙蓉放置在不同溫度的環境下，對花瓣變色會有什麼影響？

（五）**研究五：醉芙蓉的花朵在不同溫度下，會不會影響花瓣顏色的變化**

1.目的：想知道醉芙蓉在不同溫度下的花朵顏色變化。

2.材料：保麗龍箱、傳統燈泡、溫度計、燒杯、水、冰塊、醉芙蓉、標籤紙、照相機

3.裝置：

4.變因方面：

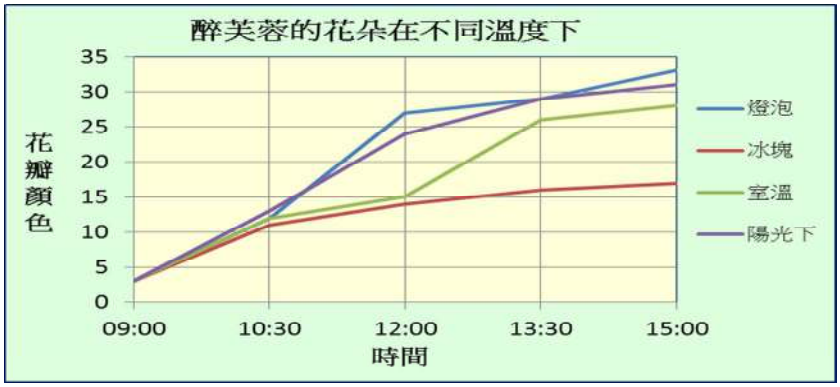
操縱變因	控制變因	應變變因
在不同溫度下	燒杯大小一樣 水量一樣 觀察時間相同 相同地點	花瓣的顏色

5.方法：參考研究一，把醉芙蓉放到四個不同的位置。

6.結果：

	燈泡	冰塊	室溫	陽光下
9:00	溫度：29˚C	溫度：21.5˚C	溫度：27˚C	溫度：30˚C
	白 3	白 3	白 3	白 3
10:30	溫度：30˚C	溫度：22˚C	溫度：28˚C	溫度：34.5˚C
	淡粉紅 2	淡粉紅 1	淡粉紅 2	淡粉紅 3
12:00	溫度：31˚C	溫度：18˚C	溫度：27˚C	溫度：32˚C
	粉紅 7	淡粉紅 4	淡粉紅 5	粉紅 4
13:30	溫度：32˚C	溫度：15˚C	溫度：27˚C	溫度：35˚C
	粉紅 9	淡粉紅 6	粉紅 6	粉紅 9
15:00	溫度：31˚C	溫度：12˚C	溫度：27.5˚C	溫度：29˚C
	紅 3	淡粉紅 7	粉紅 8	紅 1
	平均溫度約 31˚C	平均溫度約 18˚C	平均溫度約 27˚C	平均溫度約 32˚C

7.比較：



8.發現：

（1） 在冰塊中的醉芙蓉花瓣顏色變化一直是最慢的，就算到了下午三點，都還有一半是白色的，只有外圍稍微變成淡粉紅色。

（2） 燈光下的醉芙蓉花瓣顏色變化從十二點開始一直都是最快的，花瓣也變得最紅。

（3） 在十點三十分點以前，室溫中和陽光下的醉芙蓉花瓣變色速度沒什麼差別，一直到十二點後顏色變化多些。

9.討論：

（1） 我們一開始以為溫度越高，變色速度就越快，但燈光下的醉芙蓉花瓣變色速度卻比陽光下的還快，真奇怪。

（2） 我們認為雖然燈光下和陽光下的醉芙蓉花瓣顏色變化和我們推測不同，但其他還是像我們推測一樣。

10.疑問：

（1） 溫度低時，怎麼會使花瓣的變色速度變慢？

（2） 醉芙蓉花瓣變色和空氣中不同的氣體會不會有關係呢？

（六）研究六：醉芙蓉的花朵在充滿不同氣體（O_2、CO_2）中，會不會影響醉芙蓉花瓣顏色的變化

1.目的：想知道醉芙蓉的花朵在不同氣體中，花瓣的顏色會有什麼變化。

2.材料：玻璃桶、小燒杯、大燒杯、藥匙、錐形瓶、薊型漏斗、橡皮管、塑膠管、橡皮塞、水桶、雙氧水、小蘇打粉、二氧化錳、清醋、蒸餾水、照相機

3.裝置：

4.變因方面：

操縱變因	控制變因	應變變因
不同的氣體 （O_2、CO_2）	燒杯大小一樣 水量一樣 花朵接觸氣體的時間相同 氣體的體積相同 相同地點	花瓣的顏色

5.方法：

（1） 將兩朵盛開的醉芙蓉放置在小燒杯內。

（2） 利用排水集氣法收集 O_2、CO_2 分別置入燒杯。

A. 將大燒杯倒蓋在小燒杯上面。

B. 將橡皮管一端放入大燒杯，並用橡皮筋固定。

C. 把大燒杯放入桶子裡，並將桶子裝滿水。

D. 將橡皮水管另一端連接錐形瓶。

E. 在錐形瓶內加入雙氧水和二氧化錳製造氧氣。

F. 利用塑膠管把水桶中多餘的水吸出來。

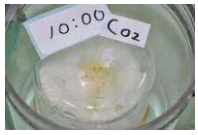
G. 當水位低於小燒杯時停止。

H. 並將重物放置在大燒杯上，避免燒杯翻倒。

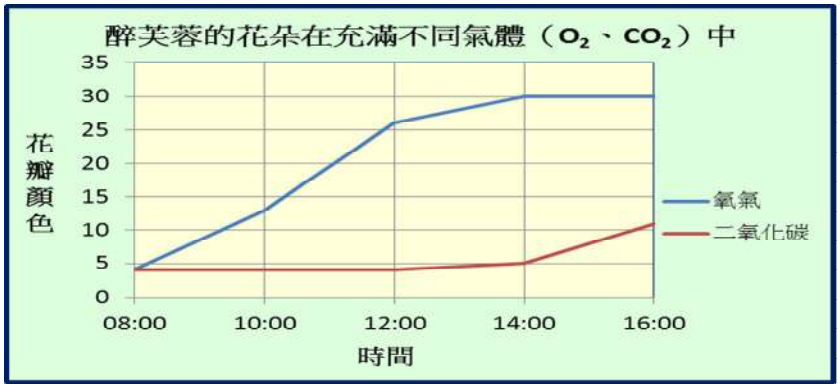
I. 重複上面步驟，並改用醋和小蘇打粉製作二氧化碳。

（3） 分別在 8:00、10:00、12:00、14:00、16:00 拍照並記錄醉芙蓉花瓣的顏色。

6.結果：

	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00
氧氣					
	白 4	淡粉紅 3	粉紅 6	粉紅 10	粉紅 10
二氧化碳					
	白 4	白 4	白 4	白 5	淡粉紅 1

7.比較：



8.發現：

（1） 放在氧氣瓶中的花朵，經過半小時後花瓣的底部開始出現一些淡粉紅色；經過二小時後花瓣的側邊和底部的淡粉紅色逐漸變深。

（2） 十六點時，放在二氧化碳瓶子裡的花朵，花瓣依然是白色的，只有側邊的一小部分是淡粉紅色。

（3） 兩個充滿不同氣體的大燒杯，頂部都有水蒸氣。

（4） 放在氧氣瓶中的花朵在下午的時候，花瓣都變為粉紅；放在二氧化碳瓶中的花朵，花瓣變色情況不明顯。

（5） 在二氧化碳的瓶子內，花朵並沒有萎縮；而在氧氣的瓶子內的花朵則有點萎縮。

9.討論：

（1） 在充滿氧氣的瓶子內，花瓣的顏色從白色很快就開始有粉紅色，而充滿二氧化碳的瓶子內，花瓣只有一處粉紅色，五小時後才逐漸增加；我們也從顯微鏡下發現，醉芙蓉的花瓣上有紅色管狀物，且隨著時間流逝，看起來裡面有汁液，且似乎會流出使花瓣變為粉紅色，所以我們認為會不會是花瓣裡的紅色管狀物會需要氧氣來製造汁液，而當汁液的量超過它能容納的量時，汁液會從管狀物中流出，所以在充滿氧氣瓶子內的花瓣會比二氧化碳內的花瓣更快變粉紅色。

（2） 二氧化碳瓶子內的花瓣粉紅較少且較慢出現，而且都是從外慢慢往內，所以我們認為會不會是因為瓶子內缺少氧氣，且外圍的紅色管狀物較多，所以使得粉紅色的範圍才是從外到內而且較少呢？

（3） 在二氧化碳的瓶子內，花朵並沒有萎縮，而在氧氣的瓶子內花朵則有點萎縮，所以我們將蓋住醉芙蓉的大燒杯拿開並經過 24 小時後，發現氧氣瓶中的花朵比二氧化碳瓶子內的花朵明顯萎縮，因此我們認為會不會是因為在二氧化碳內的花朵會吸收二氧化碳來行光和作用，所以花朵有養分，才比較不會萎縮呢？

（4） 我們和之前的實驗比較，發現含有二氧化碳的水溶液(如:氣泡水、可樂等)，花瓣變色的速度也會比較慢，和這個實驗的結果吻合。

（5） 在這個活動中，我們做完水溶液和環境對醉芙蓉花瓣顏色變化的影響，我們懷疑花瓣的變色，和醉芙蓉的其他部位也有關係，於是想要把醉芙蓉各部分分開，針對它們來進行實驗。

三、活動三：將醉芙蓉各部分分開進行實驗

（一）研究一：用實體顯微鏡觀察醉芙蓉的花瓣特徵

1.目的：想知道顯微鏡下醉芙蓉的花瓣特徵。

2.材料：實體顯微鏡、培養皿、剪刀、醉芙蓉花瓣

3.裝置：

4.方法：

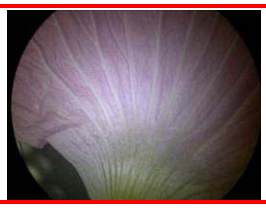
（1） 用剪刀剪下一片醉芙蓉的花瓣。

（2） 把花瓣放到培養皿中，並置於顯微鏡下。

（3） 分別在 8:00、10:00、12:00、14:00、16:00 拍照並記錄醉芙蓉花瓣的顏色。

5.結果與發現：

時間	內容
8:00	1.在醉芙蓉花瓣的邊緣可以看到許多透明的細毛，但沒有紅色的細毛。 2.這時花瓣的表面還是白色的，上面亮亮的。 3.醉芙蓉表面有透明的細毛，也有紅色的細毛，沒有一定方向性。 4.紅色的細毛大部分是在上面時分開，到下面時連在一起（像 Y 字形），底部顏色較淡。 5.花瓣表面上的紅色細毛比透明細毛多。 6.紅色細毛和透明細毛都會彎曲。 7.透明細毛長得很密集。
10:00	醉芙蓉花瓣在實體顯微鏡下看起來和八點的樣子沒有太大的差別。
12:00	醉芙蓉花瓣在實體顯微鏡下看起來和八點的樣子沒有太大的差別。
14:00	1.花瓣表面的顏色漸漸變成淡粉紅色。 2.花瓣表面上紅色和透明的細毛數量變少了。 3.原本是紅色的細毛，現在它們的顏色也都漸漸變淡了。
16:00	1.花瓣表面的顏色比十四點更紅了。 2.花瓣表面上紅色和透明的細毛數量比十四點少了許多。 3.紅色細毛的顏色變更淡了。

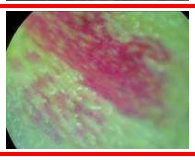
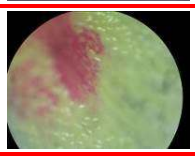
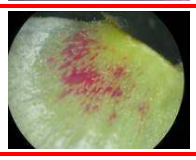
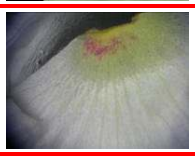
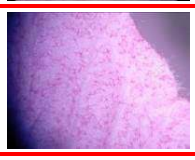
		
剪下花瓣	正面	背面

6.討論：

（1） 一開始在八點~十二點時，顯微鏡下醉芙蓉花瓣的顏色沒有很大的變化，從十四點開始，花瓣的顏色才開始漸漸變成粉紅色。

（2） 我們發現在花瓣變粉紅色的同時，花瓣表面上紅色細毛也不斷的減少或顏色變淡，於是我們推測紅色細毛上的紅色部分，會不會跑到花瓣上，而使花瓣逐漸變紅呢？

（3） 我們在花瓣上有看見紅色的絲狀物，很好奇醉芙蓉其他部分會不會也有這種色素，所以我們進行醉芙蓉各部位的色層分析。

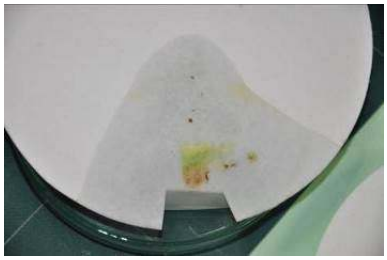
8:00	10:00	12:00	14:00	16:00
				
				
				

（二）研究二：醉芙蓉各部位色層分析

1.目的：想知道醉芙蓉各部位中含有哪些色素。

2.材料：培養皿、研缽、剪刀、燒杯、牙籤、濾紙、酒精、照相機

3.裝置：



4.方法：

（1） 先將醉芙蓉各部位用剪刀剪成碎片。

（2） 把醉芙蓉各部位碎片倒入研缽，並加入蒸餾水研磨成汁液倒入燒杯中。

（3） 把濾紙剪出折彎處。

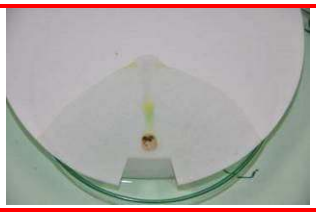
（4） 在濾紙的末端用牙籤沾上汁液。

（5） 在培養皿中倒入酒精。

（6） 將濾紙一端放到培養皿中。

（7） 每半小時觀察濾紙的顏色。

5.結果：

部位	葉子	花萼	花
結果			
說明	1.外圍有淡黃色痕跡 2.點的位置上方出現綠色紋路	1.上方出現淺棕色痕跡	1.上方出現棕色痕跡 2.棕色痕跡上方出現粉紅色痕跡

6.發現：

（1） 醉芙蓉葉片汁液的色層分析顏色由距離原點最近到最遠，依次有褐色、綠色、黃色。

（2） 花萼汁液的色層分析顏色只有淺棕色。

（3） 花瓣汁液的色層分析顏色由距離原點最近到最遠，依次有棕色、粉紅色。

7.討論：

（1） 在色層分析的實驗中，是利用濾紙對酒精毛細現象，把醉芙蓉各部位汁液中的各種顏色帶到不同的位置，讓我們看出汁液顏色的組成。所以就算是看起來只有一種顏色的物質，也有可能是由許多種不同的顏色組成的。

8.疑問：

（1） 在培養皿中裝入酒精的量不同，會不會有不同變化？

（2） 醉芙蓉各部位的色層分析不太一樣，那酸鹼性會一樣嗎？

（三）**研究三：醉芙蓉的酸鹼性**

1.目的：想知道醉芙蓉不同部位的酸鹼性

2.材料：水晶杯、石蕊試紙、廣用試紙、清醋、蒸餾水、澄清石灰水、剪刀、燒杯、玻璃棒、研缽、照相機、濾紙、滴管

3.裝置：

4.方法：

（1） 將醉芙蓉分成花瓣、花萼、莖、葉片等不同部位。

（2） 利用剪刀將它們剪成碎片。

（3） 利用研缽將醉芙蓉的各部位碎片磨碎（加些蒸餾水），再利用濾紙過濾。

（4） 利用石蕊試紙、廣用試紙測試不同部分汁液的酸鹼性。

（5） 將不同汁液分別滴入清醋、蒸餾水和澄清石灰水，觀察它的顏色變化。

5.結果：

部位	紅色花瓣			白色花瓣			花萼			莖			葉片			花蕊		
試紙	石蕊試紙		廣用試紙	石蕊試紙		廣用試紙	石蕊試紙		廣用試紙	石蕊試紙		廣用試紙	石蕊試紙		廣用試紙	石蕊試紙		廣用試紙
	紅色	藍色		紅色	藍色		紅色	藍色		紅色	藍色		紅色	藍色		紅色	藍色	
結果	紅	紅	6	紅	紅	6	紅	紅	6	紅	紅	5	紅	紅	6	紅	紅	6
清醋	淡橙色			橙			黃			深黃			淺綠			淡橙色		
蒸餾水	粉紅色			淡粉紅色			淡橙色			淡紫色			綠			淡粉紅色		
澄清石灰水	褐色			褐色			褐色			褐色			淺褐色			褐色		

紅色花瓣　　白色花瓣　　花萼　　莖　　葉片　　花蕊

6.討論：

（1） 我們將醉芙蓉各個部位打成汁液後，先用石蕊試紙和廣用試紙測定酸鹼值，結果都是弱酸性。這讓我想起以前在做紫色高麗菜汁的實驗時，紫色高麗菜汁遇到弱酸性物質會變成紅色；這和醉芙蓉的花朵變色有些相似，因此我們推測醉芙蓉的花瓣上，有沒有像紫色高麗菜汁一樣的物質，當碰到醉芙蓉的弱酸性物質，就會使花瓣變紅？

（2） 我們想既然醉芙蓉的花朵顏色會從白變成紅色，那在花瓣裡是不是有像紫色高麗菜一樣的指示劑；因此我們便嘗試將醉芙蓉各部位（花瓣、花萼、莖、葉片、花蕊）的汁液加到不同酸鹼性的水溶液中，觀察顏色的變化，結果加入酸性、中性和鹼性的溶液，顏色都不同。

四、**活動四：推論醉芙蓉花瓣的變色原因**

（一）**研究一：紫色高麗菜汁在不同溫度時，加入酸性液體中的顏色變化**

1.目的：想知道用紫色高麗菜汁代替醉芙蓉花瓣上類似指示劑的物質，在不同溫度時，加入酸性液體中的顏色變化。

2.材料：紫色高麗菜汁、清醋、果汁機、剪刀、燒杯、水晶杯、濾網、冰箱、滴管、照相機

3.裝置：

4.方法：

（1） 把紫色高麗菜用剪刀剪碎，倒入果汁機中。

（2） 在果汁機中加入蒸餾水打成汁液。

（3） 用濾網把紫色高麗菜汁分別過濾到兩個燒杯。

（4） 把清醋分別倒入兩個燒杯中。

（5） 將其中一杯紫色高麗菜汁和清醋留在室溫中；另外一組則放在冰箱中。

（6） 一小時後，分別把冷藏室和室溫中的紫色高麗菜汁滴入清醋中。

（7） 觀察清醋的顏色變化。

5.結果：

室溫中	冰箱中

6.發現：

位置	室溫中	冰箱中
溫度	23℃	2℃
說明	紫色高麗菜滴到清醋中變成桃紅色。	紫色高麗菜汁滴到清醋中，清醋變成淡桃紅色。

7.討論：

（1） 從以前的實驗中，我們發現放在冰箱中的醉芙蓉花瓣變色並不明顯，因此我們想溫度是不是影響醉芙蓉變色的原因，所以我們就利用紫色高麗菜來模擬醉芙蓉花瓣上類似指示劑的物質，並用清醋來模擬花瓣上的酸性物質，做了這次的實驗，結果卻不像我們推測的一樣，所以我們想，可能有別的因素會影響，使得醉芙蓉花瓣在冰箱中比較不會變色。

（2） 我們將紫色高麗菜放入冰箱中，結果並沒有影響，我們想到底是什麼因素讓醉芙蓉花瓣在冰箱中較不會變色。

（二）研究二：將醉芙蓉花瓣剪成不同等份，是否會影響花瓣顏色的變化

1.目的：想知道把醉芙蓉花瓣剪成不同等份時，花瓣還會不會變色。

2.方法：

（1） 採集白色的醉芙蓉花瓣，用剪刀剪成不同等份，並放到厚紙板上。

（2） 分別在 8:00、10:00、12:00、14:00、16:00 拍照並記錄花瓣的顏色。

3.結果：

二等分	三等分	四等分	五等分

4.發現：

（1） 將花瓣剪成一段段的，從 8:00~16:00，剪開的花瓣，還是從白色變成了紅色。

5.討論：

（1） 我們從醉芙蓉花瓣變紅的情形，推測花瓣上有一種類似指示劑的物質，碰到花瓣上的酸性物質時變紅，使花瓣變色。由於花瓣變色是由花瓣基部開始，我們認為可能是指示劑和酸性物質至少其中一種一開始不在花瓣上，是從 10：00 開始，沒有在花瓣上的物質才漸漸從花瓣基部開始運送到花瓣上，於是我們把花瓣剪開，結果花瓣還是變紅了，代表這兩種物質可能一開始就在花瓣上，所以就算花瓣被剪開了，還是能變紅。

陸、結論：

一、醉芙蓉的花瓣會隨著時間改變顏色。早上時，花瓣是白色的，中午時漸漸變粉紅，下午又變成紅色。

二、我們利用不同的方式來進行實驗，包括：整株的醉芙蓉、將花朵剪下、將醉芙蓉各部分分開，它們變色的情形都差不多。

三、我們做了許多不同操縱變因的實驗，並利用自製色卡判別顏色，發現幾個重要的結果：

（一）醉芙蓉花瓣在充滿二氧化碳的環境下、放置在含有二氧化碳的水溶液中或在低溫環境下時，都會使變色速度變慢。

（二）將醉芙蓉花放置在高溫環境下或紫色色光下時，都會加速花瓣變色的速度。

四、我們將醉芙蓉花瓣剪下後，在實體顯微鏡下從早上 8 時到下午 4 時觀察花瓣變色情形，發現八點時，花瓣基部就有少許的紅色色素，且隨著時間的流逝，其他部位的紅色色素會漸漸變多，十六點時，紅色色素都流到花瓣表面上了。

五、在做完實驗後，我們也曾懷疑並推論：

（一）我們用石蕊試紙和廣用試紙測定醉芙蓉各個部位的酸鹼性，結果發現它們都呈弱酸性。這讓我想起以前在做紫色高麗菜汁的實驗時，紫色高麗菜汁遇到弱酸性物質會變成紅色；這和醉芙蓉的花朵變色有些相似，因此我們推測醉芙蓉的花瓣上，有沒有像紫色高麗菜汁一樣的物質，當碰到醉芙蓉的弱酸性物質，就會使花瓣變紅。

（二）我們嘗試將醉芙蓉各部位（花瓣、花萼、莖、葉片、花蕊）的汁液加到不同酸鹼性質的水溶液中，觀察它的顏色變化；結果滴入花瓣（紅色、白色）、花萼、莖、花蕊的汁液時，會出現顏色變化，可能是因為這些部位中含有一種類似指示劑的物質。

（三）在顯微鏡下，我們發現上午八點時，醉芙蓉花瓣的基部有明顯的紅色色素，白色的花瓣上也可以看見些許的紅色細毛；隨著時間變化，花瓣上的紅色細毛變多了，花瓣也變紅了。我們想，如果將花瓣剪開，還能不能變色？結果每一段都會變色，這表示在醉芙蓉花瓣上早已存有會使花瓣變色的物質。

柒、參考資料：

南一書局（西元 2007）。國民小學自然與生活科技 第五冊。

康軒文教事業（西元 2007）。國小自然與生活科技 第八冊。

章錦瑜（西元 1991）。彩色圖鑑 景觀植物②。台北市：淑馨出版社。

附錄一：自製色卡　　白 **1** 表示顏色代碼，下面的數值 **1** 代表顏色數值。

白 1（顏色代碼） 1（顏色數值）	淡粉紅 1 11	粉紅 1 21	紅 1 31
白 2 2	淡粉紅 2 12	粉紅 2 22	紅 2 32
白 3 3	淡粉紅 3 13	粉紅 3 23	紅 3 33
白 4 4	淡粉紅 4 14	粉紅 4 24	紅 4 34
白 5 5	淡粉紅 5 15	粉紅 5 25	紅 5 35
白 6 6	淡粉紅 6 16	粉紅 6 26	紅 6 36
白 7 7	淡粉紅 7 17	粉紅 7 27	紅 7 37
白 8 8	淡粉紅 8 18	粉紅 8 28	紅 8 38
白 9 9	淡粉紅 9 19	粉紅 9 29	紅 9 39
白 10 10	淡粉紅 10 20	粉紅 10 30	紅 10 40

【評語】080209

醉芙蓉的變色現象非常有趣，但是變色的情形相當複雜。由於醉芙蓉只會開花一天，因此實驗相當不容易。雖然同學們提出的變色機制是酸鹼反應，但是應該還有更複雜的機制，可以繼續討論是否其他的化學反應參與其中，尤其是花青素。