

【101 年全國高職學生實務專題製作競賽暨成果展報告書】

題目：新花現，植物色香味俱全

指導老師：李家發

參賽學生：廖顯昇

邱偉誌

蔡忠諭

學校名稱：台北市立松山高級工農職業學校

群 別：農業群

科 別：園藝科

中 華 民 國 1 0 1 年 0 3 月 0 8 日

# 目錄

壹、研究動機	P. 3
貳、研究目的	P. 3
參、研究設備及器材	P. 5
肆、研究過程與方法	P. 5
伍、研究結果	P. 9
陸、討論	P. 17
柒、結論	P. 18
捌、參考資料及其他	P. 19

## 壹、研究動機

多樣化的植物型態與花色成為近年來備受矚目的焦點，例如巨大化的南瓜、黑色的鬱金香等新興品種。在與眾不同的外表之下，使植物散發出獨特的魅力與獨樹一格的姿態，因此吸引了許多的消費者的注目。作物多元樣貌的展現除了可以提高產值外，背後更隱藏著許多不為人知的秘密：如何有效開發作物的變性，所以便激起了我們揭開這股神秘面紗的好奇心。

在一次的生物科技專題研習中，得知秋水仙素及轉殖外來的顏色基因可以運用於植物上。秋水仙素能使植物染色體快速加倍，使讓植物的體積產生巨大化的奇特功效，像是增加作物變異的萬能靈藥，猶如施展魔法般，使植物外型變得奇貌不凡。另外有文獻指出透過人為方法添加色素及香料可使花朵和果實產生不同的風貌，能成功獲得消費者的青睞。綜合以上三種元素，讓我們想要了解運用秋水仙素、色素與精油在作物上能產生變化的可能性，使大自然呈現更多迷人的丰采與生活的情趣。

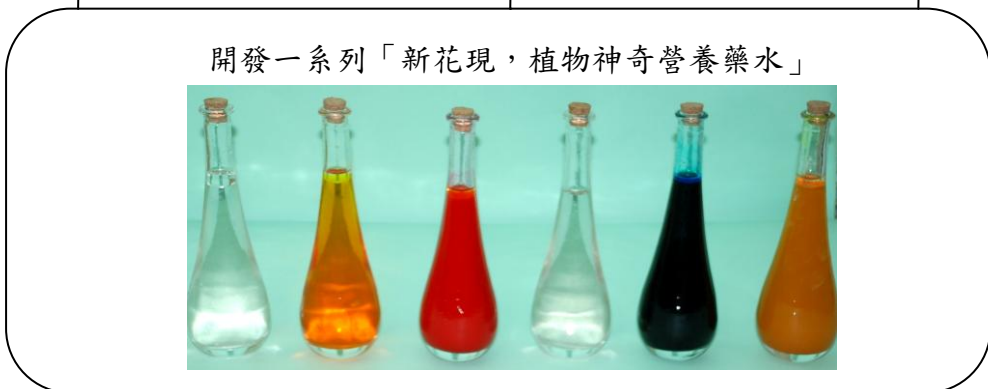
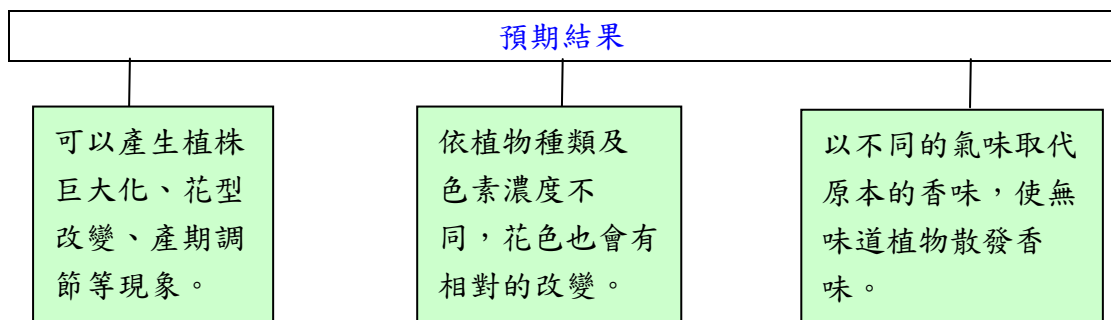
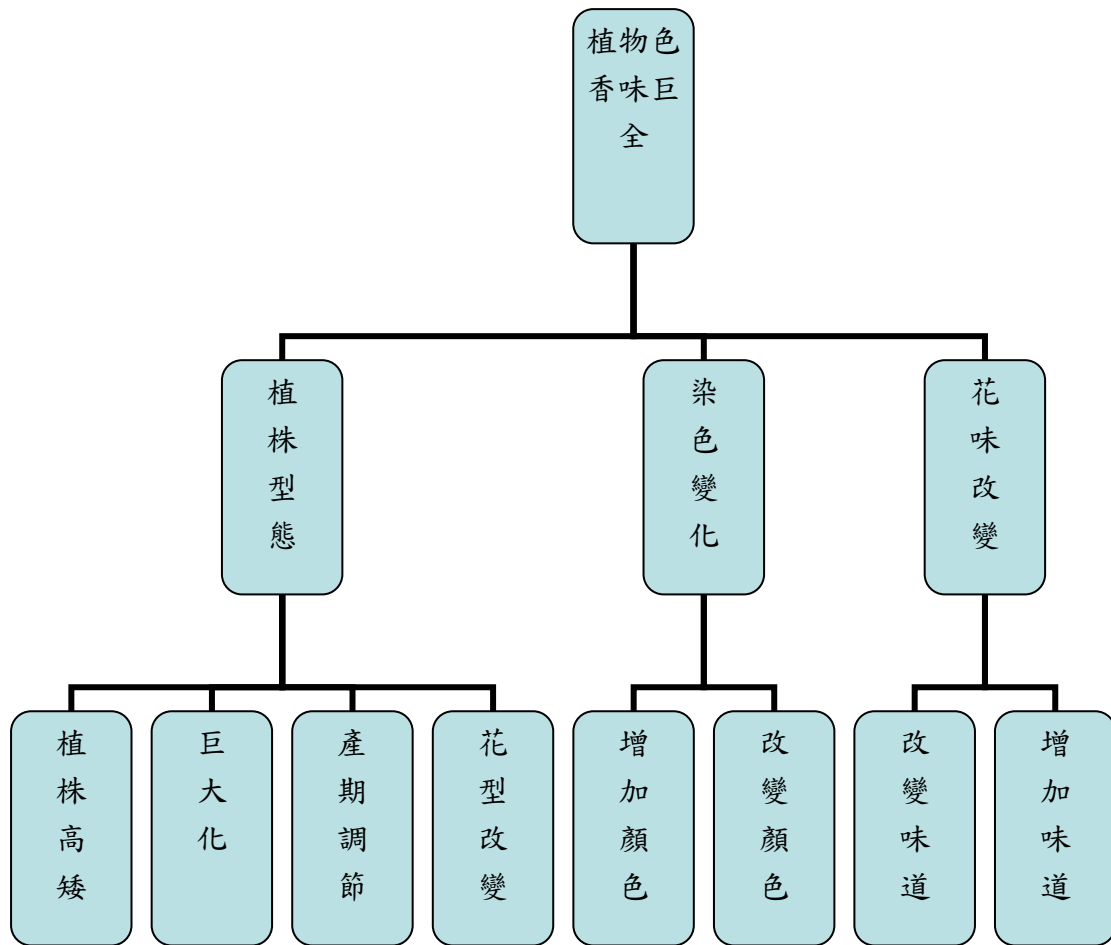
## 貳、研究目的

### 一、研究目的

- (一)、了解秋水仙素對植物生長變異與內部染色體的變化
- (二)、探討秋水仙素處理水仙使花型改變以及花期調節的效能
- (三)、觀察精油、食用色素及秋水仙素處理對觀賞植物型態上的變化

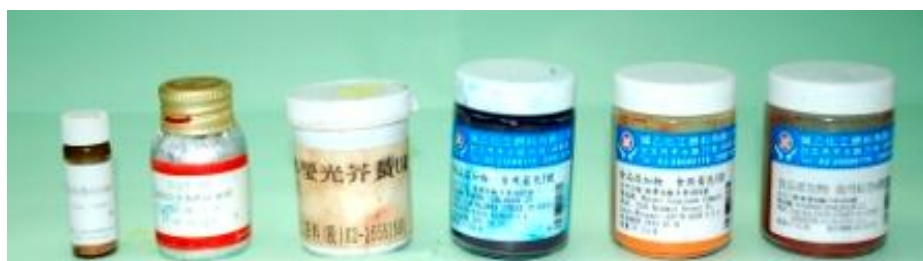


## 二、研究架構圖



## 參、研究設備及器材

設備儀器	數位相機、電腦、電子秤、複式顯微鏡、解剖顯微鏡、烘箱、無菌操作台
實驗器材	量杯、切接刀、試管、解剖刀、酒精燈、鑷子、蓋玻片、載玻片、試管架、漏斗、吸水紙、解剖針、塑膠尺、培養皿、塑膠手套、燒杯、量筒、蒸餾水、水、氫氧化鈉、70%酒精、醋酸洋紅(aceto-carmin)染色劑、秋水仙素、矽膠、色差儀、塑膠盒、植物生長素 IAA、食用色素黃色 4 號、食用色素紅色 7 號、食用色素藍色 1 號、螢光芥黃 UR、精油、鋁箔紙
實驗材料	水仙、劍蘭、非洲菊、滿天星、金魚草、瑪格麗特、黃豆、豌豆、甜玉米、糯玉米、傳統玉米、菜豆



圖一、秋水仙素、IAA、螢光劑以及各種食用色素示意圖

## 肆、研究過程與方法

秋水仙素可以誘導植物細胞產生多倍性，原理是在細胞分裂時，抑制紡錘體微管生成，阻止染色體分離，使染色體停留在分裂中期。根據這份資料，我們設計了幾項實驗來探討秋水仙素的機制及作用：

### (一)比較不同作物使用不同濃度秋水仙素於不同天數處理差異

#### 1. 種子浸秋水仙素處理觀察生長差異：

(1)將各種作物(黃豆、豌豆、甜玉米、糯玉米、傳統玉米、菜豆)種子處理濃度 0.01%和 0.001%秋水仙素浸泡 2 天以及 6 天並用清水處理作為對照組，總共分成 A、B、C、D、E、F 六組。

#### 2. 實驗流程：

擬定出實驗的方法，準備好各種作物的種子，並且調配好濃度 0.01%和 0.001%秋水仙素備用，再將各種作物的種子依照實驗的設計放入培養皿中浸泡，之後取出種於培養土內並觀察及記錄實驗作物生長的情形。



圖二、各種作物種子處理情形

## (二)秋水仙素處理水仙對型態、構造、花型及花期的研究

### 1. 實驗方法

將大球的水仙分成三組(A. B. C)：

A 組的鱗球基盤全程浸泡處理濃度 0.1%的秋水仙素。

B 組的鱗球基盤浸泡處理濃度 0.1%的秋水仙素，七天後，換上自來水繼續培養觀察。

C 組的鱗球基盤全程以自來水浸泡處理。

### 2. 實驗流程：

先挑出球徑大小差不多的水仙，同時調配好濃度 0.01%秋水仙素，按照實驗所分配的方式，將水仙放入塑膠杯容器中，待水仙長根及發芽後便開始觀察及記錄。

## (三)比較經秋水仙素處理後水仙染色體的改變情形及差異

### 1. 實驗流程：

(1)於中午時段 11:30~13:30 取出作物的根尖，使用蒸餾水清洗後，浸泡在 FAA(根尖固定液)四小時。四小時過後，將根尖取出，並且用蒸餾水清洗三次，再以 3N 之 NaOH(氫氧化鈉)浸泡 15 分鐘，放置於 60°C 的烘箱軟化。軟化完畢後，取出時再以蒸餾水清洗一次。

(2)將處理好的根尖取出，使用解剖針將植物根冠部分切除，約留下 1 mm，再置於載玻片上，滴一滴醋酸洋紅(aceto-carmin)染色劑。之後使用解剖針將根尖搗亂、壓碎，並挑除殘渣。然後利用解剖針協助將蓋玻片蓋上，再置於二層吸水紙上，於平滑桌面上以手掌用力垂直向下壓。最後於酒精燈上烘烤 2~3 秒。

(3)取植物根尖經過固定處理後於光學顯微鏡下觀察並拍照比較差異。



圖三、植物根尖處理觀察染色體的情形



圖四、取下水仙葉片下表皮觀察

#### (四)比較水仙表皮細胞氣孔差異

##### 1. 實驗流程：

以鑷子將植物葉片的下表皮撕下(圖四)，並置於在載玻片上，滴上染色劑醋酸洋紅，最後蓋上蓋玻片，於光學顯微鏡下觀察並拍照。

#### (五)觀察植物染色變化與香味的差異

##### 1. 實驗方法

##### (1)植物植株長短影響染色情況及花朵香味變化

此實驗為前置實驗，首先將非洲菊分成 A、B、C、D、E 五組：

A 組的非洲菊裁剪成 15 公分，根部浸泡濃度 100 倍食用色素黃色 4 號。

B 組的非洲菊裁剪成 15 公分，根部浸泡精油。

C 組的非洲菊裁剪成 15 公分，根部浸泡水。

D 組的非洲菊裁剪成 30 公分，根部浸泡濃度 100 倍食用色素黃色 4 號。

E 組的非洲菊裁剪成 30 公分，根部浸泡水。



圖五、非洲菊不同高度處理濃度 100 倍食用色素黃色 4 號示意圖

## (2)不同切花處理食用色素與精油觀察

將所有切花(劍蘭、滿天星、金魚草、瑪格麗特)根部先浸泡濃度 0.1%秋水仙素，共分成 A、B、C 三組：

A 組的切花處理植物生長劑 IAA、精油。

B 組的切花處理植物生長劑 IAA、精油、色素。(註：劍蘭另外處理黃色食用色素 1 號)

C 組不作任何處理。

## 2. 實驗步驟

將所有切花(劍蘭、滿天星、金魚草、瑪格麗特)裁剪相同植株高度，再將根部浸泡濃度 0.1%秋水仙素 10 分鐘，並依照實驗設計，將切花根部浸泡濃度 100 倍的食用色素藍色 1 號、精油、植物生長劑 IAA 及水，並記錄觀察如下圖。

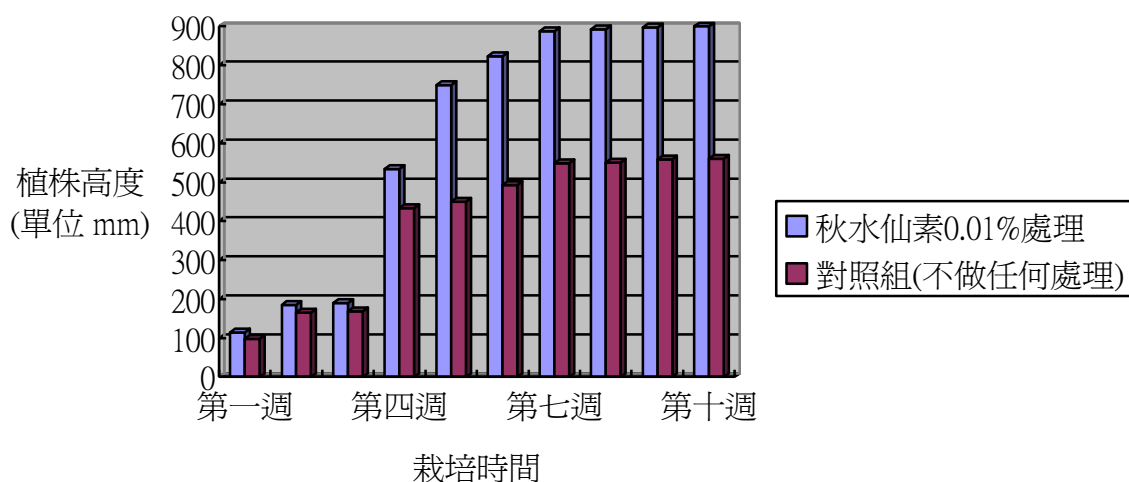




## 伍、研究結果

(一) 菜豆不同處理方式比較結果由圖六得知：

由圖(六)可看出經秋水仙素處理的菜豆與對照組高度前期差異並不大，但從第四週開始兩者有明顯差異，後期在莖與葉從實驗得知經秋水仙素處理的菜豆株高度會比對照組高大，葉面積也較對照組大(圖七)，葉面積約有 1.6 倍的明顯差異。



圖六、菜豆秋水仙素處理生長高度的生長情形比較



圖七、菜豆經秋水仙素處理與對照組葉片生長差異的情形

(二)水仙各部位比較結果由表一得知：

由表(一)可看出經過秋水仙素處理的水仙，除了葉片長度會被抑制(差約100mm)，還會減少花苔數(差約3個)及減緩開花的情形，甚至泡越久的水仙植株高度會越矮小，所以從實驗得知秋水仙素會抑制水仙生長。

表一、水仙處理浸泡濃度 0.1%秋水仙素生長紀錄表

組		項目	根長 (mm)	葉長 (mm)	葉片數目	花苔數	每花序(苔) 花朵數	重瓣化
A	2/3		30	215	16	X	0	X
	2/14		31	260		4	0	
B	2/3		35	308	11	4	3	0
	2/14		38	327		2	7	
C	2/3		40	325	21	3	0	X
	2/14		42	350		6	1	

(三)水仙外型差異比較由圖八得知：

全程處理秋水仙素的水仙被抑制生長，植株的高度是三組內最矮的，唯有對照組的水仙能夠正常的生長。



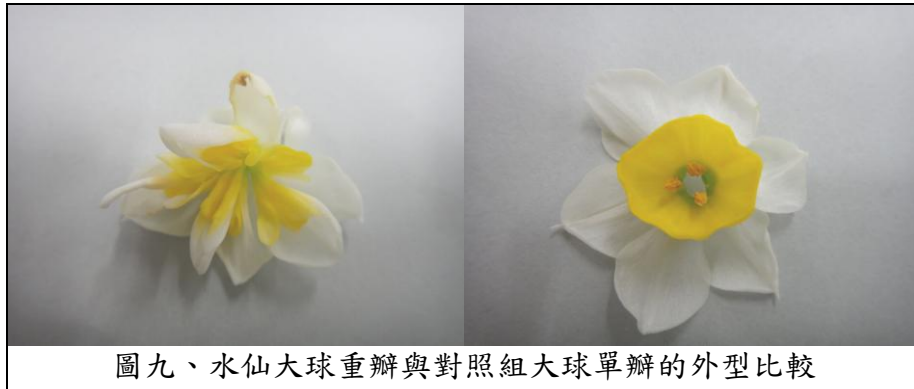
開花前



開花後

圖八、水仙大球浸泡處理秋水仙素外型及對照組大小開花前後比較

(四)單瓣花以及重瓣花的外型、構造比較由圖九~圖十一得知：



圖九、水仙大球重瓣與對照組大球單瓣的外型比較



圖十、水仙大球重瓣與對照組大球單瓣構造比較



圖十一、水仙大球重瓣與對照組大球單瓣大小比較

(五)水仙瓣化觀察由表二得知：

- (1)單瓣使用秋水仙素處理七天後轉換至清水栽培會使雄蕊變成花瓣(瓣化現象)，成功將單瓣轉化為重瓣。
- (2)秋水仙素處理過的中國水仙會造成多倍體，因為瓣化，而使雄蕊失去功能，所以無法產生配子，因而無法繁衍後代。
- (3)經觀察單瓣的副花冠合在一起重瓣的頂端出現白色花瓣，且無發現雄蕊，單瓣則無。

表二、單瓣以及重瓣花的構造差異比較


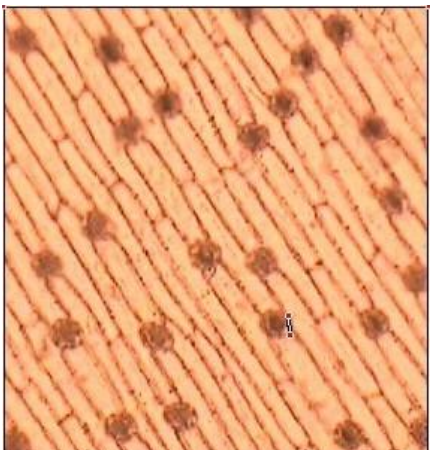
差異 花瓣	雌蕊	雄蕊	花瓣	其他
單瓣(C)	1	6	6	-
重瓣(B)	X	X	12	雄蕊產生花瓣


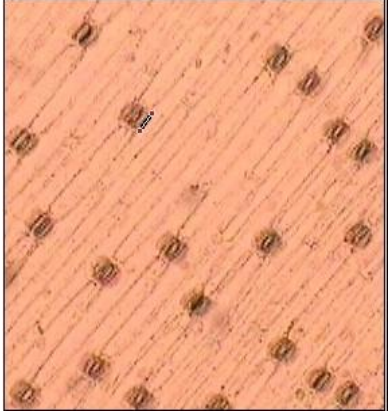
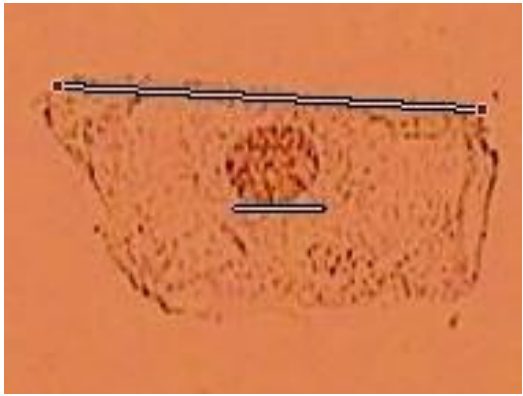
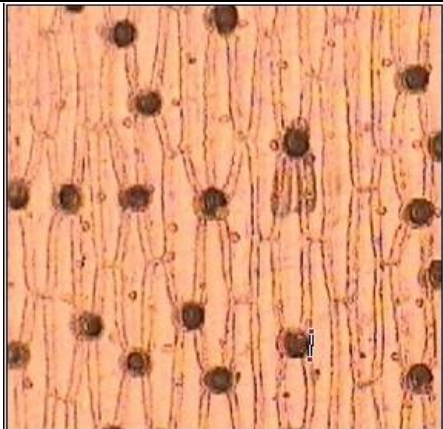
(六)水仙經秋水仙素液處理栽培的實驗中，由表三中結果得知

1. 在氣孔數量、氣孔密度及細胞核長度的數據為  $A > B > C$ ，A 在單位面積下氣孔數量，經觀察 A 組高於 C 組平均約 5 個氣孔數
2. 在細胞長度反而為  $B < C < A$  顯示秋水仙素處理後會使氣孔數量增加，但細胞長度卻因為秋水仙素處理的時間而有不同的差異，由處理製發根後改換為清水，細胞的長度明顯高於對照組及全程浸泡秋水仙素的水仙。

表三、水仙葉下表皮觀察表格

比較項目 組別	氣孔數量	氣孔密度(公分\數量)	細胞核長度(L1)	細胞長度(L2)
A	24	2.75	0.095mm	0.346 mm
B	21	2.41	0.092mm	0.416 mm
C	19	2.18	0.08 mm	0.388mm

	
<p>40X10 倍(A) 細胞核直徑：37.0 微米 細胞直徑：137.8 微米</p>	<p>10X10 倍(A) 氣孔直徑：13.0 微米</p>

	
<p>40X10 倍(B) 細胞核直徑：36.9 微米 細胞直徑：166.5 微米</p>	<p>10X10 倍(B) 氣孔直徑：15.8 微米</p>
	
<p>40X10 倍(C) 細胞核直徑：32.0 微米 細胞直徑：155.2 微米</p>	<p>10X10 倍(C) 氣孔直徑：20.0 微米</p>

圖十二、秋水仙素處理水仙及對照組染色體、氣孔的比較

(七)非洲菊染色狀況由圖十三~圖十四可知：



圖十三、非洲菊染色觀察



圖十四、非洲菊染色情形

### (八)切花植物染色觀察

1. 由表(四)得知：

(1)吸水速度比較：劍蘭 > 金魚草 > 瑪格麗特 > 滿天星。

(2)48 小時，除了滿天星，所有的植物的花都已成功染色。

表四、色素處理花朵染色面積百分比總表

植物 \ 小時	劍蘭		滿天星		金魚草		瑪格麗特	
	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
1 小時	45%	6/10	X	0	30%	15/25	X	0
2 小時	50%	8/10	X	0	40%	20/25	3%	0
4 小時	70%	8/10	X	0	55%	25/25	5%	1/20
6 小時	90%	10/10	3%	3/50	75%	25/25	15%	3/20
48 小時	98%	10/10	30%	20/50	98%	25/25	100%	20/20

註：1. 花朵染色面積百分比 2. 花朵染色總數比例

2. 由表(五)得知：

(1)染色的花朵，經色差儀檢測後顏色深度都大於對照組

(2)植物染色程度：金魚草 > 瑪格麗特 > 劍蘭 > 滿天星

(3)色素深度比較：藍色 > 黃色 > 對照組

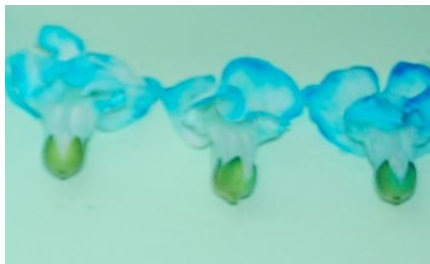
表五、色差儀測試切花數據

植物 數據	劍蘭			滿天星		瑪格麗特		金魚草	
	染藍	染黃	對照	染藍	對照	染藍	對照	染藍	對照
$\Delta L$	-18.87	0.62	-1.58	-16.10	-1.56	-23.38	-22.65	-28.15	-2.29
$\Delta a$	-25.08	-2.46	0.59	-17.21	-2.29	-17.38	-1.25	-14.24	-1.06
$\Delta b$	-34.84	17.78	-5.99	-17.29	2.09	-24.64	-4.20	-25.42	7.49
$\Delta E^*ab$	46.89	17.96	6.22	29.24	3.47	38.16	23.07	40.51	7.90

(九)切花植物染色情形由圖十五~圖十八可知：



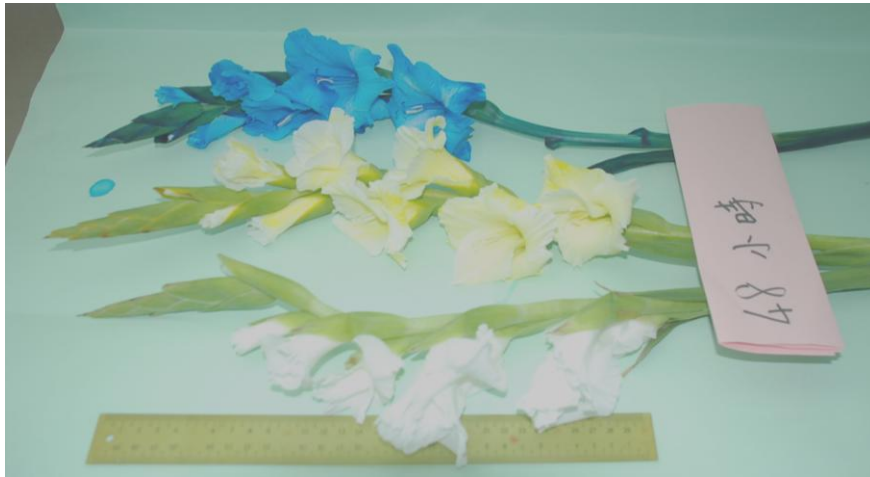
圖十五、劍蘭不同時段觀察染色的情形，左起1小時、2小時、4小時



圖十六、金魚草不同時段觀察染色的情形，左起1小時、2小時、4小時



圖十七、瑪格麗特染色情況與對照組比較



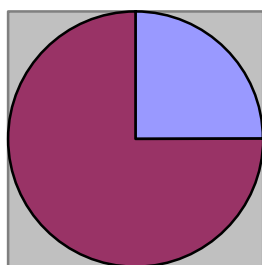
圖十八、劍蘭處理食用色素藍色1號、食用色素黃色4號與水48小時的情形

### (十)不同切花處理精油後花朵味道調查

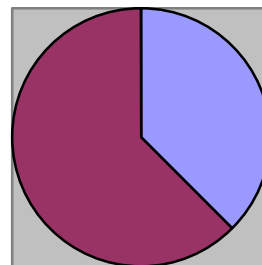
我們抽樣40位同學做調查，實驗結果由表六得知，非洲菊的效果最為顯著，但是水仙花味道的改變並不明顯。

表六、各種切花花朵香味改變調查

調查項目	無香味(人數)	有香味(人數)
非洲菊	10	30
劍蘭	15	25
金魚草	8	32
瑪格麗特	13	27
水仙(新味道)	28	12



■ 無香味  
■ 有香味

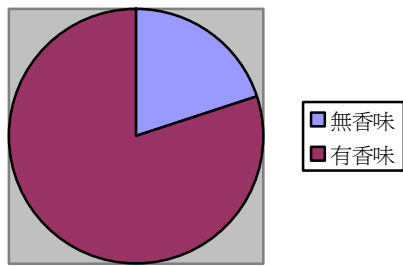


■ 無香味  
■ 有香味

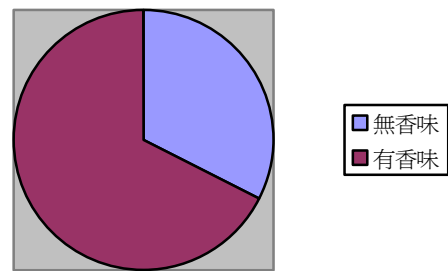
圖十九、非洲菊花朵香味調查

圖二十、劍蘭花朵香味調查





圖二十一、金魚草花朵香味調查



圖二十二、瑪格麗特花朵香味調查

## 陸、討論

### (一) 秋水仙素處理水仙差異比較

1. 本實驗水仙因受到秋水仙素而抑制生長，原因是秋水仙素會使水仙內部產生異常，而引起分裂中期的紡錘絲斷裂，或抑制前期紡錘體的形成，使生長速度的情形較一般的水仙緩慢，導致秋水仙素處理的水仙發根較慢
2. 由本實驗知使用秋水仙素栽培的水仙與經秋水仙素處理至發根的水仙來的矮小，原因有：
  - (1) 秋水仙素浸泡時間過長會造成細胞無法正常代謝，以致於生長較經秋水仙素處理時其短的根本生長較慢的水仙慢。
  - (2) 因為秋水仙素溶液無法完整取代水成為光合作用原料，所以長期浸泡秋水仙素合成的養分比短期浸泡的水仙來得少，也可能是生長較緩慢的原因。

### (二) 單瓣以及重瓣花的構造差異比較

本實驗的水仙花經秋水仙素處理後，會使單瓣花轉變成重瓣花，而重瓣花所多出的六片花瓣，經觀察是由雄蕊瓣化而成的，瓣化資料如參考文獻，秋水仙素會使水仙成為多倍體，而無法產生正常的雄蕊，由此觀察得知，無籽西瓜就是利用秋水仙素處理後成為多倍體，使配子無法正常育種，所以才產生新品種的無籽西瓜，所以在秋水仙素的育種上，若要產生重瓣，且巨大的特性也須考慮，透過無性繁殖的繁殖大量繁殖。

### (三) 水仙下表皮的探討

1. 由觀察得知水仙的外型會因為其內部組織細胞變化而產生改變，由實驗結果得知經秋水仙素處理後會使氣孔數量在單位面積下增加，當植物氣孔數量增

加時相對也會增加水分的蒸散因而降低生長代謝速率，所以在外觀上，可以研判型態相對會生長較遲緩，由水仙的生長調查中，也印證如此推論。

2. 水仙長期浸泡秋水仙素，細胞長度未較浸泡秋水仙素至發根後換清水栽培大，顯示秋水仙素長期使用會造成細胞組織生長抑制的反效果，因此我們利用秋水仙素來改變物種的細胞組織產生巨大變化時，要特別考慮施用時機及濃度，才能達成我們想改變物種外型、高度、花型等目的。

#### (四)植物染色探討

1. 由表(四)結果得知：

- (1)表中五種植物浸泡於有顏色的色素當中，浸泡的時間越久，染色的面積及成功染色的花朵數就越多

- (2)從瑪格麗特及滿天星的表中可知，蒸散速度較慢，染色的時間就要加長

- (3)天數及植物本身的蒸散速度是染色成功與否的關鍵

2. 由表(五)結果得知：

由色差儀測出的數據，可得知藍色的深度較黃色高，而植物的吸收色素後的差異比較也能從結果得知：金魚草>瑪格麗特>劍蘭>滿天星，因此要使花朵成功染色，染色藥劑及植物的挑選，都扮演相當重要的角色。

#### (五)植物花朵香味探討

1. 每個人對於花香感受的不同，因此花味實驗結果會有不同的效果。
2. 聞花香時會因為嗅覺疲勞，所以不宜長時間實驗。
3. 原本無花香種類的花很容易因為精油的處理產生味道的改變，可以增加新的產值與風味，確實可以造成新的感官體驗。
4. 原本就有花香的花，不容易因為精油的處理造成花味的改變，主要的原因可能是人們無法很敏銳同時分辨嗅出不同的花香，如果要造成明顯的香味改變，覆蓋原本的味道，就必須相對提高精油的濃度，但是人會因為嗅覺疲勞的影響，降低對花香的喜好，而且也會造成施用作物的傷害。

## 柒、結論

植物處理秋水仙素確實能讓葉片面積增大，在高度上更能達到預期的效果以及產期調節的功能，特別在水仙施用的結果上能使花瓣由單瓣轉變成重瓣，也讓水仙延後開花。在植物花色與香味改變方面，雖然不同種類的切花處理上均能達到染色及增加芳香的效果，但是對於不同的觀賞植物，需配合該植物適當的濃度和時間，才能夠達到藥劑處理的目標。

我們實驗的植物經過秋水仙素、色素及精油等綜合配方處理過後，確實讓植物產生很多耐人尋味的戲劇化效果，因此要使植物產生消費者喜愛的變異，就能使用這些調配好奇特的液體(如圖二十二)來發揮我們想要呈現新的花形、不同的香味以及特殊顏色變化的效果。



圖二十二、新花現-色香味巨全藥劑示意圖

## 捌、參考資料及其他

### 一、參考的資料來源：

1. 朱廣廉、鐘誨文、張愛琴(1994)。植物生理學實驗。淑馨出版社。
2. 尹華文(2011)。植物精油萃取技術及其改良。行政院農業委員會林業試驗所出版社。
3. 許怡蘭(2005)。植物精油能量全書。商周出版社。
4. 高典林(1998)。現代作物育種學。藝軒出版社。
5. 李樹賢(2008)。植物染色體與遺傳育種。科學出版社。
6. 許華欣、黃麗春、劉邦基、鄭櫻慧、張有明(2010)。蕭吉雄農業試驗所機構典藏系統 > 作物組 > 期刊論文 > Item 345210000/477
7. 夏奇鈺、陳威臣、曹進義(2011)。農業試驗所機構典藏系統 > 生物技術組 > 期刊論文 > Item 345210000/2434
8. 王海俠(2008)。秋水仙素誘發變異的不同機制。《生物學教學》33卷第8期。
9. <http://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E7%A7%8B%E6%B0%B4%E4%BB%99>
10. <http://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E7%A7%8B%E6%B0%B4%E4%BB%99%E7%A2%B1>

### 二、參考文獻摘要

#### (一)秋水仙素的作用過程：

當細胞進行分裂時，一方面能使染色體的著絲點延遲分裂，於是已複製的染

色體兩條單體分離，而著絲點仍連在一起，形成“X”形染色體圖像（稱為C-有絲分裂，即秋水仙效應有絲分裂）；另一方面是引起分裂中期的紡錘絲斷裂，或抑制前期紡錘體的形成，結果到分裂後期染色體不能移向兩極，而重組成一個雙倍性的細胞核。這時候，細胞加大而不分裂，或者分裂成一個無細胞核的子細胞和一個有雙倍性細胞核的子細胞。經過一個時期以後，這種染色體數目加倍了的細胞再分裂增長時，就構成了雙倍體的細胞和組織。

## （二）秋水仙素處理球根花卉之文獻摘要：

利用金花石蒜生長點所誘發不定芽的芽原體為材料，以 Ethyl methane sulfonate (EMS)，秋水仙素，5-Azacytidine (azaC) 為處理之藥劑，誘變結果產生有葉色鑲嵌與全葉呈淡黃綠色之葉色變異單株，對照染色體數不變，單株葉色產生變異之情形下，推測誘變處理可能引致染色體內基因組的變異。

## （三）色素介紹：

食用色素以來源的不同，可分為兩大類，分別是人工色素和天然色素。食用的人工合成色素通常以煤焦油來制成，天然色素主要來源有三方面是植物、動物和微生物。

## （四）精油的認識：

精油是由植物的不同部位萃取，包括根、莖、樹皮、枝幹、葉、花朵、果皮、果實中，以蒸餾法、溶劑法、脂吸法，還有榨取法和 CO<sub>2</sub> 萃取法提煉出來的物質，氣味芬芳是精油的最大特色，精油具有濃度強、揮發性高、可被稀釋的特性，除了單一部位可萃取出精油之外，有些植物可以在好幾個部位萃取出精油，例如：苦橙就可以從花苞、葉子及果實三個部位萃取出精油。