

# 中華民國第 53 屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

高職組 農業及生物科技科

佳作

091408

錢進商機富貴萬年—『萬年青』發根研究

學校名稱：國立員林高級農工職業學校

作者：  職二 白堉楷  職二 蔡美惠  職二 高銘佑	指導老師：  蔡靜怡  許由華
---	-----------------------------

關鍵詞：萬年青、NAA、發根

# 錢進商機 富貴萬年—「萬年青」發根研究

## 摘要

### 第一部份 NAA 濃度對萬年青不同節位插穗生長發根之研究

本研究藉由植物生長調節劑 奈乙酸 ( $\alpha$ -naphthaleneacetic acid, NAA)，對萬年青不同節位插穗進行生長發根之觀察。結果顯示以頂芽節位為插穗浸置於 1000 ppm 之 NAA 溶液 5 分鐘，長根數為 25.6 根為最佳。

實驗結果發現除頂芽節位外綜合觀察其他不同節位插穗的長根數中，發根效果依序是 500ppm > 1000ppm > 2000ppm > 250ppm > 0ppm。

建議量產萬年青，以濃度 500ppm 的 NAA 溶液處理全株不同節位的插穗，其生育狀況最佳且發根率最好。

### 第二部份 刻傷、NAA 濃度對萬年青基部節位及頂芽節位插穗生長發根之研究

結果顯示以基部節位為插穗建議使用刻傷+250ppm 的 NAA 濃度，長根數發根效果最佳。以頂芽節位為插穗雖 500ppm 及 1000ppm 效果最佳，但以商業利益考量仍以推薦施用濃度以 500ppm 為最佳。

## 壹、研究動機

每至田尾公路花園探訪尋幽時，在園藝店中總會發現一種金光閃閃非常醒目的盆栽，詢問店員才瞭解原來此種植物稱之為『萬年青』。萬年青不是花卉課程中的觀葉植物嗎？看著老闆將萬年青綁成一束，並設計成有層次感的造型，既有「開運」的象徵又有「步步高昇」的涵義。老闆說萬年青盆栽是新春期間或是升官加級、新店開幕送禮最受歡迎的盆栽。萬年青的組合盆栽單價較其他觀葉植物昂貴，因此想探討何種處理方式能促使萬年青繁殖速度加快，以達到大量繁殖的目的。



萬年青盆栽

## 貳、研究目的

- 一、利用化學藥劑（NAA）的處理，探討萬年青不同節位插穗發根的差異。
- 二、經由實驗過程瞭解何種濃度的發根劑（NAA）對萬年青插穗發根效果最佳，並推薦予農民使用，使具有商業化的應用。
- 三、利用物理方式(刻傷處理)觀察萬年青切口發根情形。

## 參、研究設備及器材

		
電子秤	電動攪拌器	攪拌匙
		
NAA 粉劑	燒杯	剪定鋏、尺

## 肆、研究過程及方法

### 一、文獻探討

#### (一) 植物材料

萬年青(Dragon Plant)，別稱：幸運竹、開運竹。分類：屬龍舌蘭科。時節：生長季全年。原產地：熱帶亞洲、非洲。在台灣產地分為北、中、南三地，分別以宜蘭、埔里和屏東地區為主。其形體類似竹子的效果，在台灣常做為供佛神案的裝飾花。象徵幸運、祝福、興隆的寓意，因此受消費大眾所喜愛。目前可使用扦插法及分株法來進行繁殖育苗。(薛，1998)

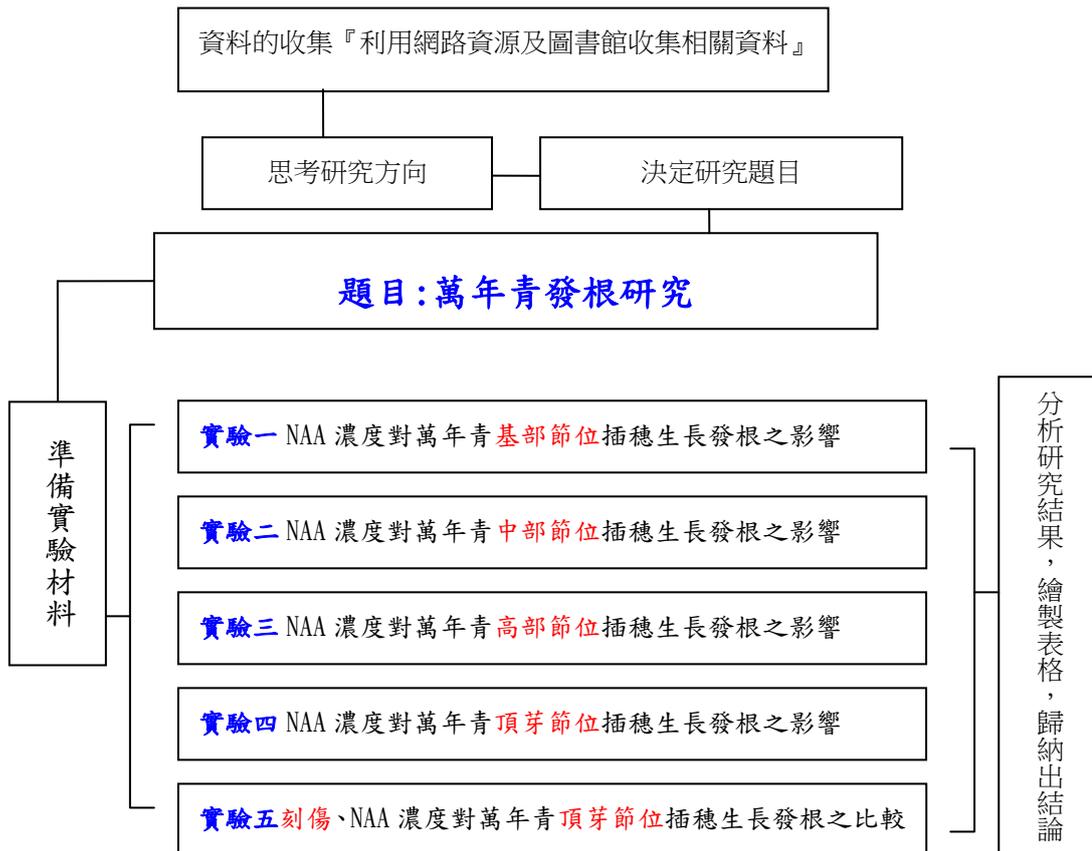
(二) 經科學文獻資料收集和課本的知識可以瞭解，扦插繁殖易受外在環境因子如溫度、水分、氧氣、光線、酸鹼度影響。扦插時期與插穗之選擇亦會影響扦插成活與否，且在扦插時經由生長素處理後可加速發根增加存活率。

#### (三) NAA 發根粉劑

為植物生長素的一種，生長素具有可促進刺激植物不定根形成的功用**奈乙酸** ( $\alpha$ -naphthaleneacetic acid)，簡稱 NAA，是一種有機化合物（化學式： $C_{10}H_7CH_2CO_2H$ ），易溶於有機溶劑的無色固體(高，1994)。它是一種植物生長素，常用於商用的發根粉或發根劑中，在植物使用扦插法繁殖時使用。

目前學術界所使用的扦插繁殖藥劑多以 IBA 及 NAA 為主。以 IBA 和 NAA 作為發根劑時，IBA 較 NAA 會產生細而多的不定根（劉，1989）。經 IBA 插穗處理鬚根產生較多，爾後再次移植時成活率較高。IBA 及 NAA 在植物組織內穩定性高、毒性低，使用濃度及適用植物範圍相當廣。IBA 一般是學術上使用，比較容易受熱分解（許，2002），保存條件要求也高；NAA 較易保存且市售價格較為便宜，因此大部份業界都以 NAA 作為發根粉的生長調節劑。且因本研究材料萬年青是採**水耕扦插**栽培，無再次移植問題，因此選擇 NAA 作為本次實驗的發根劑。

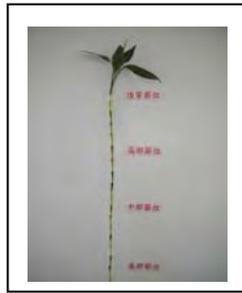
## 二、研究流程



### 三、實驗流程



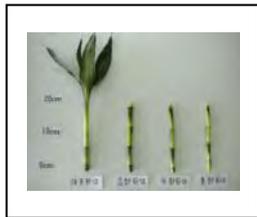
萬年青摘葉處理



處理後全株型態及各節位相對位置



插穗切取



插穗材料



分別秤量 NAA 粉劑



加入酒精溶解 NAA 粉劑



利用電動攪拌器及磁石進行攪拌



將溶解完成的 NAA 溶液倒入燒杯



倒入清水定量至 1000ml



使用攪拌匙充分攪拌



插穗各浸置於 250、500、1000、2000ppm 的 NAA 溶液 5 分鐘



插置於 400ml 逆滲透水中進行培養 (每一星期換水一次)



栽培環境



實驗結束、拍照紀錄、統計分析

#### 四、材料處理

##### (一) 植物材料

選擇萬年青植株高度 150 公分，植株健壯無病蟲害且生長勢大小一致的萬年青枝條作為插穗。依生長狀況區分為頂芽、高部、中部及基部節位。

##### (二) 插穗處理

頂芽節位：取自頂芽第 4-5 片（由上往下）成熟葉的節位處，往下 20 公分（不含葉片長度）為頂芽節位。

高部節位：插穗取自成熟葉的節位（由上往下）第 7-12 節為高部節位。

中部節位：插穗取自成熟葉的節位（由上往下）第 13-17 節為中部節位。

基部節位：插穗取自成熟葉的節位（由上往下）第 18-23 節為基部節位。

##### (三) 插穗切取

1. 取不同節位（基部、中部、高部節位）各 20 公分，各含有 3 個節位。去葉片。節上 1 公分處平剪，枝條末端平剪。
2. 頂芽節位為取自頂芽第 4-5 片（由上往下）成熟葉的節位處，不含葉片長度，往下 20 公分處平剪。



插穗節位的相對位置介紹

(四)發根劑:採用日本三德藥品株式會社的 **NAA**(Naphthalene Acetic Acid)藥劑。

#### 五、實驗日期

實驗日期為 101 年 5 月 2 日至 101 年 5 月 31 日。實驗結束調查每處理的總發根數及長根數的實驗結果。（根長長度大於 5 mm 即為長根數據）。

#### 六、統計分析

試驗設計採完全隨機設計（Completely Randomized Design），試驗結果以 Fisher's Least Significant Difference Test (LSD) 比較各處理間之顯著差異性 ( $P \leq 0.05$ )。

## 伍、研究結果

### 實驗一 NAA 濃度對萬年青基部節位插穗生長發根之影響

#### 步驟：

取基部節位各浸置於 250ppm、500 ppm、1000 ppm、2000 ppm 之 NAA 溶液 5 分鐘後取出，插置於 550ml 三角錐瓶。內置 400ml 的 RO 逆滲透水進行觀察。每一處理為重複 3 次，每一插穗為 1 重複。一星期（7 天）換水一次。

#### 結果：

從表一、圖 1、2、3 結果顯示以基部為插穗浸置於 500ppm 的 NAA 溶液，長根數 25.0 根最佳、總根數以浸置於 2000ppm 的 NAA 溶液為 44.6 根較佳。

表一 NAA 濃度對萬年青基部節位插穗生長發根之影響

處理部位	NAA 濃度 (ppm)	長根數	總根數
基部節位	0	7.3 b <sup>z</sup>	10.0 b
	250	15.0 ab	36.0 a
	500	25.0 a	39.6 a
	1000	16.3 ab	24.3 ab
	2000	15.3 ab	44.6 a
顯著性			
NAA 濃度		**y	***
節位		***	**
NAA 濃度		*	**

<sup>z</sup>Means separation within columns by LSD test at  $P \leq 0.05$ .

y\*, \*\*, \*\*\* Significant at  $P \leq 0.05, 0.01, \text{ or } 0.001$ , respectively.

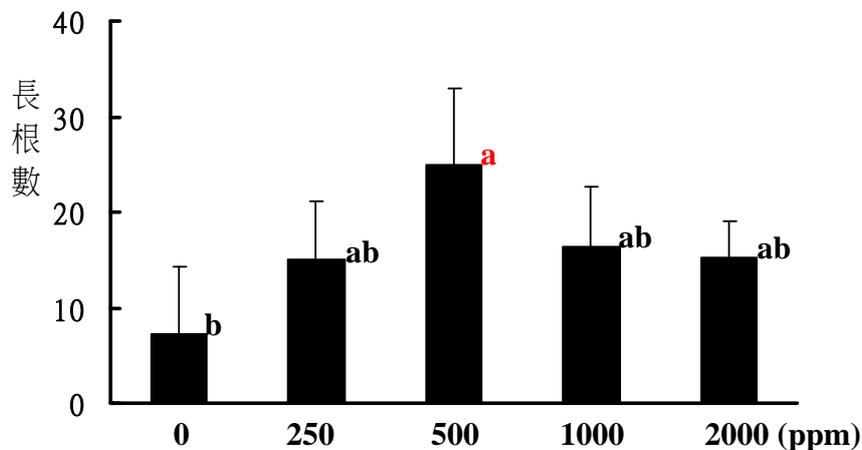


圖 1 NAA 濃度對萬年青基部節位插穗長根數發根之影響

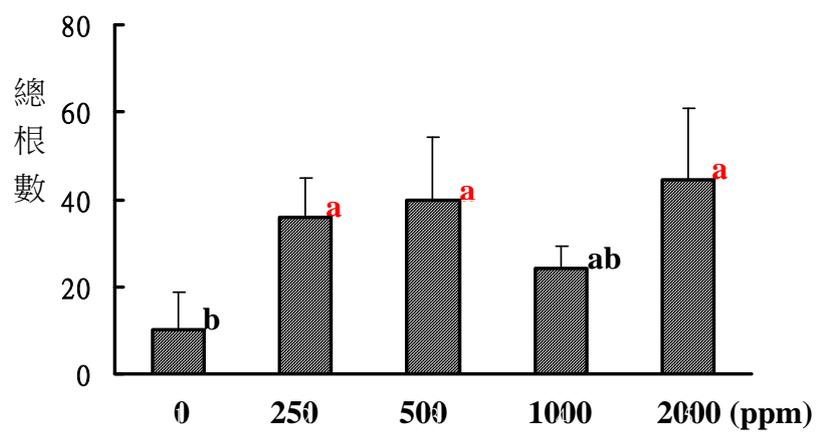


圖 2 NAA 濃度對萬年青基部節位插穗總根數發根之影響



圖 3 NAA 濃度對萬年青基部節位插穗生長發根之影響

## 實驗二 NAA 濃度對萬年青中部節位插穗生長發根之影響

### 步驟：

取中部節位各浸置於250ppm、500 ppm、1000 ppm、2000 ppm之NAA溶液5分鐘後取出，插置於550ml三角錐瓶。內置400ml的RO逆滲透水進行觀察。每一處理為重複3次，每一插穗為1重複。一星期（7天）換水一次。

### 結果：

從表二、圖4、5、6結果顯示以中部節位為插穗浸置於500ppm的NAA溶液，長根數為24.3根，總根數為46.3根，不論長根數或總根數皆較其他處理具有顯著性差異。

表二 NAA 濃度對萬年青中部節位插穗生長發根之影響

處理部位	NAA 濃度 (ppm)	長根數	總根數
中部節位	0	8.0 b <sup>z</sup>	11.0 b
	250	8.0 b	13.0 b
	500	24.3 a	46.3 a
	1000	10.3 b	24.3 ab
	2000	8.3 b	30.3 ab
顯著性			
NAA 濃度		** <sup>y</sup>	***
節位		***	**
NAA 濃度		*	**

<sup>z</sup>Means separation within columns by LSD test at  $P \leq 0.05$ .

<sup>y</sup>\*, \*\*, \*\*\* Significant at  $P \leq 0.05$ , 0.01, or 0.001, respectively.

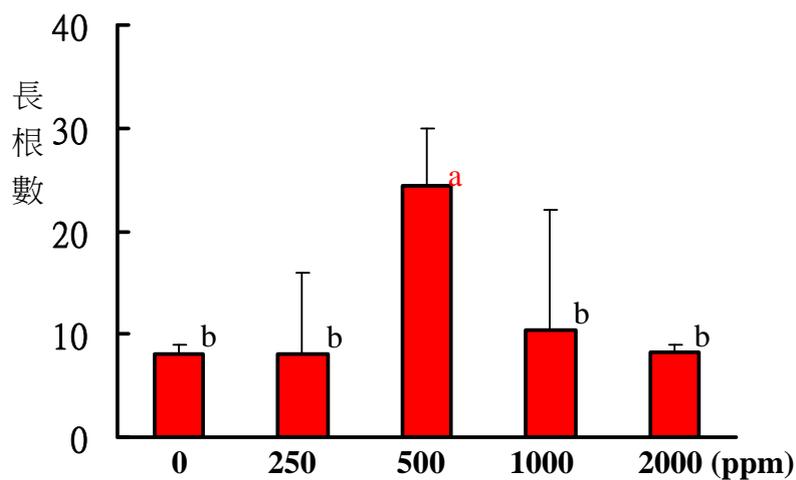


圖4 NAA 濃度對萬年青中部節位插穗長根數發根之影響

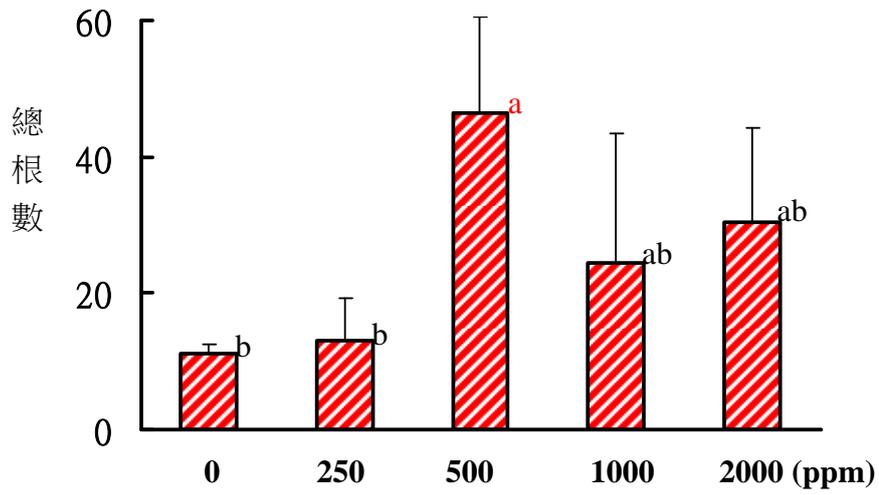


圖 5 NAA 濃度對萬年青中部節位插穗總根數發根之影響



圖 6 NAA 濃度對萬年青中部節位插穗生長發根之影響

### 實驗三 NAA 濃度對萬年青高部節位插穗生長發根之影響

#### 步驟：

取高部節位各浸置於250ppm、500 ppm、1000 ppm、2000 ppm之NAA溶液5分鐘後取出，插置於550ml三角錐瓶。內置400ml的RO逆滲透水進行觀察。每一處理為重複3次，每一插穗為1重複。一星期（7天）換水一次。

#### 結果：

從表三、圖 7、8、9 結果顯示以高部節位為插穗浸置於2000ppm 總根數為31.3根皆較其他處理具有顯著性差異。

表三 NAA 濃度對萬年青高部節位插穗生長發根之影響

處理部位	NAA 濃度 (ppm)	長根數	總根數
高部節位	0	6.0 a <sup>z</sup>	7.3 b
	250	4.0 a	12.6 b
	500	7.0 a	10.3 b
	1000	7.0 a	16.3 ab
	2000	5.3 a	31.3 a
顯著性			
NAA 濃度		** <sup>y</sup>	***
節位		***	**
NAA 濃度		*	**

<sup>z</sup>Means separation within columns by LSD test at  $P \leq 0.05$ .

<sup>y</sup>\*, \*\*, \*\*\* Significant at  $P \leq 0.05$ , 0.01, or 0.001, respectively

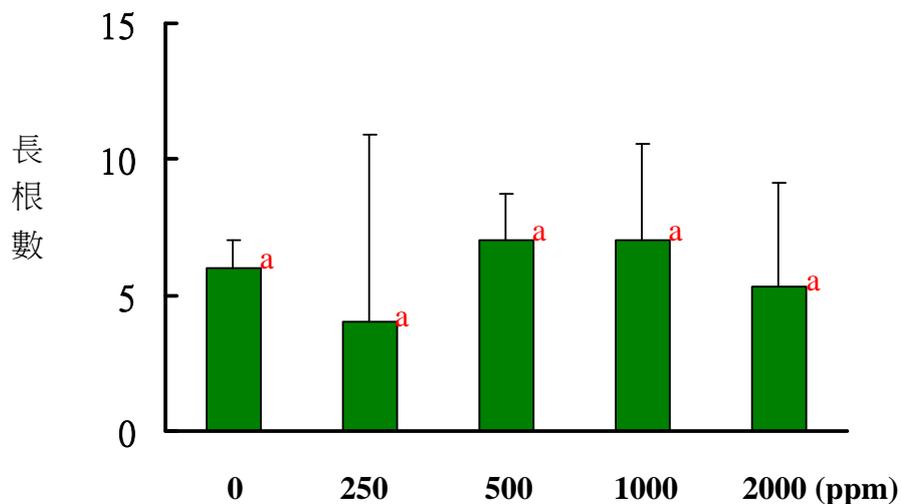


圖 7 NAA 濃度對萬年青高部節位插穗長根數發根之影響

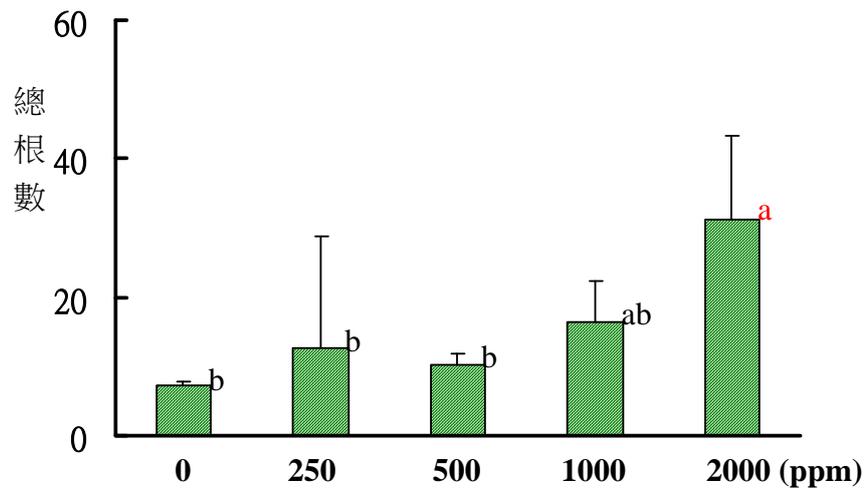


圖 8 NAA 濃度對萬年青高部節位插穗總根數發根之影響



圖 9 NAA 濃度對萬年青高部節位插穗生長發根之影響

#### 實驗四 NAA 濃度對萬年青頂芽節位插穗生長發根之影響

##### 步驟：

取頂芽節位各浸置於 250ppm、500 ppm、1000 ppm、2000 ppm 之 NAA 溶液 5 分鐘後取出，插置於 550ml 三角錐瓶。內置 400ml 的 RO 逆滲透水進行觀察。每一處理為重複 3 次，每一插穗為 1 重複。一星期（7 天）換水一次。

##### 結果：

從表四、圖 10、11、12 結果顯示以頂芽節位為插穗在長根數方面以浸置 1000ppmNAA 溶液，長根數為 25.6 根和浸置於 2000ppmNAA 溶液長根數為 24.3 根，優於其他處理具有顯著差異。總根數方面以浸置 1000ppm 之 NAA 溶液總根數為 50.3 根最具顯著差異。

表四 NAA 濃度對萬年青頂芽節位插穗生長發根之影響

處理部位	NAA 濃度 (ppm)	長根數	總根數
頂芽節位	0	16.3 b <sup>z</sup>	20.6 bc
	250	16.3 b	21.0 bc
	500	13.6 b	15.3 c
	1000	25.6 a	50.3 a
	2000	24.3 a	33.3 b
顯著性			
NAA 濃度		** <sup>y</sup>	***
節位		***	**
NAA 濃度		*	**

<sup>z</sup>Means separation within columns by LSD test at  $P \leq 0.05$ .

<sup>y\*</sup>, \*\*, \*\*\* Significant at  $P \leq 0.05$ , 0.01, or 0.001, respectively.

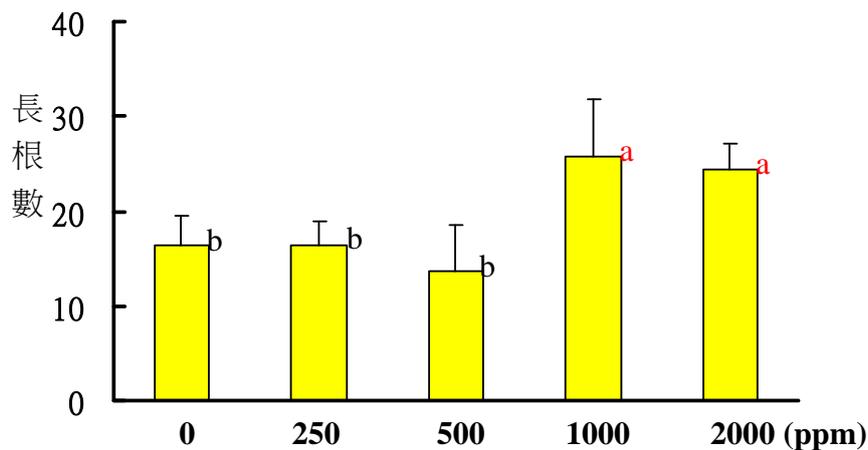


圖 10 NAA 濃度對萬年青頂芽節位插穗長根數發根之影響

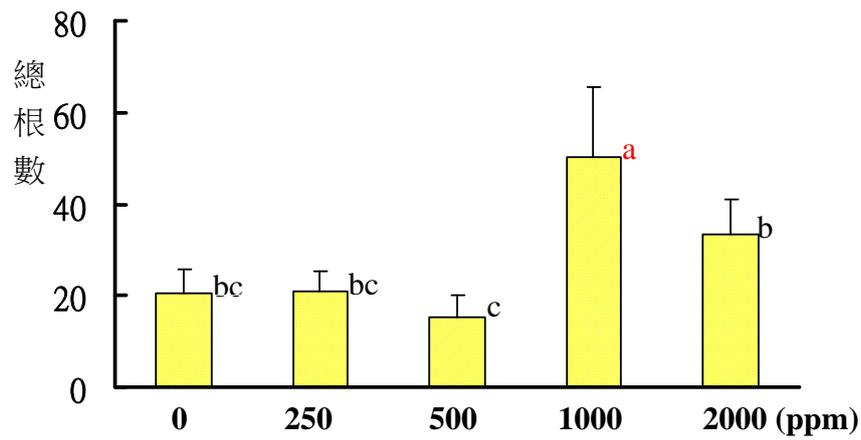


圖 11 NAA 濃度對萬年青頂芽節位插穗總根數發根之影響



圖 12 NAA 濃度對萬年青頂芽節位插穗生長發根之影響

## 實驗五 刻傷、NAA 濃度對萬年青頂芽節位插穗生長發根之比較

### 步驟：

取不同節位（頂芽節位、高部節位、中部節位、基部節位）進行刻傷處理，於插穗末端節位處下 1 公分處進行刻傷。插置於 550ml 三角錐瓶。內置 400ml 的 RO 逆滲透水。進行觀察。每一處理為重複 3 次，每一插穗為 1 重複。一星期（7 天）換水一次。

### 結果：

從表五、圖 13、14 結果顯示以頂芽節位為插穗，浸置於 1000 ppm 之 NAA 溶液 5 分鐘，其長根數為 25.6 根，總根數為 50.3 根。優於對照組頂芽節位插穗，其長根數為 16.3 根，總根數為 20.6 根和頂芽節位進行刻傷之插穗，其長根數為 13.8 根，總根數為 15.6 根。較各處理間具有顯著性差異。

表五 刻傷、NAA 濃度對萬年青頂芽節位插穗生長發根之比較

處理	長根數	總根數
0ppm ck	16.3 b <sup>z</sup>	20.6 b
0ppm + 刻傷	13.8 b	15.6 b
1000ppm	25.6 a	50.3 a
顯著性( $P < 0.05$ )	ns <sup>y</sup>	ns

<sup>z</sup>Means separation within columns by LSD test at  $P \leq 0.05$ .

<sup>y</sup>\*, \*\*, \*\*\* Significant at  $P \leq 0.05, 0.01, \text{ or } 0.001$ , respectively.

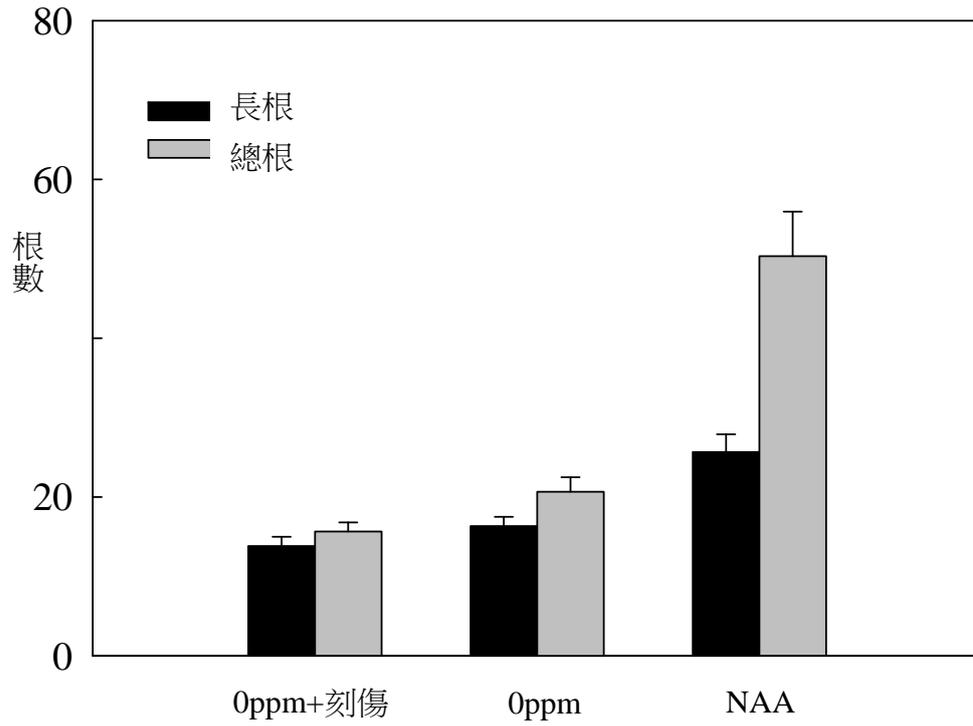


圖 13 刻傷、NAA 濃度對萬年青頂芽節位插穗生長發根之比較



圖 14 刻傷、NAA 濃度對萬年青頂芽節位插穗生長發根之比較

NAA 濃度對萬年青不同節位插穗浸置 5 分鐘生長發根之比較

結果：

從表六、圖 15、16 結果顯示以頂芽節位為插穗，浸置於 1000 ppm 之 NAA 溶液 5 分鐘，其長根數為 25.6 根，總根數為 50.3 根；優於以基部節位為插穗，浸置於 500 ppm 之 NAA 溶液 5 分鐘。其長根數 25.0 根，總根數為 39.6 根。

表六 NAA 濃度對萬年青不同節位插穗生長發根之比較

處理部位	NAA 濃度 (ppm)	長根數	總根數
基部節位	0	7.3 defgh <sup>z</sup>	10.0 h
	250	15.0 def	36.0 abcd
	500	25.0 ab	39.6 abc
	1000	16.3 bcd	24.3 cdefgh
	2000	15.3 cde	44.6 ab
	中部節位	0	8.0 defgh
250		8.0 defgh	13.0 gh
500		24.3 abc	46.3 ab
1000		10.3 defgh	24.3 cdefgh
2000		8.3 defgh	30.3 bcdefg
高部節位		0	6.0 fgh
	250	4.0 h	12.6 h
	500	7.0 efgh	10.3 h
	1000	7.0 efgh	16.3 efgh
	2000	5.3 gh	31.3 bcdef
	頂芽節位	0	16.3 bcd
250		16.3 bcd	21.0 defgh
500		13.6 def	15.3 fgh
1000		25.6 a	50.3 a
2000		24.3 abc	33.3 abcde
顯著性			
NAA 濃度		** <sup>y</sup>	***
節位		***	**
NAA 濃度		*	**

<sup>z</sup>Means separation within columns by LSD test at  $P \leq 0.05$ .

<sup>y</sup>\*, \*\*, \*\*\* Significant at  $P \leq 0.05$ , 0.01, or 0.001, respectively.

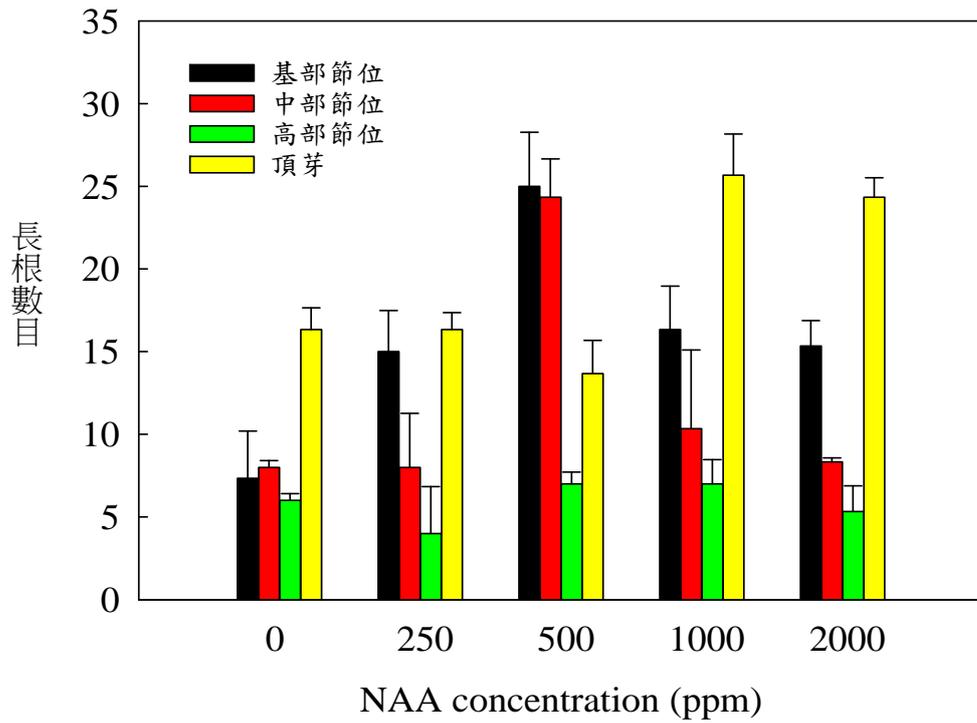


圖 15 NAA 濃度對萬年青不同生長節位插穗長根數發根之比較

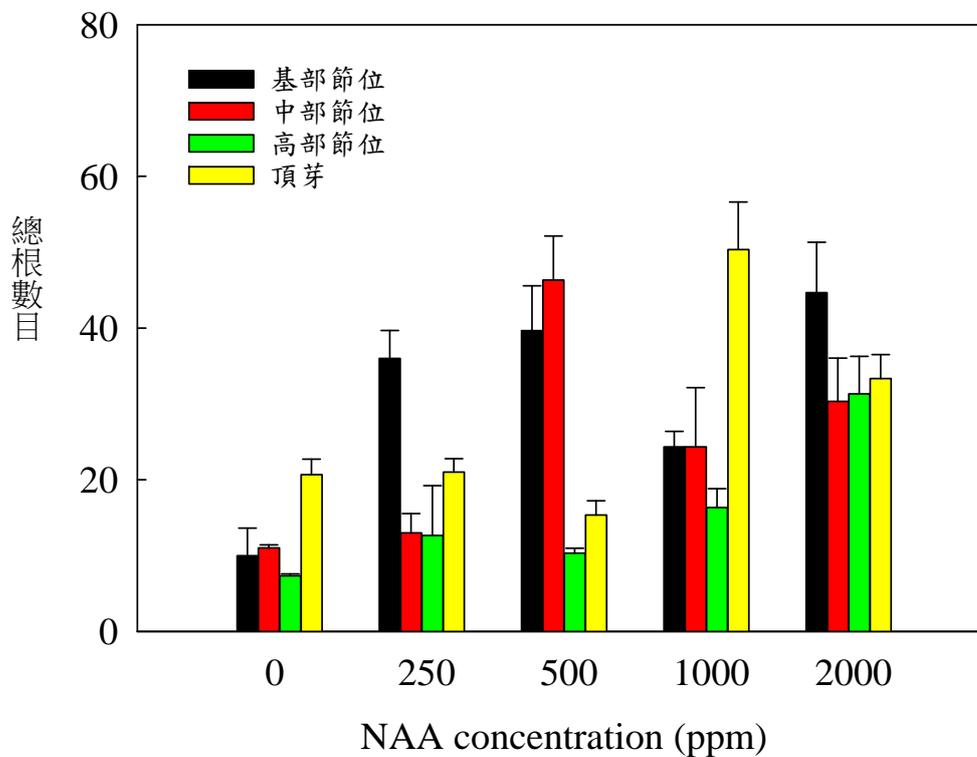


圖 16 NAA 濃度對萬年青不同生長節位插穗總根數發根之比較

## 第二部份 刻傷、NAA 濃度對萬年青基部節位及頂芽節位插穗生長發根之研究

### 壹、研究動機

經過第四區分區科學展覽會 102 年 4 月 24 日後，經評審老師建議我們是否能將刻傷與 NAA 對萬年青發根關係進一步更深入的研究。因此我們以第一次的研究結果為基礎，再次實驗設計以物理(刻傷處理)及化學方式(不同濃度 NAA 溶液)處理萬年青的插穗。探究其發根現象以尋求最適合的發根方式，推薦農民使用。

### 貳、研究目的

- 一、利用物理方法(刻傷處理)以及化學方法(浸置不同濃度的 NAA 溶液)以尋求最適合的處理方式，獲得最有效的發根效果以推薦於農民使用。
- 二、觀察並記錄萬年青於不同時間根群發育狀況。

### 參、研究設備及器材

與第一部份實驗相同。

### 肆、研究過程及方法

#### 一、文獻探討

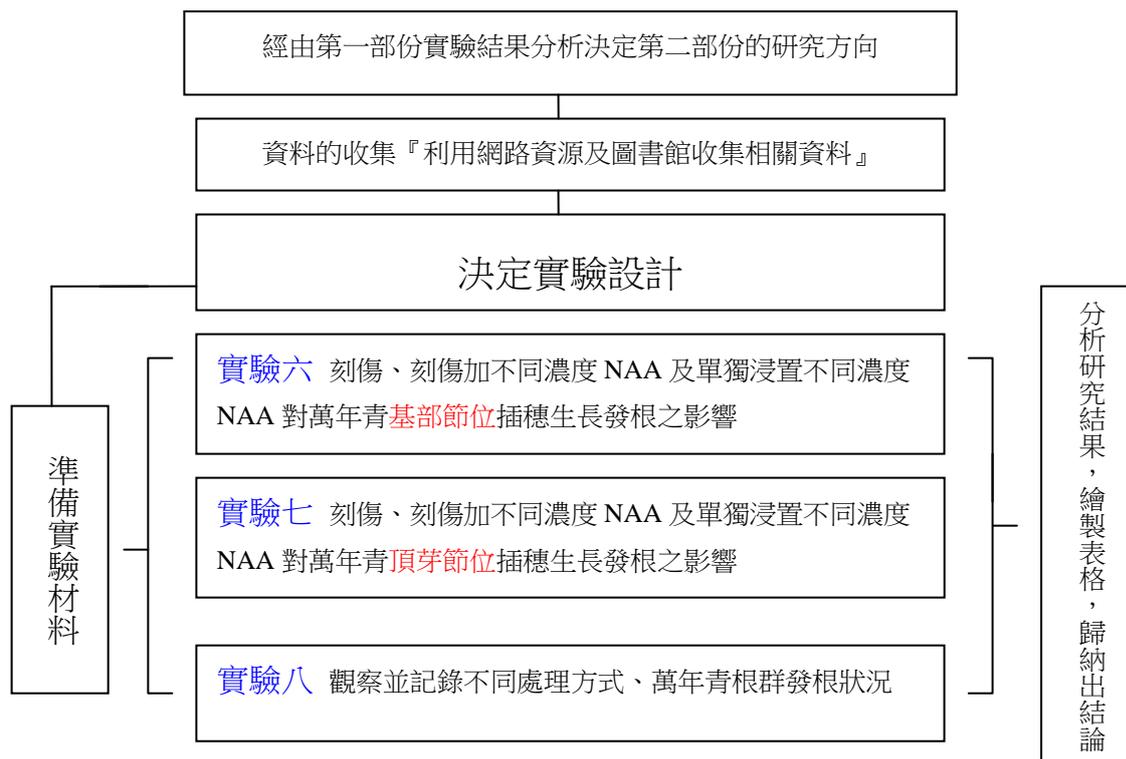
植物為了延續其生命及個體數目不斷增加，需要生生不息不斷地繁殖期後代。因此植物生長過程中，在繁殖方面可分為有性繁殖和無性繁殖二種。目前植物的有性繁殖主要以種子進行繁殖。無性繁殖方面則可利用根、莖、葉等營養器官來繁衍其後代。目前無性繁殖可利用扦插、分株、壓條、嫁接來進行繁殖(鄭，1993)。

本次實驗中的刻傷處理與壓條繁殖操作方法相似，最終目的皆為達到促進發根的效果。至於為何能促進發根則是因為植物的木質部是主司由下往上運送水分及礦物質。韌皮部是負責由上往下輸送碳水化合物及生長素。當我們進行刻傷處理時就是把枝幹的韌皮部切斷，使植物由上往下輸送的生長素受阻，進而堆積在傷口處的上端。此時傷口的形成層組織便長出新細胞，傷口受到大量生長素的刺激即形成根原體而長出新根來

(游 <http://tw.myblog.yahoo.com/y1420u/article?mind=9138>)。

因此，此次實驗針對刻傷與外加生長素 NAA 不同處理濃度，觀察各組間根群生長狀況。

## 二、研究流程



## 三、材料處理

### (一) 植物材料

選擇萬年青植株高度 150 公分，健壯無病蟲害且生長勢大小一致的萬年青枝條作為插穗。依生長狀況區分為頂芽、高部、中部及基部節位。

### (二) 插穗處理

頂芽節位：取自頂芽第 4-5 片（由上往下）成熟葉的節位處，往下 20 公分（不含葉片長度）為頂芽節位。

基部節位：插穗取自成熟葉的節位（由上往下）第 18-23 節為基部節位。

### (三) 插穗切取

1. 取基部節位 20 公分，含有 3 個節位。去葉片。節上 1 公分處平剪，枝條末端平剪。
2. 頂芽節位為取自頂芽第 4-5 片（由上往下）成熟葉的節位處，不含葉片長度，往下 20 公分處平剪。

### (四) 發根劑:採用日本三德藥品株式會社的 NAA(Naphthalene Acetic Acid)藥劑。

## 四、實驗日期

實驗日期為 102 年 5 月 2 日至 102 年 5 月 31 日。實驗結束後調查每處理的長根數的實驗結果。（根長長度大於 5 mm 即為長根數據）。

## 五、統計分析

試驗設計採完全隨機設計（Completely Randomized Design），試驗結果以 Fisher's Least Significant Difference Test (LSD) 比較各處理間之顯著差異性 ( $P \leq 0.05$ )。

## 伍、結果

**實驗六** 刻傷、刻傷加不同濃度 NAA 及單獨浸置不同濃度 NAA 對萬年青基部節位插穗生長發根之比較

**步驟：**

取基部節位分別進行(刻傷處理)、刻傷並浸置於 250、500、1000ppm 之 NAA 溶液 5 分鐘及插穗單獨浸置 250、500、1000、2000ppm 5 分鐘。刻傷處理方面於插穗末端節位處下 1 公分處進行刻傷處理；插置於 550ml 三角錐瓶，內置 400ml 的 RO 逆滲透水進行觀察，每一處理為重複 3 次，每一插穗為 1 重複，一星期（7 天）換水一次。

**結果：**

從表六、圖(17、18)結果顯示以基部節位為插穗進行刻傷處理並浸置於 250ppm(刻傷+250ppm)，長根數 27.7 根最佳。其次為單獨浸置於 250ppm 的 NAA 溶液長根數 16.7 根，而刻傷長根數為 3.7 根發根效果最差。

表六 刻傷、刻傷加不同濃度 NAA 及單獨浸置不同濃度 NAA 對萬年青基部節位插穗生長發根之比較

處理部位	NAA 濃度(ppm)	長根數
基部節位	CK(0ppm)	5.7 bc
	250ppm	16.7 ab
	500ppm	8.3 bc
	1000ppm	12.7 bc
	2000ppm	7.0 bc
	刻傷 +0ppm	3.7 c
	刻傷 + 250ppm	27.7 a
	刻傷 + 500ppm	5.0 c
	刻傷 +1000ppm	3.3 c
顯著性		
NAA 濃度	** <sup>y</sup>	***
節位	***	**
NAA 濃度	*	**

<sup>z</sup>Means separation within columns by LSD test at  $P \leq 0.05$ .

<sup>y</sup>\*, \*\*, \*\*\* Significant at  $P \leq 0.05, 0.01, \text{ or } 0.001$ , respectively.

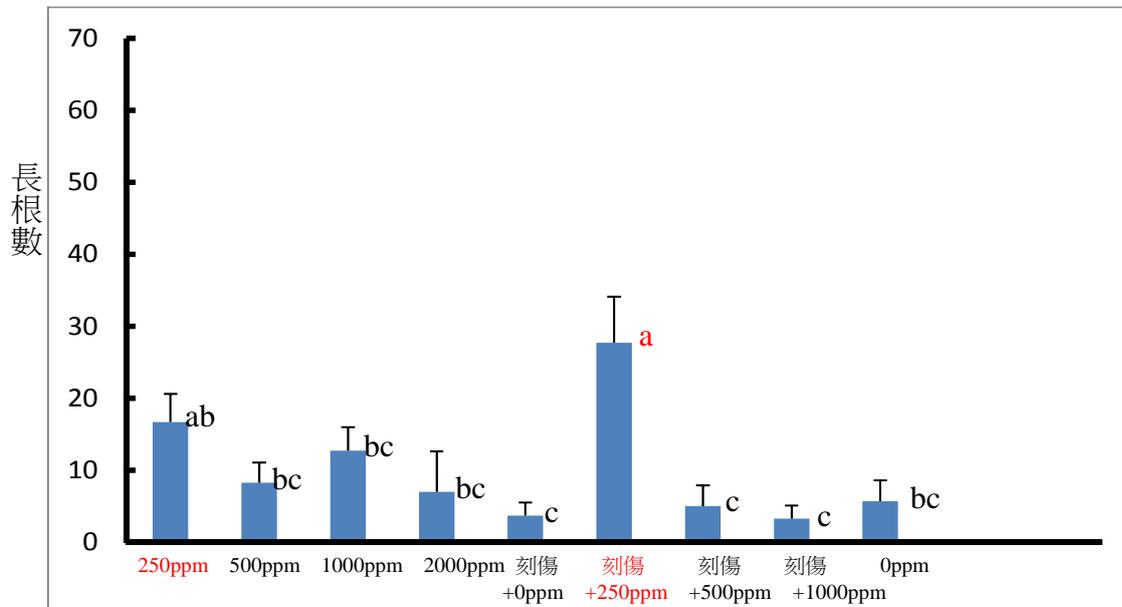


圖 17 刻傷、刻傷加不同濃度 NAA 及單獨浸置不同濃度 NAA 對萬年青基部節位插穗生長發根之比較



圖 18 刻傷、刻傷加不同濃度 NAA 及單獨浸置不同濃度 NAA 對萬年青基部節位插穗生長發根之比較

**實驗七** 刻傷、刻傷加不同濃度 NAA 及單獨浸置不同濃度 NAA 對萬年青頂芽節位插穗生長發根之影響

**步驟：**

取頂芽節位分別進行(刻傷處理)、刻傷並浸置於 250、500、1000ppm 之 NAA 溶液 5 分鐘及插穗單獨浸置 250、500、1000、2000ppm 5 分鐘。刻傷處理方面插穗末端節位處下 1 公分處進行刻傷處理；插置於 550ml 三角錐瓶，內置 400ml 的 RO 逆滲透水進行觀察，每一處理為重複 3 次，每一插穗為 1 重複，一星期（7 天）換水一次。

**結果：**

從表七、圖結果顯示以頂芽節位為插穗浸置於 1000ppm 及 500ppm 的 NAA 溶液，長根數分別為 45.7 根及 42.3 根最佳，與對照組 0ppm 具有顯著性差異。另(刻傷+1000ppm)長根數為 29.7 根，其發根效果次之，但與 CK 組亦有顯著性差異性。

表七 刻傷、刻傷加不同濃度 NAA 及單獨浸置不同濃度 NAA 對萬年青頂芽節位插穗生長發根之影響

處理部位	NAA 濃度(ppm)	長根數
	CK	8.0 c <sup>z</sup>
	250ppm	28.7 bc
	500ppm	42.3 a
	1000ppm	45.7 a
	2000ppm	9.7 bc
	刻傷	14.0 bc
	刻傷 + 250ppm	15.3 bc
	刻傷 + 500ppm	22.3 bc
	刻傷 +1000ppm	29.7 b
顯著性		
NAA 濃度	**y	***
節位	***	**
NAA 濃度	*	**

<sup>z</sup>Means separation within columns by LSD test at  $P \leq 0.05$

y\*, \*\*, \*\*\* Significant at  $P \leq 0.05, 0.01, \text{ or } 0.001$ , respectively.

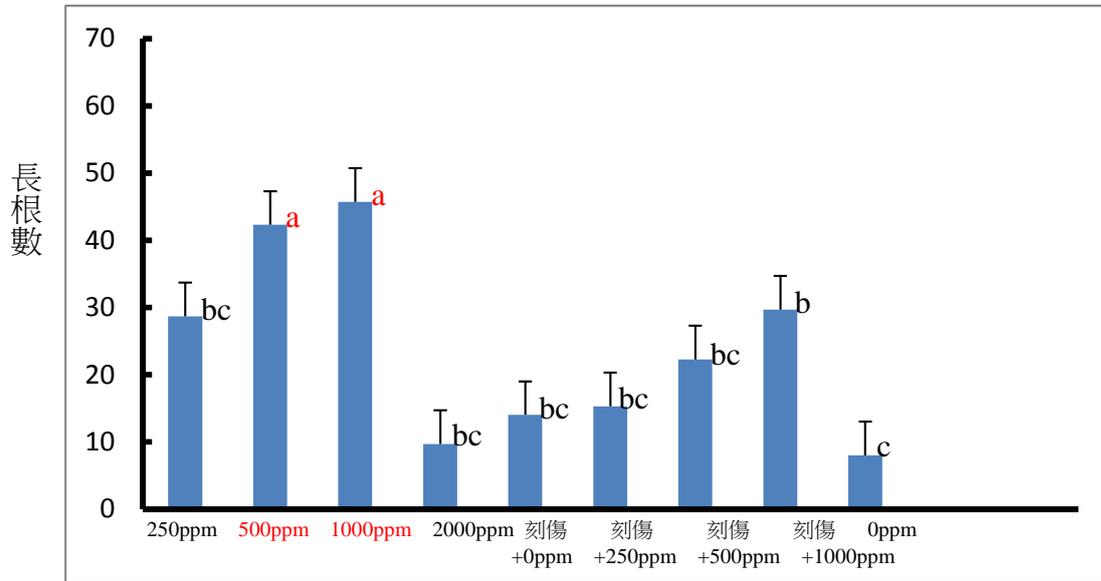


圖 19 刻傷、刻傷加不同濃度 NAA 及單獨浸置不同濃度 NAA 對萬年青頂芽節位插穗生長發根之比較



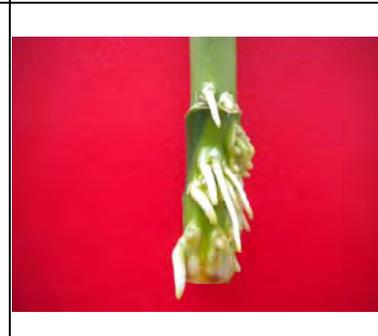
圖 20 刻傷、刻傷加不同濃度 NAA 及單獨浸置不同濃度 NAA 對萬年青頂芽節位插穗生長發根之比較

## 實驗八 觀察並記錄萬年青不同處理方式根群發育狀況

**步驟：**以相機記錄萬年青插穗經不同方式處理後，生長發育狀況。

**結果：**

### 基部節位插穗根群生長發育狀況

		
基部節位 20 天對照組與 250ppm 發根比較	對照組 0ppm 20 天，根群生長發育狀況	對照組 0ppm 20 天，根群生長發育狀況
		
基部節位 20 天對照組與 250ppm 發根比較	浸置 250ppm NAA20 天根群發根情形	基部節位各處理間 30 天後根群發根情形

### 頂芽節位插穗根群生長發育狀況

		
浸置 250ppm NAA30 天根群發根情形	頂芽節位各處理間 30 天後根群發根情形	頂芽節位各處理間 30 天後根群發根情形

## 陸、討論

經課本及參考文獻得知，在自然的環境中植物發根主要由植物體內生長素（Auxin）濃度影響所致。生長素可促進細胞伸長及肥大、細胞分裂、癒傷組織形成，具有刺激不定根形成及抑制不定芽或側芽的生長作用（陳，2006）。而 IAA 被認為是植物體內主要的 Auxin 生長素，其運輸具有極性，在植物地上部的運移是由形態上的頂端向形態上的基部運移，亦即為 IAA 由莖頂生成最後累積在枝梢底部（高，1994）。

在扦插繁殖時常以外加植物生長素誘導以加速不定根形成。在植物生長素使用種類及濃度選擇上，會因植物種類、品種的不同而有所差異（朱、葉，2008）。

第一部份「**NAA 濃度對萬年青不同節位生長發根之研究**」實驗方面。實驗中以不同節位插穗各浸置於外加不同濃度之 NAA 溶液。結果皆顯示在長根數目中，以頂芽節位長根數發根最多。其次為基部節位、中部節位，最後為高部節位。頂芽節位插穗因帶有 4-5 葉片，因此在實驗過程中行光合作用製造所累積的碳水化合物，在外加 NAA 的藥劑處理中所顯現的加乘效果皆優於其他處理節位。

另長根數目中結果顯示，基部節位 > 中部節位 > 高部節位，由此推測原植物體內生的 IAA 濃度經採取不同節位插穗含量亦不相同；本試驗以內生的 IAA 濃度再外加 NAA 的藥劑處理，其結果與高（1994）之報導相同。

**實驗一至實驗四**中結果顯示，在總發根數目中，發根效果依序 2000ppm > 1000ppm > 500ppm > 250ppm > 0ppm，顯示 **NAA 濃度施用愈高則總發根數越多**。以施用 2000ppm 處理的總根數中，雖然較易發根但發根後期生長卻受抑制（圖 3、6、9），並有畸形根的產生（圖 21、22）與林、沈（2005）之報導相同，亦即 NAA 濃度施用過高會抑制腋芽萌發和新梢生長。其結果與朱、葉（2008）所報導相同，因此降低其經濟效益。



圖 21 浸置 1000ppm 的基部節位根群呈畸形 圖 22 浸置 2000ppm 的頂芽節位根群呈

狀

畸形狀

實驗五 刻傷、NAA 濃度對萬年青頂芽節位插穗生長發根之比較方面。試驗結果顯示不論有無進行刻傷處理，發根效果仍以施用 1000 ppm 之 NAA 溶液為最佳，較其他處理具有顯著性的差異。

第二部分「刻傷、NAA 濃度對萬年青基部、頂芽節位插穗生長發根之研究」實驗方面；由實驗六結果，得知萬年青基部節位若進行刻傷再浸置 250ppm NAA 溶液 (刻傷+250ppm)，長根數發根效果皆優於僅以浸置 250ppm 處理的組別。但單獨刻傷未加任何 NAA 藥劑其效果最差。其原因推測可能進行刻傷處理是對植物產生物理性傷害，插穗本身在材料處理時原本就具有 2 刀傷口，進行刻傷處理時又增加另一傷口，導致植物生長勢較為衰弱，因此實驗結果發根效果皆較任何處理組間為最差。另，經刻傷處理浸置 250ppm(刻傷+250ppm)處理組中，長根數發根狀最佳且優於浸置 250ppm 之處理組。

實驗七結果得知，以頂芽節位為插穗以浸置 1000ppm 及 500ppm 發根效果最佳與其他處理具有顯著性差異；頂芽節位本身帶有 4~5 片葉子，在實驗中行光合作用以供應本身養份。與外加 NAA 藥劑處理具有加成效果，其結果與第一部份實驗四相類似。刻傷+1000ppm 處理效果較僅以浸置 1000ppm 及 500ppm 發根效果為差。推測其原因可能是刻傷對植物本身是一種逆境，先刻傷爾後再浸置 NAA 濃液，其發根不具加成效果。

在實驗過程中發現不論施用何種濃度的NAA，其發根效果皆優於對照組。且施用外加 NAA藥劑對根群所表現的外觀形態皆較為粗大(圖23、24)。



圖 23 施用 NAA 藥劑與對照組根部形態的觀察，(左邊為施用 NAA 藥劑，右邊為對照組)



圖 24 施用 1000ppm NAA 處理較對照組 CK 發根較多且根群較為粗大

刻傷方面的觀察，於萬年青插穗末端節位處下1公分處進行刻傷處理。結果顯示皆於刻傷處上方進行發根(圖25)，此原因可能是刻傷處理中斷韌皮部由上往下養分的運移，造成養份蓄積於刻傷處，因此有利於切口處上方進行發根現象，此情形與(游, 2010)記載相同。

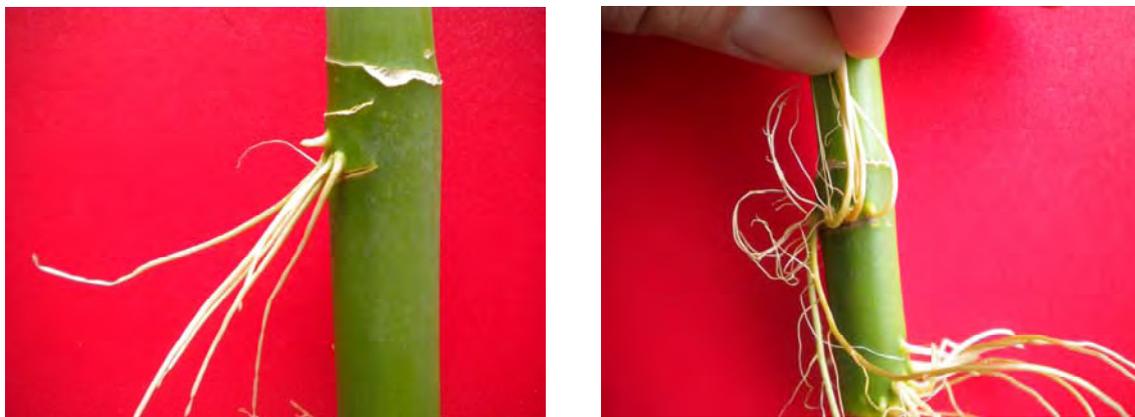


圖 25 刻傷處理發根觀察，於切口處上方進行發根現象

## 柒、結論

第一部份實驗結果發現使用濃度以 NAA 浸置 5 分鐘為例，總合觀察所有不同節位(頂芽節位除外)的發根效果，以長根數而言發根效果依序是 500ppm > 1

000ppm > 2000ppm > 250ppm > 0ppm。總根數發根效果是 2000ppm > 1000ppm > 500ppm > 250ppm > 0ppm。因此建議對於量產萬年青而言，利用全株不同節位的插穗，以使用濃度為 500ppm 的 NAA 溶液，其全株生育狀況最佳且發根率最好，最有利於商業效益，宜推薦予農民使用。

第二部份實驗結果顯示以基部節位為插穗建議使用刻傷+250ppmNAA 濃度長根數發根效果最佳。而以頂芽節位為插穗雖 500ppm 及 1000ppm 效果最佳，但以商業利益考量仍以推薦施用濃度以 500ppm 為最佳。

## 捌、參考文獻

- 朱建鏞、葉姿瑩 (2008)。聖誕紅單節插穗繁殖及其利用，*植物種苗* 10 (3) 1-12。
- 林禎祥、沈再木 (2005)。夜來香組織培養苗發根之研究，*中國園藝* 51 (1) 51-62。
- 林曉君、葉德銘 (2004)。龍血樹屬植物之栽培應用，2004 年彰化花卉博覽會花卉新科技海報專刊。
- 高景輝 (1994)。植物賀爾蒙生理。p.24.37-39。華香園出版社。
- 張孟仁 (2008)。IBA 和 NAA 處理菊花扦插生根試驗。*北方園藝* (9)：130-131。
- 許謙信、何婉芬 (2002)。植物組織培養。復文書局。p61。
- 游老師 (2010) 蔓性植物及壓條法-壓條 1，家庭園藝講義[409-1]。
- 陳惠菁、張育森 (1999)。插穗直徑、發根劑以及扦插時期對九重葛插穗生長之影響，*中國園藝* 45 (4) 417-426。
- 陳葦玲 (2006)。粗肋草之瓶內芽體增殖及其出瓶後生理，國立台灣大學園藝研究所碩士論文。p8。
- 黃秀真 (2004)。常春藤之繁殖與栽培，彰化花卉博覽會花卉新科技海報專刊。
- 劉哲政、黃端祥、胡大維 (1989)。愛玉帶葉枝無性繁殖，*林業試驗所研究報告季* 4 (2) 71-76。
- 鄭克俊、劉維敏、熊泰坤、陳石如、曾秀香。(1993)。園藝原理。地景企業股份有限公司 p33-46。
- 薛聰賢 (1998)。觀葉植物 256 種，台灣花卉實用圖鑑第四輯。p32。
- 马华明、林彦、谢耀坚、彭彦。(2010)。柚木嫩枝扦插技术，*林業科技開發* 24 (3) 108-110。

## 【評語】 091408

1. 研究成果對萬年青之生長及做為觀賞作物之推廣具有助益。
2. 實驗結果能達到促進萬年青發根之效果。
3. 實驗主題較欠創意。