

吲哚丁酸對不同成熟度喜樹插穗於十二月 扦插萌芽與發根之影響

陳 義 宏¹⁾ 林 瑞 松²⁾

關鍵字：喜樹、扦插、發根、吲哚丁酸、成熟度

摘要：本試驗使用喜樹(*Camptotheca acuminata* Decaisne)來探討吲哚丁酸(indole-3-butyric acid, IBA)濃度對於三種不同成熟度喜樹插穗在 12 月份扦插於扦插海綿之影響。在不同 IBA 濃度處理下，*Camptotheca acuminata* Decaisne 的三種成熟度插穗中以半硬枝插處理 IBA 1500ppm 有最佳的發根率 83%，根系品質則以半硬枝插處理 IBA 2000 ppm 最佳；處理 IBA 濃度以 1000-2000 ppm 有較佳發根率，提升 IBA 濃度超過 5000 ppm 會導致發根率下降。發根活力以硬枝插最佳，其次是半硬枝插，綠枝插最差，隨 IBA 濃度提升可以縮短發根時間。

前 言

喜樹 *Camptotheca acuminata* Decaisne，屬於喜樹科(Nyssaceae)喜樹屬(*Camptotheca*)，主要分布於中國，由於喜樹的根、枝、皮、葉與種子之中含有喜樹鹼的成分，因而引起諸多學者的研究。喜樹鹼(Camptothecin, CPT)，是一種不溶於水的單烯吲哚生物鹼，最初是由學者在中國的喜樹中分離得到(Wall *et al.* 1966)，因為它能透過阻礙 DNA topoisomerase I 作用而廣泛的抑制腫瘤細胞活性，以及對抗人類免疫缺陷病毒(human immunodeficiency virus, HIV)(Li and Adair, 1994)；因此學者致力於開發喜樹鹼類藥物，目前美國藥物食品管理局已經核准兩種藥物拓撲替康(Topotecan)與依諾替康(Irinotecan)可以作為抗腫瘤藥物在臨床上使用。喜樹鹼類藥物主要的來源大部分是半合成而來，由於喜樹鹼類藥物在醫療上的需求日益增加，作為半合成原料的喜樹鹼需求量也勢必要增加，因而需要使用植物繁殖技術來增加其生產，如：種子繁殖、組織培養，扦插繁殖等，加速喜樹之大量繁殖、提供

1) 國立中興大學園藝學系碩士班研究生。

2) 國立中興大學園藝學系教授，通訊作者。

萃取之植物材料，以期能開發出在最短的時間內獲得最高含量喜樹鹼的方法。從喜樹植株的不同部位進行喜樹鹼含量的諸多研究顯示(Li *et al.* 2002)，葉片與果實或種子所含的喜樹鹼相較於其他部位來得高，且以葉片與果實或種子作為喜樹鹼的來源，可避免植株因採收其他維持生命部位，如根部或樹皮作為喜樹鹼來源而導致植物體死亡所引發的種種生態爭議。學者(張 等, 2005)的報告曾指出喜樹種子發芽不易，扦插苗的發根亦不理想，但在中國有喜樹扦插成功的例子。喜樹為多年生落葉喬木，在其週年生長中，於2月天氣回溫時，樹液便開始流動，於3月抽葉芽，4月旺盛生長，5月開花，9、10月果實成熟，11月初則開始落葉進入休眠。在蘋果樹的報告中提到(Bassuk *et al.*, 1981)，對於落葉樹種的扦插，應當選擇其休眼前或休眠後的時節來進行扦插，可以有較好的存活率，類似的報告在李樹上也有提出(Szecske *et al.*, 2004)。

因此本試驗以4年生喜樹作為材料，對喜樹三種不同成熟度插穗使用IBA處理，扦插於扦插海綿，以繁殖相同優良的營養系、縮短成苗時間、提高存活率，以期建立有效益、快速而大量的生產體系。

材 料 與 方 法

一、植物材料

本研究之喜樹扦插試驗材料為取自康拜爾公司種植於高雄市高樹區的喜樹田，株齡為4年生，取其頂梢、當年抽出之側枝與前一年的枝條做為材料來進行喜樹之扦插繁殖。

二、試驗方法：

(一) 試驗地點：國立中興大學園藝系葡萄試驗中心，精密溫室內架設之噴霧保濕塑膠布隧道棚。

(二) 插穗成熟度：

1. 綠枝：選擇位於頂梢下方約 20 cm 處部位之枝條作為綠枝插材料，剪除芽點、葉片多的頂梢部位，減少枝條間的差異性；喜樹葉片較大，且傷口褐化快速，不利於度過發根前所需時間，因此予以去除。
2. 半硬枝：選取位於綠枝枝條下段，抽出生長約 3 個月以上、9 個月內較為硬實之半木質化枝條。
3. 硬枝：為枝齡一年以上且已完全木質化之枝條。

(三) 材料之處理：

試驗於 2010 年 12 月 3 日進行，當天早上採收含有頂梢與當年抽出之側枝枝條，並浸泡於水桶中，載運至中興大學園藝系葡萄中心，全程耗時約 4 小時。剪取枝條時，於水面下剪去枝條底部 20 cm，避免因失水或有氣栓容易導致枝條活力的下降，餘下的部分依每插穗長度 10 cm 為原則，剪取所適用的枝條；剪取時，依枝條頂端平剪、底部斜剪，避免

因判斷錯誤出現的倒插情形；枝條剪下後即泡於水中。剪下的枝條依枝條木質化程度分出綠枝、半硬枝、硬枝，先行扦插綠枝，半硬枝與硬枝泡水一小時後再扦插；扦插時依不同成熟度插穗沾裹以不同濃度 IBA 混合之滑石粉製作之發根粉，IBA 處理濃度 500、1000、1500、2000 ppm 等，扦插於扦插海綿塊介質中。

(四) 試驗處理：

採到之枝條依各成熟度剪下區分後，分別依處理別以對照組：無沾裹發根粉、以及沾裹發根粉 IBA 500、1000、1500、2000、5000 ppm 進行處理，並對插穗有餘裕的半硬之處理追加 IBA10000、15000、20000 ppm 處理，扦插於扦插海綿介質中。所有試驗每處理 6 重複，每重複 1 支。

三、扦插床管理：

每日清理插床中掉落的葉片，乾枯、失活的插穗連同介質一起移出，每月洗刷 1 次扦插棚內塑膠布上水漬、雜垢；塑膠扦插棚的保濕力極佳，休眠期扦插一月後每週給予補水，混合介質用灑水器澆濕，扦插海綿組使用底部浸水 10 分鐘方式補水。高壓噴霧：由上午 9 時開始，每 10 分鐘 1 次，每次 20 秒，至下午 5 時，改為每 4 小時 1 次，每次 20 秒，視扦插床內溫溼度情況加以調整。扦插棚上緣裝置小風扇，於棚內積熱過高時啟動，抽出內部溼熱空氣，由 11 時開始，每 2 小時 1 次，每次 15 分鐘，至下午 3 時，改為每 4 小時 1 次，每次 15 分鐘。扦插 5 週後需噴施依普同藥劑避免高濕造成葉部病害蔓延。

四、調查項目：

(一) 插穗萌芽率與葉部活力：

扦插後每月調查頂芽與節間萌動的葉芽數，以及調查葉片長度大於 1 cm 之葉片數量，並記錄其葉片長度與寬度。

(二) 插穗發根率與發根品質：

扦插 5 週後每週隨機抽樣檢查是否有發根情形；調查插穗發根日期，發根插穗之主根數量、長度，側根數量、長度。

五、統計分析

試驗設計採完全隨機設計(completely randomized design)，試驗數據利用 CoStat 6.1 軟體(CoHort software, Monterey, CA, USA)進行變方分析(analysis of variance, ANOVA)，並以費雪氏 LSD 法(Fisher's Least Significant Difference test)比較 5% 差異顯著性。

結 果

一、不同 IBA 濃度使用扦插介質扦插海綿對喜樹綠枝萌芽與發根之影響

喜樹綠枝插穗使用扦插海綿扦插，葉芽萌動率以 IBA 1000 ppm 與 2000 ppm 83.3% 為最高，而在提高 IBA 濃度到 5000 ppm 則會有下降的趨勢(表 1)；葉片數與葉長及葉寬均

以 IBA 1000 ppm 為佳，對照組與 IBA 5000 ppm 處理組次之 (表 1)。但是綠枝的發根率普遍較低落，最高值 33.3% 出現在 IBA 500 ppm 與 1000 ppm，顯示 IBA 效果在扦插海綿處理較差，這也可能是較旺盛的葉芽搶佔碳水化合物積貯的關係(表 2)；而 IBA 5000 ppm 處理，初生根數 5.5 根數較多、總初生根長也以 IBA 5000 ppm 處理之 34.1 cm 及平均初生根長 5.9 cm 較長，側根數則以對照組的 17 根數最多，IBA 5000 ppm 處理的 5 條其次(表 2)。

二、不同 IBA 濃度使用扦插介質扦插海綿對喜樹半硬枝插穗萌芽與發根之影響

扦插海綿插的葉萌發率較為散亂，其中以對照組、IBA 1500 ppm 處理組萌芽率 83% 最高，IBA 5000 ppm 有次高的 66.7%；葉品質則以 IBA 1000 ppm 最高，具有最佳葉長與

表 1. 不同 IBA 濃度對喜樹綠枝插穗於海綿介質萌芽之影響

Table 1. The effect of different IBA concentration on soft-wood cutting sprouting of *Camptotheca acuminata* Decne. in cubic flock.

IBA treatment (ppm)	Rate of sprouting (%)	No. of sprout	No. of leave	leave length (cm)	leave width (cm)
CK	66.7%	1.7a	2.0a	3.0a	1.7a
500	50.0%	0.8a	1.2a	2.5a	1.5a
1000	83.3%	1.2a	2.8a	3.4a	1.9a
2000	83.3%	0.8a	1.2a	2.3a	1.4a
5000	66.7%	1.0a	1.7a	3.0a	1.4a

表 2. 不同 IBA 濃度對喜樹綠枝插穗於海綿介質發根之影響

Table 2. The effect of different IBA concentration on soft-wood cutting rooting of *Camptotheca acuminata* Decne. in cubic flock.

IBA treatment (ppm)	Rooting percentage (%)	No. of primary roots	Length of primary root (cm)	Average length of primary root (cm)	No. of lateral roots
CK	16.7%	2.0a	10.2a	5.1a	17.0a
500	33.3%	1.5a	5.5a	3.4a	2.0a
1000	33.3%	2.5a	6.6a	2.5a	2.0a
2000	16.7%	1.0a	1.8a	1.8a	0a
5000	16.7%	5.5a	34.1a	5.9a	5.0a

葉寬、葉數 2.7，其次為 IBA 2000 ppm 的葉數 2.7 與葉長與葉寬次佳(表 3；表 4)。發根率方面，除 IBA 1500 ppm 處理組有最高的發根率 83.3%，其次為 IBA 2000 ppm 處理的 50%，半硬枝方面，平均發根率較綠枝為高；根系品質以 IBA 5000 ppm 為佳，具有較多的初生根數 4.5、初生根長 17.75 cm、側根數 10.0，其次為 IBA 2000 ppm，次高的初生根總長 17.53 cm、側根數 8.7 與最高的初生根平均長 6.95 cm，但兩者發根率皆低於 IBA 1500 ppm 處理組，初生根總長明顯依 IBA 處理濃度上升而提升(表 4；圖 1)。

表 3. 不同 IBA 濃度對喜樹半硬枝插穗於海綿介質萌芽之影響

Table 3. The effect of different IBA concentration on semi-hard-wood cutting sprouting of *Camptotheca acuminata* Decne. in cubic flock.

IBA treatment (ppm)	Rate of sprouting (%)	No. of sprout	No. of leave	leave length (cm)	leave width (cm)
CK	83.3%	1.5a	2.2a	2.7a	1.5a
500	33.3%	1.3a	1.8a	2.9a	1.4a
1000	50.0%	1.0a	2.7a	3.8a	2.1a
1500	83.3%	1.3a	1.8a	3.0a	1.6a
2000	50.0%	1.0a	2.7a	3.2a	1.9a
5000	66.7%	1.5a	2.5a	3.3a	1.8a

表 4. 不同 IBA 濃度對喜樹半硬枝插穗於海綿介質發根之影響

Table 4. The effect of different IBA concentration on semi-hard-wood cutting rooting of *Camptotheca acuminata* Decne. in cubic flock.

IBA treatment (ppm)	Rooting percentage (%)	No. of primary roots	Length of primary root (cm)	Average length of primary root (cm)	No. of lateral roots
CK	33.3%	2.0a	6.3a	3.2a	4.5a
500	33.3%	1.0a	1.4a	1.4a	0a
1000	33.3%	2.5a	8.1a	2.8a	1.5a
1500	83.3%	2.0a	11.5a	5.5a	2.0a
2000	50.0%	2.3a	17.5a	7.0a	8.7a
5000	33.3%	4.5a	17.8a	4.9a	10.0a

三、不同 IBA 濃度使用扦插介質扦插海綿對喜樹硬枝插萌芽發根影響

扦插海綿硬枝插方面，以對照組與 IBA 2000 ppm 處理組萌芽率最高 100%，其他處理依 IBA 濃度提升而下降，最低為 IBA 5000 ppm 的 66.7%；葉品質最佳者為 IBA 2000 ppm，有最高葉數 5.8 與最大葉長與葉寬，其次為 IBA 1000 ppm，有最大葉芽數 2，次高葉片數 5、葉長與葉寬(表 5)。在發根率方面，有最高萌芽率的對照組卻有最低的發根率 0%，最高發根率出現在 IBA 1000 ppm 與 2000 ppm 的處理上，和半硬枝同樣，但值較低(67%)，整體發根趨勢相若；發根品質最佳為 IBA 1000 ppm 處理，有最大初生根數 2、初生根總長 8.8 cm、初生根平均長 4.8 cm 與側根數 6.8 (表 6)。

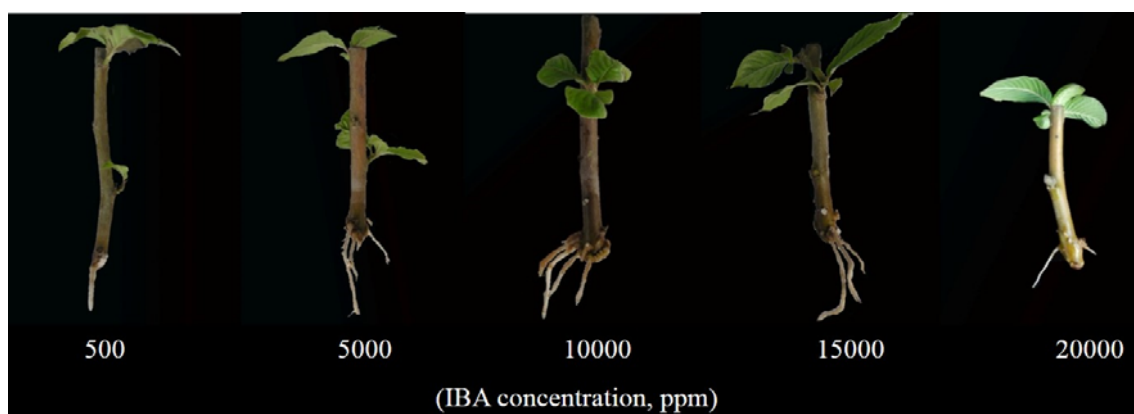


圖 1. 不同 IBA 濃度對喜樹半硬枝插扦插海綿介質發根之影響

Fig. 1. The effect of different IBA concentration on semi-hard-wood cutting rooting of *Camptotheca acuminata* Decne. in cubic flock.

The exam start at December 3rd, 2010.(bar=10 cm)

表 5. 不同 IBA 濃度對喜樹硬枝插穗於海綿介質萌芽之影響

Table 5. The effect of different IBA concentration on hardwood cutting sprouting of *Camptotheca acuminata* Decne. in cubic flock.

IBA treatment (ppm)	Rate of sprouting (%)	No. of sprout	No. of leave	leave length (cm)	leave width (cm)
CK	100.0%	2.2a	4.5ab	3.5a	2.0a
500	83.3%	1.8a	2.5b	3.0a	1.8a
1000	83.3%	2.0a	5.0a	3.7a	2.1a
2000	100.0%	2.0a	5.8a	3.4a	2.1a
5000	66.7%	1.5a	3.8ab	3.1a	1.6a

表 6. 不同 IBA 濃度對喜樹硬枝插穗於海綿介質發根之影響

Table 6. The effect of different IBA concentration on hardwood cutting rooting of *Camptotheca acuminata* Decne. in cubic flock.

IBA treatment (ppm)	Rooting percentage (%)	No. of primary roots	Length of primary root (cm)	Average length of primary root (cm)	No. of lateral roots
CK	0.0%	0	0	0	0
500	50.0%	2.0a	6.5a	3.1a	3.3a
1000	66.7%	2.0a	8.8a	4.8a	6.8a
2000	66.7%	1.3a	2.8a	2.1a	0a
5000	33.3%	1.5a	4.6a	2.9a	0a

四、不同 IBA 濃度對喜樹不同成熟度插穗扦插於扦插海綿發根活力影響

本試驗中發現，在 12 月份對喜樹不同成熟度進行扦插，以硬枝插可以有最大比例達到 50% 以上發根，而半硬枝插其次，最差的是綠枝插，沒有任何處理發根達到 50%。顯示在此季節進行扦插，必須選擇枝條碳水化合物蓄積較多的插穗來進行。除了硬枝插對照組上沒有發根的，其他處理雖然發根率較低，但還是有發根者，顯示硬枝插至少要 IBA 500 ppm 處理才能促進其發根；而提高 IBA 濃度似乎是對硬枝插可以有促進發根而使發根時間縮短的現象，但隨著 IBA 濃度上升還會有發根率下降的趨勢(表 7)。

討 論

在本試驗中，不同成熟度的插穗發根適合的時節不同，在綠枝插穗方面，由於低溫的關係，發根延遲到 2 月底後才開始，因此漫長的時間對其內部碳水化合物消耗的影響，導致後來回溫後，插穗發根力低落，此現象在 12 月份的處理上可以明顯看出；硬枝插穗方面，雖然有最長的發根需求時間(表 7)，但達到 50% 發根率者也較多，顯示硬枝插穗具有較大的發根障礙，需求時間較長來打破；木本植物利用硬木插穗來進行無性繁殖的好處是貯存運輸上較便利，且操作容易，但硬枝插穗須選擇適當節氣來進行，受季節影響較大，在蘋果樹(Bassuk *et al.*, 1981)與李樹(Szecske *et al.*, 1981)上發現在休眠前後的硬枝插穗發根率較高。陳(2007)在黃連木上的研究發現，冬天進行硬枝插確實對芽萌發是有幫助的，但是還是經常出現發根障礙的現象，這情形的改善還要透過機械傷害插穗基部，使根得以突破。

表 7. 不同 IBA 濃度對喜樹不同成熟度扦插於扦插海綿發根活力之影響

Table 7. The effect of different IBA concentration on different maturity of *Camptotheca acuminata* Decne. cutting rooting ability^x in cubic flock.

IBA (ppm)	Rooting Time	Time for rooting (day)		
		soft-wood cutting	semi-hard-wood cutting	hardwood cutting
CK		_y	-	-
500		-	-	146 a
1000		-	-	133 a
1500		-	131a	X
2000		-	131a	120 a
5000		-	-	-
10000		x ^z	-	x
15000		x	-	x
20000		x	-	x

x: rooting ability = Average of the date for first 50% rooting cutting.

y: rooting percentage less than 50%

z: have no treatment.

席(2006)也指出,喜樹枝條打破休眠後,3月開始芽萌動,形成層也開始平周分裂,4、5月形成層帶細胞數達到全年高峰,因而造成大量貯藏的澱粉消耗,直到11月初以後才又開始重新累積澱粉。11月上旬立冬之後澱粉消失轉換成可溶性糖,學者將之解釋為抗寒性的提升,直到1月份才又開始發現澱粉累積,而3月又開始消耗(席,2006)。對照本試驗的結果,這應當可以解釋為在低溫下降低了插穗養分的消耗,隨後在芽體萌動、累積的澱粉消耗時開始進入發根,得到葉芽產生的內生生長素與充足的能量供應,使半硬枝插穗與硬枝插穗有較綠枝插穗為佳的結果。在大部分植物中,經歷過充足光照,非適溫將降低葉光合作用。但比起低溫降低的呼吸作用所減少的消耗,低溫下光合作用反而有碳水化合物淨收益(Welander and Hellgren, 1988)。天竺葵插穗在發根時,10°C比20°C明顯增加組織碳水化合物的濃度(Druege and Kadner, 2008),在大多數的植物中,葉光合作用率在充足光照下和較高的溫度達到一個最佳的平衡。當光強度足夠低時,溫度曲線的反應較平緩,淨光合作用增加、溫度降低,此時呼吸作用的CO₂比總光合作用重要(Berry and Björkman, 1980),而低溫不僅改變了插穗的碳水化合物分布,還提高了碳水化合物獲得或降低在整個插穗上碳水化合物損耗;低溫抑制葉片損傷亦可用天竺葵莖中維持的高蔗糖濃度表示。

在低溫的高存活率和糖濃度有高相關，而插穗的發根率與不定根的形成數目，也和插穗組織的糖濃度有關聯(Druege and Kadner, 2008)。

生長素可以刺激分化周皮細胞外組織的橫向誘導以及誘導側根(Scott and Norris, 1970)。周皮是接近維管束組織和側根的維管束組織，最終可分化出主根。不定根和側根是由形成層附近薄壁細胞聚合後分化出；而在本試驗的資料顯示，對發根最好的 IBA 濃度為 1000-2000 ppm 之間，較高的 IBA 濃度反而發根率會下降。而隨著 IBA 濃度提升，較高濃度 IBA 對初始根長影響較側根為大，大量的處理都出現初始根長度延長，明顯較側根的生長為強，如前人研究指出，生長素可以刺激扦插時不定根的形成(Liu and Reid, 1992)，且這種植物荷爾蒙若太高濃度在根形成的階段反而會抑制根形成，與在本試驗中提高 IBA 濃度有較強勢的根生長，但持續提高卻有較低發根率相符。

參 考 文 獻

- 王戈戎、袁曉穎。2007。喜樹莖解剖構造及插條不定根的形成。東北林業大學學報 35(3) 2pp。
- 席夢利、施季森、包少康。2006。喜樹形成層的發育及週年活動。浙江林學院學報 23(3) p275-279。
- 張淑華、蔡錦瑩、許原瑞、何政坤。2005。喜樹之微體繁殖與喜樹鹼含量分析。台灣林業科學。20(4):331-340。
- 陳書婷。2007。黃連木之扦插繁殖。國立中興大學園藝研究所碩士論文。68pp。
- 楊士平、李慶國。2009。喜樹鹼及其衍生物的歷史回顧及展望。化學67(1): 45-60。
- 譚克終 譯。1995。園藝植物營養繁殖之最新技術。台灣商務印書館。p31-127。
- Bassuk, N. L. and B. H. Howard. 1981. A positive correlation between endogenous root-inducing cofactor activity in vacuum-extracted sap and seasonal changes in rooting of M.26 winter apple cuttings. *Journal of Horticultural Science* 55(4): 301-312.
- Berry, J., and O. Björkman. 1980. Photosynthetic response and adaptation to temperature in higher plants. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 31: 491-543.
- Druege, U. and R. Kadner. 2008. Response of post-storage carbohydrate levels in pelargonium cuttings to reduced air temperature during rooting and the relationship with leaf senescence and adventitious root formation. *Postharvest Biology and Technology* 47: 126-135.
- Li, S. and K. T. Adair. 1994. *Camptotheca acuminata* Decaisne XI SHU (Chinese Happy tree) a promising anti-tumor and anti-viral tree for the 21st century. Tucker Center, College of Forestry, Stephen F. Austin State University, Nacogdoches, Texas
- Li, S., Y. Yi, Y. Wang, Z. Zhang, and R. S. Beasley. 2002. Camptothecin accumulation and

- variations in *Camptotheca*. *Planta Med* 68(11): 1010-1016.
- Liu, J., and D.M. Reid, 1992. Adventitious rooting in hypocotyls of sunflower (*Helianthus annuus*) seedlings. VI. The role of changes in endogenous free and conjugated indole-3-acetic acid. *Physiol. Plant Mol. Biol.* 41: 455–496.
- Norris, R. M., D. E. Caughey, L. W. Deeming, C. J. Mercer, and P. J. Scott. 1970. Coronary prognostic index for predicting survival after recovery from acute myocardial infarction. *Lancet*.2:485.
- Szecska, V., K. Hortko and E. Stefanovits-Banyai. 2004. Phenolic compounds, bud dormancy, and rooting ability of plum hardwood cuttings. *Acta Hort.* 658: 679-687.
- Welander, N. T., and O. Hellgren. 1988. Growth, development, net photosynthesis and dark respiration in *Pelargonium×hortorum* cv. Celeste in relation to temperature, quantum flux density and absorbed quanta. *J. Hort. Sci.* 63: 659–666.
- Wall, M. E., M. C. Wani, C. E. Cook, and K. H. Palmer. 1966. Plant antitumor agents. I. The isolation and structure of camptothecin—a novel alkaloidal leukemia and tumor inhibitor from *Camptotheca acuminata*. *J Amer Chem Soc* 88(16): 3888-3890.

The Effect of Indole Butyric Acid on Different Maturity of *Camptotheca acuminata* Decaisne Cutted in Cubic Flock on December

Yi-Hung Chen ¹⁾ Ruey-Song Lin ²⁾

Key words: *Camptotheca acuminata*, cutting, rooting, IBA, maturity

Summary

Camptotheca acuminata Decaisne were used in this study to investigate the effect of indole-3- butyric acid on three different maturity *Camptotheca acuminata* cutting rooting in cubic flock on December. In the different IBA concentration treatment for the three different maturity cutted of *Camptotheca acuminata* Decaisne, semi-hard-wood treated with IBA 1500 ppm had the best rooting at 83%, and semi-hard-wood cutting with IBA 2000 ppm had the best root quality. Treated IBA concentration with 1000 to 2000 ppm had the best rooting percentage. When IBA concentration over 5000 ppm would cause rooting percentage down. The hard-wood cutting had the best rooting ability, the second were semi-hard-wood cutting, and the worst were soft wood cutting. When IBA concentration increased could shorten time of rooting.

1) Graduate student. Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

2) Professor. Department of Horticulture, National Chung Hsing University, Corresponding author.

