

生長素對銀柳扦插苗生長之影響

黃秀真 張允瓊*

國立宜蘭大學園藝學系

摘要

銀柳扦插苗生產，採取銀柳‘上海種’一年生植株尚未萌芽之枝條，將枝條分為上、中、下三段，每段插穗均為20公分為基準。插穗基部分別以不同濃度(0(對照組)、500、2,000、5,000、10,000 ppm)等不同濃度NAA和IBA粉劑處理。試驗結果顯示，9種濃度中，以500 ppm NAA萌芽數最多，萌芽率較高，而IBA則以2,000 ppm和5,000 ppm較佳，10,000 ppm NAA和IBA反而下降，但有發根劑處理者均比對照組萌芽時間較早且萌芽數較多。分析銀柳枝條中澱粉含量，結果以500 ppm NAA處理組最高，但500 ppm IBA處理組枝條之澱粉含量最低；可溶性糖和還原糖的含量則以2,000 ppm IBA及5,000 ppm IBA含量較高，且IBA各處理均高於NAA和對照組處理。另外不同部位枝條的萌芽率、萌芽數、莖寬、葉面積、發根數、根長、地上部和地下部鮮重、乾重均以枝條下段最高，其次為中段，上段表現最差。但平均芽長和平均葉片數則以中段最長，上段最短。因此銀柳扦插時，選取枝條中、下段部位作為插穗，以2,000 ppm IBA作為發根劑，所生產之扦插苗生長狀況較佳，可加速種苗生產並明顯提升種苗品質，有利於建立銀柳健康種苗生產系統。

關鍵詞：銀柳、扦插、繁殖、健康種苗

Effect of Auxin to Cutting Propagation of Cat-tail Willow

Shiou-Jen Huang Yung-Chiung Chang*

Department of Horticulture, National Ilan University

Abstract

The annual shoots of ‘Shanghai’ cat-tail willow were chosen and divided into three sections of upper, middle and lower cuttings for efficiency evaluation on shoot position of cutting propagation. The cutting length for experiment was 20 cm. Nine treatments were designed which were NAA (500, 2,000, 5,000, and 10,000 ppm), IBA (500, 2,000, 5,000, and 10,000 ppm), and control (0 ppm). The results illustrated that the bud sprouting number and ratio were higher in NAA 500 ppm than in the other treatments. Concentrations of IBA 2,000 and 5,000 ppm exhibited the better bud sprouting situation, but the high

concentration of 10,000 ppm in both NAA and IBA obviously decreased the bud sprouting number. Nevertheless, cuttings treated with auxin displayed better sprouting capabilities than the control. The starch content of the cutting seedling was highest in 500 ppm NAA and lowest in 500 ppm IBA. The contents of soluble carbohydrate and reduction sugar were higher in 2,000 and 5,000 ppm IBA than in other treatments, and seedlings treated with IBA displayed higher soluble carbohydrate and reduction sugar content than those of treating with NAA and control. Cuttings from the lower section of the shoot exhibited the higher sprouting and rooting ratio, stem diameter, leaf area, root number, shoot fresh and dry weight than those from the upper and middle ones. On the contrary, the length of shoots and the number of leaves were higher in the middle sections than the others. Consequently, cuttings from the middle and lower sections of the shoots display the better growth vigor than that from the upper ones, which offers an efficiency cutting propagation model for 'Shanghai' cat-tail willow productions.

Keywords: Cat-tail willow, cutting, propagation, cutting position, rooting agents.

***Corresponding author. E-mail:** changyc@niu.edu.tw

前 言

銀柳(*Salix gracilistyla* Miq.) 英名 cat-tail willow, 別名貓柳或細柱柳, 原產於日本、韓國、中國及烏蘇里。銀柳屬多年生木本植物, 通常在每年 2 月中下旬種植, 整個生長期需經過充分的營養生長, 約在 12 月中旬至翌年 1 月間, 花苞達到成熟階段為採收適期(李, 1989, 1995)。1963 年自日本引進台灣。初時僅有零星栽培, 民國 78 年栽培面積高達 100 公頃, 目前維持在 50-60 公頃, 以中國上海種銀柳為主要栽培品種。銀柳性喜潮濕氣候, 甚適合於宜蘭地區種植, 已成為台灣重要之花卉作物(李, 1994, 1995), 銀柳產品主要供作外銷之用, 其外銷數量和金額佔全省總產量及總金額之 81.6% 及 91.7%, 於 2004 年春節銀柳盆栽首度於國內及新加坡市場試銷, 在新加坡之售價遠高於銀柳切花(吳, 2004), 使銀柳產業更具開發潛力。由於銀柳繁殖和栽培均相當粗放, 因此病蟲害除系統性病害立枯病外, 還有普遍發生且嚴重的枝潰瘍(Yeong *et al.*, 2003), 吳(2004)亦報導銀柳外銷時, 普遍存在「黑枝」問題, 嚴重影響切花品質, 故對於健康種苗的生產已迫切所需。

Moe (1973)指出, 插穗在原來枝條上著生的節位除影響發根外, 也會影響萌芽率。而影響不同節位不定根形成的原因, 可能與枝條幼年性有關(Hansen, 1989)。不同節位腋芽其萌芽能力與距離頂端遠近有關, 因幼年性之故, 常春藤距離頂端近者萌芽率較高, 基部插穗的萌芽率則較低(Poulsen and Andersen, 1980)。但有些植物扦插

時受枝條的成熟度影響, 玫瑰基部插穗和九重葛較粗枝條反而具有較高發根率及發根數(Award *et al.*, 1988; Hansen, 1986; Moe, 1973)。Zieslin 等(1973)認為, 不同節位的腋芽, 其萌芽能力與距離頂端遠近有關。玫瑰具頂端優勢, 當枝梢頂端花朵凋謝時, 位於花朵下方的數個腋芽才能萌發, 而位於基部的腋芽甚少萌發; 枝條經過修剪後, 位於愈上面腋芽萌芽率愈高, 也就是近頂端的芽體其萌芽能力大於基部芽體(Zieslin and Halevy, 1976)。

Wareing (1982)指出, Auxin 類生長調節劑可促進不定根產生。IBA 除了可有效刺激不定根形成外, 同時可促進不定芽生長, 因此 IBA 效果優於 NAA (Hartmann *et al.*, 1990; Moe, 1973)。Hasegawa(1980)認為使用低濃度 NAA 和 IBA 可促進根原體產生, 提高移植成活率, 而低濃度的 IBA 同時具有促進插穗萌芽的效果(Lidwien and Vires, 1988)。

本試驗主要利用不同部位插穗與不同濃度的生長調節劑, 探討並比較不同種類與濃度之 NAA 及 IBA 對銀柳生長變化影響。藉以增加插穗成活率與發根率, 促進側芽的萌生及生長整齊度, 降低業者生產成本, 提高銀柳單位面積產值及生產品質, 達到簡易的量產方式, 縮短種苗生產期限, 並建立銀柳扦插生產體系。

材料與方法

一、試驗材料

植物材料取自宜蘭三星產業區的銀柳 '上海

種' (*Salix gracilistyla* Miq. 'Shanghai')。取未萌芽之枝條長 150 公分，分別修剪長度為 20 cm 之枝條作為插穗，放置於宜蘭大學園藝系館溫室進行扦插試驗。

二、試驗方法

(一)插穗部位與不同濃度 NAA 及 IBA 處理對插穗生長之影響

分別選取枝條上、中、下段量取然後將枝條由頂芽至基部分為上、中、下三段，再分別切取每一插穗為 20 公分，測量莖直徑後插穗基部處理不同濃度 0 ppm(對照組)、500ppm、2000ppm、5000ppm、10000ppm NAA 與 IBA 的粉劑，以滑石粉稀釋之，每處理為 3 重覆，每重覆 4 個插穗。扦插 35 格穴盤中，扦插介質為泥炭土：珍珠石 = 2 : 1(V/V)，再置於溫度 26~28°C，75%相對濕度(RH)的癒合室中，試驗期間自 94 年 2 月 18 日至 94 年 3 月 30 日為止，每星期調查 1 次插穗枝條直徑、新梢長度、葉片數、萌芽數。於試驗結束後取出插穗分別調查新梢長度、葉片數、萌芽數、根數、萌芽率(每處理中有萌芽插穗/各處理插穗總數×100%)、地上部和地下部鮮重和乾重(70°C 烘乾 3 天)及葉面積(以葉面積儀 LI-COR LI-3100C 測量)。

(二)插穗可溶性碳水化合物之測定

1.可溶性醣類含量(Soluble - Carbohydrate content)分析

根據 Morris (1948)的方法。步驟為先將植物組織以 70°C 烘乾後，研磨成粉狀，稱取 1g 至試管，加入 80% 酒精 50 ml，於 80°C 水浴 30 分鐘，上清液以濾紙過濾至三角瓶內，剩餘殘渣加入 80% 酒精 20 ml，於 80°C 水浴 30 分鐘，上清液以濾紙過濾至三角瓶內，過濾兩次之濾液放置隔夜，剩餘殘渣再以 70°C 烘乾(測定澱粉含量)。置備 anthrone 溶液：0.5 g anthrone + 250 ml 95% H₂SO₄ (至於黑暗下 1 小時以上，儲存時間 48 小時內，溶液量視樣品數而定)，製備葡萄糖標準液(200 mg · L⁻¹)：0.1g+500 ml 蒸餾水，混和均勻，濾液以加入少量 PVP 再過濾一次，濾液用二次蒸餾水定量置 100 ml，將葡萄糖標準液稀釋成 10、20、30、40、50 mg · L⁻¹之標準溶液，取 2 ml 至試管，在冷水浴中，加入 4 ml anthrone 溶液後混合均勻，取 2 ml 樣品稀釋液(10 倍或 20 倍)，在冷水浴中，加入 4 ml anthrone 溶液後混合均勻，置入 100°C 水浴 6.5 分鐘，以 0°C 冰水急速冷卻後，於分光光度計以波長

625mm 測定吸光值，帶入以葡萄糖曲線算出之線性公式。碳水化合物含量=葡萄糖濃度/乾物重。

標準曲線：配置 0、20、40、60、80、100 mg · L⁻¹ 之標準溶液測其吸光值與糖濃度間相關直線。

2.澱粉含量(Starch content)分析

利用酸水解法，植株以 70°C 烘乾後，研磨成粉狀，稱取 1g 至試管，加入 80% 酒精 50 ml，於 80°C 水浴 30 分鐘，上清液以濾紙過濾，剩餘殘渣加入 80% 酒精 20 ml，於 80°C 水浴 30 分鐘，過濾，殘渣再加入 20 ml 之加入 80% 酒精，過濾後殘渣經烘乾，取 0.5 克加入 2% HCl 25 ml，90°C 水浴 3.5 小時，濾紙過濾後，用 5 M NaOH 中和，以 phthalein 為指示劑加至淡紅色為止，稀釋至適當濃度(原液：二次蒸餾水= 1 : 99，100 倍)，取稀釋液 2 ml，加入 4 ml anthrone 溶液混和均勻後，於 100°C 沸水浴 6.5 分鐘，以 0°C 冰水急速冷卻後，於分光光度計以波長 625mm 測定吸光值。

澱粉含量=葡萄糖濃度 x 0.9/乾物重

結 果

一、插穗部位與不同濃度 NAA 及 IBA 處理對插穗生長之影響

不同部位插穗其新梢長度隨扦插時間增加而增長，其中以中、下段部位新梢較長，上段較短(圖 1)。在扦插 15 天後以下段萌芽數最多，上段部位萌芽較少(圖 2)，葉片數和萌芽數亦有相同變化，其次為中段，上段萌芽時間較晚，萌芽數最少(圖 3)。同樣在葉片數、葉面積、芽鮮、乾重及根數、根鮮、乾重等亦有相同結果(圖 5 - 圖 11)。IBA 和 NAA 粉劑處理對於新梢長度影響，均以 IBA 處理優於 NAA 處理。其中 500 ppm IBA 處理之新梢長度最長，其次為 2,000 和 5,000 ppm IBA 處理。低濃度 500 ppm NAA 促進新梢生長，但高濃度 5,000 NAA 和 10,000 ppm NAA 處理，新梢生長狀況比對照組還差(圖 1)。萌芽數和萌芽率(圖 4)則以 2,000 IBA ppm 和 5,000 ppm IBA 和 500 ppm NAA 處理組較多，對照組萌芽數最少。高濃度 10,000ppm IBA 處理插穗萌芽率最低，但在 500 ppm IBA 和 2,000 ppm IBA 及 500 ppm NAA 處理中，上段插穗萌芽率反而優於中段(圖 4)。上段插穗發根數以 2,000 ppm NAA 處理最多，其他仍以 500 ppm NAA、2,000

生長素對銀柳扦插苗生長之影響

ppm IBA 和 5,000ppm IBA 處理之中、下段插穗表現較佳 (圖 6)。葉片數亦有相同結果(圖 5)。芽鮮、乾重及根鮮、乾重、葉面積以 500、2,000 及 5,000 ppm IBA 和對照組處

理之中、下段插穗表現較佳，且 IBA 各處理均高於 NAA 處理(圖 7 — 圖 11)。

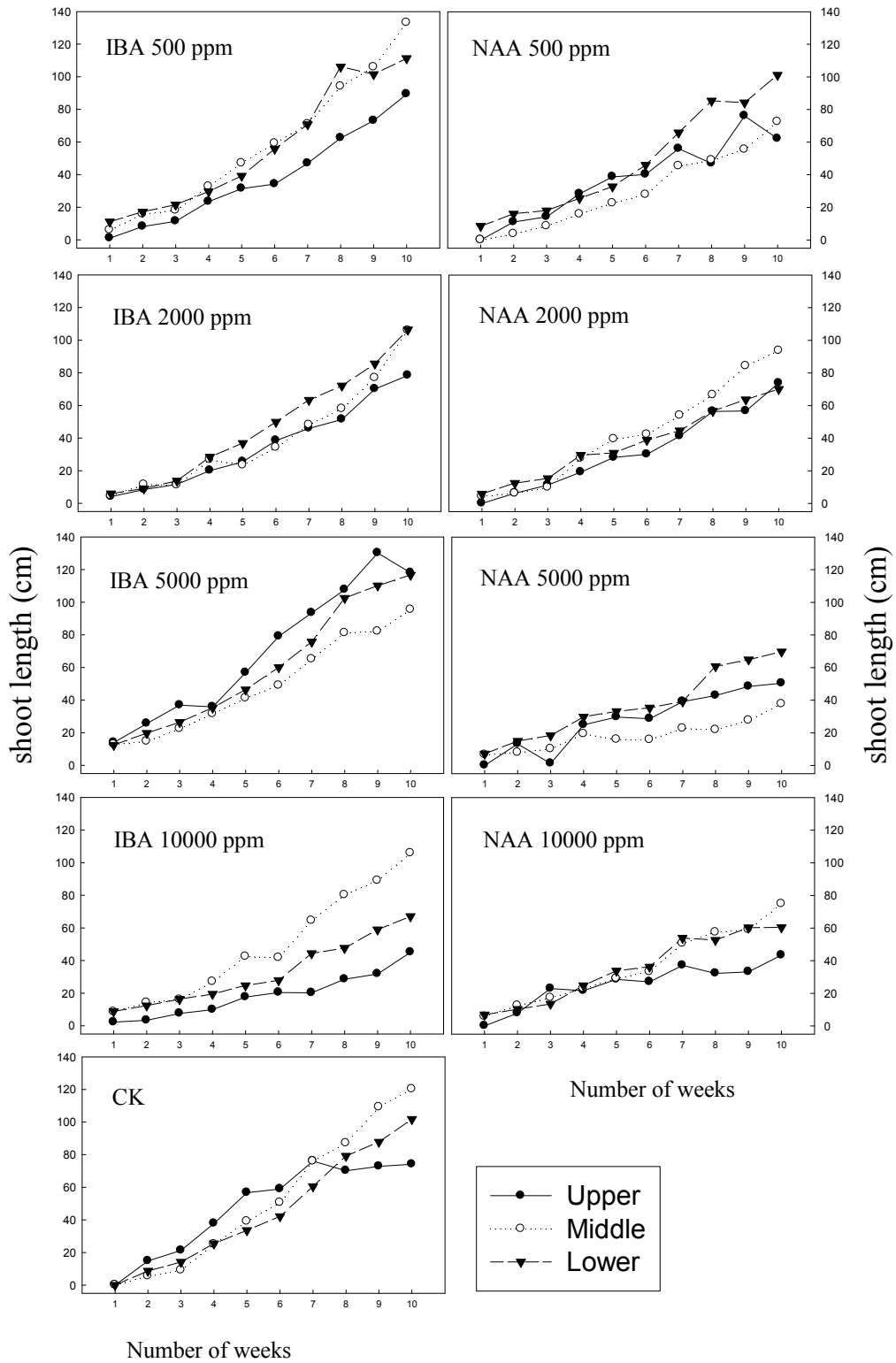


圖 1 IBA 和 NAA 粉劑處理對銀柳新梢長度之影響

Fig. 1 Effects of IBA and NAA on the shoot length of cat-tail willow

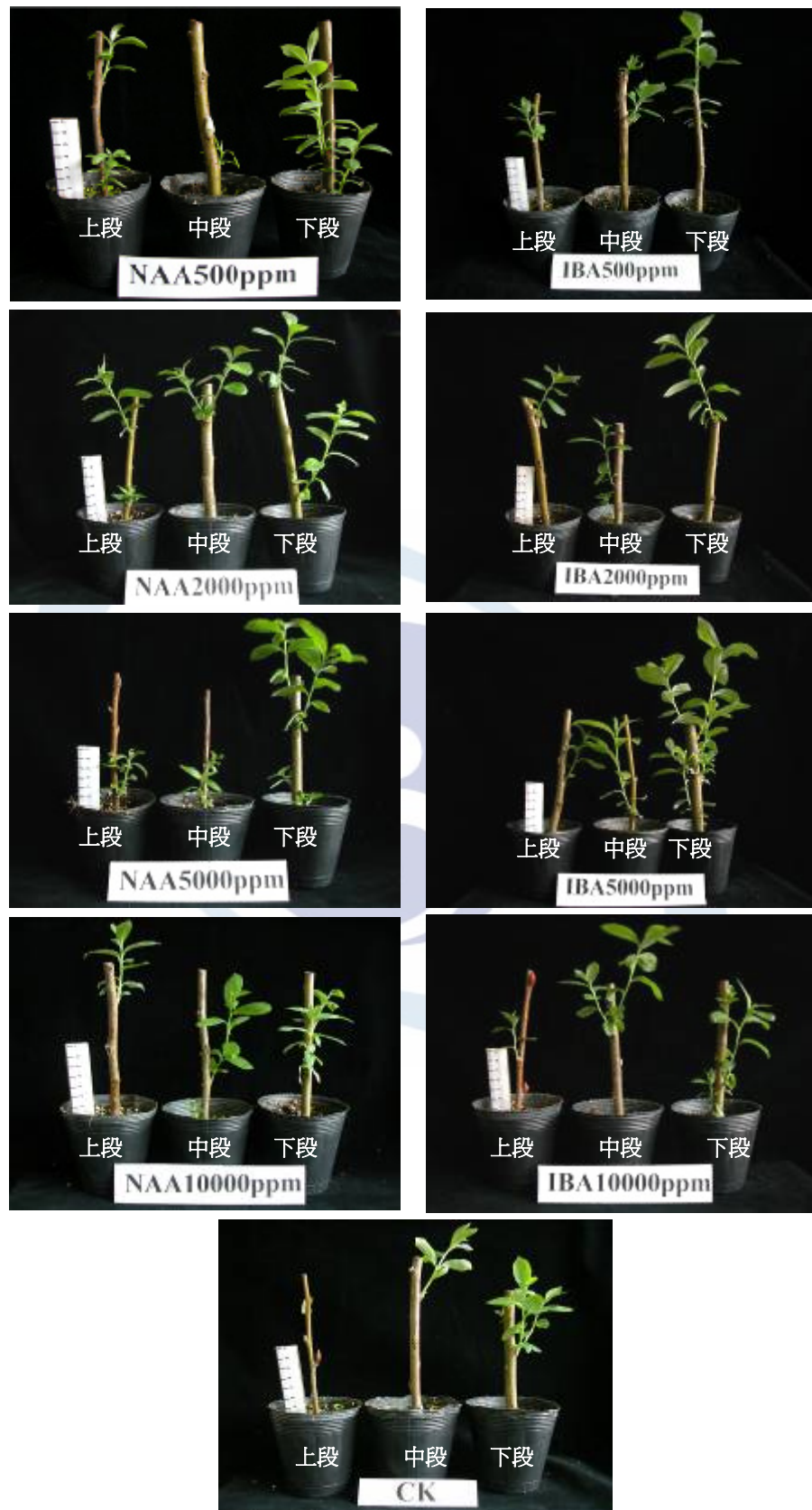


圖 2 IBA 和 NAA 粉劑處理對銀柳新梢生長之影響

Fig. 2 Effects of IBA and NAA on the cutting growth of cat-tail willow

生長素對銀柳扦插苗生長之影響

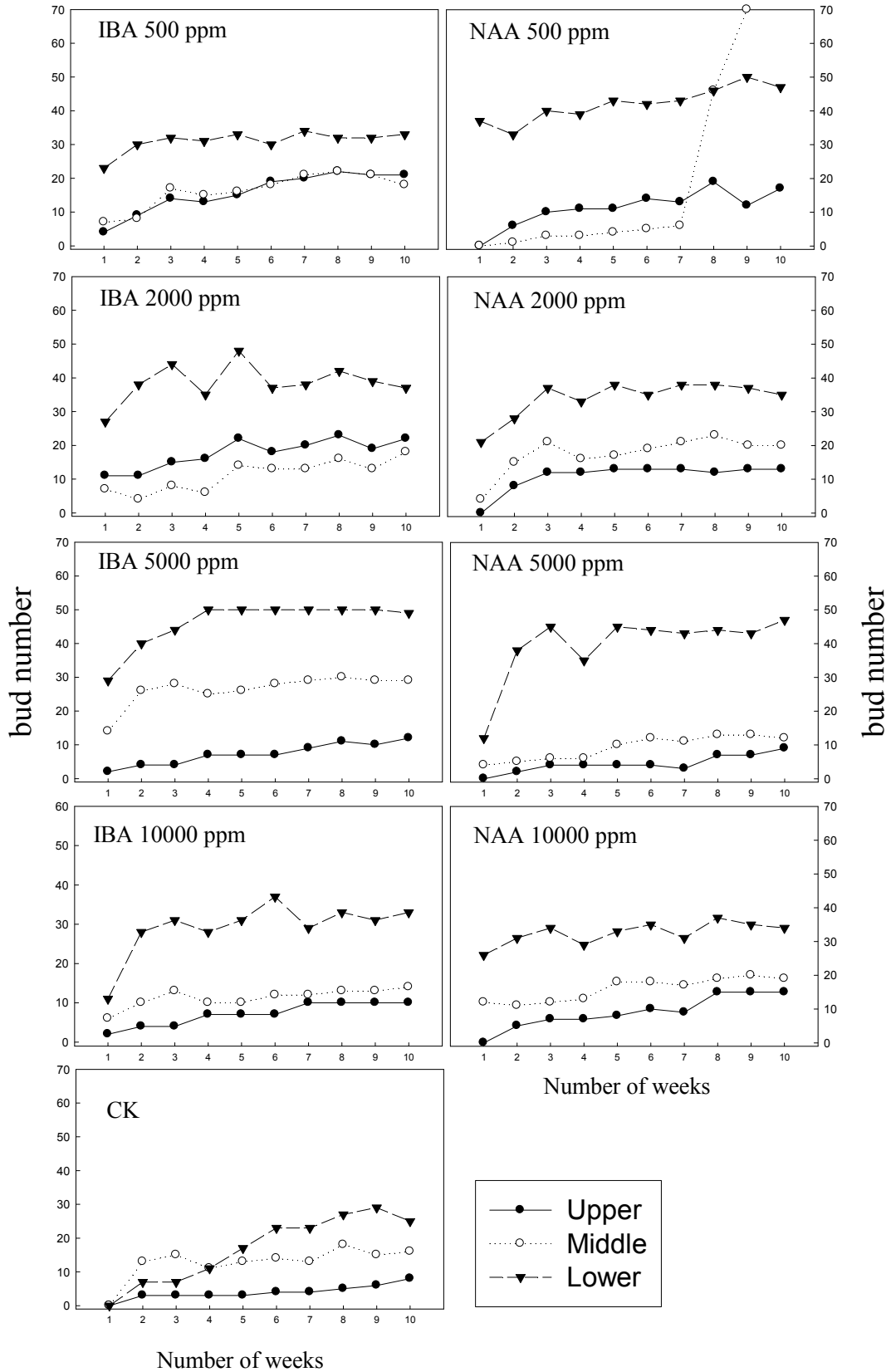


圖 3 IBA 和 NAA 粉劑處理對銀柳萌芽數之影響

Fig. 3 Effects of IBA and NAA on the buds number of cat-tail willow

生長素對銀柳扦插苗生長之影響

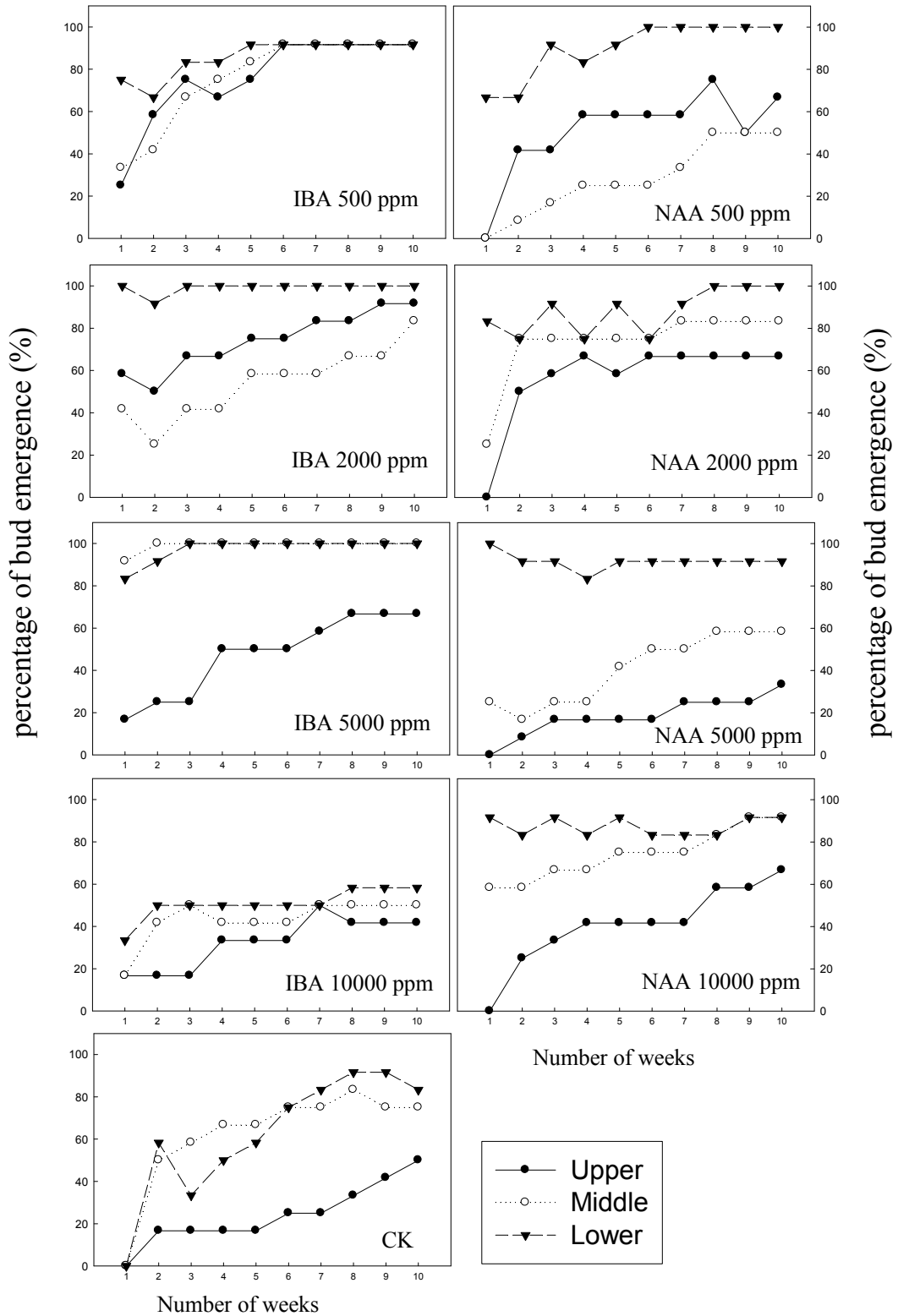


圖 4 IBA 和 NAA 粉劑處理對銀柳萌芽率之影響

Fig. 4 Effects of IBA and NAA on the buds number of cat-tail willow

生長素對銀柳扦插苗生長之影響

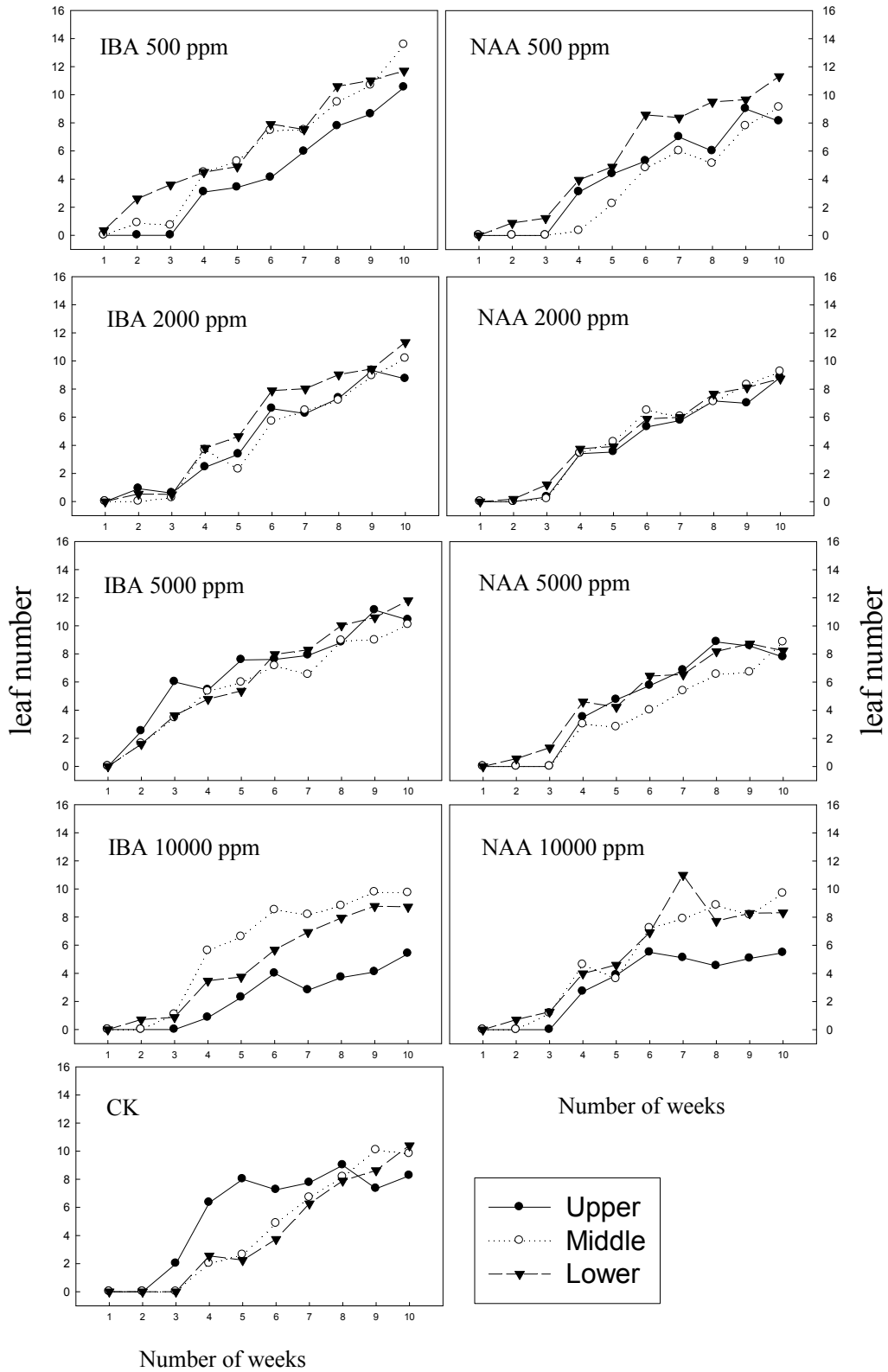


圖 5 IBA 和 NAA 粉劑處理對銀柳葉片數之影響

Fig. 5 Effects of IBA and NAA on the leaf number of cat-tail willow

生長素對銀柳扦插苗生長之影響

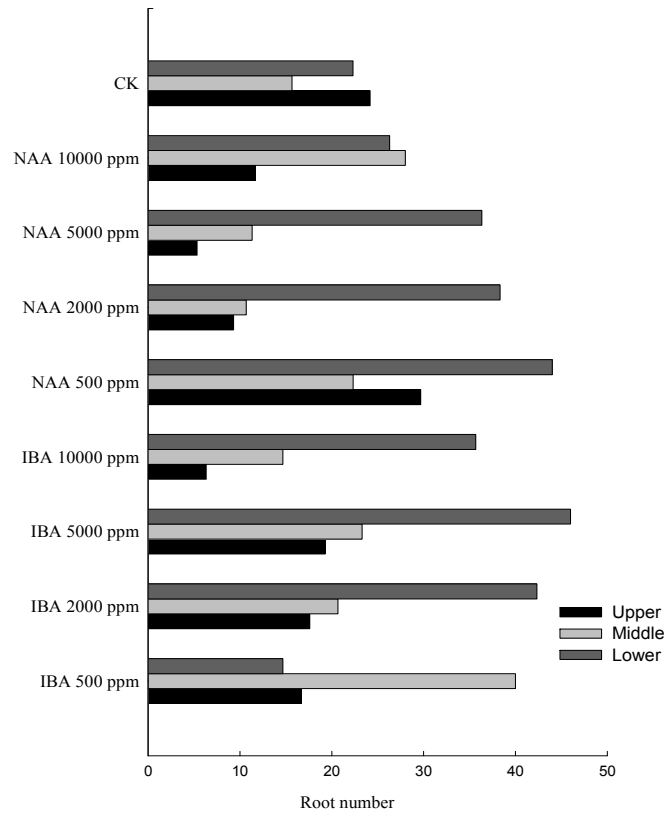


圖 6 IBA 和 NAA 粉劑處理對銀柳根數之影響

Fig. 6 Effects of IBA and NAA on the roots number of cat-tail willow

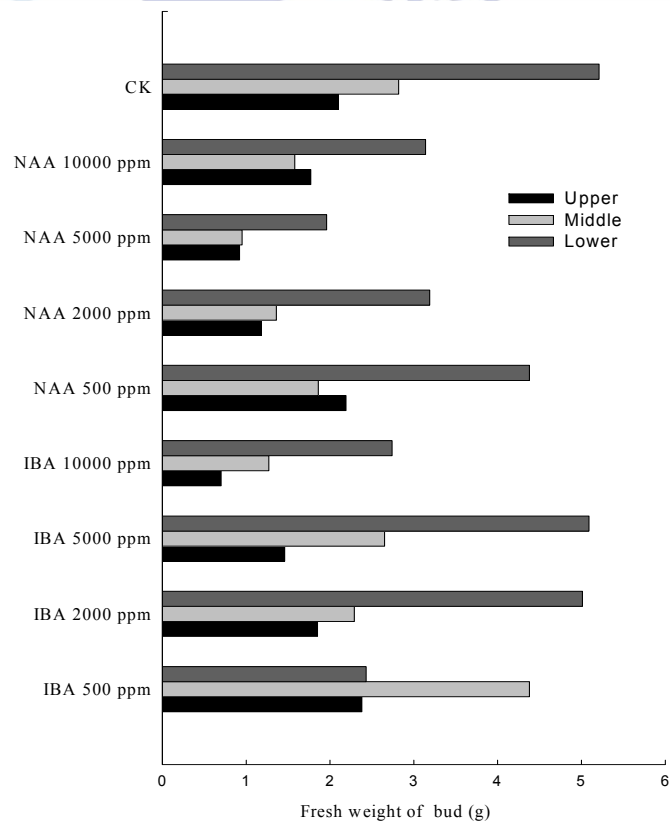


圖 7 IBA 和 NAA 粉劑處理對銀柳芽鮮重之影響

Fig. 7 Effects of IBA and NAA on the fresh weight of bud of cat-tail willow

生長素對銀柳扦插苗生長之影響

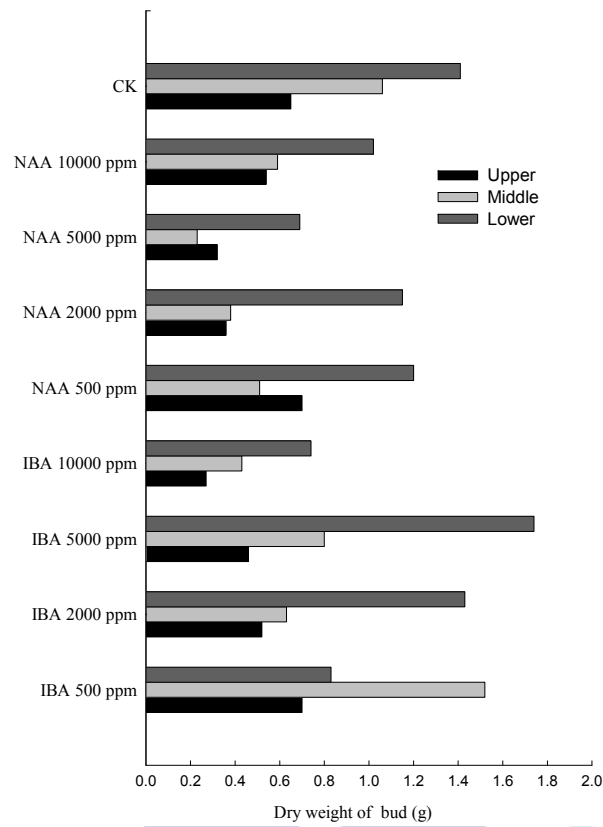


圖 8 IBA 和 NAA 粉劑處理對銀柳芽乾重之影響

Fig. 8 Effects of IBA and NAA on the dry weight of buds of cat-tail willow

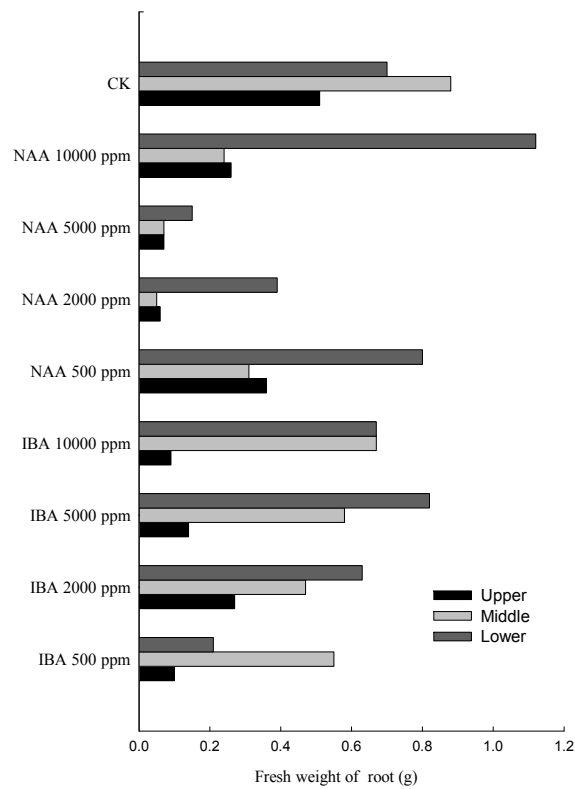


圖 9 IBA 和 NAA 處理對銀柳根鮮重之影響

Fig. 9 Effects of IBA and NAA on the fresh weight of roots of cat-tail willow

生長素對銀柳扦插苗生長之影響

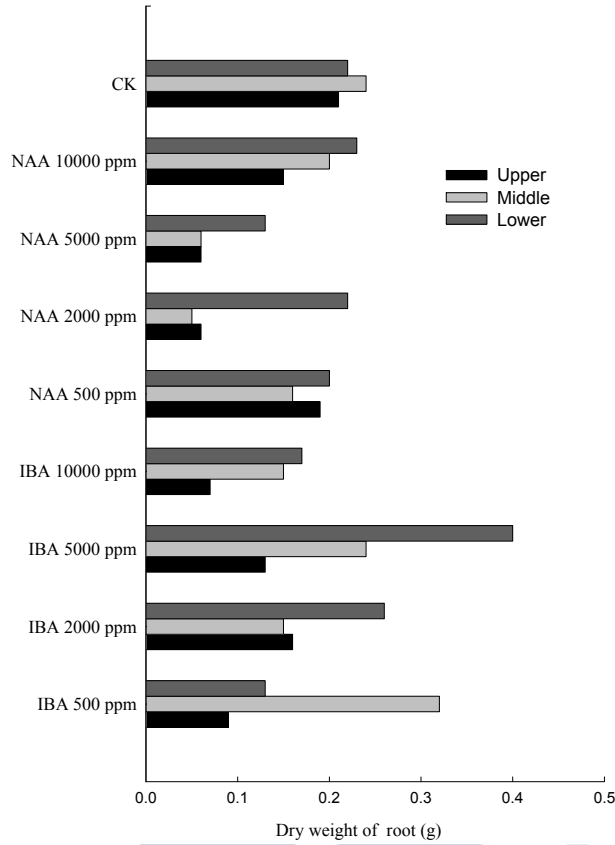


圖 10 IBA 和 NAA 粉劑處理對銀柳根乾重之影響

Fig. 10 Effects of IBA and NAA on the dry weight of roots of cat-tail willow

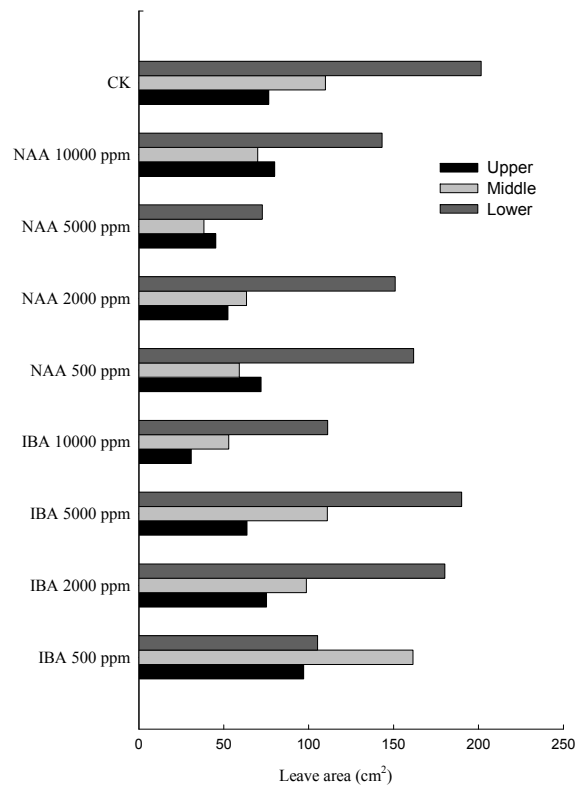


圖 11 IBA 和 NAA 粉劑處理對銀柳葉面積之影響

Fig. 11 Effects of IBA and NAA on the leaf area of cat-tail willow

二、插穗部位與不同濃度 NAA 及 IBA 處理對插穗可溶性碳水化合物含量之影響

枝條中澱粉含量以 NAA 500 ppm 處理最高，而 NAA 10,000 ppm 和對照組處理之澱粉含量明顯降低。可溶性糖和還原糖的含量均以 IBA 2,000 ppm 和 IBA 5,000 ppm 處理較高，且 IBA 各處理均高於 NAA 和對照組處理(圖 12)。

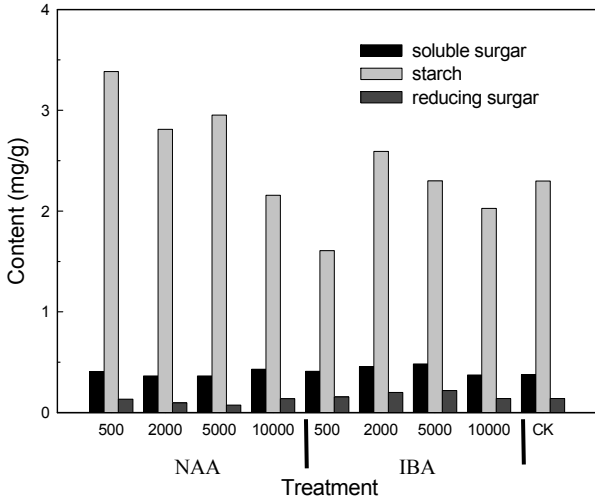


圖 12 IBA 和 NAA 粉劑處理對銀柳插穗糖類含量之影響

Fig. 12 Effects of IBA and NAA on the carbohydrate content of cat-tail willow

討 論

Hansen(1989)指出，插穗原節位影響不定根形成與枝條幼年性程度有關。插穗形成不定根數量，會隨著插穗與頂端間距離增加而增加 (Poulsen and Andersen, 1980)，鵝掌藤、夜香木與玫瑰花‘Samantha’插穗取自枝條頂端時，發根慢，發根率低，且發根數少，而取自基部枝條之插穗則反而較佳(Hansen, 1986, 1989；Moe, 1973)。陳和張(1999)以 IBA 6,000 ppm 粉劑處理九重葛插穗，結果頂芽和靠近枝條基部之插穗發根率較低，中間部位發根率較高。本試驗結果顯示與前面試驗結果相似，銀柳以不同部位枝條作為插穗時，來自於基部枝條成熟度較高，發根數和萌芽率也較高，而上段枝條的發根數和萌芽率較低，可能是頂芽所含養分不足所致。

由於 IBA 在植物體內穩定性高，致毒性低，Gandotra 等(1975)比較 6,000 ppm -10,000 ppm 之 NAA、IAA 和

IBA 粉劑處理對促進九重葛插穗發根之效果，結果以 IBA 6,000 ppm 效果最佳，且優於 NAA 和 IAA 處理。Kesari 等(2009)利用不同濃度 IAA、NAA 和 IBA 處理水黃皮插穗，可促進萌芽且低濃度促進插穗發根。單一生長素對插穗發根的效果以 IBA 最佳，其次為 NAA 及 IAA。與對照組相比，以 IBA 處理插穗有較佳的發根率和根數，然而超過 7 mM 會抑制插穗的發根。Rout (2006) 以不同濃度 IAA、IBA 和 NAA 處理茶樹插穗，結果顯示，仍以 IBA 處理比 IAA 和 NAA 有較佳的發根表現。柚木插穗以 4000 ppm IBA 處理，可增加發根率、萌芽率、葉片數、萌芽數、根長和根數，然而 NAA 處理，則會抑制其發根率和萌芽率(Husen and Pal, 2007)。本試驗結果顯示，比較 NAA 和 IBA 各處理中發現 2,000 ppm 及 5,000 ppm IBA 處理效果優於 NAA 各處理，且中段部位若使用 IBA 處理後，均可增加發根數和萌芽率，因此銀柳插穗利用 IBA 處理的效果，較 NAA 和未處理者為佳。Hartmann 等(1990)認為，插穗經高濃度生長素處理後，雖然發根良好，但可能抑制腋芽發育，甚至導致已萌發之枝梢枯萎；而於根形成後期施用生長素，反而具抑制效果(Blakesley *et al.*, 1991)。本試驗結果亦有相同情形，10,000 ppm NAA 處理雖然根鮮重最高(圖 9)，但新梢長度、萌芽數、萌芽率和葉片數反較低濃度處理差(圖 1, 3, 4, 5)。

碳水化合物和碳氮比會影響發根能力，碳在根的創始和發育過程中是一個關鍵因子，不定根產生與某些組織中個別碳水化合物有關，並非插穗中之總含量。插穗葉片中具較高的蔗糖和澱粉比時，反應出碳水化合物之增加，並有助於同化物的輸出，進而增加菊花插穗的發根數(Druege *et al.*, 2000)。在本試驗結果中，澱粉含量以 500 ppm NAA 處理最高，10,000 ppm NAA、10,000 ppm IBA 和對照組處理澱粉含量明顯降低；可溶性糖和還原糖的含量均以 2,000 ppm IBA 和 5,000 ppm IBA 含量較高，且 IBA 各處理均高於 NAA 和對照組處理，表示插穗發根與生長的確和碳水化合物含量具有密切相關性。

因此銀柳以枝條中、下段部位作為插穗，利用 2,000 ppm IBA 粉劑作為發根劑，可明顯提升種苗品質，加速種苗生產並建立銀柳健康種苗生產系統。

參考文獻

- 李國明。1989。宜蘭地區稻田轉作銀柳栽培與管理。花蓮區農業改良場研究彙報。2:22-24。
- 李國明。1994。銀柳栽培與管理。農藥世界。125: 58-61。
- 李國明。1995。貓柳。台灣農家要覽農作篇(二)。pp. 575-578。
- 吳柏青。2004。臺灣外銷新加坡銀柳市場考察。臺灣花卉園藝月刊。199:38-41。
- 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。
- Award, A. E., A. K. Dawh, and M. A. Attya. 1988. Cutting thickness and auxin affecting the rooting and consequently the growth, and flowering of *Bougainvillea glabrra* L. Acta Hort. 226:445-454.
- Blakesley, D., G. D. Weston, and J. F. Hall. 1991. The role of endogenous auxin in root initiation. Plant Growth Regul. 10:341-353.
- Druege U., S. Zerche, R. Kadner, and M. Ernst. 2000. Relation between nitrogen status, carbohydrate distribution and subsequent rooting of chrysanthemum cuttings as affected by pre-harvest nitrogen supply and cold-storage. Ann. Bot. 85:687-701.
- Gandotra, J. K., P. K. R. Nair, and K. C. Dubey. 1975. Effect of plant growth regulators on the propagation of 4 node cuttings of *Bougainvillea* var. Mary. Palmer. Punjab Hort. J. 15:71-73.
- Hansen, J. 1986. Influence of cutting position and stem length on rooting of leaf-bud cuttings of *Sachefflera arboricola*. Sci. Hort. 28:177-186.
- Hansen, J. 1989. Influence of cutting position and temperature during rooting on adventitious root formation and axillary bud break of *Stephanotis floribunda*. Sci. Hort. 40:345-354.
- Hartmann, H. T., D. E. Kester, and F. T. Davies. 1990. Plant propagation, principles and practices. 5th ed. Prentice-Hall Englewood Cliffs, New Jersey. pp. 129-156.
- Hasegawa P. M. 1980. Factors affecting shoot and root initiation from cultured rose shoot tips. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105 (2):216-220.
- Husen, A. and M. Pal. 2007. Effect of branch position and auxin treatment on clonal propagation of *Tectona grandis* Linn. f. New For. 34:223-233.
- Kesari, V., A. Krishnamachari, and L. Rangan. 2009. Effect of auxins on adventitious rooting from stem cuttings of candidate plus tree *Pongamia pinnata* (L.), a potential biodiesel plant. Trees 23:597-604.
- Lidwien, A. M. D., and D. P. D. Vries. 1988 The effect of cytokinin and auxin on the sprouting and rooting of 'Amanda' rose softwood cuttings. Acta Hort. 226: 455-464.
- Moe, R. 1973. Propagation, growth and flowering of potted roses. Acta Hort. 31:31-50.
- Poulsen, A., and A. S. Andersen. 1980. Propagation of *Hedera helix*: Influence of irradiance to stock plants, length of internode and topophysis of cutting. Physiol. Plant. 49:359-365.
- Rout, G. R. 2006. Effect of auxins on adventitious root development from single node cuttings of *Camellia sinensis* (L.) Kuntze and associated biochemical changes. Plant Growth Regul. 48:111-117.
- Wareing, P.F. 1982. Hormonal regulation of seed dormancy—Past, present and future, pp. 185-202. In: A.A. Khan (ed.). The physiology and biochemistry of seed development, dormancy and germination. Elsevier Biomedical Press, Amsterdam.
- Yeong, K., S. K. Sun, and C. C. Lan. 2003. Stem canker of cat-tail willow caused by *Botryosphaeria dothidea* in Taiwan. Plant Pathology Bulletin. 12:269-272
- Zieslin, N., A. H. Halevy, and I. Biran. 1973. Sources of variability in greenhouse rose flower production. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98:321-324.
- Zieslin, N. A. and H. Halevy. 1976. Components of axillary bud inhibition in rose plants. II. The effect of bud position on degree of inhibition. Bot. Gaz. 37:

