

Paclobutrazol 和 Uniconazole 對中國仙丹 生長和開花之影響¹⁾

陳麗筠²⁾ 朱建鏞³⁾ 黃敏展⁴⁾

關鍵字：矮化劑，生長抑制，開花調節

摘要：本試驗以扦插發根後 4 月齡的單節扦插苗，經兩次摘心後之盆栽中國仙丹為材料，比較不同濃度的 paclobutrazol(PBZ)或 uniconazole(UCZ)對植株生育、開花之影響。試驗濃度(mg/pot)分別為：PBZ：0、16、24、32 或 40；UCZ：0、0.32、0.64、0.96 或 1.28。結果顯示，不論 PBZ 或 UCZ，均可使節間變短，故能有效抑制株高，使株高與盆高之比例在 1.97-2.2 間。再者，中國仙丹經 PBZ 或 UCZ 處理後，花序直徑、花序高度及每花序之小花數減少，但每株之花序數增加，盆栽觀賞壽命亦較長。經 PBZ 處理者，可提早開花 25-45 天，而經 UCZ 處理者則可提早開花 56-65 天。不論 PBZ 或 UCZ 均可增進中國仙丹之盆花品質。

前 言

Paclobutrazol(PBZ) 及 Uniconazole(UCZ) 不但可矮化植株，增加株型的密實度 (compactness)，亦可促進許多花卉的花芽創始而提早開花，因此目前已被廣泛用於花壇及盆栽植物生產時植株之矮化上(Barrett and Nell, 1992; Davis *et al.*, 1988)。然在相同的土壤灌注用量下，UCZ 之矮化效果較 PBZ 為強(Davis *et al.*, 1987)，故欲得到大小相似的植株，PBZ 的用量約為 UCZ 的 4 至 10 倍(Barrett and Nell, 1989; Gent, 1997)。

然而，矮化劑的施用效果常因施用濃度、施用方式及植物種類而異。例如在盆菊噴施矮化劑 PBZ 或 UCZ 之試驗中，UCZ 的矮化效果優於 PBZ，且其間的差異隨著濃度的增加而增加 (Barrett and Nell, 1990)。對於非洲鳳仙花和長春花，於穴盤苗定植前，噴施

1) 本文承行政院農委會 92-農科-1.1.2-糧-Z3 經費補助，謹此致謝。

2) 國立中興大學園藝學系博士班研究生。

3) 國立中興大學園藝學系教授，通訊作者。

4) 國立中興大學園藝學系教授。

UCZ 於介質表面，其矮化效果較整株噴施為佳；但對矮牽牛和彩葉芋，則兩種施用方式的矮化效果相似(Barrett *et al.*, 2003)。又亞洲型百合'Enchantment'鱗莖於定植前浸泡 UCZ，可有效控制植株高度，且花朵的大小不受影響；但若以土壤灌注方式施用 UCZ，則使花朵變小，乾重減少(Bearce and Singha, 1990)。而對於玉葉金花(*Mussaenda* 'Queen Sirikit')，不論以噴施或灌注的方式施用 PBZ，均無法有效地控制植株高度(Cramer and Bridgen, 1998)。

植物於施用矮化劑後，對花色、葉色也有影響。例如盆栽朱槿，施用 UCZ 後因葉綠素含量增加致使葉色較濃綠(Wang and Gregg, 1989)，Thetford 等學者(1995)也發現同樣的結果，如連翹(*Forsythia x intermedia* 'Spectabilis')經 UCZ 處理後，葉片中的葉綠素含量會增加。中國仙丹(*Ixora chinensis* Lam.)植株一般高 1-1.5 公尺，在自然環境下，側枝向上筆直昇出，開花枝一般在 10 節以上，平均節間長約 3-5 公分(劉, 1962)，因此，若擬將之以盆花生產，有必要將植株控制在適當的高度，使之與盆器間的比例顯得協調，以合乎盆花品質規格之要求。有關 PBZ 及 UCZ 對中國仙丹花生育及開花影響的資料極少。故本試驗擬將不同濃度的 PBZ 或 UCZ，以灌注方式施用於盆栽介質中，探討其對中國仙丹生育、開花、花色、葉色的影響，俾能應用於開花調節，並生產高品質的盆花。

材料及方法

一、試驗材料

(一) 植物材料

將株高約為 18-25 公分，有 7-9 節之中國仙丹 4 月齡單節扦插苗，定植於容積 1 公升 (13×11.6 cm, D×H) 的塑膠盆。栽培介質為泥碳土、粗砂及有機肥(有機質 50%, 1.2-1.5-1.5; 農村牌，崇容牧場附設堆肥場，台南)，以 2:2:1(體積比)之比例調配而成。另每盆再加入 3 克的奧妙肥(Osmocote, 14-14-14, Sierra Chemical Europe B. V. Holland)。於 2001 年 5 月 18 日及 7 月 16 日各摘心一次，當第二次摘心後之新萌枝伸長約 3 公分時供試驗用。植株栽培於屏東科技大學園藝試驗場中覆蓋有 PC 浪板的防雨棚下的高架床上。依氣候狀況每天澆水 1-2 次。另每週以 20N-8.9P-16.6K 之可溶性肥料寶根肥(Pokon, Pokon and Chrysal B. V., Holland)，依 200 mgL⁻¹ 氮之濃度施肥 1 次。遇有介殼蟲發生時，以適當的農藥防治。

(二) 試驗藥劑

Paclobutrazol (PBZ): (+)-(R*,R*)-β-[(4-chlorophenyl)methyl]-α-(1,1-dimethyl)-H-1,2, 4-triazole-1-ethanol，又稱為 PP-333，商品名：Bonzi，Cultar，為英國 ICI 公司製造，有效成分 25% 之乳劑。

Uniconazole (UCZ): (E)-(S)-1-(4-chlorophenyl)-4,4-dimethyl-2-(1,2,4-triazole-1-yl)-penten-3-ol. 商品名：Sumagic，Sumi-7，S-07。為台灣住友化學股份有限公司免費提供試

用，有效濃度 0.05%。

二、試驗方法

於 2001 年 8 月 22 日，以土壤灌注方式施用 Bonzi 或 Sumi-7，每盆施用 160 ml。前者灌注濃度為 0、100、150、200 或 250 mg/l，後者濃度為 0、2、4、6 或 8 mg/l。以上各處理，每處理 18 盆，共 180 盆。Bonzi 各處理每盆施用 PBZ 之有效劑量分別為 0，16，24，32 或 40 mg；Sumi-7 各處理每盆處理 UCZ 有效劑量則分別為 0，0.32，0.64，0.96 或 1.28 mg。施藥後植株暫置於 50%遮光網下，待第 3 天才移置全日照下，並恢復正常供水，俾使藥劑可被根系充分吸收。

三、調查項目

於施藥前及施藥後每隔一個月調查株高、節數，記錄可見花芽日期(頂芽直徑 0.3 公分，已可確定為花序芽時)，第一朵小花開放日期(依之計算可見花芽日數及到花日數)，及試驗結束時之株高、節數，每株之花序數。另於盛花時測量花序直徑(花序最寬處及與之垂直寬度之平均值)，花序高度，每花序之小花數，觀賞壽命(第一朵小花開放至花序上 1/3 小花凋謝之天數)等。又於小花開放時，自各處理植株中逢機取 4 個花序及 4 片葉片，每花序各取 3 朵小花，測定小花及葉片顏色。每小花自 4 個花瓣中任選一花瓣為測定點，葉片測定點則在每個葉片表面靠近中肋的葉脈間避開葉脈選取 1 個圓點。以色差儀(Color and Color Difference Meter, Model 1000 DP, Nippon Denshoku Kogyo Co. Ltd., Japan)測定，並以 Hunter's Lab 表色法表示，L 值代表明度(Lightness)， $\tan^{-1} b/a$ 代表色相角度(Hue angle)， $(a^2+b^2)^{1/2}$ 之值代表彩度(Chroma)。

四、統計分析

所有數據以統計套裝軟體 SPSS 8.0(SPSS Inc., Chicago)進行鄧肯氏多變域分析(Duncan's multiple range test)，檢查其 5%之差異顯著性。

結 果

一、矮化劑對生育、開花期及花序性狀之影響

盆栽中國仙丹花以土壤灌注的方式施用 PBZ 或 UCZ 後，株高均明顯受到抑制。經灌注藥劑的植株高度約在 22.9-25.8 公分，僅為未灌注藥劑者(55.9 公分)的 46-41%，但節數之間沒有差異。又施用 PBZ 或 UCZ，均可使中國仙丹提早開花。施用 PBZ 之植株較未施用者約提早 25-45 天開花；施用 UCZ 者則可提早 56-65 天，而施用濃度無顯著差異(表 1)。

中國仙丹經灌注 PBZ 或 UCZ 後，每株之花序數較未灌注者多，且依施用濃度之增加而增加，經灌注 PBZ 後，每株之花序數有 4.3-5.3 個，是未灌注者 3.1 個花序的 1.4-1.7 倍；而經灌注 UCZ 後，花序數在 4.8-7.4 間，是未灌注者 3.7 個花序的 1.3-2 倍。但對於花序直徑及花序高度則較未灌注者小，依灌注濃度之增加而遞減，但處理間差異不顯著。

未經 PBZ 灌注之花序直徑有 11.3 公分，經 PBZ 處理後，花序直徑在 9-8.4 公分，較前者小 20-26%；若比較灌注 UCZ 後，花序直徑之變化，則經灌注處理後，花序直徑只有 9.8-7.9 公分，較未灌注者的 11 公分減小約 11-28%。至於每花序之小花數，則灌注者較未灌注者明顯較少，經 PBZ 灌注後，每花序之小花數為 112-137 朵，減少約 50-70 朵，經 UCZ 灌注後，每花序之小花數為 103-128 朵，減少約 57-82 朵，但處理間亦無差異。然而，經灌注 PBZ 或 UCZ 後，小花較未灌注者不易脫落，故觀賞壽命明顯較長。經灌注 PBZ 者約可延長 7-17 天；經灌注 UCZ 者亦可延長約 16 天(表 2)。

表 1. Paclobutrazol 或 uniconazole 對中國仙丹生育及開花之影響

Table 1. Effect of paclobutrazol or uniconazole on growth and flowering of *Ixora chinensis* Lam.

藥劑量 (mg/pot)	株高 Plant height (cm)	節數 No. of nodes	節間長 Length of internode (cm)	可見花芽 日數 Days to visible bud (day)	到花日數 Days to anthesis (day)
<u>Paclobutrazol</u>					
0	55.9a ^z	15.8a	3.5a	165a	205a
16	25.8b	14.8a	1.7b	133b	179b
24	23.6b	14.3a	1.7b	132b	170b
32	23.2b	14.2a	1.6b	126b	164b
40	22.9b	13.8a	1.7b	122b	160b
<u>Uniconazole</u>					
0.00	55.9a	15.9a	3.5a	169a	213a
0.32	25.5b	14.5a	1.8b	114b	157b
0.64	23.9b	14.4a	1.7b	105b	149b
0.96	23.4b	13.9a	1.7b	109b	151b
1.28	23.1b	13.4a	1.7b	114b	157b

^z 同欄英文字母相同者表示差異不顯著， $P \leq 0.05$ 。

^z Mean separation (n=18) within columns is not significantly different at $P \leq 0.05$.

表 2. Paclobutrazol 或 uniconazole 對中國仙丹花序性狀之影響

Table 2. Effect of paclobutrazol or uniconazole on inflorescence characteristics of *Ixora chinensis* Lam. affected by paclobutrazol or uniconazole .

藥劑量 (mg/pot)	花序數 No. of cyme per plant	花序直徑 Dia. of cyme (cm)	花序高 Height of cyme (cm)	小花數 Florets per cyme	觀賞期 Longevity (day)
<u>Paclobutrazol</u>					
0	3.1b ^z	11.3a	6.9a	188a	26b
16	4.3a	9.0b	5.8b	137b	33ab
24	4.7a	9.0b	5.4bc	118b	37a
32	5.2a	8.4b	5.3bc	115b	40a
40	5.3a	8.4b	4.7c	112b	43a
<u>Uniconazole</u>					
0.00	3.7c	11.0a	6.6a	185a	24b
0.32	4.8b	9.8b	5.0b	128b	41a
0.64	5.4b	9.2b	4.5bc	105b	40a
0.96	5.4b	8.6cd	4.3bc	103b	41a
1.28	7.4a	7.9c	3.9c	103b	41a

^z 同欄英文字母相同者表示差異不顯著， $P \leq 0.05$ 。^z Mean separation (n=18) within columns is not significantly different at $P \leq 0.05$.

二、矮化劑對花色及葉色的影響

當試驗株上的小花開放時，分別隨機自植株上取小花及葉片，利用色差儀測色。依表 3 之結果，經 PBZ 或 UCZ 處理者，小花顏色在 Hunter's Lab 表色法之色相角度分別在 24.3-26.5 或 25.2-27 之間，明顯較未處理者之 28.3 或 28.5 要小，顯示處理株橘色的小花較偏紅，未處理者的小花較偏黃；且濃度愈高，角度愈小，小花偏紅的程度愈大。而不論有無經 PBZ 或 UCZ 處理，小花的彩度值並無差異。但未經 PBZ 或 UCZ 處理的小花，其

明度明顯較處理者低，且處理濃度愈高者，小花的明度愈高。

另一方面，植株經灌施 PBZ 或 UCZ 後，葉片的色相角度較未灌施者明顯較大，故有灌施者葉片的綠色中偏向帶藍，其中又以最高濃度(PBZ 在 40 mg/pot,UCZ 則在 1.28 mg/pot 時)之處理，色相角度最大，葉片中帶藍色的程度最高。而經灌施 PBZ 後，葉片彩度值與未處理者比較並無差異。經 UCZ 處理後，葉片之彩度值明顯較高。至於 PBZ 或 UCZ 處理後，葉片的明度值則明顯較未處理者高(表 4)。

表 3. Paclobutrazol 或 uniconazole 對中國仙丹小花顏色之影響

Table 3. Effect of paclobutrazol or uniconazole on floret colorimetric values of *Ixora chinensis* Lam.

藥劑量 (mg/pot)	色相 (Hue)	彩度 (Chroma)	明度 (Lightness)
Paclobutrazol			
0	28.3a ^z	42.6a	44.8d
16	26.5b	39.0a	50.1c
24	25.6bc	41.0a	52.2bc
32	25.4bc	39.5a	53.0ab
40	24.3c	42.1a	55.1a
Uniconazole			
0.00	28.5a ^z	41.3a	44.1d
0.32	27.0b	39.5a	45.1cd
0.64	26.1bc	40.5a	47.7bc
0.96	25.7bc	40.4a	47.8bc
1.28	25.2c	40.9a	53.9a

^z 同欄英文字母相同者表示差異不顯著，P ≤ 0.05。

^z Mean separation (n=12) within columns is not significantly different at P ≤ 0.05.

表 4. Paclobutrazol 或 uniconazole 對中國仙丹葉色之影響

Table 4. Effect of paclobutrazol or uniconazole on leaf colorimetric values of *Ixora chinensis* Lam.

藥劑量 (mg/pot)	色相 (Hue)	彩度 (Chroma)	明度 (Lightness)
Paclobutrazol			
0	125.5c ^z	17.4a	36.5b
16	129.8bc	17.5a	41.7a
24	132.9b	17.3a	42.3a
32	132.2b	17.3a	43.9a
40	140.7a	18.2a	45.6a
Uniconazole			
0.00	125.7 c ^z	17.4b	36.6b
0.32	135.8b	21.2a	43.5a
0.64	136.3ab	22.6a	45.3a
0.96	137.4ab	22.5a	44.3a
1.28	138.7a	21.7a	47.8a

^z 同欄英文字母相同者表示差異不顯著， $P \leq 0.05$ 。

^z Mean separation (n=4) within columns is not significantly different at $P \leq 0.05$.

本試驗中，中國仙丹 PBZ 或 UCZ 處理後，除葉色較濃綠外，高濃度下葉片會略呈捲曲現象，但並未對葉片造成任何黃化，壞疽現象，唯在 UCZ 之濃度超過 1.6 mg /pot 時，則不見提早開花的結果，主要是在超過此劑量時，會對莖頂造成傷害，取莖頂於解剖顯微鏡下觀察，生長點壞死，之後自莖頂下一節位萌出之腋生枝條，雖依然有矮化的效果，但也導致開花時間未能提早(資料未示出)。

討 論

矮化劑的開發至今已超過 50 年(黃,1988; Cathey, 1964), 由於其能抑制節間伸長, 同時具有使葉色濃綠, 花色加深, 增加花朵耐候性等特性, 目前在盆花生產上的使用已頗為普遍(黃, 1988; Larson, 1985)。本試驗中的盆栽中國仙丹經 PBZ 或 UCZ 處理後, 節間變短, 株高與盆高的比例在 1.97 與 2.2 之間(表 1), 此與 Sachs 等人(1976)報告中所認知理想的株高與盆高比為 1.5-2.5 相符合。且花序數增加(表 2), 使整體株姿與對照組相較顯得較圓滿密實。

一般來說, 施用矮化劑後, 植物的開花反應在不同植物種類之間常不相同, 例如, 將 UCZ 以整株噴施方式處理鐵砲百合植株, 結果在高濃度時(20 mg/l), 會延遲開花(Bailey and Miller, 1989)。又於鐵砲百合鱗莖萌芽前, 將處理濃度最高與最低間相差達 10 倍的 UCZ 施用於栽培介質中, 則對開花沒有影響(McAvoy, 1991)。Wang 與 Gregg(1989)將 0.1-0.4 mg/pot 之 UCZ 以土壤灌注方式施用於 8 月齡之朱槿盆花, 結果株高、每枝條之葉片數及花芽數、枝條長度、莖徑及葉片大小等均依施用濃度之增加而減少, 而到花日數不受影響。另一方面, Salomon 與 Reuveni(1994)將 PBZ 施用於二年生之芒果實生苗, 可使一般需要 5-10 年才能開花的實生植株在施藥後約 8 個月開花, 使有利於實生選種。杜鵑花(*Rhododendron simsii*)於腋芽萌出時施用 PBZ, 結果會促進花芽創始, 因而提早開花(Bodson and Thomas, 1995)。Gent(1995)在 *Rhododendron* 及 *Kalmia* 的 PBZ 或 UCZ 試驗上, 亦得到提早開花的相同結果。但在觀賞相思樹(ornamental *Acacia* Mill. species)的 PBZ 試驗結果, 並未使開花提早(Parletta and Sedgley, 1996)。由此可知, 不論是 PBZ 或 UCZ, 對植物開花的影響, 除因植物種類不同而不同外, 亦與施用時之株齡、施用時期、施用方式及施用量有關。

有關矮化劑促進開花的作用, 一般均認為是因為矮化劑可抑制內生 GA 或 GA 類似物質合成(Steffens and Wang, 1986), 阻礙了營養生長, 因而使開花提早。但事實上, 抑制 GA 合成的過程必須在 GA 合成之前完成, 才會表現提早開花的效果, 若植體內 GA 的量已達有效量(effective amounts), 則施用矮化劑對開花促進效果不明顯或無促進開花的效果。因此, 矮化劑對於促進植物開花的效果並沒有絕對的一致性(Moss, 1971)。一般認為矮化劑處理的時間及作用的位置為其有效與否的決定性因子(Davis *et al.*, 1988; Monselise, 1979)。本研究中的中國仙丹, 於高溫期的 8 月 22 日, 植株尚在營養期時, 以土壤灌注方式, 給予 PBZ 或 UCZ 處理後, 處理株較未處理者分別提早 26-45 天及 56-64 天開花(表 1), 此結果與陳等(2004), 在大王仙丹的 PBZ 及 UCZ 試驗上, 依施用季節, 有處理者較未處理者分別可提早開花達 43-75 天及 34-37 天之結果類似, 顯見對於仙丹花類來說, PBZ 或 UCZ 對於促進開花的效果顯著而穩定。

矮化劑施用後, 對於開花數、花朵(花序)大小及觀賞壽命等之影響, 常因不同藥劑與植物種類之間而有差異。依本研究之試驗結果, 中國仙丹經 PBZ 或 UCZ 處理後, 花序數

明顯增加(表 2)，主因 PBZ 或 UCZ 施用後，促進了腋生枝條之伸長及開花，而此與 Hagiladi 與 Watad(1992)將 PBZ 以土壤灌注方式施用於朱蕉，可促進側枝形成之結果相似。而 PBZ 或 UCZ 處理後，中國仙丹之花序直徑及花序高度較未處理者小，則與 Wang 與 Gregg(1989)於四月齡朱槿盆花之 UCZ 試驗結果，花朵直徑較小，花梗較短相似，亦與 Whipker 與 Hammer(1997)在大理花的試驗上，於 UCZ 之劑量在 2mg/pot 時，花序直徑較未處理者小之結果相同，而此被認為是因為高濃度的矮化劑會造成不均衡的細胞分裂(Wang and Gregg, 1989)或抑制細胞伸長(Hagiladi and Watad, 1992)所致。另一方面，中國仙丹經 PBZ 或 UCZ 處理後，觀賞壽命明顯較未處理者長，乃因處理株之小花較不易脫落。Cox 與 Whittington(1988)和 LeCain 等人(1984)分別在冷水花及垂榕的試驗上於施用 PBZ 後，均能延長於室內的擺放時間，亦認為是因為以 PBZ 處理後，可減少室內落葉的情形。

不論是 PBZ 或 UCZ，在盆花或花壇植物或室內觀葉植物上的研究，多半偏重於對株高的抑制及對開花的促進效果，至於施用後對花色或葉色的影響則鮮少涉及，一般多以葉色濃綠，花色加濃等字句來描述。利用色差儀(colorimeter)測色為近年來已被普遍使用的一種較客觀的測色方法，也是新品種申請專利時，對顏色判定的較不具爭議性的方法，依所測結果，可將色彩客觀的加以表達(黃, 2002; Le Nard and Biot, 1997; McGuire, 1992; van Eck and Franken, 1994, 1995)。

中國仙丹經 PBZ 或 UCZ 處理後，小花顏色以肉眼觀之，呈現較濃之橘紅色，葉片亦顯得較濃綠，以色差儀測色的結果，由處理者與未處理者色相角度間之差異可得到證明(表 3, 表 4)。

Banon 等人(2002)認為，PBZ 處理後，葉片的彩度增加，影響葉片顏色飽和度(Leaf color saturation)，故葉片呈現較鮮明的綠色(more vivid color)，究其原因，學者認為是因為經矮化劑處理者，葉片中葉綠素含量增加所致(Halfacre *et al.*, 1968; LeCain *et al.*, 1986; Steffens and Zimmerman, 1992; Wang and Gregg, 1989)。而 Gao 等人(1988)則指出，UCZ 會增加小麥葉片中葉綠體的大小，並認為處理株的葉片看起來顯得較亮眼(shining)，是因為上表皮脂質沉澱增加的結果。

綜合本研究之結果，不論是 PBZ 或 UCZ，均可使用中國仙丹株高變矮，花序數增加，觀賞壽命延長，故可增進盆花品質。同時，處理後，可使開花期提早，可用於盆花生產之花期調節。

參 考 文 獻

- 黃敏展。1988。矮化劑在花卉上的應用。植物生長調節劑在園藝作物之應用研討會專集。p.141-158。台中區農業改良場編印。彰化。
- 黃敏展。2002。亞熱帶花卉學總論。國立中興大學園藝系。台中市。p.123-138。
- 陳麗筠、朱建鏞、黃敏展。2004。Paclobutrazol 及 Uniconazole 對大王仙丹花盆花生育及開花之影響。中國園藝。50(1): 43-52。
- 劉崇瑞。1962。台灣木本植物圖誌—仙丹花。Vol. II。國立台灣大學農學院叢書。第八種。p.1111。
- Bailey, D. A. and W. B. Miller. 1989. Whole-plant response of Easter lilies to ancymidol and uniconazole. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114: 393-396.
- Banon, S., A. Gonzalez, E. A. Cano, J. A. Franco, and J. A. Fernandez. 2002. Growth, development and colour response of potted *Dianthus caryophyllus* cv. Mondriaan to paclobutrazol treatment. Sci. Hort. 94: 371-377.
- Barrett, J. E. and T. A. Nell. 1989. Comparison of paclobutrazol and uniconazole on floriculture crops. Acta Hort. 251: 275-280.
- Barrett, J. E. and T. A. Nell. 1990. Factors affecting efficacy of paclobutrazol and uniconazole on petunia and chrysanthemum. Acta Hort. 272: 229-234.
- Barrett, J. E. and T. A. Nell. 1992. Efficacy of paclobutrazol and uniconazole on four bedding plant species. HortScience 27: 896-897.
- Barrett, J. E., R. K. Schoellhorn, C. A. Bartuska, D. G. Clark, and T. A. Nell. 2003. Uniconazole application to container medium surface prior to planting bedding plants. HortScience 38: 169-172.
- Bearce, B. C. and S. Singha. 1990. Growth and flowering response of Asiatic hybrid lilies to uniconazole. HortScience 25: 1307.
- Bodson, M. and E. Thomas. 1995. The role of gibberellins in the control of inflorescence bud initiation of *Rhododendron simsii*. Acta. Hort. 378: 113-121.
- Cathey, H. M. 1964. Physiology of growth retarding chemicals. Annu. Rev. Plant Physiol. 15: 271-302.
- Cox, D. A. and F. F. Whittington. 1988. Effect of paclobutrazol on height and performance of aluminum plant in a simulated interior environment. HortScience 23: 222.
- Cramer, C. S. and M. P. Bridgen. 1998. Growth regulator effects on plant height of potted *Mussaenda* 'Queen Sirikit'. HortScience 33: 78-81.
- Davis, T. D., G. L. Steffens, and N. Sankhla. 1988. Triazole plant growth regulators. Hort. Rev. 10: 63-105.

- Davis, T. D., H. S. Gehlot, C. F. Williams, and N. Sankhla. 1987. Comparative shoot growth retarding activities of paclobutrazol and XE-1019. *Proc. Plant Growth Regul. Soc. Am.* 14: 121-124.
- Gao, J., G. Hofstra, and R. A. Fletcher. 1988. Anatomical changes induced by triazoles in wheat seedling. *Can. J. Bot.* 66: 1178-1185.
- Gent, M. P. N. 1995. Paclobutrazol or uniconazole applied early in the previous season promotes flowering of field-grown *Rhododendron* and *Kalmia*. *J. Plant Growth Regul.* 14: 205-210.
- Gent, M. P. N. 1997. Persistence of triazole growth retardants on stem elongation of *Rhododendron* and *Kalmia*. *J. Plant Growth Regul.* 16: 197-203.
- Hagiladi, A. and A. A. Watad. 1992. *Cordyline terminalis* plants respond to foliar sprays and medium drenches of paclobutrazol. *HortScience* 27: 128-130.
- Halfacre, R. G., J. A. Barden, and H. A. Rollins, Jr. 1968. Effect of Alar on morphology, chlorophyll content, and net CO₂ assimilation rate of young apple trees. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 93: 40-52.
- Larson, R. A. 1985. Growth regulators in floriculture. *Hort. Rev.* 7: 399-481.
- LeCain, D., K. Schekel, and R. Wample. 1984. The effect of paclobutrazol on acclimatization of *Ficus benjamina*. *HortScience* 19: 587(Abstr.).
- Le Nard, M. and E. Biot. 1997. Measurement of colour variation of tulip flowers grown in different conditions. *Acta Hort.* 430: 837-841.
- McAvoy, R. J. 1991. Response of Easter lily to preplant incorporation of uniconazole into the planting medium. *HortScience* 26: 152-154.
- McGuire R. G. 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience* 27: 1254.
- Monselise, S. P. 1979. The use of growth regulators in citriculture: A review. *Sci. Hort.* 11: 151-162.
- Moss, G. I. 1971. Promoting flowering in sweet orange. *Aust. J. Agric. Res.* 22: 625-629.
- Parletta, M. A. and M. Sedgley. 1996. Chemical and environmental manipulation of ornamental *Acacia* Mill, species for pot plant production. *Sci. Hort.* 67: 235-246.
- Sachs, R. M., A. M. Kofranek, and W. P. Hackett. 1976. Evaluating new pot plant species. *Florists Rev.* 159: 35-84.
- Salomon, E. and O. Reuveni. 1994. Effect of paclobutrazol treatment on the growth and first flowering of intact and autografted seedlings of mango. *Sci. Hort.* 60: 81-87.
- Steffens, G. L. and S. Y. Wang. 1986. Biochemical and physiological alterations in apple trees caused by a gibberellin biosynthesis inhibitor, paclobutrazol. *Acta Hort.* 179: 433-442.
- Steffens, G. L. and R. H. Zimmerman. 1992. Influence of uniconazole on growth, fruiting, and

- photosynthetic activity of tissue culture-propagated own-rooted apple trees. *Sci. Hort.* 52: 201-214.
- Thetford, M., S. L. Warren, and F. A. Blazich. 1995. Response of *Forsythia x intermedia* 'Spectabilis' to uniconazole. II. Leaf and stem anatomy, chlorophyll, and photosynthesis. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 120: 983-988.
- Van Eck, J. W. and A. A. J. M. Franken. 1994. Distinction of white freesia (*Freesia* Eckl, ex Klatt) varieties by measuring colour with the aid of a chromameter. *Sci. Hort.* 60: 115-124.
- Van Eck, J. W. and A. A. J. M. Franken. 1995. Colours of florets of several gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolis ex Adlam) cultivars measured with a colorimeter. *Euphytica* 84: 49-55.
- Wang, Y. T. and L. L. Gregg. 1989. Uniconazole affects vegetative growth, flowering, and stem anatomy of hibiscus. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114: 927-932.
- Whipker, B. E. and P. A. Hammer. 1997. Efficacy of ancymidol, paclobutrazol, and uniconazole on growth of tuberous-rooted dahlias. *HortTechnology* 7: 269-272.

Effect of Paclobutrazol and Uniconazole on Growth and Flowering of Chinese Ixora ¹⁾

Li-Yun Chen ²⁾ Chien-Young Chu ³⁾ Min-Chang Huang ⁴⁾

Key words: Plant growth retardant, Growth retardation, Flowering regulation

Summary

Chinese ixora (*Ixora chinensis Lam*) is an ornamental shrub usually planted in gardens for its attractive foliage and flowers. More recently, interest in potted Ixora has increased. This study was carried out to determine the effects of growth retardants, Paclobutrazol (PBZ) or Uniconazole (UCZ) on the growth and flowering of Chinese ixora. Both growth retardants were applied as medium drenches at concentrations of 0, 16, 24, 32, and 40 mg a.i. per pot for PBZ and 0, 0.32, 0.64, 0.96 and 1.28 mg, or a.i. per pot for UCZ. Both PBZ and UCZ decreased plant height, internode length, days to anthesis, diameter of inflorescence, florets number per inflorescence but increased the number of inflorescences per plant. The shelf life was also increased. All concentrations tested were suitable for producing saleable potted plants. PBZ shortened the time to flowering about 25-45 days and UCZ shortened the time about 56-65 days. The quality of Chinese ixora as potted flowering plant was greatly improved by PBZ or UCZ.

-
- 1) This research was supported by grants from Council of Agriculture, Executive Yuan, under project No. 92AS-1.1.2-FD-Z3.
 - 2) Graduate student, Dept. of Horticulture, National Chung Hsing University.
 - 3) Professor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.
Corresponding author.
 - 4) Professor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

