

栽培資材及植物生長阻礙劑紓解新世紀梨高溫 逆境之可行性

林信山 林嘉興 張林仁

林金和

台中區農業改良場

中興大學植物學系

摘 要

梨是台灣中部低海拔重要果樹產業之一，其周年生長中，如何避免盛夏期間之高溫障礙為成功栽培之要點。本試驗即以1年生袋植新世紀梨為材料，探討栽培資材及植物生長阻礙劑用以紓解高溫逆境之可行性。試驗結果顯示壤土、泥炭土、樹皮堆肥三者及其每2種各半量組合成之3種介質等共6種介質之物理性質及溫度變化，以50%樹皮堆肥加50%泥炭土組合成之介質，裝於不織布袋內，在夏季的溫度較低，種植於其內之新世紀梨，若配合25%遮光，可降低葉面溫度2℃，越夏後主幹橫截面增加量最多，達180 mm²。以paclobutrazol、Kim 112及電石浸出液等3種生長阻礙劑處理新世紀梨後，抑制株高增加之效果以paclobutrazol最為顯著，Kim 112在施藥30日後方表現效果；3種生長阻礙劑均顯著的促進側芽之生長；施藥後葉片中葉綠素之含量，由高至低依次為paclobutrazol、Kim 112、電石浸出液及對照處理，其間差異極顯著；樹幹橫截面之增加量，亦以paclobutrazol處理最大，其次為電石浸出液處理，Kim 112處理與對照組間無顯著差異。這些結果顯示改良栽培介質、遮光及使用生長阻礙劑均有助於新世紀梨在高溫期間之正常生長。

關鍵字：梨、介質、遮光、溫度、電石、paclobutrazol、Kim 112。

前 言

當時序進入九月下旬以後，平地栽培之梨品種中，烏梨及橫山梨之生長仍很正常，但新世紀梨、豐水梨及幸水梨等溫帶梨，均呈現葉片老化、脫落及部份異常萌芽等現象，這些高溫引起的障礙為溫帶梨在本省平地不易栽培的主因。因此，如何紓解高溫障礙及確保側芽之正常生長乃成為探討之課題。

介質種類直接影響物理性質及化學性質，通氣性及溫度最為重要，當介質溫度超過45℃時，致死許多植物之根尖⁽²⁷⁾。當根溫超過生長適溫(20~30℃)⁽²⁾，就影響植物之生長，甚至影響地上部與地下部之重量比⁽¹⁰⁾。高溫使葉片中可溶性糖類之轉移受阻，造成之回饋作用影響光合作用之繼續進行⁽⁴⁾。高溫也因增加呼吸速率而消耗能量，亦即高溫將造成浪費⁽⁹⁾。

果樹枝條之營養生長影響側芽之發育與生長，當頂端急速生長時，不斷萌生的葉片在有淨光合成前是一種積儲(sink)，需要消耗養分，所以不利側芽的生長，這種現象在春天萌芽階段是正常的，但若發生在應該是頂端生長停止的秋季，就不利於樹體的發育與側芽的生長。梨樹側芽之生長是在頂端停止生長後從上位芽往下逐漸充實的，所以萌發秋梢是影響側芽

生長的重要因子。

爲了抑制過度的營養生長，以促進枝條充實與側芽之生長，合理的肥培與水分管理是必要的。但植物生長阻礙劑因表現迅速且施用容易，所以被使用的頻率很高。Kim 112是新開發的藥劑，尙在多方試驗中。Paclobutrazol則已被證實能有效的抑制蘋果⁽²³⁾、葡萄⁽²⁰⁾、梨樹⁽¹⁹⁾枝條之營養生長。本試驗之目的亦在於評估這些生長阻礙劑施用後對新世紀梨生長之影響，以便應用於栽培管理。

材料與方法

栽培資材之性質與影響

供試之介質包括壤土（取自台中區農業改良場之水田）、腐熟樹皮堆肥、泥炭土、50%壤土加50%腐熟樹皮堆肥、50%壤土加50%泥炭土、及50%腐熟樹皮加50%泥炭土等6種。樹皮堆肥之pH爲7.2，含有機質14.8%，腐植酸5.7%。泥炭土之pH爲3~5，含有機質24%，腐植酸5%。調查數據均經統計分析後以S.E.表示處理間之差異。

一介質之物理性質

每種介質各3袋，是爲3重複，每袋爲容量18 l之不織布袋內填放15 l之介質，試驗前1天不斷澆水至介質完全濕潤爲止，試驗當日再充分澆水，俟多餘水分瀝乾後，根據 Fonteno *et al.* (1981)⁽⁷⁾之方法，測定總體密度、總孔隙率、空氣孔率及容水率等。

二介質在植袋內溫度之日變化

上列置於不織布袋內之6種介質各3袋，維持濕潤，在袋之正中央插入經校正過之酒精溫度計1支，從上午8時到下午6時之間，每隔2 hr讀取深30 cm處之溫度1次，並記錄當時之氣溫。

三遮光對介質溫度之影響

遮光材料爲遮光率25%（白色）及50%（黑色）之高密度聚乙烯（HDPE，三冠牌）網，介質爲半量樹皮堆肥與半量泥炭土混合成，容器爲不織布袋。在全日照（對照）、遮光率25%、及遮光率50%等3種處理下之介質，如上述方法調查溫度之變化。

四遮光對葉面溫度之影響

種於不織布袋中之1年生新世紀梨(*Pyrus serotina* Rehd.)，在上述3種遮光處理下，每處理3株，每株選定南向之成熟葉6片，定時以紅外線溫度計(Everest Interscience Inc. Model 112)測量葉溫。

五不同介質對於新世紀梨生長之影響

1990年2月20日定植1年生新世紀梨苗於含上述6種不同介質之不織布袋中，每處理8株（重複），每日上午8時至8時30分及下午3時至3時30分各灌溉1次，每次每株灌水量約650 ml。種植後量取距土面10 cm處之幹徑長度，並做一般管理。至7月1日，栽培床上方覆蓋遮光率25%之遮光網，至10月1日卸除遮光網，並於10月5日再調查幹徑長度，將幹徑換算成截面積後，以前後2次截面積之差值表示植株之生長量。

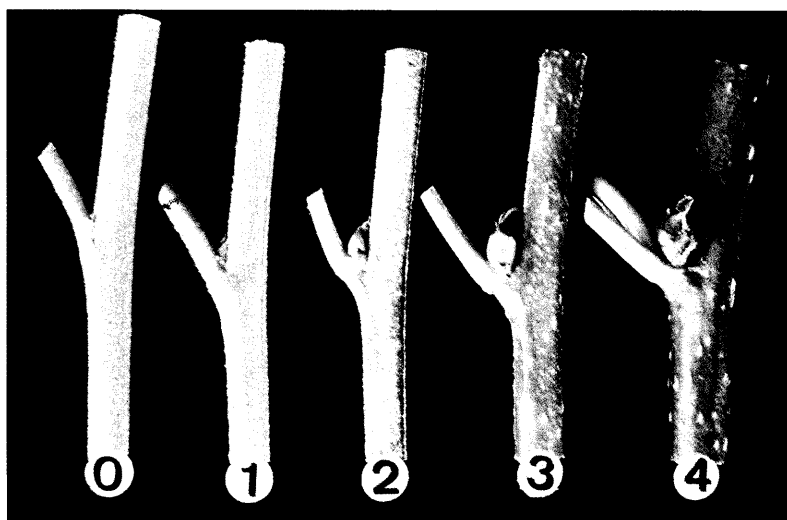
植物生長阻礙劑對新世紀梨生長之影響

栽植1年生新世紀梨之砧木爲烏梨，栽培介質爲腐熟樹皮堆肥與泥炭土各半調配而成，容器爲不織布袋，均以滴灌供給水分。完全逢機設計，每處理8株，4重複。各藥劑處理之水

溶液中均含 0.02% Triton X-100，以半自動噴霧器噴施於葉面。處理別為對照、1,000 ppm paclobutrazol ((2RS, 3RS)-1-(4-chlorophenyl)-4, 4-dimethyl-2-(1H-1,2, 4-triazol-1-yl) pentan-3-ol; Cultar, PP 333, ICI Co.提供)、500 ppm Kim 112 (3,5-dioxo-4-propionyl-cyclohexane-1-carboxylic acid-Ca, Kumiai Co.提供)、及電石浸出液(25 g/l) (calcium carbide, Aldrich Co.)。電石浸出液之配法為以 25 g/l 之比例，加水於盛有電石之塑膠桶中，經 4 hr 後，浸出液已完全冷卻，取上澄液備用。施藥日期為 1990 年 7 月 4 日、18 日及 8 月 1 日。每次施藥前及 8 月 15 日與 28 日，調查供試株之

一、株高增加量：調查從嫁接處以上之株高變化後，計算增加量；

二、芽之級數變化：於 7 月 3 日標定植株從頂端往下之第 6 節處，然後按時調查標定處往上之側芽之級數變化。側芽之級數人為分級如圖一，以便調查；



圖一、新世紀梨側芽生長之分級

Fig. 1. Four developmental stages of lateral buds of Shinseiki pear trees.

三、葉綠素含量：每株固定在第 7 片成熟葉片（從上往下）上取 1 個直徑 1 cm 圓片，即每處理取 12 個葉圓片，放入試管後立即加入 3 ml 之 99.5% 酒精，再埋放於碎冰中，帶回實驗室後，根據 Winternans and Demots (1965)⁽²⁶⁾ 之方法分析之。

四、主幹橫截面增加量：用數字型測微尺量距地表 10 cm 處樹幹直徑，再計算試驗過程中增加之橫截面面積(πr^2)等。

試驗結果

栽培資材之性質與影響

一、介質之物理性質

本試驗中 6 種不同介質之物理性質，如表一所示，總體密度以壤土最高，達到 1.38，樹皮堆肥、泥炭土、及二者之混合物之總體密度皆小於 0.7，而壤土與樹皮堆肥或泥炭土之混合物之總體密度分別為 1.19 及 1.16。孔隙度則以樹皮堆肥及泥炭土最高，達到 64%，其次為二者之混合物 (58.6%)，壤土或含有壤土者皆較低。容水率之情形，樹皮堆肥、泥炭土、

樹皮堆肥加泥炭土及壤土加樹皮堆肥之間並無統計上之差異，皆在 26% 以上。至於空氣孔度則以樹皮堆肥最高，為 50.7%，其次為泥炭土 (48%)，再次者為樹皮堆肥與泥炭土或壤土之混合物，均為 45.8%。

表一、不同介質理性質之比較

Table 1. The comparison of physical properties of various media

Media	Bulk density (g/cm ³)	Water capacity (V %)	Porosity (V %)	Air porosity (V %)
Loam (L)	1.38±0.05	22.1±3.3	45.1±2.7	16.3±1.3
Peat (P)	0.69±0.02	32.0±3.1	64.9±2.2	48.0±4.0
Bark compost (B)	0.65±0.03	31.9±4.1	64.5±3.7	50.7±1.5
L + P	1.16±0.03	14.7±3.5	43.7±1.1	24.8±3.5
L + B	1.19±0.02	26.4±4.4	58.6±0.9	45.8±3.0
P + B	0.63±0.02	31.1±2.7	58.6±0.9	45.8±3.0

三介質在植袋內溫度之日變化

以不織布袋為植袋，進行 6 種介質在一日中溫度變化之比較，結果示如圖二，最高氣溫出現在中午 12 時，達到 34.6℃。介質之最高溫度因介質別而出現在下午 2 時至 4 時間。50% 樹皮堆肥加 50% 泥炭土合成之介質及泥炭土，於下午 4 時的介質溫度分別依次為 31.3℃ 及 32℃。其他 4 種介質則在下午 2 時出現最高溫，表示泥炭土有很好的保溫效果。雖然 6 種介質之最高溫之差異性在各時間點並不完全一致，但樹皮堆肥加泥炭土混合而成之介質溫度有較低之趨勢。

三遮光對介質溫度之影響

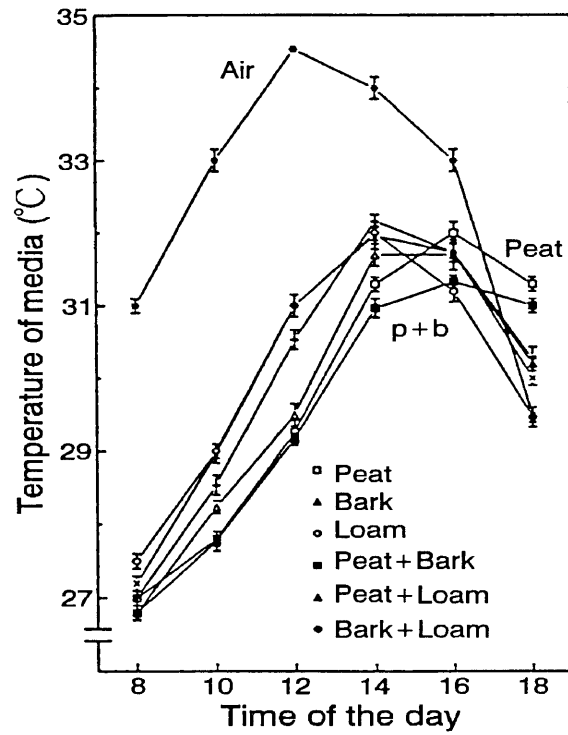
遮光對不織布袋中介質溫度之影響，示如圖三。遮光率愈高，介質內之溫度愈低，處理間呈顯著差異。測試日最高氣溫出現在下午 2 時，為 34℃。對照組介質之最高溫亦出現在下午 2 時，達到 35℃，而遮光率 25% 與 50% 處理組介質之最高溫則出現在中午 12 時，前者為 32.4℃，後者為 30℃。比較上述結果得知遮光 25% 約可降低不織布袋內介質之溫度 2℃。

四遮光對葉面溫度之影響

遮光對於降低葉面溫度有顯著效果（圖四），遮光率 25% 及 50% 處理組之葉溫，均顯著的低於氣溫，二處理之葉溫在上午 8 時及下午 4 時以後，並無顯著差異；對照組之葉溫在上午 10 時至下午 2 時以前均比氣溫高。測試日最高氣溫為 34℃，而對照組、遮光率 25% 及 50% 等 3 處理之最高溫依次是 34.8℃、32.1℃、及 31.5℃，出現在中午 12 時。

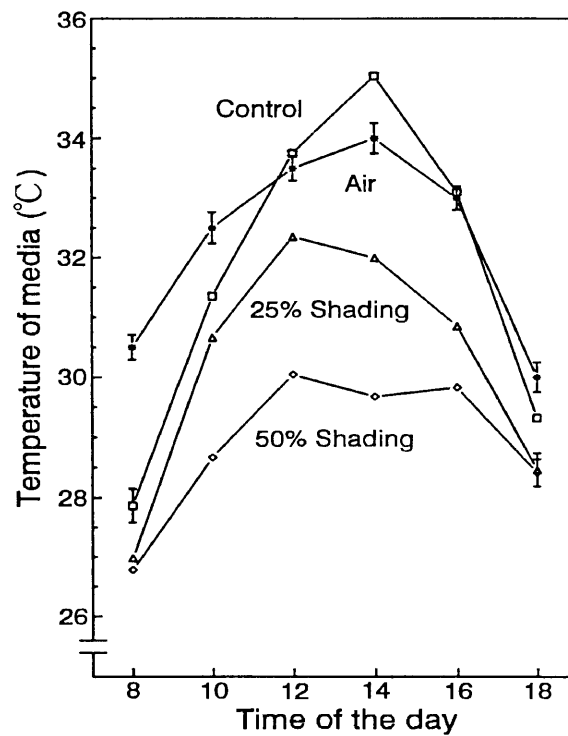
五不同介質對於新世紀梨生長之影響

袋植新世紀梨從 2 月 20 日種植，到 10 月 5 日調查時，所增加之樹幹橫截面示如表二，種於壤土者增加的最少，為 24.4 mm²，若以此為指數 100，則其他 5 種處理之樹幹橫截面增加之量及指數依次分別為 1/2 壤土 + 1/2 泥炭土，56 mm²，229；泥炭土，63.1 mm²，259；1/2 壤土 + 1/2 樹皮堆肥，90.5 mm²，371；樹皮堆肥，126.4 mm²，518；增加最多的為 1/2 泥炭土 + 1/2 樹皮堆肥處理之 181 mm²，742。



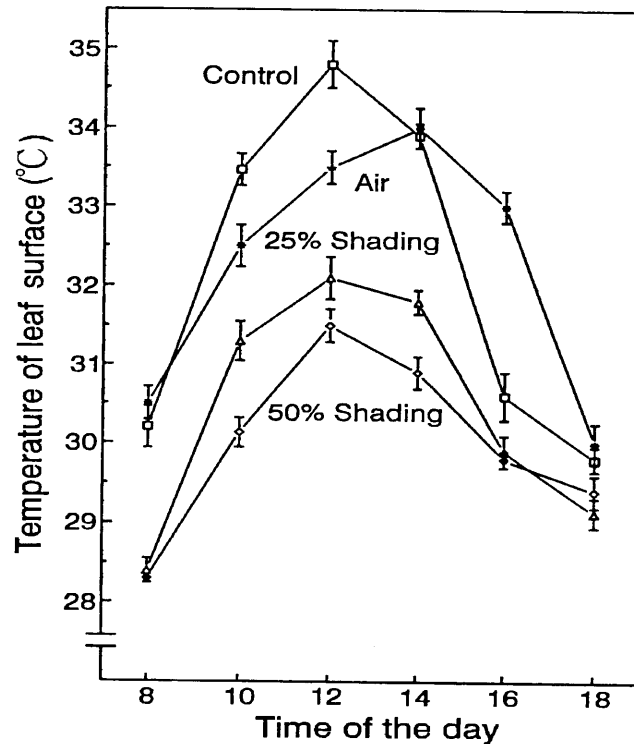
圖二、組成分對介質溫度之影響

Fig. 2. The effects of composition on the temperature of media.



圖三、遮光程度對介質溫度之影響

Fig. 3. The effects of shading on the temperature of media.



圖四、遮光程度對世紀梨葉面溫度之影響

Table 4. Effect of shading on the temperature of media and leaf surface.

表二、新世紀梨種於不同介質中樹幹橫截面增加量之比較

Table 2. The comparison of net increment of trunk cross section area among various media

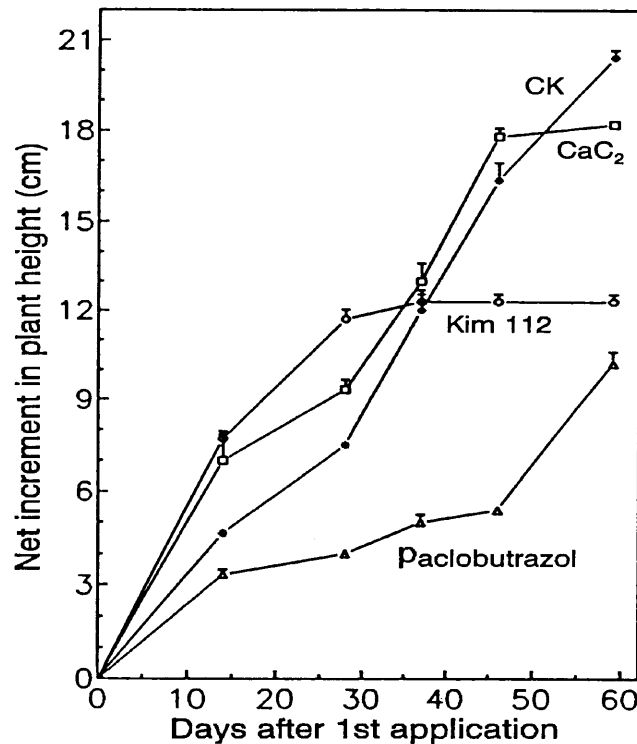
Media	Cross section area		Net increment area (b-a)	Increment index
	Feb.20 (a)	Oct.5 (b)		
	mm ²			
Loam (L)	176.7	201.1	24.4±0.97	100
Peat (P)	172.0	235.1	63.1±3.78	259
Bark compost (B)	181.5	307.9	126.4±2.47	518
L + P	179.1	235.1	56.0±4.00	229
L + B	169.7	260.2	90.5±3.36	371
P + B	172.0	353.0	181.0±4.24	742

植物生長阻礙劑對新世紀梨生長之影響

試驗中以 paclobutrazol、Kim 112 及電石等處理新世紀梨後，對生長之影響結果分述如下：
一、株高增加量

新世紀梨株經上述生長抑制劑處理後，各處理區植株株高增加情形示如圖五，對照組之株高在試驗期間內幾乎呈直線上升，電石浸出液處理組在第 1 次噴施後 46 日內，不但株高增加量未受抑制，反有被促進的趨勢，直到 46 日以後顯現抑制效果。Kim 112 處理後 28 日內並未顯現抑制效果，但其後抑制效果顯著。Paclobutrazol 很快就表現抑制效果，到處理後 45 日抑制效果才消失。處理後 59 日，對照組、電石處理組、Kim 112 處理組及

paclobutrazol處理組之株高增加量分別依次為20.4、18.2、12.3及10.2 cm，4種處理之間有顯著差異。Kim 112之抑制效果在本試驗中顯然劣於paclobutrazol。



圖五、生長阻礙劑處理對新世紀梨株高之影響

Fig. 5. Effects of growth retardants on the plant height of Shinseiki pear trees.

三側芽之生長

各生長阻礙劑處理後對於新世紀梨側芽生長之影響，如圖六所示，各處理組達到3級之芽數隨時間而增加之趨勢相似，但至處理後58日，電石浸出液、paclobutrazol及Kim 112處理組增加之芽數依次分別為3.5、3.4及3.5芽，彼此間無顯著差異，但均顯著的高於對照組的2.2芽。

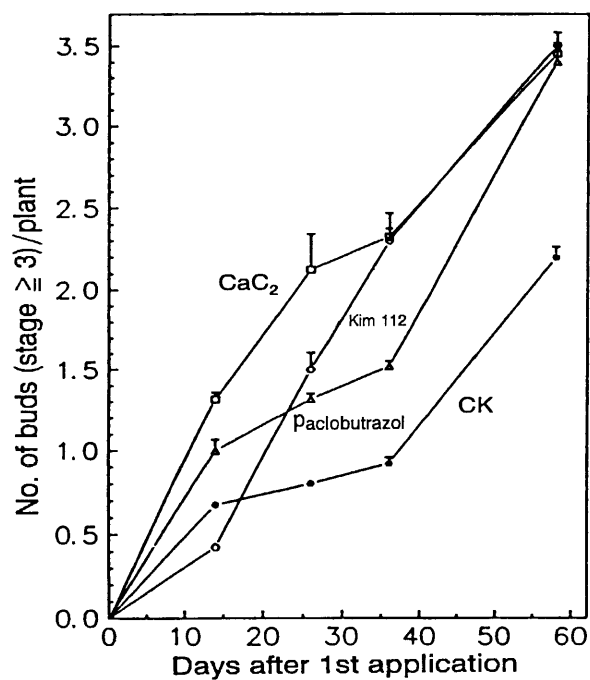
三葉綠素含量

本試驗中對照組之新世紀梨葉綠素含量在試驗之初（7月上旬）即快速減少（圖七）。新世紀梨經paclobutrazol處理後，葉綠素含量持續而穩定的增加。電石浸出液處理組葉綠素含量在前期明顯增加，中期以後則持平。至於Kim 112處理組在試驗期間葉綠素含量之消長不明顯。總計在試驗之58日內，供試之新世紀梨株葉綠素含量對照組從 $8.35\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 減少至 $5.82\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ；Kim 112處理組之變化不大，電石處理組則由 $7.05\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 增加至 $9.75\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ，而paclobutrazol處理者由 $7.99\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 增至 $11.06\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ，顯著的高於其他處理組所增加之量。

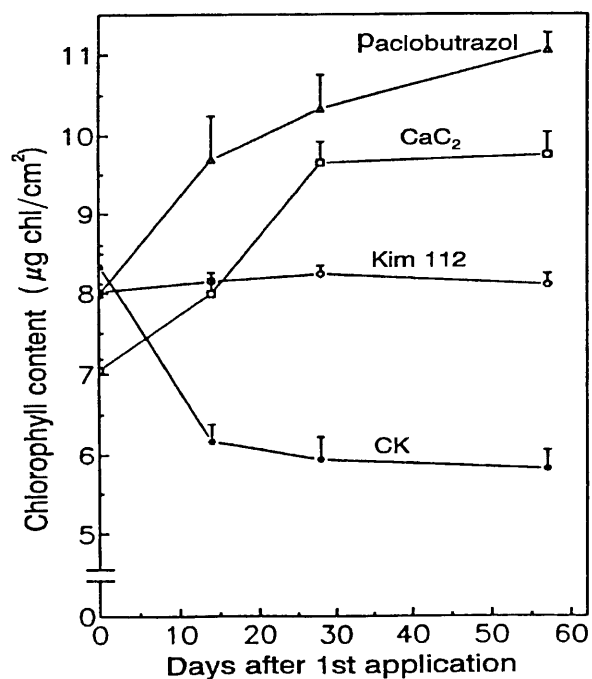
四主幹橫截面增加量

經由抑制營養生長，生長抑制劑處理後也影響樹幹橫截面的增加。如圖八所示，試驗期間各處理組梨株主幹之截面積均有增加，尤以電石及paclobutrazol處理組增加的較多，在各調查時間點均與對照組或Kim 112處理組有顯著差異。處理後58日，對照組增加1.77

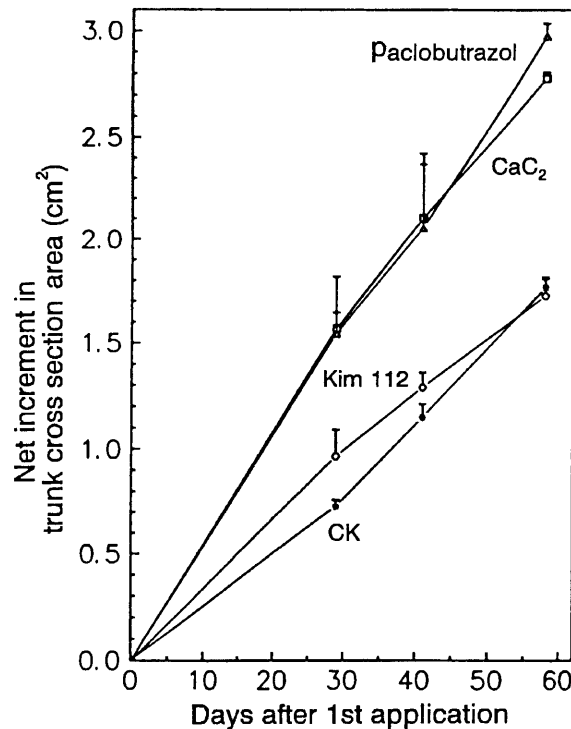
cm²，Kim 112處理者增加1.73 cm²，彼此無統計上的差異；電石浸出液處理者增加2.78 cm²，顯著的低於paclobutrazol處理組之2.98 cm²，但後二者顯著的高於前二者。



圖六、生長阻礙劑處理對新世紀梨側芽發育（級數≥3）之影響
Fig. 6. Effects of growth retardants on the growth of lateral bud (stage ≥ 3) of Shinseiki pear trees.



圖七、生長阻礙劑處理對新世紀梨葉片葉綠素含量之影響
Fig. 7. Effects of growth retardants on the chlorophyll content of Shinseiki pear trees.



圖八、生長阻礙劑處理對新世紀梨樹幹橫截面增加量之影響

Fig. 8. Effects of growth retardants on the increment of trunk cross section of Shinseiki pear trees.

討 論

在熱帶或亞熱帶地區經濟栽培落葉果樹因自然條件不適宜，因此管理上需作必要的調整。經過適當調整而得到成功的例子包括以逃避休眠方式周年栽培蘋果⁽⁶⁾、利用修剪技術及催芽生產葡萄⁽¹⁵⁾、以高接生產溫帶梨⁽¹⁴⁾、及袋植桃子⁽⁶⁾等。雖然這些記錄暗示在暖地不經高接而栽培溫帶梨的可行性，但記錄中幾無提及如何克服夏季高溫障礙，這是必需解決的困難，也是本研究的著眼點之一。

本研究以泥炭土與腐熟樹皮為介質，泥炭土之含水量最高，為 32%，此與 D'Angelo 及 Titone (1988)⁽³⁾所分析的結果近似，腐熟樹皮則有最高的空氣孔度 50.7%，所以常被用以混合其他介質以增加空氣孔度。本省之耕地，有機質含量一般均偏低，梨園也可能有此情形，以本研究之試驗結果而論，若能在梨園中填加泥炭土或腐熟樹皮，則土壤質地改良後，對根系之生長應有幫助，間接的也將增加對高溫之忍受性。

在遮光的試驗結果顯示當遮光率在 25% 的情形下，約可降低植袋內介質之溫度 2℃ 而有利於生長，因根溫對植物之生長影響很大，如地溫超過 30℃ 即影響柑桔類之吸收水分⁽¹²⁾，而介質溫度影響氣孔傳導度，當地溫為 40℃ 以上時，若連續 5 日，則盆栽黃楊 (*Buxus*) 之氣孔傳導度降至 $0.02 \mu \text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ，致使蒸散作用速率低下⁽¹⁶⁾，二氧化碳效換速率 (CER) 也將受影響。其他如蘋果砧木之根溫若超過 30℃ 即影響根系及地上部之生長，達到 35℃ 則根部呼吸最快，葉片受害，葉綠素及細胞分裂素含量均降低⁽⁸⁾。以此推斷溫帶梨之生長在根溫很高時一定也受到影響。

新世紀梨葉表面溫度在測試日中午也因遮光 25% 而降低 2°C 以上，此對梨株之生長必有助益，至於可能之副作用並不明顯，就如同 Kishimoto 等人 (1988)⁽¹¹⁾ 之試驗，證實長十郎梨株上覆以防鳥網，若遮光率少於 30%，則除了減少葉重外無其他不良影響。

Paclobutrazol 處理後，葉綠素含量因供試植物不同而反應不一，呈現增加⁽¹³⁾或不增加⁽²²⁾，供試梨株經抑制營養生長後，葉綠素含量顯著的增加，並進而維持側芽的生長及枝條的充實，相對的，對照組梨株之葉綠素卻逐日減少中，表示在高溫的情形下，噴施 paclobutrazol 能因抑制營養生長而延遲老化，就如同 Wang 等人 (1986)⁽²⁴⁾ 或 Wiesman 及 Riov (1989)⁽²⁵⁾ 的試驗結果一樣，而並非減少枝條成熟度⁽²¹⁾。

電石浸出液在本省一向被用為鳳梨之催花劑⁽¹⁾。本試驗中電石浸出液在處理後之前段時間並沒有影響株高，到處理後 46 日才顯現抑制株高的效果。在葉綠素含量及主幹橫截面之增加上，雖然電石處理者效果不若 paclobutrazol 處理者，但 paclobutrazol 可能在樹體內殘留長時間，而電石浸出液似無這種情形，所以有其利用的空間。

電石加水後，主要生成乙炔及氫氧化鈣： $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{C}_2\text{H}_2$

乙炔抑制營養生長之效果不如乙烯，也不如 paclobutrazol，但其浸出液中含有鈣離子（以原子吸光儀 Atomic absorption spectrophotometer 分析結果），進入樹體後具穩定細胞膜、延遲老化等功能^(17,18)，可能為達到上述促進效果的原因。

綜合以上所述，梨園土壤中添加泥炭土或腐熟樹皮可改善質地，配合遮光，更有利於梨株之生長，而 paclobutrazol、Kim 112 及電石浸出液均能達到在 7 至 9 月高溫期間抑制新世紀梨之營養生長、促進側芽生長、延遲葉片老化及促進枝條充實的目標，將這些結果整合應用，或可為溫帶梨在平地之經濟栽培找到可能利用的途徑。

參考文獻

1. 張清勤 1985 鳳梨產期調節 果樹產期調節研討會專集 p.147~153 台中區農業改良場編印。
2. Cooper, A. J. 1973. Root temperature and plant growth. C.A.B. East Malling, Kent, 4: 1-72.
3. D'Angelo, G. and P. Titone. 1988. Determination of the water and air capacity of 25 substrates employed for the cultivation of *Dieffenba-chiamoena* and *Euphorbia pulcherrima*. Acta Hort. 221: 175-182.
4. Dinar, M. and J. Rudich. 1985. Effect of heat stress on assimilate metabolism in tomato flower buds. Ann. Bot. 56: 249-257.
5. Edwards, G. R. 1987. Producing temperate-zone fruits at low latitudes: Avoiding rest and the chilling requirement. HortScience 22: 1236-40.
6. Erez, A., Z. Yablowitz and G. Nir. 1989. Container grown peach orchard. Acta Hort. 254: 231-236.
7. Fonteno, W. C., D. K. Cassel and R. A. Larson. 1981. Physical properties of three container media and their effect on poinsetia growth. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106: 736-741.
8. Gur, A., B. Bravdo and Y. Mizrahi. 1972. Physiological responses of apple trees to supraoptimal root temperature. Physiol. Plant. 27: 130-138.
9. Hunt, W. F. and R. S. Loomis. 1979. Respiration modelling and hypothesis testing with a dynamic model of sugar beet growth. Ann. Bot. 44: 5-17.

10. Ingram, D. L., C. Ramcharan and T. A. Nell. 1986. Response of container-grown banana, ixora, citrus, and *Dracaena* to elevated root temperatures. *HortScience* 21(2) : 254–255.
11. Kishimoto, O., F. Kotonno and M. Terasawa. 1988. Influence of shade with netting to control bird injury on fruit production in Japanese pear trees. *Pyrus serotina* Rehder. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 57(2) : 152–158.
12. Kramer, P. J. 1983. Water relations of plants. p.259. Academic Press. London.
13. LeCain, D. R., K. A. Schekel and R. L. Wample. 1986. Growth-retarding effects of paclobutrazol on weeping fig. *HortScience* 21(5) : 1150–52.
14. Liaw, W. J., H. S. Lin, J. H. Lin, L. R. Chang and C. H. Lin. 1990. The production of temperate asian pears in subtropical lowlands. FFTC Book Series No. 41. Off-season Production of Horticultural Crops. p.38–41.
15. Lin, C. H., H. S. Lin, L. R. Chang, J. H. Lin and W. J. Liaw. 1983. The application of cyanamide on termination of dormancy in grapevine bud (II) Field test. *Proc. NSC.* 7(4) : 237–242. Taipei. Taiwan.
16. Newman, S. E. and F. T. Davies, Jr. 1988. High root-zone temperature, mycorrhizal fungi, water relations, and root hydraulic conductivity of container-grown woody plants. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 113(1) : 138–146.
17. Poovaiah, B. P. and A. C. Leopold. 1973. Deferral of leaf senescence with calcium. *Plant Physiol.* 52 : 236–239.
18. Poovaiah, B. P. and H. P. Ramussen. 1973. Effect of calcium, (2-chloro-ethyl) phosphonic acid and ethylene on bean leaf abscission. *Planta* 113 : 207–214.
19. Raese, J. T. and E. C. Burts. 1983. Increased yield and suppression of shoot growth and mite populations of "d'Anjou" pear trees with nitrogen and paclobutrazol. *HortScience* 18 : 212–214.
20. Reynolds, A. G. 1988. Inhibition of lateral shoot growth in summer-hedged 'Riesling' grapevines by paclobutrazol. *HortScience* 23(4) : 728–730.
21. Reynolds, A. G. and D. A. Wardle. 1990. Vegetative growth suppression by paclobutrazol in greenhouse-grown 'Pinot noir' grapevines. *HortScience* 25(10) : 1250–1254.
22. Steffens, G. L., S. Y. Wang, M. Faust and J. K. Byun. 1985. Growth, carbohydrate, and mineral element status of shoot and spur leaves and fruit of 'Spartan' apple trees treated with paclobutrazol. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 110(6) : 850–855.
23. Stinchcombe, G. R., E. Copas, R. R. Williams and G. Arnold. 1984. The effects of paclobutrazol and daminozide on the growth and yield of cider apple trees. *J. Hort. Sci.* 59 : 323–327.
24. Wang, S. Y., G. L. Steffens and M. Faust. 1986. Effect of paclobutrazol on accumulation of carbohydrates in apple wood. *HortScience* 21(6) : 1419–1421.
25. Wiesman, Z. and J. Riov. 1989. Paclobutrazol and urea-phosphate increase rooting and survival of peach 'Maravilha' softwood cuttings. *HortScience* 24(6) : 908–909.
26. Winternans, J. F. G. M. and A. DeMots. 1965. Spectrophotometric characteristics of chlorophyll a and b their pheophytin in ethanol. *Biochem. Biophys. Acta.* 109 : 448–453.
27. Wong, T. L., R. W. Harris and R. E. Fissell. 1971. Influence of high soil temperature on five woody-plant species. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 96(1) : 80–82.

Studies on the Alleviation of Supraoptimal Temperature Stress of Shinseiki Pear Trees via Media, Shading and Growth Retardants

Hsin-Shan Lin, Jia-Hsing Lin and Lin-Ren Chang

Taichung District Agricultural Improvement Station

Chin-Ho Lin

Dept. of Botany

National Chung-Hsing University

ABSTRACT

Supraoptimal temperature in summer is one of the major bottle-necks of cultivation of high chilling Oriental pears in warm area. In an attempt to grow high chilling pears at Taiwan's lowland, the studies by using one-year old container-grown Shinseiki pear trees (*Pyrus serotina* Rehd.) as materials were designed to evaluate the availability of media, shading and plant growth retardants related to it. The results showed that the temperature of media was affected significantly by the composition of media and containers. The fluctuation of temperature of media prepared by peat and bark compost (1:1 on volume basis) had the lowest temperature among 6 kinds of tested media. Shading treatment also reduced the temperature both of the media and leaf surface. The treatment of 25% shading reduced temperature by more than 2 °C which compared to the control. In the combination of white nonwoven bag, peat plus bark compost as media, drip irrigation and 25% shading during summer, the net increment of trunk cross section area of Shinseiki pear was 180 cm² from July to September. Three plant growth retardants: paclobutrazol, Kim 112 and calcium carbide had various effectiveness in inhibiting excessive vegetative growth. Paclobutrazol effectively inhibit the plant height, and Kim 112 showed its effect at 30 days after treatment. As compared to the control, all retardants showed significant effect in promoting the development of lateral buds and increased the chlorophyll content in the order of paclobutrazol, Kim 112 and calcium carbide. Both paclobutrazol and calcium carbide treatment showed better effect in increasing trunk cross sectional area than the treatment of Kim 112 and control. These results suggested that media, shading and growth retardants could be utilized to meet the management purpose of pear trees in warm area.

Key words: pear, media, shading, temperature, calcium carbide, paclobutrazol, Kim 112.