

利用頂端優勢舒解台灣平地溫帶梨之高溫逆境¹

林信山 林嘉興²

摘 要

在台灣平地栽培溫帶梨，夏季高溫逆境導致異常落葉與萌芽，及冬季低溫不足導致翌春萌芽不正常等，為不能經濟栽培之原因。本試驗嚐試藉頂端優勢舒解高溫逆境，進而發展出新而有效的栽培模式。乃於一年生新興梨、豐水梨或幸水梨(*Pyrus serotina* Rehd. cv. Shinko, Kosui, Hosui)植株樹幹1.8 m處高接鳥梨，及將幸水梨穗側接在鳥梨樹幹四週後，連續三年調查強勢生長之頂端樹冠對供試品種生長及舒解高溫逆境之效果。新興梨頂端高接鳥梨者與對照比較，高接者樹幹之截面積增加、第二波及第三波枝梢較少、新梢停止生長之日期較晚、枝條之成熟亦較慢、秋季之落葉率因年份而不同、異常萌芽率減少、秋季萌芽未受影響及花芽率減少等；豐水梨頂端高接鳥梨者與對照比較，高接者樹幹之截面積減少、各波枝梢數未受影響、新梢停止生長之日期較晚、枝條之成熟較早、秋季之落葉率較少、異常萌芽率亦減少、秋季萌芽及花芽率未受影響；幸水梨頂端高接鳥梨者與對照比較，高接者樹幹截面積之增加量未受影響、第一波及第三波枝梢較多、新梢停止生長之日期較早、枝條之成熟無明顯影響、秋季之落葉率因年份而表現不一、異常萌芽率增加、秋季萌芽率減少，及花芽率未受影響等；鳥梨植株側接幸水梨後，鳥梨本身之樹幹截面積增加量，顯著的大於幸水梨高接或無高接者，與對照幸水梨株比較，側接後之幸水梨枝梢第二波及第三波之枝梢數較少，新梢停止生長之日期較晚但整齊，枝條成熟之影響不明確，秋季之落葉率因年份影響不同，異常萌芽率減少，秋季萌芽率增加，花芽率未受影響。這些結果顯示側接幸水梨於鳥梨樹幹，利用鳥梨樹冠之頂端優勢舒解幸水梨之高溫逆境及維持正常生長之可行性。

關鍵字：梨、高溫、逆境、頂端優勢、高接、營養生長。

前 言

原產溫帶地區的梨，週年生活史中需經歷較涼爽的夏季與寒冷的冬季，方能同時滿足生長與打破休眠的生理需求，順利完成生活史，在園藝栽培上也就以適地適作來作為經濟生產溫帶梨的原則。但是人類具有突破困難及創新的潛能，對於園藝產業不斷有新品種或改良的栽培技術提出，例如在位處亞熱帶的台灣，對於傳統學理認為不可能在平地栽培的葡萄及梨，不但成功的開發出具有經濟效益的栽培技術，進而發揚成一年多收及調節產期的獨特技術，實質的幫助果農。其中在平地生產之溫帶梨，係採用高接溫帶梨花穗於適應平地條件的橫山梨徒長枝上的作業方式⁽²⁰⁾，所生產的溫帶梨因為早收，品質佳，成功的栽培者利潤相當高。

¹ 台中區農業改良場研究報告第 0384 號。

² 台中區農業改良場研究員及副研究員。

然而高接梨的生產成本偏高，終究應該繼續改進，方能增加競爭力，最理想的途徑是育成適合平地栽培的高品質耐熱品種，開發栽培技術是另一可行的方向，而再好的品種若不能佐以優良的栽培技術，品種特性亦無從發揮。

受到高價的誘引，早期在台灣中部之平地即不斷有人試種溫帶梨，但從未有成功的報導，最後的結局是植株逐漸衰弱，終至死亡。推究不成功的原因，以往一直強調冬季低溫不足導致翌春異常萌芽的事實，但在逃避休眠⁽¹⁵⁾及藥劑催芽技術^(1,19,21)，的建立後仍不能成功的在平地經濟栽培溫帶梨的情況下，夏季高溫造成溫帶梨之逆境應被慎重考慮。

學者們對於高溫逆境會有許多研究，得知根之生長適溫為20~30℃⁽¹³⁾，地溫偏高，將影響根系吸收水分之功能，若溫度超過45℃時，造成許多植物之根尖致死⁽²⁸⁾，當然地上部之生長及地上部與地下部之重量比⁽¹⁷⁾就受影響。高溫也直接破壞膜系，造成滲漏⁽²⁶⁾，並導致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⁽¹⁴⁾，再加上高溫可能使多種植物之暗呼吸與維持性呼吸(maintenance respiration)之 Q_{10} 達到2⁽¹⁶⁾，亦即高溫促使植物之呼吸速率增加，光合速率降低，導致貯藏性物質的過度消耗，最後因飢餓而衰弱或死亡⁽¹²⁾。供試之日本梨品種打破芽體休眠之最有效條件為7.2℃歷經1300~1500 hr；萌芽始期之溫度至少6~7℃，芽體生長期至少10℃；受粉適溫為15~30℃；營養生長期之溫度範圍為20~30℃，最適溫為24~26℃；葉片光合作用之溫度範圍為15~35℃，效率較佳之範圍為20~30℃⁽³⁾。以這些生長條件而論，在台灣平地種植自然會發生高溫逆境。

落葉果樹側芽或側枝之生長，受頂端優勢(apical dominance)及相關抑制(correlative inhibition)所左右，植物生長素(auxin, IAA)的存在為頂端優勢的起因⁽²³⁾，IAA促使葉片合成離層酸(ABA)，轉移至側芽後抑制其萌發，是為相關抑制的主因^(5,18)。所以頂端優勢與葉片同時存在可避免側芽萌發。

本試驗之目的即在探討頂接強耐熱性之鳥梨於溫帶梨上後，評估藉助其頂端優勢及做為供源，以舒解高溫逆境之可行性，以改進栽培技術。

材料與方法

試驗材料為砂梨(*Pyrus serotina* Rehd.)之主要高接栽培品種新興梨(cv. Shinko)、豐水梨(cv. Kosui)及幸水梨(cv. Hosui)及主要的砧木品種鳥梨(cv. Niauxli)。1992年春季定植之鳥梨砧木，行距1.8 m，株距1.5 m，剪短成距地表20 cm後分別嫁接新興梨、豐水梨及幸水梨，或不嫁接。管理至1993年1月上旬，供嫁接處理：在距地表180 cm之主幹處分別頂接鳥梨，或在鳥梨植株距地面30 cm至150 cm之樹幹空間螺旋狀側接12個幸水梨穗等7個處理。成活後正常管理，至1993年4月間，每處理之梨株選生長正常者8株做為8重複，調查枝條時則每株標定8枝條，從5月31日起至1995年9月15日止，依需要於不同時間點分別調查：

- 一、樹幹截面積淨增加量：調查位置為距地表10 cm處，以測微尺量測直徑，再依據 πr^2 之公式計算樹幹截面積。
- 二、新梢生長數：春夏季生長期中，調查各波(flush)生長之新梢數，側梢不計。
- 三、停心率：全株有5個新梢頂端停止生長者即為停心，並換算成停心率。

四、枝條成熟度：依第一波枝條上茸毛的褪毛狀態區分成熟度為3級，0級為沒有茸毛的枝條佔全枝長之1/4以內，1級為沒有茸毛的枝條佔全枝長之1/4~3/4，2級為沒有茸毛的枝條佔全枝長之3/4以上。

五、落葉率：在各時間點調查標定枝條之總葉數與落葉數，據以換算成落葉率。

六、異常萌芽率：在各時間點調查標定之枝條上異常萌芽數，據以換算成落葉率。異常萌芽之定義為芽體尖端鬆開，即部分萌芽(圖一)。

七、萌芽率：1993年10月4日，供試株噴以春雷(Dormex)之6%稀釋水溶液，促使落葉及萌芽後，調查萌芽率。

八、花芽率：調查萌芽時，同時記錄花芽之百分比。

所有數據除了停心率因是以植株為調查單位，未做分析外，其餘的調查資料均以標準機差(standard error)表示差異性。



圖一、新興梨異常萌芽。

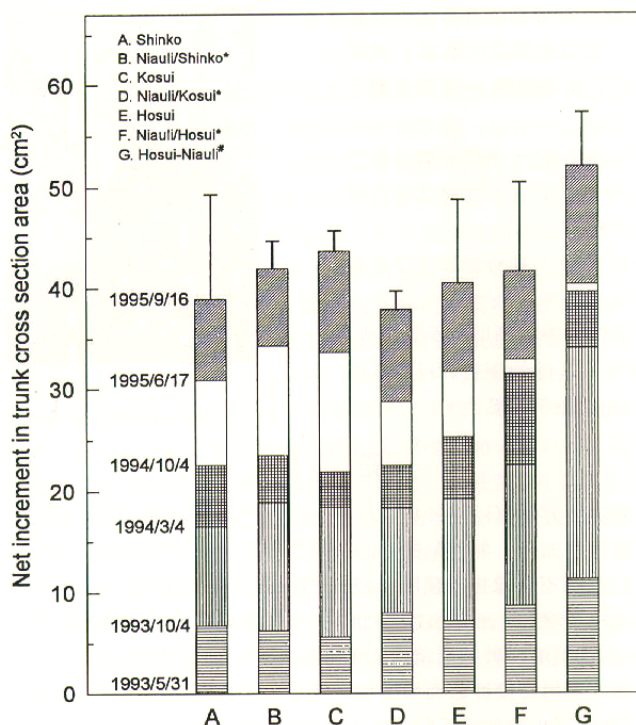
Fig. 1. Abnormal budbreaking of Shinko.

結 果

比較圖二中1993年9月13日至1994年3月4日(秋冬季)與1994年3月4日至10月4日(春夏季)之樹幹截面積淨增加量，無論梨樹之品種或樹幹頂端高接鳥梨與否，均以秋冬季之增加量顯著的較多。各品種不同嫁接處理間，經高接鳥梨二年(1995)後，新興梨高接者樹幹截面積之增加量較無高接者增加3 cm² (41.9與38.9)，但差異不顯著，豐水梨無高接者樹幹截面積增加43.6 cm²，有高接者樹幹截面積增加37.8 cm²，高接者樹幹截面積的增加顯著低於無高接者。幸水梨無高接者與高接株截面積增加之量相近。鳥梨砧樹側接幸水梨之樹幹截面積增加達52 cm²，是所有處理中增加最多的。

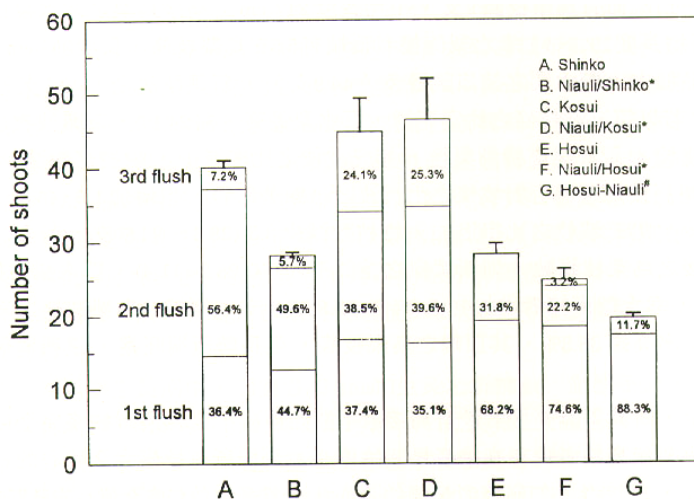
1995年9月15日調查各處理株在三波之枝條生長中，各波枝條數及百分比示如圖三。另外，除了本身之枝條外，高接鳥梨之新興梨頂端尚有鳥梨枝條11.4支，平均長度248 cm；高接鳥梨之豐水梨頂端尚有鳥梨枝條9支，平均長度247 cm；高接鳥梨之幸水梨頂端尚有鳥梨枝條15.3支，平均長度197 cm；幸水梨側接者頂端有5.5支鳥梨枝條，長度357 cm。

供試三個品種中，豐水梨之枝條數最多(44.9支)，新興梨次之(40.1支)，幸水梨最少(24.8支)。若以第三波枝條之比率而言，豐水梨最高，為24.1%，新興梨次之，為7.2%，幸水梨無第三波枝。新興梨高接鳥梨後，第三波枝之比率減少，總枝條數減少11.9 (40.1~28.2)支。豐水梨高接鳥梨與否對枝條之生長波數無顯著影響，但增加1.6 (46.5~44.9)支。幸水梨高接鳥梨後，第三波枝之比率增加，總枝數減少3.5 (28.3~24.8)支。若合計各品種本身之枝條數及高接之鳥梨枝條數，則新興梨之差異不大(40:28.2+11.4)，豐水梨高接者增加10.6 (46.5+9-44.9)支，幸水梨高接者增加11.8 (24.8+15.3-28.3)支。側接於鳥梨砧株之幸水梨，長而直的第一波枝比率高達88.3%，其頂端之鳥梨枝條，生長勢極端旺盛，這種情形不利於形成花芽。



圖二、頂端高接鳥梨對梨樹樹幹截面積淨增加量之影響。
 Fig. 2. Effects of top-grafting Niauxli on the net increment in trunk cross section area.

*: Top-grafting #: Side-grafting



圖三、頂端高接鳥梨對梨樹新稍數之影響。
 Fig. 3. Effects of top-grafting Niauxli on the flush and number of shoots.

*: Top-grafting #: Side-grafting

如表一所示，新興梨無高接者較有高接者早開始停心，全株所有枝條完全停心的日期亦早約13日。豐水梨無高接者較有高接者早開始停心，全株所有枝條完全停心的日期亦早約13日。幸水梨相反，高接者較無高接者早開始停心，全株所有枝條完全停心的日期亦早約30日。側接於鳥梨株之幸水梨枝，晚至8月16日以後才開始停心，但在二週內所有枝條均整齊停心。三個供試品種間，新興梨與幸水梨比豐水梨早約二週開始停心。

表一、頂端高接鳥梨對梨樹停心率之影響

Table 1. Effects of top-grafting Niauxli on the percentage of cessation of shoot terminal growth

Date	Shinko	N/Shinko*	Kosui	N/Kosui*	Hosui	N/Hosui*	N-Hosui#
1993	%						
5/31	0	0	0	0	0	50	0
6/30	75	0	0	0	25	50	0
7/15	75	25	25	0	25	50	0
7/31	75	50	25	25	50	100	0
8/16	75	75	75	50	75	100	0
8/30	100	75	100	75	100	100	75
9/13	100	100	100	100	100	100	100

N: Niauxli.

*: Top-grafting. #: Side-grafting.

各處理間之枝條成熟度如表二，三個供試品種中，豐水梨枝條之成熟度最好，幸水梨次之，新興梨居末。新興梨高接鳥梨與否對枝條成熟度無顯著影響，豐水梨高接鳥梨者比無高接者之枝條成熟度高，幸水梨高接鳥梨減緩枝條成熟，幸水梨側接於鳥梨砧枝者，略有助於枝條之成熟。

表二、頂端高接鳥梨對梨樹枝條成熟度之影響

Table 2. Effects of top-grafting Niauxli on the maturation of shoots

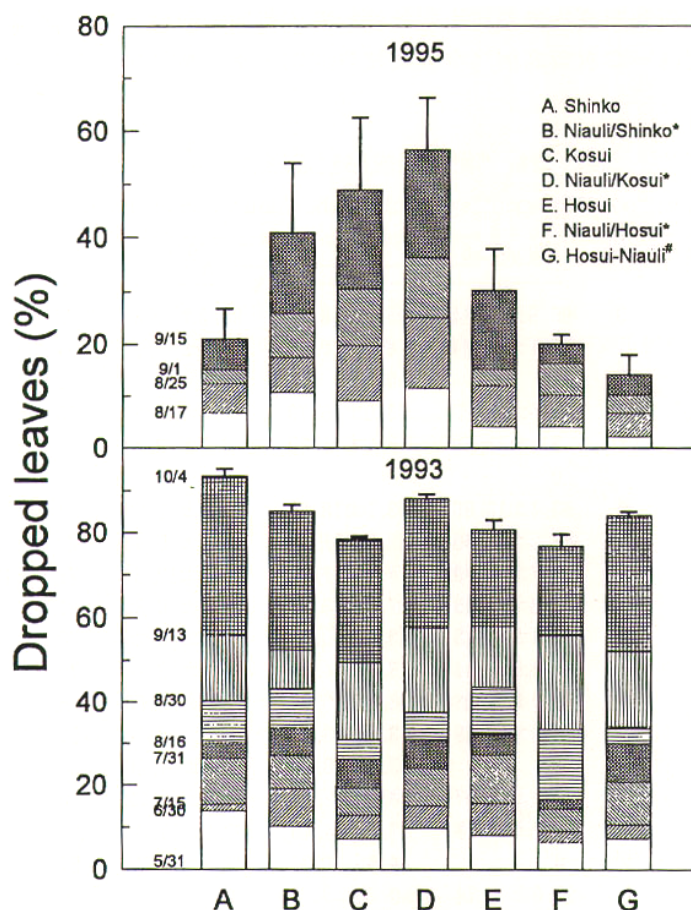
Treatment	Grade	1995/8/25	9/1	9/7	9/15
%					
Shinko	0	96.9±8.84	95.3±8.81	92.2±9.30	92.2±9.30
	1	3.1±0.84	4.7±0.94	7.8±1.30	7.8±1.30
	2	0	0	0	0
N/Shinko*	0	96.9±15.79	96.9±15.79	95.3±15.29	95.3±15.29
	1	3.1±1.79	3.1±1.79	4.7±2.47	4.7±2.47
	2	0	0	0	0
Kosui	0	53.1±18.60	53.1±18.60	6.3±2.22	4.7±1.30
	1	42.2±14.56	42.2±11.45	23.4±5.46	23.4±5.46
	2	4.7±1.30	4.7±1.30	70.3±12.39	71.9±12.52
N/Kosui*	0	42.2±11.45	37.4±13.36	2.6±0.85	1.6±0.42
	1	48.4±10.43	43.8±10.04	24.0±6.25	23.4±6.05
	2	9.4±2.94	18.8±4.94	73.4±2.10	75.0±7.55
Hosui	0	25.0±7.68	18.8±6.84	12.5±6.68	6.3±2.84
	1	75.0±17.68	68.7±8.84	75.0±17.68	56.2±8.84
	2	0	12.5±0.00	12.5±1.00	37.5±11.68
N/Hosui*	0	40.9±13.07	36.3±12.76	4.6±1.22	0
	1	59.1±14.43	59.1±14.43	68.2±17.35	72.7±21.82
	2	0	4.6±1.22	27.2±1.73	27.3±10.55
N-Hosui#	0	25.0±8.74	0	0	0
	1	62.5±12.66	87.5±18.61	50.0±14.23	50.0±14.23
	2	12.5±4.82	12.5±4.82	50.0±18.37	50.0±18.37

N: Niauxli.

*: Top-grafting. #: Side-grafting.

1993年開始調查落葉前之葉片數，新興梨為30.5，新興梨高接鳥梨者為20.5；豐水梨為25.0，豐水梨高接鳥梨者為28.4；幸水梨為29.3，高接鳥梨者為27.8，側接鳥梨者為21.5。調查結果如圖四，所有供試植株均於六月間開始落葉。新興梨高接鳥梨者，在八月以前持續落葉，但九月以後之落葉率較無高接者低。豐水梨高接後促使落葉率增加。在8月30日以前，幸水梨高接鳥梨者落葉率較無高接者低，但9月13日以後無顯著差異。側接於鳥梨之幸水梨枝條之落葉率，在9月13日以前均較無高接者低，其落葉率亦低於高接鳥梨者，至10月4日，側接於鳥梨之幸水梨枝條之落葉率比無高接或高接鳥梨者均高。3個品種中，落葉率以新興梨最高，其次為幸水梨，豐水梨之落葉率最低。

1995年開始調查落葉前之葉片數，新興梨為26.2，新興梨高接鳥梨者為25.1；豐水梨為21.1，豐水梨高接鳥梨者為21.6；幸水梨為23.1，高接鳥梨者為21.9，側接鳥梨者為22.1。圖四顯示新興梨及豐水梨高接鳥梨者較無高接者落葉率高很多，但高接與否二種處理在統計上大多未達到顯著差異水準。幸水梨高接鳥梨者落葉率較低，側接之幸水梨枝落葉率更低。三個品種中新興梨之落葉率最低，幸水梨居中，豐水梨之落葉率最高。



圖四、頂端高接鳥梨對梨樹高溫期落葉率之影響。

Fig. 4. Effects of top-grafting Niaux on the percentage of leaves dropped during the high temperature period.

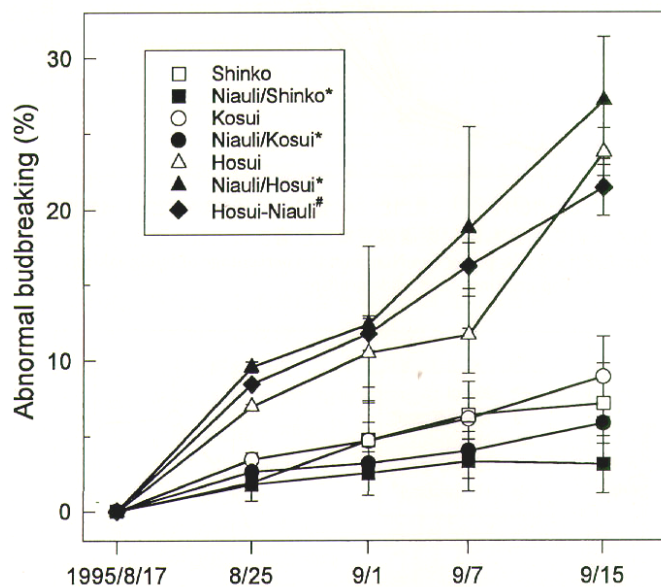
*: Top-grafting

#: Side-grafting

各種處理對異常萌芽之影響，如圖五所示，1995年9月15日的累計數據，新興梨或豐水梨高接鳥梨後，減少異常萌芽率。幸水梨高接鳥梨者，異常萌芽率增加，側接於鳥梨砧之幸水梨，異常萌芽率減少，但高接與否之間在統計上並無顯著差異。

經噴施春雷後之萌芽率如圖六，豐水梨無高接與高接者萌芽率無顯著差異。幸水梨高接鳥梨後，萌芽率較低，但側接於鳥梨砧株之幸水梨，則萌芽率增加很多。此外，豐水梨之萌芽率較幸水梨高。

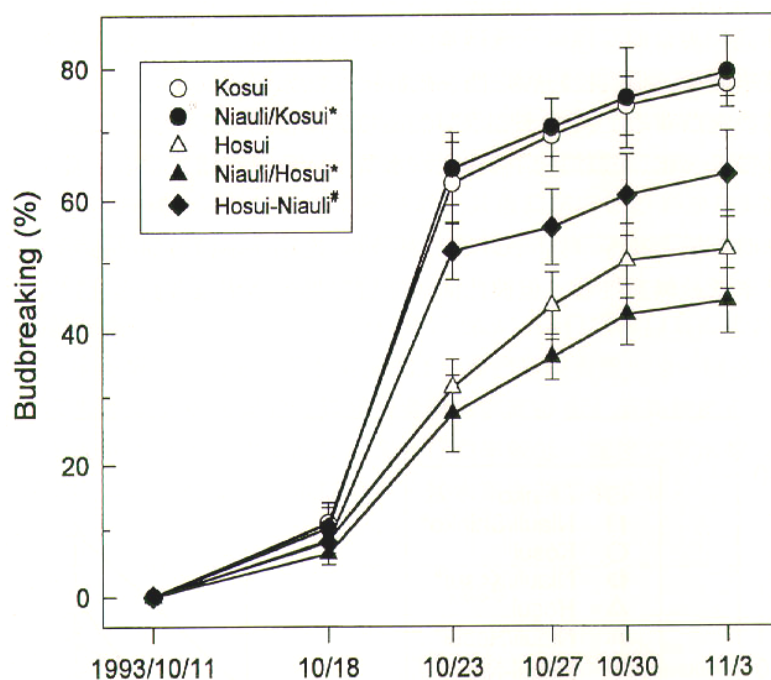
各供試梨株萌芽後之花芽率如圖七所示，豐水梨之花芽率顯著的高於幸水梨。豐水梨高接鳥梨者之花芽率低於無高接者，但彼此間無顯著差異。幸水梨各處理間之花芽率亦無顯著差異。



圖五、頂端高接鳥梨對梨樹於高溫期異常萌芽率之影響。

Fig. 5. Effects of top-grafting Niauli on the percentage of abnormal budbreaking during the high temperature period.

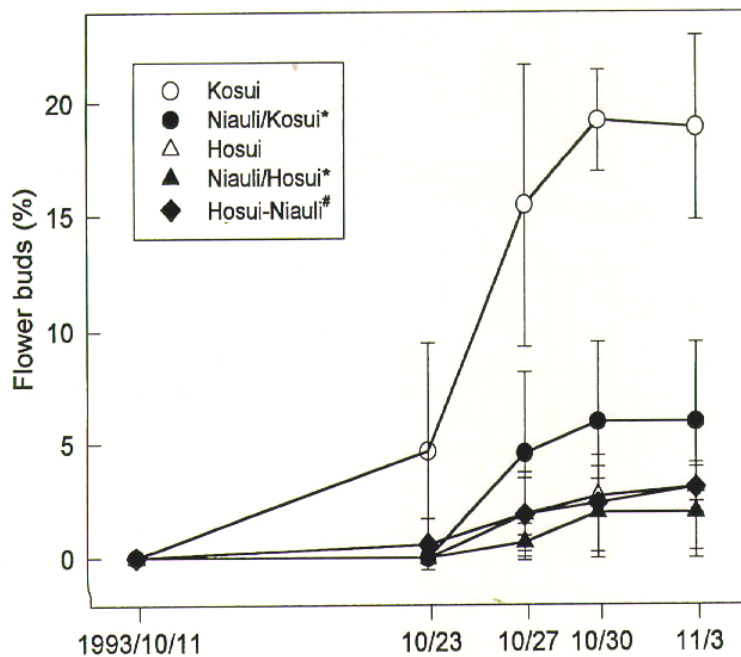
*: Top-grafting #: Side-grafting



圖六、頂端高接鳥梨對梨樹萌芽率之影響。

Fig. 6. Effects of top-grafting Niauli on the percentage of budbreaking.

*: Top-grafting #: Side-grafting



圖七、頂端高接鳥梨對梨樹花芽率之影響。

Fig. 7. Effects of top-grafting Niauli on the percentage of flower buds.

*: Top-grafting #: Side-grafting

討 論

各供試品種梨之樹幹截面積淨增加量秋冬季大於春夏季(圖一)，這表示以台灣平地之氣候，早秋涼爽乾燥，最適合溫帶梨之生長，晚秋或初冬則有利於光合產物之轉流至樹幹及根系，貯藏養分愈多樹體愈充實，抗寒力愈強^(3,7)，並影響翌春之萌芽與結實^(2,27)及果實之品質^(3,27)。台灣平地之冬季氣溫雖然很少降至5°C以下，但導至葉片黃化之情形偶有發生，而翌年萌芽與結實也常有不良的情況，所以如何善用秋冬季之良好氣候，使梨樹之樹幹、枝條及根系均得以充實，為管理上之要點。

新興梨高接者與無高接者樹幹截面積差異不顯著(圖一)，無高接與高接之梨株，二者之總枝條數近似。豐水梨高接者頂端有鳥梨枝條9支，生長很旺盛，所以高接者樹幹截面積的增加顯著低於無高接者之原因，似為頂端生長勢太強之故。幸水梨對照株平均枝條28支，高接者平均枝條24支，但有高接鳥梨枝15支，這15枝條對於樹幹截面積增加量有所貢獻。幸水梨側接者枝條僅有19.6支，並不比其他品種或處理株多，且頂端僅保有5.5支鳥梨砧枝，但長達357 cm，葉片數多，這可能對樹幹之生長有很大的助益。上述各品種梨樹經高接後對樹幹截面積增加量之影響不一致，似與枝條數及頂端之鳥梨枝條生長有關。果樹之各種樹型，一般均重視平衡，避免偏頗，更重視供源(source)與積儲(sink)的合理分配⁽⁶⁾。以個別枝條而言，若頂端維持強勢生長，同化產物之優先供應新梢生長所需，枝條很難成熟，樹幹也不易肥大⁽⁸⁾。反之，唯有頂端生長停止後，葉片做為供源的能力增強，枝條才能逐漸褪去茸毛、硬度加大及轉為褐色，且側芽明顯肥大⁽⁴⁾。所以頂端鳥梨枝條之管理，必與樹幹之肥大及下方主要品種枝條之生長及芽體肥大等有關，若能藉由調整葉色的技術(未發表)，使頂端鳥梨枝條之葉片之光合產物轉流至下方枝條，在技術上可預期必有所突破。

供試三個品種之植株尚未脫離幼年性，新梢生長勢強，停心期較晚，腋花芽形成率低，且新梢生長勢與枝條數或樹形有關。豐水梨樹形最為開張，枝條相對的較為纖小，所以枝條數最多。幸水梨最為直立，生長旺盛，不易停心(圖八)，枝條最長，不易生長第三波枝條，所以短果枝最少，也最不易形成花芽。

進入結果齡之梨樹，管理良好時，年中只在春季及果實採收後各生長一次梢，若產量控制不當、氮肥過量、灌溉過量或秋季遭逢自然災害如颱風或虫害斷枝等，均能引發第三波枝條之生長，這是栽培管理之大忌。本試驗中因梨樹尚在幼年期，所以如豐水梨者有較多的第三波枝條。

溫帶梨葉片之壽命，在溫帶地區從四月至十一月，共約200日，依此推算，在台灣平地二月中旬萌芽，則九月中旬就應自然落葉。然而台灣夏季之高溫逆境影響光合作用機能或縮短葉齡，到七月間部分葉



圖八、幸水梨頂端生長旺盛。

Fig. 8. Too vigorous canopy of Hosui.

片黃化，繼之落葉，導致樹勢衰弱。

梨之耐熱性在品種間有明顯差異，鳥梨就具有很強之耐熱性，而且葉片壽命很長，在平地生長之鳥梨，春季萌芽，至冬季仍可保持葉片完整，亦即可越夏而不衰弱。本試驗之理念即在應用鳥梨的品種特性，頂接後期望不但在高溫期做為有效的供源，保護其下方之溫帶梨，使免於衰弱致死，及進一步的利用其頂端優勢所產生的IAA^(9,24)，直接或間接抑制側芽之萌發⁽²⁴⁾，改變同化物之大量轉流^(6,8,11)及根/莖乾重之比值⁽¹⁰⁾。

本試驗中1995年春季氣溫回暖的時期比往年晚，又因九月中旬要人工除葉，所以調查的次數較1993年少，但已顯示除豐水梨外，新興梨與幸水梨之落葉率較1993年為低(圖四)，所以雖然頂接鳥梨對減少高溫期落葉效果不是很穩定，預期樹齡增加後效果應該更明顯。

溫帶梨在高溫期間之異常(部分)萌芽不但造成養分之浪費，並劣化芽體品質，影響至鉅。本試驗中異常萌芽率與停心率比對，停心率低的異常萌芽少，停心率高的異常萌芽多，其間雖不一定有顯著差異，但趨勢清楚。

綜上所述，於溫帶梨上頂接鳥梨或於鳥梨植株上側接溫帶梨，尤其是後者，可達到利用耐熱的鳥梨造成樹冠，改變溫帶梨對高溫的反應。以此為基礎，隨後的研究將把相鄰二株溫帶梨頂端的鳥梨枝條嫁接起來(圖九)，構成遮光之棚架，以利機器修剪。修剪之大略為初春理光頭，維持較小的樹冠(圖十)，讓下方之溫帶梨能接受充足的日照，至六月，頂冠之鳥梨葉片調整至遮光25%左右，降低高溫期之葉面溫度⁽²²⁾，九月中旬，再次理光頭，讓秋作之溫帶梨得以接受最充足之日照，至十一月，長成的頂冠鳥梨枝葉可因其兼具之耐寒性而成為良好的供源。此外，尚可因鳥梨耐修剪及在高溫期修剪後即萌發新梢的特性，適當修剪，勿使樹勢太弱或太強，以維持合宜的頂端優勢，進而利於下方溫帶梨之生長。

本試驗之最終目標除了在平地正常生產溫帶梨外，並善用秋冬季的良好條件，配合果實生長期較短的幸水梨或豐水梨，達到一年二收，以目前供試植株仍在正常的生長，並均已結過果實的情形來推斷，應有達成期望的可能。



圖九、二株梨樹側接。
Fig. 9. Side-grafting of two pears.



圖十、縮小頂端鳥梨樹冠。
Fig. 10. Shrinkage of Niauli's canopy.

誌 謝

本試驗之執行，承蒙農委會補助經費，賴美玲小姐及賴餘玉小姐協助，謹致謝意。

參考文獻

1. 林金和 林信山 林嘉興 廖萬正 張林仁 1983 應用Cyanamide打破巨峰葡萄芽之休眠 (一)離體枝條試驗 科學發展月刊 11(4): 291~300。
2. 內野浩二 弘間洋 1990 ハウス栽培におけるニホンナシ“幸水”の器官別乾物重物構成，貯藏養分および花芽著生の特徴 日本園藝學會什誌 59(3): 503~508。
3. 平田尚美 1983 梨生育段階と生理、生態 農業技術大系果樹(Ⅲ)ナシ 基礎編 p.21~61 農山漁村文化協會 東京。
4. 古田牧 田邊賢二 西元直行 梨枝葉擴大期、果實肥大期農業技術大系果樹(Ⅲ)ナシ 基本技術編 p.55~78 農山漁村文化協會 東京。
5. 田村文男 田邊賢二 池田隆政 1993 ニキンナシ“二十世紀”の芽の休眠の深さとABAとの關係 日本園藝學會雜誌 62(1): 75~82。
6. 松井弘之 1989 光合成産物の生産と分配 果樹の物質生産と収量 p.25~81 農山漁村文化協會 東京。
7. 南條教光 1983 梨養分蓄積、休眠期 農業技術大系果樹(Ⅲ)ナシ 基本技術編 p.115~129 農山漁村文化協會 東京。
8. 高橋國昭 1989 棚仕立て果樹の葉量と生育、収量 果樹の物質生産と収量 p.125~155 農山漁村文化協會 東京。
9. Beveridge, C. A., J. J. Ross and I. C. Murfet. 1994. Branching mutant rms-2 in *Pisum sativum*. Grafting studies and endogeneous indole-3-acetic acid
10. levels. Plant physiol. 104(3): 953-959.
11. Chao, J. F., A. I. Hsiao and W. A. Quick. 1993. Effects of imazamethabenz on the main shoot growth and tillering of wild oat (*Avena fatua* L.). J-plant-growth-reg. 12(3): 141-147.
12. Chao, J. F., A. I. Hsiao, W. A. Quick and J. A. Hume. 1994. Effect of decapitation on absorption, translocation, and phytotoxicity of imazamethabenz in wild oat (*Avena fatua* L.). J-plant- growth-reg. 13(3): 153-158.
13. Chen, H. H., Z. Y. Shen and P. H. Li. 1982. Adaptability of crop plants to high temperature stress. Crop Sci. 22: 719-725.
14. Cooper, A. J. 1973. Root temperature and plant growth. C.A.B. East Malling, Kent, 4: 1-72.
15. Dinar, M. and J. Rudich. 1985. Effect of heat stress on assimilate metabolism in tomato flower buds. Ann. Bot. 56: 249-257.
16. Edwards, G. R. 1987. Producing temperate-zone fruits at low latitudes: Avoiding rest and the chilling requirement. HortScience 22: 1236-40.

17. 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.
18. 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.
19. Knox, J. P. and P. F. Wareing. 1984. Apical dominance in *Phaseolus vulgaris* L. The possible roles of abscisic acid and indole-3-acetic acid. *J. Expt. Bot.* 35: 239-244.
20. Lin, H. S., L. R. Chang, J. H. Lin, W. J. Liaw and C. H. Lin. 1983. The application of cyanamide on termination of dormancy in grapevine bud (II) Field test. *Proc. Natl. Sci. Counc. ROC. (A)* 7(4): 237-242.
21. Lin, H. S., C. L. Lee and C. H. Lin. 1987. Production of high chilling asian pear in Taiwan's lowland. *Acta Horticulturae.* 199: 101-108.
22. Lin, H. S. and C. H. Lin. 1992. Enhancement of budbreak of container-grown 'Shinseiki' pear in Taiwan's lowlands by split application of cyanamide.
23. *Gartenbauwissenschaft* 57(5): 235-237.
24. Lin, H. S. and C. H. Lin. 1993. Evaluation of culture media and shading on container-grown Oriental pears in Taiwan's lowland. *Gartenbauwissenschaft* 58(2): 68-73.
25. Phillips, I. D. J. 1975. Apical dominance, *Annu. Rev. Plant Physiol.* 26: 341-367.
26. Prasad, T. K. X. Li, A. M. Abdel-Rahman, Z. Hosokawa, N. P. Cloud, C. E. LaMotte and M. G. Cline. 1993. Does auxin play a role in the release of apical dominance by shoot inversion in *Ipomoea nil*. *Ann-Bot.* 71(3): 223-229.
27. Romano, C. P., M. L. Cooper and H. J. Klee. 1993. Uncoupling auxin and ethylene effect in transgenic tobacco and *Arabidopsis* plants. *Plant Cell.* 5(2):181-189.
28. Ruter, J. M. 1989. Physiological and biochemical responses of *Ilex crenata* 'Rotundifolia' to supraoptimal root-zone temperature. Ph. D. Dissertation. The University of Florida.
29. Uchino, K., H. Gemma, M. Fukushima and C. Oogaki. 1989. Fruit growth and physiological behavior of 'Kosui' Japanese pear in plastic house. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 58(3): 499-506.
30. 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.

Alleviation of Supra-optimum Temperature Stress of High-chilling Pears in Taiwan's Lowland by Adoption of Apical Dominance¹

Hsin-Shan Lin and Jia-Hsing Lin²

ABSTRACT

High-chilling pears can not be cultivated successfully in Taiwan's lowland due to supra-optimum temperature stress including abnormal leaves dropping and buds opening in autumn, as well as insufficient chilling in winter which resulted in the abnormal buds opening in the following spring. This experiment was conducted to study the alleviation effect of supra-optimum temperature stress by apical dominance and try to develop a new cultural model. Niauxli scions were top-grafted on one-year old high-chilling pears (*Pyrus serotina* Rehd.) cv. Shinko, Kosui and Hosui plants on the trunk 180 cm in height above ground. The other treatment was side-grafting Hosui scions on the Niauxli's trunk. A continuous observation of growth habits was undertaken for 3 years. Top-grafting Niauxli on Shinko pear increased the trunk cross section area. The shoot number of the 2nd and the 3rd flush decreased. The cessation of shoot terminal growth and the maturation of shoots delayed. The percentage of leaves dropping varied with the year. In autumn, the abnormal leaf dropping decreased, the bud opening percentage did not affect significantly, and the percentage of flower bud decreased; Top-grafting Niauxli on Kosui pear decreased the trunk cross section area. This treatment did not affect the shoots number, but delayed the cessation of shoot terminal growth and enhanced the shoot maturation. In autumn, the percentage of leaves dropped and abnormal bud opening decreased. Besides, the percentage of bud opening and flower buds were not affected significantly; Top-grafting Niauxli on Hosui pear did not affect the trunk cross section area, but increased the shoots number of the 1st and the 3rd flush. The treatment enhanced the cessation of shoot termination, but did not affect shoot maturation. The leaves dropping varied with the years, and the abnormal bud opening increased in autumn. In addition, the percentage of bud opening decreased, and the percentage of flower bud was not affected; The trunk cross section area of Niauxli, which was side-grafted with Hosui scion significantly increased than that of Hosui (control).

¹ Contribution No. 0384 from Taichung DAIS.

² Pomologist and Associate Pomologist of Taichung DAIS.

Comparing the habits of Hosui side-grafted on the Niauli to the Hosui (control), it was found that the shoots number of the 2nd and the 3rd flush decreased, the cessation of shoot termination growth delayed, and the maturation of shoots did not affect indefinitely. In autumn, the percentage of leaf dropping varied with the year, the percentage of abnormal bud opening decreased, the percentage of bud opening increased, but the percentage of flower bud did not affected. These results suggested that Niauli's apical dominance has the possibility to help Hosui to alleviate the stress of supra-optimum temperature in summer time.

Key words: pear, supra-optimum temperature, stress, apical dominance, top-grafting, vegetative growth.