

促進高接梨著果技術之探討

阮素芬、陳右人

桃園區農業改良場、臺灣大學園藝學系

摘 要

高接梨為臺灣發展出之特殊生產模式，每年嫁接高低溫需求量之溫帶梨品種接穗後進行生產。高接梨之產量會受所高接梨品種的花芽分化情形、嫁接癒合情形、授粉源與授粉媒介、胚珠發育過程之養分競爭、環境條件，以及作為砧木之植株生理與營養狀況的影響。為促進高接梨著果，接穗在前一季之花芽分化時期的管理、充分的養分蓄積、嫁接時砧木休眠性與養分供應的調整、嫁接適期的掌握、授粉樹或人工授粉，適當的授粉媒介及開花環境，均應注意。此外，本文藉著氣候資料分析來探討高接梨之嫁接適期，進一步以灌溉水加溫之實例來說明環境因子時高接梨著果之影響。

關鍵字：高接梨、著果、溫度、雨量、花粉發芽率、嫁接時期、根溫

前 言

梨屬於薔薇科梨屬作物，栽培歷史悠久，為臺灣生產之重要落葉果樹之一。依據九十三年農業統計年報顯示(圖 1)，全臺種植面積達 8,779 公頃，產量為 122,138 公噸。臺灣梨產業所發展出之栽培模式甚多，包括低海拔地區橫山梨之春梨及冬梨生產，高海拔地區之溫帶梨生產，近幾年，更充分利用梨之生育特性，於中低海拔地區生產高接梨。所謂高接梨生產，係利用低溫需求量較高的梨品種，在芽形成花芽及滿足低溫需求後，於十二月下旬至二月下旬高接於橫山梨的徒長枝上，經萌芽開花、結果等生育過程(圖 2)，而能較一般梨提早產期，且在平地獲得較高品質之產品。高接梨之產量會受高接之梨品種的花芽分化、嫁接癒合、

授粉源與授粉媒介、胚珠發育過程之養分競爭、環境條件，以及作為砧木之植株生理與營養狀況的影響。本文將一一釐清影響梨樹著果及促進著果因子，以助於梨樹產業之發展。

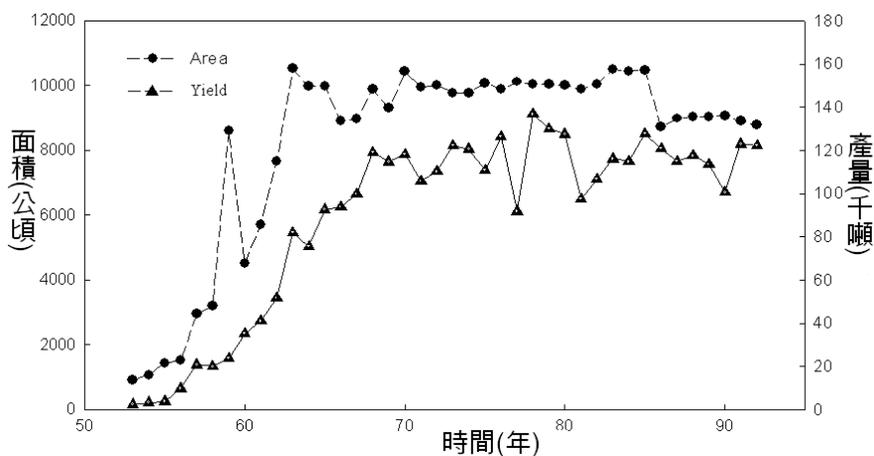


圖 1. 梨歷年栽培面積及產量變化圖

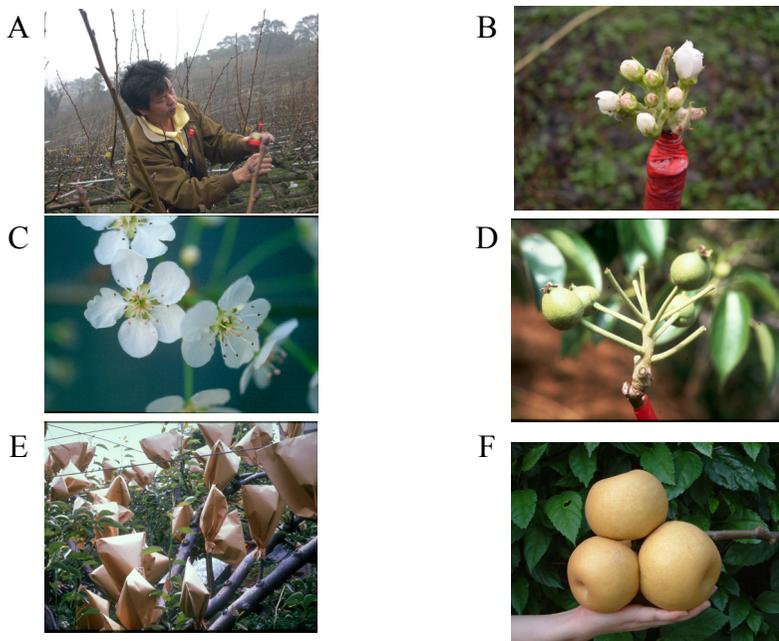


圖 2. 高接梨之生產過程：A.橫山梨進行高接、B.萌芽、C.開花、D.疏果、E.套袋、F.成熟採收

影響著果之因素

一、接穗品質-花芽分化及休眠

梨樹高接後，田間可見到部分接穗萌芽後為營養芽或花數少之情形(圖 3)，此即為不良之接穗。由於梨樹之接穗，係於高接前已完成花芽分化，接穗之品質，受取穗樹在花芽分化時期之氣候及果園管理良好與否之影響甚大。目前，臺灣合法之接穗來源，包括日本進口及國內自行採穗兩種。國產之接穗與進口接穗品質相近(廖, 1997)。在進口部分之品質會受進口單位之影響；因此，委託有經驗及信用的進口單位便十分重要。國內之採穗園在管理上，亦可藉由管理以提高接穗品質，陳等(1997)認為七、八月間誘引高海拔地區之梨樹枝條，可促進豐水梨腋花芽之形成，配合除果及營養管理，極容易獲得品質良好的接穗。而在接穗休眠部分，接穗冷藏時間及冷藏溫度十分重要，必要時可配合溫湯處理，以滿足其低溫需求(蔡, 1991)。高接時，作為砧木之橫山梨若未完全脫離休眠，亦將影響接穗之癒合與癒合後之生育，因此接穗與砧木的生長需同步，林等(1995)指出橫山梨枝條比重及澱粉含量在萌芽前有一高峰值，然後呈現下降的趨勢；以枝條比重及碘液呈色之時序變化為指標，可預測橫山梨萌芽期，同時也是砧木脫離休眠與嫁接適期之指標。



圖 3. 高接梨穗花數少或僅為營養梢

二、授粉源與授粉媒介

梨樹具配子體型自交不親和性(gametophytic self-incompatibility)，其自交不親和性表現的程度與柱頭 S-RNase 濃度有關，主要為抑制自交花粉管的生長(Hiratsuka and Zhang, 2002)。豐水梨在異花授粉後，6 小時後花粉即發芽，花粉管並開始伸長，72 小時花粉管可到達胚株；而同樣的時間內，自交者花粉管仍停留在距柱頭頂端 2mm 處(Yamashita *et al.*, 1990)。完全自交不親和的品種，可授予其他品種之花粉，以提高著果率；而不同品種之花粉親，對著果率亦有影響。由表 1 結果顯示，目前高接最多的品種如幸水、豐水及新興，以橫山梨之花粉授粉，均能有相當良好的著果率；主要的關鍵，在於高接後接穗品種與橫山梨花期需重疊，方能促進著果；若採用雙品種混合花粉，更可提高著果率與產量(歐與呂, 1995)。由於梨樹需異花授粉，授粉媒介即顯著影響其著果率。梨樹之授粉媒介主要為蜜蜂，蜜蜂之授粉與管理技術十分重要。此外，藉著人工授粉亦可提高著果率(Davarynejad *et al.*, 1997)。

表 1. 不同花粉親來源對高接梨著果率之影響 (歐與呂,1995)

雜交組合 (♀ × ♂)	授粉著果率 (%)	雜交組合 (♀ × ♂)	授粉著果率 (%)
豐 水	60	豐 水	70
橫山梨	90	橫山梨	60
幸 水	40	新世紀	30
幸 水	40	新世紀	40
新 興	50	新 興	40
豐 水	30	豐 水	40
橫山梨	90	橫山梨	100
豐 水	90	新 興	100
幸 水	40	新世紀	90
新 興	80	新 興	70

三、氣候與環境因子

(一)氣候

梨樹開花期間之氣候與環境會影響高接梨之著果率，其中主要因素為溫度及降水。溫度影響花粉之發芽率(圖4)、花粉管生長(圖5)及花粉管在花柱內之生長(圖6)(Vasilakakis and Porlingis, 1985)。東方梨花粉發芽適宜溫度為25~27°C，花粉管伸長在27.5~30°C最佳，低於15°C及高於35°C時，則發芽率及花粉管伸長量均降低(林等, 1995)；新世紀梨花粉在20~28°C下，3小時之發芽率可達20~30%，低於16°C或高於32°C時，花粉發芽率即明顯降低(圖7)(李等, 1983)。在降水部分，下雨對柱頭接受能力，授粉昆蟲活動力及花粉發芽率均有影響；而過高或過低的相對溼度亦影響花粉發芽率(圖8)(李等, 1983)。

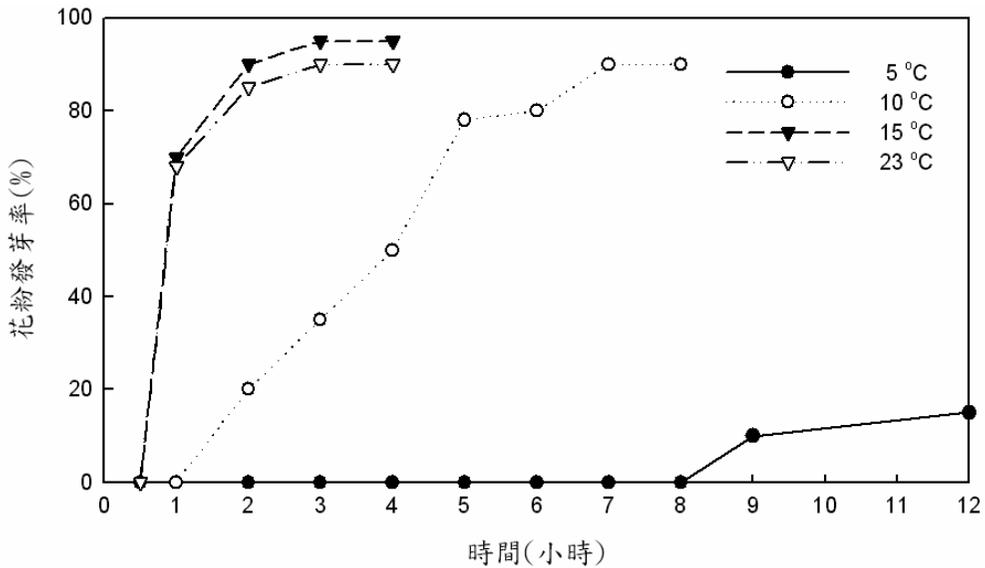


圖 4. 溫度對“Tsakoniki”梨花粉發芽率之影響(Vasilakakis and Porlingis, 1985)

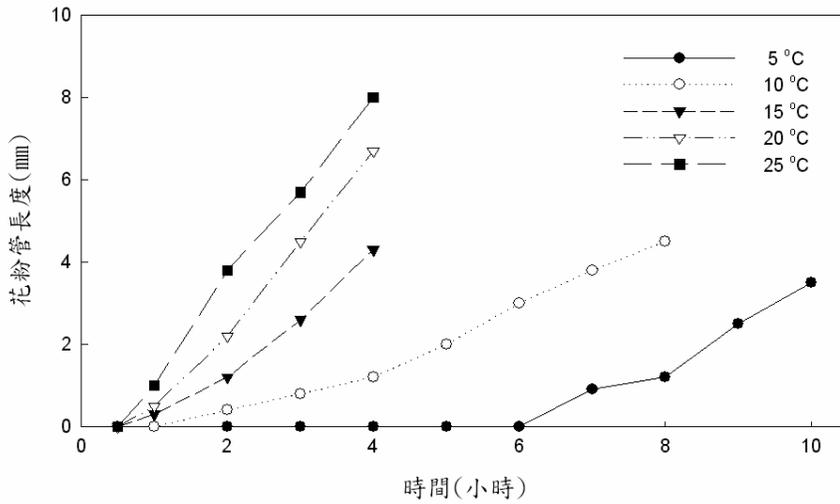


圖 5. 溫度對“Tsakoniki”梨花粉管生長之影響(Vasilakakis and Porlingis, 1985)

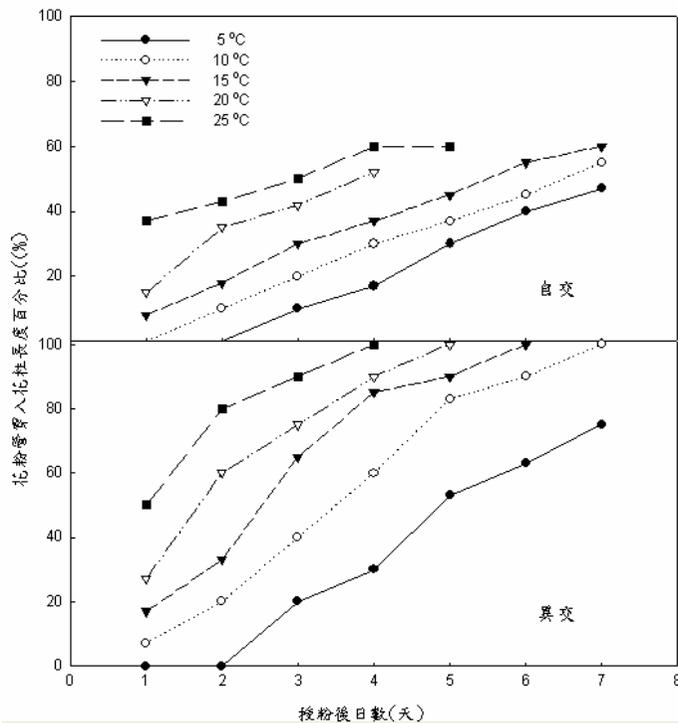


圖 6. 溫度對“Tsakoniki”梨花粉管在花柱內生長之影響(Vasilakakis and Porlingis, 1985)

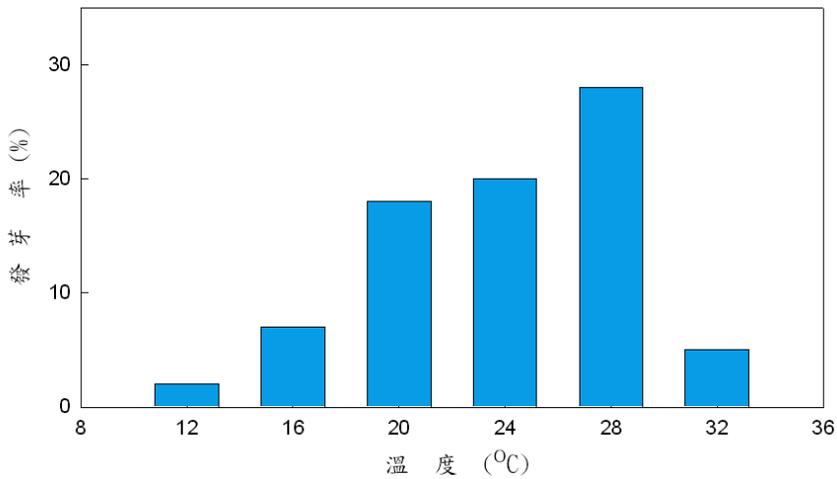


圖 7. “新世紀”梨花粉在不同溫度下 3 小時之發芽率(李等, 1983)

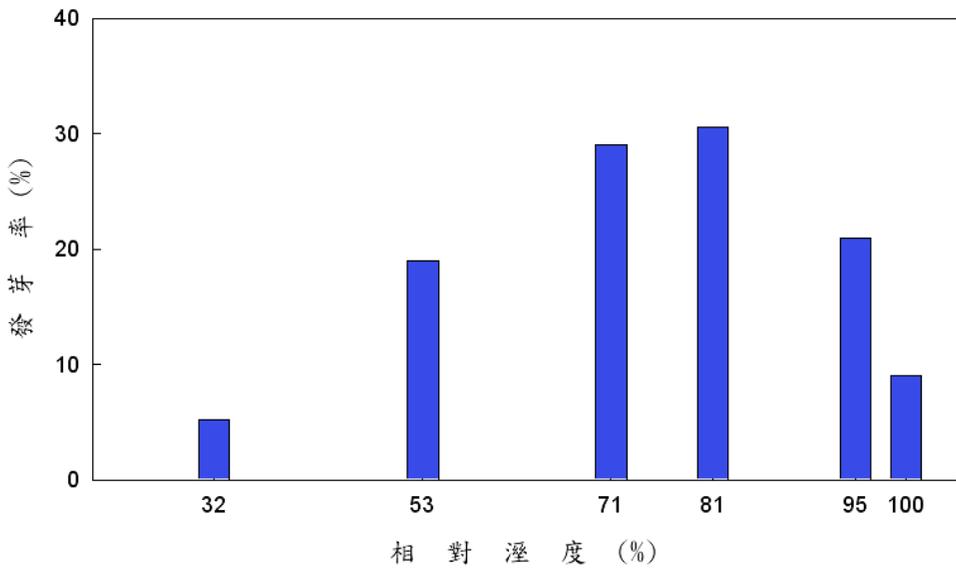


圖 8. “新世紀”梨花粉在不同相對溼度下 3 小時後之發芽率(李等, 1983)

嫁接適期之掌控

為避開不利氣候之影響及掌握高接梨嫁接適期，以台電位於東勢鎮成功，站號為 40f50(E120°50'00”，N24°13'30”)之氣象站，自 1984 至 2003 年間，所觀測之氣溫與降水得之資料進進行分析。

近 20 年來，該地區每年十一月至十二月上旬之間，旬平均降雨量概在 10mm 以下；十二月中旬至元月中旬之間，旬平均降雨量在 10 至 15mm 之間；降雨量相當少。自元月下旬起，旬平均降雨量即上升至 20mm 以上，尤其是二月中、下旬，更容易有每旬 40 至 50mm 的降雨量(圖 9)。其中，二月是極為特殊的月份，尤其是二月中、下旬，經常有日降雨量超過 50mm 之機會。

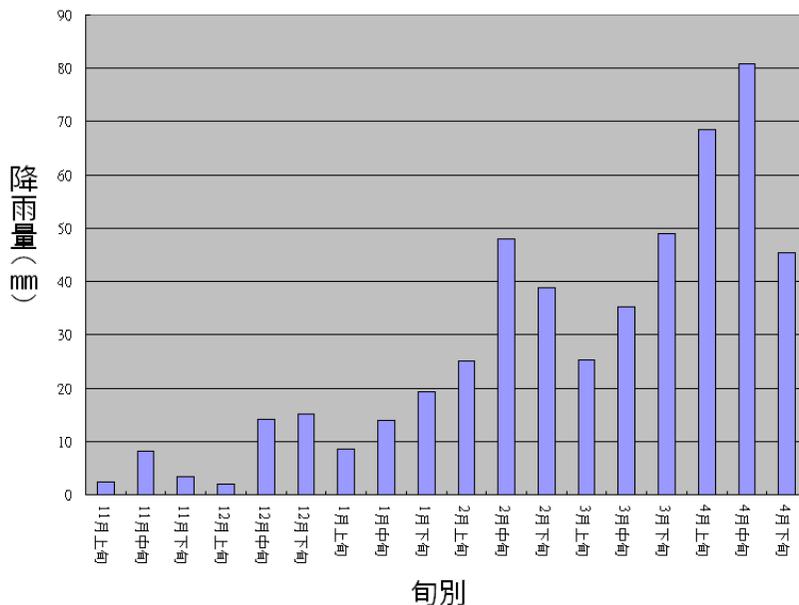


圖 9. 40f50 測站(E120 度 50 分 00 秒, N24 度 13 分 30 秒)1984~2003 年間，十一月至四月之累積旬雨量。

圖 10 為以每日降雨超過 0.5mm，即定為雨日，以日為單位之每旬降雨機率。每年十一月至十二月上旬之間，降雨機率概在 10%以下；十二月中旬至元月中旬間，降雨機率在 10 至 20%之間；自元月下旬起，降雨機率即 20%以上，尤其是二月中旬起，降雨機率更超過 30%(圖 10)。其中，二月份是極為特殊的月份，尤其是二月中、下旬，經常發生超過 80% 降雨機率之年份，1992 年甚至於整旬均為雨日。

因此，綜合圖 9 與圖 10 之結果顯示，高接梨主要產區的臺中地區(含卓蘭地區)，概略在二月份起，即進入雨季，由雨日之資料得知，本地區

嫁接時間應避開二月份。同時為避免嫁接後，於二月中、下旬開花，應在元月中旬以前嫁接完成。

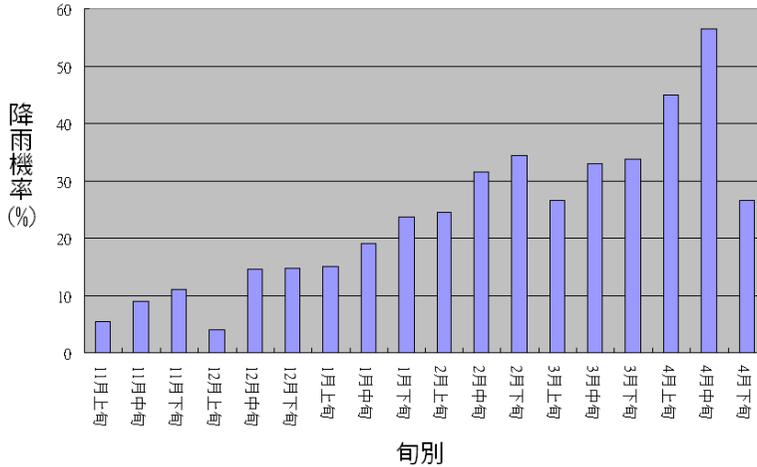


圖 10. 40f50 測站(E120 度 50 分 00 秒，N24 度 13 分 30 秒)1984~2003 年間，十一月至四月之旬降雨機率。

圖 11 為 40f50 站十一月至四月間，二十年間旬平均溫。氣溫自十一月上旬時約為 21.5°C 逐漸下降至元月下旬的約為 14.6°C；然後逐漸回升，三月下旬即已超 20°C，四月下旬即已接近 25°C。其中，元月上旬至二月上旬為全年的低溫期，旬平均溫在 15°C 以下。

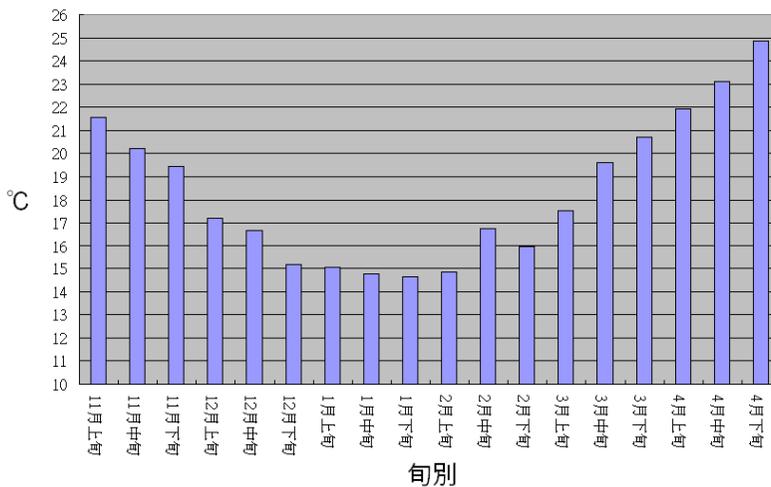


圖 11. 40f50 測站(E120 度 50 分 00 秒，N24 度 13 分 30 秒)1984~2003 年間，十一月至四月之旬平均溫

日絕對低溫之旬平均上看(圖 12)，十一月起，旬平均絕對低溫即已低於 15°C，十二月下旬至二月下旬間，旬平均絕對低溫會低於 10°C，三月下旬起回升至 15°C 以上。

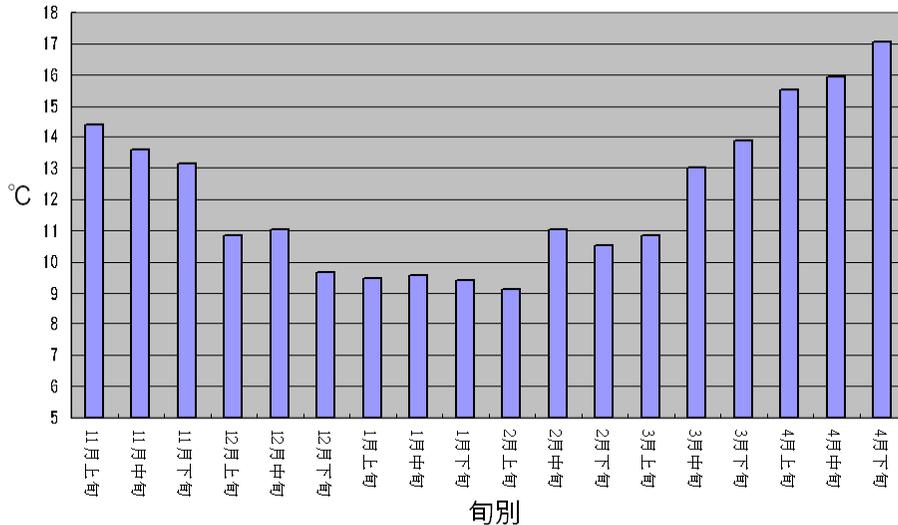


圖 12. 40f50 測站(E120 度 50 分 00 秒，N24 度 13 分 30 秒)1984~2003 年間，十一月至四月之旬平均絕對低溫

進一步分析低溫發生頻度，可以發現十一月下旬至三月下旬間，有發生氣溫低於 5°C 之機會，其中十二月下旬至二月上旬間最為頻繁(圖 13)；每兩年會發生至少一天。其中，二月上旬幾乎每年均會發生一次。

十一月之四月間均有低於 10°C 的發生頻度(圖 14)。其中十一月份平均每年每旬發生約一次，四月份則約每十年每旬發生一次。比較明顯的是在十二月上旬至三月上旬之間，每旬會發生三次以上；其中，十二月下旬至二月上旬間，每旬平均發生 5.5 次以上。

15°C 發生的機會相當頻繁(圖 15)，概略在十一月中旬至三月下旬之間，每旬平均發生超過六天，而在十二月上旬至三月上旬之間，絕大多數日子的絕對最低溫，會低於 15°C。

由圖 11 至圖 15 之資料研判，以旬平均溫 15°C 為準時，應避開元月中旬至二月上旬；而以 5°C 及 10°C 之絕對低溫發生頻度看時，12 月下旬

至二月上旬極易發生寒害。

綜合溫度與降水之統計結果，臺中地區高接梨之嫁接時期，自元月開始即有一定之生產風險。

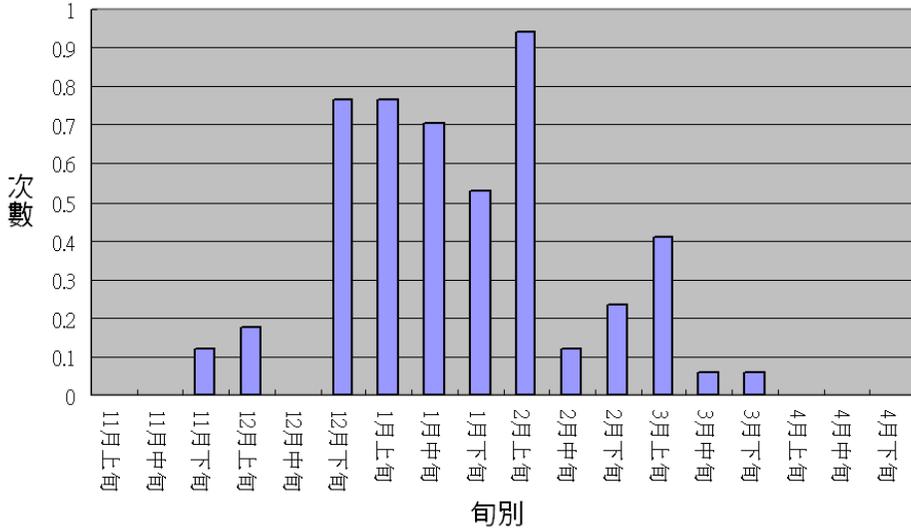


圖 13. 40f50 測站(E120 度 50 分 00 秒，N24 度 13 分 30 秒)1984~2003 年間，十一月至四月每旬低於 5°C 之頻度

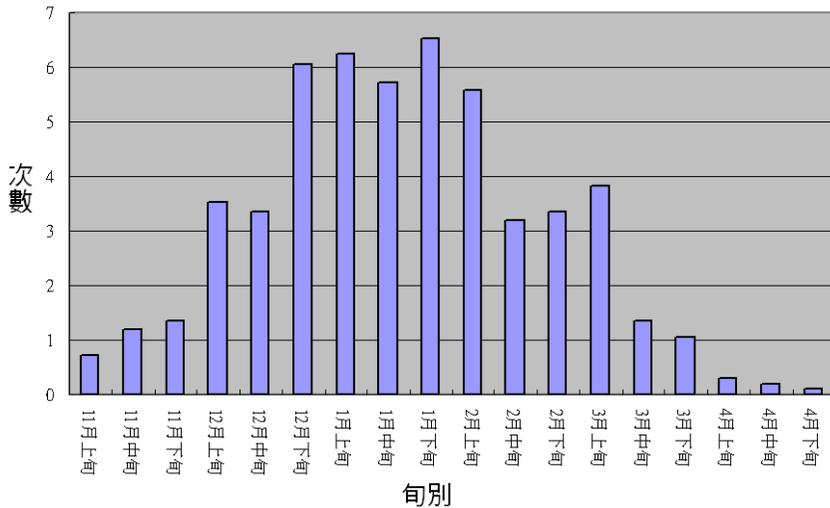


圖 14. 40f50 測站(E120 度 50 分 00 秒，N24 度 13 分 30 秒)1984~2003 年間，十一月至四月每旬低於 10°C 之頻度

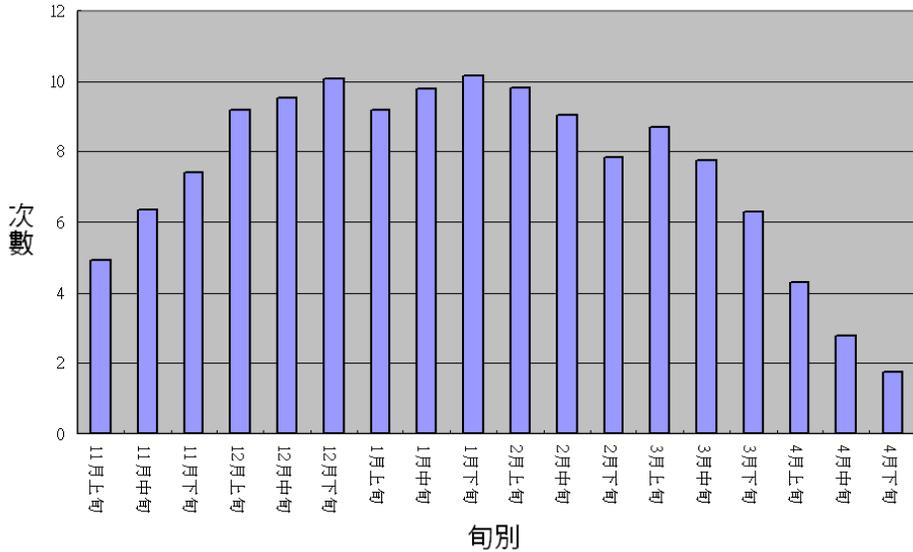


圖 15. 40f50 測站(E120 度 50 分 00 秒，N24 度 13 分 30 秒)1984~2003 年間，十一月至四月每旬低於 15°C 之頻度

微氣候的調控

臺灣高接梨之生產常因早春之寒流、霜與冷雨而造成極大的損失。此種現象較難用栽培與生理手段克服，但可借由氣象資料調整嫁接適期，另外在果樹的生產上，利用簡單得土壤保溫方法，調整微氣候來調控梨樹生育，可能是較佳之解決方法(徐等, 2003)。

一般而言，根溫對植物地上部生長之影響，包括植物的高度、乾物重、葉片數及其生長速率(Cooper, 1975；陳與曾, 1996)。在根部加熱可以彌補低夜溫所造成之不利影響(Gosselin and Trudel, 1983a. b)。陳與鄭(1997)指出，芒果的開花數、完全花比例及植體內主要營養成分，會受到氣溫與根溫之影響，其中根溫的影響遠大於氣溫。其中對根的生長與活力影響最大(陳, 1996)。因此，在低根溫下，適度提高根溫，可提高芒果之生產潛力。透過地表的處理與保護，主要經由地表敷蓋透明塑膠布、熱水板加溫及灌溉水加溫三種方式，保持土壤溫度或補償土壤熱輻散等

手段，以免土溫因上述氣候因子而下降，進一步調整根溫以提高根系活力，來克服此種環境不利因子，以提高高接梨生產的安全性。

試驗處理包括地底加溫，透明塑膠布敷蓋，透明塑膠布敷蓋配合灌溉水加溫(太陽能集熱板加溫)及農民慣行法(對照)共 4 處理，每處理 20 至 25 株梨樹。地底加溫係在處理區地下 15 至 30 公分間埋設一英吋不鏽鋼水管，再通以熱水；熱水係以鍋爐加熱，在地溫 17°C 以下時啟動循環水馬達，進行地底加溫。灌溉以農民慣行的淹灌為主，灌溉時間多在傍晚。

透明塑膠布敷蓋處理係於梨樹植行下敷蓋 1.5 公尺寬、0.05 mm 厚之透明塑膠布，植株下方加敷蓋 1 公尺見方之銀黑色素膠布一塊，以防止雜草，行間再鋪上 1.5 公尺寬之透明塑膠布。灌溉以滴灌為主，採用每小時流量 4 公升之調壓式點滴頭，每樹 4 個，一星期灌溉一次，每次灌溉 4 個小時，灌溉水不加溫，於上午 10 時至下午 2 時之間灌溉。

透明塑膠布敷蓋配合灌溉水加溫處理，塑膠布敷設與灌溉設施如前一處理，但灌溉水以太陽能集熱板加溫後，加入一般灌溉水，使灌溉水溫在灌溉管路中段為 30~31°C。灌溉時間與前一處理相同。對照組則維持農民之例行管理。每一處理以 4 筆式溫度記錄器記錄處理期間氣溫、地下 10 公分、地下 20 公分及地下 30 公分之每小時溫度。

供試果園於兩年均在十二月下旬高接，高接後 10 日內敷蓋塑膠布，並行全園淹灌一次。土壤加溫處理係將土溫設定在 17°C 以下時自動控制加溫。高接後 40 至 45 日調查萌芽數與開花數，於兩個月後調查結實率。開花與結實結果如表 2。處理間每個接穗之小花數兩年均以塑膠布敷蓋配合灌溉水加溫處理最高，其後依次為土壤加溫處理、塑膠布敷蓋處理及對照處理，但未達 5% 顯著差異水準。以總小花數計算之結果率，第一年以敷蓋塑膠布配合灌溉水加溫處理最高(42.0%)，其後依次為塑膠布敷蓋處理(29.7%)、土壤加溫處理(26.3%)及對照處理(22.7%)，第二年則以

塑膠布敷蓋處理(33.0%)最高，其後依次為塑膠布敷蓋配合灌溉水加溫處理(31.6%)、對照處理(26.2%)與土壤加溫處理(14.6%)；處理間差異顯著。著果穗為基數計算之著果率，第一年以雖以塑膠布敷蓋配合灌溉水加溫處理最高(90%)，塑膠布敷蓋處理最低(67.1%)，但差異不顯著。以總接穗數為基數計算之每穗著果數，兩年之表現一致，以塑膠布敷蓋加灌溉水加溫處理最高，其後依次為塑膠布敷蓋處理、土壤加溫處理及對照處理，處理間差異顯著。但著果穗之每穗著果數在第一年則以對照組最高，其後次為塑膠布敷蓋配合灌溉水加溫處理、塑膠布敷蓋處理及土壤加溫處理；第二年則處理間差異甚微。

表 2. 土壤保溫處理對高接梨開花與結實之影響 (徐等, 2003)

處 理	每穗平均花數		結實率 1(小果數/ 花數×100%)		結實率 2(著果 穗數/總穗數 ×100%)		著果穗平均果數 (小果數/著果穗數)		總平均果數 (小果數/總穗數)	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002
土壤加溫	5.01 ^a	6.17 ^a	26.3 ^b	14.6 ^b	78.5 ^a	-	1.62 ^c	2.72 ^a	1.28 ^b	1.51 ^b
塑膠布敷蓋+ 灌溉水加溫	5.03 ^a	6.30 ^a	42.0 ^a	31.6 ^{ab}	90.0 ^a	-	2.28 ^{ab}	2.80 ^a	2.06 ^a	2.00 ^a
塑膠布敷蓋	4.82 ^a	5.64 ^a	29.7 ^{ab}	33.0 ^a	67.1 ^a	-	1.70 ^{bc}	2.78 ^a	1.56 ^{ab}	1.79 ^{ab}
對 照	4.77 ^a	5.49 ^a	22.7 ^b	26.2 ^{ab}	68.3 ^a	-	2.30 ^a	2.57 ^a	1.16 ^b	1.46 ^b

註：數字後方英文字母相同者，表示未達 5% 鄧肯氏多變域分析水準

表 3 至表 5 是溫度分析結果。敷蓋塑膠布加灌溉水加溫，可提高地表平均溫 1°C，地下溫度 1.6~1.7°C；提高地表最高及最低溫與提高地下最低溫(表 3)。四月中旬之前，地表與地下 10cm 之溫度，仍以敷蓋塑膠布與灌溉水加溫者較高，之後則相反，此種現象在地下 20 與 30cm 處，會遲一旬發生。此可能是由於四月中旬以後塑膠布下草相豐富，且其上

已覆蓋大量灰塵與泥土，導致土表直接承受日射量減少所致(表 4)。低溫發生頻度以對照組較高，地表部份，10°C 以下發生累計 46 小時，15°C 以下發生累計 413 小時；地下 10cm 以下並不容易發生 15°C 以下之低溫，在地下 10cm 處只發生 32 小時。敷蓋塑膠布加灌溉水加溫處理之地表，10°C 以下發生累計 4 小時，15°C 以下發生累計 348 小時；地下 10cm 以下已無 15°C 以下之低溫(表 5)。

由於根系是合成細胞分裂素(cytokinins)及激勃素(gibberellins)的主要器官，同時也是水分與養分吸收的主要部位，當根系溫度提高至較適宜的水準後，即可克服地上部溫度偏低所造成的傷害(陳與曾, 1996)。此種根部溫度改善的效果，除了平均溫度之外，也可由低溫發生頻度上看出。此外，利用塑膠布敷蓋，也可收到節水之功效；因此，塑膠布處理可能具有保溫與水分供應較佳之雙重效果。

表 3. 土壤保溫處理對高接梨園土壤平均溫度的影響 (徐等, 2003)

處 理	塑膠布敷蓋+灌溉水加溫			對 照		
	平均溫 (°C)	最高溫 (°C)	最低溫 (°C)	平均溫 (°C)	最高溫 (°C)	最低溫 (°C)
土 表	19.40	36.13	9.42	18.43	33.59	7.83
地下 10 公分	20.82	25.95	15.62	19.28	26.34	13.70
地下 20 公分	20.80	24.79	16.00	19.23	24.79	15.23
地下 30 公分	20.72	24.01	16.00	19.03	24.01	16.00

表 4. 土壤保溫處理對高接梨園土壤旬平均溫度的影響 (徐等, 2003)

	土 表		地下 10 公分		地下 20 公分		地下 30 公分	
	(°C)		(°C)		(°C)		(°C)	
	敷蓋加溫水	對照	敷蓋加溫水	對照	敷蓋加溫水	對照	敷蓋加溫水	對照
一月下旬	17.31	15.68	19.28	17.04	19.43	17.40	19.48	17.59
二月上旬	17.26	16.10	19.32	17.28	19.49	17.53	19.58	17.64
二月中旬	18.65	16.40	20.14	17.21	20.18	17.54	20.21	17.73
二月下旬	19.85	18.01	20.62	18.22	20.56	18.34	20.49	18.38
三月上旬	17.14	15.98	19.49	17.14	19.78	17.64	19.92	17.90
三月中旬	20.07	19.34	20.37	19.09	20.25	19.10	20.11	19.02
三月下旬	21.13	20.03	22.19	20.54	22.22	20.71	22.15	20.73
四月上旬	20.97	20.87	21.93	20.90	22.00	20.87	21.98	20.75
四月中旬	20.34	20.63	21.55	20.99	21.74	21.12	21.85	21.09
四月下旬	22.79	23.3	23.12	23.26	23.08	23.20	23.12	23.03

表 5. 土壤保溫處理對高接梨園土壤低溫頻度的影響 (徐等, 2003)

	土表(hr)		地下 10 公分(hr)		地下 20 公分(hr)		地下 30 公分(hr)	
	敷蓋加溫水	對照	敷蓋加溫水	對照	敷蓋加溫水	對照	敷蓋加溫水	對照
<10°C	4	46	0	0	0	0	0	0
<11°C	26	58	0	0	0	0	0	0
<12°C	40	84	0	0	0	0	0	0
<13°C	189	124	0	0	0	0	0	0
<14°C	89	101	0	4	0	0	0	0
<15°C	178	194	0	28	0	0	0	0
<16°C	129	133	1	181	0	17	0	0
<17°C	206	180	54	296	4	291	2	179
<18°C	212	197	177	461	169	567	119	654
<19°C	118	143	137	250	133	345	154	399
<20°C	277	230	396	312	352	275	344	271
total	1338	1483	765	1530	660	1497	619	1464

結 論

為促進高接梨之著果，接穗在前一季之花芽分化時期的管理、充分的養分蓄積、嫁接時砧木之休眠性與養分供應的調整、嫁接適期的掌握、授粉樹或人工授粉的提供，適當的授粉媒介及開花環境調節，配合土壤環境的調控，可促進高接梨著果。

參考文獻

- 李金龍、林信山、廖萬正 1983 梨主要栽培品種之花粉發芽率研究 台中場研究彙報 7：23-30。
- 林信山、林嘉興、張林仁 1995 以生化及組織化學方法預測橫山梨之萌芽期 台中場研究彙報 51：59-68。
- 林嘉興、張林仁、廖萬正 1995 梨樹開花期之生理與著果之探討 台中場專訊 12：18-25。
- 徐雯貞、羅健福、林書研、阮素芬、張祖亮、陳右人 2003 早春土壤保溫對高接梨開花與著果之影響 科學農業 51：136-139。
- 陳中、黃朝窗、邱仁文、黃朝卿 1997 豐水梨腋花芽促生栽培技術改進研究 提昇果樹產業競爭力研討會專集(二) p.187-196。
- 陳右人 1996 根溫對椪果根生長與樹體內碳水化合物與營養要含量之影響 中國園藝 42：131-141。
- 陳右人、曾信光 1996 地溫對植物生長與發育之影響 中華農業氣象 3(2)：65-89。
- 陳右人、鄭正勇 1997 氣溫與根溫對椪果開花及葉片中碳水化合物與無機要素含量之影響 中國園藝 43：237-248。
- 廖萬正 1997 梨山地區與日本地區豐水梨接穗品質比較試驗 提昇果樹產業競爭力研討會專集(三) p.267-271。
- 蔡阿安 1991 幸水梨不同穗源嫁接橫山梨樹之成活及結實之研究 國立臺灣大學園藝研究所碩士論文 pp.116。

歐錫坤、呂秀英 1995 花粉立即效應對寄接梨果實品質之影響 中國園藝 41 : 279-287。

Cooper, A. J. 1975. Root Temperature and Plant Growth. C.A.B. Research Review No.4.

Davarynijad, G. H., A. Toosi, and F. Ghavam. 1997. Effects of artificial pollination on fruit set of some pear cultivars. Acta Hort. 441 : 359-362.

Gosselin, A. and M. T. Trudel. 1983a. Interactions between air and root temperatures on greenhouse tomato. I . Growth, development and yield. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108 : 901-905.

Gosselin, A. and M. T. Trudel. 1983b. Interactions between air and root temperatures on greenhouse tomato. II . Mineral composition of plants. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108 : 906-909.

Hiratsuka, S. and S. L. Zhang. 2002. Relationships between fruit set, pollen-tube growth, and S-RNase concentration in the self-incompatible Japanese pear. Scientia Hort. 95 : 309-318.

Vasilakakis, M. and I. C. Porlingis. 1985. Effect of temperature on pollen germination, pollen tube growth, effective pollination period, and fruit set of pear. HortScience 20 : 733-735.

Yamashita, K., H. Saita, and N. Hashimoto. 1990. Pollen-stigma interaction which might be critical to the gametophytic incompatibility of Japanese pear. J. Japan Soc. Hort. Sci. 59 : 83-89.

Improving Fruit setting in Top-Grafted Pear Production

Su-Feng Roan and Iou-Zen Chen

Taoyuan District Agricultural Research and Extension Station and

Department of Horticulture, National Taiwan University

Abstract

Top-Grafted pear is a unique sand pear production method of Taiwan, which top-grafted high chilling requirement temperate-zone sand pear on local sand pear to produce high quality pear. The factors affected top-grafted pear production were the flower bud condition of scion, healing of graft unit, pollen source and pollinators, nutrient competition during ovule development, environment condition, and the physiological and nutritional condition of the root-stock. Orchard management during scion flower bud formation, plentiful nutrients accumulation, regulations of dormancy and nutrient supply of the root-stock during grafting, timing of grafting, pollinizer and hand pollination, and optimum pollinators and flowering condition could promoted fruit set of the pear. Moreover, the timing of grafting according to the weather data and by the irrigation water warming for fruit set improvement is discussed in this article.

Key word : top-grafted pear, fruit set, temperature, precipitation, pollen germination rate, season for grafting, root temperature.