

花穗高接技術在獼猴桃生產之應用

吳典祐¹⁾ 倪正柱²⁾ 朱建鏞³⁾

關鍵字：花穗高接、獼猴桃

摘要：本試驗利用高接花穗生產技術，在霧峰(海拔 30 公尺)、三義(海拔 724 公尺)、尖石(海拔 1350 公尺)及北東眼山(海拔 2074 公尺)四個地區進行獼猴桃‘中興四號’生產之試驗。試驗材料中，雌株品種為美味獼猴桃‘中興四號’，與雄株品種為美味獼猴桃‘Tomuri’，雌雄株接穗皆採自於中興大學高冷地園藝試驗分場。四個地點所使用之砧木分別為：霧峰，腺齒獼猴桃；三義，中華獼猴桃；尖石，美味獼猴桃‘Heyward’；北東眼山，美味獼猴桃‘中興三號’。試驗結果顯示，高接在霧峰之‘Tomuri’其花蕾發育率顯著較低，只有 27.7%。但開花率則以高接在三義之‘中興四號’或‘Tomuri’較低，分別為 65.9%或 36.6%。而高接在霧峰之‘中興四號’其著果率最高，有 96.9%，且果實產量也最多，採收時共有 69 顆果實。‘中興四號’其果實生育日數以高接在霧峰最短，只有 131 日，而高接在尖石其生育日數最長，有 189 日。而高接在尖石其果實中總可溶性固形物或可滴定酸含量較高，分別為 14.6 °Brix 或 2.4%。將採自於三個地點之果實在 4°C 環境下冷藏四週後，仍以採自於尖石之果實，其總可溶性固形物或可滴定酸含量較高。

前 言

獼猴桃為獼猴桃科(Actinidiaceae)獼猴桃屬(*Actinidia* Lindley)之植物(蔡及康，1989)，一種多年生落葉藤本果樹。台灣不同海拔高度之地區皆有野生種獼猴桃，野生種生育強健且病蟲害較少，而果實生長期間也少有病蟲害發生。尤其原生在低海拔地區(海拔 445 公尺)之腺齒獼猴桃(*A. rufa*)，具有低溫需求量較低且耐熱之特性(范，2007)，適合作為獼猴桃花

-
- 1) 國立中興大學園藝學系碩士班研究生。
 - 2) 國立中興大學園藝學系教授
 - 3) 國立中興大學園藝學系教授，通訊作者。

穗高接時，低海拔地區之砧木。高冷地獼猴桃的栽培(北東眼山，海拔 2074 公尺)因開花期與梅雨季重疊不易著果。因枝梢沒有果實與其競爭光合產物，反能發育較多的花芽。更由於台灣生產獼猴桃可在果實成熟度較高時採收，其果實品質會相對優於進口獼猴桃。因此利用高冷地栽培的獼猴桃生產花穗再高接於台灣原生獼猴桃或可成為一新的栽培模式。

材 料 與 方 法

一、試驗地點

本試驗的試驗地點分佈於四個地區及海拔，分別為台中縣霧峰鄉中興大學園藝試驗場，海拔30公尺、苗栗縣三義鄉薑麻園，海拔724公尺、新竹縣尖石鄉玉峰村，海拔1350公尺以及南投縣仁愛鄉北東眼山中興大學高冷地園藝試驗分場，海拔2074公尺。而在霧峰鄉，獼猴桃植株是栽培於網室內，且位於低海拔地區，因此平均溫度較高。海拔定位是以手持式GPS定位器(Garmin，型號eTrex Vista T，美國)，以虎子山系統標定植株所在海拔。

二、試驗材料

A. 接穗材料

本試驗使用之雌株接穗為倪正柱教授育成的獼猴桃‘中興四號’。此品種係由母本‘Bruno’與父本‘Tomuri’自然授粉後之實生後代所選育出之品種，採穗之植株為十四年生。而雄株接穗則是採自於獼猴桃‘Tomuri’，於1962年由紐西蘭所選育之品種，採穗之植株同樣為十四年生。以上兩個品種的獼猴桃接穗皆於2009年1月2日由中興大學高冷地園藝試驗分場採集。採穗之標準為挑選芽點飽滿，節間較短且枝梢充實之一年生結果母枝。採集後以濕報紙包裹以確保枝條濕潤。帶回實驗室之後將其裝入塑膠袋中密封，隨即放置於攝氏 $4^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 之冷藏庫中冷藏一個月以上，促使其打破休眠後，即作為本試驗所使用之接穗。而每枝接穗上皆包含一個芽點。

B. 砧木

本試驗於四個地點使用之砧木皆不相同，茲將其分述如下；霧峰所使用之砧木為四年生之腺齒獼猴桃；三義所使用之砧木為八年生之中華獼猴桃；尖石所使用之砧木為十二年生之美味獼猴桃，品種為‘Hayward’；北東眼山所使用之砧木為十四年生之美味獼猴桃，品種為‘中興三號’。

三、試驗方法

A. 嫁接時間與方式

本試驗於四個地點之間皆以切接法進行嫁接，嫁接後以膠帶將接穗上方切口包覆避免接穗失水。而四個地點的嫁接時間皆不同。嫁接時間依序分別為：霧峰在2009年2月11

日及 12 日進行嫁接；三義在 2 月 26 日及 3 月 4 日進行嫁接；尖石在 3 月 31 日進行嫁接；北東眼山在 4 月 8 日及 9 日進行嫁接。

B. 授粉方式

高接於霧峰的‘中興四號’開花時全部皆以‘Tomuri’之花粉進行人工授粉，授粉期間為 3 月 24 日至 4 月 14 日。高接於三義及北東眼山的‘中興四號’則分別挑選 4 月 30 日及 6 月 24 日開花之花朵以‘Tomuri’之花粉進行人工授粉，剩餘的花採自然授粉，試驗植株週邊高接的獼猴桃為‘Tomuri’。高接於尖石的‘中興四號’則採自然授粉，試驗植株週邊也是高接‘Tomuri’作為授粉品種。

人工授粉方式為於雌雄花開花期間，每日早晨八點之前將花藥尚未開裂但花瓣已展開之雄花剪下並取出花藥，將花藥放置於培養皿中 30 分鐘使其乾燥後開裂釋放出花粉，如此可獲得最多數量的花粉，再以毛筆輕沾花粉均勻塗抹於雌花放射狀柱頭上即完成人工授粉。

四、調查方法

A. 花蕾發育率

霧峰於 3 月 3 日及 3 月 25 日、三義於 4 月 1 日及 4 月 15 日、尖石於 4 月 29 日及 5 月 20 日與北東眼山於 5 月 6 日及 6 月 2 日分別調查‘中興四號’與‘Tomuri’萌芽後枝梢上之總花蕾數(BBCH 編號：51)(Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt and Chemical industry)(Meier, 1997)以及開花前枝梢上之總花蕾數(BBCH 編號：53) (Salinero *et. al.*, 2009)。

花蕾發育率的計算是取開花前總花蕾數(BBCH 編號：53)/萌芽後總花蕾數(BBCH 編號：51)，以百分率(%)計算，三重複。

B. 開花率

霧峰於 4 月 14 日、三義於 5 月 13 日、尖石於 6 月 10 日以及北東眼山於 6 月 24 日分別調查‘中興四號’與‘Tomuri’之開花總數。

開花率計算是取開花總數/開花前枝梢上之總花蕾數(BBCH 編號：53)，以百分率(%)計算，三重複。

C. 著果率與平均著果數

霧峰及三義於盛花後 2 周，與尖石及北東眼山於盛花後 4 周調查‘中興四號’著果數。

著果率的計算是取著果數/開花數，以百分率(%)計算，三重複。而平均著果數的計算是取著果數/接穗總數，三重複。

D. 果實品質調查時間

由於四個地點之間果實生長時間並不相同，將盛花日期及果實採收時間分述如下：

在霧峰，高接之‘中興四號’盛花日期為 3 月 27 日，果實於 8 月 5 日採收，共採收 65 顆果實。在三義，高接之‘中興四號’盛花日期為 4 月 30 日，果實於 10 月 29 日採收，共採收 45 顆果實。在尖石，高接之‘中興四號’盛花日期為 6 月 3 日，果實於 12 月 9 日採收，

共採收 37 顆果實。果實採收後立即帶回實驗室調查果長、果寬與果實鮮重，調查完後將果實裝入厚度為 0.06 mm 的塑膠袋中密封，放入攝氏 $4^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 冷藏庫中一週與四週，經過冷藏後將果實取出放置於室溫下使其後熟。以手指觸摸果實上中下部位，如皆以軟熟即確定果實已完全軟熟。並於果實軟熟時記錄後熟日數，並測量果實中總可溶性固形物與可滴定酸含量。

E. 果實品質調查方法：

- (A). 果長：以電子游標尺測量果實基部至頂部垂直距離，單位為 mm，三重複。
- (B). 果寬：以電子游標尺測量果實赤道之距離，單位為 mm，三重複。
- (C). 果實鮮重：以電子天秤測量之，三重複。
- (D). 總可溶性固形物：取獼猴桃果汁，使用手持式曲折計(hand refractometer, ATAGO) 測量，以 $^{\circ}\text{Brix}$ 表示之，三重複。
- (E). 可滴定酸：取 1ml 獼猴桃果汁，加入蒸餾水 9ml 及 10 μl 0.1% 酚酞(w/v ethanol) 作為指示劑，以 0.1N NaOH 滴定至呈現粉紅色，紀錄滴定量，以%表示之，三重複。
- (F). 後熟日數：紀錄果實從冷藏庫取出後至果實軟熟時所需日數，三重複。

結 果

一、栽培地點、砧木及品種對獼猴桃高接後花蕾發育及開花之影響

高接於四個地點對‘中興四號’之花蕾發育並無顯著影響。高接於霧峰、三義、尖石以及北東眼山，其花蕾發育率依序分別為 84.4%、81.8%、77.2% 或 78.7%。然而高接於四個地點對‘Tomuri’之花蕾發育則有顯著的影響。高接於霧峰相較高接於三義、尖石及北東眼山，其花蕾發育率明顯較低，只有 27.7%，而高接於三義、尖石以及北東眼山之間其花蕾發育率則無顯著差異，依序分別為 85.2%、85.9% 或 72.6% (表 1)。

高接於四個地點對‘中興四號’之開花有些微影響。高接於三義之開花率較低，為 65.9%。而高接於霧峰、尖石或北東眼山之間，開花率則無顯著差異，依序分別為 85.1%、86.3% 或 82.7%。‘Tomuri’高接於四個地點產生的結果與‘中興四號’相似。高接於三義之開花率同樣較高接於霧峰、尖石或北東眼山為低。在三義之開花率僅為 36.6%，而在霧峰、尖石或北東眼山之開花率依序分別為 66.7%、68.9% 或 45.0% (表 1)。且‘中興四號’高接於四個地點之開花率有高於‘Tomuri’之趨勢。

二、栽培地點、砧木及授粉方式對獼猴桃‘中興四號’高接後著果之影響

栽培地點、砧木及授粉方式對‘中興四號’之著果率有顯著的影響。高接於北東眼山之著果率明顯較低，只有 29.0%。造成此差異主要因素為高接於北東眼山之‘中興四號’開花期適逢梅雨季節，因此在低溫潮濕的環境下花腐病發生情形相當嚴重，即使經由人工授粉也無法順利著果，造成著果率偏低。而高接於霧峰、三義以及尖石之間，著果率則無顯著差

異，但以霧峰之著果率為最高，有96.9%。而三義及尖石之著果率則分別為87.2%以及88.8%。由以上結果可得知，完全使用人工授粉之處理(霧峰)其初期著果率與人工授粉結合自然授粉之處理(三義)及完全自然授粉之處理(尖石)相比，並無顯著差異。

‘中興四號’高接於霧峰、三義、尖石以及北東眼山之平均著果數依序分別為 1.6 個/枝、1.8 個/枝、1.9 個/枝及 0.6 個/枝。高接於四個地點之間，其每枝接穗最高著果數分別為：霧峰，6 個/枝、三義，6 個/枝、尖石，7 個/枝及北東眼山，4 個/枝(表 2)。

三、栽培地點及砧木對獼猴桃‘中興四號’高接後果實生育日數及採果數之影響

果實生育日數與果實產期會隨著海拔高度增加，溫度降低而逐漸增加，以霧峰的產期最早、果實生育日數最短，其次依序為三義及尖石。在霧峰，‘中興四號’盛花日期為3月27日，果實採收日期為8月5日，果實生育日數為131日；在三義，‘中興四號’盛花日期為4月30日，果實採收日期為10月29日，果實生育日數為182日；在尖石，‘中興四號’盛花日期為6月3日，果實採收日期為12月9日，果實生育日數為189日(表3)。

‘中興四號’高接於三個地點之三種砧木上，其每枝接穗最高採果數如表3.所示，分別為：高接在霧峰之腺齒獼猴桃上，每枝接穗最多可採收5顆果實；高接在三義之中華獼猴桃上，每枝接穗最多可採收4顆果實；高接在尖石之美味獼猴桃‘Hayward’上，每枝接穗最多可採收6顆果實 (表3)。

表 1. 栽培地點、砧木及品種對獼猴桃高接後花蕾發育及開花之影響。

Table 1. Effect of culture locations, stock and cultivar on flower development and flowering of kiwifruit.

地點/砧木 Locations / Stock	品種 Cultivar	花蕾發育率 Flower development (%)	開花率 Flowering (%)
霧峰/腺齒獼猴桃	‘NCHU - 4’	84.4 a ^x	85.1 a
霧峰/腺齒獼猴桃	‘Tomuri’	27.7 b	66.7 ab
三義/中華獼猴桃	‘NCHU - 4’	81.8 a	65.9 ab
三義/中華獼猴桃	‘Tomuri’	85.2 a	36.6 b
尖石/美味獼猴桃	‘NCHU - 4’	77.2 a	86.3 a
尖石/美味獼猴桃	‘Tomuri’	85.9 a	68.9 ab
北東眼山/美味獼猴桃	‘NCHU - 4’	78.7 a	82.7 a
北東眼山/美味獼猴桃	‘Tomuri’	72.6 a	45.0 ab

^x：同一欄內採鄧肯顯著性比較 (顯著水準為 5%)。Means separation within columns by Duncan’s test at 5%level.

表 2. 栽培地點、砧木及授粉方式對獼猴桃‘中興四號’高接後著果之影響。

Table 2. Effect of culture locations, stock and pollination on setting fruit of ‘NCHU-4’kiwifruit.

地點/砧木 Locations / Stock	授粉方式 Pollination	著果率 Setting fruit (%)	平均著果數 No. of fruits (個/枝)	最高著果數 The highest setting fruit numbers (個/枝)
霧峰/腺齒獼猴桃	人工授粉	96.9 a ^x	1.6 a	6
三義/中華獼猴桃	人工授粉+自然授粉	87.2 a	1.8 a	6
尖石/美味獼猴桃	自然授粉	88.8 a	1.9 a	7
北東眼山/美味獼猴桃	人工授粉+自然授粉	29.0 b	0.6 b	4

^x: 同一欄內採鄧肯顯著性比較 (顯著水準為5%)。Means separation within columns by Duncan's test at 5%level.

表 3. 栽培地點及砧木對獼猴桃‘中興四號’高接後果實生育日數及採果數之影響。

Table 3. Effect of culture locations and stock on days of fruit development and harvest fruits of ‘NCHU - 4’ kiwifruit.

地點/砧木 Locations / Stock	盛花日期 Full bloom date	採收日期 Harvest date	果實生育日數 ^y Days of fruit development	採果數 Harvest fruits (No./stem)
霧峰/腺齒獼猴桃	3月27日	8月5日	131	5
三義/中華獼猴桃	4月30日	10月29日	182	4
尖石/美味獼猴桃	6月3日	12月9日	189	6

^y: Days of fruit development is the days from full bloom to harvest.

四、栽培地點及砧木對獼猴桃‘中興四號’高接後果實品質之影響

‘中興四號’高接於三個地點之三種砧木上，其果長、果寬及果重之平均值依序分別為霧峰，68.4 mm、44.8 mm或69.8 g；三義，56.1 mm、45.2 mm或58.7 g；尖石，45.4 mm、39.8 mm或36.8 g (表4)。由以上結果可得知‘中興四號’其果長、果寬或果重的平均值皆以高接於尖石為最低。但果實中總可溶性固形物含量則以尖石顯著高於霧峰及三義，其平均值依序為尖石，14.6°Brix、三義，13.1°Brix及霧峰，12.0°Brix。而果實中可滴定酸含量則有隨著海拔高度增加溫度降低而增加的趨勢，其平均值依海拔由低至高排序分別為霧峰，1.2%、三義，1.6%或尖石，2.4% (表4)，顯示果實重量與果實中總可溶性固形物及可滴定酸含量並無直接關聯。

五、栽培地點、砧木及冷藏時間對獼猴桃‘中興四號’高接後果實品質之影響

比較霧峰、三義或尖石採收之‘中興四號’果實在4°C環境下冷藏一週與四週對果實中總可溶性固形物含量之影響。結果顯示霧峰採收的果實經冷藏四週後，果實中總可溶性固形物含量有增加的趨勢，冷藏四週後其總可溶性固形物含量從12.0°Brix上升至13.2°Brix。但在三義及尖石採收的果實經冷藏四週後，其總可溶性固形物含量則無顯著的變化。比較冷藏時間對果實中可滴定酸含量與平均後熟日數之影響。結果顯示三個地點之間，‘中興四號’果實經冷藏四週後與冷藏一週相比其後熟日數皆有減少之趨勢，而果實中可滴定酸含量則較無顯著變化。冷藏四週後採自霧峰、三義或尖石之果實其平均後熟日數依序分別為6.8日、13.2日或7.3日，而可滴定酸含量依序分別為1.1%、1.5%或2.2% (表5)。

表 4. 栽培地點及砧木對獼猴桃‘中興四號’高接後果實品質之影響。

Table 4. Effect of culture locations and stock on fruit quality of ‘NCHU - 4’ kiwifruit.

地點/砧木 Locations/Stock	果長 FL ^z (mm)	果寬 FD (mm)	果重 FW (g)	總可溶性固 形物含量 TSS (°Brix)	可滴定酸度 TA (%)
霧峰/腺齒獼猴桃	68.4 a ^x	44.8 a	69.8 a	12.0 c	1.2 c
三義/中華獼猴桃	56.1 b	45.2 a	58.7 b	13.1 b	1.6 b
尖石/美味獼猴桃	45.4 c	39.8 b	36.8 c	14.6 a	2.4 a

^z: FL: Fruit length, FD: Fruit diameter, FW: Fruit weight, TSS: Total soluble solids, TA: Titratable acid

^x: 同一欄內採鄧肯顯著性比較 (顯著水準為 5%)。Means separation within columns by Duncan's test at 5% level.

表 5. 栽培地點、砧木及冷藏期間對獼猴桃‘中興四號’高接後果實品質之影響。

Table 5. Effect of culture locations, stock and weeks of storage on fruit quality of ‘NCHU - 4’ kiwifruit.

地點/砧木 Locations / Stock	冷藏期 Storage (weeks)	後熟日數 Days of ripening	總可溶性固形物 TSS ^z (°Brix)	可滴定酸 TA (%)
霧峰/腺齒獼猴桃	1	8.2 bc ^x	12.0 b	1.2 cd
	4	6.8 c	13.2 ab	1.1 d
三義/中華獼猴桃	1	16.0 a	13.1 ab	1.6 b
	4	13.2 ab	13.3 ab	1.5 bc
尖石/美味獼猴桃	1	10.8 abc	14.6 a	2.4 a
	4	7.3 c	14.3 a	2.2 a

^z: TSS: Total soluble solids, TA: Titratable acid.

^x: 同一欄內採鄧肯顯著性比較 (顯著水準為 5%)。Means separation within columns by Duncan's test at 5% level.

討 論

本試驗中將‘中興四號’與‘Tomuri’高接於四個地點之四種砧木上，其花蕾發育率以‘Tomuri’高接於霧峰為最低，只有27.67% (表1)。這顯示花蕾於萌芽後至開花前的發育過程中敗育比例較高，而造成此因素的原因與光合產物的競爭有關。Brundell (1975b)指出生長中的枝梢及幼葉會與發育中的花蕾競爭光合產物，促使花蕾敗育，如在萌芽後將幼葉去除則可減少花蕾敗育的比例。Piller and Meekings (1997)研究指出獼猴桃的枝梢於萌芽4週後才會由積貯部位轉變為供源部位。而本試驗中，高接於霧峰之‘Tomuri’其花蕾發育期間為萌芽後1至4週，在此同時枝梢及葉片正處於快速生長的狀態。這表示高接於霧峰之‘Tomuri’其生長中的枝梢及葉片積貯強度較強，相較於發育中的花蕾，生長中的枝梢及葉片可分配得較多光合產物，並導致花蕾敗育比例提高，造成花蕾發育率較低的結果與上述學者所述相符合。

Wang 等人(1994)研究指出以腺齒獼猴桃作為砧木嫁接美味獼猴桃品種‘Hayward’，相較於以美味獼猴桃作為砧木其開花率可增加達 30%，而以中華獼猴桃作為砧木則會減少開花率達 23%。且促進開花的砧木其根部木質部中具有較多且較大導管，韌皮部中異型細胞

橫切面面積較大且薄壁組織中澱粉粒密度較高。學者推測砧木根部木質部中具有較多且較大之導管可促進水份傳導至接穗，使花蕾於發育初期不易遭受水份逆境導致花蕾敗育，進而增加開花率。但本試驗中，在三義以中華獼猴桃作為砧木嫁接美味獼猴桃品種‘中興四號’與‘Tomuri’，雖然相較於另外三種砧木其開花率較低，分別為 65.9%及 36.6%，但其花蕾發育率與另三種砧木相比則無顯著差異，分別為 81.8%及 85.2% (表 1)。且兩個品種的獼猴桃在霧峰以腺齒獼猴桃作為砧木，相較於在尖石及北東眼山以美味獼猴桃作為砧木，其開花率並無顯著增加(表 1)。這結果顯示在本試驗中，砧木並非影響接穗開花率之主要因子。

獼猴桃為雌雄異株之藤本果樹，蟲媒花，主要的授粉媒介為蜜蜂。台灣高海拔地區(海拔2000公尺)開花時若下雨會使蜜蜂停止活動，而溫度降低且濕度增加的情形下，花腐病發生情形會大幅增加，造成花瓣無法張開，腐爛後黏貼在柱頭上而無法授粉，並造成獼猴桃無法著果(倪，1994)。本試驗中為了使高接在北東眼山(海拔2074公尺)之‘中興四號’開花期延後，避開五月的梅雨季，因此將嫁接時間延後至2009年4月8日及9日進行，而盛花日期也延後至6月3日。但不料2009年之梅雨季遲至六月才開始，因此開花時期仍與梅雨季重疊，而使花腐病發生情形相當嚴重，即便經由人工授粉仍無法著果。而與高接在霧峰、三義及尖石之‘中興四號’相比，高接在北東眼山之著果率明顯較低，只有29.0%(表2)。除了以高接的方式使開花期延後避開梅雨季之外，學者提出許多防治花腐病的方式。周(2007)研究指出使用遮雨棚及透明雨傘可使栽種於北東眼山之‘中興四號’於開花時避開梅雨，其著果率由對照組的46.22%增加至75.76%及81.98%。而Koh等人(2001)研究指出噴灑殺菌劑(streptomycin sulfate + oxytetracycline WP)可使花腐病發生率降低至6.4%，而使用防水塑膠布覆蓋獼猴桃植株則可使花腐病發生率降低至4.4%。

獼猴桃授粉方式包括自然授粉及人工授粉。自然授粉主要媒介為風及昆蟲，尤其是蜜蜂(Howpage *et. al.*, 2001)。人工授粉方式包括花對花授粉法、吹風授粉法、毛筆點授法及棉棒授粉法(邢及李，2006)。Razeto等人(2006)研究指出在沒有野生蜜蜂輔助授粉的情形下，以棉棒授粉法可使美味獼猴桃品種‘Hayward’之著果率達96.3%，以花對花授粉法著果率更可達100%，而在有野生蜜蜂授粉的情形下，經由自然授粉之著果率也可達100%。本試驗中，在霧峰，所有開花之雌花皆進行人工授粉；在三義，挑選4月30日開花之雌花進行人工授粉，其餘的雌花使其自然授粉；而在尖石則是所有開花之雌花皆使其自然授粉。這三種授粉處理之間其著果初期之著果率並無顯著差異，但仍以在霧峰全部雌花皆施行人工授粉之著果率為最高(表2)。自然授粉成功率取決於果園中雌雄株配置比例、距離與授粉昆蟲分佈密度。在紐西蘭，獼猴桃商業生產上雌雄株配置比例為8：1 (Goodwin *et. al.*, 1999)。本試驗在四個地點進行高接時，雌株‘中興四號’及雄株‘Tomuri’接穗比例為5：1，而高接後雌雄株之間的距離在1公尺內。且在三義及尖石四周自然環境中存在有野生蜜蜂的族群。這顯示當獼猴桃開花期與梅雨季錯開，而自然環境中具有野生蜜蜂族群且雌雄株比例及位置配置適當時，自然授粉仍可維持較高的初期著果率。

Richardson等人(2004)報告指出在紐西蘭，獼猴桃品種‘Hayward’其果實從盛花後至可

採收的時間為194日，而判斷果實成熟可採收的依據為果實中總可溶性固形物含量達到6.2°Brix。而Hopping (1976)研究指出在紐西蘭，獼猴桃品種‘Monty’其果實從盛花後至採收的時間為160日。吳(2005)報告指出在北東眼山，獼猴桃品種‘中興四號’其果實從盛花後至採收的時間為147至196日，而果實最適合的採收時間為花後168至182日之間。本試驗的結果顯示，‘中興四號’果實生育日數會隨著海拔增加，溫度降低而增加。在霧峰其果實生育日數最短，只有131日，而在尖石其果實生育日數最長，有189日(表3)。由此推測，在高溫環境下，‘中興四號’果實能快速累積生育所需積溫，並縮短果實生長時間提早採收。而本試驗中，‘中興四號’在三個地點的採收時間分別為霧峰，8月5日、三義，10月29日及尖石，12月9日(表3)。因此利用花穗高接模式，在台灣不同海拔進行獼猴桃生產，可調節獼猴桃產期，將產期分散可避免供過於求的情形發生。

學者研究指出採收時獼猴桃果實大小取決於果實中細胞的數量與尺寸(Mcpherson *et al.*, 2001)。獼猴桃果實主要的細胞分裂期發生在盛花後50天(Hopping, 1976)，Mcpherson等人(2001)認為此時種子扮演調控細胞分裂的角色。細胞分裂數量的多寡與細胞的大小會受到發育中的種子產生的荷爾蒙所影響(Famiani *et al.*, 2007)。Currie(1997)報告指出若開花時授粉授精作用不完全會使得果實中種子數量減少，同時也導致果實細胞數量減少且果實生長速率減緩，進而降低果實採收時之重量，因此種子數量是決定果實最終大小的關鍵因子。而Pescie and Strik(2004)研究指出果實中種子數較多則果實積貯養分能力較強，可獲得較多光合產物進而增加採收時果實的大小。本試驗中將‘中興四號’高接在霧峰、三義及尖石之間，其果長、果寬及果重皆以高接在尖石為最低(表4)。推測主要因素為授粉方式不同所導致。在尖石，授粉方式為自然授粉，較易產生授粉授精不完全的情形，導致果實中形成種子數量減少，因此造成果實採收時其果長、果寬及果重皆顯著低於霧峰及三義。另外一個可能的因素為在尖石，‘中興四號’開花著果時間較砧木‘Hayward’晚，因而使其果實積貯強度較弱，在與‘Hayward’的果實競爭養份時，分配到較少的光合產物，造成其果實較小。

Richardson等人(2004)研究指出獼猴桃為澱粉累積型之果實，花後50至120日為澱粉累積的主要時期。而果實成熟前30至60日，澱粉含量會逐漸降低並轉換成可溶性糖。若獼猴桃在溫度較高(30°C)的環境下生長，會有較多的光合產物分配至生長中的枝梢促進營養生長，而分配至果實中的光合產物會明顯減少，導致果實中的碳水化合物含量減少。且高溫(30°C)同時也會導致果實中奎寧酸及蘋果酸含量降低，並導致採收前之果實，其果實中澱粉轉換成可溶性糖的比例降低，因此在溫度較高的環境下採收的果實其總可溶性固形物與可滴定酸含量均較低。而Walton and Dejong(1990)報告則指出在獼猴桃果實成熟期，低溫可促進澱粉水解成可溶性糖，因此在溫度較低的環境下採收的果實其總可溶性固形物含量較高，而在高夜溫的環境下會增加呼吸作用率，消耗較多的碳水化合物使得果實中總可溶性固形物含量降低。Pailly等人(1995)的報告中也指出獼猴桃果實中總可溶性固形物含量與平均氣溫呈現負相關。Snelgar等人(1998)亦指出獼猴桃若生長在受到遮蔭的環境下，其葉片光合作用效率會降低並減少供應至果實之碳水化合物，進而減少成熟果實中的總可溶性固

形物含量。本試驗中，‘中興四號’在霧峰，其果實中總可溶性固形物及可滴定酸含量皆顯著較在尖石為低(表4)。根據上述學者之報告，推測其中主要的原因為，在霧峰其海拔高度較低且溫度較高，而果實是在高溫環境(30°C)下生長發育至成熟，而高溫導致採收前之果實中奎寧酸及蘋果酸含量降低，並導致果實中澱粉轉換成可溶性糖的比例降低，因而使得其總可溶性固形物及可滴定酸含量皆顯著較低。而在三義，其果實中總可溶性固形物含量與在尖石相比，相對較低(表4)。根據Snelgar等人(1998)之報告，推測其原因可能是在三義由於環境周遭高大樹木較多且樹冠層較為茂密而‘中興四號’生長在受到遮蔭的環境下，使得葉片光合作用效率降低，造成果實中總可溶性固形物含量減少。

獼猴桃果實發育期間硬度較高，而採收後需經後熟才能使果實軟化(蔡，1986)。果實於後熟或低溫貯藏期間，所產生的生化反應，包括澱粉轉變成可溶性糖類、細胞壁瓦解及揮發性成分產生。而果實軟化的速率受時間、溫度、乙烯及成熟度等影響(Ritenour *et al.*, 1999)。Antunes及Sfakiotakis (2002)研究指出獼猴桃果實經0至12°C低溫處理後，放置於20°C下回溫，可加速乙烯生成並促進果實的後熟作用。且隨著低溫處理的時間越長，回溫後達到乙烯高峰的時間越短而果實後熟時間也隨之縮短。吳(2005)研究也指出‘中興四號’果實經過1°C冷藏後於常溫下回溫，會加速後熟作用的進行，且隨著冷藏時間增加，在回溫後果實後熟時間會隨之縮短。本試驗中由霧峰、三義及尖石採收之‘中興四號’果實，在4°C環境下冷藏四週後與冷藏一週相比，其果實後熟日數皆有減少之趨勢(表5)，此結果與上述學者之報告相符。顯示三個地點採收之‘中興四號’果實在4°C環境下冷藏四週後，於常溫下回溫時可加速乙烯生成並促進果實的後熟作用減少果實軟化的時間。另外本試驗的結果顯示，自霧峰採收之果實，其總可溶性固形物含量經冷藏四週後可從12.0 °Brix上升至13.2 °Brix(表5)，但自三義及尖石採收的果實經冷藏四週後，其總可溶性固形物含量則無顯著的變化。推測這結果與在霧峰其果實生長期間之溫度較高有關。Richardson等人(2004)研究指出獼猴桃果實成熟期間，高溫(30°C)會導致果實中澱粉轉換成可溶性糖的比例降低。因此在霧峰，成熟的果實其果實中碳水化合物大多以澱粉的形式存在。而經過4°C冷藏四週後，於常溫下回溫時可促進後熟作用使更多澱粉轉變成可溶性糖類。因此冷藏四週後，只有自霧峰採收之‘中興四號’果實其總可溶性固形物含量有上升的情形，而自三義及尖石採收之果實其總可溶性固形物含量則無顯著變化。

參考文獻

- 倪正柱。1994。梅雨對種植於台灣高山之獼猴桃開花著果的影響。中國園藝 40(4): 282-286。
- 吳明安。2005。‘中興三號’與‘中興四號’獼猴桃採收適期與貯藏之研究。國立中興大學。園藝學系碩士論文 95 pp.。
- 邢銀麗、李鐵鈞。2006。獼猴桃人工授粉六法。西北園藝 53 pp.。
- 周慧娜。2007。闊葉獼猴桃、臺灣羊桃與‘中興4號’ (*Actinidia deliciosa*)之物化特性與繁殖之研究。國立中興大學園藝學系博士論文 38 pp.。
- 范耀驊。2007。數種台灣野生獼猴桃之性狀變異。國立中興大學園藝學系碩士論文 2 pp.。
- 蔡巨才、康有德。1989。獼猴桃屬植物之性狀及分類(I)。科學農業 37(9-10):237-241。
- 蔡龍民。1986。獼猴桃果實發育期間之生理變化。中國園藝 32: 25-33。
- Antunes, M. D. C. and E. M. Sfakiotakis. 2002. Chilling induced ethylene biosynthesis in ‘Hayward’ kiwifruit following storage. *Sci. Hortic.* 92: 29-39.
- Brundell, D. J. 1975b. Flower development of the chinese gooseberry (*Actinidia chinensis* Planch.) II. Development of the flower bud. *N. Z. J. Bot.* 13:485-496.
- Famiani, F., P. Proietti, M. Pilli, A. Battistelli, and S. Moscatello. 2007. Effects of application of thidiazuron (TDZ), gibberellic acid (GA3), and 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) on fruit size and quality of *Actinidia deliciosa* ‘Hayward’. *N. Z. J. Crop Hortic. Sci.* 35:341-347.
- Goodwin, R. M., A. Ten Houten, and J. H. Perry. 1999. Effect of staminate kiwifruit vine distribution and flower number on kiwifruit pollination. *N. Z. J. Crop Hortic. Sci.* 27:63-67.
- Hopping, M. E. 1976. Structure and development of fruit and seeds in Chinese gooseberry (*Actinidia chinensis* Planch.). *N. Z. J. Bot.* 14:63-68.
- Howpage, D., R. N. Spooner-Hart, and V. Vithanage. Influence of honey bee (*Apis mellifera*) on kiwifruit pollination and fruit quality under Australian conditions. 2001. *N. Z. J. Crop Hortic. Sci.* 29:51-59.
- Koh, Y. J., D.H. Lee, J. S. Shin, and J. S. Hur. 2001. Chemical and cultural control of bacterial blossom blight of kiwi fruit caused by *Pseudomonas syringae* in Korea. *N. Z. J. Crop Hortic. Sci.* 29:29-34.
- McPherson, H. G., A. C. Richardson, W. P. Snelgar, K. J. Patterson, and M. B. Currie. 2001. Flower quality and fruit size in kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). *N. Z. J. Crop Hortic. Sci.* 29:93-101.
- Meier U. 1997. BBCH-Monograph. Growth stages of plants – Entwicklungsstadien von Pflanzen - Estadios de las plantas- Développement des Plantes. Blackwell Wissenschaftsverlag, Berlin und Wien. p. 622.
- Pailly, O., R. Habib, and R. Delecolle. 1995. Effect of soil and climate conditions on soluble

- solids evolution during maturation of kiwifruit. *N. Z. J. Crop Hortic. Sci.* 23:145-153.
- Pescie, M. A. and B. C. Strik. 2004. Thinning before bloom affects fruit size and yield of hardy kiwifruit. *HortScience* 39(6):1243-1245.
- Piller, G. J. and J. S. Meekings. 1997. The acquisition and utilization of carbon in early spring by kiwifruit shoots. *Ann. Bot.* 79:573-581.
- Razeto, B., G. Reginato, and A. Larraín. 2006. Hand and machine pollination of kiwifruit. *Int. J. of Fruit Sci.* 5(2):37-44.
- Richardson, A. C., K. B. Marsh, H. L. Boldingh, A. H. Pickering, S. M. Bulley, N. J. Frearson, A. R. Ferguson, S. E. Thornber, K. M. Bolitho, and E. A. Macrae. 2004. High growing temperatures reduce fruit carbohydrate and vitamin C in kiwifruit. *Plant Cell Environ.* 27:423-435.
- Ritenour, M. A., C. H. Crisosto, D. T. Garner, G. W. Cheng, and J. P. Zoffli. 1999. Temperature, length of cold storage and maturity influence the ripening rate of ethylene-preconditioned kiwifruit. *Postharvest Biol. Technol.* 15: 107–115.
- Salinero, M.C., P. Vela, and M.J. Sainz. 2009. Phenological growth stages of kiwifruit (*Actinidia deliciosa* 'Hayward'). *Sci. Hortic.* 121:27-31.
- Snelgar, W. P., G. Hopkirk, R. J. Seelye, P. J. Martin, and P. J. Manson. 1998. Relationship between canopy density and fruit quality of kiwifruit. *N. Z. J. Crop Hortic. Sci.* 26:223-232.
- Walton, E. F. and T. M. Dejong. 1990. Growth and compositional changes in kiwifruit berries from three Californian locations. *Ann. Bot.* 66:285-298.
- Wang, Z. Y., K. S. Gould, and K. J. Patterson. 1994. Comparative root anatomy of five *Actinidia* species in relation to rootstock effects on kiwifruit flowering. *Ann. Bot.* 73:403-413.

The Application of Grafting Flower Buds on Kiwi Fruits Production

Tien-You Wu¹⁾ Cheng-Chu Nee²⁾ Chien-Young Chu³⁾

Key words: Flower buds grafting, Kiwifruit

Summary

In order to test whether “Flower bud grafting technology” could help kiwi ‘NCHU No. 4’ overcome its limitations in fruits production in suboptimal altitudes and latitudes, growth and fruiting assays were carried out in four distinct locations using *Actinidia deliciosa* ‘NCHU4’ and *A. deliciosa* ‘Tomuri’ as female and male scion materials. The stocks used and locations in this study were: *A. rufa* in Wufeng, *A. chinensis* in Sanyi, *A. deliciosa* ‘Heyward’ in Jianshi, and *A. deliciosa* ‘NCHU No.3’ in experimental farm at the Department of Horticulture of NCHU, respectively.

Results showed that the lowest flower developing rate was observed on Kiwi ‘Tomuri’ in Wufeng (27.7%), while in Sanyi, ‘NCHU4’ and ‘Tomuri’ had lower flowering rates (65.9% or 36.6%). In Wufeng, ‘NCHU4’ had the highest fruit setting rate (96.9%) and highest yield of fruits (69 fruits). In Wufeng and Jianshi, the development time of ‘NCHU4’ was 131 and 189 days respectively. Although ‘NCHU4’ fruits in Jianshi had the highest amount of total soluble solids and titratable acids.

1) Graduate student, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

2) Professor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

3) Professor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University. Corresponding author