

國立臺灣大學園藝暨景觀學系

碩士論文

Department of Horticulture and Landscape Architecture

National Taiwan University

Master Thesis

橫山梨(*Pyrus pyrifolia* Nakai)花粉採集技術之研究

Studies on Pollen Collection Technique of 'Heng-Shan'

Pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai)

洪千惠

Cian-Huei Hung

指導教授：陳右人 博士

Advisor : Iou-Zen Chen, Ph. D.

中華民國 103 年 7 月

July, 2014



國立臺灣大學碩士學位論文
口試委員會審定書



橫山梨(*Pyrus pyrifolia* Nakai)花粉採集技術之研究

Studies on Pollen Collection Technique of ‘Heng-Shan’
Pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai)

本論文係 洪千惠 君 (R01628132) 在國立臺灣大學園藝暨景觀學系、所完成之碩士學位論文，於民國一零三年七月九日承下列考試委員審查通過及口試及格，特此證明

口試委員：

_____ (指導教授)

誌 謝



想不到研究所的生涯已經來到寫謝辭的這一刻，回想過去這兩年，真的是五味雜陳，親自走過這一次，才了解研究所究竟是怎麼一回事。還記得這一切都是從大學部的專題研究開始，從此就與常綠果樹研究室以及研究所的題目結下了不解的淵源。

首先，非常感謝我的指導教授 陳右人老師，當初二話不說地支持我提國科會大專學生研究計畫，也讓我在研究所階段能夠延續題目，將研究做的更加完善。很慶幸能夠進入老師帶領的常綠果樹研究室，老師除了教導我們專業知識，還有待人處事以及做事態度，每每試驗遇到瓶頸或是心情低潮的時候，老師總是給予建議以及正面的想法，讓我能夠很快地打起精神並重新振作起來；感謝 阮素芬師母，時常關心試驗順利與否，以及盡可能地提供許多的幫助，甚至也和老師一起陪同我出差到卓蘭採樣。

感謝口試委員 李金龍老師、阮素芬老師、李國譚老師、歐錫坤博士，在百忙之中抽空審閱論文，在口試時給予許多建議與指導，除了豐富論文的內容也讓論文的撰寫更加順利與完善。感謝專題討論的李金龍老師、葉德銘老師、楊雯如老師、羅筱鳳老師、張耀乾老師，分別在四個學期的課程報告上，給予許多建議以及鼓勵，使我在表達及思路上，有更清晰的邏輯思考能力。

感謝實力堅強與陣容龐大的常綠果樹研究室的大家，在研究所的這些日子，受到許多的關心、照顧、鼓勵、幫助、體諒以及陪伴，這輩子沒齒難忘。謝謝幫忙處理許多庶務以及提點實驗室大小事的曾阿姨與美玲姊；謝謝邏輯清晰總是見解精闢，以及在論文撰寫過程中給予許多指正、降低謬誤的強大博班學長姊 柏安、書妍、毓翔；謝謝同一時期加入實驗室以及幫忙我試驗及論文很多的侑橋；謝謝總是熱心主動說要協助我的郁琄；謝謝炳志及昊辰學長，沒有你們我根本無法順利到卓蘭採樣；謝謝明德學長幫我買到市售的花粉並一路從卓蘭護送到學校；謝謝小廖學姐協助枝條的採樣以及帶領那時碩一的我們進入狀況；謝謝碩一學弟妹

弼丞、旻叡、萌芬、利巧以及大一學妹 十方幫忙採樣與調查那些令人崩潰的枝條；謝謝小可與小姍時常以過來人的經驗，提供課業上的協助；謝謝美美讓實驗室充滿歡笑。


感謝那些在大學部及研究所認識的朋友們，因為你們的陪伴，讓我的研究生生活增添了許多的色彩，彼此互相扶持、加油打氣，甚至在關鍵時刻伸出援手，讓試驗得以順利進行。謝謝處理室願意出借冰庫以及讓我時常打擾的國均及阿汪。謝謝花卉館願意出借藥品以及提供協助的爾璇、承叡及智超。謝謝遠在美國抽空幫我校稿英文摘要的小菜與子君。謝謝總是一有空就願意沒日沒夜陪伴我做實驗的榛果，對你的感激實在無法只用三言兩語來表達。

感謝那些願意提供我試驗材料的梨農伯伯與叔叔們、拔刀相助的 Fifi 學姐，以及成千上萬的枝條們，我的試驗才得以順利進行，並完成這本論文。

最後，感謝我親愛的家人—爸爸、媽媽、哥哥及弟弟，沒有反對我選農業讀園藝，至始至終默默的在背後支持與鼓勵著，並且包容我的任性，放手讓我去闖，謝謝 我愛你們。這一路走來，得之於人者太多，出之於己者太少，遇到的貴人實在很多，族繁不及備載，在這裡謝謝那些曾經幫助過我的所有人們以及此刻看完誌謝內容的你。願天佑臺灣，身邊的每一個人平安順心。僅以此論文獻給所有愛我的人、我愛的人以及逝去的外祖父、母。

洪千惠 2014.8.16
於園藝四號館 Lab 219.

摘要



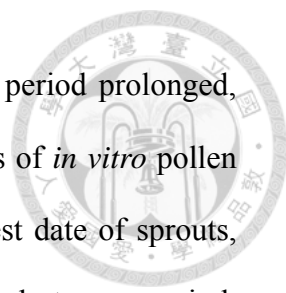
嫁接梨生產時，多以人工授粉來提高著果率，但所需之花粉多仰賴國外進口，但進口花粉存在來源不明、品質不一致以及檢疫等疑慮。本研究探討嫁接梨園疏、修剪下的‘橫山’梨徒長枝條上的花芽發育情形、萌芽表現、枝條內容物與休眠之間的關係；並檢測所得花粉之活力表現；期望建立一套梨花粉採集技術。在 2013 年採穗時期之花芽發育試驗結果顯示，‘橫山’梨徒長枝花芽比例在 9 月過後大致呈穩定狀態，約有 6 成以上的芽為花芽。2012 年及 2013 年徒長枝冷藏的試驗結果顯示，隨冷藏週數增加，徒長枝總萌芽率、花芽萌芽率皆顯著提高，其中以冷藏 4 週以上的處理，花芽萌芽表現較好；枝條打破休眠所需的冷藏時間，會因採穗時期之不同而有差異，於 9 月底至 10 月中左右採收之枝條，冷藏 3-4 週即可達到 40-50% 的總萌芽率，而在 10 月底至 11 月初，需冷藏 5 週至 7 週方能達到。枝條開花數的表現受採穗時期的影響而不受冷藏週數的影響，不過隨冷藏週數的增加，花芽萌到一半即死亡的機會提高，降低開花的品質；內容物分析的結果顯示，枝條的氮含量與採穗時期的相關性較大，其隨採穗時期的延後而具有下降的趨勢；但與冷藏週數無關。而枝條的碳水化合物則與冷藏時間的相關性較大，碳水化合物總量與澱粉含量隨冷藏週數的增加而降低，而 80% 乙醇可溶性糖含量則是隨枝條冷藏週數增加而提高，且此與萌芽的表現具有相關性。花粉活力檢測的結果顯示，不同採穗時期的枝條，其花粉活力有差異，而枝條冷藏的週數並不影響花粉的活力。花粉隨貯藏的時間增加，活力由 86.1% 下降至 83.8%，具顯著負相關之趨勢，-20℃ 貯藏的花粉活力較以 5℃ 貯藏佳，但 2 種溫度貯藏 5 個月後，花粉活力分別仍有 83.7% 及 86.0%，皆仍比市售花粉的 43.6% 及 53.7% 活力為高。

關鍵字：嫁接梨、人工授粉、徒長枝、萌芽、休眠、花粉活力

Abstract

In top-grafted pear production, artificial pollination relying on imported pollen is usually used to enhance fruit set. It is concerned that the source, quality, and quarantine of the imported pollen remain in doubt. In this research, we investigated the relationship of flower bud development, budburst, and shoot content with dormancy in water sprouts of ‘Heng-Shan’ pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) pruned from orchard, and checked the pollen viability from pollens achieved. We hope to establish a pear pollen collection technique. The results from the flower bud development trial in 2013 indicated that the ratio of flower buds on water sprouts became stable after September for *P. pyrifolia* ‘Heng-Shan’ with more than 60% flower buds. In the cold storage experiments of sprouts in 2012 and 2013, the result showed that the increment in storage period caused a significant rise in both total budbreak and flower budbreak on sprouts. Cold storage treatment more than 4 weeks provided good results in flower budbreak. The appropriate cold storage period to break the dormancy of water sprout is different according to harvest dates. Sprouts harvested in late-September to mid-October can reach 40%-50% budbreak when given 3-4 weeks cold storage treatment, while sprouts harvested in late-October to early-November acquired same result when given 5-7 weeks cold storage treatment. The number of flower anthesis was affected by the harvest date of the sprouts but not the length of cold storage treatment. However, cold storage period lengthens, as the chance of flower death right after the flower budbreak increased, which caused a reduction in the quality of anthesis. The results from component analysis of sprouts showed nitrogen content in shoots relates with harvest date, not the cold storage period. The later the date of harvest was, the lower nitrogen content was detected. Furthermore, a relationship existed between the carbohydrate content in shoots and the cold storage period. The total carbohydrate content and starch content reduce, while the cold storage period increased. However,





the total soluble solids in sprouts increased while the cold storage period prolonged, and it also correlated with the performance of budbreak. The results of *in vitro* pollen germination indicated that pollen viability differs in different harvest date of sprouts, while the cold have no effects on pollen viability. With lengthened storage period, pollen viability decreased from 86.1% to 83.8%, demonstrating a significantly negative correlation. Pollen viability is better when stored under -20°C than 5°C . Pollen viabilities after five months storage in -20°C and 5°C were 83.7% and 86.0% for harvested pollen, which were both higher than 43.6% and 53.7% for commercial pollen.

Key words : top-grafted pear, artificial pollination, water sprout, budbreak, dormancy, pollen viability.

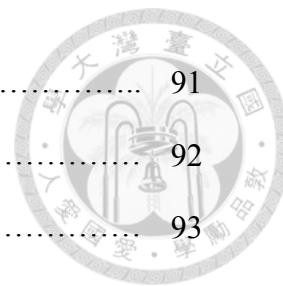


目 錄



口試委員會審定書.....	i
誌謝.....	ii
摘要.....	iv
Abstract.....	v
目錄.....	I
表目錄.....	III
圖目錄.....	V
第一章 前言.....	1
第二章 文獻回顧.....	3
第一節 台灣梨產業的生產模式.....	3
第二節 落葉果樹的休眠.....	3
第三節 梨花芽分化.....	6
第四節 自交不親和性.....	7
第五節 花粉收集、活力與貯藏.....	7
第六節 營養成分變化.....	11
第三章 材料與方法.....	13
第四章 結果與討論.....	16
第一節 ‘橫山’梨花芽發育與萌芽、開花之表現.....	16
第二節 ‘橫山’梨枝條內容物變化.....	28
第三節 ‘橫山’梨花粉產量與活力檢測.....	32
第五章 結語.....	35
表.....	36
圖.....	64
參考文獻.....	85

附錄一、氮含量測定—全氮(凱氏氮)分析(Kjedahl nitrogen)	91
附錄二、碳水化合物含量測定—Anthrone 法.....	92
附錄三、2012 年及 2013 年卓蘭地區氣象資料.....	93
附錄四、高接梨栽培管理作業曆.....	94



表目錄

表 1	採穗時期與冷藏期間對 2012 年採之‘橫山’梨徒長枝萌芽之影響.....	36
表 2	採穗時期與冷藏期間對 2013 年採之‘橫山’梨徒長枝萌芽之影響(I).....	37
表 3	採穗時期與冷藏期間對 2013 年採之‘橫山’梨徒長枝萌芽之影響(II)....	38
表 4	5°C 冷藏時間對 2012 年採集之‘橫山’梨徒長枝總萌芽率之影響.....	39
表 5	5°C 冷藏時間對 2012 年採集之‘橫山’梨徒長枝花芽萌芽率之影響.....	40
表 6	2012 年採集之‘橫山’梨徒長枝於 5°C 不同冷藏時間下之平均花芽萌芽 日數.....	41
表 7	5°C 冷藏時間對 2013 年採集之‘橫山’梨徒長枝總萌芽率之影響.....	42
表 8	5°C 冷藏時間對 2013 年採集之‘橫山’梨徒長枝花芽萌芽率之影響.....	43
表 9	2013 年採集之‘橫山’梨徒長枝於 5°C 不同冷藏時間下之平均花芽萌芽 日數.....	44
表 10	2012 年與 2013 年採穗時期之田間累積的低溫量.....	45
表 11	2013 年採集之‘橫山’梨徒長枝於 5°C 不同冷藏時間下之純花芽及純營 養芽萌芽率.....	46
表 12	2012 年採集之‘橫山’梨徒長枝於 5°C 不同冷藏時間下萌發花芽佔總萌 芽的比例.....	47
表 13	2013 年採集之‘橫山’梨徒長枝於 5°C 不同冷藏時間下萌發花芽佔總萌 芽的比例.....	48
表 14	採穗時期與冷藏時間對 2012 年‘橫山’梨徒長枝開花之影響.....	49
表 15	採穗時期與冷藏時間對 2013 年‘橫山’梨徒長枝開花之影響(I).....	50
表 16	採穗時期與冷藏時間對 2013 年‘橫山’梨徒長枝開花之影響(II).....	51
表 17	2012 年‘橫山’梨徒長枝於不同冷藏時間下之開花數(朵/芽)比較.....	52
表 18	2013 年‘橫山’梨徒長枝於不同冷藏時間下之開花數(朵/芽)比較.....	52
表 19	2012 年‘橫山’梨徒長枝於不同冷藏時間下之花芽死亡率比較.....	53
表 20	2013 年‘橫山’梨徒長枝於不同冷藏時間下之花芽死亡率比較.....	54
表 21	2013 年‘橫山’梨枝條及葉片內氮與碳水化合物之含量.....	55
表 22	2013 年各採穗時期之‘橫山’梨徒長枝於 5°C 冷藏時間下之氮含量.....	56

表 23	各冷藏週數下採穗時期與‘橫山’梨徒長枝條內氮含量之關係.....	57
表 24	各採穗時期下冷藏週數與‘橫山’梨徒長枝內氮含量之關係.....	57
表 25	2013 年各採穗時期之‘橫山’梨徒長枝於 5°C 冷藏時間下之碳水化合物 總量.....	58
表 26	採穗時期及冷藏週數與‘橫山’梨徒長枝內碳水化合物總量之關係.....	58
表 27	2013 年各採穗時期之‘橫山’梨徒長枝於 5°C 冷藏時間下之碳水化合物 含量(I)	59
表 28	採穗時期及冷藏週數與‘橫山’梨徒長枝內 80%乙醇可溶性糖含量之關 係.....	60
表 29	採穗時期及冷藏週數與‘橫山’梨徒長枝內澱粉含量之關係.....	60
表 30	‘橫山’梨徒長枝採穗時期、貯藏時間及貯藏溫度對所得花粉之影響...	61
表 31	採穗時期與 5°C 冷藏週數對‘橫山’梨徒長枝花粉貯藏 5 個月後活力之 影響.....	62
表 32	各採穗時期之‘橫山’梨枝條所得的花粉於 5°C 貯藏 5 個月後與市售花 粉之活力比較.....	63

圖目錄



圖 1	不同採穗時期之(A)‘橫山’梨與(B)烏梨徒長枝花芽比例比較.....	64
圖 2	5°C 冷藏時間對 2012 年 9 月 30 日採之‘橫山’梨徒長枝萌芽之影響.....	65
圖 3	5°C 冷藏時間對 2012 年 10 月 11 日採之‘橫山’梨徒長枝萌芽之影響....	66
圖 4	5°C 冷藏時間對 2012 年 10 月 28 日採之‘橫山’梨徒長枝萌芽之影響....	67
圖 5	5°C 冷藏時間對 2012 年 11 月 8 日採之‘橫山’梨徒長枝萌芽之影響.....	68
圖 6	5°C 冷藏時間對 2012 年 11 月 22 日採之‘橫山’梨徒長枝萌芽之影響....	69
圖 7	5°C 冷藏時間對 2012 年 12 月 7 日採之‘橫山’梨徒長枝萌芽之影響.....	70
圖 8	5°C 冷藏時間對 2013 年 9 月 3 日採之‘橫山’梨徒長枝萌芽之影響.....	71
圖 9	5°C 冷藏時間對 2013 年 9 月 16 日採之‘橫山’梨徒長枝萌芽之影響.....	72
圖 10	5°C 冷藏時間對 2013 年 9 月 30 日採之‘橫山’梨徒長枝萌芽之影響.....	73
圖 11	5°C 冷藏時間對 2013 年 10 月 11 日採之‘橫山’梨徒長枝萌芽之影響....	74
圖 12	5°C 冷藏時間對 2013 年 10 月 27 日採之‘橫山’梨徒長枝萌芽之影響....	75
圖 13	5°C 冷藏時間對 2013 年 11 月 8 日採之‘橫山’梨徒長枝萌芽之影響.....	76
圖 14	5°C 冷藏時間對 2013 年 11 月 22 日採之‘橫山’梨徒長枝萌芽之影響....	77
圖 15	2012 年‘橫山’梨徒長枝採穗時期與休眠程度之關係.....	78
圖 16	2013 年‘橫山’梨徒長枝採穗時期與休眠程度之關係.....	79
圖 17	‘橫山’梨(a)葉片及(b)枝條內氮含量變化.....	80
圖 18	‘橫山’梨枝條內(a)總碳水化合物含量及(b)不同碳水化合物種類之變化.....	81
圖 19	‘橫山’梨枝條內 80%乙醇可溶性糖含量與總萌芽率之關係.....	82
圖 20	‘橫山’梨枝條內 80%乙醇可溶性糖含量與純花芽萌芽率之關係.....	82
圖 21	‘橫山’梨枝條內 80%乙醇可溶性糖含量與營養芽萌芽率之關係.....	83
圖 22	‘橫山’梨花粉於 B&K (Brewbaker and Kwack)培養基培養下萌發率與培養時間之關係.....	84

第一章 前言

梨(pear)為薔薇科(Rosaceae)梨亞科(Pomoideae)梨屬(*Pyrus*)的多年生落葉果樹(Westwood, 1993)，原生於亞洲、歐洲及非洲等地區。栽培種可概分為西方梨(European pear)及東方梨(Oriental pear)兩大系統(林等, 1995)。西洋梨(*Pyrus communis* L.)為歐、美所栽培的西洋梨品系代表種，主要品種包括巴黎、紅巴黎、法蘭西梨等；而東方梨原產於中國，主要有白梨(*Pyrus bretshneideri* Rehd.)、秋子梨(*Pyrus ussuriensis* Maxim.)與砂梨(*Pyrus pyrifolia* Nakai)。

目前台灣生產的梨大多屬於東方梨系的砂梨(*Pyrus pyrifolia* Nakai)，主要栽培品種可概分為種植於低海拔具低需冷性的‘橫山’梨及烏梨，以及種植於高海拔具高需冷性之‘新世紀’、‘新興’、‘豐水’、‘幸水’、‘雪梨’等溫帶梨兩類。其中，低海拔之‘橫山’梨目前多以高接方式生產溫帶梨，稱為嫁接梨。台灣目前嫁接梨生產面積應該超過 5,000 公頃，是梨主要之生產模式。嫁接梨的生產模式，是將完成休眠的高需冷性之東方梨品種之花芽，嫁接於‘橫山’梨之徒長枝上，令其開花與結果。為了讓‘橫山’梨能夠嫁接生產經濟效益較高的嫁接梨，梨農必須於每年保留大量徒長枝，高接高品質梨之花芽，來生產高品質梨果實(廖, 1995)，故每年每公頃平均至少修剪下 30,000 枝徒長枝，而這些農用的廢棄徒長枝條，除了焚燒製作草木灰之外，仍未用作其它用途。

梨樹具配子體型自交不親和性(gametophytic self-incompatibility)，柱頭上的 S-RNase 會抑制自交花粉管的生長(Hiratsuka and Zhang, 2002)。自交不親和性表現強烈者，自花授粉的結果率甚低，必須以其他品種之花粉為授粉源，自然或以人工授粉，才能夠確保結實量。林等(1995)指出梨樹自交不親和程度，品種間差異甚大，故自花授粉結實能力稍差的品種，應選擇其他品種高接或人工授粉，來提高結果率。雖然嫁接梨的生產可經由蜜蜂達成自然授粉，但由於全球氣候變遷，使得蜜蜂族群的數量逐年減少，故人工授粉可確保果實的生產。

目前，國內梨產業授粉所需的花粉大多來自進口，主要來源為日本及中國大陸。國外進口的花粉，可能會存在檢疫上的疑慮，值得憂慮。同時，受到高緯度地區梨樹開花季節之影響，進口之花粉多是前一年之產品，品質可能參差不齊，造成生產上之困擾。再加上梨樹具有一定之花粉直感，雜交組合力差異甚大(歐與呂, 1995; Ketchie *et al.*, 1996)，同時花粉活力會受營養狀況與貯藏的影響(Farkas *et al.*, 1996; Ketchie *et al.*, 1996; Kim and Lee, 2004; Visser and Oost, 1981)。因此，有必

要檢討進口花粉的必要性、安全性與替代方案。

本研究主要在於利用梨園修剪下的徒長枝條，生產當年授粉所需的花粉，以降低進口花粉品質與檢疫上的隱憂，期望建立可行的梨樹花粉採集技術。同時，檢討平地梨品種之休眠性及其花粉貯藏條件。



第二章 文獻回顧



第一節 台灣梨產業的生產模式

目前國內梨產業的生產方式依栽培地區及生產方式可概分為高需冷性溫帶梨、低需冷性平地梨以及嫁接梨三類(廖，2005；劉，2005)。

- (一) 高需冷性溫帶梨：需種植在高海拔地區才能正常萌芽、開花，包括‘新興’、‘新世紀’梨、‘二十世紀’、‘春秋’、‘新雪’梨(‘雪梨’)及‘長壽’梨(‘蜜梨’)等日本梨品種，主要分布於梨山地區。
- (二) 低需冷性平地梨：大部分品種於台灣低海拔地區即能開花結果，如鳥梨、‘橫山’梨、‘明福’梨(‘台農 1 號’)、‘蜜雪’梨(‘台農種苗 2 號’)、‘玉金香’梨(‘台農 3 號’)，而‘福來’梨(‘台中 1 號’)、‘晶圓’梨(‘台中 2 號’)等；部分品種需略為催芽後才能正常生產。主要分布於台中、苗栗一帶低海拔地區。
- (三) 嫁接梨：以梨山地區溫帶梨或是自日本進口溫帶梨之中長果枝腋花芽為接穗，於 12 月至 2 月間，嫁接於平地‘橫山’梨之徒長枝上，生產溫帶梨。品種近年來以‘新興’、‘豐水’等為主，為目前平地梨枝主要生產模式。

嫁接梨的生產模式是利用低溫需求量較高的梨品種，在形成花芽及滿足低溫需求後，於 12 月下旬~2 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，不但使果實能較一般梨提早產期，可達到調節產期的目的，並且能在平地獲得較高品質之產品(阮和陳，2005)。此種栽培模式始於 1976 年，台中縣東勢鎮張榕生農友發現高接於徒長枝上之溫帶梨，可正常結實生長、提早成熟，收穫之果實品質優良，於是配合研發單位，逐漸發展建立起‘橫山’梨高接溫帶梨之栽培模式。目前台灣中低海拔地區之‘橫山’梨園，大部分皆以生產嫁接梨為主(廖，2005)。

第二節 落葉果樹的休眠

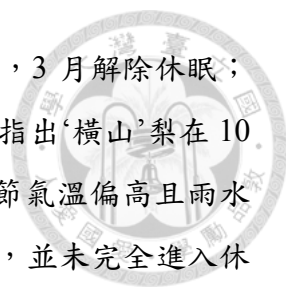
休眠是植物為了適應冬季低溫或乾旱的生理特性。多數溫帶落葉果樹為克服冬季低溫逆境，大多具有休眠性，這是落葉果樹週年生育過程中重要的階段。Lang 等(1987)將休眠定義為“植物生長暫時中止的一種狀態”，而 Samish (1954)則將休眠定義為“即使環境適宜植物生長，但器官仍缺乏生長能力的過程”。Lavee (1973)強調，休眠並不是停止所有生物學上的發育，而是一段緩慢生長與發育的時期。故

維持正常發育所需的過程，仍發生於休眠的器官中(Vegis, 1964; Wareing, 1965)。

落葉果樹的芽休眠可分為相對性休眠(paradormancy)、內生性休眠(endodormancy)與生態性休眠(ecodormancy)等三種類型(Lang, 1987)。相對性休眠與生態性休眠屬於被迫休眠(imposed dormancy)，芽體暫時性的生長停滯，是因為外在環境條件不利生長，或是植株內生的限制因子所導致。相對性休眠為環境或遺傳訊息，使休眠組織以外的植物組織如葉片、莖頂等產生抑制物質，抑制休眠組織的生長；例如頂芽優勢，使得腋芽的生長受到限制，而呈現休眠的狀態。而生態性休眠是由於外界環境因子如低溫、短日及水分逆境等不利植物生長，使其生長停滯，在排除不利的逆境後，即可恢復生長；通常發生於晚冬或春季，即芽體已經解除內生性休眠，但卻因冬末或早春持續的低溫，牽制芽體萌動。內生性休眠為一種自發性的休眠，其深淺是由果樹本身特性所決定。內生性休眠產生後，指即使給予樹體適宜的生長環境，生長仍停頓；但若給予一定的低溫，滿足其低溫需求後，則會恢復生長的生理狀態。Faust 等(1997)將芽休眠分為可調控的休眠與不可調控的休眠，相對休眠可利用修剪、除葉或施用藥劑等方法解除；而生態性休眠只要去除不利的生長環境條件即可；但內生性休眠則必須給予一定的低溫，滿足低溫需求後，才能打破休眠。

Saure (1985)指出，芽休眠有一定的進程。而 Fuchigami 與 Nee (1987)以角度生長階段模式，表示芽休眠進程與植株營養生長之關係。角度生長模式將整個生長歷程分為 360° ，春夏秋冬各 90° 。當春季萌芽初始，頂端生長點的頂芽優勢與新芽成熟度，讓新形成的芽原體進入相對性休眠(在 $0\sim 90^\circ$ 間)。隨著夏季植株營養生長旺盛，新葉增多並成熟，新芽進入相對性休眠的高峰，直到當年生新梢頂芽的形成，營養生長停止(在 $90\sim 180^\circ$ 間)。秋季來臨，新芽逐漸由相對性休眠進入內生性休眠。內生性休眠在植株落葉時達到最深(在 $180\sim 270^\circ$ 間)。入冬之後，已落葉的植株因持續感受低溫，而開始解除內生性休眠，在冬季較寒冷的高緯度地區，因此進入生態性休眠(在 $270\sim 315^\circ$ 間)，並於春季回暖後萌芽(在 $315\sim 360^\circ$ 間)；而低緯度冬季較暖和地區，則在內生性休眠解除之後直接萌芽(在 $270\sim 360^\circ$ 間)。

Saure (1985)指出，低緯度地區的內生性休眠較高緯度地區深且長，是因其日照較短、前一年生長季延長、落葉晚以及冬季低溫不足所致。梨樹在溫帶地區自 9 月起進入休眠，10 月下旬內生性休眠期已非常明顯，12 月下旬開始解除內生性休眠，2 月下旬內生性休眠解除。張與林(2001)指出，以台灣來說，台東地區的‘橫山’



梨自 9 月起開始進入休眠期，11 月下旬至 1 月上旬為深休眠期，3 月解除休眠；而在中部地區內生性休眠解除過程可能較早。另外，盧(2005)也指出‘橫山’梨在 10 月間開始落葉，進入休眠期，但因台灣低海拔地區在秋、冬季節氣溫偏高且雨水多，因此在 11、12 月間，‘橫山’梨徒長枝上仍有部分新梢生長，並未完全進入休眠。

休眠是由許多因子結合所影響的過程，各因子間的交互作用決定休眠解除的時間(Faust *et al.*, 1997)。滿足植物完成內生性休眠所需之低溫量，稱為低溫需求量(chilling requirement)，在自然環境下，植株在經過一段時間的低溫後，便會打破休眠。一般而言，滿足低溫需求的有效基本溫度與量隨作物種類及品種而異。Saure (1985)指出 1-7°C 的溫度是滿足落葉果樹低溫需求的最佳範圍，而 Faust (1989)則認為，化解內生性休眠效果最佳的低溫為 7.2°C，溫度太低或太高對打破休眠的效果都不好。

梨樹需要的低溫需求量，品種間差異極大。臺灣高海拔地區所栽培的高需冷性溫帶梨，約需 1,000-1,500 小時的低溫需求量，而平地栽培的低需冷性品種，如‘橫山’梨需 120 小時，而台灣野梨僅需 50 小時(廖，1995；張與林，2001)。一般來說，台灣低海拔地區種植的梨樹，只要完成自然休眠後，即能開始萌芽生長(廖，1995)。

人為處理打破休眠的方法甚多，一般最常見的是利用低溫冷藏的處理。Tamura 等(1995)以‘二十世紀’梨(‘Nijisseiki’)接穗進行冷藏處理，5°C 冷藏的效果最佳，於 1,400 小時萌芽率可達 90%，1,600 小時則高達 94%，0°C 冷藏 1,400 小時達 65%，而 10°C 以上的處理萌芽率均不足 50%。臺灣梨山地區的‘新興’梨接穗之萌芽率會受 5°C 冷藏時間影響，至少需冷藏 4 星期以上，才能得到較佳的萌芽表現(蔡，2009)。莊與徐(1995)指出，‘橫山’梨新梢頂端花穗經 200、400、600 小時的 4°C 低溫處理後，萌芽均相當整齊，但萌芽所需日數，隨處理時間增加而遞減，達 50% 萌芽的日數分別為 10、14、20 天。而倪與胡(1995)將不同品種梨以 5 °C 人工低溫處理 4 週後，低需冷性的‘橫山’梨萌芽率高達 92%，而高需冷性之溫帶梨萌芽比例皆不足 40%。

溫帶果樹於春天滿足低溫需求之後，在最短期間內大量開花，如低溫需求不足，則由最少低溫需求的部位開始，陸續零散開花，開花期將拖得極長，故盛花期及開花表現，是評估低溫需求量之最佳綜合客觀標準(施，2005)。

第三節 梨花芽分化

梨芽的種類依照開花的能力，可分為營養芽(vegetative bud)與生殖芽(reproductive bud)。營養芽即為葉芽(leaf bud)，在新的生長季萌芽後，可行營養生長抽出新梢，外觀通常較小且呈三角形。生殖芽通常為花、葉合生的混合芽，內含由許多花所構成的花序及 1 至數個營養芽，外觀通常較大且圓潤飽滿。梨的生殖芽通常形成於短果枝(spur)的頂端，以及一年生枝條的頂芽與腋芽上。

環境的刺激如光週期或溫度可誘導花芽的產生，進而花芽創始。另外，植物荷爾蒙也參與調節花芽創始及發育的過程(Buban and Faust, 1982; Luckwill, 1970; Lyndon, 1994; Owens, 1991)。Banno 等(1985)指出，日本梨的花芽分化，通常在六月枝梢生長停止之後，首先有 12 枚鱗片的形成，接著芽體內節數(鱗片+苞片)快速的增加，若生長季末期未發育達到一定的節數，即會保持營養芽的狀態。而Tsuji-kawa 等(1990)指出，芽一旦形成，皆很有機會形成花芽，除非處在不適合的環境條件下。另外，藉由環刻、根修剪、疏果等處理可增加花芽形成部位的碳水化合物，進而增加花芽的形成比例(Jackson and Sweet, 1972; Luckwill, 1970)。一年生枝梢誘引，可增加腋生花芽的發生(Banno *et al.*, 1985)。遮陰的強度與時間長短，會影響日本梨花芽形成的數量(Honjo *et al.*, 1992)。

在低緯度地區的臺灣，梨多栽培在高海拔的山區，由於自然環境如日照、雨量、溫度及土壤狀況等，加上栽培管理方法如整枝、修剪及樹體營養等均有不同，花芽分化時期亦有差異。臺灣高海拔地區梨花芽，大多在 6 月下旬開始花芽分化，花器發育則在 7 月下旬至 8 月中旬，但栽培品種間時期略有差異(范, 1981)。曹(2010)指出，梨花芽分化的時期，依品種及枝條種類的不同，在時間上略有差異，最早的自六月中旬就開始，而最晚也有拖到八月上旬才開始，大致上多數品種在七、八月之間花芽原體均已形成。另外，因品種不同，其新梢生殖芽分化的比例有所差異(倪, 1980)，陳等(1997)指出‘豐水’梨當年生枝條的營養生長強，通常在九月新梢營養生長停止後，腋芽才會由枝條頂端逐漸向基部分化為生殖芽。

從組織型態學來看，根據 Pen and Iwahori (1994)的歸類，梨花芽分化的過程，大致上可分為 7 個階段，階段 1：頂端分生組織活化並開始增大；階段 2：頂端分生組織快速增大，花芽原體出現；階段 3：苞片與花芽開始發育，頂芽的萼片原體也開始分化；階段 4：萼片原體發育以及花瓣原體分化；階段 5：雄蕊原體分化與發育；階段 6：雌蕊原體分化；階段 7：雌蕊原體發育完全。

第四節 自交不親和性

自交不親和性依花粉與雌蕊之辨識作用的遺傳模式，可分為配子體型自交不親和性(gametophytic self-incompatibility, GSI)及孢子體型自交不親和性(sporophytic self-incompatibility, SSI)兩型。配子體型自交不親和性的表現決定於個別花粉之基因型，若花粉與雌蕊其一 S 等位基因相同，則花粉管的生長在花柱被抑制。孢子體型自交不親和性的表現，則決定於花粉親的基因型，若花粉親其一 S 等位基因與雌蕊相同，則其所產生的花粉，會在柱頭全被排拒(許，1993; Golz *et al.*, 1995; Newbigin *et al.*, 1993; Singh and Kao, 1992)。

大多數的薔薇科(Rosaceae)植物，在遺傳上，屬於配子體型自交不親和。日本梨存在七個表現自交不親和的複等位基因及七種 S-RNases (Hiratsuka *et al.*, 1995; Ishimizu *et al.*, 1996; Sassa *et al.*, 1992, 1993)，花柱中主要的 S-RNases 為 S₁-、S₃-和 S₅-RNases，而 S₂-、S₄-、S₆-和 S₇-RNase 的含量較少(Hiratsuka *et al.*, 1995; Zhang and Hiratsuka, 1999)。不同梨品種的自交親和性程度不同(Zhang and Hiratsuka, 1999)，主要由花柱所含的 S-RNase 濃度來調控(Hiratsuka and Zhang, 2002)。另外，當存在 S₁-、S₃-和 S₅-allele 時，可表現較強的自交不親和性，而存在 S₂-、S₄-、S₆-和 S₇-allele 時，則自交不親和性的表現較弱(Hiratsuka and Zhang, 2002)。

部分梨樹品種因具較明顯之配子體型自交不親和性，導致自交授粉的結果率甚低，需異花授粉，其授粉媒介主要為蜜蜂。不過每年 12 月至 3 月間之高接梨開花期，逢低溫且為雨季，田間授粉昆蟲不足，又因梨花粉黏重、花蜜少，對蜜蜂之誘引力低(吳與吳，2005)。為提高著果率可藉由人工授予其他品種之花粉(Davarynejad *et al.*, 1997)。不過，不同品種之花粉親，對著果率有影響。歐與呂(1995)指出，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；主要的掌握關鍵，在於高接後接穗品種與‘橫山’梨花期需重疊，方能有較佳的促進著果；若採用雙品種混合花粉，更可提高著果率與產量。自交不親和程度，品種間差異甚大，故自花授粉能力稍差的品種，應選擇高接其他品種或人工授粉，來提高結果率(林等，1995)。

第五節 花粉收集、活力與貯藏

花粉收集、調理與貯藏為育種或人工授粉成功的重要手段，其終極目的在確保花粉之發芽並達成受精(李，1987)。



(一)花粉收集

依據 Layne and Quamme (1975)之方法，梨之花粉採集，可以採梨之枝條，置於 23 °C 之室內，令其開花，開花後，在其花藥尚未開裂前，即採下花藥，置於乾燥之環境下(通常在置有乾燥劑之密閉空間)，令花藥開裂，短時間儲藏，可用 5°C 乾燥之環境。

(二)花粉活力

花粉的活力受到諸多因子的影響，大致可分為內在因素如物種、花粉細胞學型態、花齡等(Rosell *et al.*, 2006)；外在環境因素有溫度(Issarakraisila and Considine, 1994; Rong-Yan and Niimi, 2008)、溼度(Lansac *et al.*, 1994; Shivanna *et al.*, 1991)等。

1. 影響花粉活力之因素：

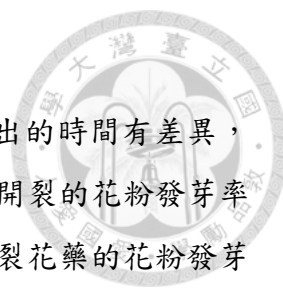
(1) 內在因素

(a). 物種特性

花粉自花粉囊釋放後，維持活力的時間，物種間有很大的差異。Harrington (1970)根據花粉壽命長短，將植物依科別分成長壽花粉(long-lived pollen)、中壽花粉(medium-lived pollen)及短壽花粉(short-lived pollen)三大類。長壽花粉的壽命可長達 6 個月至 1 年，多數薔薇科(Rosaceae)植物即屬之；中壽花粉約 1 至 3 個月，而短壽花粉只能維持數天。李(1987)亦指出‘橫山’梨屬於高花粉發芽率作物。物種間花粉壽命的差異，可能來自花粉的細胞學型態、細胞膜耐乾燥程度以及內容物的差異等因素(Dafni and Firmage, 2000)。

(b). 花粉細胞學型態

花粉依釋放時的細胞型態，可分為雙核型花粉(binucleate)和三核型花粉(trinucleate)。大部分的被子植物花粉為雙核型，指花粉釋出時含有一個營養細胞和一個生殖細胞。雙核型花粉於適當環境萌發花粉管時，生殖細胞會再分裂成兩個精細胞；少部分植物的花粉釋放時，生殖細胞已分裂成兩個精細胞，稱為三核型花粉(Brewbaker, 1967)。一般來說，三核型花粉壽命較短且不耐貯藏(Hoekstra and Bruinsma, 1975; Stanley and Linskens, 1974)，可能為其呼吸速率比雙核型花粉高 2 至 3 倍所致(Hoekstra, 1979)，高呼吸率使花粉中的呼吸基質快速消耗；另外，三核型花粉含水量高，導致細胞膜對乾燥較為敏感(Fonseca and Westgate, 2005)。



(c). 花齡

不同花齡的花朵，花粉成熟度、乾燥程度以及從花藥中釋出的時間有差異，因而影響花粉的活力。‘新世紀’梨花粉培養3個小時，以花藥全開裂的花粉發芽率較高，約27.61%，半開裂花藥的花粉發芽率約21.33%，而未開裂花藥的花粉發芽率僅10.44% (李等，1983)。

(2) 外在因素

(a). 溫度

花粉發育時的外在環境溫度會影響花粉的活力 (Issarakraisila and Considine 1994; Xu and Niimi, 2008)。而花粉萌芽率及花粉管的生長也會受溫度影響，李等(1983)指出，‘新世紀’花粉發芽最適溫度為28°C，過高或過低的溫度皆不適合花粉的萌芽。

(b). 濕度

李等(1983)指出，‘新世紀’梨花粉於0%、32%、52.5%、71.5%、81%、91%及95%不同相對溼度下，以相對溼度81%最有利於‘新世紀’梨花粉的萌發，而在已發芽的花粉中，50%之花粉管長度到達花粉直徑3倍所需時間，以相對溼度71.5%及91%為時較短。另外 Brink (1924)提出相對溼度對發芽的影響，決定於能到達柱頭之濕度與周圍空氣中相對濕度之比。

2. 花粉活力檢定方法

為進行人工輔助授粉或雜交授粉，需要採集與貯藏花粉，常藉助一些指標以明確並快速得悉花粉的活力與壽命。

常用之花粉活力檢定方法：

- (1) 體外(*in vitro*)培養基發芽測定法：藉由人工培養基提供適當的養分，使花粉能夠發芽產生花粉管，由發芽率來估計其活力的高低。本法為最廣泛使用與被接受的方法，因其快速、易操作且通常與結實數據成高度相關(Dafni and Firmage, 2000; Janssen and Hermsen, 1976; Visser, 1955)，可做為大部分花粉活力快速檢定之指標。不過，其所受到的干擾因子很多，如溫度、濕度、花粉播的密度、培養基條件等都會影響，使差異性增大。
- (2) 花粉螢光反應測試法：一種活體染色法，主要是依據細胞膜的狀態來測定細胞的活力。螢光染劑(fluorescein diacetate, FDA)本身不具螢光和極性，容易進入

細胞內被脂酶(esterase)水解，釋放出有極性的螢光素(fluorescein)，螢光素因其極性，無法通過完整的細胞膜，因此累積在細胞內，以螢光顯微鏡觀察，可看到細胞發出亮黃色的螢光；若細胞膜不完整，則螢光素會擴散出細胞膜，細胞即無法發出螢光，故以螢光存留與否估計活細胞的比率，測知細胞或花粉的活力(Heslop-Harrison and Heslop-Harrison, 1970)。由於螢光反應與發芽率反應頗為類似，但較快速且操作方便，為目前普遍使用的花粉活力測試方法，但有高估花粉活力的可能(Galletta, 1983)。

- (3) 體內(*in vivo*)發芽測定法：測定花粉活力的最終目的，在於希望得知花粉在雌蕊上的表現程度(Ockendon and Gates, 1976)。將待測的花粉直接授於柱頭上，經一定時間使用苯胺藍(aniline blue)染色，可觀察花粉在柱頭上萌發與花粉管在花柱內伸長及下達子房、胚珠後的情況。由於，花粉內壁含大量胼胝質(callose)，花粉萌發時胼胝質會圍繞花粉管內壁，而胼胝質會吸收苯胺藍，可於螢光顯微鏡下發出螢光，故可清楚觀察花粉管於花柱內的生長情形(Kho and Baër, 1968)。在梨樹上可在田間與瓶插枝條上執行。

Layne and Quamme (1975)指出，梨花粉之離體活力測定，可用醋酸洋紅(acetocarmine)測定，或 10 ppm 硼酸水溶液加 15-20%蔗糖之液體培養基測試。而李(1987)指出，‘橫山’梨在三種不同發芽培養基配方下之發芽率皆高達 98%。Chagas 等(2010)測試兩種臺灣引進的砧木花粉，結果顯示在 $10 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 洋菜、 $50-90 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 蔗糖，含一定量之硼酸及硝酸鈣、pH 5.2-5.5，於 28°C 下發芽最佳。而 Okusaka and Hiratsuka (2009)研究指出，果糖不利於花粉的發芽。

(三) 花粉貯藏

許多研究指出低溫貯藏有助於花粉活力的維持。因溫度越高，花粉呼吸作用和代謝作用越旺盛，消耗基質的結果，將導致活力降低和縮短貯藏壽命(Hoekstra and Bruinsma, 1975)。根據 Visser (1955)的研究，梨之花粉相當耐儲，在 $2-4^\circ\text{C}$ ，10% RH 下，儲藏 2 年仍保有相當的活力。而在 0°C ，25% RH 之下，儲藏 550 日，還具有 80%之活力(King and Hesse, 1938)。李(1987)指出，貯存於 -20°C 、 5°C 與常溫下一個月的‘橫山’梨花粉發芽活力皆可達 85%以上。梨之花粉於 4°C 與 -20°C 下，貯藏 60 天後的萌芽率分別為 74%與 78%，而室溫下則低於 10%，顯示室溫不利花粉的貯藏(任與張，2008)。



第六節 營養成分變化

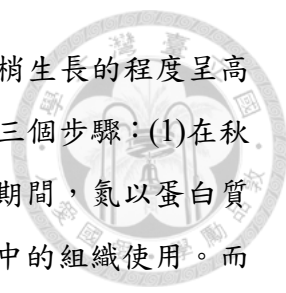
(一) 碳水化合物的變化

植物體中普遍存在的碳水化合物形式有葡萄糖、果糖、蔗糖、澱粉等，大部分植物以蔗糖作為韌皮部碳轉運的形式，而在薔薇科植物中則以山梨糖醇作為韌皮部轉運的碳水化合物(Loescher and Everard, 1996)。另外，以貯藏為目的的碳水化合物形式為澱粉及半纖維素(Murneek, 1929; Kraybill *et al.*, 1930; Mochizuki and Hanada 1957; Taylor *et al.*, 1975)。醣類的積聚與醣類代謝酵素有關(Turner and Turner, 1975; Yamaki and Ishikawa, 1986; Tanase and Yamaki, 2000)。各種醣類間可藉由醣類代謝酵素而互相轉換。

梨樹各器官的碳水化合物含量，隨週年生育過程的利用、轉移和貯藏，變化極大。關於碳水化合物季節性變動的早期文獻指出，木質部組織的碳水化合物在晚秋時顯著增加，而在生長恢復時消失(Kraybill *et al.*, 1930; Murneek, 1942; Mochizuki and Hanada, 1957; Oland, 1963)。日本梨在內生休眠期間，花芽中含量最豐富的醣類為山梨糖醇，其次為蔗糖，而枝梢中含量最豐富的醣類為澱粉，其次為山梨糖醇(Ito *et al.*, 2012)。梨樹在芽體自發休眠期(spontaneous dormancy)，葉片合成的光合產物在樹體及根部大量聚集，此期間可溶性醣類大部分轉換為澱粉，貯藏於樹體各部位(張等，1990)。Ito 等(2012)指出，在內生休眠解除期間，分別負責山梨糖醇與蔗糖合成的山梨糖醇磷酸脫氫酶(sorbitol-6-phosphate dehydrogenase, S6PDH)與蔗糖磷酸合成酶(sucrose-6-phosphate synthase, SPS)被活化，導致花芽與枝梢中的可溶性醣類增加，以供應休眠解除後芽生長對碳水化合物的需求。另外，盧(2005)指出，‘橫山’梨芽體進入休眠時，枝條水分及可溶性醣含量，隨休眠加深而快速降低，在芽體萌芽時而逐漸增加；澱粉含量則在夏季至秋季間，隨生長季節的推移而逐漸增加，在芽體進入深休眼前達最高峰，之後逐漸降低。

(二) 氮素的變化

氮素主要以胺基酸的形式在木質部中轉運，從根部吸收的含氮化合物，大部分主要以蛋白質的形式蓄積在葉片中。Mason and whitfield (1960)指出，在枝梢停止生長之後，木材與樹皮的氮含量增加。一般認為在葉片離層前，葉片中的氮，會被植株轉移到其他組織(Thomas, 1927; Murneek and Logan, 1932)。氮是植物體內蛋白質的主要組成物質，故氮的吸收及轉化，可能影響休眠時對低溫的耐受力



(Arora *et al.*, 2003)。Taylor 等(1975)指出，貯藏型的氮與春季新梢生長的程度呈高度正相關。Titus 與 Kang (1982)將蘋果週年的氮素轉換分成主要三個步驟：(1)在秋季，氮素自老化的葉片移動至樹皮等貯藏的組織中；(2)在休眠期間，氮以蛋白質的形式保存；(3)春季來臨時，貯藏型的氮素水解，以供應生長中的組織使用。而在生長季末期與葉片老化開始，重新此循環。存在樹皮中的樹皮貯藏蛋白質(bark storage protein, BSP)，因春季的暖溫而分解(O'Kennedy and Titus, 1979)。

梨樹體內氮素蓄積量的變化在各器官有顯著的差異，張等(1990)指出，萌芽初期，葉片累積一定的氮素，其他部位則有下降的趨勢，經 1 個月後葉片氮素急速上升，其他器官則在 6 月間開始增加，在 7 月新梢停止生長期，各器官全氮蓄積趨緩，9 月過後，葉片氮素逐漸轉移至其他各器官累積，至秋末，葉片含氮量減少，而其他器官含氮量則增加，尤其是移至新梢的量最高。枝條中氮素含量在芽體進入深休眼前達最低，之後在深休眠期逐漸增加(盧，2005)。另外，松井等(1987)指出，休眠期樹皮中蛋白質含量的高低，影響翌年再生長時的萌芽、開花及結果。

Yemm 與 Folkes (1958)說明，植物在生長與發育的過程中，碳水化合物代謝及氮素代謝關係緊密，在於氮素同化時，呼吸活性也跟著增加。與碳水化合物分解代謝相關的磷酸戊糖途徑(pentose phosphate pathway)、醣解作用(glycolysis)及三羧酸循環(tricarboxylic acid cycle)與胺基酸生合成緊密連結，而供應碳骨架及生長所需的能量。當植物體內氮素充足，而碳水化合物不足時，植株傾向營養生長，外表呈現枝葉茂盛的現象；而當氮素含量稍微減少，碳水化合物含量逐漸增加，植株逐步進入花芽形成的階段；若植體內碳水化合物過多，氮素極度缺乏，則樹體轉變為衰弱老化，而無法形成花芽(莊，1996)。

第三章 材料與方法



一、試驗材料

2012 年試驗之材料，烏梨徒長枝取自苗栗縣卓蘭鎮(海拔高度約為 520-550 公尺)詹氏農民之梨園，‘橫山’梨徒長枝取自胡氏農民之梨園。2013 年試驗之材料，烏梨徒長枝取自苗栗縣卓蘭鎮(海拔高度約為 520-550 公尺)詹氏農民之梨園，‘橫山’梨徒長枝取自黃氏農民之梨園和詹氏農民之梨園。

二、花芽發育與萌芽、開花之表現

(一) 採穗時期與休眠、萌芽及開花表現之關係

2012 年自 9 月 30 日至 12 月 7 日，每兩週至苗栗縣卓蘭鎮梨園採集‘橫山’梨及烏梨徒長枝條，各 80 枝以上，每個枝條約帶有 10 個芽體，長度約 40-50 公分。2013 年自 9 月 3 日起至 11 月 22 日，每兩週至苗栗縣卓蘭鎮梨園採集‘橫山’梨及烏梨徒長枝條，各 120 枝以上，每個枝條約帶有 15 個芽體，長度約 55-65 公分。

將採集的枝條分為葉片與枝梢兩個部分，葉片進行碳水化合物及含氮化合物的分析，而枝梢進行 5°C 的低溫冷藏處理。冷藏處理分成不冷藏、冷藏 1 週、冷藏 2 週、冷藏 3 週、冷藏 4 週、冷藏 5 週、冷藏 6 週、冷藏 7 週，合計 8 處理，單一枝條為一重複，2012 年每個冷藏處理 10 個重複；2013 年每個冷藏處理 15 重複；冷藏的時間結束後，截取末端一節帶有芽體的枝梢，進行碳水化合物及含氮化合物的分析，而剩餘的枝梢瓶插於室溫中盛水的容器裡，每兩天調查與統計萌芽與開花數量。

(二) 花芽發育觀察

2013 年自 9 月 3 日起至 11 月 22 日所採集的枝條，於瓶插萌芽時紀錄徒長枝上芽體的狀態，若徒長枝上的芽在瓶插後 45 天仍無萌發，則以鑷子進行剝芽觀察，肉眼判斷芽體狀態，並紀錄花芽及葉芽所佔的比例。若肉眼無法判斷，則於顯微鏡下觀察。



三、花粉活力檢測

(一) 梨花粉採集

花芽萌發至花藥尚未開裂的程度時，取下花藥，隨即置於康氏蒸發皿中，蒸發皿外置乾燥劑，使之開裂，待花藥開裂後，將花粉置於 5°C 及 -20°C 低溫下保存，以進行花粉活力檢測。

(二) 梨花粉活力檢測

1. 方法：以花粉離體(*in vitro*)發芽法檢測。

花粉發芽試驗採用 B&K (Brewbaker and Kwack, 1963) 固態培養基，其配方由 100 ppm 硼酸 H_3BO_3 、100 ppm 硝酸鉀 KNO_3 、200 ppm 硫酸鎂 $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 、300 ppm 硝酸鈣 $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$ 、1% 洋菜粉(agar)和 10% 蔗糖組成。

2. 花粉離體發芽測定步驟：先將 B&K 培養基滴加於雙凹的載玻片上，再將花粉均勻撒播在 B&K 培養基表面上，於室溫下培養至少 12 個小時以上，觀察花粉的萌發情況。以花粉管伸長之長度大於花粉直徑者，視為已發芽的花粉。每一批花粉兩重複，每一重複計算 200~400 粒花粉，兩重複間相差超過 10% 者重做一次。

四、含氮化合物、碳水化合物分析

1. 樣品處理

將採樣的徒長枝上的葉片(由枝條頂端開始往下數的第四片葉片)及枝條(瓶插前剪下末端一節帶有芽體的枝梢)樣品秤鮮重，並以二次水擦拭，去除樣品表面沾附物，置於烘箱以 70°C 烘至恆重(約 48 小時)，秤取乾重。烘乾後之樣品以磨粉機磨至能通過 20 目篩為止，過篩之樣品置於可密封的樣品瓶內，存放於乾燥環境下備用。

2. 全氮(凱氏氮)分析 (Kjedahl nitrogen)

精秤烘乾磨粉後之樣品約 0.2 g，加入約等重的催化劑(Selenium mixture, K_2SO_4 : $CuSO_4$: Selenium = 100:10:1)，一同置入氮分解管(digestion tube)中，加入 5

mL 濃硫酸(H_2SO_4 (conc.), 18 M, Merck.)，以 400°C 熱板(Tecam Dri-Block DB-4)加熱至氮分解瓶內液體呈現透明無色，待冷卻後，用去離子水定量至 50 mL，以擴散法測定氮含量(附錄 1)。



3. 碳水化合物分析

精秤烘乾磨粉後之樣品約 0.2 g，加入約 10 mL 的 80% 乙醇水溶液，在 80°C 水浴鍋內加熱約 30 分鐘後，以 Advantec NO.1 或同等級濾紙過濾，並以 80°C 乙醇溶液淋洗濾渣至少 3 次。以樣品瓶收集所得濾液供 80% 乙醇可溶性糖測定，濾紙上之濾渣則供澱粉測定。

(1) 80% 乙醇可溶性糖

將所得濾液以恆溫水浴濃縮裝置(evaporator)去除乙醇，並加入約 0.5 g 的 PVPP (polyvinylpyrrolidone)，以去除酚類化合物。PVPP 與濃縮液混合均勻後過濾，以去離子水淋洗，並定量至 100 mL。將糖樣品濾液以 2 g/L Anthrone 濃硫酸(18 M, Merck.)溶液在沸水浴中，使之行呈色反應後，測其 625 nm 吸光值。並以 0-100 mg/L Glucose 標準溶液做成之檢量線，計算 80% 乙醇可溶性糖含量(詳細步驟見附錄二)。

(2) 澱粉

將所得濾渣陰乾後，以藥杓將濾渣刮下，並置於玻璃離心管，加入 8 mL pH 約 6.3~6.4 之 40 mM HEPES (N-2-Hydroxyethyl Pierazine-N-ethanosulfonic acid)，待 HEPES 充分濕潤濾渣後，以滅菌釜(autoclave)加熱糊化 30 分鐘(121°C，壓力 1.5 kg)，在溫度降至室溫後，加入大於 1000 units/mL 的 α -amylase 水溶液 0.3 L，以 37°C 隔水加熱 14 小時，之後提高水浴溫度至 80°C 以停止酵素作用，趁熱過濾並以去離子水定量至 50 mL，以 Anthrone 法測定糖含量(附錄二)，再換算成澱粉含量。

第四章 結果與討論



第一節 ‘橫山’梨花芽發育與萌芽、開花之表現

一、採穗時期之花芽發育

欲利用低海拔地區的‘橫山’梨及烏梨徒長枝所生長的花芽，作為寄接梨人工授粉所需的花粉來源，須先瞭解平地梨花芽分化的情形，因此觀察各採穗時期花芽的發育狀況，以評估做為花粉來源為目的時，最適的採穗時期。

由圖 1 的結果顯示，在 2013 年，前 4 次採集之‘橫山’梨徒長枝，花芽比例皆在 60%左右，並呈現穩定的狀態，而後 3 次採集的‘橫山’梨徒長枝，花芽比例顯著低於前 4 次採集者，是採自兩個不同的‘橫山’梨園所致。本試驗會採自 2 個梨園是因試驗採樣量過大，且農民欲預留徒長枝供寄接用，故後 3 次僅能轉往另一個梨園進行採集。另外，烏梨的部分(圖 1)，7 次採樣皆來自同一個梨園，花芽比例變動不大，不過花芽比例較‘橫山’梨為低，均不足 5%。

後 3 次採集的‘橫山’梨徒長枝，花芽比例有由低變高的趨勢。曹(2010)指出，多數的梨品種在 7、8 月之間，花芽原體大致已形成。由本試驗結果同樣顯示，‘橫山’梨及烏梨花芽皆於 9 月後發育至花芽原體的階段，故可知 9 月份過後，枝條上花芽所佔比例，應不會有太大的變動。但梨樹的腋花芽之分化，與植株生長狀況關係密切，陳(2011)指出，梨樹的中長果枝必須在頂芽停止生長後，腋花芽才逐漸開始花芽分化，張等(1990)也說明，若 6-7 月新梢停止生長期時的新梢及葉片含氮量仍高，枝條將持續生長，使碳水化合物的累積較晚，而延遲生殖生長。另外，陳(2011)也指出，盛果期及氣候條件皆與花芽分化時期與進程密切相關。而 10 月 27 日至 11 月 22 日之花芽比例較 9 月 3 日至 10 月 11 日低，可能是因採穗之 2 個梨園的栽培條件、管理方法，及樹體本身的營養狀況皆不同，使得 10 月之後尚有花芽原體未分化完全。

烏梨徒長枝花芽比例偏低，主因可能是 9 月初於田間採樣時，仍可看到短果枝上結滿果實，由於枝幹上過多的果實競爭養分，削減花芽分化與發育(陳,2011)。

另外，也觀察到 10 月、11 月烏梨枝條頂端還有持續抽梢的現象。一般來說，花芽發育與枝梢生長緊密相關，枝梢生長停止後花芽分化才開始(Abdulkadyrov *et al.*, 1972)。因此，林(1993)與陳等(1997)提及，利用管理方法抑制營養生長，可提高腋花芽形成之比例。

‘橫山’梨與烏梨於各採樣時期之徒長枝花芽比例，於 9 月份過後即呈現穩定，可供採穗利用。但烏梨徒長枝的花芽比例過低，因此‘橫山’梨徒長枝較烏梨徒長枝，更具有做為自產寄接梨人工授粉用花粉之來源的潛力(圖 1)。

二、採穗時期及冷藏處理對萌芽之影響

休眠是溫帶落葉性果樹生長發育重要的階段，當日長變短，氣溫變低，即逐漸進入休眠(Arora *et al.*, 2003)，以克服冬季的低溫逆境。溫帶落葉樹的休眠必須用一定時數的低溫來打破，故採集的徒長枝必須利用低溫冷藏以打破休眠，使芽體能夠順利萌芽、開花，進而取得花粉。

表 1 為採穗時期與冷藏期間對 2012 年‘橫山’梨徒長枝萌芽之影響，在各採穗時期中，9 月 30 日及 10 月 11 日採集的徒長枝條總萌芽率，分別為 47.0%及 47.6%，顯著較高，而花芽萌芽率也以 9 月 30 日採集枝條較高，達 38.6%；花芽萌發比例則是以 11 月 8 日採集者最高；而各冷藏處理時間，不論採集時間，皆以冷藏 6 週及 7 週具有較高的總萌芽率及花芽萌芽率，而花芽萌發比例在各冷藏處理間並無顯著差異。

2013 年的結果，因‘橫山’梨徒長枝分別採自兩個不同的梨園，故分別作表。2013 年前四次的採穗，以 9 月 3 日及 9 月 30 日採集者，具有較好的總萌芽率及花芽萌芽率表現，而冷藏處理時間延長，使總萌芽率與花芽萌芽率提高，且以 7 週表現較好，花芽的萌發比例則各採穗時期間與各冷藏週數之間，皆無顯著的差異(表 2)。而在後 3 次的採集中，各採穗時期的總萌芽率並無顯著差異，而花芽萌芽率以及花芽萌發比例皆以 11 月 22 日採集者的表現較好，在各冷藏週數處理之間，以冷藏 5 週及 7 週者具有較高的總萌芽率，冷藏 6 週及 7 週者之花芽萌芽率



較高，而冷藏 3 週具有較高的花芽萌發比例(表 3)。


綜合表 1、表 2 及表 3，不同採穗時期以及冷藏期間處理之‘橫山’梨徒長枝的總萌芽率及花芽萌芽率的表現皆有差異，且各採穗時期與各冷藏處理的總萌芽率、花芽萌芽率表現各不相同，萌芽表現大致上隨採穗時期的延後有下降的趨勢，而隨冷藏時間的增加則有上升的趨勢，且採穗時期與冷藏處理時間兩因子間有交感效應，故接下來分別探討各採穗時期的徒長枝萌芽表現。

圖 2 至圖 14 為 2012 年及 2013 年各採穗時期之‘橫山’梨徒長枝上，以總芽數計算之總萌芽率及花芽萌芽率表現的趨勢。大致上，整個萌芽的過程呈現顯著對數生長的曲線，會有一個快速萌芽期，之後萌芽速率之增加漸趨緩慢，最後呈現一個恆定的狀態。施(2005)指出盛花期及開花表現可評估低溫的需求量。故萌芽率的最終表現，以及萌芽整齊度，可作為判斷芽體是否打破休眠的依據。另外，因徒長枝總芽數包括花芽與葉芽，若假設徒長枝上，花芽與葉芽的比例各佔一半，則可以以總萌芽率大於 50%，作為判斷萌芽表現良好的標準；亦即在評價花芽萌發之表現上，可以以枝條上總芽數為基準，計算的花芽萌芽率大於 25%，為花芽萌芽表現良好的標準。

圖 2 至圖 7 為 2012 年採集之‘橫山’梨徒長枝條上，總萌芽率及以總芽數為基準去計算的花芽萌芽率表現，配合表 4、表 5 及表 6，而將各採穗時期的表現分述如下。

2012 年 9 月 30 日採集的徒長枝(圖 2)，以冷藏 5 週(63.3%)、6 週(83.1%)及 7 週(79.2%)的總萌芽表現較好。雖然，冷藏 6 週的枝條具有較高的總萌芽率，但其萌芽較冷藏 7 週的處理為不整齊。花芽萌芽率的部分，同樣以冷藏 5 週以上的表現較佳，皆有 60%以上，雖然冷藏 4 週者的總萌芽不及 50%，但其花芽萌芽率有超過 25%。而平均花芽萌芽日數以冷藏 7 週者的表現較好，為 7.7 天，冷藏 6 週為 9.6 天，而冷藏 4 週及 5 週者，分別為 10.5 天及 11.4 天。

2012 年 10 月 11 日採集的枝條萌芽表現(圖 3)，大致上可將總萌芽率表現分為兩群，冷藏 4 週(66.0%)、5 週(57.4%)、6 週(66.7%)及 7 週(63.0%)的處理，均有



達 50%以上的總萌芽率，而對照組(18.0%)、冷藏 1 週(23.0%)、2 週(30.7%)及 3 週(40.9%)的表現較差；而花芽萌芽率的部分，冷藏 3 週(30.5%)、4 週(45.0%)、5 週(40.1%)、6 週(48.5%)及 7 週(54.5%)皆有超過 25%的花芽萌芽率，不過冷藏 3 週的處理，並沒有與其它的處理組別一樣，有整齊的萌芽表現；另外，冷藏 5 週及 7 週處理的平均花芽萌芽日數分別為 9.7 天及 9.3 天，而冷藏 4 週及 6 週者約為 11 天左右，冷藏 3 週的處理則為 13.5 天。

圖 4 為 2012 年 10 月 28 日採集的枝條萌芽表現，僅有冷藏 7 週的處理，總萌芽率有達到 50%以上，而冷藏 4 週(41.5%)、5 週(44.8%)及 6 週(47.4%)的處理則介於 40%-50%之間，並未達 50%之水準，其中，冷藏 6 週的處理組還有延遲萌芽的現象。超過 25%花芽萌芽率的處理，有冷藏 4 週(29.9%)、5 週(33.6%)、6 週(36.3%)及 7 週(61.3%)，其中冷藏 7 週者的花芽萌芽率高達 61%左右。另外，平均花芽萌芽日數以冷藏 7 週者的較短，為 7.6 天，冷藏 4 週、5 週的處理，平均花芽萌芽日數分別為 9.5 天、9.2 天，而冷藏 6 週者則為 16.3 天。

2012 年 11 月 8 日採集者(圖 5)，總萌芽率超過 50%的僅有冷藏 6 週的處理，不過萌芽並不整齊，而冷藏 5 週及 7 週的處理，總萌芽率約為 44%左右；而花芽萌芽率的部分，冷藏 3 週(37.2%)、4 週(37.8%)、5 週(38.7%)、6 週(51.8%)及 7 週(38.2%)的處理，皆有達到 25%以上之水準；另外，冷藏 5 週、6 週及 7 週的平均花芽萌芽日數約為 11 天，冷藏 4 週為 13.5 天，而冷藏 3 週者則為 16.0 天。

2012 年 11 月 22 日採的‘橫山’梨徒長枝萌芽表現(圖 6)，並無任何處理的總萌芽率有達 50%，不過依萌芽的表現大致上可分為三群，較好的為冷藏 6 週(42%)及 7 週(48.8%)的處理，雖不足 50%但仍有 40%以上，而表現中等者為冷藏 3 週(25.0%)、4 週(29.0%)及 5 週(30.4%)者，而表現較差的為對照組與冷藏 1 週的處理，均不足 10%，且皆有延遲萌芽的現象。花芽萌芽率的部分，冷藏 6 週(34.5%)及 7 週(37.7%)的處理，皆有超過 25%。另外，冷藏 7 週的枝條平均花芽萌芽日數為 7.2 天，較冷藏 6 週的 13.0 天為短。此採穗日期冷藏 2 週的徒長枝，因於 5°C 冷藏時凍傷，瓶插時大部分的枝條皆有組織變黑的情況發生，影響後續的調查，故無



此冷藏處理的數據呈現，不過推測冷藏 2 週的萌芽表現，應與對照組及冷藏 1 週者類似。

2012 年最後一次於 12 月 7 日採穗的萌芽表現(圖 7)，以冷藏 7 週的處理有達 50% 以上的總萌芽率，冷藏 4 週(41.6%)、5 週(45.6%)及 6 週(39.2%)者，雖未達 50% 之水準，但仍有 40% 左右的萌芽率，而冷藏 3 週、2 週及 1 週者之萌芽率，分別為 33.2%、14.7% 與 17.2%，且萌芽極不整齊，另外，對照組僅有 1.5%。花芽萌芽率的部分，以冷藏 5 週(29.6%)、6 週(32.5%)及 7 週(34.1%)的處理，會超過 25%，而平均花芽萌芽日數分別為 12.4 天、11.0 天及 9.9 天，具有隨冷藏時間增加而減少的趨勢。

2013 年 9 月 3 日採集‘橫山’梨徒長枝，冷藏不同週數後之萌芽率表現如圖 8。配合表 7 的結果顯示，總萌芽率的表現大致上可以分成兩群，以冷藏 1 週(44.1%)、3 週(46.0%)、4 週(47.7%)、5 週(44.4%)、6 週(48.1%)及 7 週(55.4%)者的表現較好，而對照組(24.4%)及冷藏 2 週(27.3%)的枝條表現較差，不過總萌芽率僅有冷藏 7 週有到達 50% 以上，而且萌芽也較整齊。而花芽萌芽率部分(表 8)，冷藏 1 週(30.7%)、3 週(31.5%)、4 週(34.3%)、5 週(34.2%)、6 週(40.6%)及 7 週(30.2%)，皆使枝條到達 25% 以上的花芽萌芽率，其中以冷藏 6 週者的枝條表現最好，萌芽也較整齊，而對照組(18.1%)及冷藏 1 週(18.4%)者均不足 20%。各冷藏週數處理下的平均花芽萌芽日數(表 9)，隨冷藏週數的增加而減少，其中，冷藏 5 週的處理為 8.5 天，冷藏 7 週者為 9.8 天，冷藏 6 週者為 10.6 天，而冷藏 1 週、3 週及 4 週者，平均花芽萌芽日數則較長，分別為 12.3 天、11.6 天及 11.9 天。

圖 9 為 2013 年 9 月 16 日採集的‘橫山’梨徒長枝，冷藏不同週數後萌芽率之表現。配合表 7 的結果，達到 50% 以上總萌芽率的處理，有冷藏 5 週(53.5%)、6 週(59.7%)及 7 週(71.0%)，其中冷藏 7 週者，總萌芽率高達 71% 且萌芽也較整齊，而不冷藏的對照組(18.9%)及冷藏 1 週(23.0%)、2 週(19.3%)、3 週(23.6%)、4 週(29.5%)之總萌芽率均不足 30%。花芽萌芽率以冷藏 5 週(41.4%)、6 週(42.5%)及 7 週(55.4%)有到達 25% 以上(表 8)，而冷藏 7 週有明顯較高的花芽萌芽率及較整齊



的萌芽勢。另外，平均花芽萌芽日數(表 9)，冷藏 5 週、6 週及 7 週的處理皆約為 12 天左右。

2013 年 9 月 30 日採的‘橫山’梨萌芽表現(圖 10)，配合表 7，大致上總萌芽率的表現可分為三群，表現最好的有冷藏 6 週(71.2%)及 7 週(77.1%)，表現中等的有冷藏 3 週(43.0%)、4 週(47.7%)及 5 週(49.0%)，而不冷藏(20.4%)、冷藏 1 週(30.2%)及 2 週(25.7%)的表現較差，其中冷藏 6 週及 7 週的處理，總萌芽率皆達 70%以上，萌芽也較其他處理整齊。表 8 之結果顯示，雖然冷藏 3 週、4 週及 5 週的枝條總萌芽率均不足 50%，但其花芽萌芽率與冷藏 6 週及 7 週同樣有大於 25%，不過萌芽表現還是以冷藏週數越多越整齊。而平均花芽萌芽日數，冷藏 5 週者為 10.8 天，冷藏 5 週及 7 週分別為 11.7 及 11.5 天，而冷藏 3 週和 4 週者則需要 12.3 及 13.5 天(表 9)。

2013 年 10 月 11 日採的‘橫山’梨徒長枝萌芽表現，總萌芽率同樣也可以依表現良好與否大致分為三群(表 7)，冷藏 7 週者表現最好，總萌芽率高達 61.0%，冷藏 4 週(45.8%)及 5 週(48.9%)表現中等，雖不及 50%，但仍有 40%以上，而對照組(12.2%)、冷藏 1 週(18.4%)、2 週(22.8%)、3 週(23.7%)的處理則較差，其中對照組、冷藏 1 週及 2 週還有延遲萌芽的情況發生(圖 11)。而花芽萌芽率的表現情況與總萌芽率的表現類似，冷藏 4 週(31.8%)、5 週(32.1%)及 7 週(48.1%)皆有高於 25%的花芽萌芽率(表 8)。另外，平均花芽萌芽日數，冷藏 4 週者為 11.7 天，而冷藏 5 週及 7 週的處理則分別為 12.8 天及 12.9 天(表 9)。此採穗日期並無冷藏 6 週的數據，原因為徒長枝於 5°C 冷藏時凍傷，故瓶插不久之後，枝條組織有變黑的情況發生。

2013 年 10 月 27 日採的萌芽表現(圖 12)，任一處理的總萌芽率均未超過 50%(表 7)，而依萌芽表現好壞，則可分成兩群，對照組(8.0%)、冷藏 1 週(18.9%)、2 週(12.9%)及 3 週(14.1%)者的表現較差，均不足 20%且萌芽極不整齊，而冷藏 4 週(39.6%)、5 週(48.0%)、6 週(44.0%)及 7 週(47.0%)者總萌芽率雖然均未到達 50%，但皆在 40%左右，其中又冷藏 7 週的枝條萌芽較為整齊，花芽萌芽率(表 8)僅有冷

藏 7 週(29.6%)者有超過 25%，而冷藏 6 週約為 20%左右，另外冷藏 7 週者的平均花芽萌芽日數為 8.3 天，顯著優於其他冷藏處理者(表 9)。

2013 年 11 月 8 日採之‘橫山’梨徒長枝總萌芽率(圖 13)，以冷藏 5 週(56.9%)表現最好，但萌芽不整齊，而冷藏 6 週(40.5%)及 7 週(46.9%)雖不足 50%，但也有 40%以上水準(表 7)。花芽萌芽率達 25%以上有冷藏 6 週(30.0%)與 7 週(29.8%)兩處理(表 8)。平均花芽萌芽日數分別為 13.8 天及 11.3 天(表 9)。另外，冷藏 5 週的總萌芽雖達 57.0%左右，但其花芽萌芽率僅 14.0%，代表有 40%左右的總萌芽率是來自葉芽的萌發，而葉芽的萌發較花芽晚，故造成萌芽的不整齊。

2013 年最後一次在 11 月 22 日採穗的萌芽表現(圖 14、表 7)，達 50%總萌芽率者僅有冷藏 7 週(51.7%)之處理，而冷藏 5 週者接近 50%。冷藏 3 週(33.5%)、4 週(26.8%)、5 週(37.7%)、6 週(31.4%)及 7 週(38.4%)的枝條花芽萌芽率皆達 25%以上(表 8)，而平均花芽萌芽日數分別為 14.6 天、14.7 天、11.8 天、12.1 天、12.0 天(表 9)。另外，對照組、冷藏 1 週及 2 週處理的枝條花芽萌芽率，在瓶插 1 個月後，大致呈現穩定的狀態，不過，其總萌芽率仍有上升的趨勢，但總萌芽率後期上升，是來自葉芽的萌發。

總結 2012 年及 2013 年‘橫山’梨徒長枝 5°C 冷藏後的萌芽表現，總萌芽率的部分，在 2012 年 9 月 30 日及 10 月 11 日採集者，分別冷藏 5 週及 4 週以上的總萌芽率即可達 50%以上，在 10 月 28 日及 11 月 8 日採集者，則分別需冷藏 7 週及 6 週才能到達 50%的總萌芽率，而在 11 月 22 日則無任何冷藏處理的總萌芽率能到達 50%，12 月 7 日採集者，則冷藏 7 週可達 50%；2013 年的部分則是 9 月 3 日採集者，需冷藏 7 週，9 月 16 日冷藏 5 週以上總萌芽率皆可達 50%以上，在 9 月 30 日則需冷藏 6 週以上，而 10 月 11 日僅冷藏 7 週能達 50%總萌芽率，10 月 27 日採集者則無任何冷藏處理可達 50%，在 11 月 8 日僅有冷藏 5 週達 50%，而 11 月 22 日則需冷藏至 7 週(表 4 及表 7)。

花芽萌芽率的部分，2012 年在 11 月以前採集者，大致為冷藏 4 週以上即可達到 25%的花芽萌芽率，而在 11 月 22 日則需冷藏 6 週以上，12 月 7 日則冷藏 5

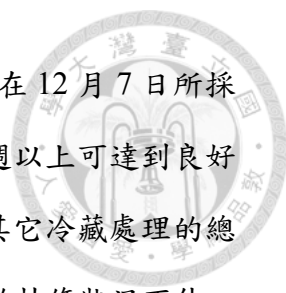
週以上即可；2013 年在 10 月 11 日以前採集者，需冷藏 4 週以上才能達 25% 花芽萌芽率，而 9 月 3 日及 9 月 30 日甚至冷藏 3 週即可，唯 9 月 16 日需冷藏 5 週以上才能到達，10 月 27 日僅冷藏 7 週達到 25% 以上，11 月 8 日冷藏 6 週即可達，11 月 22 日則冷藏 3 週以上皆可(表 5 及表 8)。

另外，同樣可達到良好的花芽萌芽表現的處理，在平均花芽萌芽日數上有極大的差異(表 6 及表 9)。造成上述各採穗期打破休眠所需之時間不同，可能是因部分梨穗於採收時已感受到低溫而解除部分休眠。

一般來說，隨冷藏週數的增加，給予芽體的低溫量越多，而休眠被打破的程度越大，故萌芽表現大致上皆為隨冷藏週數增加而表現較佳。不過，相同冷藏週數而不同的採穗時期則各有差異，除了可能是採樣時的誤差，各個處理組別的徒長枝營養狀況有所差別之外，可能因採穗時期橫跨了秋季及冬季，徒長枝於田間隨時間的延後，接收到不同的田間溫度，導致各個採穗時期的徒長枝的休眠程度不一致，而造成各個採穗時期及各個冷藏處理之間的結果不同。

為進一步探討 2012 年及 2013 年各採穗時期的‘橫山’梨徒長枝休眠程度，以未經冷藏處理的對照組之總萌芽率，定義休眠深度=1-總萌芽率，以推估徒長枝於採穗時的休眠程度，即以數字 0 至 1 之間來表示休眠深度的多寡，並進行迴歸分析。2012 年得迴歸方程式 $y=0.0021x+0.8169$ ， $R^2=0.8446$ ， $p=0.0343$ (圖 15)，顯示採穗期間內的徒長枝休眠程度隨時間的延後而增加，而 2013 年得迴歸方程式 $y=-3.3413E-0.05x^2+0.0041x+0.7528$ ， $R^2=0.8354$ ， $p=0.0913$ (圖 16)，則顯示前半段採穗時期的休眠程度逐漸上升，而在 10 月 27 日至 11 月 8 日間達到最高，而後有下降的趨勢，根據上述資料，顯示 2013 年在 10 月 27 至 11 月 8 日間，徒長枝的休眠程度較深。

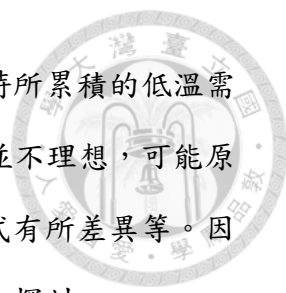
表 10 為苗栗卓蘭地區在 2012 年及 2013 年採穗時期之田間所累積的低溫量，顯示 2012 年在 11 月 8 日前，累積 3 個小時的 15°C 低溫，而在 11 月 22 日則累積了 25 個小時的 15°C 溫度，故推測 2012 年 11 月 22 日採集者的對照組萌芽率偏低，以及無任何冷藏處理的總萌芽率能到達 50%，且花芽萌芽率也皆較其他採穗時期



需冷藏較多的週數，才能達到良好的花芽萌芽率，原因為此。而在 12 月 7 日所採集的枝條，冷藏 7 週總萌芽率可達 50%，花芽萌芽率則冷藏 5 週以上可達到良好的標準，與推估的休眠程度有所矛盾，配合 12 月 7 日採集者之其它冷藏處理的總萌芽率(表 4)皆比 11 月 22 日的枝條為高，加上調查時發現對照組的枝條狀況不佳，且僅萌出 2 個芽，故可能因此影響休眠程度推估的結果。另外，因冷藏 7 週後的萌芽表現較佳，推測徒長枝已完全解除休眠，故另外以冷藏 7 週後之總萌芽率推估休眠的深淺，得迴歸方程式為 $y = -0.0001x^2 + 0.0112x + 0.2180$ ， $R^2 = 0.9065$ ， $p = 0.0752$ (圖 15)，顯示 2012 年在 11 月 22 日採集的枝條休眠程度可能較深。2013 年的部分，同樣以冷藏 7 週後的總萌芽率推估休眠程度，大致上與對照組所推估的休眠程度類似(圖 16)，顯示在 10 月 27 日及 11 月 8 日期間的徒長枝休眠程度可能較深。另外，2013 年 10 月 27 日採集者無任何冷藏處理達到 50%總萌芽率，且對照組的總萌芽率較其它採穗時期者為低，花芽萌芽率也僅冷藏 7 週達到 25%以上，在 11 月 8 日及 11 月 22 日能達到良好萌芽表現的冷藏處理組別增加，推測可能是 10 月 27 日即有 14-15°C 的溫度出現所造成。

綜合以上，徒長枝的休眠程度隨採樣時期的推延而增加，導致各個採穗時期的萌芽表現不盡相同，而徒長枝打破休眠所需的冷藏週數也有所差異，大致上在 9 月份採集的枝條，其所需的冷藏週數較短，10 月份過後因休眠逐漸加深，故採集的枝條，需冷藏較多的時間才得以打破休眠。2012 年及 2013 年徒長枝休眠最深的時間略有差異，2012 年推測休眠最深的時間約於 11 月底，而 2013 年則推測約在 11 月初左右，不過確切的休眠程度，有待進一步探討。另外，推測休眠最深時期之後的萌芽率上升之原因，可能是田間開始有低溫出現，休眠逐漸解除，故所需的冷藏週數又變短。

廖(1995)指出以 7.2°C 累計的低溫小時數，估計‘橫山’梨的低溫需求量約為 120 小時，不過卓蘭地區冬天幾乎很少有低於 7°C 的溫度出現，但‘橫山’梨仍能順利解除休眠而正常萌芽開花。另外，所採集的徒長枝以 5°C 低溫冷藏 1 週、2 週、3 週、4 週、5 週、6 週、7 週，分別接收 168 小時、336 小時、504 小時、672 小時、840



小時、1008 小時及 1176 小時的低溫，皆比以 7.2°C 低溫 120 小時所累積的低溫需求量為多，但徒長枝冷藏 1 週、2 週、3 週、4 週的萌芽表現仍並不理想，可能原因為與前人研究的採穗時期、枝條所採集的部位以及扦插的方式有所差異等。因台灣地區平地梨休眠性相關的研究並不多，故此可再進一步深入探討。

以萌發花芽數佔總花芽數的比例計算純花芽萌芽率(表 11)，顯示 2013 年各採穗日期徒長枝純花芽萌芽率，一樣隨冷藏週數增加，表現越佳；冷藏 5 週以上的處理，徒長枝均有五成以上的花芽萌發，而冷藏 7 週者，甚至可達七至八成。另外，各個冷藏處理下的純花芽萌芽率皆較營養芽萌芽率為高，顯示花芽相較於營養芽易萌發(表 11)。

2012 年徒長枝上花芽萌發佔總萌芽的比例(表 12)，於 10 月 11 日、10 月 28 日、11 月 8 日以及 11 月 22 日採集者，各冷藏處理之間差異不顯著，皆可達七成以上，但 9 月 30 日及 12 月 7 日採收之枝條，其花芽會受冷藏時間影響。9 月 30 日採集者最高，100% 萌發的皆為花芽，而最低僅 62.3% 為花芽。12 月 7 日採集者，處理間的差異更明顯，具有 100% 萌發芽為花芽者，也有僅 38.9% 萌發的芽為花芽，推測可能是各冷藏處理間的樣品不均質，花葉芽比例差異很大，因隨機取樣所造成之誤差。表 13 顯示，2013 年前四次所採集者，各個採穗時期差異不大，萌發出的芽至少皆有六、七成以上為花芽，而後三次所採則差異極大，如 10 月 27 日對照組枝條僅有 16.7% 為花芽，而冷藏 1 週、4 週及 5 週的枝條也只有 3 成左右為花芽，而 11 月 8 日所採集者，普遍五、六成為花芽，而冷藏 5 週的枝條僅接近 3 成為花芽，11 月 22 日的枝條則至少五成以上為花芽，推測後三次採穗時期所萌發的芽為花芽比例偏低的情況為徒長枝葉芽所占比例較高，花芽樣本數太少，如圖 1，10 月 27 日處理之徒長枝上，花芽所占比例僅 20% 左右，而 11 月 8 日處理者約為 40% 左右的花葉芽比例。

比較 2012 年及 2013 年花芽佔總萌芽的數據(表 12、表 13)，顯示大致上會萌發的芽皆有一半以上為花芽，而 2012 年相較 2013 年有較高的花芽萌發比例，這應與徒長枝上的花葉芽比例有關。



三、採穗時期及冷藏時間對開花之影響

徒長枝上的芽經低溫冷藏處理打破休眠，於室溫瓶插下得以萌發後，需再進一步評估花芽的開花表現，因開花數會影響到花粉的收穫量。

表 14 為總結 2012 年所採集‘橫山’梨徒長枝開花表現的結果，顯示採穗時期會影響徒長枝上花芽的開花數，在 9 月 30 日採集的徒長枝，其花芽的開花數為 4.4 朵，而在 12 月 7 日採集者，僅開出 2.7 朵，開花數隨採穗時期延後而減少，各冷藏處理的開花數則無顯著差異。在花芽死亡率方面，10 月 11 日採集的枝條，約有 50% 的花芽死亡率，11 月 22 日則僅 18.1%，而其他採穗時期者普遍皆有 30% 左右，另外，隨冷藏週數增加，花芽死亡率有提高的趨勢，對照組僅 2.8%，而冷藏 7 週者則高達 55.6%。

2013 年前 4 次採穗與後 3 次所採集‘橫山’梨徒長枝開花表現的結果(表 15 及表 16)，同樣顯示各採穗時期間的開花數及花芽死亡率有差異，低溫冷藏處理間的開花數則無顯著差異，而花芽死亡率隨冷藏週數增加而增加。

綜合表 14、表 15 及表 16 的結果，大致上開花數的表現受到採穗時期的影響，而不受冷藏處理週數的影響，除 2013 年前四次採集者的數據顯示，採穗時期與冷藏時間兩因子間具有交感效應之外，2012 年及 2013 年後三次採集者皆顯示兩因子間無交感效應。花芽死亡率方面，則各採穗時期有所差異，且隨冷藏時間增加而提高，2012 年及 2013 年前四次採集者顯示，採穗時期與冷藏時間彼此互有交感的效應，僅 2013 年後三次的資料顯示兩因子間無交感作用存在。故接下來分別探討各採穗時期的徒長枝開花的表現。

表 17 及表 18 分別顯示 2012 年及 2013 年各採穗時期於 5°C 冷藏不同時間後的開花數表現，各採穗時期多數的結果，皆顯示不同冷藏處理下的開花數表現無顯著差異，僅 2013 年前三次採穗時期的結果具有差異，9 月 3 日採集的枝條以冷藏 7 週具有 6.0 朵開花數為最高，與最低開花數的冷藏 6 週處理相差 2.7 朵，而 9 月 16 日採集的枝條則開花數最高的處理為對照組，具有 6.2 朵，而最低開花數者為冷藏 4 週的處理，彼此相差 2 朵花，而 9 月 30 日的枝條則以冷藏 1 週具有最高



的開花數，與最低開花數的冷藏 6 週處理者同樣相差 2 朵花。

而比較相同冷藏週數的開花數，約有一半的冷藏處理組別顯示各個採穗時期具有極大的差異，而一半的組別則顯示各採穗時期沒有顯著差異，大致上在 2012 年前半段採集到的徒長枝，普遍每個花芽開出 3-4 朵花，而後半段的開花數表現則較不理想僅有 2-3 朵花，而 2013 年則普遍可開出至少 4-5 朵花，僅有少數處理組別僅開出 3 朵。

比較不同冷藏處理的花芽死亡率(表 19、表 20)，各個採穗時期大致上的趨勢為，不冷藏的對照組花芽死亡率皆低，隨冷藏週數增加，花芽萌到一半死亡的機會增高。另外，2012 年冷藏 5 週以上的花芽死亡率普遍皆高於 2013 年，冷藏 7 週的處理甚至皆有一半以上的花芽萌發到一半就死亡。因瓶插過程中並無額外供給徒長枝養分，故推測花芽死亡率提高可能的原因為在冷藏處理過程中，徒長枝仍會持續行呼吸作用，消耗枝條本身的養分。再者，因隨冷藏週數增加，芽體解除休眠越完全，瓶插後的萌芽越整齊，各個芽體爭相競爭枝條僅剩的養分，故多數的芽分不到足夠的養分而萌到一半即死亡。另外，造成 2012 年及 2013 年開花數及花芽死亡率具有差異的表現，推測可能是因為徒長枝的營養狀況不同，2012 年所採集的‘橫山’梨徒長枝皆是由農民從梨樹上所修剪下的枝條，其狀況並不是很好，多是較衰弱的枝條，並且在瓶插後的觀察下，較容易有從基部組織往上變黑或是枝條頂端往下發黑的情況發生。

綜合以上，雖然徒長枝隨冷藏週數增加萌芽表現較好，不過花芽死亡率也隨之增加，此現象可能造成花粉的收穫量並不與萌芽的表現成正比，故在評估利用廢棄徒長枝生產花粉的可行性上，除了須找出打破‘橫山’梨芽體休眠最適的冷藏時間之外，還必須考慮花芽死亡率的問題，配合開花數大致上不會受到冷藏週數影響的結果，可在打破休眠的冷藏週數以及花芽死亡率之間取得平衡，否則徒增低溫冷藏所耗費的成本。



第二節 ‘橫山’梨枝條內容物變化

一、氮含量變化

2013年各採穗時期‘橫山’梨枝條及葉片內容物含量(表 21)顯示，在 2013 年 9 月 3 日所採集之葉片，具有 21.66 mg /g dw 的氮含量，9 月 16 日枝條上的葉片氮含量降至 19.77 mg /g dw，在 9 月 30 日所採集的又略微下降至 19.32 mg /g dw 的氮含量，而 10 月 11 日枝條上的葉片氮含量具有 18.43 mg /g dw。2013 年 10 月 27 日至 11 月 22 日 3 次採樣之葉片，氮含量則由 18.17 mg /g dw 下降成 16.70 mg /g dw，但在 11 月 22 日則上升至 19.19 mg /g dw。

在 2013 年 9 月 3 日所採集到的枝條氮含量為 9.78 mg /g dw，9 月 16 日所採集者，略為上升至 10.00 mg /g dw，在 9 月 30 日採集的枝條，則略為下降至 9.88 mg /g dw，而 10 月 11 日的枝條具有 9.66 mg /g dw 的氮含量。後三次採穗的部分，在 10 月 27 日所採集的枝條具有 9.27 mg /g dw 氮含量，11 月 8 日採集者下降至 8.98 mg /g dw，而最後一次採集的枝條氮含量為 8.62 mg /g dw。

雖然 2013 年前四次樣品與後三次樣品分別取自兩個不同梨園，但若將兩個部分合併在一起並且分別進行葉片及枝條內氮含量與採穗時期之間的迴歸分析(圖 17)，葉片內氮含量與採穗時期之間所得的迴歸方程式為 $y = 0.0013x^2 - 0.1393x + 21.6915$ ， $R^2 = 0.9090$ ， $p = 0.0302$ ，顯示採穗前期的葉片氮含量有逐漸下降的趨勢，而在採穗後期則略為上升；而枝條內氮含量與採穗時期的迴歸方程式為 $y = -0.0165x + 10.1091$ ， $R^2 = 0.8577$ ， $p = 0.0027$ ，顯示在採穗期間枝條內的氮含量，與採穗期間呈現負顯著相關，即隨採集時間延後，枝條內氮含量有下降的趨勢。根據 Arora 等(2003)指出，氮為組成蛋白質主要的物質，氮的吸收及轉化可能會影響休眠時對低溫的耐受力，故推測採樣前期葉片氮含量下降的原因，可能是將氮轉移到其他器官，以增加植株對低溫的抵抗力；而採穗後期的上升，則可能是遇到低溫，而將貯藏型的蛋白質分解，以供解除休眠所利用。

另外，分析‘橫山’梨徒長枝於各個採穗時期及不同冷藏週數後的枝條氮含量(表 22)，並分別進行採穗時期與冷藏時間與枝條氮含量的關係(表 23 及表 24)。結



果顯示，枝條在不同冷藏週數後，所得的氮含量，大致上皆是與採穗時期呈現負相關。而相同採穗時期下的枝條，不同冷藏週數後枝條內氮含量，與冷藏週數無關。

二、碳水化合物含量變化

2013 年‘橫山’梨枝條及葉片內容物含量結果顯示(表 21)，葉片的碳水化合物隨採穗時期的延後，有逐漸增加的趨勢。其中，葉片中的澱粉，在前 6 次採穗時期的含量變化不大，約介於 19.03-22.46 mg/ g dw 之間，而在 11 月 22 日則提高至 30.53 mg/ g dw；葉片中的 80%乙醇可溶性糖在 9 月 3 日至 11 月 8 日之間，則由 47.14 mg/ g dw 逐漸提升至 52.75 mg/ g dw，而在 11 月 22 日則略為降至 47.71 mg/ g dw。故在前 6 次採穗時期，葉片內碳水化合物總量的增加主要是來自 80%乙醇可溶性糖的增加，而在 11 月 22 日則是來自澱粉的增加。

2013 年前 4 次所採集的枝條，其碳水化合物總量由 61.98 mg/ g dw，逐漸上升至 86.39 mg/ g dw，而在 10 月 11 日的枝條則下降至 80.56 mg/ g dw，後 3 次所採集的枝條則從 67.26 mg/ g dw 下降至 57.60 mg/ g dw。其中，枝條內 80%乙醇可溶性糖含量，在 2013 年 9 月 3 日採集的枝條上，具有 12.98 mg/ g dw 的可溶性糖，而 9 月 16 日枝條的可溶性糖下降成 9.53 mg/ g dw，9 月 30 日稍微提升到 10.21 mg/ g dw，而 10 月 11 日又下降為 8.61 mg/ g dw，後三次採集則由 10.04 mg/ g dw 上升到 12.65 mg/ g dw，隨後又下降成 11.23 mg/ g dw。而枝條內的澱粉含量，在前 4 次的採穗時期，由 49.00 mg/ g dw 上升至 76.18 mg/ g dw，隨後略為下降至 71.95 mg/ g dw，而後 3 次所採集者，則由 57.22 mg/ g dw 下降至 46.37 mg/ g dw。

將 2013 年 7 次所採集的枝條內碳水化合物含量與採穗時期進行迴歸分析(圖 18)，枝條內碳水化合物總量與採穗時期所得的迴歸方程式為 $y = -0.0124x^2 + 0.8386x + 64.6815$ ， $R^2 = 0.7544$ ， $p = 0.0603$ ，結果顯示枝條內的碳水化合物總量在採穗前期的 9 月份有逐漸增加的趨勢，在 9 月底至 10 月初累積至最高，而 10 月底採穗後期則有逐漸下降的趨勢。而若將枝條內碳水化合物總量分割成可溶性

醣與澱粉兩個部分，則枝條內可溶性醣與採穗時期的迴歸方程式為 $y = 0.0017x^2 - 0.1331x + 12.1429$ ， $R^2 = 0.4892$ ， $p = 0.2609$ ，而澱粉與採穗時期的迴歸方程式則為 $y = -0.0121x^2 + 0.9717x + 52.5386$ ， $R^2 = 0.7555$ ， $p = 0.0598$ ，顯示各採穗時期的枝條內可溶性醣的含量變化並不大，而枝條內的澱粉含量與碳水化合物總量變化的趨勢類似。推測碳水化合物含量，在採穗前期的增加可能是樹體為了渡過休眠所需，而在採穗後期的下降原因則可能是樹體休眠逐漸解除，而供應萌芽所需。

表 25 為 2013 年‘橫山’梨徒長枝於 5°C 冷藏時間不同時間後，枝條所含碳水化合物總量，大致上隨冷藏週數的增加，碳水化合物的含量有下降的趨勢，進一步探討冷藏時間與枝條內碳水化合物含量的關係，顯示枝條內碳水化合物含量與冷藏週數呈負相關(表 26)，推測可能是枝條在冷藏過程中，雖然處於生長停滯的狀態，但仍會消耗碳水化合物，以提供維持呼吸作用所需的養分。

將枝條內碳水化合物的含量，分割成可溶性醣與澱粉兩個部分(表 27)，並分別進一步探討與冷藏時間之關係，表 28 顯示‘橫山’梨徒長枝，經過不同冷藏時間後，枝條內的 80%可溶性醣含量與冷藏週數呈現正相關，即隨冷藏週數增加，枝條內的可溶性醣含量會提高。而表 29 則表示枝條內的澱粉含量與冷藏週數呈負相關。林等(1995)指出自發性休眠結束後可溶性醣類增加，故推測可能是因為低溫冷藏處理使徒長枝解除休眠，且進行碳水化合物間的轉換，而使可溶性醣類增加。

因枝條內 80%可溶性醣含量，隨冷藏週數的增加而有提升，而萌芽的表現也隨冷藏週數的增加而有較佳的表現，故進一步探討枝條內 80%可溶性醣含量與萌芽表現之間的關係。將 2013 年‘橫山’梨徒長枝於不同冷藏時間下之 80%可溶性醣含量與總萌芽率進行迴歸分析，得迴歸方程式 $y = 3.6240x - 17.8980$ ， $R^2 = 0.4964$ ， $p < 0.001$ (圖 19)，而若與純花芽萌芽率(萌發花芽/總花芽數)進行迴歸分析得 $y = 5.4331x - 32.2342$ ， $R^2 = 0.6574$ ， $p < 0.001$ (圖 20)，80%乙醇可溶性醣對總萌芽率與純花芽萌芽率兩者的 R^2 值均顯示徒長枝條的萌芽表現與徒長枝可溶性醣的含量具有相關性，當徒長枝條內可溶性醣含量越多，徒長枝條的萌芽表現越好，而萌芽的表現與徒長枝是否打破休眠相關，故推測徒長枝因冷藏處理解除休眠後，

可溶性醣類含量增加，供給萌芽所需，而使萌芽表現良好，當冷藏處理的週數越多，芽體解除休眠越完整，可溶性醣類的含量越高，使萌芽表現越好。另外，80%乙醇可溶性醣與純營養芽萌芽率之關係為 $y = 1.5175x - 0.6761$ ， $R^2 = 0.1361$ ， $p < 0.01$ (圖 21)，比較純花芽萌芽率與純營養芽萌芽率對 80%乙醇可溶性醣的 R^2 值，顯示醣類對花芽萌發的影響較營養芽大。



第三節 ‘橫山’梨花粉產量與活力檢測


一、花粉產量

花粉的採集以花芽開花至花藥尚未開裂的程度時取下花藥，並置於含有乾燥劑的容器中，等待花藥的開裂，開裂後的花藥經研磨後稱之為粗花粉，而磨製後再過篩精製者稱為純花粉。根據第一節的萌芽資料顯示，徒長枝經 5°C 冷藏處理 4 週以上打破芽體休眠後，在最好的情況下，平均每 1 枝徒長枝條可以萌 3-4 個花芽，而每 1 個花芽平均可以開 3-5 朵小花。將 100 朵小花之開裂後花藥進行秤重，約可取得 0.21 克的粗花粉(此數值為 5 個重複的平均值)，因純花粉的重量約為粗花粉的 1/2 重量，故每 100 朵小花所取得之粗花粉過篩精製後，約可獲得 0.1 克左右的純花粉。以 1 公頃修剪下 30,000 枝徒長枝，而每 1 枝徒長枝萌 3 個花芽，每 1 個花芽開 4 朵小花，則保守估計 1 公頃‘橫山’梨園約可採集到 380 克左右的純花粉。

二、花粉活力檢測

將取得之新鮮‘橫山’梨花粉，以 Brewbaker + Kwack (B&K)離體培養基進行活力檢定，結果顯示(圖 22)，培養 1 個小時左右，花粉即開始快速萌發，在培養 2 個小時後，即能達到 50% 以上的花粉萌發，6 小時後萌發速率開始趨於緩慢，而 12 小時後至 24 小時之間花粉萌芽率，大致上呈現穩定的狀態。故之後的花粉活力檢測皆以 12 小時後的發芽率，視為該樣品之花粉活力。

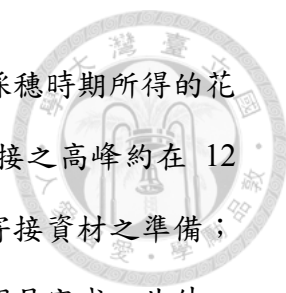
各採穗時期所得的花粉，經不同貯藏時間及溫度處理後，花粉活力表現如表 30 所示，結果顯示花粉活力隨貯藏時間增加而下降，不過下降的程度並不大，貯藏 3 個月的花粉活力為 86.1%，貯藏 4 個月為 84.7%，而貯藏 5 個月仍有 83.8% 左右的活力。貯藏溫度的部分，任與張(2008)指出，室溫不利花粉的貯藏，低溫貯藏有助於花粉活力的維持。一般來說家用冰箱的冷凍庫溫度大約為 -15 至 -21°C，而冷藏庫約為 0-8°C，為使農民方便操作，故比較 5°C 與 -20°C 兩個不同低溫對花粉活力的影響，結果顯示 -20°C 的花粉活力為 86.0%，而 5°C 貯藏的花粉活力為



83.7%(表 30)。各採穗時期的花粉活力表現不同，其中以 11 月 8 日、11 月 22 日及 9 月 3 日採集的枝條，所收集到的花粉具有較高的活力，分別為 85.9%、85.8% 及 85.6%。另外，花粉貯藏時間與花粉貯藏溫度及枝條採穗時期三因子間並無交互感效應的存在。

由第一節的萌芽數據結果可知，各採穗時期的花芽萌芽率大致上皆需冷藏 4 週以上，方能順利萌發，而枝條在室溫下瓶插至花芽萌芽開花，到順利取得花粉的時間約需 3 週至 1 個月的時間，故若自 9 月份開始從田間採集徒長枝，經 4 週至 7 週左右的冷藏時間打破休眠，大約可在 10 月底至 11 月中旬左右順利取得花粉，此時間點與 1 月中旬至 2 月底的嫁接梨人工授粉期，相差約 3-4 個月的時間，為確保所取得的花粉在進行人工授粉時，具有一定的活力表現，故對冷藏 4 週以上之徒長枝條所得的花粉，在貯藏 5 個月後的花粉活力表現進行探討。結果顯示(表 31)，枝條採收的時間會影響花粉活力的表現，2013 年 9 月 16 日採集的枝條，其花粉在貯藏 5 個月後的花粉活力，較其他採穗時期所收集到的花粉為低，為 81.7%，而 11 月 22 日所採集的枝條，其花粉則有較高的活力表現，為 85.4%。枝條冷藏時間的部分，因 10 月 11 日無冷藏 6 週的枝條，故僅進行各採穗時期之枝條冷藏 4 週、5 週及 7 週的比較，結果顯示由不同低溫時間處理的枝條上之花粉，在貯藏 5 個月之後的活力表現，並未存在顯著的差異；且枝條的採穗時期與其冷藏的時間對花粉活力的影響並無交互的效應存在，故可知“採穗時期”及“打破休眠的低溫時間”不會影響花粉活力，因此以採收花粉做為利用之梨穗，其考量之因素應著重於“枝條上花芽比例”及“休眠程度”。

將兩個自市面上取得的嫁接梨授粉用花粉(商人宣稱為中國大陸進口之花粉)進行花粉活力的檢測，以比較自產花粉與市售花粉的差異，其花粉活力的表現分別為 43.6%與 53.7%，均低於自產花粉貯藏 5 個月後所得的結果(表 32)。雖然並不清楚市售花粉自採收到販賣過程中貯藏的時間，但從高緯度地區梨樹開花的季節來看，可推測進口之花粉多是貯藏半年以上之產品，因而導致花粉活力偏低，易造成無法有效授粉之困擾。



綜合以上，花粉活力會受貯藏的溫度及時間的影響，而各採穗時期所得的花粉活力表現不同。而由目前卓蘭地區的寄接梨作業流程看，寄接之高峰約在 12 月下旬起，而寄接前 1 個月，必須密集進行修剪、施肥、灌溉與寄接資材之準備；而正期之高接約歷時 1 個月，就花粉採集而言，應在嫁接前 1 個月完成。此外，雖然花粉活力隨貯藏時間增加而降低，但在貯藏 5 個月仍有 80% 的活力。而貯藏溫度的部分，5°C 貯藏的花粉活力雖然較 -20°C 低，不過仍然具有相當的活力。與市售花粉比較的結果，自產花粉應可供當年寄接梨人工授粉用。考慮徒長枝的休眠程度、花芽死亡率、室溫下瓶插至萌芽開花所需時間以及寄接梨的作業流程，故最適的採穗時期應在 9 月初至 10 月初，並以 5°C 低溫冷藏 4-6 週，可確保在 11 月中旬至下旬前採集到花粉，而進行後續的寄接梨生產的前置作業，收集到的花粉可以 5°C 或 -20°C 的低溫貯藏，皆有不錯的花粉活力。

第五章 結語



根據試驗結果，‘橫山’梨及烏梨兩品種梨自 9 月份過後枝條上花芽比例大致呈現穩定，不過同一時期烏梨徒長枝的花芽比例一直偏低。而梨穗採收的時間及冷藏的時間皆對萌芽與開花有一定的影響。由萌芽表現推估的‘橫山’梨休眠程度，約自 9 月份開始逐漸增加，至 10 月底至 11 月中旬最深，而後可能因田間出現低溫而開始解除休眠。在休眠開始的前期，打破休眠所需的冷藏週數可較短，在休眠較深的時期，所需的低溫冷藏時間較長，而在休眠的後期，冷藏週數則可縮短；但若以開花表現來看，低溫冷藏的週數對開花數的影響不大，不過花芽死亡率隨低溫冷藏週數增加而提高，故以低溫冷藏 4 週至 6 週應為最理想的低溫冷藏時間。

枝條內容物分析結果顯示，枝條的營養狀況會影響萌芽的表現，枝條在解除休眠的階段，可溶性醣類含量會提高，而使花芽的萌芽表現較佳，不過因瓶插並無額外供給枝條養分，使解除休眠後的花芽爭相競爭有限的養分，而導致花芽死亡率隨冷藏週數的增加而提高。另外，梨的花粉活力受貯藏的溫度及時間的影響，且各採穗時期所得的花粉活力表現不同。不過在 9 月份採集的枝條，經冷藏打破休眠之後所取得的花粉，在 5°C 及 -20°C 低溫貯藏 5 個月後，皆比市售的花粉有較高的活力。

配合梨農寄接的生產作業流程、推估的橫山梨徒長枝的休眠程度以及樹體碳水化合物累積的狀況，最適的採穗期應在 9 月底至 10 月初，而採穗後，以 5°C 低溫冷藏 4-6 週，其萌芽表現與開花品質可較為理想。另外，收集到的花粉以 5°C 或 -20°C 的低溫貯藏，皆可確保在當季的寄接梨人工授粉時期仍具有相當的花粉活力。為因應全球氣候變遷以及農藥的施用，導致授粉昆蟲族群的減少，以及進口花粉存在來源不明、品質不一致以及檢疫等疑慮，以此模式自行生產寄接梨人工授粉用之花粉，可減少對進口花粉的依賴，並可確保花粉的品質以及有效的人工授粉，而提高著果率，增加農民的收益。另外，可賦予被認為不具經濟效益的徒長枝條，再利用的價值。

表 1 採穗時期與冷藏期間對 2012 年採之‘橫山’梨徒長枝萌芽之影響

Table 1. Effects of harvest date and 5°C storage periods on bud break in water sprouts of ‘Heng-Shan’ pear in 2012.

處理	總萌芽率(%)	花芽萌芽率(%)	花芽萌發比例(%)
採穗時期(D)			
2012/09/30	47.0 a	38.6 a	81.3 ab
2012/10/11	47.6 a	35.7 ab	76.9 b
2012/10/28	38.5 b	29.6 b	77.9 ab
2012/11/08	34.6 bc	32.0 ab	89.8 a
2012/11/22	26.7 d	21.2 c	79.0 ab
2012/12/07	33.0 cd	19.4 c	57.9 c
冷藏期間(W)			
CK	11.3 e	8.7 f	80.9 a
1W	19.9 d	13.9 e	75.1 a
3W	31.6 c	22.9 d	73.6 a
4W	42.7 b	30.6 c	72.5 a
5W	47.7 b	37.6 b	76.6 a
6W	55.7 a	44.9 a	80.3 a
7W	58.6 a	49.1 a	83.4 a
Main Effects			
D	***	***	***
W	***	***	ns
Interaction			
D×W	***	**	*

花芽萌芽率=花芽萌發數/徒長枝總芽數×100%

花芽萌發比例=花芽萌發數/總萌芽數×100%

Mean separation within columns by Student-Newman-Keuls multiple range test, 5% level

*, **, ***: Significantly at 5%, 1% and 0.1% level

表 2 採穗時期與冷藏期間對 2013 年採之‘橫山’梨徒長枝萌芽之影響(I)
 Table 2. Effects of harvest date and 5°C storage periods on bud break in water sprouts of
 ‘Heng-Shan’ pear in 2013 (I).

處理	總萌芽率(%)	花芽萌芽率(%)	花芽萌發比例(%)
採穗時期(D)			
2013/09/03	41.0 a	28.1 a	63.9 a
2013/09/16	34.1 b	27.3 ab	68.7 a
2013/09/30	41.7 a	29.9 a	66.0 a
2013/10/11	32.6 b	24.5 b	64.3 a
冷藏期間(W)			
CK	18.8 f	14.4 f	66.8 a
1W	28.4 de	21.0 de	65.8 a
2W	23.8 ef	18.5 ef	66.6 a
3W	34.1 d	26.3 cd	67.8 a
4W	42.0 c	31.0 bc	64.9 a
5W	49.0 b	34.8 b	65.3 a
7W	66.3 a	47.0 a	65.3 a
Main Effects			
D	***	*	ns
W	***	***	ns
Interaction			
D×W	***	**	ns

花芽萌芽率=花芽萌發數/徒長枝總芽數×100%

花芽萌發比例=花芽萌發數/總萌芽數×100%

Mean separation within columns by Student-Newman-Keuls multiple range test, 5% level

*, **, ***: Significantly at 5%, 1% and 0.1% level

表 3 採穗時期與冷藏期間對 2013 年採之‘橫山’梨徒長枝萌芽之影響(II)
 Table 3. Effects of harvest date and 5°C storage periods on bud break in water sprouts of
 ‘Heng-Shan’ pear in 2013 (II).

處理	總萌芽率(%)	花芽萌芽率(%)	花芽萌發比例(%)
採樣時期(D)			
2013/10/27	29.9 a	13.2 c	47.2 c
2013/11/08	30.9 a	18.0 b	62.4 b
2013/11/22	31.9 a	24.5 a	72.9 a
冷藏期間(W)			
CK	12.0 e	5.9 e	42.3 d
1W	15.7 d	7.7 e	49.3 cd
2W	19.4 cd	11.3 d	61.9 abc
3W	22.4 c	17.7 c	77.8 a
4W	34.7 b	21.6 bc	65.4 abc
5W	51.2 a	22.6 bc	49.3 bcd
6W	39.9 b	27.0 ab	71.2 ab
7W	48.4 a	32.3 a	68.0 abc
Main Effects			
D	ns	***	***
W	***	***	***
Interaction			
D×W	***	**	*

花芽萌芽率=花芽萌發數/徒長枝總芽數×100%

花芽萌發比例=花芽萌發數/總萌芽數×100%

Mean separation within columns by Student-Newman-Keuls multiple range test, 5% level

*, **, ***: Significantly at 5%, 1% and 0.1% level



表 4 5°C 冷藏時間對 2012 年採集之‘橫山’梨徒長枝總萌芽率之影響

Table 4. Effects of 5°C storage periods on the percentage of total bud break in water sprouts of ‘Heng-Shan’ pear harvested in 2012.

冷藏週數 (Weeks of cold storage)	採穗時期(Date of water sprouts collection)					
	09/30	10/11	10/28	11/08	11/22	12/07
CK	13.6 D ^z ab ^y	18.0 Ca	17.4 Ca	10.4 Bab	7.3 Bb	1.5 Cc
1W	20.7 CDabc	23.0 BCab	38.2 BCa	11.0 Bbc	9.4 Bc	17.2 Bbc
2W	17.1 CDb	30.7 BCa	20.5 BCb	16.0 Bb	---	14.7 Bb
3W	30.9 Ca	40.9 Ba	20.3 BCa	39.6 Aa	25.0 Aa	33.2 Aa
4W	38.0 Cb	66.0 Aa	41.5 Bb	39.7 Ab	29.0 Ab	41.6 Ab
5W	63.3 Ba	57.4 Aa	44.8 Bab	44.1 Aab	30.4 Ab	45.6 Aab
6W	83.1 Aa	66.7 Ab	47.4 ABb	53.7 Ab	42.0 Ab	39.2 Ab
7W	79.2 Aa	63.0 Aab	64.4 Aab	44.4 Ab	48.8 Ab	52.6 Ab

總萌芽率=萌發芽數/徒長枝總芽數×100%

^z : Mean separation within columns by Student-Newman-Keuls test, 5% level

^y : Mean separation within rows by Student-Newman-Keuls test, 5% level

CK : 對照組 ; 1W : 冷藏 1 週 ; 2W : 冷藏 2 週 ; 3W : 冷藏 3 週 ; 4W : 冷藏 4 週 ; 5W : 冷藏 5 週 ; 6W : 冷藏 6 週 ; 7W : 冷藏 7 週。



表 5 5°C 冷藏時間對 2012 年採集之‘橫山’梨徒長枝花芽萌芽率之影響

Table 5. Effects of 5°C storage periods on the percentage of flower bud break in water sprouts of ‘Heng-Shan’ pear harvested in 2012.

冷藏週數 (Weeks of cold storage)	採穗時期(Date of water sprouts collection)					
	09/30	10/11	10/28	11/08	11/22	12/07
CK	11.5 B ^x a ^y	13.3 Da	12.2 Ba	10.4 Ba	3.6 Cb	1.5 Cb
1W	16.6 Bab	19.1 CDa	20.9 Ba	11.0 Bab	8.5 BCab	7.4 BCb
2W	17.1 Ba	19.2 CDa	17.7 Ba	14.0 Ba	---	12.3 ABa
3W	16.8 Bb	30.5 BCab	15.9 Bb	37.2 Aa	22.8 ABab	14.2 ABb
4W	32.0 Bab	45.0 ABa	29.9 Bab	37.8 Aab	23.1 ABab	16.3 ABb
5W	60.6 Aa	40.1 ABab	33.6 Bb	38.7 Aab	21.6 ABCb	29.6 Ab
6W	62.7 Aa	48.5 Aab	36.4 Bab	51.8 Aab	34.5 Ab	32.5 Ab
7W	69.9 Aa	54.5 Aabc	61.3 Aab	38.2 Abc	37.7 Abc	34.1 Ac

花芽萌芽率=萌發花芽數/徒長枝總芽數×100%

^z : Mean separation within columns by Student-Newman-Keuls test, 5% level

^y : Mean separation within rows by Student-Newman-Keuls test, 5% level

CK : 對照組 ; 1W : 冷藏 1 週 ; 2W : 冷藏 2 週 ; 3W : 冷藏 3 週 ; 4W : 冷藏 4 週 ; 5W : 冷藏 5 週 ; 6W : 冷藏 6 週 ; 7W : 冷藏 7 週。

表 6 2012 年採集之‘橫山’梨徒長枝於 5°C 不同冷藏時間下之平均花芽萌芽日數
 Table 6. The average days of flower bud break under different storage period of 5°C in
 water sprouts of ‘Heng-Shan’ pear in 2012.

冷藏週數 (Weeks of cold storage)	採穗時期(Date of water sprouts collection)					
	09/30	10/11	10/28	11/08	11/22	12/07
CK	17.2	10.6	23.4	17.7	20.5	23.0
1W	15.8	8.9	17.1	21.5	25.8	19.0
2W	18.3	11.9	12.2	18.6	---	25.9
3W	14.3	13.5	11.8	16.0	13.7	22.8
4W	10.5	11.3	9.5	13.5	11.3	13.2
5W	11.4	9.7	9.2	11.3	15.4	12.4
6W	9.6	10.7	16.3	11.1	13.0	11.0
7W	7.7	9.3	7.6	11.1	7.2	9.9

CK：對照組；1W：冷藏 1 週；2W：冷藏 2 週；3W：冷藏 3 週；4W：冷藏 4 週；5W：冷藏 5 週；6W：冷藏 6 週；7W：冷藏 7 週。

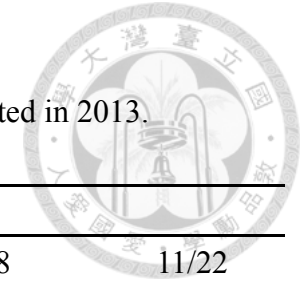


表 7 5°C 冷藏時間對 2013 年採集之‘橫山’梨徒長枝總萌芽率之影響

Table 7. Effects of 5°C storage periods on the percentage of total bud break in water sprouts of ‘Heng-Shan’ pear harvested in 2013.

冷藏週數 (Weeks of cold storage)	採穗時期(Date of water sprouts collection)						
	09/03	09/16	09/30	10/11	10/27	11/08	11/22
CK	24.4 B ^z a ^y	18.9 Cab	20.4 Dab	12.2 Bbc	8.0 Bc	16.0 Dabc	12.4 Dbc
1W	44.1 Aa	23.0 Cbc	30.2 CDb	18.4 Bcd	18.9 Bcd	16.0 Dcd	12.4 Dd
2W	27.3 Ba	19.3 Cab	25.7 Da	22.8 Bab	12.9 Bb	20.2 Dab	24.7 Ca
3W	46.0 Aa	23.6 Cb	43.0 BCa	23.7 Bb	14.1 Bb	17.3 Db	37.1 Ba
4W	47.7 Aa	29.5 Cb	47.7 Ba	45.8 Aab	39.6 Aab	31.6 Cab	33.4 BCab
5W	44.4 Aa	53.5 Ba	49.0 Ba	48.9 Aa	48.0 Aa	56.9 Aa	49.5 Aa
6W	48.1 Abc	59.7 Bb	71.2 Aa	---	44.0 Ac	40.5 BCc	34.0 BCc
7W	55.4 Abc	71.0 Aab	77.1 Aa	61.0 Abc	47.0 Ac	46.9 ABc	51.7 Ac

總萌芽率=萌發芽數/徒長枝總芽數×100%

^z : Mean separation within columns by Student-Newman-Keuls test, 5% level

^y : Mean separation within rows by Student-Newman-Keuls test, 5% level

CK : 對照組 ; 1W : 冷藏 1 週 ; 2W : 冷藏 2 週 ; 3W : 冷藏 3 週 ; 4W : 冷藏 4 週 ; 5W : 冷藏 5 週 ; 6W : 冷藏 6 週 ; 7W : 冷藏 7 週。

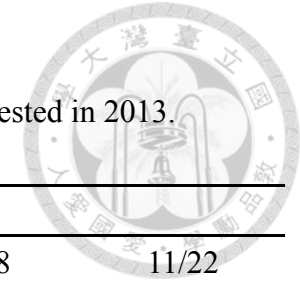


表 8 5°C 冷藏時間對 2013 年採集之‘橫山’梨徒長枝花芽萌芽率之影響

Table 8. Effects of 5°C storage periods on the percentage of flower bud break in water sprouts of ‘Heng-Shan’ pear harvested in 2013.

冷藏週數 (Weeks of cold storage)	採穗時期(Date of water sprouts collection)						
	09/03	09/16	09/30	10/11	10/27	11/08	11/22
CK	18.1 B ^z a ^y	13.5 Bab	18.4 Ca	8.1 Cb	1.2 Dc	6.9 Bb	7.2 Bb
1W	30.7 ABa	19.6 Bab	21.4 Cab	13.6 Cbc	6.3 CDc	6.0 Bc	7.8 Bc
2W	18.4 Ba	16.5 Bab	20.5 Ca	18.6 BCab	7.9 BCb	11.2 Bab	14.7 Bab
3W	31.5 Aa	20.9 Bb	31.6 BCa	21.4 BCab	9.8 BCb	11.1 Bb	33.5 Aa
4W	34.3 Aa	23.8 Ba	35.6 ABCa	31.8 ABa	12.7 BCb	24.7 Aa	26.8 Aa
5W	34.2 Aa	41.4 Aa	31.1 BCa	32.1 ABa	13.1 BCb	14.0 Bb	37.7 Aa
6W	40.6 Aa	42.5 Aa	47.1 ABa	---	20.4 Bb	30.0 Aab	31.4 Aab
7W	30.2 ABab	55.4 Aa	52.3 Aab	48.1 Aab	29.6 Ab	29.8 Ab	38.3 Aab

花芽萌芽率=萌發花芽數/徒長枝總芽數×100%

^z : Mean separation within columns by Student-Newman-Keuls test, 5% level

^y : Mean separation within rows by Student-Newman-Keuls test, 5% level

CK : 對照組 ; 1W : 冷藏 1 週 ; 2W : 冷藏 2 週 ; 3W : 冷藏 3 週 ; 4W : 冷藏 4 週 ; 5W : 冷藏 5 週 ; 6W : 冷藏 6 週 ; 7W : 冷藏 7 週。

表 9 2013 年採集之‘橫山’梨徒長枝於 5°C 不同冷藏時間下之平均花芽萌芽日數
 Table 9. The average days of flower bud break under different storage period of 5°C in
 water sprouts of ‘Heng-Shan’ pear in 2012.

冷藏週數 (Weeks of cold storage)	採穗時期(Date of water sprouts collection)						
	09/03	09/16	09/30	10/11	10/27	11/08	11/22
CK	13.3	13.5	14.3	19.0	20.0	11.9	23.1
1W	12.3	14.0	11.8	14.9	21.3	20.6	24.2
2W	12.1	13.6	15.2	15.6	14.4	18.5	27.5
3W	11.6	10.9	12.3	13.0	14.0	16.7	14.6
4W	11.9	10.9	13.5	11.7	15.4	15.2	14.7
5W	8.5	11.7	10.8	12.8	12.6	15.7	11.8
6W	10.6	11.8	11.7	---	13.3	13.8	12.1
7W	9.8	11.5	11.5	12.9	8.3	11.3	12.0

CK：對照組；1W：冷藏 1 週；2W：冷藏 2 週；3W：冷藏 3 週；4W：冷藏 4 週；5W：冷藏 5 週；6W：冷藏 6 週；7W：冷藏 7 週。



表 10 2012 年與 2013 年採穗時期之田間累積的低溫量

Table 10. The accumulated chilling temperature_in the field at each flush harvest date in 2012 and 2013.

年份 (Year)	基溫 (Base temperature)	累積低溫量(°C 小時) (Accumulation chilling °C)							
		09/03	09/16	09/30	10/11	10/28 ^z	11/08	11/22	12/07
2012 年	<12°C			0	0	0	0	0	0
	<13°C			0	0	0	0	0	11
	<14°C			0	0	0	0	0	23
	<15°C			0	0	0	0	0	39
	<16°C			0	0	0	3	25	101
2013 年	<12°C	0	0	0	0	0	0	0	0
	<13°C	0	0	0	0	0	0	2	
	<14°C	0	0	0	0	0	0	22	
	<15°C	0	0	0	0	7	7	42	
	<16°C	0	0	0	0	13	22	78	

自採樣日期開始至採穗日期結束計算卓蘭地區 11-15°C 分別累積的小時數

^z: 2013 年為 10 月 27 日



表 11 2013 年採集之‘橫山’梨徒長枝於 5°C 不同冷藏時間下之純花芽及純營養芽萌芽率

Table 11. The ratio of flower bud break and vegetative bud break under different storage period of 5°C in water sprouts of ‘Heng-Shan’ pear in 2013.

冷藏週數 (Weeks of cold storage)	採穗時期(Date of water sprouts collection)													
	09/03		09/16		09/30		10/11		10/27		11/08		11/22	
	FB	VB	FB	VB	FB	VB	FB	VB	FB	VB	FB	VB	FB	VB
CK	30.1	21.8	25.9	20.2	37.4	5.8	22.2	18.8	4.8	7.2	32.8	13.3	12.8	11.6
1W	47.9	42.0	32.8	9.5	48.9	24.0	25.2	14.4	41.1	17.5	22.2	18.3	18.9	14.6
2W	30.0	22.2	28.6	10.9	41.0	28.7	40.5	17.2	44.4	5.8	30.6	17.6	34.2	29.6
3W	51.9	36.9	42.2	7.3	57.0	31.0	28.1	18.2	73.4	4.6	46.4	13.1	61.1	5.8
4W	54.6	44.6	32.4	24.0	65.5	39.7	76.0	24.9	75.2	28.9	65.2	15.3	70.9	9.4
5W	53.8	35.0	75.5	20.3	62.2	49.9	57.0	35.5	76.3	36.4	83.4	42.8	73.2	21.4
6W	69.6	15.5	81.4	47.4	81.6	58.2	---	---	63.2	31.5	69.2	21.4	67.8	3.2
7W	75.0	37.3	83.6	43.7	83.9	60.1	81.6	37.1	80.5	27.9	80.1	25.5	87.3	19.2

純花芽萌芽率(FB)=萌發花芽數/總花芽數×100%

純營養芽萌芽率(VB)=萌發營養芽數/總營養芽數×100%

CK：對照組；1W：冷藏 1 週；2W：冷藏 2 週；3W：冷藏 3 週；4W：冷藏 4 週；5W：冷藏 5 週；6W：冷藏 6 週；7W：冷藏 7 週。



表 12 2012 年採集之‘橫山’梨徒長枝於 5°C 不同冷藏時間下萌發花芽佔總萌芽的比例

Table 12. The ratio of flower bud break to total bud break under different storage period of 5°C in water sprouts of ‘Heng-Shan’ pear in 2012.

冷藏週數 (Weeks of cold storage)	採穗時期(Date of water sprouts collection)					
	09/30	10/11	10/28	11/08	11/22	12/07
CK	87.5 ^z ABC ^y a ^x	75.8 Aa	73.3 Aa	100.0 Aa	58.3 Aa	100.0 Aa
1W	84.7 ABCa	85.5 Aa	62.7 Aab	100.0 Aa	83.3 Aa	38.9 Ab
2W	100.0 Aa	58.7 Ab	83.3 Aab	88.9 Aa	---	79.6 Aab
3W	62.3 Ca	79.6 Aa	78.3 Aa	81.2 Aa	88.9 Aa	50.4 Aa
4W	77.5 ABCa	70.3 Aab	75.7 Aa	90.2 Aa	80.5 Aa	42.3 Ab
5W	95.2 ABa	70.9 Aa	79.3 Aa	80.9 Aa	69.0 Aa	60.0 Aa
6W	74.4 BCa	74.7 Aa	81.9 Aa	97.1 Aa	79.7 Aa	82.0 Aa
7W	88.8 ABCa	86.8 Aa	96.1 Aa	82.5 Aa	82.6 Aa	63.7 Aa

^z : 萌發花芽數/總萌芽數×100%

^y : Mean separation within columns by Student-Newman-Keuls test, 5% level

^x : Mean separation within rows by Student-Newman-Keuls test, 5% level

CK : 對照組 ; 1W : 冷藏 1 週 ; 2W : 冷藏 2 週 ; 3W : 冷藏 3 週 ; 4W : 冷藏 4 週 ; 5W : 冷藏 5 週 ; 6W : 冷藏 6 週 ; 7W : 冷藏 7 週。



表 13 2013 年採集之‘橫山’梨徒長枝於 5°C 不同冷藏時間下萌發花芽佔總萌芽的比例

Table 13. The ratio of flower bud break to total bud break under different storage period of 5°C in water sprouts of ‘Heng-Shan’ pear in 2013.

冷藏週數 (Weeks of cold storage)	採穗時期(Date of water sprouts collection)						
	09/03	09/16	09/30	10/11	10/27	11/08	11/22
CK	74.3 ^z A ^y a ^x	70.1 Aa	93.0 Aa	64.4 Aa	16.7 Bb	53.5 ABa	56.4 Aa
1W	70.4 Aab	87.2 Aa	71.6 Aab	70.0 Aab	33.5 ABb	53.7 ABab	59.5 Aab
2W	71.8 Aa	81.9 Aa	80.2 Aa	72.5 Aa	60.3 Aa	65.4 ABa	59.5 Aa
3W	71.7 Aa	73.9 Aa	73.2 Aa	89.0 Aa	71.2 Aa	72.9 Aa	89.9 Aa
4W	74.3 Aa	83.3 Aa	74.4 Aa	69.7 Aa	33.9 ABb	81.1 Aa	80.0 Aa
5W	82.9 Aa	77.5 Aa	67.4 Aa	69.3 Aa	35.8 ABb	28.3 Bb	77.8 Aa
6W	86.1 Aa	69.5 Aab	67.3 Aab	---	51.1 ABb	75.8 Aab	90.4 Aa
7W	61.3 Aa	76.9 Aa	69.7 Aa	77.9 Aa	68.7 Aa	62.4 ABa	73.9 Aa

^z : 萌發花芽數/總萌芽數×100%

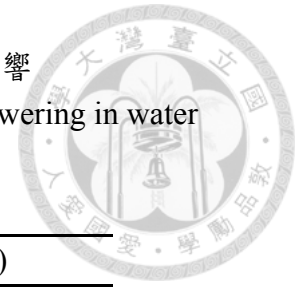
^y : Mean separation within columns by Student-Newman-Keuls test, 5% level

^x : Mean separation within rows by Student-Newman-Keuls test, 5% level

CK : 對照組 ; 1W : 冷藏 1 週 ; 2W : 冷藏 2 週 ; 3W : 冷藏 3 週 ; 4W : 冷藏 4 週 ; 5W : 冷藏 5 週 ; 6W : 冷藏 6 週 ; 7W : 冷藏 7 週。

表 14 採穗時期與冷藏時間對 2012 年‘橫山’梨徒長枝開花之影響

Table 14. Effects of flush harvest date and 5°C storage periods on flowering in water sprouts of ‘Heng-Shan’ pear in 2012.



處理	開花數(朵/芽)	花芽死亡率(%)
採穗時期(D)		
2012/09/30	4.4 a	30.5 bc
2012/10/11	4.6 a	50.3 a
2012/10/28	3.7 b	29.7 bc
2012/11/08	2.8 c	30.0 bc
2012/11/22	2.6 c	18.1 c
2012/12/07	2.7 c	32.6 b
冷藏期間(W)		
CK	3.7 a	2.8 e
1W	3.3 a	14.0 d
3W	3.6 a	24.0 cd
4W	3.6 a	27.1 c
5W	3.8 a	43.2 b
6W	3.3 a	47.0 ab
7W	3.7 a	55.6 a
Main Effects		
D	***	***
W	ns	***
Interaction		
D×W	ns	**

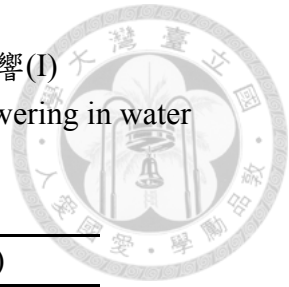
開花數=小花數/花芽萌芽數

花芽死亡率=萌發花芽死亡數/總萌發之花芽數×100%

Mean separation within columns by Student-Newman-Keuls multiple test, 5% level

*, **, ***: Significantly at 5%, 1% and 0.1% level

表 15 採穗時期與冷藏時間對 2013 年‘橫山’梨徒長枝開花之影響(I)
 Table 15. Effects of flush harvest date and 5°C storage periods on flowering in water sprouts of ‘Heng-Shan’ pear in 2013 (I).



處理	開花數(朵/芽)	花芽死亡率(%)
採穗時期(D)		
2013/09/03	5.3 a	20.7 a
2013/09/16	5.1 a	16.6 ab
2013/09/30	5.0 a	19.1 a
2013/10/11	4.0 b	14.1 b
冷藏期間(W)		
CK	5.4 a	3.3 e
1W	5.1 a	9.7 de
2W	5.0 a	9.9 de
3W	4.7 a	17.6 c
4W	4.6 a	16.5 cd
5W	4.7 a	28.3 b
6W		
7W	4.5 a	37.4 a
Main Effects		
D	***	*
W	ns	***
Interaction		
D×W	*	**

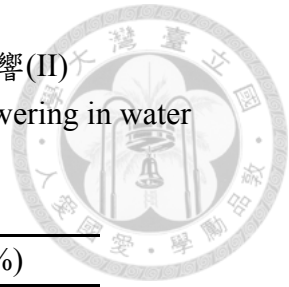
開花數=小花數/花芽萌芽數

花芽死亡率=萌發花芽死亡數/總萌發之花芽數×100%

Mean separation within columns by Student-Newman-Keuls multiple test, 5% level

*, **, ***: Significantly at 5%, 1% and 0.1% level

表 16 採穗時期與冷藏時間對 2013 年‘橫山’梨徒長枝開花之影響(II)
 Table 16. Effects of flush harvest date and 5°C storage periods on flowering in water sprouts of ‘Heng-Shan’ pear in 2013 (II).



處理	開花數(朵/芽)	花芽死亡率(%)
採穗時期(D)		
2013/10/27	5.0 a	6.5 a
2013/11/08	4.6 a	10.4 a
2013/11/22	4.1 b	9.9 a
冷藏期間(W)		
CK	4.3 a	0.0 c
1W	4.1 a	2.0 c
2W	4.5 a	2.0 c
3W	4.8 a	9.9 b
4W	4.4 a	9.7 b
5W	4.8 a	10.7 b
6W	4.4 a	20.3 a
7W	4.6 a	15.7 ab
Main Effects		
D	**	*
W	ns	***
Interaction		
D×W	ns	ns

開花數=小花數/花芽萌芽數

花芽死亡率=萌發花芽死亡數/總萌發之花芽數×100%

Mean separation within columns by Student-Newman-Keuls multiple test, 5% level *.*.***.

Significantly at 5%, 1% and 0.1% level

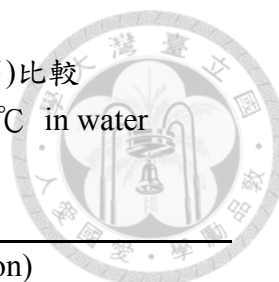


表 17 2012 年‘橫山’梨徒長枝於不同冷藏時間下之開花數(朵/芽)比較

Table 17. The numbers of flowers under different storage period of 5°C in water sprouts of ‘Heng-Shan’ pear in 2012.

冷藏週數 (Weeks)	採穗時期(Date of water sprouts collection)					
	09/30	10/11	10/28	11/08	11/22	12/07
CK	4.4 A ^z a ^y	4.5 Aa	3.5 Aa	3.2 Aa	3.0 Aa	2.0 Aa
1W	5.0 Aa	4.5 Aa	2.7 Ab	2.1 Ab	1.3 Ab	1.8 Ab
2W	4.0 Aa	5.0 Aa	3.2 Aa	3.3 Aa	---	2.9 Aa
3W	5.2 Aa	4.1 Aab	4.8 Aa	2.9 Ab	2.2 Ab	2.2 Ab
4W	4.6 Aa	4.2 Aa	3.9 Aa	2.4 Aa	3.2 Aa	2.6 Aa
5W	4.7 Aa	4.9 Aa	4.1 Aa	2.9 Aab	1.5 Ab	3.2 Aab
6W	3.7 Aab	4.9 Aa	3.1 Aab	2.6 Ab	2.8 Ab	2.6 Ab
7W	3.5 Aa	5.4 Aa	3.2 Aa	3.4 Aa	3.1 Aa	3.8 Aa

^z : Mean separation within columns by Student-Newman-Keuls test, 5% level

^y : Mean separation within rows by Student-Newman-Keuls test, 5% level

CK：對照組；1W：冷藏 1 週；2W：冷藏 2 週；3W：冷藏 3 週；4W：冷藏 4 週；5W：冷藏 5 週；6W：冷藏 6 週；7W：冷藏 7 週。

表 18 2013 年‘橫山’梨徒長枝於不同冷藏時間下之開花數(朵/芽)比較

Table 18. The numbers of flowers under different storage period of 5°C in water sprouts of ‘Heng-Shan’ pear in 2013.

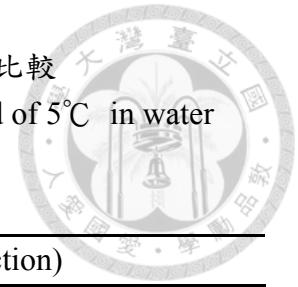
冷藏週數 (Weeks)	採穗時期(Date of water sprouts collection)						
	09/03	09/16	09/30	10/11	10/27	11/08	11/22
CK	5.0 AB ^z a ^y	6.2 Aa	5.5 ABa	5.0 Aa	3.7 Aa	5.4 Aa	3.4 Aa
1W	4.8 ABab	5.0 ABab	6.1 Aa	4.5 Aab	4.8 Aab	4.3 Aab	3.6 Ab
2W	5.1 ABab	6.0 Aa	4.5 ABab	4.2 Ab	4.9 Aab	4.8 Aab	4.0 Ab
3W	5.1 ABa	5.0 ABa	5.2 ABa	3.7 Aa	5.3 Aa	4.7 Aa	4.4 Aa
4W	5.7 Aa	4.2 Bab	4.5 ABab	4.0 Ab	5.3 Aab	3.8 Ab	4.4 Aab
5W	5.4 Aa	4.8 ABa	4.5 ABa	3.8 Aa	5.5 Aa	5.3 Aa	4.0 Aa
6W	3.3 Ab	5.0 ABa	4.1 Bab	---	4.9 Aa	4.1 Aab	4.3 Aab
7W	6.0 Aa	4.8 ABab	4.5 ABab	3.2 Ab	4.6 Aab	4.6 Aab	4.6 Aab

^z : Mean separation within columns by Student-Newman-Keuls test, 5% level

^y : Mean separation within rows by Student-Newman-Keuls test, 5% level

CK：對照組；1W：冷藏 1 週；2W：冷藏 2 週；3W：冷藏 3 週；4W：冷藏 4 週；5W：冷藏 5 週；6W：冷藏 6 週；7W：冷藏 7 週。

表 19 2012 年‘橫山’梨徒長枝於不同冷藏時間下之花芽死亡率比較
 Table 19. The death rate of flower bud under different storage period of 5°C in water sprouts of ‘Heng-Shan’ pear in 2012.



冷藏週數 (Weeks)	採穗時期(Date of water sprouts collection)					
	09/30	10/11	10/28	11/08	11/22	12/07
CK	0.0 B ^z a ^y	12.5 Bb	0.0 Cc	0.0 Bb	0.0 Aa	0.0 Aa
1W	16.7 Ba	17.5 Ba	13.0 BCa	0.0 Ba	0.0 Aa	40.0 Aa
2W	10.0 Bb	7.4 Bb	3.7 BCb	11.1 Bb	---	54.2 Aa
3W	15.8 Bb	54.5 Aa	11.1 BCb	31.0 ABab	3.1 Ab	22.9 Aab
4W	10.7 Bb	59.7 Aa	31.5 Bab	20.2 ABb	2.5 Ab	37.5 Aab
5W	56.2 Aa	55.3 Aa	30.3 BCa	45.4 Aa	20.0 Aa	26.7 Aa
6W	49.0 Aa	70.9 Aa	65.6 Aa	45.8 Aa	46.3 Aa	10.6 Ab
7W	56.9 Aa	76.0 Aa	61.3 Aa	54.1 Aa	21.0 Aa	68.4 Aa

花芽死亡率=已萌發花芽死亡數/萌發花芽數×100%

^z : Mean separation within columns by Student-Newman-Keuls test, 5% level

^y : Mean separation within rows by Student-Newman-Keuls test, 5% level

CK：對照組；1W：冷藏 1 週；2W：冷藏 2 週；3W：冷藏 3 週；4W：冷藏 4 週；5W：冷藏 5 週；
 6W：冷藏 6 週；7W：冷藏 7 週。

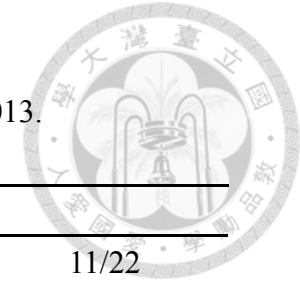


表 20 2013 年‘橫山’梨徒長枝於不同冷藏時間下之花芽死亡率比較

Table 20. The death rate of flower bud under different storage period of 5°C in water sprouts of ‘Heng-Shan’ pear in 2013.

冷藏週數 (Weeks)	採穗時期(Date of water sprouts collection)						
	09/03	09/16	09/30	10/11	10/27	11/08	11/22
CK	0.0 C ^z a ^y	2.2 Ca	5.4 Aa	5.6 Ca	0.0 Ba	0.0 Ba	0.0 Ca
1W	14.8 BCa	6.1 Ca	12.7 Aa	6.0 Ca	0.0 Ba	2.4 Ba	3.3 BCa
2W	2.2 Cb	6.9 Cb	24.8 Aa	6.7 Cb	3.9 Bb	2.2 Bb	0.0 Cb
3W	31.1 Aa	6.4 Cbc	20.4 Aab	12.4 BCbc	1.3 Bc	15.4 ABbc	13.3 ABCbc
4W	26.8 ABa	22.6 Bab	15.2 Aabc	2.4 Cc	5.5 Bbc	12.3 ABabc	10.8 ABCabc
5W	33.1 Aa	28.4 ABab	25.1 Aab	26.7 ABab	6.7 ABb	11.1 ABab	13.0 ABCab
6W	44.8 Aa	42.0Aa	23.4 Aab	---	11.4 ABb	25.8 Aab	24.7 Aab
7W	37.5 Aab	43.3 Aa	29.7 Aabc	38.6 Aab	20.3 Abc	11.1 ABc	15.7 ABbc

花芽死亡率=已萌發花芽死亡數/萌發花芽數×100%

^z : Mean separation within columns by Student-Newman-Keuls test, 5% level

^y : Mean separation within rows by Student-Newman-Keuls test, 5% level

CK：對照組；1W：冷藏 1 週；2W：冷藏 2 週；3W：冷藏 3 週；4W：冷藏 4 週；5W：冷藏 5 週；6W：冷藏 6 週；7W：冷藏 7 週。

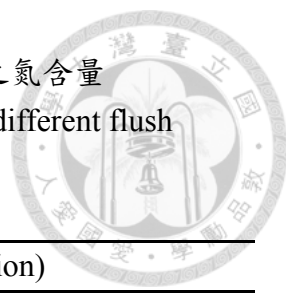


表 21 2013 年‘橫山’梨枝條及葉片內氮與碳水化合物之含量

Table 21. The contents of nitrogen and carbohydrates in shoots and leaves in ‘Heng-Shan’ pear.

採穗時期 (Weeks of cold storage)	枝條				葉片			
	氮 (mg/g dw)	可溶性糖 (mg/g dw)	澱粉 (mg/g dw)	碳水化合物總量 (mg/g dw)	氮 (mg/g dw)	可溶性糖 (mg/g dw)	澱粉 (mg/g dw)	碳水化合物總量 (mg/g dw)
09/03	9.78	12.98	49.00	61.98	21.66	47.14	22.02	69.16
09/16	10.00	9.53	63.22	72.75	19.77	47.14	19.03	66.17
09/30	9.88	10.21	76.18	86.39	19.32	48.95	20.52	69.47
10/11	9.66	8.61	71.95	80.56	18.43	49.29	22.02	71.31
10/27	9.27	10.04	57.22	67.26	18.17	50.75	22.09	72.84
11/08	8.98	12.65	48.61	61.26	16.70	52.75	22.46	75.21
11/22	8.62	11.23	46.37	57.60	19.19	47.71	30.53	78.24

表 22 2013 年各採穗時期之‘橫山’梨徒長枝於 5°C 冷藏時間下之氮含量
 Table 22. The nitrogen contents of shoots in ‘Heng-Shan’ pear from different flush harvest date and storage period in 5°C.



冷藏週數 (Weeks)	採穗時期(Date of water sprouts collection)						
	09/03	09/16	09/30	10/11	10/27	11/08	11/22
CK	9.78	10.00	9.88	9.66	9.27	8.98	8.62
1W	11.14	---	9.20	9.66	8.73	8.60	8.06
2W	10.27	9.40	9.93	9.92	9.40	8.47	8.93
3W	10.36	9.57	9.69	10.82	8.89	8.87	9.13
4W	9.88	9.59	10.00	10.07	8.26	8.50	9.14
5W	10.05	9.54	9.59	10.14	7.87	8.53	9.11
6W	9.78	9.76	9.66	---	8.91	8.47	8.54
7W	10.34	9.49	9.61	10.02	8.92	8.72	9.25

CK：對照組；1W：冷藏 1 週；2W：冷藏 2 週；3W：冷藏 3 週；4W：冷藏 4 週；5W：冷藏 5 週；6W：冷藏 6 週；7W：冷藏 7 週。

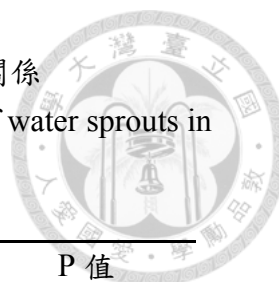


表 23 各冷藏週數下採穗時期與‘橫山’梨徒長枝條內氮含量之關係
 Table 23. Relationship between harvest date and nitrogen contents of water sprouts in ‘Heng-Shan’ pear.

冷藏週數	迴歸方程式	R ² 值	P 值
CK	$y = -0.0165x + 10.1091$	0.8577	0.0027
1W	$y = -0.0355x + 10.7942$	0.8956	0.0042
2W	$y = -0.0173x + 10.1580$	0.6309	0.0329
3W	$y = -0.0165x + 10.2711$	0.4064	0.1235
4W	$y = -0.0169x + 10.0168$	0.4389	0.1049
5W	$y = -0.0182x + 9.9811$	0.4042	0.1249
6W	$y = -0.0189x + 9.9411$	0.9242	0.0022
7W	$y = -0.0150x + 10.0731$	0.5639	0.0517

y：氮含量(mg/g dw)

x：採穗時期(以 9/3 當作第 0 天計算，依此類推往後採穗的日數)

CK：對照組；1W：冷藏 1 週；2W：冷藏 2 週；3W：冷藏 3 週；4W：冷藏 4 週；5W：冷藏 5 週；6W：冷藏 6 週；7W：冷藏 7 週。

表 24 各採穗時期下冷藏週數與‘橫山’梨徒長枝內氮含量之關係
 Table 24. Relationship between 5°C storage duration and nitrogen contents of water sprouts in ‘Heng-Shan’ pear.

採穗時期	迴歸方程式	R ² 值	P 值
2013/09/03	$y = -0.0068x + 10.3675$	0.0682	0.5323
2013/09/16	$y = -0.0050x + 9.7563$	0.1782	0.3455
2013/09/30	$y = -0.0005x + 9.7075$	0.0012	0.9351
2013/10/11	$y = 0.0089x + 9.8459$	0.1462	0.3973
2013/10/27	$y = -0.0115x + 9.0633$	0.1538	0.3366
2013/11/08	$y = -0.0045x + 8.7533$	0.1584	0.3289
2013/11/22	$y = 0.0125x + 8.5408$	0.2757	0.1815

y：氮含量(mg/g dw)

x：枝條冷藏週數(以天計算)

表 25 2013 年各採穗時期之‘橫山’梨徒長枝於 5°C 冷藏時間下之碳水化合物總量
 Table 25. The carbohydrates contents of water sprouts in ‘Heng-Shan’ pear in different
 flush harvest date and storage period in 5°C.

冷藏週數 (Weeks)	採穗時期(Date of water sprouts collection)						
	09/03	09/16	09/30	10/11	10/27	11/08	11/22
CK	61.98	72.75	86.39	80.56	67.26	61.26	57.60
1W	60.16	---	67.46	72.52	67.40	62.46	58.06
2W	54.66	71.22	71.74	77.70	61.45	55.28	61.66
3W	55.42	63.74	69.78	77.08	68.32	54.67	49.23
4W	48.52	55.08	65.73	70.71	63.04	57.84	52.57
5W	50.46	58.21	58.63	67.55	62.05	51.33	48.77
6W	32.09	61.19	61.63	---	64.96	48.79	49.22
7W	62.49	60.01	41.29	56.67	60.71	48.79	49.75

CK：對照組；1W：冷藏 1 週；2W：冷藏 2 週；3W：冷藏 3 週；4W：冷藏 4 週；5W：冷藏 5 週；
 6W：冷藏 6 週；7W：冷藏 7 週。

表 26 採穗時期及冷藏週數與‘橫山’梨徒長枝內碳水化合物總量之關係
 Table 26. Relationship between 5°C storage duration and carbohydrates contents of
 water sprouts in ‘Heng-Shan’ pear.

採穗時期	迴歸方程式	R ² 值	P 值
2013/09/03	$y = -0.2658x + 59.7345$	0.4578	0.2540
2013/09/16	$y = -0.3007x + 71.2915$	0.7696	0.0430
2013/09/30	$y = -0.6602x + 81.5064$	0.8850	0.0035
2013/10/11	$y = -0.4252x + 81.1794$	0.8921	0.0069
2013/10/27	$y = -0.1047x + 66.9628$	0.6004	0.1156
2013/11/08	$y = -0.2794x + 61.8996$	0.9109	0.0017
2013/11/22	$y = -0.2288x + 58.9615$	0.7780	0.0230

y：碳水化合物總量(mg/g dw)

x：枝條冷藏週數(以天計算)

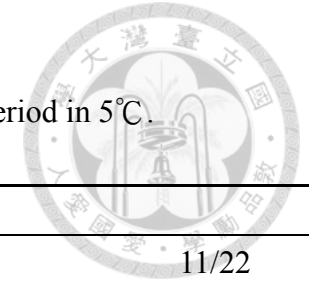


表 27 2013 年各採穗時期之‘橫山’梨徒長枝於 5°C 冷藏時間下之碳水化合物含量(I)

Table 27. The carbohydrates contents of water sprouts in ‘Heng-Shan’ pear in different flush harvest date and storage period in 5°C.

冷藏 週數 (Weeks)	採穗時期(Date of water sprouts collection)													
	09/03		09/16		09/30		10/11		10/27		11/08		11/22	
	可溶性 醣	澱粉	可溶性 醣	澱粉	可溶性 醣	澱粉	可溶性 醣	澱粉	可溶性 醣	澱粉	可溶性 醣	澱粉	可溶性 醣	澱粉
CK	12.98	49.00	9.53	63.22	10.21	76.18	8.61	71.95	10.04	57.22	12.65	48.61	11.23	46.37
1W	13.74	46.42	---	---	9.81	57.65	10.62	61.90	11.74	55.66	12.60	49.86	15.53	42.53
2W	16.76	37.90	14.63	56.59	14.92	56.82	18.00	59.70	13.44	48.01	15.41	39.87	19.20	42.46
3W	16.61	38.81	16.79	46.95	14.75	55.03	19.60	57.48	17.02	51.30	16.23	38.44	15.57	33.66
4W	18.83	29.69	13.42	41.67	18.70	47.03	19.48	51.23	16.77	46.27	17.78	40.06	18.94	33.63
5W	15.10	35.36	16.92	41.29	16.36	42.27	15.79	51.76	18.52	43.53	13.33	38.00	20.27	28.50
6W	10.53	21.56	22.13	39.06	18.81	42.82	---	---	20.90	44.06	16.89	31.90	18.64	30.58
7W	15.94	46.55	21.68	38.22	17.74	23.55	16.84	39.83	20.71	40.00	16.99	31.80	19.24	30.51

CK：對照組；1W：冷藏 1 週；2W：冷藏 2 週；3W：冷藏 3 週；4W：冷藏 4 週；5W：冷藏 5 週；6W：冷藏 6 週；7W：冷藏 7 週。

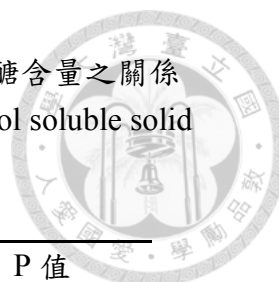


表 28 採穗時期及冷藏週數與‘橫山’梨徒長枝內 80%乙醇可溶性糖含量之關係
 Table 28. Relationship between 5°C storage duration and 80% ethanol soluble solid contents of water sprouts in ‘Heng-Shan’ pear.

採穗時期	迴歸方程式	R ² 值	P 值
2013/09/03	y= 0.0032x + 14.9817	0.0005	0.9597
2013/09/16	y= 0.2397x + 9.9690	0.8153	0.0053
2013/09/30	y= 0.1802x + 10.7467	0.7658	0.0044
2013/10/11	y= 0.1549x + 12.1558	0.3656	0.1504
2013/10/27	y= 0.2304x + 10.4975	0.9564	<0.0001
2013/11/08	y= 0.0802x + 13.2708	0.4327	0.0762
2013/11/22	y= 0.1330x + 14.0692	0.5719	0.0299

y：80%乙醇可溶性糖含量(mg/g dw)

x：枝條冷藏週數(以天計算)

表 29 採穗時期及冷藏週數與‘橫山’梨徒長枝內澱粉含量之關係
 Table 29. Relationship between 5°C storage duration and starch contents of water sprouts in ‘Heng-Shan’ pear.

採穗時期	迴歸方程式	R ² 值	P 值
2013/09/03	y= -0.2691x + 44.7528	0.2436	0.2139
2013/09/16	y= -0.5404x + 61.3225	0.9010	0.0011
2013/09/30	y= -0.8405x + 70.7598	0.8891	<0.001
2013/10/11	y= -0.5800x + 69.0236	0.9472	<0.001
2013/10/27	y= -0.3351x + 56.4653	0.9006	<0.001
2013/11/08	y= -0.3596x + 48.6287	0.8574	0.0010
2013/11/22	y= -0.3618x + 44.8924	0.8448	0.0012

y：澱粉含量(mg/g dw)

x：枝條冷藏週數(以天計算)

表 30 ‘橫山’梨徒長枝採穗時期、貯藏時間及貯藏溫度對所得花粉之影響

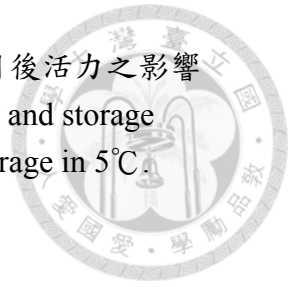
Table 30. Effect of harvest date of water sprouts of ‘Heng-Shan’ pear, length of pollen storage period, and storage temperature of pollen to pollen viability.

處理	花粉活力(%)
花粉貯藏時間(M)	
3month	86.1 a
4month	84.7 b
5month	83.8 c
花粉貯藏溫度(T)	
5°C	83.7 b
-20°C	86.0 a
枝條採穗時期(D)	
2013/09/03	85.6 ab
2013/09/16	83.5 c
2013/09/30	84.6 bc
2013/10/11	84.6 bc
2013/10/27	83.9 c
2013/11/08	85.9 a
2013/11/22	85.8 a
Main Effects	
M	***
T	***
D	***
Interaction	
M×T	ns
M×D	ns
T×D	ns
M×T×D	ns

Mean separation within columns by Student-Newman-Keuls multiple test, 5% level

*, **, ***: Significantly at 5%, 1% and 0.1% level

表 31 採穗時期與 5°C 冷藏週數對‘橫山’梨徒長枝花粉貯藏 5 個月後活力之影響
 Table 31. Effect of harvest date of water sprouts of ‘Heng-Shan’ pear and storage temperature of pollen to pollen viability after 5 months storage in 5°C.



處理	花粉活力(%)
枝條採穗時期(D)	
2013/09/03	82.7 b
2013/09/16	81.7 b
2013/09/30	81.9 b
2013/10/11	83.3 ab
2013/10/27	83.3 ab
2013/11/08	84.5 a
2013/11/22	85.4 a
枝條冷藏時間(T)	
4 週	83.1 a
5 週	83.3 a
7 週	83.5 a
Main Effects	
D	**
T	ns
Interaction	
D×T	ns

Mean separation within columns by Student-Newman-Keuls multiple test, 5% level

*. **. ***: Significantly at 5%, 1% and 0.1% level

表 32 各採穗時期之‘橫山’梨枝條所得的花粉於 5°C 貯藏 5 個月後與市售花粉之活力比較

Table 32. The comparison of pollen viability between ‘Heng-Shan’ pears collected from water sprouts on different harvest dates after 5 months storage under 5°C and commercially available pollens.

處理	花粉活力(%)
市售花粉 1 ^z	43.6 ^x
市售花粉 2 ^y	53.7 ^x
2013/09/03	82.7 ^w
2013/09/16	81.7 ^w
2013/09/30	81.9 ^w
2013/10/11	83.3 ^w
2013/10/27	83.3 ^w
2013/11/08	84.5 ^w
2013/11/22	85.4 ^w

^z：來源為中國大陸

^y：來源為中國大陸

^x：兩重複之平均

^w：各枝條採穗時期及冷藏時間所得花粉之平均(表 31 之結果)

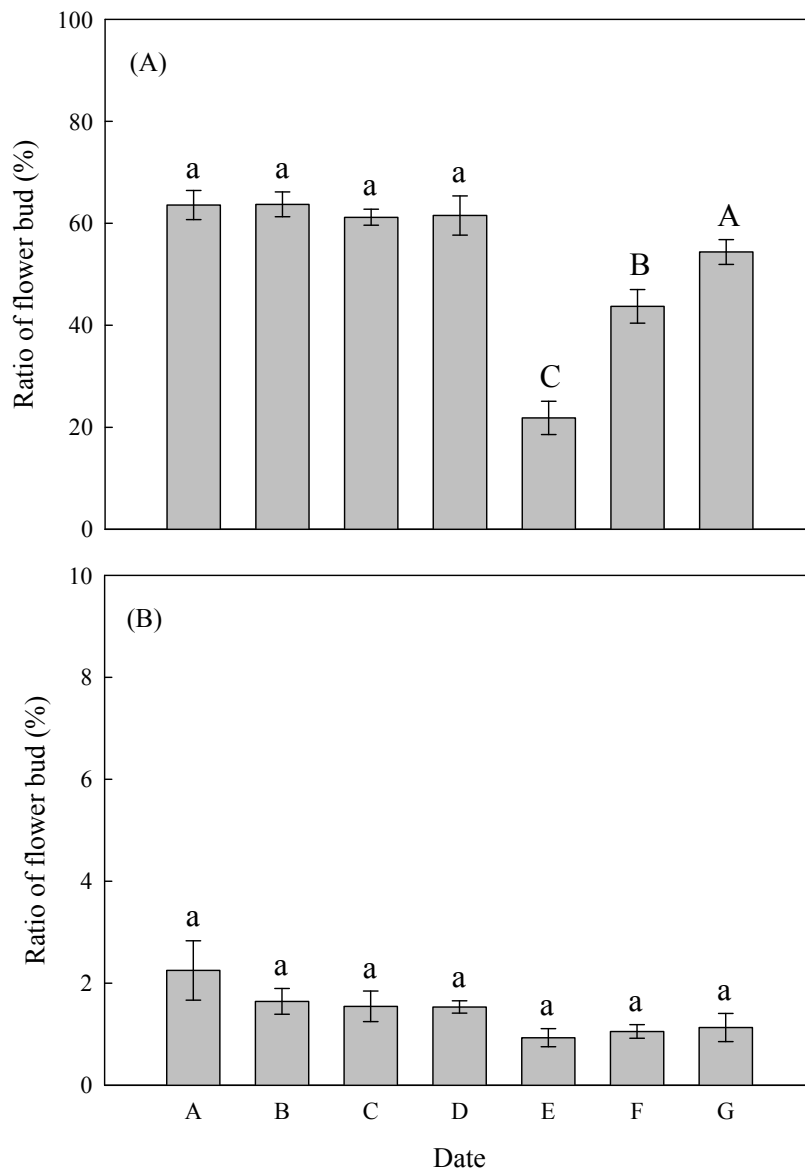


圖 1. 不同採穗時期之(A)‘橫山’梨與(B)鳥梨徒長枝花芽比例比較。
採穗時期分別為：A:2013/9/3；B:2013/9/16；C:2013/9/30；D:2013/10/11；
E:2013/10/27；F: 2013/11/8；G:2013/11/22。誤差值標示為±標準誤差。不同
英文字母表示達 Student-Newman-Keuls <0.05 顯著差異。

Fig. 1. The ratio of flower bud on water sprouts of (A) ‘Heng-Shan’ pear and (B) ‘Lindley’ pear in different flush harvest date. Harvest date: A: 3 Sep. 2013 ; B: 16 Sep. 2013 ; C: 30 Sep. 2013 ; D: 11 Oct. 2013 ; E: 27 Oct. 2013 ; F: 8 Nov. 2013 ; G: 22 Nov. 2013. Bar means \pm SE. Different alphabets represent the application difference reaching Student-Newman-Keuls <0.05.

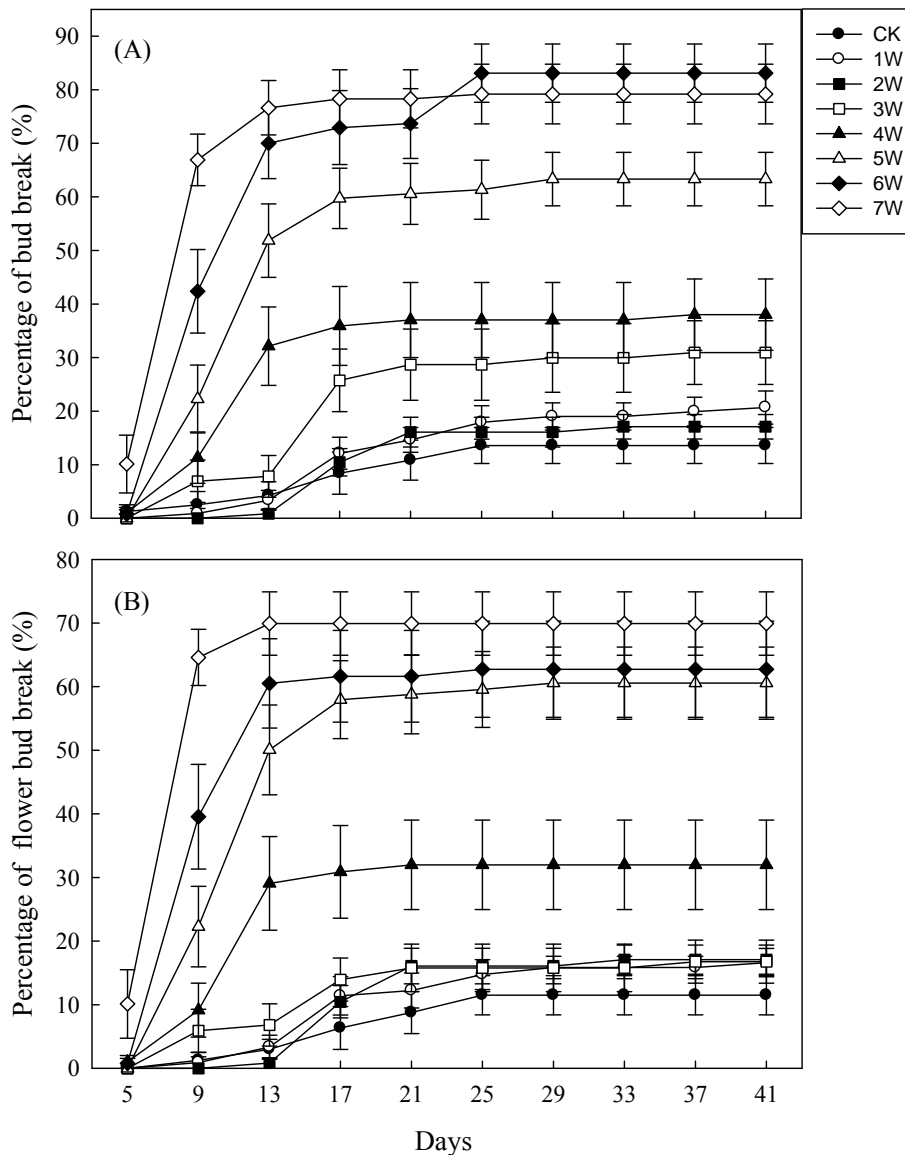
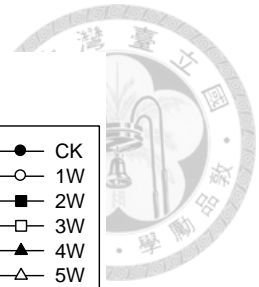


圖 2. 5°C 冷藏時間對 2012 年 9 月 30 日採之‘橫山’梨徒長枝萌芽之影響。(A)總萌芽率、(B)花芽萌芽率(萌發花芽數/總芽數)。處理依序為：CK：對照組；1W：冷藏 1 週；2W：冷藏 2 週；3W：冷藏 3 週；4W：冷藏 4 週；5W：冷藏 5 週；6W：冷藏 6 週；7W：冷藏 7 週。每處理 10 重複，每重複 11-15 個芽。誤差值標示為±標準誤差。

Fig. 2. Effects of storage period under 5°C on bud burst of water sprouts of ‘Heng-Shan’ pear harvested on 30 Sep. 2012. (A) percentage of total bud break, (B) percentage of flower bud break (number of flower bud burst /total bud number). CK: control; 1W: one week storage; 2W: storage 2 week; 3W: storage 3 week; 4W: storage 4 week; 5W: storage 5 week; 6W: storage 6 week; 7W: storage 7 week. Data are the average of 11-15 buds per water sprout shoot, with 10 water sprout shoots each treatment. Bar means \pm SE.

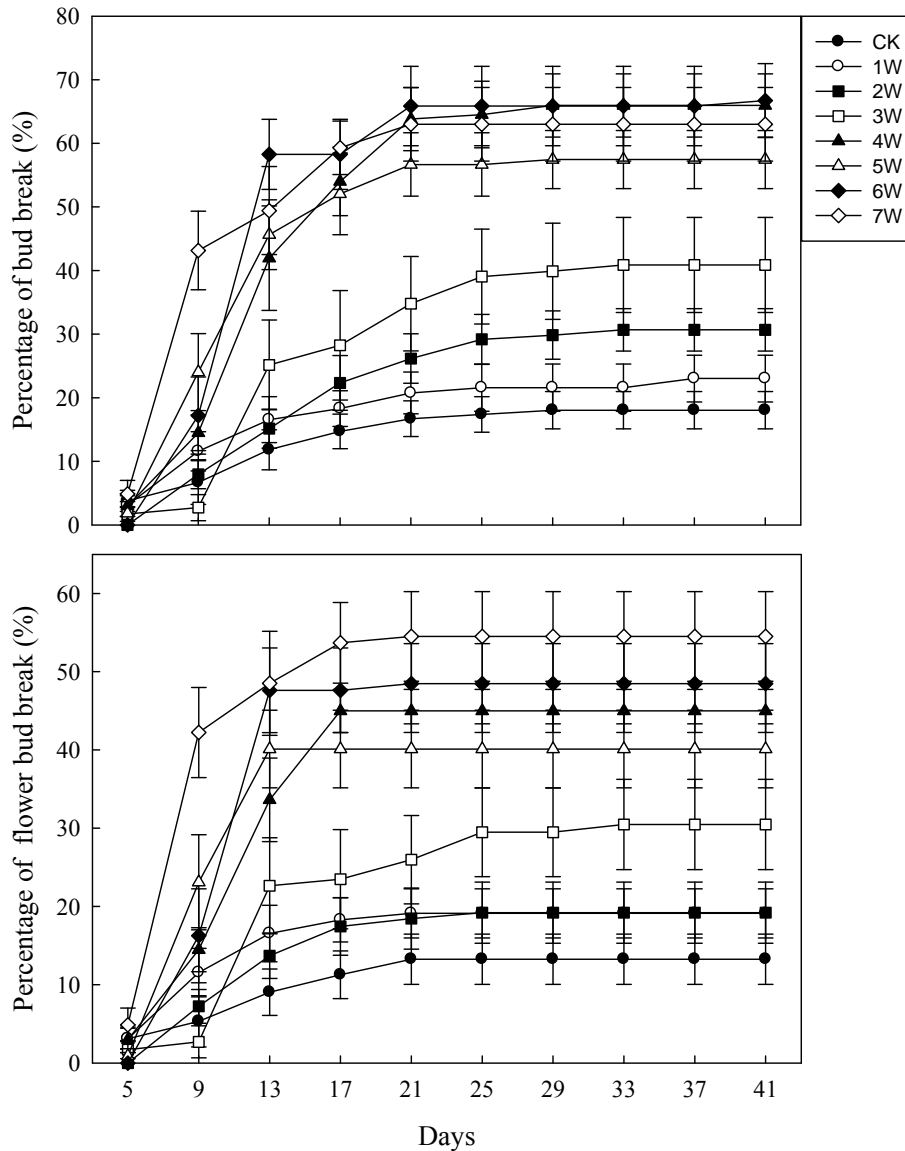
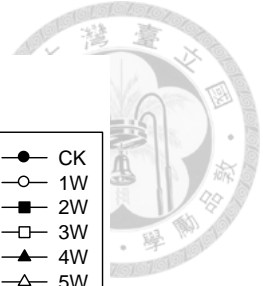


圖 3. 5°C 冷藏時間對 2012 年 10 月 11 日採之‘橫山’梨徒長枝萌芽之影響。(A)總萌芽率、(B)花芽萌芽率(萌發花芽數/總芽數)。處理依序為：CK：對照組；1W：冷藏 1 週；2W：冷藏 2 週；3W：冷藏 3 週；4W：冷藏 4 週；5W：冷藏 5 週；6W：冷藏 6 週；7W：冷藏 7 週。每處理 10 重複，每重複 11-15 個芽。誤差值標示為±標準誤差。

Fig. 3. Effects of storage period under 5°C on bud burst of water sprouts of ‘Heng-Shan’ pear harvested on 11 Oct. 2012. (A) percentage of total bud break, (B) percentage of flower bud break (number of flower bud burst /total bud number). CK: control; 1W: one week storage; 2W: storage 2 week; 3W: storage 3 week; 4W: storage 4 week; 5W: storage 5 week; 6W: storage 6 week; 7W: storage 7 week. Data are the average of 11-15 buds per water sprout shoot, with 10 water sprout shoots each treatment. Bar means \pm SE.

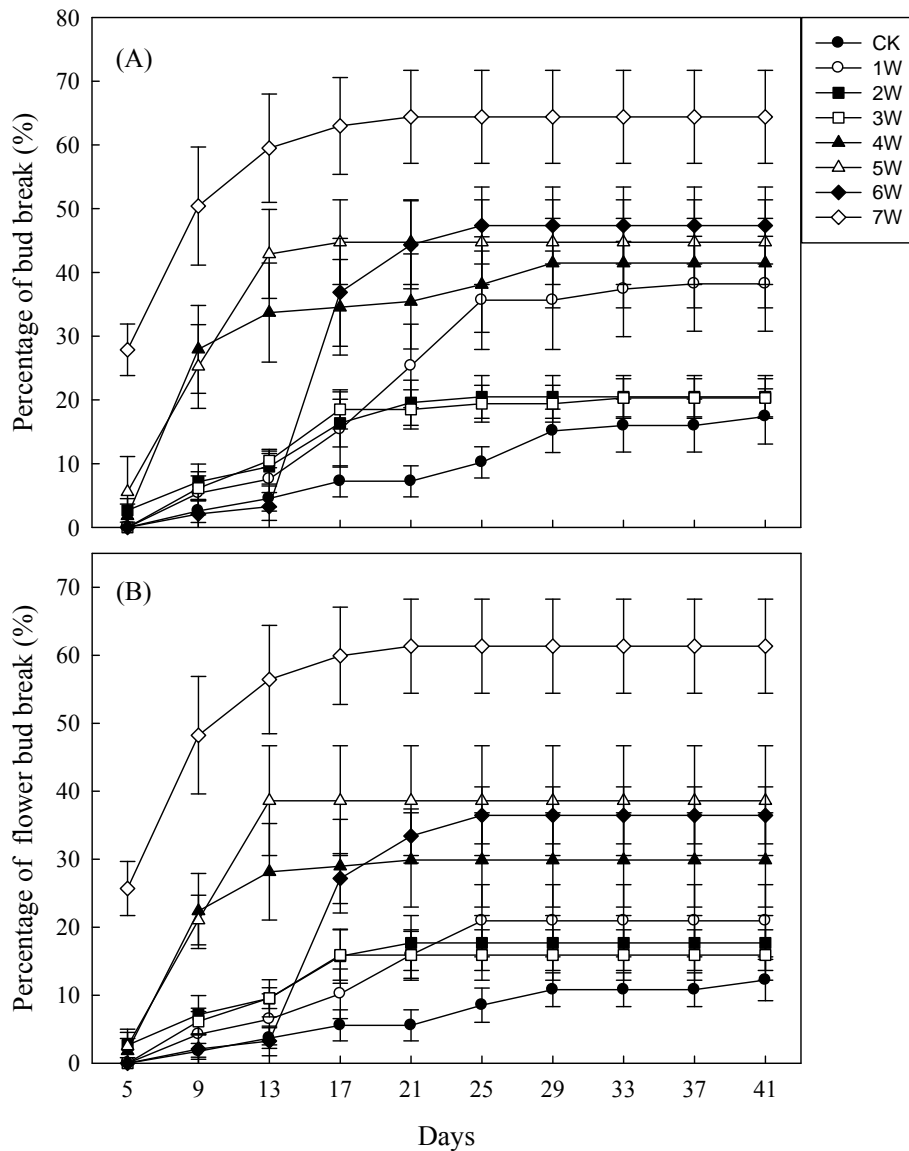
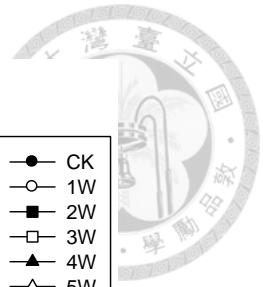


圖 4. 5°C 冷藏時間對 2012 年 10 月 28 日採之‘橫山’梨徒長枝萌芽之影響。(A)總萌芽率、(B)花芽萌芽率(萌發花芽數/總芽數)。處理依序為：CK：對照組；1W：冷藏 1 週；2W：冷藏 2 週；3W：冷藏 3 週；4W：冷藏 4 週；5W：冷藏 5 週；6W：冷藏 6 週；7W：冷藏 7 週。每處理 10 重複，每重複 11-15 個芽。誤差值標示為±標準誤差。

Fig. 4. Effects of storage period under 5°C on bud burst of water sprouts of ‘Heng-Shan’ pear harvested on 28 Oct. 2012. (A) percentage of total bud break, (B) percentage of flower bud break (number of flower bud burst /total bud number). CK: control; 1W: one week storage; 2W: storage 2 week; 3W: storage 3 week ; 4W: storage 4 week ; 5W: storage 5 week ; 6W: storage 6 week ; 7W: storage 7 week. Data are the average of 11-15 buds per water sprout shoot, with 10 water sprout shoots each treatment. Bar means \pm SE.

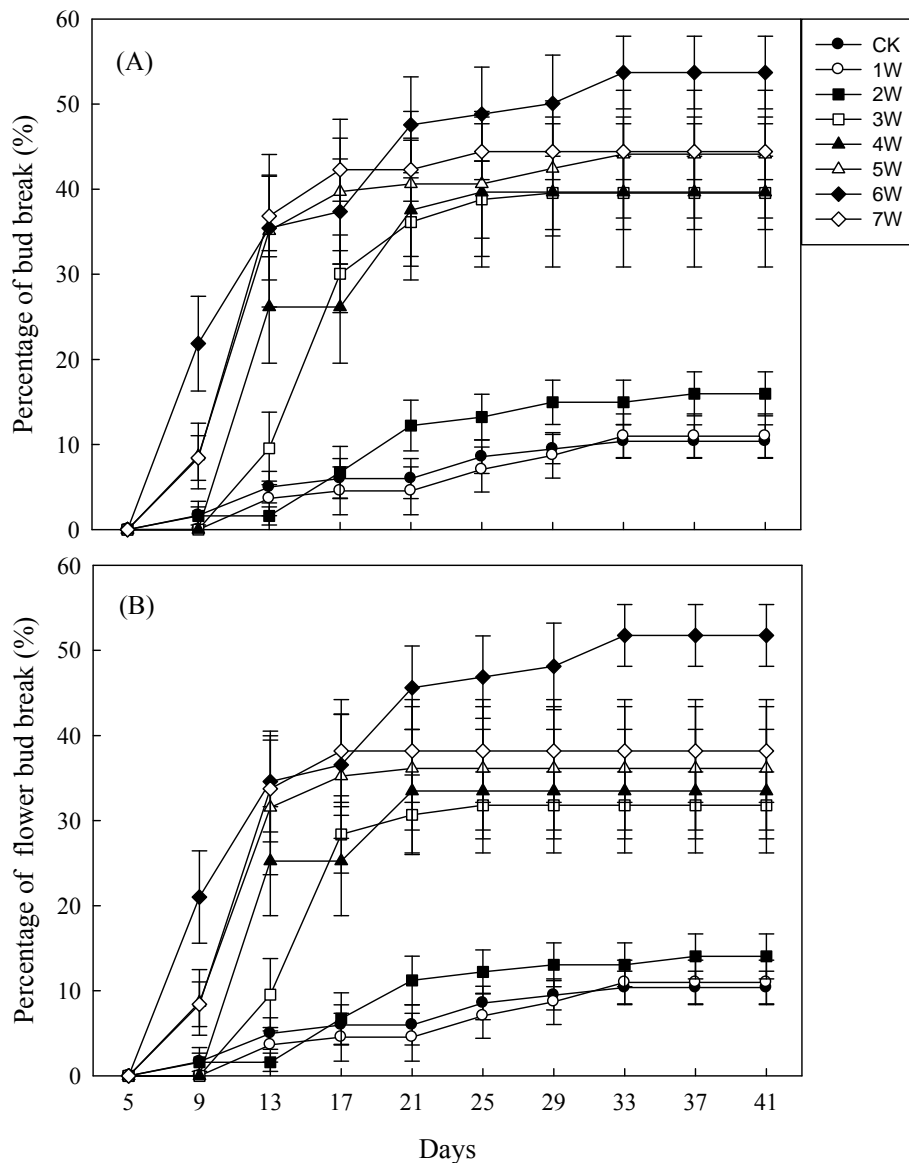
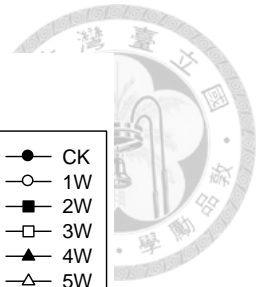


圖 5. 5°C 冷藏時間對 2012 年 11 月 8 日採之‘橫山’梨徒長枝萌芽之影響。(A)總萌芽率、(B)花芽萌芽率(萌發花芽數/總芽數)。處理依序為：CK：對照組；1W：冷藏 1 週；2W：冷藏 2 週；3W：冷藏 3 週；4W：冷藏 4 週；5W：冷藏 5 週；6W：冷藏 6 週；7W：冷藏 7 週。每處理 10 重複，每重複 11-15 個芽。誤差值標示為±標準誤差。

Fig. 5. Effects of storage period under 5°C on bud burst of water sprouts of ‘Heng-Shan’ pear harvested on 8 Nov. 2012. (A) percentage of total bud break, (B) percentage of flower bud break (number of flower bud burst /total bud number). CK: control; 1W: one week storage; 2W: storage 2 week; 3W: storage 3 week; 4W: storage 4 week; 5W: storage 5 week; 6W: storage 6 week; 7W: storage 7 week. Data are the average of 11-15 buds per water sprout shoot, with 10 water sprout shoots each treatment. Bar means \pm SE.

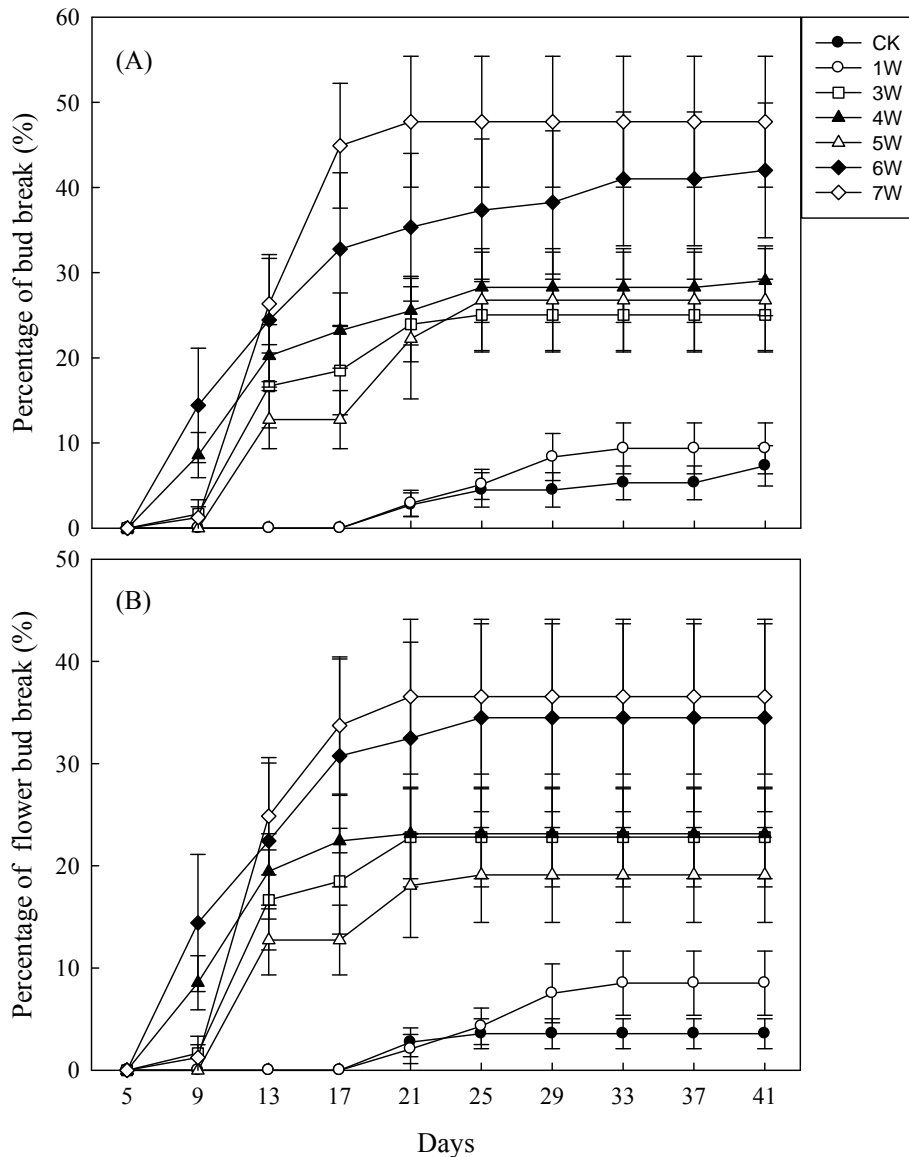
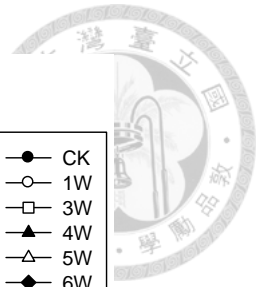


圖 6. 5°C 冷藏時間對 2012 年 11 月 22 日採之‘橫山’梨徒長枝萌芽之影響。(A)總萌芽率、(B)花芽萌芽率(萌發花芽數/總芽數)。處理依序為：CK：對照組；1W：冷藏 1 週；2W：冷藏 2 週；3W：冷藏 3 週；4W：冷藏 4 週；5W：冷藏 5 週；6W：冷藏 6 週；7W：冷藏 7 週。每處理 10 重複，每重複 11-15 個芽。誤差值標示為±標準誤差。

Fig. 6. Effects of storage period under 5°C on bud burst of water sprouts of ‘Heng-Shan’ pear harvested on 22 Nov. 2012. (A) percentage of total bud break, (B) percentage of flower bud break (number of flower bud burst /total bud number). CK: control; 1W: one week storage; 2W: storage 2 week; 3W: storage 3 week; 4W: storage 4 week; 5W: storage 5 week; 6W: storage 6 week; 7W: storage 7 week. Data are the average of 11-15 buds per water sprout shoot, with 10 water sprout shoots each treatment. Bar means \pm SE.

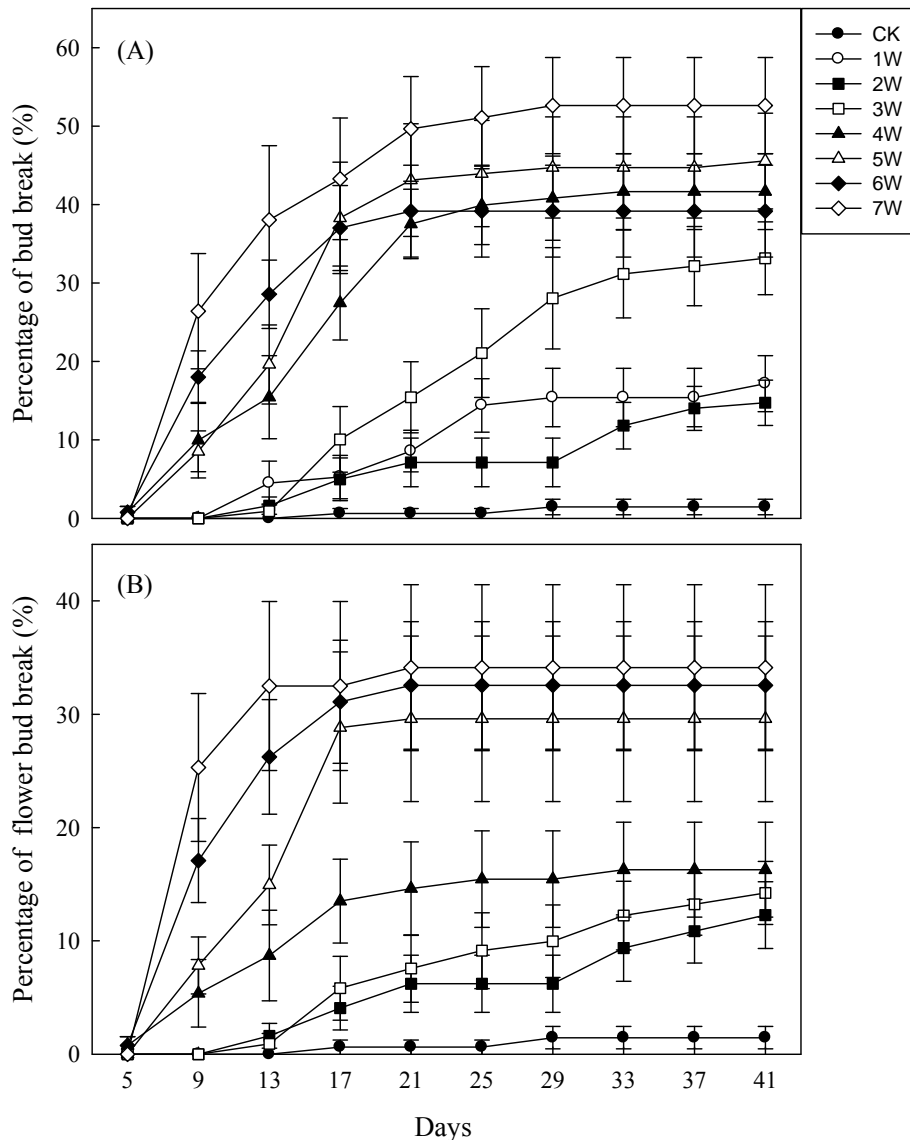
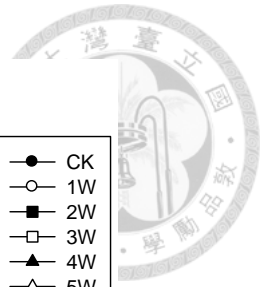


圖 7. 5°C 冷藏時間對 2012 年 12 月 7 日採之‘橫山’梨徒長枝萌芽之影響。(A)總萌芽率、(B)花芽萌芽率(萌發花芽數/總芽數)。處理依序為：CK：對照組；1W：冷藏 1 週；2W：冷藏 2 週；3W：冷藏 3 週；4W：冷藏 4 週；5W：冷藏 5 週；6W：冷藏 6 週；7W：冷藏 7 週。每處理 10 重複，每重複 11-15 個芽。誤差值標示為±標準誤差。

Fig. 7. Effects of storage period under 5°C on bud burst of water sprouts of ‘Heng-Shan’ pear harvested on 7 Dec. 2012. (A) percentage of total bud break, (B) percentage of flower bud break (number of flower bud burst /total bud number). CK: control; 1W: one week storage; 2W: storage 2 week; 3W: storage 3 week; 4W: storage 4 week; 5W: storage 5 week; 6W: storage 6 week; 7W: storage 7 week. Data are the average of 11-15 buds per water sprout shoot, with 10 water sprout shoots each treatment. Bar means \pm SE.

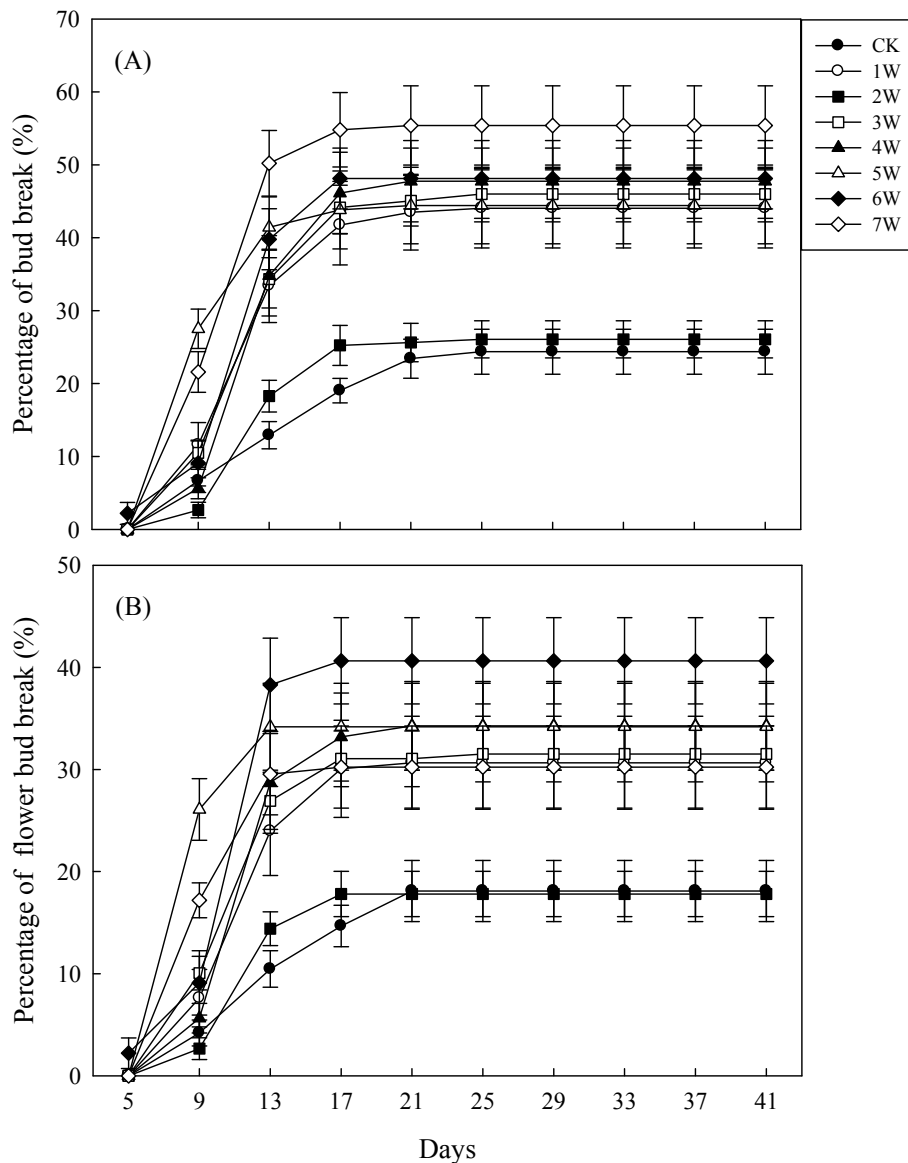
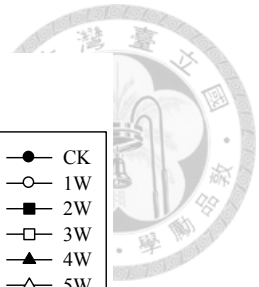


圖 8. 5°C 冷藏時間對 2013 年 9 月 3 日採之‘橫山’梨徒長枝萌芽之影響。(A)總萌芽率、(B)花芽萌芽率(萌發花芽數/總芽數)。處理依序為：CK：對照組；1W：冷藏 1 週；2W：冷藏 2 週；3W：冷藏 3 週；4W：冷藏 4 週；5W：冷藏 5 週；6W：冷藏 6 週；7W：冷藏 7 週。每處理 15 重複，每重複 12-18 個芽。誤差值標示為±標準誤差。

Fig. 8. Effects of storage period under 5°C on bud burst of water sprouts of ‘Heng-Shan’ pear harvested on 3 Sep. 2013. (A) percentage of total bud break, (B) percentage of flower bud break (number of flower bud burst /total bud number). CK: control; 1W: one week storage; 2W: storage 2 week; 3W: storage 3 week; 4W: storage 4 week; 5W: storage 5 week; 6W: storage 6 week; 7W: storage 7 week. Data are the average of 12-18 buds per water sprout shoot, with 15 water sprout shoots each treatment. Bar means \pm SE.

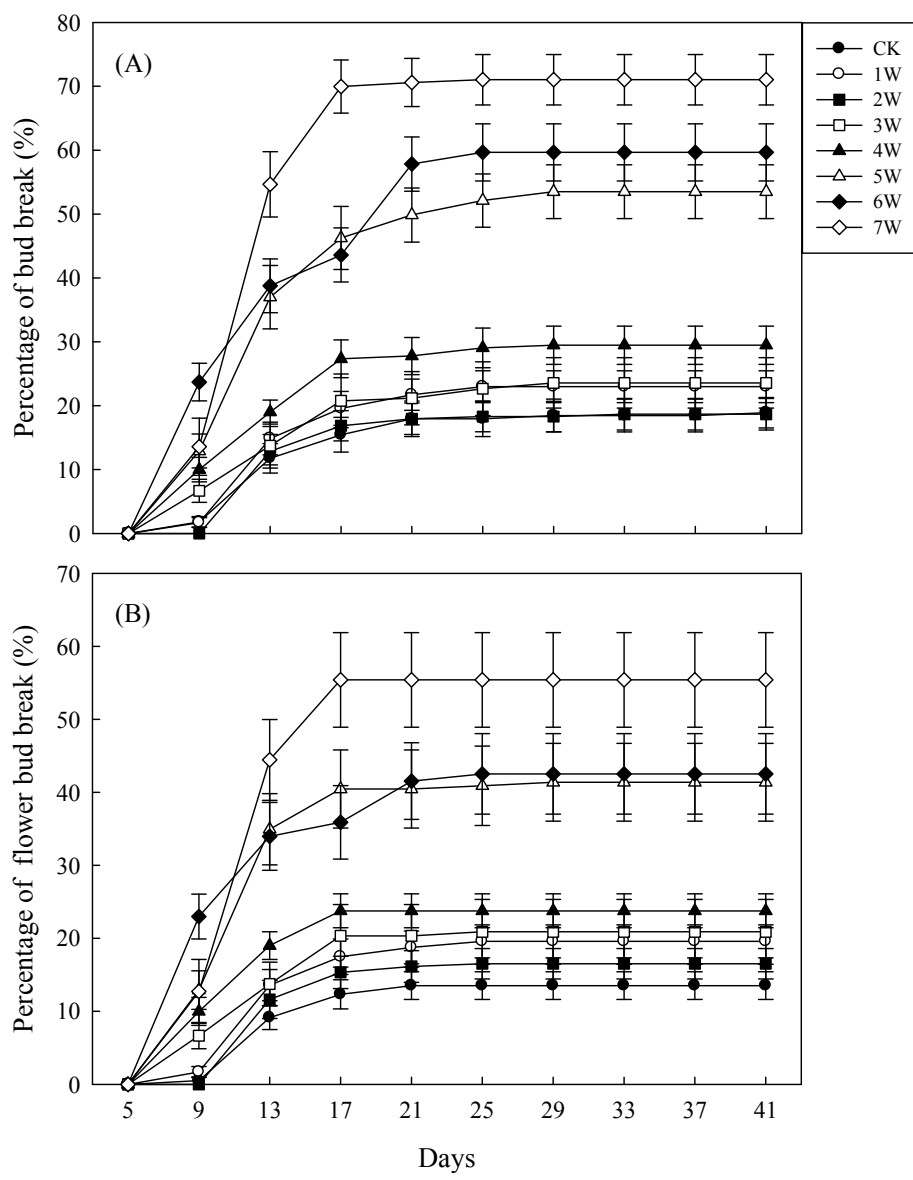
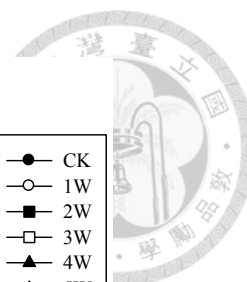


圖 9. 5°C 冷藏時間對 2013 年 9 月 16 日採之‘橫山’梨徒長枝萌芽之影響。(A)總萌芽率、(B)花芽萌芽率(萌發花芽數/總芽數)。處理依序為：CK：對照組；1W：冷藏 1 週；2W：冷藏 2 週；3W：冷藏 3 週；4W：冷藏 4 週；5W：冷藏 5 週；6W：冷藏 6 週；7W：冷藏 7 週。每處理 15 重複，每重複 12-18 個芽。誤差值標示為±標準誤差。

Fig. 9. Effects of storage period under 5°C on bud burst of water sprouts of ‘Heng-Shan’ pear harvested on 16 Sep. 2013. (A) percentage of total bud break, (B) percentage of flower bud break (number of flower bud burst /total bud number). CK: control ; 1W: one week storage ; 2W: storage 2 week ; 3W: storage 3 week ; 4W: storage 4 week ; 5W: storage 5 week ; 6W: storage 6 week ; 7W: storage 7 week. Data are the average of 12-18 buds per water sprout shoot, with 15 water sprout shoots each treatment. Bar means ± SE.

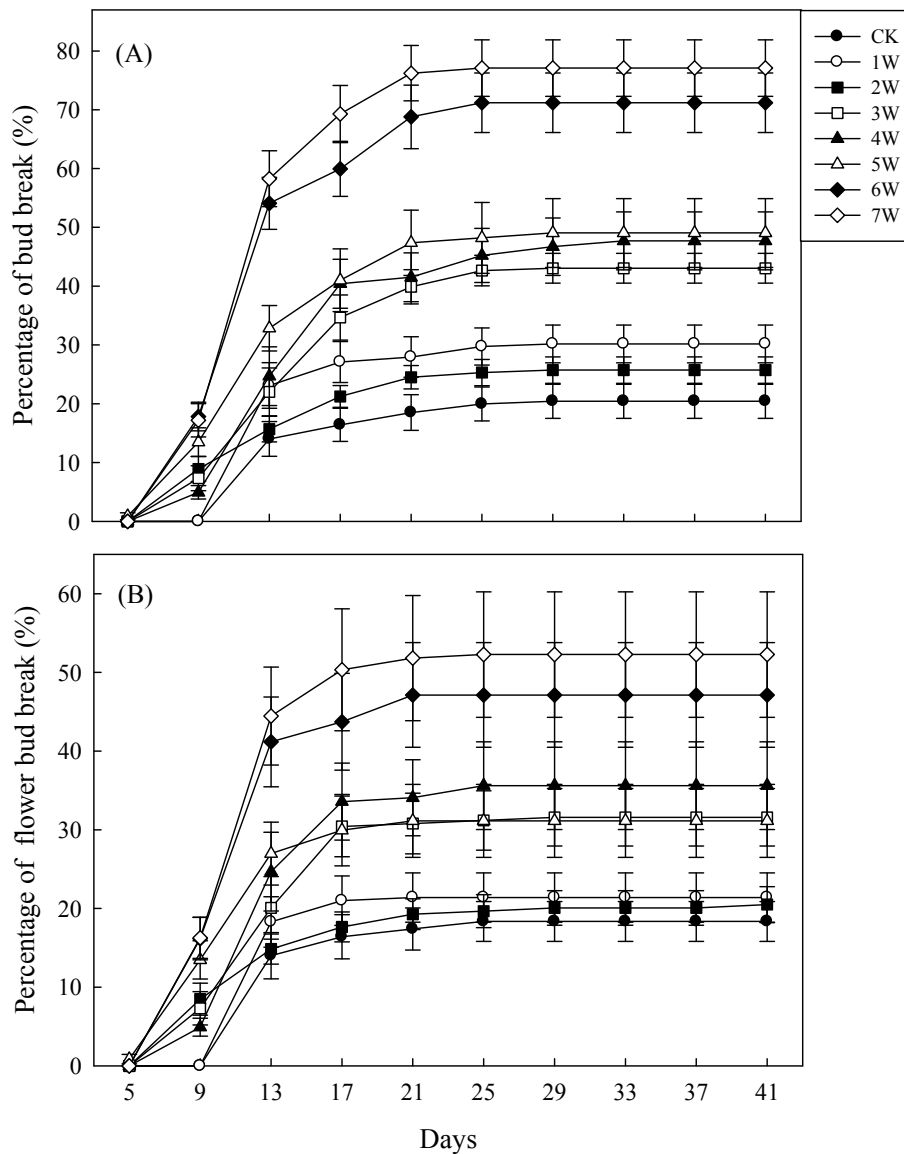
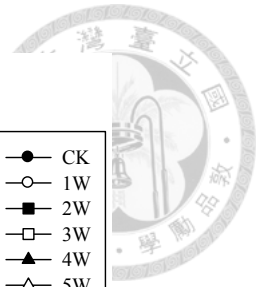


圖 10. 5°C 冷藏時間對 2013 年 9 月 30 日採之‘橫山’梨徒長枝萌芽之影響。(A)總萌芽率、(B)花芽萌芽率(萌發花芽數/總芽數)。處理依序為：CK：對照組；1W：冷藏 1 週；2W：冷藏 2 週；3W：冷藏 3 週；4W：冷藏 4 週；5W：冷藏 5 週；6W：冷藏 6 週；7W：冷藏 7 週。每處理 15 重複，每重複 12-18 個芽。誤差值標示為±標準誤差。

Fig. 10. Effects of storage period under 5°C on bud burst of water sprouts of ‘Heng-Shan’ pear harvested on 30 Sep. 2013. (A) percentage of total bud break, (B) percentage of flower bud break (number of flower bud burst /total bud number). CK: control ; 1W: one week storage ; 2W: storage 2 week ; 3W: storage 3 week ; 4W: storage 4 week ; 5W: storage 5 week ; 6W: storage 6 week ; 7W: storage 7 week. Data are the average of 12-18 buds per water sprout shoot, with 15 water sprout shoots each treatment. Bar means \pm SE.

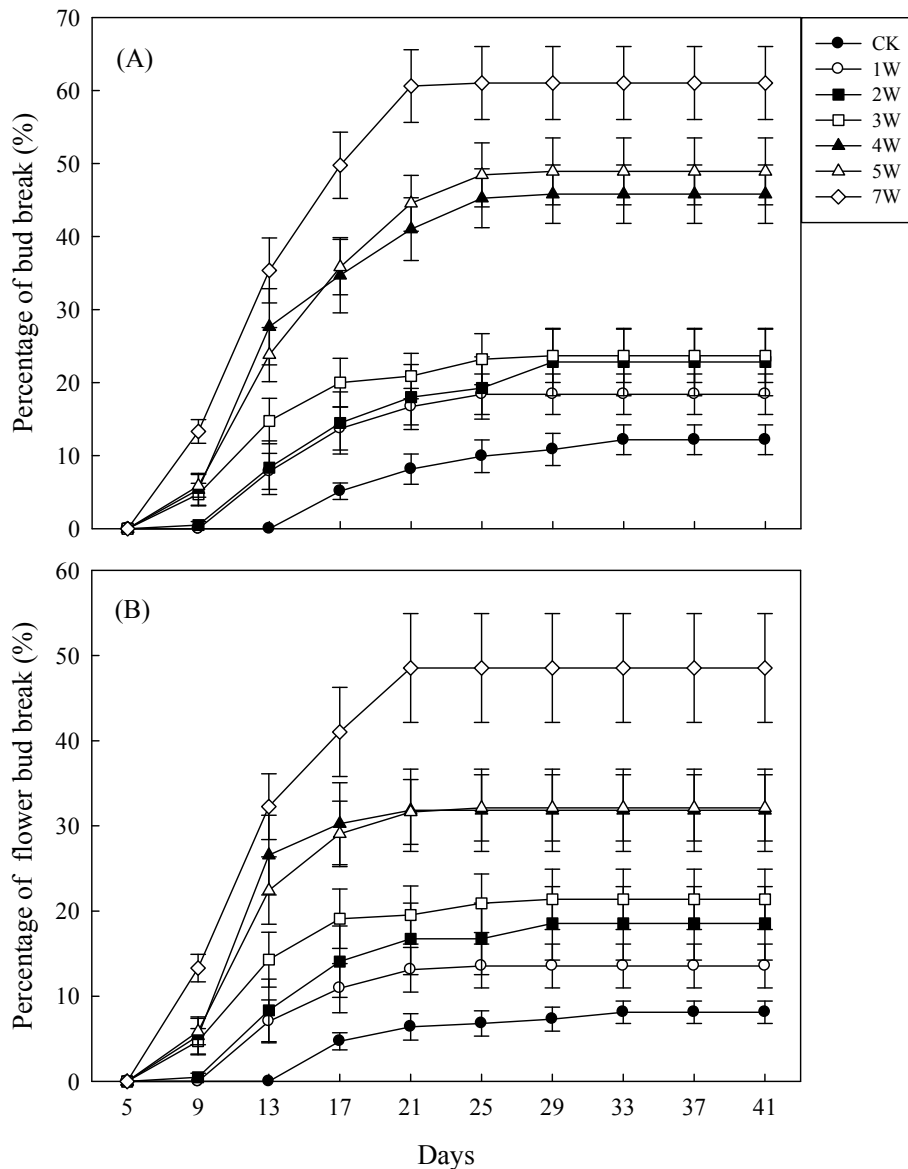
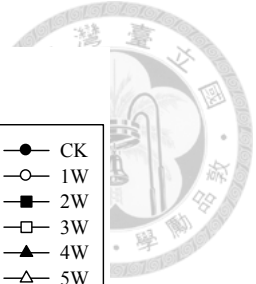


圖 11. 5°C 冷藏時間對 2013 年 10 月 11 日採之‘橫山’梨徒長枝萌芽之影響。(A)總萌芽率、(B)花芽萌芽率(萌發花芽數/總芽數)。處理依序為：CK：對照組；1W：冷藏 1 週；2W：冷藏 2 週；3W：冷藏 3 週；4W：冷藏 4 週；5W：冷藏 5 週；6W：冷藏 6 週；7W：冷藏 7 週。每處理 15 重複，每重複 12-18 個芽。誤差值標示為±標準誤差。

Fig. 11. Effects of storage period under 5°C on bud burst of water sprouts of ‘Heng-Shan’ pear harvested on 11 Oct. 2013. (A) percentage of total bud break, (B) percentage of flower bud break (number of flower bud burst /total bud number). CK: control ; 1W: one week storage ; 2W: storage 2 week ; 3W: storage 3 week ; 4W: storage 4 week ; 5W: storage 5 week ; 6W: storage 6 week ; 7W: storage 7 week. Data are the average of 12-18 buds per water sprout shoot, with 15 water sprout shoots each treatment. Bar means \pm SE.

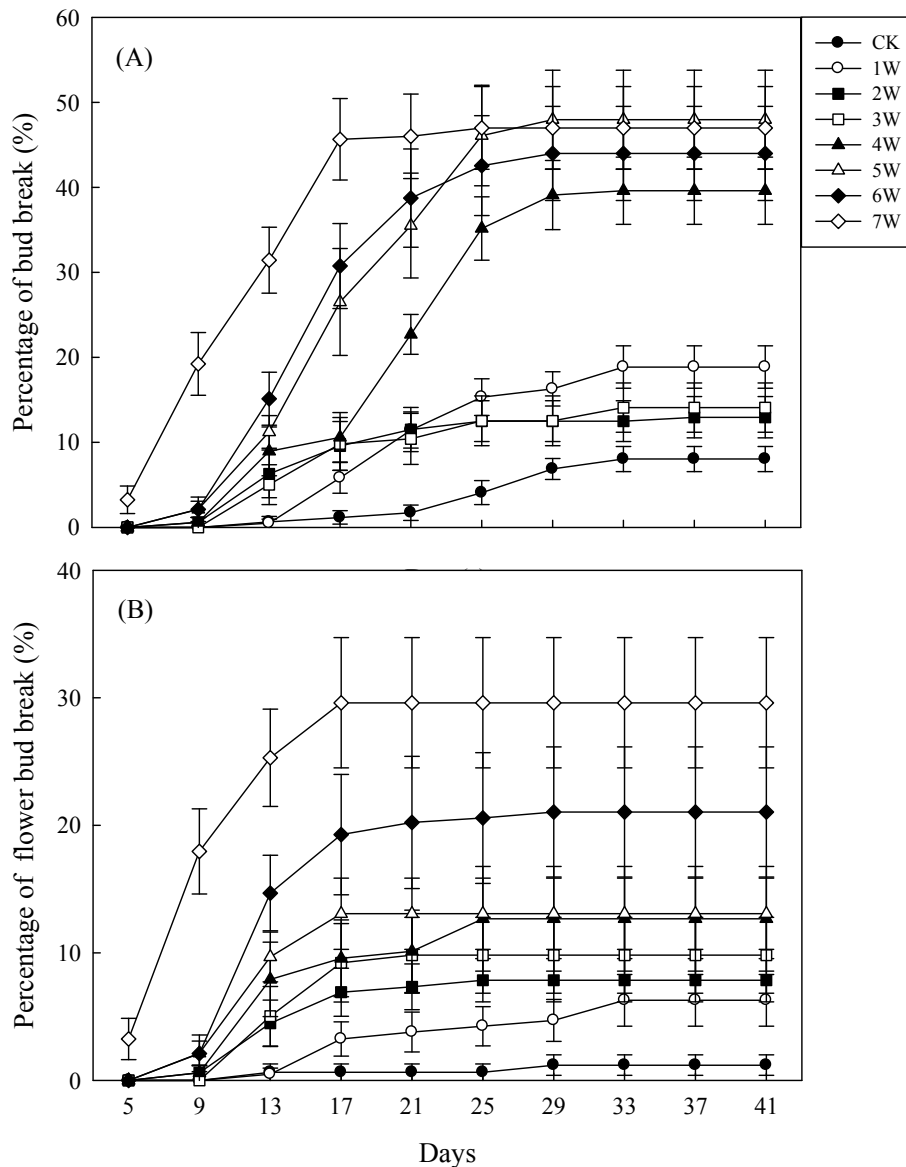
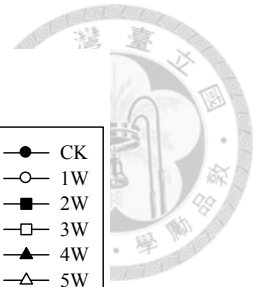


圖 12. 5°C 冷藏時間對 2013 年 10 月 27 日採之‘橫山’梨徒長枝萌芽之影響。(A)總萌芽率、(B)花芽萌芽率(萌發花芽數/總芽數)。處理依序為：CK：對照組；1W：冷藏 1 週；2W：冷藏 2 週；3W：冷藏 3 週；4W：冷藏 4 週；5W：冷藏 5 週；6W：冷藏 6 週；7W：冷藏 7 週。每處理 15 重複，每重複 12-18 個芽。誤差值標示為±標準誤差。

Fig. 12. Effects of storage period under 5°C on bud burst of water sprouts of ‘Heng-Shan’ pear harvested on 27 Oct. 2013. (A) percentage of total bud break, (B) percentage of flower bud break (number of flower bud burst /total bud number). CK: control ; 1W: one week storage ; 2W: storage 2 week ; 3W: storage 3 week ; 4W: storage 4 week ; 5W: storage 5 week ; 6W: storage 6 week ; 7W: storage 7 week. Data are the average of 12-18 buds per water sprout shoot, with 15 water sprout shoots each treatment. Bar means \pm SE.

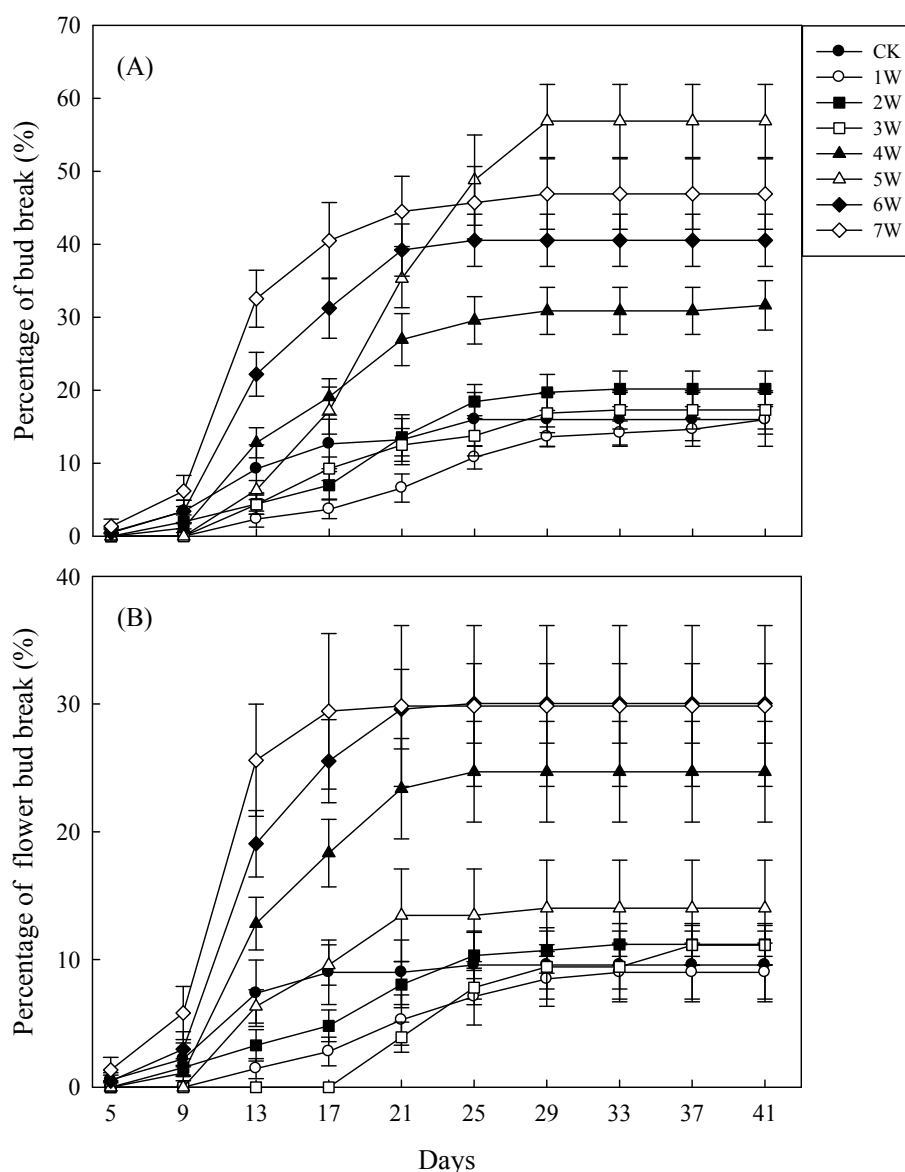
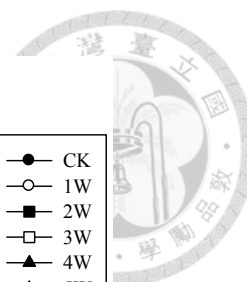


圖 13. 5°C 冷藏時間對 2013 年 11 月 8 日採之‘橫山’梨徒長枝萌芽之影響。(A)總萌芽率、(B)花芽萌芽率(萌發花芽數/總芽數)。處理依序為：CK：對照組；1W：冷藏 1 週；2W：冷藏 2 週；3W：冷藏 3 週；4W：冷藏 4 週；5W：冷藏 5 週；6W：冷藏 6 週；7W：冷藏 7 週。每處理 15 重複，每重複 12-18 個芽。誤差值標示為±標準誤差。

Fig. 13. Effects of storage period under 5°C on bud burst of water sprouts of 'Heng-Shan' pear harvested on 8 Nov. 2013. (A) percentage of total bud break, (B) percentage of flower bud break (number of flower bud burst /total bud number). CK: control ; 1W: one week storage ; 2W: storage 2 week ; 3W: storage 3 week ; 4W: storage 4 week ; 5W: storage 5 week ; 6W: storage 6 week ; 7W: storage 7 week. Data are the average of 12-18 buds per water sprout shoot, with 15 water sprout shoots each treatment. Bar means \pm SE.

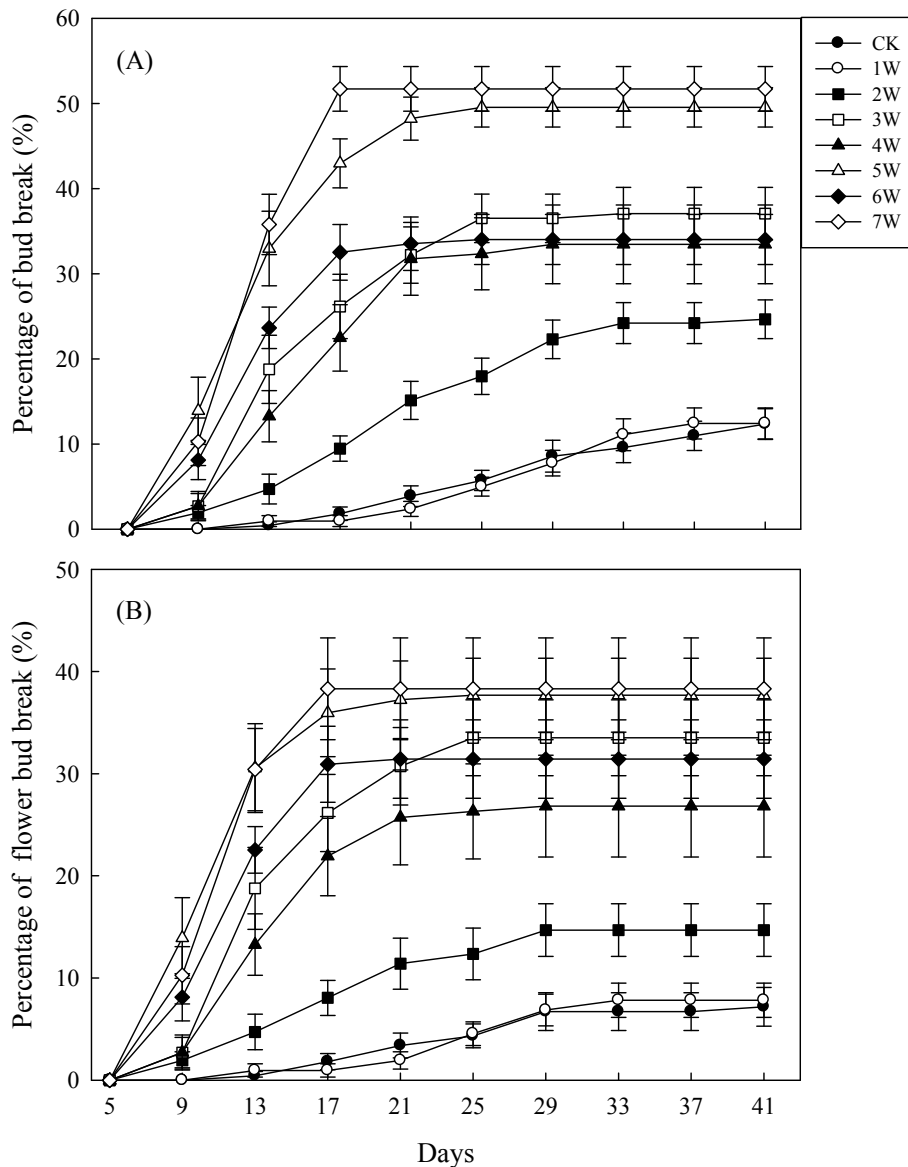
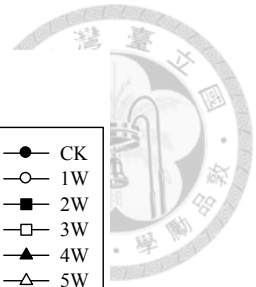


圖 14. 5°C 冷藏時間對 2013 年 11 月 22 日採之‘橫山’梨徒長枝萌芽之影響。(A)總萌芽率、(B)花芽萌芽率(萌發花芽數/總芽數)。處理依序為：CK：對照組；1W：冷藏 1 週；2W：冷藏 2 週；3W：冷藏 3 週；4W：冷藏 4 週；5W：冷藏 5 週；6W：冷藏 6 週；7W：冷藏 7 週。每處理 15 重複，每重複 12-18 個芽。誤差值標示為±標準誤差。

Fig. 14. Effects of storage period under 5°C on bud burst of water sprouts of ‘Heng-Shan’ pear harvested on 22 Nov. 2013. (A) percentage of total bud break, (B) percentage of flower bud break (number of flower bud burst /total bud number). CK: control ; 1W: one week storage ; 2W: storage 2 week ; 3W: storage 3 week ; 4W: storage 4 week ; 5W: storage 5 week ; 6W: storage 6 week ; 7W: storage 7 week. Data are the average of 12-18 buds per water sprout shoot, with 15 water sprout shoots each treatment. Bar means \pm SE.

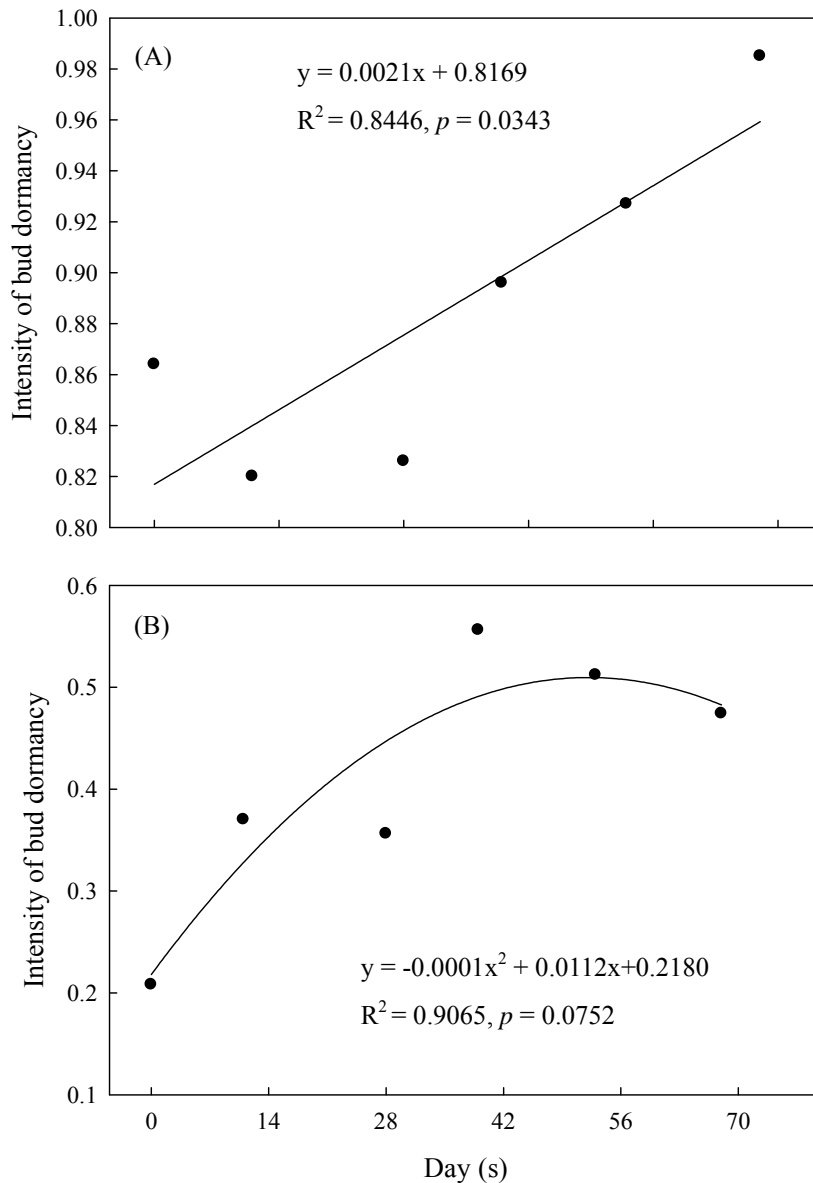


圖 15. 2012 年‘橫山’梨徒長枝採穗時期與休眠程度之關係。(A)自對照組總萌芽率推估(B)自冷藏 7 週枝條總萌芽率推估。X 軸以 2012/9/30 起算第 0 天，依此類推 2012/10/11、2012/10/28、2012/11/8、2012/11/22、2012/12/7。

Fig. 15. Relationship between flush harvest date and intensity of bud dormancy in water sprouts of ‘Heng-Shan’ pear harvest from 2012.(A) estimated from percentage of total bud break of control shoots, (B) estimated from percentage of total bud break of shoots storage 7 week. 30 Sep. 2012 is assigned to be day zero in X axis.

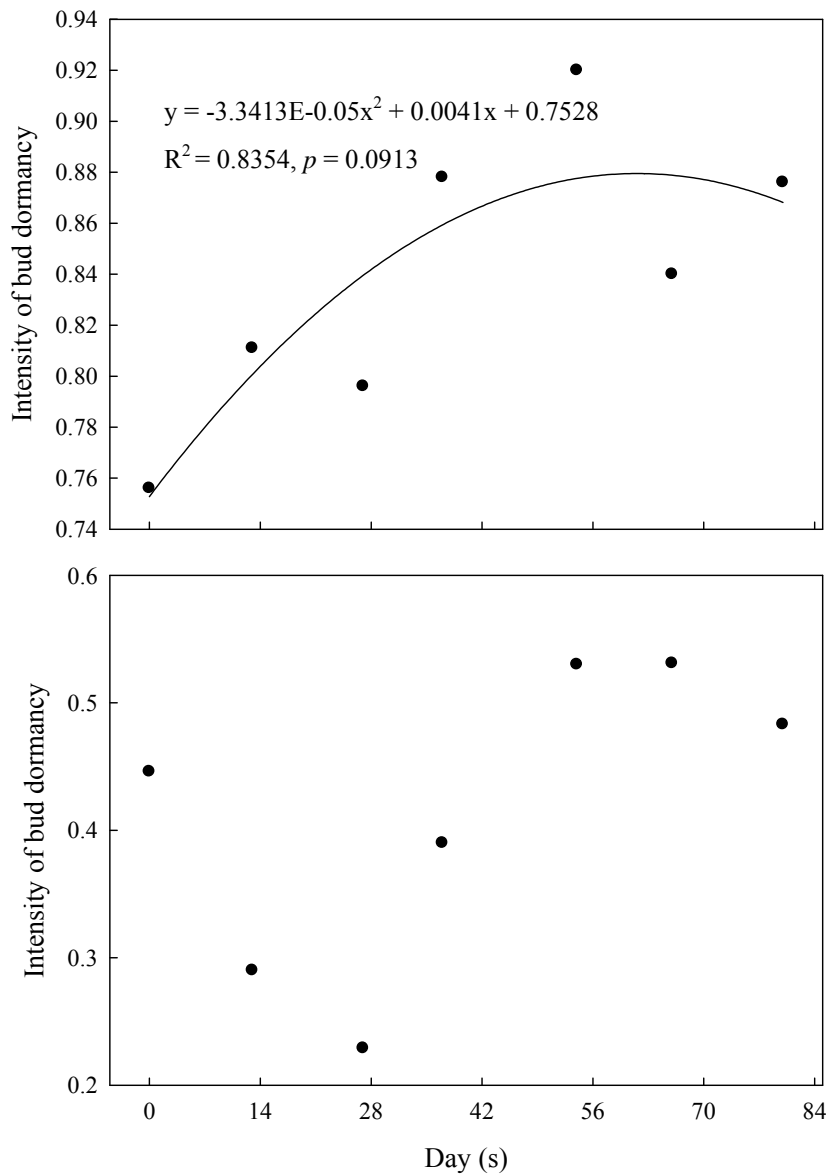


圖 16. 2013 年‘橫山’梨徒長枝採穗時期與休眠程度之關係。(A)自對照組總萌芽率推估(B)自冷藏 7 週枝條總萌芽率推估。X 軸以 2013/09/03 起算第 0 天，依此類推 2013/9/16、2013/9/30、2013/10/11、2013/10/27、2013/11/8、2013/11/22。

Fig. 16. Relationship between flush harvest date and intensity of bud dormancy in water sprouts of ‘Heng-Shan’ pear harvest from 2013. (A) estimated from percentage of total bud break of control shoots, (B) estimated from percentage of total bud break of shoots storage 7 week. 3 Sep. 2013 is assigned to be day zero in X axis.

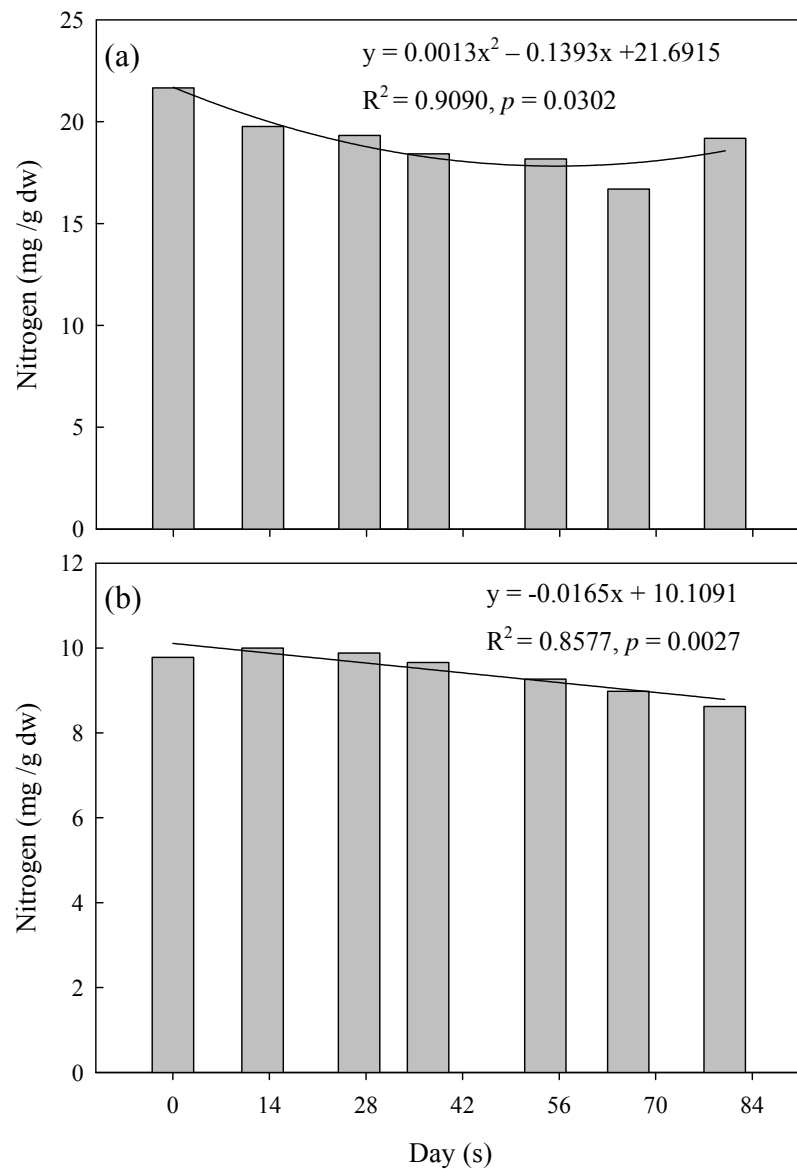


圖 17. '橫山'梨(a)葉片及(b)枝條內氮含量變化。X 軸以 2013/09/03 起算第 0 天，依此類推 2013/9/16、2013/9/30、2013/10/11、2013/10/27、2013/11/8、2013/11/22。

Fig. 17. The change of nitrogen contents of (a) leaves, and (b) shoots in 'Heng-Shan' pear in each harvest date. 3 Sep. 2013 is assigned to be day zero in X axis.

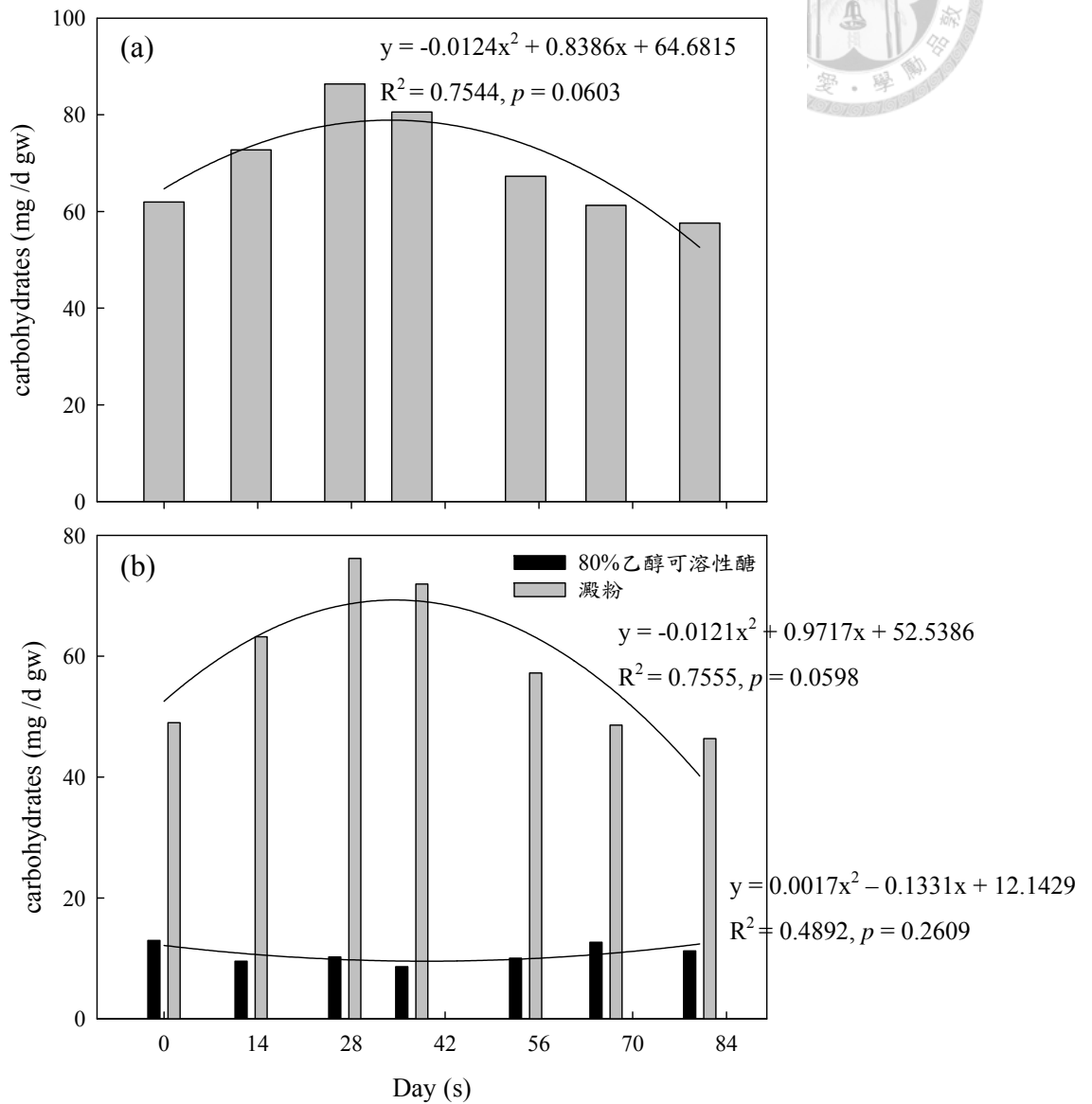


圖 18. ‘橫山’梨枝條內(a)總碳水化合物含量及(b)不同碳水化合物種類之變化。X 軸以 2013/9/3 起算第 0 天，依此類推 2013/9/16、2013/9/30、2013/10/11、2013/10/27、2013/11/8、2013/11/22。

Fig. 18. The change of (a) total carbohydrates contents and (b) different kinds of carbohydrates contents in water sprouts of ‘Heng-Shan’ pear in each harvest date. 3 Sep. 2013 is assigned to be day zero in X axis.

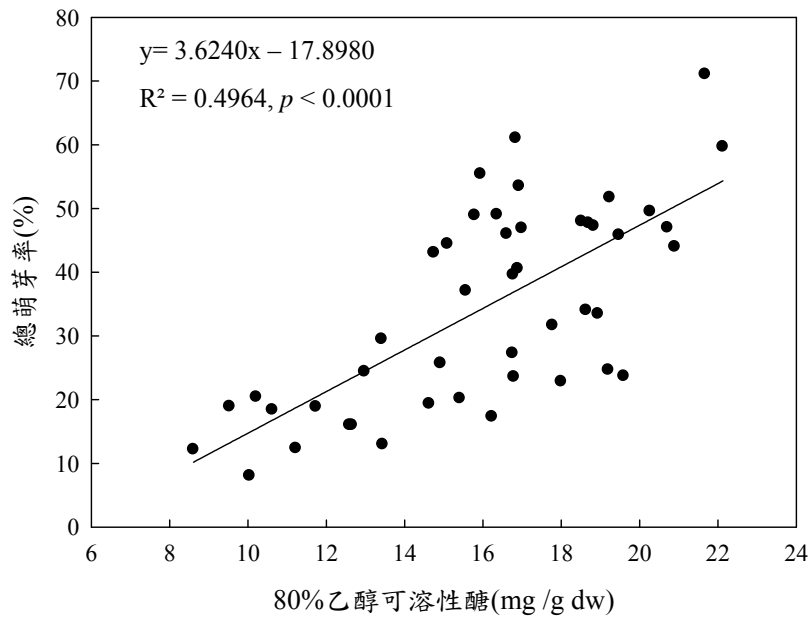


圖 19. '橫山'梨枝條內 80%乙醇可溶性糖含量與總萌芽率之關係
Fig. 19. Relationship between 80% ethanol soluble solid contents in shoots and percentage of total bud break in 'Heng-Shan' pear.

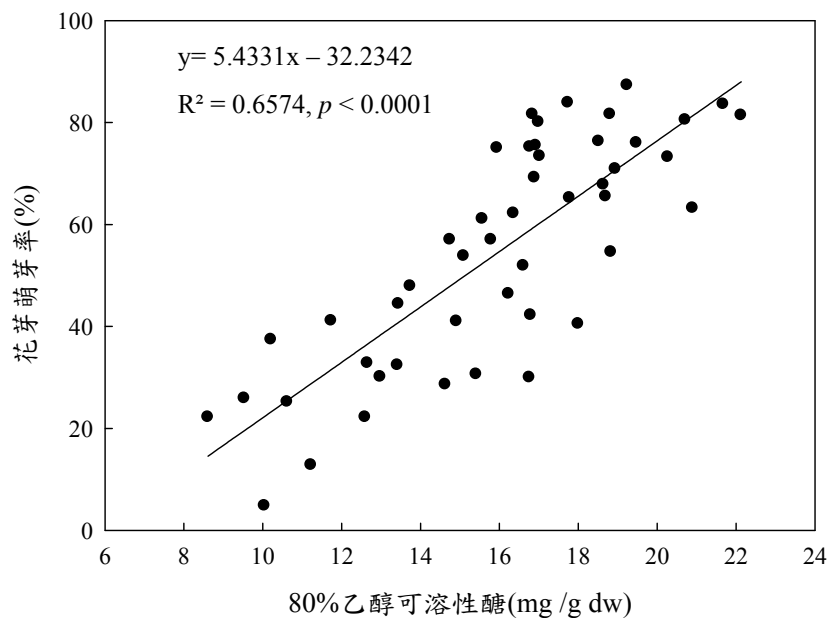


圖 20. '橫山'梨枝條內 80%乙醇可溶性糖含量與純花芽萌芽率(萌發花芽/總花芽數)之關係
Fig. 20. Relationship between 80% ethanol soluble solid contents in shoots and ratio of flower bud break (number of flower bud burst /flower bud number) in 'Heng-Shan' pear.

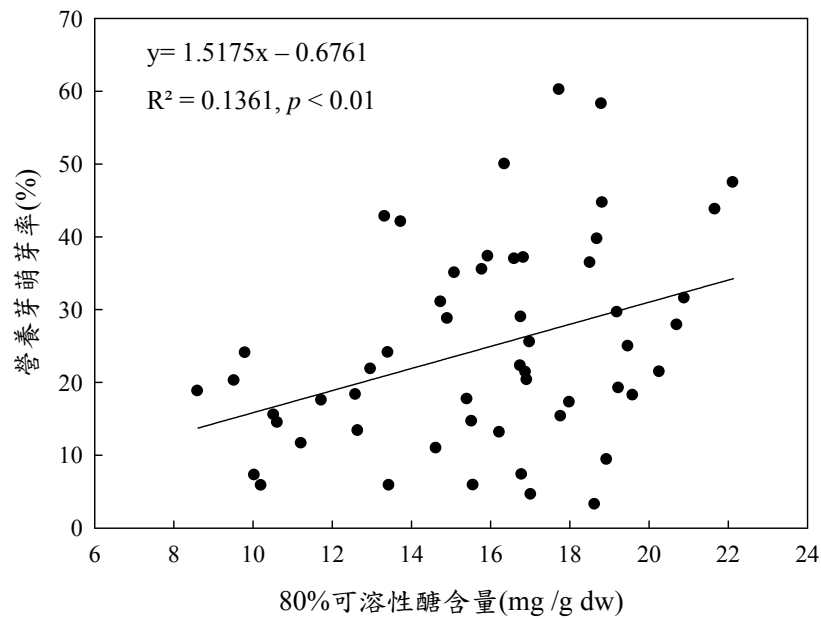


圖 21. ‘橫山’梨枝條內 80%乙醇可溶性醣含量與營養芽萌芽率(萌發營養芽/總營養芽數)之關係

Fig. 21. Relationship between 80% ethanol soluble solid contents in shoots and percentage of vegetative bud break (number of vegetative bud burst /vegetative bud number) in ‘Heng-Shan’ pear.

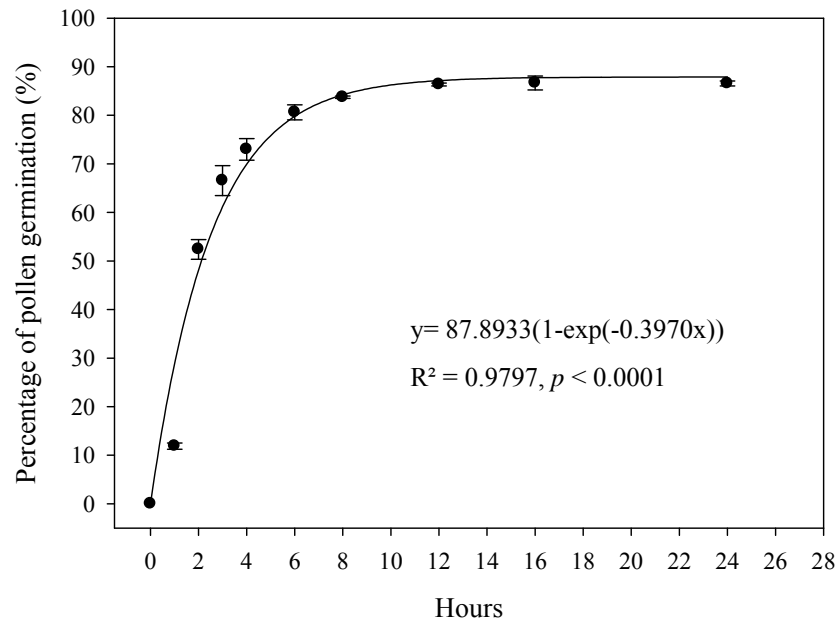



圖 22. '橫山' 梨花粉於 B&K (Brewbaker and Kwack) 培養基培養下萌發率與培養時間之關係

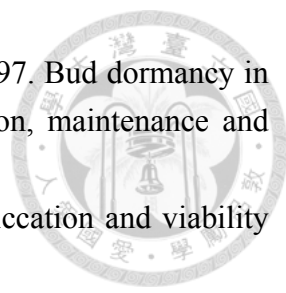
Fig. 22. The relationship of pollen germination rate and culture time of 'Heng-Shan' pear pollen in B&K medium.

參考文獻

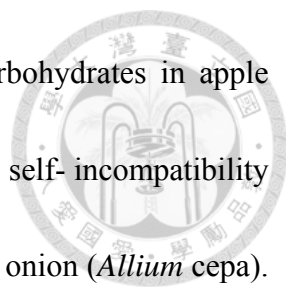


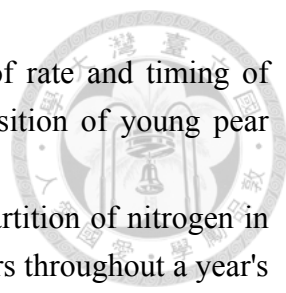
- 任秋平、張彬彬. 2008. 不同保存溫度對幾個梨品種花粉生活力的影響. 北方園藝 3:3-5.
- 吳輝虎、吳登楨. 2005. 高接梨蜜蜂授粉技術之研究. 梨栽培管理技術研討會專刊. p. 243-252.
- 李金龍. 1987. 園藝作物花粉活力測定與貯藏之研究. 科學農業 35:347-356.
- 李金龍、林信山、廖萬正、林嘉興. 1983. 梨主要栽培品種之花粉發芽率研究. 台中區農業改良場研究彙報 7:23-30.
- 阮素芬、陳右人. 2005. 促進高接梨著果技術之探討. 梨栽培管理技術研討會專集 p. 223-241.
- 林明志. 1993. 臺灣高山地區豐水梨腋花芽促成之研究. 國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文. 台北.
- 林嘉興、張林仁、廖萬正. 1995. 認識國產高品質梨之果實. 臺中區農業專訊 12:6-8.
- 倪正柱. 1980. 台灣低海拔地區梨樹生長與花芽分化之研究. 興大園藝 5:38-41.
- 倪正柱、胡澤寬. 1995. 梨低溫需求量之比較及其對產量的影響. 農林學報 44:19-27.
- 范念慈. 1981. 梨及蘋果之花芽分化在台灣之研究 I. 芽型態構造上變化. 興大園藝 6:9-16.
- 施昭彰. 2005. 梨台農三號之育成及未來育種方向. 梨栽培管理技術研討會專集 p. 137-166.
- 許圳塗. 1993. 果樹異交授粉及自交不親和性之特性. 果樹育種研習會專刊. 農試所刊行. p. 19-32.
- 陳中. 2011. 梨山新興梨果穗二元栽培的改進建議. 國產優質梨穗生產操作手冊 p.17-24.
- 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. 提升果樹產業競爭力研討會專集(二) p.187-196.
- 張致盛、林嘉興. 2001. 高接梨休眠之概念及管理. 臺中農情月刊 26:10-14.
- 張林仁、林嘉興、林信山. 1990. 梨樹枝營養動態. 果樹營養與果園土壤管理研討會專集 p. 233-243.
- 莊耿彰. 1996. 東方梨的一般栽培生理(一). 農業世界 149:41-44.
- 莊耿彰、徐信次. 1993. 梨之雜交育種. 果樹育種研習會專刊 p. 161-184.
- 曹靖玟. 2010. 玉金香梨高接用花穗的花序芽發育. 國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所碩士論文. 台北.
- 廖萬正. 1995. 梨. 臺灣農家要覽農作篇(二)園藝作物-果樹-落葉果樹. 豐年社編印. p. 169-174.
- 廖萬正. 2005. 梨台中 1 號與台中 2 號品種之育成. 台中區農業改良場特刊. 梨栽培管理技術研討會專集 75:112-136.

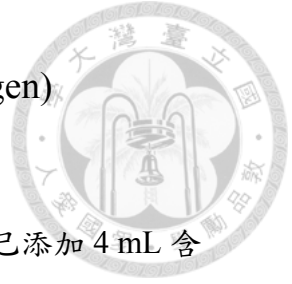
- 
- 劉方梅. 2005. 梨產業現況與發展策略. 台中區農業改良場特刊. 梨栽培管理技術研討會專集 75:1-11.
- 歐錫坤、呂秀英. 1995. 花粉立即效應對寄接梨果實品質之影響. 中國園藝 41:279-287.
- 蔡世宗. 2009. 採穗時期與低溫冷藏時間對臺灣新興梨穗品質的影響. 國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文. 臺北.
- 盧柏松. 2005. 高接梨嫁接適期之研究. 台中區農業改良場特刊. 梨栽培管理技術研討會專集 75:175-190.
- 松井弘之、足立浩代、湯田英二、中川昌. 1987. 果樹の葉及び枝梢のタンパク質、アミノ酸含量の季節消長. 日本園藝學會昭和 62 年度春季大會研究發表要旨 p.82-83.
- Abdulkadryrov, S., S. Batyrkhanov, and B. Dzhabaev. 1972. The process of apple flower bud differentiation. Tr. Dagest. Skh. Inst. 22:58-71.
- Arora, R., L.J. Rowland, and K. Tanino. 2003. Induction and release of bud dormancy in woody perennials: A science comes of age. HortScience 38:911-921.
- Banno, S. and K. Tanabe. 1985. Effects of SADH and shoot-bending on flower bud formation, nutrient components and endogenous growth regulators in Japanese pear (*Pyrus serotina* Rehd.). J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 53:365-376.
- Banno, K., S. Hayashi, and K. Tanabe. 1985. Relationships between flower bud formation and endogenous growth regulators in Japanese pear cultivars (*Pyrus serotina* Rehd.) J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 54:15-25.
- Brewbaker, J.L. 1967. The distribution and phylogenetic significance of binucleate and trinucleate pollen grains in the angiosperms. Amer. J. Bot. 54:1069-1083.
- Brewbaker, J.L. and B.H. Kwack. 1963. The essential role of calcium ion in pollen germination and pollen tube growth. Amer. J. Bot. 50:859-865.
- Brink, R.A. 1924. The physiology of pollen. III. Growth *in vitro* and *in vivo*. Amer. J. Bot. 11:351-369.
- Buban, R. and M. Faust. 1982. Flower bud induction in apple trees: Internal control and differentiation. Horticultural Reviews 4:174-203.
- Chagas, E.A., R. Pio, P.C. Chagas, M. Pasqual, and J.E.B. Neto. 2010. Medium composition and environmental conditions for the germination of pollen grains of pear rootstocks. Ciencia Rural 40:261-266.
- 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.
- Dafni, A. and D. Firmage. 2000. Pollen viability and longevity: practical, ecological and evolutionary implications. Plant Syst. Evol. 222:113-132.
- Farkas, A., Z.S. Orosz-Kovacs, T. Buban, and J. Fejes. 1996. Pollen viability of pear cultivars. Acta Botanica Hungarica 40:113-118.
- Faust, M. 1989. Physiology of temperature zone fruit trees. Wiley New York. p.338.

- 
- Faust, M., A. Erez, L.J. Rowland, S.Y. Wang, and H.A. Norman. 1997. Bud dormancy in perennial fruit trees: Physiological basis for dormancy induction, maintenance and release. *HortScience* 32:623-629.
- Fonseca, A.E. and M.E. Westgate. 2005. Relationship between desiccation and viability of maize pollen. *Field Crops Res.* 94:114-125.
- Fuchigami, L.H. and C.C. Nee. 1987. Degree growth stage model and rest-breaking mechanisms in temperate woody perennials. *HortScience* 22:836-845.
- Galletta, G.J. 1983. Pollen and seed management, p. 23-47. In: Moore, J.N. and J. Janick (eds.). *Methods in fruit breeding*. Purdue Research Foundation, West Lafayette, Ind.
- Golz, J.F., A.E. Clarke, and E. Newbigin. 1995. Self-incompatibility in flowering plants. *Curr Opin Genet Dev* 5:640-645.
- Harrington, J.F. 1970. Seed and pollen storage for conservation of plant gene resources. In: *Genetic resources in plants - their exploration and conservation*. OH Frankel, E Bennett (eds). IBP Handbook No 11. Blackwell. Oxford. Edinburgh. p. 501-521.
- Heslop-Harrison, J. and Y. Heslop-Harrison. 1970. Evaluation of pollen viability by enzymatically induced fluorescence; intracellular hydrolysis of fluorescein diacetate. *Stain Technology* 45:115-120.
- 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.
- Hiratsuka, S., Y. Okada, Y. Kawai, F. Tamura, and K. Tanabe. 1995. Styler basic proteins corresponding to 5 self-incompatibility alleles of Japanese pears. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 64:471-478.
- Hoekstra, F.A. 1979. Mitochondrial development and activity of binucleate and trinucleate pollen during germination in vitro. *Planta* 145:25-36.
- Hoekstra, F.A. and J. Bruinsma. 1975. Respiration and vitality of binucleate and trinucleate pollen. *Physiol. Plant.* 34:221-225.
- Honjo, H., T. Asakura, and F. Kamota. 1992. Effect of light intensity on concurrent growth and flowering in the next spring of the Japanese pear cultivar 'Hosui'. *Bull. Fruit Tree Res. Sta.* 23:67-76.
- Ishimizu, T., Y. Sato, T. Saito, Y. Yoshimura, S. Norioka, T. Nakanishi, and F. Sakiyama. 1996. Identification and partial amino acid sequences of seven S-RNases associated with self-incompatibility of Japanese pear, *Pyrus pyrifolia* Nakai. *J. Biochem.* 120:326-334.
- Issarakraisila, M. and J.A. Considine. 1994. Effects of temperature on pollen viability in mango cv. 'Kansington'. *Ann. Bot.* 73:231-240.
- Ito, A., D. Sakamoto, and T. Moriguchi. 2012. Carbohydrate metabolism and its possible roles in endodormancy transition in Japanese pear. *Scientia Hort.* 144:187-194.
- Jackson, D.I. and G.B. Sweet. 1972. Flower initiation in temperate woody plants. *Hort.*

- Abstr. 42:9-24.
- Janssen, A.W.B. and J.G.T. Hermsen. 1976. Estimating pollen fertility in *Solanum* species and haploids. *Euphytica* 25:577-586.
- Ketchie, D.O., E.D. Fairchild, and F.R. Drake. 1996. Viability of different pear pollen and the effect on fruit set of 'Anjou' pear (*Pyrus communis* L). *Fruit Varieties Journal* 50:118-124.
- Kho, Y.O. and J. Baër. 1968. Observing pollen tubes by means of fluorescence. *Euphytica* 17:298-302.
- Kim, W.S. and S.H. Lee. 2004. Pollen germination potential influences by carbohydrates and proteins in pollen grains of Asian pear. *HortScience* 39:762.
- King, J.R. and C.O. Hesse. 1938. Pollen longevity studies with deciduous fruits. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 36:310-313.
- Kraybill, H. R., J.T. Sullivan, and L.P. Miller. 1930. Seasonal changes in the composition of Stayman apple trees. I. Carbohydrates. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 27:206.
- Lang, G.A. 1987. Dormancy: A new universal terminology. *HortScience* 22: 817-820.
- Lansac, A.R., C.Y. Sullivan, B.E. Johnson, and K.W. Lee. 1994. Viability and germination of the pollen of Sorghum (*Sorghum bicolor* (L). Moench). *Ann. Bot.* 74:27-33.
- Lavee, S. 1973. Dormancy and bud break in warm climates; considerations of growth regulator involvement. *Acta Hort.* 34:225-234.
- Layne, E.C.R. and H.A. Quamme. 1975. Pear, p. 38-70. In: Janick, J. and J.M. Moore (eds.). *Advances in fruit breeding*. Purdue Univ. Press, West Lafayette, Ind.
- Loescher, W.H. and J.D. Everard. 1996. Sugar alcohol metabolism in sinks and sources, p. 185-207. In: Zamski, E. and A. A. Schaffer (eds.). *Photoassimilate distribution in plants and crops*. Marcel Dekker, New York.
- Luckwill, L.C. 1970. The control of growth and fruitfulness of apple trees. p. 237-254. In: Luckwill, L.C. and C.V. Cutting (eds.). *Physiology of tree crops*. Academic Press, London.
- Lyndon, R.F. 1994. The environmental control of reproductive development, p. 9-32. In: Marshall, C. and J. Grace (eds.). *Fruit and seed production. Aspects of development, environmental physiology and ecology*. Cambridge Univ. Press, U.K.
- Mason, A.C. and A.B. Whitfield. 1960. Seasonal changes in the uptake and distribution of mineral elements in apple trees. *J. Hort Sci.* 35:34-55.
- Mochizuki, T. and S. Hanada. 1957. The seasonal changes of the constituents of young apple trees. I. Total sugars and starch. *Soil & Plant Food.* 2:115-122.
- Murneek, A.E. 1929. Hemicellulose as a storage carbohydrate in woody plants, with special reference to the apple. *Plant Physiol.* 4:251-264.
- Murneek, A.E. and J.C. Logan. 1932. Autumnal migration of nitrogen and carbohydrate in the apple tree with special reference to leaves. *Bul. Mo. Agr. Expt. Sta.* p.171.

- 
- Murneek, A.E. 1942. Quantitative distribution of nitrogen and carbohydrates in apple trees. *Bul. Mo. Agr. Expt. Sta.* p. 348.
- Newbiggin, E., M.A. Anderson, and A.E. Clarke. 1993. Gametophytic self-incompatibility systems. *Plant Cell* 5:1315-1324.
- Ockendon, D.J. and P.J. Gates. 1976. Reduced pollen viability in the onion (*Allium cepa*). *New phytol.* 76:511-517.
- Okusaka, K. and S. Hiratsuka. 2009. Fructose inhibits pear pollen germination on agar medium without loss of viability. *Scientia Hort.* 122:51-55.
- O'Kennedy, B.T. and J.S. Titus. 1979. Isolation and mobilization of storage proteins from apple shoot bark. *Physiol. Plant.* 45:419-424.
- Oland, K. 1963. Changes in the content of dry matter and major nutrient elements of apple foliage during senescence and abscission. *Physiol. Plant.* 16:682-694.
- Owens, J.N. 1991. Flowering and seed set, p. 247-271. In: A.S. Raghavendra (ed.). *Physiology of trees*. Wiley, New York.
- Peng, S.A. and S. Iwahori. 1994. Morphological and cytological changes in apical meristem during flower bud differentiation of Japanese pear, *Pyrus pyrifolia* Nakai. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 63:313-321.
- Rosell, P., V.G. Saucó, and M. Herrero. 2006. Pollen germination as affected by pollen age in cherimoya. *Scientia Hort.* 109:97-100.
- Samish, R.M. 1954. Dormancy in woody plants. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 5:183-203.
- Sassa, H., H. Hirano, and H. Ikehashi. 1992. Self-incompatibility-related RNases in styles of Japanese pear (*Pyrus serotina* Rehd.). *Plant Cell Physiol.* 33:811-814.
- Sassa, H., H. Hirano, and H. Ikehashi. 1993. Identification and characterization of stylar glycoproteins associated with self-incompatibility genes of Japanese pear, *Pyrus serotina* Rehd. *Mol. Gen. Genet.* 241:17-25.
- Saure, M.C. 1985. Dormancy release in deciduous fruit trees. *Hort. Reviews.* 7:239-289.
- Shivanna, K. R., H.F. Linskens, and M. Cresti. 1991. Responses of tobacco pollen to high humidity and heat stress: viability and germinability *in vitro* and *in vivo*. *Sex. Plant Reprod.* 4:104-109.
- Singh, A. and T.H. Kao. 1992. Gametophytic self-incompatibility: Biochemical, molecular genetic, and evolutionary aspects. In: Russell, S.D. and C. Dumas (eds.). *Sexual reproduction in flowering plants*. p. 449-483.
- Stanley, R.G. and H.F. Linskens. 1974. *Pollen: biology, biochemistry, management*. ed. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany.
- Tamura, F., K. Tanabe, and A. Itai. 1995. Effect of interruption of chilling on bud break in Japanese pear. *Acta Hort.* 395:135-140.
- Tanase, K. and S. Yamaki. 2000. Sucrose synthase isozymes related to sucrose accumulation during fruit development of Japanese pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai). *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 69:671-676.

- 
- Taylor B.K., B. Vandenende, and R.L. Canterford. 1975. Effects of rate and timing of nitrogen applications on the performance and chemical composition of young pear trees cv. Williams Bon Chretien. *J. Hort. Sci.* 50:29-40.
- Thomas, W. 1927. Nitrogen metabolism of *Pyrus malus*. III. The partition of nitrogen in the leaves, one and two year branch growth and non-bearing spurs throughout a year's cycle. *Plant Physiol.* 2:109-137.
- Titus, J.S. and S.M. Kang. 1982. Nitrogen metabolism, translocation and recycling in apple trees. *Horticultural Reviews* 4:204-246.
- Tsujikawa, T., T. Ichii, T. Nakanishi, T. Ozaki, and Y. Kawai. 1990. In Vitro Flowering of Japanese Pear and the Effect of GA₄₊₇. *Scientia Hort.* 41:233-245.
- Turner, J.F. and D.H. Turner. 1975. The regulation of carbohydrate metabolism. *Annu Rev. Plant Physiol.* 26:159-86.
- Vegis, A. 1964. Dormancy in higher plants. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 15:185- 224.
- Visser, T. 1955. Germination and storage of pollen. *Meded. Landbouwhogeschool, Wageningen* 55:1-68.
- Visser, T. and E.H. Oost. 1981. Pollen and pollination experiments. 3. the viability of apple and pear pollen as affected by irradiation and storage. *Euphytica* 30:65-70.
- Wareing, P.F. 1965. Dormancy in plants. *Sci. Prog.* 53:529-537.
- Westwood, M.N. 1993. Pollination and fruit set. *Temperate zone pomology physiology and culture.* Timber Press. Inc. p. 236-253.
- Xu, R.Y. and Y. Niimi. 2008. Cold treatment affects microspore development and induces IAA production in pollen sacs in tulip. *Scientia Hort.* 115:168-175.
- Yamaki, S. and K. Ishikawa. 1986. Roles of four sorbitol related enzymes and invertase in the seasonal alteration of sugar metabolism in apple tissue. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 111:124-137.
- Yemm, E.W. and B.F. Folkes. 1958. The metabolism of amino acids and proteins in plants. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 9:245-280.
- Zhang, S.L. and S. Hiratsuka. 1999. Analysis of varietal differences in self- and cross-incompatibility reactions of Japanese pears using stylar culture technique. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 68:373-383.



附錄一、氮含量測定—全氮(凱氏氮)分析(Kjedahl nitrogen)

擴散法：

在培養皿中添加 5 mL 的氮分解液及 5 mL 去離子水，再將已添加 4 mL 含 4% H_3BO_3 之指示劑(bromophenol blue)的康氏蒸發皿置於培養皿中央(此過程應避免產生氣泡)。最後加入 10 mL 10 N NaOH 於培養皿後，立即以膠帶密封培養皿，輕微搖晃使其混合均勻，於常溫下放置 48 小時。以 0.01 N H_2SO_4 滴定至原先的淺黃綠色(比對已混合指示劑之硼酸溶液)，記錄滴定所需體積。每一個樣品做兩套重複，誤差應小於 5%。

氮含量計算方式：

每克乾物重之氮素含量(mg/g Dw) =

$$(x+0.005) \times 14 \text{ mg/mmole} \times 0.01 \text{ N} \times 10 / w / 0.96$$

x：滴定所需體積(mL)

w：秤取烘乾樣品粉末量(g)

0.96 為氮之回收率



附錄二、碳水化合物含量測定—Anthrone 法

取適當稀釋之醣樣品濾液 2 mL，加入 4 mL Anthrone 溶液後，置於冷水槽內快速冷卻並混合均勻，以 100°C 水浴加熱 6.5 分鐘，取出後置於冰水浴中迅速冷卻。以分光光度計測定其 625 nm 之吸光值，經由 0 至 100 ppm Glucose 標準溶液之相關曲線換算濃度。

80%乙醇可溶性醣含量計算方式：

$$\text{每克乾物重之 80\%乙醇可溶性醣含量(mg/g Dw)} = x \times y \times 0.1 \text{ L} / w$$

x：經 Glucose 標準溶液之相關曲線換算成的濃度(mg/L)

w：秤取烘乾樣品粉末量(g)

y：醣樣品濾液之稀釋倍率

澱粉含量計算方式：

$$\text{每克乾物重之澱粉含量(mg/g Dw)} = x \times y \times 0.05 \text{ L} / w \times 0.9$$

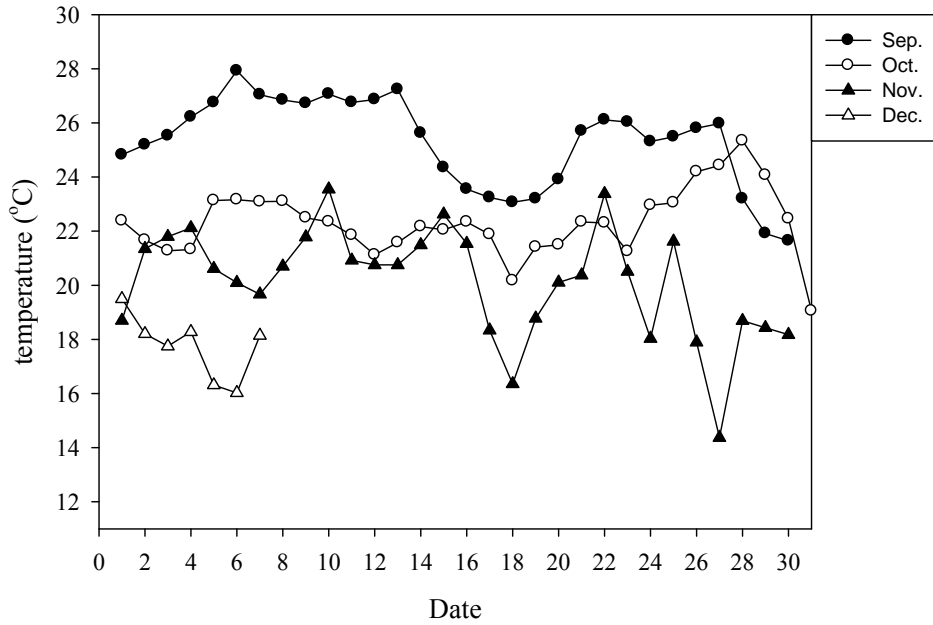
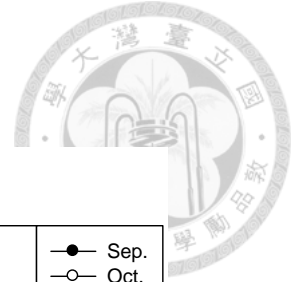
x：經 Glucose 標準溶液之相關曲線換算成的濃度(mg/L)

w：秤取烘乾樣品粉末量(g)

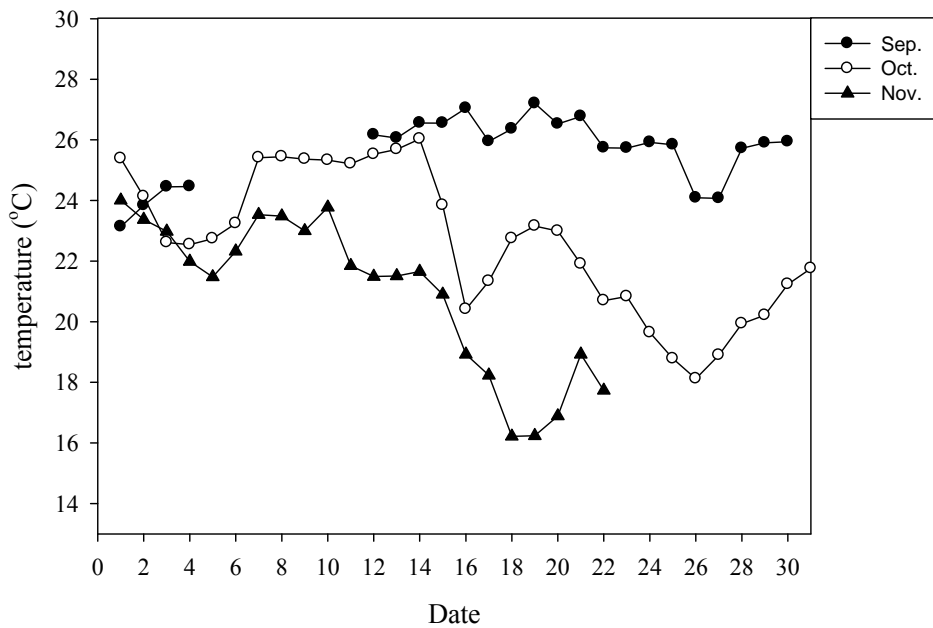
y：醣樣品濾液之稀釋倍率

0.9 為澱粉之回收率

附錄三、2012 年及 2013 年卓蘭地區氣象資料



附圖 1. 苗栗縣卓蘭地區 2012/9/1 至 2012/12/7 每日平均溫度(°C)



附圖 2. 苗栗縣卓蘭地區 2013/9/1 至 2013/11/22 每日平均溫度(°C)。

2013/9/5-2013/9/11 氣象資料站的儀器故障，故無溫度資料。



附錄四、高接梨栽培管理作業曆

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
高接	#####	#										#
開花		#####	###									
人工授粉												
疏果		#	#####	##								
套袋			##	##								
採收						###	#####	#				
土壤改良										##	#####	#
基肥								#	#####	#####	#####	#####
追肥		##	##	##	#####		##	###				
整枝、修剪							#	####			###	###
灌溉及排水		#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####				##
病蟲害防治		#####	#####	#####	#####	#	##	###			#####	#
營養診斷				##	####							