

蜜蜂授粉技術之研究與利用

林信山、吳登楨、吳輝虎

苗栗區農業改良場

摘 要

高接梨與網室瓜類為目前利用蜜蜂取代人工授粉之最重要果樹與蔬菜之一，高接梨品種幸水及豐水花期較早，單一品種自花授粉結果率不穩定，新興花期較晚，與橫山梨花期相近，田間授粉源配合容易，開放自然授粉結果率達 70 % 以上，利用調整嫁接期，使各品種開花期相互一致，搭建網室授粉，三品種結果率分別在 82 % ~85 % 之間，將單一花穗罩網隔離授粉昆蟲，其結果率均在 10 % 以下，產乳蜂群對梨花花粉之採集力高於產蜜群。

溫網室用授粉蜂應先隔離外勤蜂，重新組群並馴化，以每十至二十公畝或每一栽培空間釋放一箱為原則，網室苦瓜花期長達五個月，始花期結果率為 70%，盛花期可達 90%，平均正常果率為 84%，胡瓜結果率為 85% 以上，正常果率達 90% 以上，均能達到經濟結果率需求，顯示蜜蜂授粉效果良好。

評估利用蜜蜂與人工授粉效率比較、平均每公頃高接梨省工約 40,000 元、胡瓜（露地）約 60,000 元、（網室冬作）約 90,000 元、苦瓜（露地）約 70,000 元、（網室冬作）約 150,000 元、目前本省每年約有三至四千箱蜂群使用在一千公頃以上之網室及露地作物，充分利用蜜蜂授粉，對於提升農產品質量，效益顯著。

關鍵詞：蜜蜂、授粉、設施、馴化、經濟結果率

一、前言

自古以來大自然間植物的演進與繁衍蜜蜂扮演著重要角色、至養蜂事業的興起更為近代農業生產默默之中立下不少汗馬功勞，所謂「有翅膀的農業」，養蜂過程中除了生產蜂蜜、蜂王漿、花粉、蜂膠等蜂產品外，蜜蜂在訪花採集的過程中卻也替農作物提供了重要的服務與貢獻，那就是授粉。因為大多數的農作物、包括經濟果樹、蔬菜、瓜類和牧草等均為異花授粉植物，其中部份作物需異株授粉或異品種授粉才能正常結果並達到高品質的要求。

近年來由於土地大量開發，田間農藥及除草劑普遍使用，加上專業區之推廣，栽培集中，造成作物相單一，破壞了授粉昆蟲棲地環境及生存涵養條件，野生昆蟲逐年銳減，普遍造成地區性與季節性授粉困難的情形發生，有多種作物逐年感受到授粉不足之現象，影響產量與蔬果品質，另一方面設施栽培日益增加，利用溫網室生產之作物種類越來越多，除可防止病蟲鳥害入侵之外，更具有調節產期及減少套袋之優點，但也阻隔了授粉昆蟲之進入，造成無法授粉結果之情形發生，為此過去農民大量利用人工授粉來解決此一問題，在今日農村勞力缺乏，工資高昂的情況下，不但耗時費工，更無法擴展栽培面積，增加單位產量及有效降低生產成本，因此無論設施或露地栽培，欲解決授粉不足問題，利用蜜蜂是目前經濟、簡單、方便之授粉技術之一，亦是重要之增產措施與研究利用方向。

二、研究成果

高接梨蜜蜂授粉

1976年果農發現以新世紀梨果芽嫁接於橫山梨徒長枝上，可提升授粉及結果，因此開發出利用母樹早生之生理優勢配合接穗冷藏技

術，果品質優，具經濟效益，高接梨因此成為本省重要經濟果樹，大部分高經濟梨同品種間花粉親合性較低，必須利用異品種之粉源利用人力來輔助授粉，耗時費工，增加大量成本。因此，有效運用各種方法提升授粉率，乃栽植高接梨成敗之重要關鍵。為此，利用自然界中最重要，亦為最有效率的授粉昆蟲--蜜蜂--來增加授粉率，將是解決授粉問題的重要技術。

（一）網室與隔絕蜜蜂授粉結果率

蜜蜂授粉效率經試驗在高接梨花期利用網室隔絕其他昆蟲，完全以蜜蜂授粉，在幸水、豐水、新興與橫山梨雜交狀態下，三品種結果率分別達 83%、82% 及 85% 之經濟結果率，與露地開放蜜蜂授粉區結果率相當一致，相對在花苞期將花穗以 32 目尼龍網套袋，開花期隔離所有授粉昆蟲，各品種結果率均在 10% 以下。

（二）新興種蜜蜂授粉結果率

高接梨中新興品種自花親合性較高，達 70% 以上，每公頃分批釋放 4 群（4 片）授粉蜂，盛花期持續約 20 天，期中約有一週受氣候低溫及下雨之影響，晴天白天均溫在 20 ± 2 時，上午 10:00 時至下午 1:00 時間，蜜蜂訪花數平均為（1.04 隻 / 每株 / 5 分鐘），以上午 11 時至 12 時最高，平均達（2.26 隻 / 每株 / 5 分鐘），至 40 天後小果期調查授粉結果率達 85%，單穗平均結果數為 5.8 個，已達新興梨平均（4~5 個 / 每穗）之經濟結果率要求，與未釋放蜜蜂自然授粉區（2~3 個 / 每穗）比較，授粉效率相差一倍。

（三）蜂群花粉採集力篩選

蜜蜂採集花粉方面，以長期選育區隔之產乳蜂群與產蜜蜂群置於同區採集花粉，每天上午 9:30 時起每隔 30 分鐘以採粉器收集花粉一次，至 12:30 時共收集 6 次，其中以第 3 至第 5 次採集量較高，意

即在上午 10:30 ~12:00 之間花粉量較多，結果產乳種每 30 分鐘每群平均採收花粉 67 ± 1 粒，而產蜜種為 25 ± 1 粒，兩者比較，顯然以產乳群對梨花粉之採集能力較強，可為今後應用蜜蜂收集花粉與授粉之依據。

(四) 蜜蜂授粉省工效益比較

本省高接梨主要嫁接品種為幸水、豐水、新興及新世紀等品種，多年來農民均投注大量經費購買粉源進行人工授粉，經評估每公頃以人工授粉包括工資及購買活花粉約需四-五萬元左右，而利用蜜蜂授粉只需約六千元，節省四萬元以上成本。

因此；如何增加蜜蜂在露地梨花上之訪花頻度，為利用蜜蜂授粉同時必須加強的技術與要領，針對此一問題，以下有幾項作法可配合處理：

- (1) 蜂群的結構：授粉蜂以採乳群及新王組成為佳，可強化訪花及採粉力。
- (2) 蜂箱的大小：較長花期以四片蜂箱為宜，避免分蜂並有效分散定位。
- (3) 進場的時機：梨花開 30 ~ 40% 時開始移入半數蜂群，50 ~ 60% 時再移半數，避免快速擴散並保持在花上蜂數。
- (4) 蜂箱的位置：蜂群宜單箱平均分置園內，巢口向東（坡地則定位低處讓蜂沿坡面向上採集飛行）。
- (5) 進場後處理：進場授粉一週後，若花上蜂數偏低，應以採粉器測定各群梨花粉採集量，並考慮更換、互調或另補新群。
- (6) 栽培授粉源：以適當距離與配置種植如烏梨，或每株嫁接一穗方式增加授粉源，並以修剪及肥培管理方式促進開花配合授粉。
- (7) 清除誘引源：冬季梨園周邊環境經常有競爭作物，如十字花科、豆科及雜草等，梨花期應予清除。

設施瓜類蜜蜂授粉

設施栽培是發展精緻農業重要項目之一，由於設施栽培都有覆蓋物的遮蔽，一般蜜蜂出巢採集飛行有快速向上飛衝習性，常導致撞擊覆蓋物而傷亡，使群勢急速減弱而無法達到授粉效果，過去一直認為蜜蜂無法在設施內授粉，目前已建立設施栽培的蜜蜂授粉模式，並開始推廣應用，對提升果品品質及大幅降低生產成本，擴大經營規模，成效良好，極受農友歡迎。

（一）設施內授粉蜂群組織

由於老蜂(外勤蜂)出巢有飛衝習性，欲利用在設施內授粉，必需先隔除原外勤蜂，讓新外勤蜂適應新環境才能達到授粉效果，其隔除方法為：當晴天上午外勤蜂外出採集頻繁時，將蜂箱搬移二公尺以外地方，並將鄰近的蜂箱搬來補位，以收集外出採集回巢的工蜂，至傍晚將隔除外勤蜂的原蜂群依商品化規格調整蜂勢及巢片，先搬入網室內適應 2-3 天，即可應用在設施內授粉，根據調查，大群蜂外勤授粉蜂數量雖較多，有利於授粉工作，但因較易發生分蜂現象，使授粉工作完全停頓，且大群蜜蜂的擴散範圍亦大而較不適合本省的小面積且作物相複雜的栽培現況，經試驗及評估認為本省以中等群勢的四框蜂（約一萬隻工蜂）為基準，溫網室在隔除外勤蜂後約有三框蜂(約 7,500 隻)，在組群時每群應調整擁有適當幼蟲、蛹片、食料，蜂王月齡在六個月以內，健康無病蟲害者為基準規格。

（二）搬蜂授粉時機及蜂量

蜜蜂在設施內，由於受覆蓋物遮蔽影響，空間有限，授粉範圍小一般在半徑 50-80 公尺間，與自然開放方式授粉距離有很大差異，相當每 10-20 公畝(1-2 分地)需蜜蜂一群，實際使用蜂量可依開花數及花期長短稍加調整，花數多者如胡瓜類以每 10 公畝一群為

基準，花數少者如苦瓜以每 20 公畝一群，如花期很長，蜂勢已減弱，宜酌補充蜂群數。由於經馴化處理的蜜蜂搬入溫網室內即有授粉效果，搬蜂授粉時機可依作物開花需結果時搬入授粉。

(三) 設施栽培蜜蜂授粉效果

根據田間試驗調查，在溫網室內蜜蜂授粉區胡瓜結果率 85% 以上，正常果率平均 90% 以上，苦瓜初花期結果率 70%，盛花期可達 90%，平均正常果率為 84%，都能達到經濟結果率需求，顯示蜜蜂授粉效果良好。

(四) 蜜蜂授粉省工效益比較

設施栽培因阻隔授粉昆蟲，常造成不結果或結果差，農民為了生產不得不依賴人工授粉，目前因農村人工短缺，且工資高，如以人工授粉，除費時費工外，也常造成短時間的人力大量負荷，且在設施在良好的栽培條件下，生長期普遍延長，其授粉人工亦隨之增加，經調查溫網室胡瓜、苦瓜、絲瓜三種瓜類的授粉費用比較，每公頃蜜蜂授粉只需 6,000 10,000 元，而人工授粉需 60,000 130,000 元，相差達 10 倍以上，省工效益顯著。

(五) 授粉蜂群管理保護技術

設施栽培一般面積較小，蜜蜂採集及生活空間有限，極易造成食料不足，如不加以人工輔助餵食，蜂群常因食物短缺而飢餓死亡，授粉效果必差或無法維持較長時間授粉，一般情形下，每隔 3 5 天應補充餵食糖漿(1:1)一次，花粉則隨時補充，使蜂群不虞匱乏食物，有利於蜜蜂繁育，而維持長時間的授粉效果。

三、應用與推廣

蜜蜂授粉之田間釋放及應用，無論在露地栽培的高接梨、印度棗、西瓜類等或網室栽培如苦瓜、大小胡瓜、絲瓜等瓜類，經多次之試驗調查與技術改進，授粉成果透過田間示範觀摩，得到各地農民相當的肯定，但是過去本省蜜蜂授粉制度尚未健全，農民需要授粉時，往往不知何處有蜂，如何購蜂，甚至衍生出盜蜂的情事越來越多，糾紛不斷，有鑑於此，苗栗區農業改良場近幾年來即陸續規劃本省有關蜜蜂授粉制度整體配套措施，主要輔導工作內容概述如下：

（一）人員培訓，技術移轉

首先針對蜂農給予授粉蜂之養成技術及田間釋放技術訓練，其次是讓農民了解作物特性、授粉需求、以及授粉蜂釋放後之簡易管理等，有了蜂農與農民相互的配合，基於區域性集團授粉之重要性，有必要透過農會推廣人員之整合，更能突顯授粉之效果，因此授粉技術與概念之傳達為首要工作。

（二）、建立制度，專業生產

本省蜂農養蜂均著重在生產蜂產品，對農民的授粉需求無法預知，因此，有必要建立區性授粉資訊之傳達，透過農民、產銷班及各地農會之協調與調查，統計授粉需求，採取預約方式，提早 1-2 個月向蜂農預購蜂群，如此，蜂農則可事先規劃生產，一方面不會影響本身平時生產所需蜂群數，另一方面則可降低餵飼成本，統一蜂勢，確保品質及授粉效果。

（三）、開發蜂箱，降低成本

傳統蜂箱均以木箱為主，成本高，在授粉上往往箱體無法回收

再利用，造成資源浪費，相對蜂群價格亦高，影響購蜂意願，非農民之福；因此，在環保前題之考量下，研發以紙質製作，經多次設計改良，目前已開發出省工組合之彩色四片蜂箱，成本低廉，所組蜂群以買賣方式提供授粉，讓授粉蜂群全面商品化。

(四)、加強宣導，互蒙其利

利用蜜蜂授粉，近兩年多次透過召開成果觀摩及說明會，展現授粉成果，同時由專業錄影帶之拍攝、授粉專書、海報、文字報導及講習會等方式讓農民了解蜜蜂授粉之相關資訊，讓更廣大的授粉需求得以解決，相對亦給蜂農在生產蜂產品之外，增加另一項附加收益，雙方互蒙其利。

四、結論

在面對即將加入世界貿易組織（WTO）之衝擊與影響，農產品首先面臨強大壓力，為因應此一情勢，專業、精緻、低成本與高品質之農業生產模式，將成為本省農業發展之必然趨勢，而蜜蜂授粉之推廣應用正為邁向此一方向與目標提供相當助力，目前估計本省每年使用授粉蜂群數量約在 4,000 箱以上，預計使用量將逐年增加，今後本場將繼續進一步探討蜜蜂授粉相關技術及輔導授粉業務之推展，提升本省農業生產之經濟效益。

五、主要參考文獻

1. 歐錫坤、呂秀英。1995。花粉立即效應對寄接梨果實品質影響。中國園藝第四十一卷第四期。
2. 李金龍、林信山、廖萬正、林嘉興。1983。梨主要栽培種之花粉發芽率研究。台中區農業改良研究彙報 7: 23-30。

3. 林嘉興。1988。橫山梨促進開花期之授粉與著果。桃園區農業推廣簡訊。
4. 林信山、林嘉興。1985。梨之產期調節。果樹產期調節研討會專輯 台中區農業改良場特刊第 1 號 31-43 頁。
5. 張榕生。1979。橫山梨嫁接新世紀梨之初步觀察。科學農業 27(1-2) :52-55。
6. 林俊彥、吳登楨。1996。蜜蜂授粉技術。蠶蜂業改良場。
7. 姜立綱、徐家柄。1989。利用蜜蜂為蔬菜授粉的研究。中國養蜂 6: 25-26。
8. 龔一飛。1982。蜜蜂授粉增產的理論。養蜂論文選集 1982 : 92- 102。
9. Jay, S. C. 1986. Spatial management of honey bee on crops. *Ann. Rev. Entomol.* 31: 49-65.
10. Mcgregor, S. E. 1976. Insect pollination of cultivated crop plants. USDA. Handbook No. 496.
11. Martin, E. C. 1975. The use of bees for crop pollination. pp.579-614 in the hive and the Honey bee, Dadant & Sons, Hamilton.
12. Vanneste, J. L. 1996. Honey bees and epiphytic bacteria to control fire blight -a bacterial disease of apple and pear. *Biocontrol News and Information* Vol. 17 (4): 67-78.

表一、 高接梨網室與開放蜜蜂粉授期後四十天結果情形

品種	網 室			開 放		
	穗	結果	著果數	穗	結果	著果數
幸水	100	83	6.2±1.6	100	84	7.2±1.55
豐水	100	82	5.2±1.2	100	82	7.3±1.60
新興	100	85	7.6±1.6	100	83	7.3±1.20

表二、 高接梨接穗套袋後結果情形*

品 種	N	總結果數	著果穗
幸水	10	2	1
豐水	10	1	1
新興	10	4	2

* 高接梨經濟結果數平均為 3-5 個/穗

表三、 新興梨引進蜜蜂與自然授粉果實品質影響

	N	引進蜜蜂	N	自然授粉
結果率(%)	50	86	50	79
果重(g)	50	328±75	50	295±83
果型指數 ¹⁾	50	0.72	50	0.84
成熟種子(個)	50	6.4±2.2	50	5.3±2.6
未熟種子(個)	50	4.1±2.0	50	5.2±3.1

1)果型指數：(果高/直徑)

表四、不同蜂群特性對梨花粉團採集量測定*

蜂群特性	N	時 間						平均
		10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	
優產乳種	4	6	20	53	80	168	74	67
優產蜜種	4	4	7	15	35	59	30	25

* 自上午 09：30 開始放置採粉器

表五、高接梨蜜蜂授粉成本效益分析

成本項目	元/公頃	
	人工授粉	蜜蜂授粉
工資 ¹⁾	40、000	—
花粉 ²⁾	12、000	—
蜜蜂 ³⁾	—	6、000
合計	52、000	6、000
比較		+ 44、000

1) 工資以施行二次人工授粉計算

2) 花粉價格平均為 600 元/公克

3) 授粉蜂(四片)每群 1500 元

表六、溫網室蜜蜂授粉結果調查

作物名稱	調查項目	蜜蜂授粉	隔離未授粉	人工授粉
胡瓜(小)	結果率(%)	91.7	13.3	27
	正常果率(%)	89	64	80
胡瓜(小)	結果率(%)	85	40	-
	正常果率(%)	94.1	62.5	-
胡瓜(大)	結果率(%)	90.5	-	-
	正常果率(%)	92	-	-
苦瓜	結果率(%)	92	0	-
	正常果率(%)	92.3	0	-
苦瓜	結果率(%)	70-90	-	-
	正常果率(%)	84	-	-
印度棗	結果率(%)	85	42	-

表七、溫網室瓜類蜜蜂授粉成本效益分析

作物 種類	授粉費用比較(元 / 公頃)			註
	蜜 蜂	人 工	比 較	
胡瓜	8,000(5 群)	98,000	90,000	2 工×70 天×700 元
苦瓜	10,000(6 群)	168,000	158,000	2 工×120 天×700 元
絲瓜	8,000(5 群)	126,000	118,000	2 工×90 天×700 元

表八、目前溫網室蜜蜂授粉推廣概況 (1998~1999)

地 點	面積 (公頃)	群數	作 物 種 類	合作單位
大樹鄉	35	550	冬作網室苦瓜、胡瓜等	大樹鄉農會
里港鄉	60	650	冬作網室苦瓜、胡瓜等	里港鄉農會
學甲鎮	8	110	冬作溫網室苦瓜	學甲鎮農會
鹽水鎮	20	120	冬作溫網室苦瓜、絲瓜等	鹽水鎮農會
杉林鄉	12	200	冬作網室絲瓜	杉林鄉農會
北斗鎮	2	50	冬作網室苦瓜、胡瓜等	北斗鎮農會
崁頂鄉	5	100	冬作網室苦瓜、胡瓜等	崁頂鄉農會
阿蓮鄉	4	80	網室胡瓜、印度棗	阿蓮鄉農會
埤頭鄉	5	100	網室印度棗	埤頭鄉農會
其他鄉 鎮	80	400	網溫室瓜類、百香果、甜 椒、蔬菜採種等	
合計	231	2360		