

蜜蜂在蕎麥、油菜及梨樹之訪花 採集活動及數量變化

謝豐國^{1*} 陳吉同² 章加寶² 張世揚³

1. 臺中市 國立自然科學博物館
2. 苗栗縣公館鄉 苗栗區農業改良場
3. 臺北市 動植物防疫檢疫局

(接受日期：中華民國 90 年 12 月 31 日)

摘 要

謝豐國*、陳吉同、章加寶、張世揚 2002 蜜蜂在蕎麥、油菜及梨樹之訪花採集活動及數量變化 植保會刊 44 : 1-13

在蕎麥開花期間，西方蜂 (*Apis mellifera*) 於始花期及盛花期之訪花數量於 0930 h-1130 h 達高峰，末花期則以 0830 h-1030 h 數量最多；東方蜂 (*A. cerana*) 於各花期之數量高峰在 0930 h 前出現，1030 h 以後開始下降。試驗中以 Beeline^R 分別在蕎麥各花期噴灑之結果，蜜蜂之活動數量與對照組並無明顯差異；但處理區內每棵蕎麥生產果粒數顯著高於對照區，千粒重則無顯著差異。西方蜂訪油菜花時間與在蕎麥上相同，在 1130 h 之前。西方蜂在梨花上之採集活動多於距蜂箱 50 m 範圍內，逾 150 m 即很少發現採集蜂；東方蜂則在距蜂箱逾 100 m 時，即未發現採集蜂。在梨花上，西方蜂主要採集花粉，在兩個試驗果園中，採粉族群分別佔採集蜂總數 54 % 及 46 %，是採蜜族群之 1.4 與 2.7 倍；相反的，東方蜂主要採花蜜，採蜜族群是採粉之 2 與 3 倍。西方蜂於 1100 h-1500 h 是採花粉高峰，採蜜高峰在 1300 h。在有野生東方蜂之果園中，於 1500 h 及 1700 h 時，反而出現比其他時間較多之採蜜蜂族群。豐水與幸水接穗開放給蜜蜂授粉後，結果率分別為 46 % 與 78 %，每穗結果數為 2.2 個；人工授粉結果率約 50 %，每穗結果數為 1-2 個。大面積果樹栽培區內，西方蜂每群每天平均死亡 86 隻工蜂，約為隔離果園之 6 倍，東方蜂則無區別，每群每天平均死亡數僅 9-10 隻。

(關鍵詞：蜜蜂、授粉、梨、蕎麥、油菜)

* 通訊作者。E-mail: fkh@mail.nmns.edu.tw

緒 言

儘管蜜蜂對農作物授粉之增產價值難以估算，Southwick and Southwick⁽²⁵⁾估計美國蜜蜂授粉每年增加收益介於 16—57 億美金之間，然本省對蜜蜂在農作物授粉之經濟價值，尚無正式研究報告。根據農委會農業統計年報⁽¹⁾報導蜂王漿與蜂蜜之產量，價值約 13 億元，但由蜂農放置蜂群採蜜而提供授粉服務之農作物，如龍眼、荔枝、梅、柑桔類與瓜類等，所增加之產量，其價值可能高於蜂產品價值。為了增加蜜蜂之授粉效果，若干蜜蜂誘引劑被用來噴灑於相關作物上，以評估誘引效果^(8, 9, 16, 17, 19)，所得結果則因果樹種類而異。

蕎麥和油菜之流蜜量大且含豐富花粉，是蜜蜂冬季良好之食物源。本省蕎麥在彰化縣二林、竹塘等地，於二期稻作後，農民將其播種於稻田中作綠肥；但亦有作經濟性栽培者，由二林鎮農會推廣種植及收購，將蕎麥加工製成粉或麵等產品。冬季油菜是中南部地區二期稻作後之綠肥作物，開花時除點綴鄉村美麗景觀外，亦是蜂農放牧蜂群主要場所，可節省蜂農冬季餵飼蜂群所需糖水成本。本試驗目的之一為調查蜜蜂白天在兩種主要冬季粉蜜源植物上之採集活動，同時噴灑蜜蜂誘引劑 Beeline^R 於蕎麥上，評估其對經濟性栽培蕎麥之增產效果。

大部份有經濟價值之梨品系，均需依賴雜交授粉，才能有穩定及較高之結果量⁽²⁶⁾。梨花粉粘重，必須藉由昆蟲傳粉⁽¹¹⁾，靠風力傳粉比率低⁽²²⁾。Martin⁽¹⁵⁾指蜜蜂在梨花上係以採集花粉為主，梨園中之蜜蜂易受其他花源吸引，如同時期開花之油菜與紫雲英⁽²⁰⁾。本省寄接梨同時嫁接兩品種枝條於同一棵橫山梨徒長枝條上，品種間既可達到雜交授粉目的，亦可減少徒長枝浪費果樹養分，有利於產量穩定。梨花粉發芽適溫為 25—27.5°C，但寄接梨 1—2 月

開花期間，常寒冷多雨，而使花藥不易裂開，或柱頭上花粉易被雨水沖刷，乃以人工採集花朵、花粉後，再施以人工授粉，促進結果⁽²⁾。Okada *et al.*⁽²¹⁾認為於梨開花期，可利用蜜蜂授粉及收集花粉，花粉粒洗淨後可作授粉材料。本省未曾有蜜蜂在梨花上採集之相關報導，本試驗目的之二旨在瞭解蜜蜂在寄接梨花上之採集行為，建立基礎資料，以期減少梨人工授粉之費用。最終將上述兩地試驗調查結果進行比較，兩種蜜蜂在不同粉蜜源植物之訪花採集活動及其數量變化情形。

材料與方法

在蕎麥和油菜日之試驗

Beeline^R (Custom Chemicides, Clovis, CA) 為可濕性粉劑，是一種含有乳糖、蔗糖、脂肪、蛋白質、花粉和維他命之蜜蜂食物補充劑，但亦被用來噴洒在果樹上，以誘引訪花昆蟲，增加授粉機會。將 Beeline^R 和水以 1.1:1 之比例稀釋後，用背桶式噴霧器，均勻噴洒於蕎麥株上，直至全株濕透。誘引劑之處理分為始花期噴一次，始花與盛花期各噴一次，及始花、盛花與末花期各噴一次等 3 種處理。每一處理小區為 1.5 x 1.5 m²，另標示大小相同之小區為對照區。當開花數達花苞數之 5—10 % 時為始花期，達 70—80 % 時為盛花期，殘花剩 5—10 % 時為末花期。於誘引劑噴洒後第二天起，連續 3 天，自 0830 h 至 1630 h 止，每隔 1 小時計算各小區花上 1 分鐘內見到之蜜蜂數量，以 3 天之平均值表示蜜蜂在蕎麥花上之活動量。另在油菜田中標示一塊 1.5 x 1.5 m² 小區，於油菜之始花期、盛花期及末花期間，各連續 3 天，在上述相同時段內，以目視方式計算小區上 3 分鐘內蜜蜂之數量。試驗是在南投縣名間鄉進行，試驗田周邊區域 50 m 內，共放置 42 群西方蜂 (*Apis mellifera* L.) 及 8 群東

方蜂 (*A. cerana* Fab.)。

在梨果園之試驗

於臺中縣東勢鎮選擇兩塊各約兩公頃之高接梨果園 A 和 B，梨開始開花時，先在梨園 A 放置兩群含 8 片巢脾工蜂之西方蜂蜂群，與兩群含 6 片巢脾工蜂之東方蜂蜂群，作為試驗用蜜蜂源；梨園 A 試驗結束後，再將原蜂群移往梨園 B 放置，以進行相關之試驗工作。每塊果園在距離蜂群 25 m 處定點，盡量於相同直線上，每相隔 25 m 標示一棵梨樹，直至 200 m 處，共標示 7 棵樹，調查記錄蜜蜂在梨花上之數量與採集行為。蜂群移入梨園後第三天起，自 0900 h—1700 h 止，每隔 2 小時以目視方式計算標示梨樹上每分鐘內之蜜蜂數量，後腳花粉籃 (*corbicula*) 上帶有花粉者，記錄為採花粉蜂，否則為採花蜜蜂。總計對每棵梨樹訪花採集蜂群，每天調查及記錄 5 次，在梨園 A 共記錄 7 天，梨園 B 則為 10 天。各時段每分鐘內出現之蜜蜂數量，即為每天該時段所記錄之平均值；距蜂群不同距離梨樹花上每分鐘之蜜蜂數量，為各距離上每棵梨樹花上每次記錄之平均值。開花期間，每天下午同時計算蜂箱巢門前死亡之工蜂數，死蜂計算方法如 Rhodes and Wilson⁽²³⁾。

為瞭解寄接梨結果情形，在一試驗果園中，分別選取豐水或幸水接穗各 60 個，均分為兩組各含 30 個穗，其中一組罩以防蚊紗網為處理組，避免蜜蜂接觸花蕊；另一組開放讓蜜蜂接觸為對照組，記錄兩組每穗開花總數。另外為了觀察人工授粉成功率，分別選取 20 個豐水或幸水接穗，再均分成兩組，各含 10 個接穗，依花粉來源處以兩種人工授粉方式：相同品種與不同品種。進行試驗時，摘取其他接穗上花朵，直接與試驗接穗上花朵接觸，以完成人工授粉。於花謝後兩週內，記錄每穗結果數，以 30 穗總果數除以總花數得總結果率。

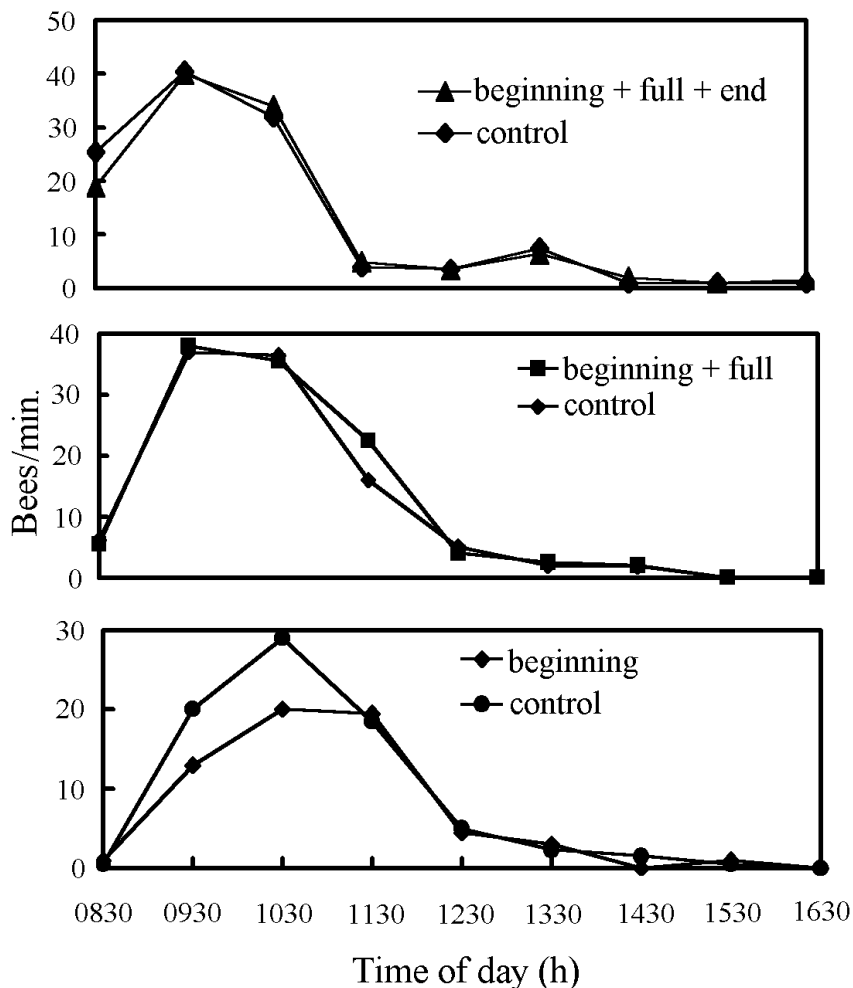
結果與討論

蜜蜂在蕎麥和油菜日之活動及數量調查

西方蜂 (*A. mellifera*) 白天在蕎麥上之採集時間，在各花期間噴灑 Beeline^R 之結果，蜜蜂採集活動變化情形，三種處理與對照組之間並無明顯差異 (圖一)，主要集中在 0930 h—1130 h 之間；始花期間未噴 Beeline^R 區每分鐘最高訪花蜂數在 1030 h (29 隻)，比處理區 (20 隻) 高；於盛花期或未花期再噴 Beeline^R 之兩種處理，每分鐘最高訪花蜂數發生在 0930 h，分別為 38 隻與 40 隻，與未處理區相當 (37, 40)；於中午過後，每區每分鐘之平均訪花蜂數都少於 10 隻 (圖一)，顯示 Beeline^R 在蕎麥上並無顯著增加吸引西方蜂之效果。在試驗小區內，平均每棵蕎麥生產果粒數目有顯著增加效果，平均千粒重則無顯著差異 (表一)。Burgett and Fisher⁽⁷⁾ 首度將 Beeline^R 應用在紅苜蓿 (*red clover*) 上，並未增加授粉昆蟲數量，亦未能提高種子產量；施用在蘋果樹上 8 h、2 d 或 3 d 後，蜜蜂數量比對照區未能顯著增多，亦無增加產量之效果⁽¹⁶⁾；在小黃瓜和西瓜上，亦無預期之正面效果⁽²⁴⁾，顯示 Beeline^R 對蜜蜂並無明顯誘引效果。另一種含 9 % 費洛蒙及 40 % 自然引誘物質之液狀引誘劑 BeeScent^R，施用於梨、李子、蘋果與櫻桃上時，則可增加花上蜜蜂數量及著果率⁽¹⁷⁾。由於蕎麥單花被訪次數介於 4—6 次時，結果效果最佳⁽¹³⁾，而在本試驗中，蜜蜂停留在施用 Beeline^R 之蕎麥區時間，可能比未施用者長，造成花受造訪次數較多，導致每棵蕎麥花之授粉率提高，稔實果粒數因而增加；但 Beeline^R 處理與對照區之果粒，可能皆充分經蜜蜂授粉稔實，故兩者間之千粒重亦無差異。陳和蔡⁽⁵⁾ 曾報導網室內提供蜜蜂授粉，能顯著增加蕎麥結果率，但千粒重反而顯著比無蜜蜂授粉者低。本試驗在開放情形下，施用 Beeline^R 可使每棵蕎麥果粒數顯著增加，千粒重則無差異。

東方蜂 (*A. cerana*) 白天在蕎麥始花期和盛花期之採集活動時間，比西方蜂早結束，始花期間與盛花期間，分別於 1030 h 及 1130 h 後，即見不到東方蜂在蕎麥花上活動，末花期間之採集活動可延續到 1430 h (圖二)。東方蜂在盛花期間之採集高峰與西方蜂相同，皆在 0930 h，但前者於 1030 h 之活動量，迅速由每分鐘 19 隻降到 3 隻，不若西方蜂之活動高峰可維持至 1030 h，

每分鐘之訪花蜂數由 40 隻至 36 隻；這可能是西方蜂數量較多，有競爭優勢，才造成東方蜂飛離相同採集區，類似情形也可能發生於始花期；開花末期間，東方蜂訪花蜂數由 0830 h 之 12 隻，逐漸減少至 1130 h 為 0 隻，午後再回到花上採集，每分鐘蜂數約 2 隻。末花期花粉源較分散，與西方蜂之競爭趨緩，東方蜂表現其善於採集零星粉蜜源之行為。



圖一、西方蜂在蕎麥不同花期噴 Beeline^R 後之數量變化。

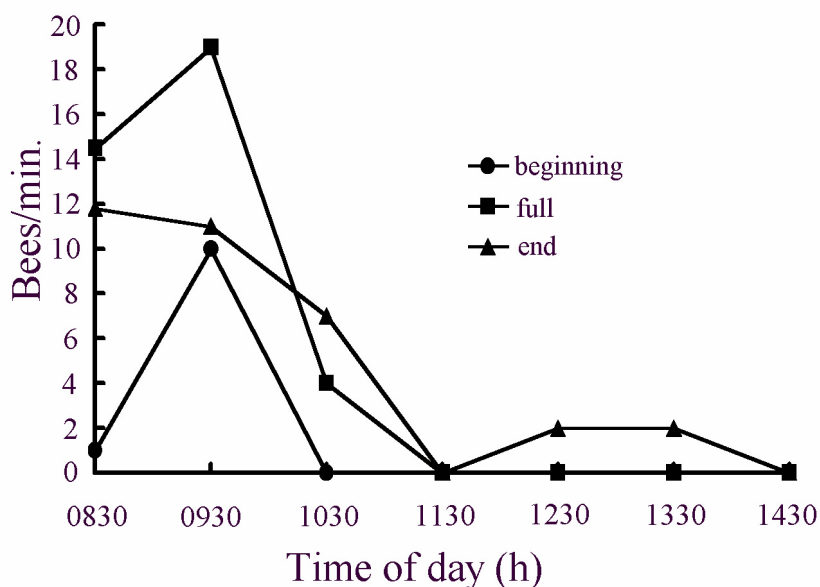
Fig. 1. Changes in number of *A. mellifera* foragers on buckwheat sprayed with Beeline^R at various blooming periods. (beginning: sprayed at beginning bloom, beginning + full: sprayed at beginning and full bloom, beginning + full + end: sprayed at each blooming period).

表一、蕎麥不同花期噴灑誘引劑 Beeline^R 對其產量之影響

Table 1. Effect of Beeline^R application on the production of buckwheat¹⁾

Beeline ^R sprayed at various blooming period	Weight (g) per 1000 grains	Grains per plant
Beginning	36.8±5.3 a	76.3±43.5 a
Beginning and full	34.2±1.2 a	69.7±20.3 a
Beginning, full and end	35.1±1.0 a	73.2±24.3 a
Control	34.0±1.2 a	50.9±15.5 b

¹⁾ Means within each column followed by different letters are significantly different ($P < 0.05$) using LSD.

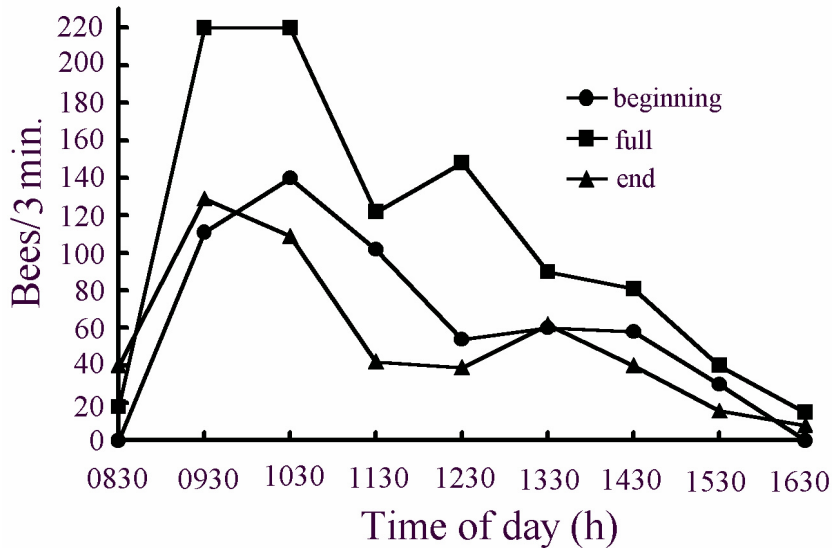


圖二、東方蜂在冬季蕎麥不同花期之數量變化。

Fig. 2. Changes in number of *A. cearna* foragers on buckwheat flowers at various blooming periods.

西方蜂白天在油菜花上之採集活動時間（圖三），與在蕎麥花上之活動時間相同，主要發生在 1130 h 之前。油菜盛花期間，自 0930 h—1030 h 間，試驗區上每 3 分鐘有 220 隻以上採集蜂，始花與末花期間，也分別有 100 隻以上。由於在相同面積內，盛開之油菜花上蜜蜂數量明顯比蕎麥上多，若後者為經濟性栽培，附近同時

又栽種油菜作為綠肥作物時，是否造成對採集蜂的吸引效應，影響蕎麥產量之差異，則有待進一步探討。本省粗放播種油菜作綠肥之農田中，大多是西方蜂在採集，東方蜂在平原農作物上數量很少，油菜對西方蜂之影響遠大於東方蜂，本試驗因而未調查該試區內東方蜂群在油菜採集之數量變化。



圖三、西方蜂在冬季油菜不同花期之數量變化。

Fig. 3. Changes in number of *A. mellifera* foragers on winter rape flowers at various blooming periods.

表二、在距蜂箱不同距離梨樹上採集花蜜或花粉之蜂數

Table 2. The mean number of foraging honeybees per minute on blooming pear at various distance from the beehive

Distance from the beehive (m)	Mean number of foragers per minute in							
	Orchard A				Orchard B			
	<i>A. mellifera</i>		<i>A. cerana</i>		<i>A. mellifera</i>		<i>A. cerana</i>	
	pollen	nectar	pollen	nectar	pollen	nectar	pollen	nectar
25	17.1	10.8	0.8	0	2.6	9	0.8	7.8
50	16	10	0	2.8	19.2	2.8	4	7.8
75	6.6	5	0	1.6	6.8	5	1.8	2.5
100	5	3.7	0	0.8	6.8	1.8	1.8	0
150	0	3.7	0	0	4.9	3.9	4.9	9
175	0	0	0	0	4.9	1.8	4.9	9
200	0	0	0	0	0	0	40	0

蜜蜂在梨果園之活動及數量調查

西方蜂採集蜂數量在梨園之分佈，明顯地有隨距蜂群越遠越少之趨勢，距離 150 m 以上時，樹上很少發現有西方蜂採集。無論是採花粉或採花蜜，距蜂群 50 m 內樹上之採集蜂族群，在梨園 A 中每分鐘之蜂

數介於 10–17 隻間，在梨園 B 為 3–19 隻，顯著多於 50 m 以上之數量，梨園 A 與 B 皆為 0–7 隻（表二），此種採集蜂分佈情形，與西方蜂在李果園內之分佈一致⁽⁴⁾。因梨園 A 周圍為較開發之大面積果園區，無野生東方蜂族群，在距蜂群 100 m

以上之梨花上，即無東方蜂採集；但梨園 B 四周為尚未開發之丘陵地，除了放置之 2 群東方蜂外，尚發現有多群野生東方蜂，導致東方蜂在梨花上族群，不受到蜂群距離之影響（表二）。由表三與表四結果顯示，在梨開花期間，西方蜂採花粉之族群比採花蜜多，但東方蜂則採花蜜之族群較高；在兩試驗梨園中，西方蜂採集花粉族

群所佔百分率（53.8 %，45.6 %）是採花蜜族群（37.4 %，16.8 %）之 1.4 或 2.7 倍，此結果與 Martin⁽¹⁵⁾及 McGregor⁽¹⁸⁾之報導一致；反之，東方蜂以採花蜜為主，採花蜜族群（6.6 %，24.8 %）是採花粉（2.2 %，12.8 %）之 2 或 3 倍，顯示兩種蜂對梨花之採集行為不同。兩種不同採集行為之蜂類，對梨花授粉效果如何，不得而知。

表三、梨園 A 開花期間每天採集花粉或花蜜之蜂群數量百分比

Table 3. The percentages of pollen or nectar foragers during the blooming period of pear in orchard A

Date	Percentage of pollen or nectar foragers				total
	<i>A. cerana</i>		<i>A. mellifera</i>		
	pollen	nectar	pollen	nectar	
1/23	0	1.1	5.5	12.1	18.7
1/24	0	4.4	13.2	4.4	22.0
1/25	0	0	6.6	7.7	14.3
1/26	0	1.1	0	8.8	9.9
1/29	1.1	0	17.6	1.1	19.8
1/30	1.1	0	11	0	12.1
1/31	0	0	0	3.3	3.3
total	2.2	6.6	53.8	37.4	100

表四、梨園 B 開花期間每天採集花粉或花蜜之蜂群數量百分比

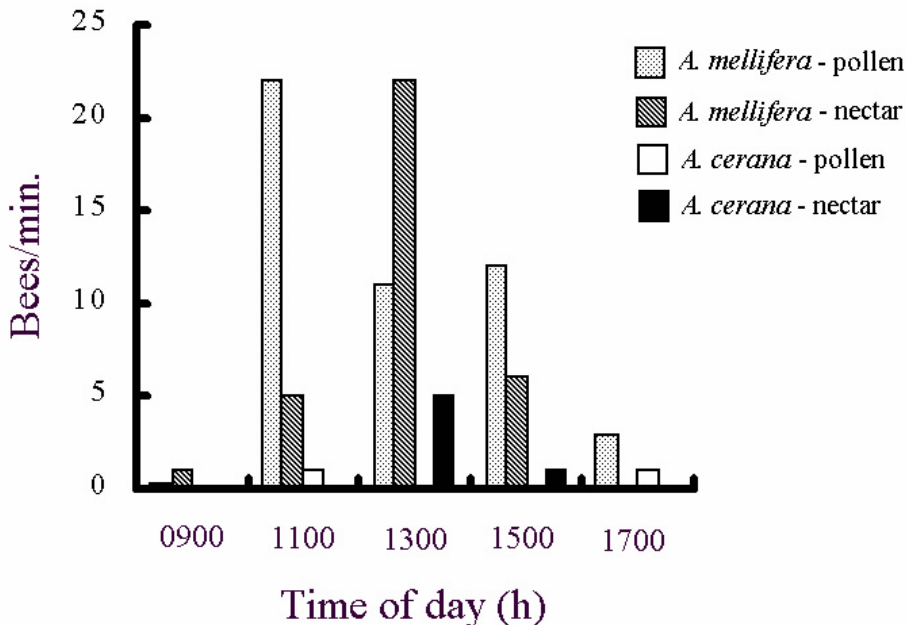
Table 4. The percentage of pollen or nectar foragers during the blooming period of pear in orchard B

Date	Percentage of pollen or nectar foragers				total
	<i>A. cerana</i>		<i>A. mellifera</i>		
	pollen	nectar	pollen	nectar	
2/4	0	0	3.4	1.3	4.7
2/5	0	0	4.0	1.3	5.4
2/6	0.8	0	4.7	0.8	6.0
2/7	0	0.8	2.0	1.3	4.0
2/8	0	4.7	6.0	2.0	12.8
2/9	0.7	10.7	11.4	0.7	23.5
2/10	4.7	2.0	6.0	3.4	16.1
2/11	2.0	2.7	3.4	4.0	12.1
2/12	3.4	2.7	3.4	1.3	10.7
2/13	1.3	1.3	1.3	0.7	4.7
total	12.8	24.8	45.6	16.8	100

試驗期間發現果園周圍之懸鉤子、霍香薊及咸豐草等雜草，是與梨花競爭吸引蜜蜂之植物，尤以懸鉤子花能誘引大量採集蜂，因此梨開花期間，果園內上述雜草應適當剪除，果園內亦應避免撒播油菜當綠肥作物。

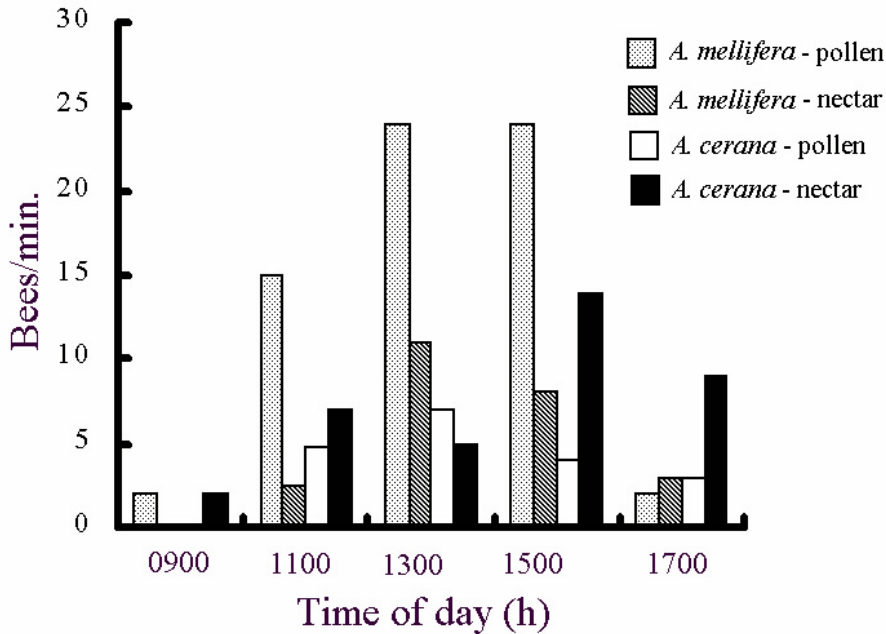
根據 Free⁽¹²⁾論著，梨花上西方蜂時常只匆忙採完花粉後，即飛往其他果園採集粉蜜源，導致梨花授粉不足。是否因蜜蜂在花上逗留時間長短影響授粉效果，不得而知。因梨樹只要 3-5 % 花具優良結果率，即有經濟價值⁽¹⁴⁾，本省每一嫁接花穗亦只留 2-3 個果實，且每棵樹上採集蜂數量與每花簇之結果率及果實重量，無直線關係⁽¹⁹⁾，雖然距蜂群 50 m 以上之梨樹每分鐘僅有 7 隻以下採集蜂，若能使每花簇結 2-3 個果實，反而能節省疏果人力。梨園內採集蜂可分佈至 150 m-175 m，不同距離上每花簇結果率，是否達到經濟價值，則有待進一步調查。

西方蜂之採集活動主要發生在 1100 h 至 1500 h，以採集花粉為主（圖四、五）。於 1100 h 時，在梨園 A 中，每分鐘之採粉蜂數為 22 隻，是採蜜蜂數（5 隻）的 4.4 倍；梨園 B 中，採粉與採蜜之蜂數分別為 15 隻與 2.5 隻。可是於 1300 h 時，梨園 A 之採蜜蜂數增加為 22 隻，採粉蜂數減為 10 隻，與梨園 B 之 25 隻採粉及 10 隻採蜜情形相反，是否因梨園 A 與 B 所處地形不一樣，造成梨花流蜜對蜜蜂吸引效果有異，不得而知。Free⁽¹⁰⁾報導一天中梨花花藥開裂及花粉有效時段為 1000 h-1200 h，能吸引大量採粉蜂，但此時花蜜醣濃度尚低，缺乏吸引力，於中午後，受日照與風之濃縮作用，才開始吸引蜂採集。在梨園 B 中量得之溫度結果，顯示 1300 h-1500 h 為一天中溫度較高時段（約 22°C），除造成梨花大量流蜜外，因 1100 h-1300 h 間平均較高日照度（584-623 Lux）之濃縮效果，亦可能誘使蜜蜂開始採蜜。



圖四、蜜蜂在梨園 A 每分鐘內採集花粉或花蜜之數量變化。

Fig. 4. Changes in number of *A. mellifera* and *A. cerana* per minute foraging for pollen or nectar in pear orchard A.



圖五、蜜蜂在梨園 B 每分鐘內採集花粉或花蜜之數量變化。

Fig. 5. Changes in number of *A. mellifera* and *A. cerana* per minute foraging for pollen or nectar in pear orchard B.

東方蜂每天在梨園之採集活動，本試驗調查結果看不出有明顯趨勢（圖四、五），由於在梨園 B 周圍有野生蜂群，使東方蜂一天中之分佈（圖五），與梨園 A 之分佈（圖四）不同。但東方蜂在梨園 B 中之採集活動明顯以採花蜜為主（圖五），且主要在午後；於 1100 h 與 1300 h 時，梨樹上採花粉與採花蜜蜂數分別為 5—6 隻與 5—7 隻，但於 1500 h 與 1700 h 時，每分鐘採花蜜蜂數分別為 14 隻與 9 隻，採花粉蜂僅有 4 隻與 3 隻。梨園 A 中兩群東方蜂，只於 1300 h 明顯出現在梨花上，與西方蜂之分佈比較，東方蜂對梨花之授粉功能顯然比西方蜂差，而不足以勝任授粉工作。Free⁽¹⁰⁾報告花粉有效授粉時段為 1000 h—1200 h，雖然梨園 B 中，東方蜂數量在 1500 h 與 1700 h 有明顯增加，此刻因氣溫低，花粉發芽率可能已降低，而使授粉效果不佳。

當蜂群放置果園周圍協助授粉時，蜂

群每天死亡數最為蜂農所關心，若蜂箱前出現大量死蜂，蜂農即儘速搬遷蜂群，以避免損失，如此即可能造成果樹授粉之不足。本試驗顯示，西方蜂蜂群每天平均死亡數，在較開發之 A 果園區為 86 隻，於尚未過度開發之丘陵地區 B 果園僅 15 隻（表五），此與蜂王每天可產 1000—1500 個卵相比，並不致造成蜂群嚴重損失。惟溫帶梨嫁接時間長達 30—50 天，在大面積栽培區，其間正在嫁接、開花或結果之果園，可能施用殺蟲劑，因藥劑飄流，田間外勤蜂死亡數，應不止於蜂箱前之數量。林⁽³⁾報導野生蜂因農藥施用而死亡殆盡，必須依賴移進西方蜂協助授粉。雖然東方蜂對農藥忍受性較西方蜂高⁽⁶⁾，但東方蜂數量及在梨花上之數量原本不多，故在梨園 A 之死亡數顯著比西方蜂少；而在較隔離之梨園 B 內，西方蜂每天平均死亡數，僅約為 A 園的 1/6，與東方蜂死亡數無顯著差異

(表五)，顯示梨開花期間，果園依授粉需要，而作適當管理，停止施用殺蟲劑，應可放置蜂群協助改進授粉工作。

豐水及幸水之接穗，在套袋隔離蜜蜂情況下，自花授粉成功率分別是 13.3 % 與 16.7 %，每穗結果數僅有 0.2 個 (表六)，並無經濟利益；開放給蜜蜂授粉時，雖然仍有可能產生自花授粉，但異花授粉結果，使豐水接穗成功授粉率提高至 46 %，幸水則有 78 %，每穗平均有 2.2 個果實，充分顯示蜜蜂對寄接梨授粉之重要性。上述兩品種接穗以人工做異花或異品種授粉時，其結果率約為五至六成，但每穗結果數約為一個，比蜜蜂授粉之 2.2 個少。因為本省每一接穗理想結果數為 2-3 個，在讓蜜蜂自然授粉情況下，比人工授粉省時與經濟，惟如前所述，每穗結果數是否會因

距蜂群不同距離而有顯著差異，有待進一步調查，以確定蜂群適當之放置方法。

結 論

綜合試驗結果顯示，西方蜂在蕎麥花上之採集活動，可自上午九點半延續至中午，且不因蕎麥花期不同而改變採集時間。東方蜂則只在蕎麥盛花期時，才提早於上午九點半開始訪花採集，至十點半時，訪花數量便明顯下降，而中午過後即停止在蕎麥花上採集活動。就採集活動時間而論，西方蜂對蕎麥授粉效用比東方蜂佳，但因西方蜂在油菜花上採集時間，與在蕎麥花上相近，作者建議於經濟性栽培蕎麥田周圍，不宜撒播油菜做為稻田冬季綠肥作物。

表五、梨開花期間 *A. cerana* 和 *A. mellifera* 蜂群每天平均死亡數

Table 5. The mean daily number of dead *A. cerana* and *A. mellifera* foragers per colony during the blooming period of pear

Bees	Mean daily number of dead bees per colony ¹⁾	
	Orchard A ²⁾	Orchard B ³⁾
<i>Apis cerana</i>	8.9 ± 7.8 a	9.9 ± 8.0 a
<i>Apis mellifera</i>	85.9 ± 57.0 b	15.3 ± 4.8 a

¹⁾ means within each column followed by the same letters are not significantly different ($P < 0.05$) using t-test.

²⁾ means of 7 day counts.

³⁾ means of 12 day counts.

表六、豐水(Ho)與幸水(Ko)接穗在不同授粉方式下之結果情形

Table 6. Fruit setting of HoSui (Ho) and Kosui (Ko) scions under different pollination

	Natural pollination				Pollination by hand			
	Bagged		Open		Pollinizer Ko		Pollinizer Ho	
	Ho	Ko	Ho	Ko	Ho	Ko	Ho	Ko
N	30	30	30	30	10	10	10	10
% of fruit set	13.3	46.1	16.7	77.9	50	60	50	50
Fruit/scion	0.2	2.2	0.2	2.2	1.1	0.9	1.9	1.1

西方蜂與東方蜂在梨花上之採集行為完全不同，前者以採集花粉為主，後者主要採集花蜜。西方蜂採集花粉時間自上午 11 點至下午 3 點，採花粉行為只發生於約中午一小時之間；東方蜂在梨花上數量較少，其採集活動時間並無明顯趨勢。西方蜂在距離蜂箱 50 m 內之梨樹上較多，其採集數量在兩試驗果園中，每棵梨樹上每分鐘平均分別可見到 11 隻與 16 隻採花粉蜂，採花蜜蜂數量平均為 6 隻與 10 隻；距離蜂箱 150—175 m 之梨樹上，每分鐘仍可見到 2—5 隻採集蜂。利用蜜蜂授粉明顯比人工授粉好，每穗平均多一個果實，且介於理想之 2—3 個果實間，毋需再疏果。惟距蜂箱不同距離之梨樹每穗結果數，是否受採集蜂數量逐漸減少之影響，有待進一步調查。

參考文獻

- 行政院農委會統計室。2000。農業統計年報。
- 林嘉興。1986。利用人工授粉促進嫁接梨結果。農藥世界 30：42—46。
- 林嘉興。1987。橫山梨與嫁接梨栽培管理技術。臺中區農業改良場特刊 4：52。
- 張世揚、謝豐國、陳吉同、何鎧光。2001。東方蜂 (*Apis cerana* Fab.) 與西方蜂 (*A. mellifera* L.) 在梨花上之授粉生態比較。臺灣昆蟲 21：197—208。
- 陳吉同、蔡美玲。1994。蜜蜂授粉對豐田種蕎麥 (*Fagopyrum esculentum* Moench) 生產之影響。中華昆蟲 14：411—415。
- 劉淑萱。1990。中國蜂與義大利蜂對藥劑感受性及解毒酵素之研究。臺灣大學植物病蟲害學系碩士論文 91pp。
- Burgett, M., and Fisher, G. C.. 1979. An evaluation of Beeline as a pollinator attractant on red clover. Amer. Bee J. 119: 356-357.
- Currie, R. W., Winston, M. L., and Slessor, K. N.. 1992a. Effect of synthetic queen mandibular pheromone sprays on honey bee (Hymenoptera: Apidae) pollination of berry crops. J. Econ. Entomol. 85: 1300-1306.
- Currie, R. W., Winston, M. L., Slessor, K. N., and Mayer, D. F. 1992b. Effects of synthetic queen mandibular pheromone sprays on pollination of fruit crops by honey bees (Hymenoptera: Apidae). J. Econ. Entomol. 85: 1293-1299.
- Free, J. B. 1960. The pollination of fruit trees. Bee World 41: 141-151, 169-186.
- Free, J. B. 1964. Comparison of the importance of insect and wild pollination of apple trees. Nature 201: 726-727.
- Free, J. B. 1993. Insect pollination of crops. 2nd ed., Academic Press, NY, 684pp.
- Grigorenko, V. N. 1979. Effects of pollination of repeated visits by honeybees to buckwheat. Pschelovodstvo 10: 18-19. (abstract)
- Lombard, P., Westwood, M., and Thompson, M. 1971. Effective pollination --the facts of life behind uniform pear cropping. Oreg. Hortic. Soc. Ann. Rep. 62: 31-36.
- Martin, E. C. 1975. The use of bees for crop pollination. p.579-614, in "The hive and the Honey bee", Dadant & Sons, Hamilton, Ill., USA.
- Mayer, D. F., and Johansen, C. A. 1982. Field evaluation of chemical pollinator attractants on tree fruits. Amer. Bee J.

- 122: 287-289.
17. Mayer, D. F., Britt, R. L., and Lunden, J. D. 1988. Evaluation of BeeScent as a honey bee attractant. *Amer. Bee J.* 128: 41-42.
 18. McGregor, S. E. 1976. Insect pollination of cultivated crops. USDA, ARS, Agric. Handbook No. 496.
 19. Naumann, K., Winston, M. L., Slessor, K. N., and Smirle, M. J. 1994. Synthetic honey bee (Hymenoptera: Apidae) queen mandibular gland pheromone applications affect pear and sweet cherry pollination. *J. Econ. Entomol.* 87: 1595-1599.
 20. Noda, M. 1987. Utilization of honeybees for the pollination of plum and pear, unattractive to honeybees, in Tokushima prefecture. *Honeybee Science* 8: 159-162.
 21. Okada, I., Nijjima, K., and Ashizawa, I. 1982. Pear fruit set obtained by using pollen loads from honeybees. *Honeybee Science* 3: 75-76.
 22. Pinzauti, M. 1982. Pollination of pear tree: incidence of some pollination types and methods on the fruit set and the characteristics of the product. *Apiacta* 17: 121-126.
 23. Rhodes, H. A., and Wilson, W. T. 1978. A simple trap for the recovering dead adult honey bee. *Amer. Bee J.* 118(10): 671-672.
 24. Schultheis, J. R., Ambrose, J. T., Bambara, S. B., and Mangum, W. A. 1994. Selective bee attractants did not improve cucumber and watermelon yield. *HortScience* 29: 155-158.
 25. Southwick, E. E., and Southwick, L. Jr. 1992. Estimating the economic value of honey bees (Hymenoptera: Apidae) as agricultural pollinators in the United States. *J. Econ. Entomol.* 85: 621-633.
 26. Vasilakakis, M., and Porlingis, I. C. 1985. Effect of temperature on the germination, pollen tube growth, effective pollination period, and fruit set of pear. *HortScience* 20(4): 733-735.

ABSTRACT

Hsieh, F. K.^{1*}, Chen, C. T.², Chang, C. P.², and Chang, S. Y.³ 2001. Foraging activities and numerical changes of honeybees on buckwheat, rape, and pear. Plant Prot. Bull. 44: 1-13. (¹National Museum of Natural Science, Taichung 403, Taiwan, ROC; ²Miaoli District Agricultural Improvement Station, Kung Kuan 363, Miaoli, Taiwan, ROC; ³Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine, Taipei 100, Taiwan, ROC)

The number of *Apis mellifera* foragers peaked between 0930 h and 1130 h at the beginning of buckwheat's blooming season and when buckwheat was in full bloom. However, the highest number of foragers occurred between 0830 h and 1030 h during the late blooming period. Most *A. cerana* foragers appeared before 0930 h with numbers starting decline after 1030 h at each stage of the blooming season of buckwheat. The number of honeybee foragers on Beeline^R-sprayed buckwheat plots did not show significant difference from the control plot. The total number of grains per buckwheat plant from the Beeline^R-sprayed plots was significantly higher than that of control plot, but the weight of 1000 grains did not differ. *A. mellifera* foraged the rape before 1130 h, similar to the buckwheat. Most *A. mellifera* foragers on pear flowers were found within 50 m of the beehive, but not more than 150 m. *A. cerana* foragers were not found more than 100 m from the beehive. *A. mellifera* foraged pear flowers mainly for pollen. The percentages of pollen foragers in two tested orchards were 54 % and 46 %, which are respectively 1.4 and 2.7 fold the percentages of the nectar foragers. On the contrary, *A. cerana* foraged mainly for nectar and the population of nectar foragers were two and three folds larger than those of the pollen foragers. The main pollen-foraging activity of *A. mellifera* occurred between 1100 h and 1500 h, but the nectar-foraging activity occurred at 1300 h. The nectar-foraging activity of *A. cerana* mostly occurred between 1500 h and 1700 h. When the grafted scions of Hosui and Kosui varieties were opened to honeybee pollination, the percentages of fruit setting were 46 % and 78 %, respectively, and each scion could bear an average of 2.2 pears. Hand pollination resulted in 50 % fruit setting and 1-2 pears on each scion. When the *A. mellifera* colonies were placed in a pear surrounded orchard the mean daily number of dead workers (86) was 6 times that of the colonies placed in a relatively isolated orchard. But, there were no differences in the number of dead workers of *A. cerana*, with daily numbers of dead workers between 9 and 10.

(Key word: honeybee, pollination, pear, buckwheat, rape)

*Corresponding author. E-mail: fkh@mail.nmns.edu.tw