



Formosan Entomologist

Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

Effects of Honey Bees on Pollination and Fruit Set of Cantaloupe **【Research report】**

蜜蜂對洋香瓜授粉及結果之影響 **【研究報告】**

Chi-Tung Chen

陳吉同*

*通訊作者E-mail:

Received: Accepted: 1996/03/19 Available online: 1996/03/01

Abstract

Four honey bee colonies, each consisting of roughly 13,000 adult bees, were placed along the edge of a 1-ha cantaloupe field for pollination tests. A total of 83.0% of tagged hermaphrodite flowers set fruit in open plots, while only 3.1% did so in plots caged with 8-mesh mosquito net. Observations revealed that 67% of foraging bees visited flowers between 9 and 11 a.m., reaching a maximum at 10 a.m., Each workerbee visited an average of 6.1 staminate and 2.3 hermaphrodite flowers per minute between 9 and 10 a.m. The numbers of hermaphrodite and staminate flowers present did not significantly differ between open and net-caged plots over an 8-day period. However, the number of melons per plant in the caged plots over an 8-day period. However, the number of melons per plant in the caged plots (range: 0.2 to 1.4) was significantly less than that in the open plots (range: 3.0 to 3.4). After the 7-day net-caged or 1.4-day net-caged plots were reopened to honey bee pollination for 7 or 14 days, respectively, the number of melons per plant did not significantly differ from that in the open plots, while the 1st melons on branches of the caged plants in both tests were delayed 3 to 4 nodes. The percentages of fruit set of the hermaphrodite flowers with 1, 2 or 3 bee visits were 45%, 69%, and 59%, respectively. No differences between parameters of melon quality were found for hermaphrodite flowers with 1 and 2 visits. Positive correlations were obtained among melon sugar content, melon weight and numbers of developed seeds ($P < 0.01$), and also between melon shape and seeds ($P < 0.05$). However, sugar content did not significantly correlate with marketable melon shape.

摘要

本試驗於第一期作約一公頃秋香品種之洋香瓜(*Cucumis melo reticulatus* Naud.)田上進行。始花前二天搬四箱各有7巢片及約13,000隻成蜂之蜂群。放置於瓜田邊。用8目紗網罩住之洋香瓜結果率只有3.1%，無紗網罩之開放區則有83.0%的結果率。田間蜜蜂之每日活動出現頻率以上午9~11時為最高，佔全天活動總蜂數之67.2%。在上午9~10時間，每隻工蜂每分鐘可訪雄花6.0~6.2朵和完全花2.2~2.4朵。洋香瓜經網罩7天後，平均每棵所開之完全花和雄花及結果數皆顯著低於開放授粉者，網罩後第8天和第9天，雖然平均每棵完全花及雄花數和開放區無顯著差異，結果數(0.2個及1.4個)仍顯著低於開放區之3.4及4.3個；網罩14天後，平均每棵之結果數仍只有 0.9 ± 0.9 個，開放區則有 2.9 ± 0.6 個。經網罩7天及14天後之洋香瓜，予以開放讓蜜蜂授粉7天以上後，平均每棵結果數與開放區者無顯著差異，分別為2.7個和3.0個，但兩側枝之第一個果實所在節序，均往後延3至4節。每朵花被工蜂拜訪1、2和3次後之結果率分別為45%、69%和59%，被拜訪1次和2次所結果實之重量和含糖量無明顯差異。每個洋香瓜之含糖量分別與重量和成熟之種子數有顯著相關性($P < 0.001$)，發育之種子數則顯著與瓜果之長寬比率及重量有相關($P < 0.05$)。

Key words: honeybee, pollination, cantaloupe.

關鍵詞: 蜜蜂、授粉、洋香瓜。

Full Text:  [PDF \(0.51 MB\)](#)

下載其它卷期全文 Browse all articles in archive: <http://entsocjournal.yabee.com.tw>

蜜蜂對洋香瓜授粉及結果之影響

陳吉同 台灣省農林廳蠶蜂業改良場 苗栗縣公館鄉館南村261號

摘要

本試驗於第一期作約一公頃秋香品種之洋香瓜 (*Cucumis melo reticulatus* Naud.) 田上進行，始花前二天搬四箱各有7巢片及約13,000隻成蜂之蜂群，放置於瓜田邊。用8目紗網罩住之洋香瓜結果率只有3.1%，無紗網罩之開放區則有83.0%的結果率。田間蜜蜂之每日活動出現頻率以上午9~11時為最高，佔全天活動總蜂數之67.2%。在上午9~10時間，每隻工蜂每分鐘可訪雄花6.0~6.2朵和完全花2.2~2.4朵。洋香瓜經網罩7天後，平均每棵所開之完全花和雄花及結果數皆顯著低於開放授粉者，網罩後第8天和第9天，雖然平均每棵完全花及雄花數和開放區無顯著差異，結果數(0.2個及1.4個)仍顯著低於開放區之3.4及4.3個；網罩14天後，平均每棵之結果數仍只有 0.9 ± 0.9 個，開放區則有 2.9 ± 0.6 個。經網罩7天及14天後之洋香瓜，予以開放讓蜜蜂授粉7天以上後，平均每棵結果數與開放區者無顯著差異，分別為2.7個和3.0個，但兩側枝之第一個果實所在節序，均往後延3至4節。每朵花被工蜂拜訪1, 2和3次後之結果率分別為45%、69%和59%，被拜訪1次和2次所結果實之重量和含糖量無明顯差異。每個洋香瓜之含糖量分別與重量和成熟之種子數有顯著相關性($P < 0.001$)，發育之種子數則顯著與瓜果之長寬比率及重量有相關($P < 0.05$)。

關鍵詞：蜜蜂、授粉、洋香瓜。

前言

洋香瓜栽培技術之改進，已使洋香瓜成為本省重要之四季水果，至民國84年止，全省共栽種7202公頃，其中約85%於冬季裡作及第一期作栽種(Taiwan Agricultural Yearbook, 1995)，栽種面積以台南縣約4000公頃為最高，其次為嘉義、雲林和高雄，皆為400公頃以上，平均每公頃收穫14公噸(Tai-

wan Agricultural Yearbook, 1995)。本省栽培之洋香瓜品種每棵具有雄花(staminate)及完全花(hermaphrodite)，雖然常性下洋香瓜之完全花具有自花授粉的可能，但由於花粉具黏性黏於花藥上，花藥向外爆裂時，花粉常掉落在花冠底部，無法達到理想授粉效果，因此必須依賴授粉昆蟲傳送花粉至柱頭。Jones and Rosa (1928)首先證實商業性洋香瓜栽培管理必須依賴蜜蜂授粉，如果完

全花予以套袋後，只有7%結果率(McGregor *et al.*, 1965)。Southwick and Southwick (1989)估計80%洋香瓜依賴昆蟲授粉，其中90%則賴蜜蜂，如果沒有蜜蜂協助授粉，洋香瓜產值將減少72%；美國南部各州利用其他昆蟲協助授粉時，洋香瓜產值亦減少一半(Southwick and Southwick, 1992)。

本省對於蜜蜂與洋香瓜授粉結果之相關研究仍闕如，但目前本省部份地區果農已瞭解蜜蜂對洋香瓜授粉之必要性，可惜多數瓜農仍未體會應用蜜蜂幫助授粉之功能，因此進行本試驗，期能以試驗之結果，鼓勵瓜農適時放置蜂群，以增進洋香瓜授粉和提高產量。

材料與方法

於1994年7月上旬第一期瓜作，在雲林縣崙背鄉選約1公頃秋香品種之洋香瓜 (*Cucumis melo reticulatus* Naud.)田，進行相關之試驗工作。洋香瓜田之畦寬1.5m，長約55m，畦溝深約20cm，畦面覆PE塑膠布，株間距45cm，每棵各留2條側分支，分別走向畦之兩邊，同時摘除每側支之前5個側芽，防止早生果之發生。試驗期間，依需要噴佈殺菌劑和殺蟲劑。完全花開始開花前2天，搬進4箱各有7巢片含約13,000隻成蜂之蜂群，放置於洋香瓜田邊緣田埂上，並以稻草覆放蜂箱上，防止蜂箱直接曝曬太陽。

一、蜜蜂於田間活動

於完全花開花後10天內，利用4天晴天情況下，自上午7時至下午5時，每隔1小時於3分鐘內巡視完一洋香瓜畦(1.5m×55m)，記錄見到的蜜蜂數目及觀察蜜蜂後腳是否攜帶花粉。同時於開花後第6天及第8天，在晴天情況下分別記錄田間30隻蜜蜂於上午9至10時間，每分鐘內分別被訪的完全花和雄花數

目，依此比較蜜蜂於不同花期之訪花行為差異性。

二、隔離蜜蜂對開花結果影響

始花前2天利用8目塑膠網以隧道式罩蓋4小區，每小區含10棵植株；同時於相鄰之畦上，另標記4小區，每小區亦含10棵植株做為開放之對照組。當完全花開始開時，於早上分別在網罩處理小區及開放對照小區內標記當日開放的完全花，待3至5天後再查看各花結果與否，依此資料計算結果率。於網罩處理後第6至第8天，即完全花開始開花後第4至第6天，分別調查網罩處理和開放對照之小區內每棵植株之結果數及完全花和雄花數目；網罩後第14天再調查網罩處理區及開放區內每棵結果數。

三、結果序調查

洋香瓜栽培是以母株留2側枝條，稱為子枝，而只有由子枝條葉腋分支出來的孫枝條上之葉腋才能開完全花結果，本試驗即以子支條之第一葉為第一節，計算第一個洋香瓜果實著生的節序。試驗中之網罩時間分為7天和14天兩種處理，各含二小區，各小區含10棵植株，於始花前2天開始用8目紗網網罩處理7天和14天後，分別再打開紗網讓蜜蜂授粉7天和14天，才調查每小區內每棵之結果數及第一個果實著生位置；開放畦上標記含相同株數之小區為對照，於開花後第14天記錄相同資料。

四、蜜蜂訪花次數及果實品質介量之測定

盛花期間，於開放之田間，以逢機取樣法以5號過濾袋(140mm×100mm×200mm)套包隔天將開放之完全花苞，第2天上午解開過濾袋，暴露已開之完全花讓蜜蜂授粉，標記被蜜蜂拜訪1至3次的完全花後，再套回過濾袋，一週後查看各被蜜蜂拜訪不同次數之完全花結果與否；採收期間，採回成熟果實稱其重量，並量取長寬和果汁含糖量，及解剖

果實計算成熟及未成熟種子數。同時逢機取45個果農摘取之果實回實驗室內，分別稱取重量及量長寬和含糖量，計算成熟及未成熟之種子數，以PROC CORR (SAS, 1985)分析各介量間之相關性。

結 果

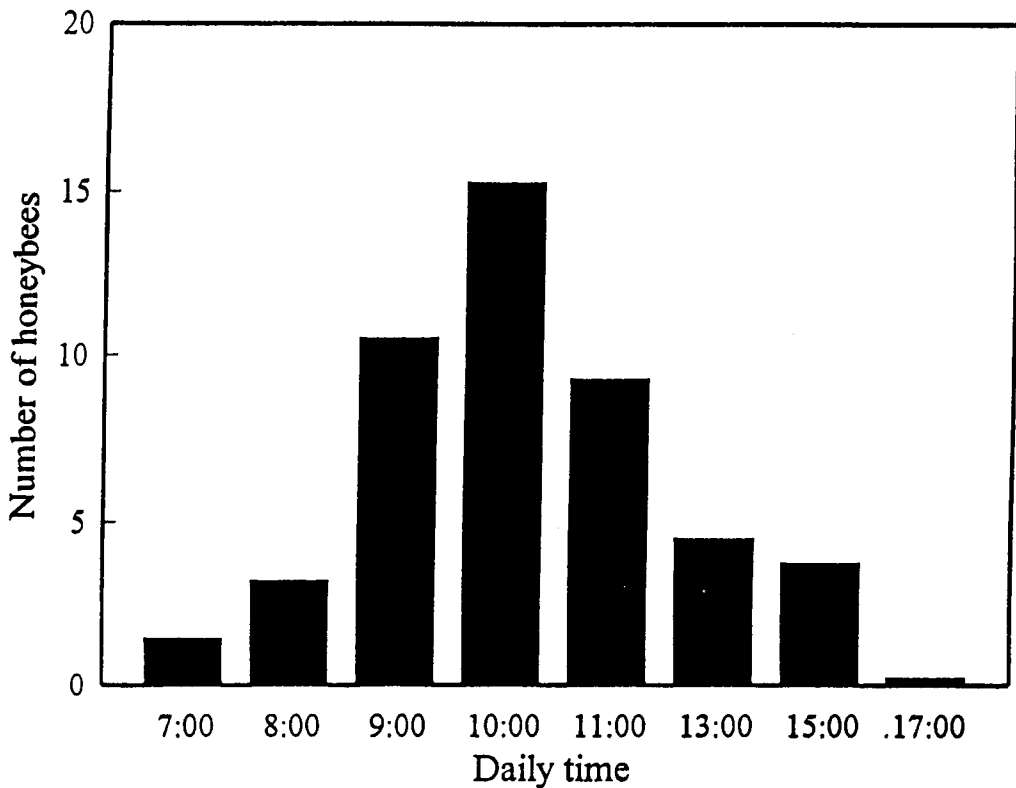
一、蜜蜂於瓜田中之活動

本試驗中約一公頃的洋香瓜田放置四單箱蜜蜂協助授粉工作時，一天中工蜂於田間出現的頻度分佈如圖一，工蜂於瓜田內活動主要在上午9至11時間，此期間之蜂數佔全天

觀察蜂數之67.2%，下午3點以後，瓜田內很少見到工蜂。調查中發現洋香瓜田內的工蜂全部以吸食花蜜為主，未見有攜帶花粉之採集蜂。始花後第6及第8天時，於上午9至10時間，田間每隻工蜂拜訪的完全花數或雄花數間差異並不顯著(表一)，完全花數分別為2.2朵和2.4朵，雄花數為6.0朵和6.2朵。

二、網罩對開花及結果之影響

洋香瓜於開花前2天即予網罩時，發現網罩後第6天，每棵之完全花和雄花數目顯著比開放區少，開放區之完全花數是網罩區的3倍(2.4 : 0.8)，但經網罩一週後，兩者不再有差異(2.6 : 1.6)(表二)；於網罩第8天時，兩種



圖一 採集蜂於一天中在1.5m×55m洋香瓜畦內之分佈

Fig. 1. The average number of bees observed foraging in a 1.5mx55m cantaloupe plot within 3-minute periods during daytime.

處理間每棵之完全花和雄花數目均無顯著差異，網罩區每顆雄花數和完全花數分別為6.7朵和2.6朵，開放區則為6.8朵和3.4朵(表二)。但網罩後洋香瓜結果數顯著低於開放區結果數，開放區於3天內，結果數由1.1個增加至4.3個；網罩後第6天至第8天，每棵平均結果數由0.1個增至1.4個(表三)。網罩後第8天，開放區每棵洋香瓜之結果數為網罩區的3倍(4.3:1.4)(表三)。網罩14天後，每棵之結果數為 0.9 ± 0.9 個(表三)，顯著少於開放區之 2.9 ± 0.6 個(表四)。由於網內洋香瓜結果數較少，以致其植株營養生長較開放區旺盛，葉子顯著較綠且密。經調查結果顯示洋香瓜經用網隔離蜜蜂後，結果率只有3.1%，開放區則有83.0%(表三)。

洋香瓜在網罩7天及14天後，再分別開放讓蜜蜂授粉7天及14天後，每棵平均結果數與

表一 於早上九時至十時每隻蜜蜂每分鐘訪洋香瓜花數 (mean±sd)

Table 1. Average minute-visit per worker honeybee on cantaloupe flowers between 9 and 10 a.m.¹⁾

Days after blooming	N	Staminate flowers	Hermaphrodite flowers
6 days	30	6.0±3.0	2.2±1.3
8 days	30	6.2±2.7	2.4±1.6

1) Means in each column are not significantly different by *t*-test at the 5% level.

表二 秋香品種洋香瓜罩網後及未罩網之開花數(mean±sd)

Table 2. The average number of flowers in open and net-caged cantaloupe plots¹⁾

Plot treatment	N	Staminate			Hermaphrodite		
		6th day	7th day	8th day	6th day	7th day	8th day
Open	20	9.0a	8.4a	6.8a	2.4a	2.6a	3.4a
		±3.1	±3.5	±1.5	±1.4	±1.1	±1.1
Net-caged	20	7.1b	5.3b	6.7a	0.8b	1.6a	2.6a
		±2.7	±2.5	±2.2	±0.9	±1.2	±1.2

1) Means followed by the same letter within a given column are not significantly different by *t*-test at the 5% level.

開放區比較，並無顯著差異，每棵結果數分別為3.0個和2.7個(表四)；但兩側支第一果實所在節序，顯著比未經網罩隔離者多3至4節(表四)。開放區之洋香瓜第一結果節序平均在7.5節，經網罩7天或14天後，再經蜜蜂授粉之第一結果節序皆在第10節以上(表四)。

三、蜂訪次數對結果及品質之影響

蜜蜂拜訪次數對完全花結果之影響結果顯示，結果率並不因完全花被蜜蜂拜訪次數達2次以上而顯著增加，每個果實之重量、果長、果寬、成熟種子數和含糖量，亦不因花被蜜蜂拜訪1或2次，而有顯著差異(表五)。於本試驗中，花被蜜蜂拜訪3次之結果率為59%，並不比花被蜂訪2次者高(表五)，其所結果實，被工人不小心採走，故無法測得其果實品質。果長與果寬比約為1，果型趨近圓型，顯示蜜蜂對完全花拜訪次數，亦不影響果型。具有市場價值之果實的品質介量間，經分析其相關性結果顯示，果實含糖量分別與重量和健全成熟種子數間有顯著相關($P < 0.001$)，但與果實長寬比之相關性不顯著($P > 0.05$)；成熟種子數亦與果實重量和果實長寬比有顯著相關($P < 0.05$)(表六)。

本試驗於晴天上午7時，即發現洋香瓜花盛開，採集蜂活躍於瓜田內，而於10時達到高峰，花藥約於9時爆裂，但於調查期間未發現採粉蜂，此觀察結果與Gary *et al.* (1975)

表三 秋香品種洋香瓜罩網及未罩網之著果數與著果率 (mean±sd)

Table 3. The number of melons per plant and percentages of fruit setting in open and net-caged cantaloupe plots¹⁾

Plot treatment	N	Number of melons				N	Fruit setting
		6th day	7th day	8th day	14th day		
Open	20	1.1a ±1.3	3.4a ±2.5	4.3a ±1.6	--	98	83.0%
Net-caged	20	0.1b ±0.3	0.2b ±0.4	1.4b ±1.3	0.9 ±0.9	64	3.1%

1) Means followed by the same letter within a given column are not significantly different by *t*-test at the 5% level.

表四 秋香品種洋香瓜罩網後再開網及未罩網下讓蜜蜂授粉之著果數及著果序 (mean±sd)

Table 4. The number of melons and node sequence of the 1st melon on 2 branches in open plots and plots caged 7 or 14 days before honeybee pollination in cantaloupe¹⁾

Plot treatment	N	No. of melons	Node sequence of 1st melon on	
			branch 1	branch 2
Open	30	2.9a ±0.6	7.5a ± 1.7	7.5a ±1.4
Net-caged 7 days then open 7 days	20	3.0a ±0.7	10.9b ± 1.3	10.0b ± 2.1
Net-caged 14 days then open 14 days	20	2.7a ±1.1	11.5b ± 2.3	11.0b ± 2.1

1) Means followed by the same letter within a given column are not significantly different ($P \geq 0.05$, DMRT).

表五 蜜蜂訪花次數對洋香瓜之著果和果實品質之影響 (mean±sd)

Table 5. Effects of honeybee visits on fruit setting and melon quality in cantaloupe¹⁾

Bee visits	N	Fruit setting	N	Weight (kg)	Length (cm)	Width (cm)	Mature seeds	Immature seeds	Sugar (brix) content
1	49	45%	11	1.31±0.18	13.3±0.8	13.2±0.7	438±113	52±55	13.4±1.8
2	36	69%	7	1.12±0.39	12.5±3.8	12.0±3.7	395±135	79±57	11.4±3.9
3	22	59%	--	--	--	--	--	--	--

1) Means in a given column are not significantly different by *t*-test at the 5% level.

表六 洋香瓜果實品質介量間之相關係數 (n=45)

Table 6. Correlation coefficients and P-value (parenthesis) among the parameters of melon quality in cantaloupe

Quality parameters	Sugar content	Melon weight	Length / width ratio	Mature seeds
Sugar content	1	0.65 (0.0001)	0.27 (0.06)	0.51 (0.001)
Melon weight		1	0.49 (0.001)	0.73 (0.0001)
Length / width ratio			1	0.34 (0.02)

報導洋香瓜田84%的採集蜂攜帶花粉有顯著差異，卻與熊蜂在網室洋香瓜花上只採花蜜(Fisher and Pomeroy, 1989)之行爲相同，由此推論本試驗田內採集蜂的活動不受花藥裂開與否的影響。由於試驗田所在之農業區內種有玉米，其大量的花粉量可能是導致工蜂忽略在洋香瓜花上採粉的原因，不似Gary *et al.* (1975)報告內之廣大專業區。而當洋香瓜蔓長至63公分長時，每公頃所分泌的花蜜只有約2公斤(McGregor and Todd, 1952)，並不足以供養所放置的蜂群，且洋香瓜花於午後便逐漸凋萎，更趨使蜜蜂飛往其它區域。盛花時，於晴天9時至10時間，每隻蜂每分鐘內平均共訪8朵花以上，且於開花後第6天或第8天，其訪花行爲不變，此訪花總數比Mann (1953)報導之7.3朵略多。由於洋香瓜花粉數目及活性隨時間而下降(Free, 1933)，且柱頭接受力於花藥爆裂2-3hr後便降低(Nandpuri and Brar, 1966)，高溫情況下，柱頭接受力更可能只有幾分鐘而已(McGregor, 1976)；洋香瓜花雄蕊於上午9時爆裂(Rosa, 1924)，因此9時至12時間出現的蜂數目，關係當天之完全花結果與否。McGregor *et al.* (1965)認為每10朵完全花有1隻蜜蜂即可確保最佳授粉效果。由本試驗調查得知每棵洋香瓜每天平均開3朵完全花，於蜜蜂訪花高峰期間，如果所有完全花於當日要均勻完成授粉，則上午9至12時間，採集蜂的數目至少約等於洋香瓜棵數之1/3，將是放置蜂群爲洋香瓜授粉之理想指標。

雖然洋香瓜完全花可自花授粉，但花藥爆裂後，花粉之粘性常使其仍粘在雄蕊上，而不易產生自花授粉(Free, 1933)。Alex (1957)報導網室內每棵洋香瓜只結0.4個果實，每公頃只產約1500公斤。本試驗用8目紗網使較強之風可通過，但網罩區內仍無法達到理想之自花授粉及結果數，每棵洋香瓜平

均結不到一個果實。可見除了其它昆蟲如薊馬、瓢蟲外(McGregor and Todd, 1953)，風力亦非洋香瓜授粉因素。

於開放區果實開始採收期間，經網罩處理過的洋香瓜植株葉仍然茂綠，雖然最後每棵之完全花數和雄花數與開放區沒有顯著差異，結果數卻只有開放區之1/3，再經蜜蜂授粉後，結果數才恢復正常；但由於結果延後3-4個節，果實尚未出現網紋，毫無市場價值，可見網罩處理延後蜜蜂授粉，亦延後採收期。因此洋香瓜田如未適時引進蜜蜂以增進授粉，將影響洋香瓜採收一致，但相反地可做爲調整採收時間及分散產量的策略。雖然McGregor (1976)認為隔離蜜蜂授粉可刺激洋香瓜完全花開放數，本試驗中之秋香品種經隔離蜜蜂第6至第8天後，完全花數目並未見比開放區高，只見植株營養生長旺盛，這乃因植株未結果而行繁殖生長之故。

Kennerley (1961)和Mouzin *et al.* (1980)分別指出在一定面積內，如用過量的蜂群，並不能再增加洋香瓜產量，他們建議0.4~0.6公頃的洋香瓜田內放置一群蜜蜂，即可達到適當授粉效果。本試驗結果顯示，每公頃洋香瓜田使用四箱蜂群，於7天內即可達到預期之授粉效果，每棵洋香瓜可結3個果實以上，這完全符合本省目前栽培之洋香瓜所能負載的最佳果數。每棵洋香瓜一天內平均只開3朵完全花，依調查每隻蜜蜂每分鐘內可授粉3朵完全花之結果顯示，本試驗中每公頃所需蜂群數應小於四箱。惟本省農業區內複雜之作物相，花期間將互相競爭吸引採集蜂，致使評估單位面積所需蜂群數趨於複雜，這是本省日後評估適當之蜂群數與面積比時，仍需進一步考慮的。

McGregor *et al.* (1965)指出一朵能結果成爲有市場價值果實的花，平均被蜜蜂拜訪9.1次，被拜訪8次或以下的花，只有34.7%成熟

爲有市場價值的果實，9次以上時，則爲54.3%；McGregor (1976)又指出一個有市場價值的果實，通常具有400至600個成熟種子。本試驗結果顯示完全花被拜訪1次或2次後，皆能完全成熟成完整果實，平均成熟種子數在400個以上，佔全部種子數81%，可認定其已充份被蜂授粉，故蜜蜂在花上之時間，似乎才是造成不同蜂訪次數有不同結果率之原因，可惜在本試驗及McGregor *et al.* (1965)報告中，皆未記錄蜂在花上之時間與結果之關係。McGregor *et al.* (1965)亦指出蜜蜂訪花次數顯著與成熟種子數相關，同時種子數亦與果實重量有顯著相關。由本試驗結果顯示洋香瓜依賴蜜蜂協助授粉結果，所結洋香瓜果實之重量、果型、含糖量和成熟種子數目間有正相關性，既然蜂訪次數與成熟種子數相關，顯見蜜蜂會增加洋香瓜產量，且同時提升果實之品質，如果型和含糖量。

誌 謝

本試驗承農委會84科技-2.4-糧-39經費補助，文稿蒙施劍鏗教授及謝豐國博士指正，試驗期間陳慶旺、賴學基、蔡新墩、劉茂榮等同事協助田間工作，謹此誌謝。

參考文獻

- Alex, A. H. 1957. Honeybees aid pollination of cucumbers and cantaloupes. *Gleanings in Bee Culture* 85: 398-400.
- Fisher, R. M., and N. Pomeroy. 1989. Pollination of greenhouse muskmelons by bumble bees (Hymenoptera: Apidae). *J. Econ. Entomol.* 82: 1061-1066.
- Free, J. B. 1993. *Insect Pollination of Crops*. Academic Press, San Diego, 684 pp.
- Gary, N. E., P. C. Witherell, and J. Marston. 1975. The distribution of foraging honey bees from colonies used for honeydew melon pollination. *Environ. Entomol.* 4: 277-281.
- Jones, H. A., and J. T. Rosa. 1928. *Truck Crop Plants*. McGraw-Hill, New York.
- Kennerley, A. B. 1961. You can't fool the bees (cucurbit pollination). *Amer. Veg. Grower* 9: 12.
- Mann, L. K. 1953. Honey bee activity in relation to pollination and fruit set in the cantaloupe, *Cucumis melo*. *Amer. J. Botany* 40: 545-553.
- McGregor, S. E. 1976. Insect pollination of cultivated crop plants. *Agriculture Handbook* 496. USDA, ARS.
- McGregor, S. E., and F. E. Todd. 1952. Cantaloupe production with honey bees. *J. Econ. Entomol.* 45: 43-47.
- McGregor, S. E., M. D. Levin, and R. E. Foster. 1965. Honey bee visitors and fruit set of cantaloupe. *J. Econ. Entomol.* 58: 968-970.
- Mouzin, T. E., D. K. Reed, and W. E. Chaney. 1980. Influence of honey bees on cantaloupe production in Indiana. *Proc. Indiana Acad. Sci.* 89: 215-217.
- Nandpuri, K. S., and J. S. Brar. 1966. Studies on floral biology in muskmelon (*Cucumis melo L.*). *J. Res. Ludhiana* 3: 395-399.

Rosa, J. T. 1924. Fruiting habits of melons. Amer. Soc. Hort. Sci. Proc. 21: 51-57.

SAS. 1985. SAS User's Guide: Basics. SAS Institute Inc. Cary, NC.

Southwick, L. Jr., and E. E. Southwick. 1989. A comment on 'Value of honey bees as pollinators of U. S. crops'. Amer. Bee J. 129: 805-807.

Southwick, E. E., and L. Southwick, Jr. 1992. Estimating the economic

value of honey bees (Hymenoptera: Apidae) as agricultural pollinators in the United States. J. Econ. Entomol. 85: 621-633.

Taiwan Agricultural Yearbook. 1995. Department of Agriculture and Forestry, Taiwan Provincial Government. 380 pp.

收件日期：1995年12月27日

接受日期：1996年3月19日

Effects of Honey Bees on Pollination and Fruit Set of Cantaloupe

Chi-Tung Chen* Taiwan Apicultural and Sericultural Experiment Station, 250 Kuannan, Kungkuan, Miaoli, Taiwan, ROC.

ABSTRACT

Four honey bee colonies, each consisting of roughly 13,000 adult bees, were placed along the edge of a 1-ha cantaloupe field for pollination tests. A total of 83.0% of tagged hermaphrodite flowers set fruit in open plots, while only 3.1% did so in plots caged with 8-mesh mosquito net. Observations revealed that 67% of foraging bees visited flowers between 9 and 11 a.m., reaching a maximum at 10 a.m. Each worker bee visited an average of 6.1 staminate and 2.3 hermaphrodite flowers per minute between 9 and 10 a.m. The numbers of hermaphrodite and staminate flowers present did not significantly differ between open and net-caged plots over an 8-day period. However, the number of melons per plant in the caged plots (range: 0.2 to 1.4) was significantly less than that in the open plots (range: 3.0 to 3.4). After the 7-day net-caged or 14-day net-caged plots were reopened to honey bee pollination for 7 or 14 days, respectively, the number of melons per plant did not significantly differ from that in the open plots, while the 1st melons on branches of the caged plants in both tests were delayed 3 to 4 nodes. The percentages of fruit set of the hermaphrodite flowers with 1, 2 or 3 bee visits were 45%, 69%, and 59%, respectively. No differences between parameters of melon quality were found for hermaphrodite flowers with 1 and 2 visits. Positive correlations were obtained among melon sugar content, melon weight and numbers of developed seeds ($P < 0.01$), and also between melon shape and seeds ($P < 0.05$). However, sugar content did not significantly correlate with marketable melon shape.

Key words: honeybee, pollination, cantaloupe.