

友善胡麻栽培應用蜜蜂授粉之 效益及其作為養蜂蜜源之評估

徐培修*、黃子豪

行政院農業委員會苗栗區農業改良場

* 聯繫人 e-mail: pshsu@mdais.gov.tw

摘要

胡麻 (*Sesamum indicum*) 為近年來臺灣政府鼓勵栽培之雜糧，栽培面積尚小但發展前景看好，除油料價值外亦可作為蜜源植物。友善胡麻栽培相當適合訪花昆蟲維生，而它們授粉活動對胡麻亦可能有互利作用。由於國內幾乎沒有相關研究，本研究初步探討西方蜜蜂 (*Apis mellifera*) 與胡麻之交互影響。實驗地點於臺灣胡麻最大產地臺南市，調查結果顯示胡麻花授粉昆蟲組成中 96% 為西方蜜蜂，代表其為胡麻主要授粉昆蟲。其訪花高峰期為上午 10 時，平均每 5 分鐘可觀察到 14 隻。然而本次實驗結果中，授粉昆蟲對於胡麻種子數量及質量性狀均無顯著影響，從平均值趨勢僅能粗略看出授粉昆蟲似乎可以提升種子數量，推測受限於肥力不足種子重量較低。值得注意的是對西方蜜蜂而言，胡麻在既有栽培面積不高之情況下，已經可作為冬季缺糧之輔助蜜源植物，未來栽培面積將逐漸擴大，我國可望能生產商品胡麻蜂蜜。

關鍵詞：胡麻、西方蜜蜂、授粉、蜂蜜

引言

胡麻 (*Sesamum indicum*) 為胡麻科 (Pedaliaceae) 胡麻屬之一年生草本植物，是熱帶和亞熱帶地區的重要油料作物。根據世界農糧組織統計資料，99% 的生產區域位於發展中國家，主要栽培國包括熱帶非洲數國、印度、緬甸及中國等，且通常由小農戶種植。臺灣以栽培黑胡麻為主，麻油是我國養身進補常用食材。根據農糧署統計資料，



1961 年栽培面積曾高達 8,845 公頃，之後逐年減少，年栽培面積降低至 1,000 公頃上下。臺灣胡麻每年消耗量約 4 萬公噸，其中進口胡麻約占 98%，國產胡麻僅占 2%，為提升國產雜糧自給率，並鼓勵休耕地轉作，政府自 2012 年起推動調整耕作制度活化農地利用計畫，將胡麻列入進口替代作物，鼓勵農民栽培胡麻。適逢 2013 年發生食用油油品事件，國內消費市場對於國產麻油需求增加，栽培面積年年增加，於 2017 年已達 3,492 公頃，其中以臺南市栽培最多，約占全國 85% 以上。隨著栽培面積擴大，提升胡麻栽培產量及品質技術之研究越發重要，應用昆蟲授粉是相當具有潛力的選項之一。

開花植物及其動物傳粉媒介的共演化始於約 2.25 億年前，兩者的相互作用是生物多樣性形成的關鍵因素。動物傳粉媒介數量不足將導致果實或種子產量下降，全球超過 75% 以上重要農作物依靠蜂類授粉，因此它們被認為是優秀的授粉者。胡麻通常被認為是自花授粉，然而其花朵結構有利於異花授粉。根據 2000 年 Rakesh 及 Lenin 報導，胡麻異花授粉率在 0.5% 至 65% 之間，可歸類於常異交作物。前人研究顯示開放授粉（包含風力及所有昆蟲授粉）和非開放授粉（封閉僅容許風力授粉）相比，調查數據包含果莢重、單莢種子數、單株種子數、種子千粒重、種子發芽率、幼苗勢、種子含油量等，所有數據皆以開放授粉處理較高（Mahmoud, 2012）。比較 T1 開放授粉、T2 去雄開放授粉（異交）、T3 封閉授粉（自交）三種處理，調查數據包含果莢重、種子千粒重、完整種子數等，所有數據皆以 T2 最佳、T1 次之、T3 最差（Stein *et al.*, 2017）。開放授粉和蜜蜂授粉處理相較於無昆蟲授粉，胡麻種子產量顯著增加 22% 至 33%（Panda *et al.*, 1988）。比較 T1 蓋網無蜜蜂授粉、T2 開放授粉、T3 蓋網蜜蜂授粉三種處理，調查數據包含單株果莢數、單莢種子數、種子千粒重、種子含油量、每公頃種子數等，所有數據皆以 T3 最佳、T2 次之、T1 最差（Sajjanar and Eshwarappa, 2015），不過前篇之多重比較方法係採 DMRT，此方法在國際間已不受推崇。總而言之，多數研究指出蜜蜂和其他野生授粉者顯著提高了胡麻產量和質量，自花授粉對種子形成有負面的影響。

由於臺灣過去並無胡麻與授粉昆蟲的相關研究，本研究將選定一處友善胡麻栽培區，確定授粉昆蟲無農藥中毒之虞，於花期引入蜜蜂，評估蜜蜂授粉對於胡麻栽培之效益，同時評估胡麻花蜜是否有潛力作為養蜂食物來源。

材料與方法

一、實驗地點及期程

本實驗地點於臺南市西港區一處有機胡麻田，合作農民為黃鉛璋先生。農民負責所有田間管理工作，本實驗期間僅於播種前施用一次有機肥，後無追肥。實驗期間為2018年9月至2019年1月，花期約於11月至12月初，翌年1月初採收。

二、花期田間訪花昆蟲相調查

本調查欲確認我國胡麻花主要授粉昆蟲。擇定10株胡麻為調查樣區，於花期內擇定3日進行調查，分別為11/7、11/16、11/30，每日調查時間自6時至18時，調查頻度每1小時調查1次，共13次，每次紀錄5分鐘內訪花昆蟲種類及數量。

三、開放授粉對於胡麻產量之效益

試驗設計採完全隨機設計，處理分為開放授粉及非開放授粉，開放授粉為擇定樣區進行調查，包含所有昆蟲授粉及風力授粉；非開放授粉以底面積 90 cm^2 、高約120 cm之紗網帳篷罩住胡麻植株，使其僅能透過風力授粉。各處理之樣區均為隨機選擇5株胡麻植株為一取樣單位，10重複。待採收後計算每株胡麻之種子性狀數據，種子經過日曬烘乾處理約1週。調查項目包括種子千粒重、單莢種子重、單莢種子數。

四、胡麻花期蜂群重量調查

本調查欲確認蜂群是否能採集胡麻花蜜，其蜜量多寡之趨勢。調查分為二組，試驗組為位於臺南市西港區試驗田區之蜂群，對照組為位於嘉義縣新港鄉之蜂群，於花期內擇定6日進行調查，分別為11/1、11/8、11/14、11/22、11/28、12/6，每組各調查3箱蜂群作為重複數，調查項目為蜂群總重量。雖然西港區試驗地點為全國胡麻栽培重地，但栽培面積仍屬零星，粗略估計胡麻栽培區域大約僅占蜂群採集範圍10%至30%，預期儲蜜量無法達搖蜜門檻。一般來說，嘉義平原地區11月開花植物稀少，蜂農通常搬移蜂群至沿海地區找尋成豐草，若停留於平原地區則需補充餵飼糖水才得以維持蜂群穩定。基於以上理由，本調查以蜂群總重量代表進蜜量，並依下列方式操作：調查開始前將待測蜂群蜂勢調整一致，均為6片巢脾，蜂量約12,000隻，於10/31將蜂群內之存蜜搖出使蜂箱內呈現無蜜狀態，針對新港對照組之蜂群，每個調查日皆於秤重紀錄之後餵飼重量百分濃度50%之糖水1,200 g以確保蜂勢維持。



結果與討論

一、胡麻花授粉昆蟲相

調查結果發現胡麻花主要授粉昆蟲為西方蜜蜂 (*Apis mellifera*)，由於其他授粉昆蟲數量相對太少，因此數據以總合 3 日 39 次調查結果之總數量呈現 (表一)。蜜蜂出現次數達 216 次，占總昆蟲數量之 96%，其次是隧蜂 (*Lasioglossum* sp.) 及雙翅目的食蚜蠅各出現 4 次，最後是綠蘆蜂 (*Ceratina* sp.) 及帶鈴腹胡蜂 (*Ropalidia* sp.) 各出現 1 次。由於西方蜜蜂幾乎無法於野外存活，因此它們應該是來自於本試驗或其他養蜂者飼養之蜂群。在其他國家的調查結果，有些地區以東方蜜蜂 (*A. cerana*) 為主要授粉昆蟲，臺灣亦為東方蜜蜂棲地，然而在此處完全沒有調查到東方蜜蜂族群，顯示主要胡麻栽培的平原區，其昆蟲授粉活動幾乎必須依靠人為飼養之西方蜜蜂。若胡麻或其他作物對於異花授粉之需求性高，在野外自然授粉資源不足情況下，未來若無蜂農放蜂可能造成作物減產。

二、西方蜜蜂訪胡麻花頻度

調查結果顯示西方蜜蜂訪胡麻花時段為 7 時至 17 時，6 時僅觀察到 1 次，訪花高峰期為 10 時，平均每 5 分鐘可觀察到 14 隻，之後會略為下降，於 13 時或 14 時會略比正中午來的高，之後隨著接近日落越來越少 (圖一)。目前尚未有研究指出胡麻花粉最適合之授粉時機，能否配合蜜蜂授粉之高峰仍有待調查。從 3 次調查數量發現，11/16 明顯比前後二次調查多，11/7 及 11/30 的 10 時最高約 10 隻，11/16 則為 22 隻，大約為 2 倍以上，但整日頻度趨勢是一致的，11 月中為本試驗田區盛花期，符合蜜蜂出勤頻度增加的現象。

三、開放授粉對於胡麻產量之效益

比較開放授粉和非開放授粉二處理，在種子千粒重、單莢種子重、單莢種子數等性狀上均無顯著差異，因此整體評估開放授粉對於胡麻生產並無影響 (表二)。本研究僅能就趨勢粗略討論，開放授粉的單莢種子數可能較多 ($P=0.845$)，而非開放授粉的種子千粒重可能較高 ($P=0.061$)，推測即使開放授粉使種子數增加，也由於本試驗田區有機栽培管理未施用追肥，導致種子無法充實完全使得重量反而降低。若開放授粉可增進種子數為真，後續研究將調整施肥條件，觀察養分充足情況下昆蟲授粉是否能增進種

子重量，由於田間試驗變因較多，未來會設計以設施栽培胡麻減少外界變因，同時隔絕其他授粉昆蟲精確測試西方蜜蜂授粉對於胡麻栽培之效益。

四、生產胡麻蜜之潛力

西港區為胡麻栽培地，新港鄉為非胡麻栽培地，兩地蜂群進蜜量有明顯不同之趨勢（圖二）。試驗開始時二地蜂群重量均約為 15 kg，11/8 調查即發現西港蜂群重量增加 3 kg 以上，雖後續沒繼續增加，維持至 11/22 才開始下降，12/6 仍有 16 kg 以上；然而新港蜂群在不斷餵食的情形下，才可以維持在 16 kg 的蜂群總重。顯示本次試驗區的胡麻栽培面積至少可提供維持蜂群之蜜量，隨著胡麻花期結束，蜂群開始消耗存糧重量也隨之下降。因此目前的栽培面積條件下，蜂農可選擇冬季搬遷蜂群至胡麻田區附近作為過冬存糧補給。根據近年胡麻栽培面積增加速度，相信未來有機會提升至現有面積 5 倍以上，由於部分胡麻主要栽培國可生產商品胡麻蜜，本研究推測胡麻為潛力商品蜜來源植物。

重要參考文獻

- 吳雅芳、陳昇寬、黃涵靈、鍾瑞永、楊藹華、游添榮及鄭安秀。2018。胡麻栽培管理技術。臺南區農業改良場技術專刊 107-1 (NO. 169)。
- Mahmoud, M. F. 2012. Insects associated with sesame (*Sesamun indicum* L.) and the impact of insect pollinators on crop production. *Pesticidi i Fitomedicina* 27(2): 117-129.
- Panda, P., B. K. Sontakke and P. K. Sarangi 1988. Preliminary studies on the effect of bee (*Apis cerana indica indica* Fab.) pollination on yield of sesame and niger. *Indian Bee Journal* 50: 63-64.
- Rakesh, K. and L. K. Lenin. 2000. Insect pollinators and effects of cross pollination on yield attributes of sesame (*Sesame indicum*). *Indian Bee Journal* 62(1-2): 75-80.
- Sajjanar, M. S. and G. Eshwarappa. 2015. Bee pollination in crop production of sesame (*Sesamum indicum* L.). *Mysore Journal of Agricultural Science* 49(4): 703-707.
- Stein, K., D. Coulibaly, K. Stenchly, D. Goetze, S. Porembski, A. Lindner, S. Konaté, and K.E. Linsenmair. 2017. Bee pollination increases yield quantity and quality of cash crops in Burkina Faso, West Africa. *Scientific reports* 7: 17691.



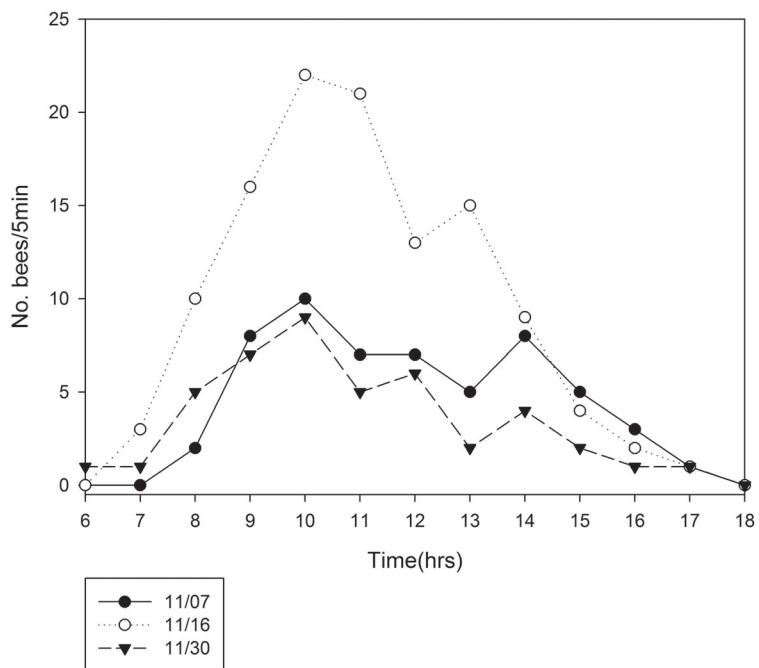
表一、胡麻花授粉昆蟲種類及數量。

科	種	數量
蜜蜂科 (Apidae)	<i>Apis mellifera</i>	216
隧蜂科 (Halictidae)	<i>Lasioglossum</i> sp.	4
食蚜蠅科 (Syrphidae)	未鑑定	4
蜜蜂科 (Apidae)	<i>Ceratina</i> sp.	1
胡蜂科 (Vespidae)	<i>Ropalidia</i> sp.	1

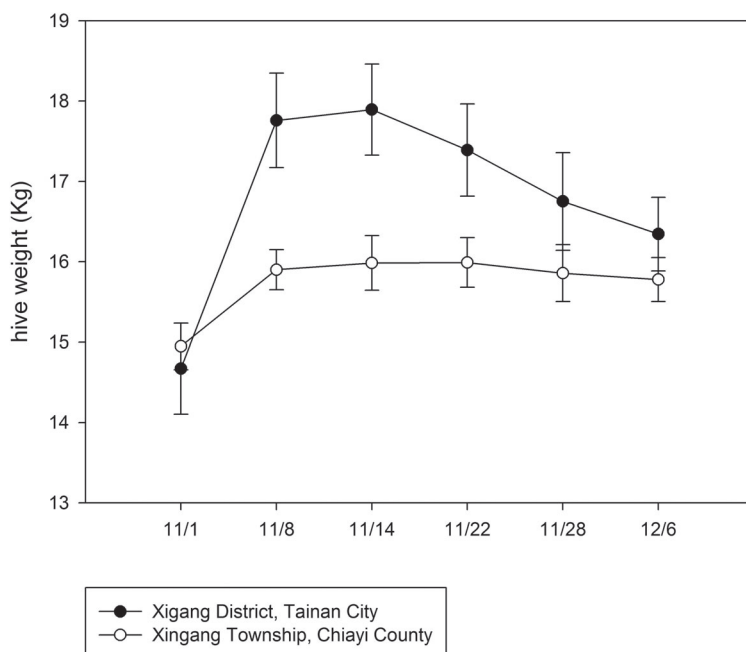
表二、開放授粉和非開放授粉對於胡麻種子影響之比較。

處理	種子千粒重 (g)	單莢種子重 (g)	單莢種子數 (個)
開放授粉	2.69±0.10	0.12±0.01	44.26±4.55
非開放授粉	2.59±0.12	0.12±0.02	44.69±5.02
P 值	0.061	0.688	0.845

數據顯示為平均值 ± 標準差，處理分為開放授粉及非開放授粉，以 T-test 檢定後處理間均無顯著差異。



圖一、西方蜜蜂訪胡麻花頻度。



圖二、臺南市西港區和嘉義縣新港鄉二地蜂群重量變化。

Effect of Bee Pollination on Friendly Sesame Cultivation and Evaluation of Sesame as a Nectar Source

Pei-Shou Hsu* and Zi-Hao Huang

Miaoli District Agricultural Research and Extension Station, Council of Agriculture,
Executive Yuan, Miaoli, Taiwan, R. O. C.

*Contact author, email: pshsu@mdais.gov.tw

Abstract

Sesame (*Sesamum indicum*) is a grain crop and its cultivation is encouraged by Taiwan government in recent years. The cultivated area is still small but its prospect futures are good. It can also be used as a nectar source plant in addition to the value of oil seed. Friendly sesame cultivation is quite suitable for flower visiting insects to survive, and their pollination activities may also have a mutually beneficial effect on sesame. Since there is almost no relevant research in Taiwan, this study initially explores the interaction between the honey bee (*Apis mellifera*) and sesame. The experimental site was located in Tainan City, the largest production area of sesame in Taiwan. The results showed that 96% of pollinating insects were honey bees, representing the main pollinating insects of sesame. The peak of visit period was 10:00 am, with an average of 14 individual observations per 5 minutes. However, in this research, pollinating insects had no significant effect on the quantity and quality traits of sesame seeds. According to average, it can only be seen that the number of seeds might be increased in open area. However, the weight of seeds was limited by lack of fertility. It is worth noting that for honey bees, sesame can be used as an alternative nectar source plant for winter food shortage in the case of low cultivation area. The cultivation area in the future will gradually expand, and Taiwan is expected to produce commercial sesame honey.

Key words: *Sesamum indicum*, *Apis mellifera*, pollination, honey