

選育蜂群技術 - 雄蜂健康管理

陳本翰 (助理研究員)

前言

西方蜜蜂 (*Apis mellifera*) 繁殖是一雌多雄，處女蜂后與多達 10~20 隻雄蜂婚飛交尾後，以儲精囊儲存多源的精子，可供蜂后終生產受精卵所需。蜜蜂沒有性別染色體，是以染色體套數決定性別，蜂后懷卵的過程，染色體由雙倍體 (2n) 經減數分裂形成單倍體 (n)，產出的卵如未受精則發育為雄蜂，倘卵子與精子結合形成受精卵則能孕育出工蜂或蜂后。性成熟的雄蜂會聚集群舞形成婚飛區，吸引蜂后前來交尾，婚飛區的雄蜂可能來自不同蜂群，讓蜂后生產之子代工蜂有基因多樣性，有提升蜂群調適環境變化的潛力。蜜蜂是真社會性昆蟲，蜂群內有分工與合作照顧幼體等分層階級，蜂后生產子代雄蜂雖然不會參與蜂巢內的工作，亦不會貢獻蜂蜜與蜂花粉等蜂產品生產，但肩負傳遞基因的重責大任，因此選擇表現優良與健康蜂群為父本，是培育優質蜂群不可或缺的一環。雄蜂除了提供遺傳資源，雄蜂生殖力亦影響蜂后生殖品質，倘蜂后交尾無法獲足夠精子，會影響蜂后產受精卵數量，並增加未受精卵發育為雄蜂的比例 (圖一)，



圖一、蜂后交尾品質不佳，所產之卵部分為未受精卵，減少子代工蜂的數量。

後續將嚴重影響蜂勢發展、蜂產品生產與蜂群續存時間，精液量與精子濃度是評估雄蜂生殖力的重要指標，以下將介紹影響雄蜂生殖力因素以及管理建議。

雄蜂日齡之選擇

Yániz 等人 (2020) 彙整相關研究，指出每隻雄蜂能產生 0.1~2.4 μL 精液，平均有 $2\sim9 \times 10^6$ sperm/ μL ，Rhodes 等人 (2011) 的研究指出 14 日齡雄蜂採集到精液的比例為 58.6%，35 日齡增加到 75.8%，本場 2020 年 9 月在苗栗縣公館鄉養蜂場調查亦有相似結果，14 日齡雄蜂約有 43.3% 可採集精液，21 日齡約 60.0% 可採集精液，顯示雄蜂性成熟比例隨日齡增加，但生殖成熟期有個體差異，儘管越熟齡雄蜂性成熟比例較高，但有研究指出，35 日齡的雄蜂存活率僅 1~2%，精子活性比年輕雄蜂減少近 50% (Stürup et al, 2013; Rousseau et al, 2015)，因此計算雄蜂性成熟期進行人工授精，或估算蜂后自然交尾期，應以 14~34 日齡雄蜂為最適合。

季節對雄蜂生殖品質之影響

Rhodes 等人 (2011) 在澳洲的研究發現，春季雄蜂精液量 1.03 ± 0.04 ($\mu\text{L}/$ 隻) 高於秋季的雄蜂 0.82 ± 0.04 ($\mu\text{L}/$ 隻)，但秋季雄蜂精子數 $(4.24 \pm 0.25) \times 10^6$ (精子/ 隻) 顯著高於春季 $(1.88 \pm 0.14) \times 10^6$ (精子/ 隻)；Rousseau 等人 (2015) 在加拿大的研究顯示，5 月到 7 月雄蜂精液量為 0.4~2.4 $\mu\text{L}/$ 隻，精子量為 $(1.80 \pm 1.65) \times 10^6$ 精子/ 隻，對應季

節則無顯著差異；又有研究分別以 32°C 與 35°C 處理封蓋雄蜂脾，低溫處理的雄蜂精子活性 $85.9 \pm 10.2\%$ 顯著優於高溫組的 $81.5 \pm 10.7\%$ ，但低溫組的精液量 $0.71 \pm 0.3 \mu\text{L}$ ，顯著低於高溫組的 $0.83 \pm 0.25 \mu\text{L}$ (Czeko ska et al., 2013)。筆者 2020 年在苗栗公館養蜂場調查，3 月份依中央氣象局降雨大於 0.5 mm 日數有 8 天，平均溫度 20.4°C，21 日齡雄蜂約 60.0% 可採集精液；4 月降雨日數增至 11 天，平均溫度下降至 19.3°C，21 日齡雄蜂僅有 13.3% 可採集精液。上述研究顯示季節對雄蜂生殖發育無明顯影響，推測蜂群維持蜂巢內恆定性，減少季節更替對雄蜂生殖發育的影響，但雄蜂表現型如性成熟期與精子活性等是基因與環境的交互作用所呈現結果，季節對雄蜂生殖品質的影響，仍需依據地區、環境與管理方式等詳細研究。

加強飼糖與蛋白質供給提升雄蜂生殖力

Schlüns 等人 (2003) 分別利用 CO₂ 刺激蜂后在工蜂房 (小蜂房) 產下未受精卵，以及提供雄蜂脾 (大蜂房) 培育雄蜂，小蜂房羽化的雄蜂體型小，前翅脈分支點長度 $5.27 \pm 0.03 \text{ mm}$ 顯著小於大蜂房雄蜂翅脈分支點長度 $6.03 \pm 0.04 \text{ mm}$ ；小蜂房雄蜂精子量 $7.5 \pm 0.5 \times 10^6$ (精子/隻) 亦顯著小於大蜂房雄蜂 $11.9 \pm 1.0 \times 10^6$ (精子/隻) 的精子量。此外，在相同飼育條件，幼蟲期有充足的花粉，雄蜂的胸寬、體重、精液量與能採集到精液的比例，均顯著優於缺乏花粉蜂群的雄蜂，但精子濃度則無顯著差異 (Czekońska et al., 2015)，Rousseau 與 Giovenazzo (2016) 的研究則發現，增加飼糖顯著提升精液量，同時給予飼糖與花粉，顯著提升精子活性。綜上，為培育人工育王或蜜蜂人工授精所需之雄蜂，建議是

以雄蜂脾供蜂后產卵 (圖二)，並加強飼糖與蛋白質供給，才能培育出體形大與生殖力強的雄蜂以利繁殖子代蜂群。



圖二、利用雄蜂脾大量生產雄蜂。

農藥殘留對雄蜂精子活性之影響

Ciereszko 等人 (2017) 餵食蜂群 5 ppb 與 200 ppb 益達胺 (Imidacloprid)，並調查雄蜂精子的活動力與濃度等健康指標，結果顯示高濃度益達胺顯著降低雄蜂精子活動力，但不影響精子濃度，顯示新尼古丁藥物影響精子品質。此外，Fisher 等人 (2018) 分別以 43 ppm 三亞蟎 (amitraz)、204 ppm 福化利 (fluvalinate)、92 ppm 牛避逃 (coumaphos) 與控制組 (無藥劑) 處理蜂脾，處理後的蜂脾供蜂后產卵以培育雄蜂，並分析成熟雄蜂的精子活性，結果顯示藥劑處理組的精子活性顯著低於控制組約 20% 以上，顯示巢脾上的殘留農藥對雄蜂精子活性有負面影響。低活性的精子會降低進入蜂后儲精囊效率，影響蜂后儲精囊儲精量，進而影響蜂群續存時間並造成蜂群瓦解 (Pettis et al., 2016)。因此建議蜂農應遵守推薦藥劑使用方法，不宜隨意提高藥劑濃度或延長用藥週期，除增加蜂蟹蟎抗藥性風險，更容易造成巢脾蜂蠟被藥劑汙染，同時應周期性的汰除舊巢脾，避免殘留農藥影響蜂雄蜂生殖力。

此外，應留意鄰田經濟作物栽培管理方式，與鄰田管理者建立良好關係，必要時遷移蜂場減少農藥飄散汙染的風險才能培育出生殖能力強的雄蜂。

蜂蟹蟎防治

蜂蟹蟎以吸食蜜蜂的體液為生，是主要危害臺灣養蜂業的外寄生蟎，蜂蟹蟎寄生嚴重會影響蜜蜂發育與群勢發展，蜂蟹蟎寄生率高的蜂群（寄生率 7~10%），雄蜂體重與黏液腺體積比低寄生率（< 2%）蜂群的雄蜂，分別下降 16% 與 42%。黏液腺是雄蜂生殖系統重要的組織，組成包含肌肉層、上皮層和腔體，在雄蜂交尾傳遞精子的過程有重要的功能 (Moors et al., 2005；Omar, 2017)。此外，蛹期被蜂蟹蟎寄生的雄蜂，羽化 14 日齡的平均飛行時間比沒有被寄生的雄蜂短約 4.4 分鐘，精子量更減少約 45% (Duay et al., 2002)，嚴重影響雄蜂生殖能力。此外，蜂蟹蟎同時是傳播多種蜜蜂病毒的重要媒介，病毒病流行期嚴重危害蜜蜂健康，例如：畸翅病毒造成蜜蜂畸形翅與蛹體死亡等癥狀，組織免疫學的研究顯示，畸翅病毒存在於蜜蜂消化道、蜂后卵巢、蜂后脂肪體與雄蜂精囊等組織，並可藉由交尾傳染給蜂后，增加蜂后垂直傳播病毒與蜂群失王的風險，嚴重影響蜂群健康 (Fievet et al., 2006；Amiri et al., 2016)。Bouuaert 等人 (2022) 研究指出，有蜂蟹蟎防治的蜂群，發生蜂后垂直傳播畸翅病毒的比例低於無防治的蜂群，顯示防治蜂蟹蟎的重要性。因此若蜂農長期使用相同藥物防治蜂蟹蟎，有增加蜂蟹蟎產生抗藥性影響防治成效的風險，蜂農應使用整合性防治 (integrated pest management, IPM)，透過監測害蟎族群密度，選擇物理防治或化學防治等合適防治方法，並搭配區域

共同防治與利用斷子期提高防治成效，才能減少蜂蟹蟎危害。

結語

蜂農慣行選擇優良蜂群做為母本培育新蜂后，常忽略雄蜂對子代蜂群的重要性，蜂群健康管理不只能維持蜂群生產力，更有助於提升蜂雄生殖力，筆者利用人工授精，發現提供處女蜂后 $(2.4 \pm 0.3) \times 10^7$ 精子，蜂后產卵有 93.5% 為受精卵率，但精子量減少至 $(4.5 \pm 1.2) \times 10^6$ 精子，蜂后產受精卵減少至 59.6%，顯見精子數量對蜂后產卵品質的重要性。選擇蜂勢強盛、性狀表現優良蜂群為父本，並加強健康管理與特意大量培育雄蜂產生競爭優勢，同時割除其他非作為父本蜂群的雄蜂巢房，有助於提升蜂后與優良父本雄蜂交尾的機率，蜂農可選擇數群優質蜂群特意培育雄蜂供蜂后交尾，切忌避免父母本來自同一蜂群，以降低近親交配導致蜂群弱化的疑慮。

