

# 蜂子生產與應用潛力

陳本翰（助理研究員）

## 前言

西方蜜蜂 (*Apis mellifera*) 是蜂產業主要飼養蜂種，除了能生產蜂產品還扮演授粉之生態服務角色，健全蜂產業是維持生態環境與農業永續發展不可缺少的環節。蜂蜜是蜂農重要的收入來源，但近年來因為氣候變遷導致植物開花期紊亂，嚴重影響蜂農生計，為了保護蜂產業促使其永續發展，初級蜂產品生產需多元化以減少環境變遷對產業的衝擊。初級蜂產品約可分為 (1) 蜜蜂採集：蜂蜜、蜂膠與蜂花粉；(2) 蜜蜂分泌物：蜂蠟與蜂王漿；(3) 蜜蜂個體：蜂子、蜂群與蜂王 (后) 等。蜜蜂是完全變態的昆蟲，生活史包含卵、幼蟲、蛹與成蟲，俗稱的蜂子，實際上包含蜂蛹與幼蟲，常見產品為雄蜂蛹與蜂王子。在過去亞洲、美洲與歐洲等地區，已有蜂子作為蛋白質來源與入藥的傳統，近年來國際社會為確保糧食安全與減少碳排放，師法先人食蟲傳統並開始規範可食用昆蟲與昆蟲作為食品添加物或飼料添加物，例如：歐洲食品安全局 (European food safety authority) 正面表列家蟋蟀 (*Acheta domesticus*)、大黃粉蟲 (*Tenebrio molitor*)、黑水虻 (*Hermetia illucens*) 及蜜蜂 (*A. mellifera*) 等為可食用之昆蟲，並認為是保護糧食安全的潛力方案。蜂子為養蜂過程中的副產物，研究指出具有高營養價值及機能性，本文將探討蜂子應用潛力，提供產業發展多元蜂產品之參考。

## 雄蜂蛹生產

工蜂在蜂群擔任採集食物、哺育幼雛、守衛與築巢等工作，而雄蜂僅在蜂王交尾時

提供精子完成傳宗接代的功能，此外雄蜂幼蟲體型較大，幼蟲期 7 天比工蜂多一天，蛹期 14 天比工蜂多 2 天，發育期需要消耗更多的食物，因此當外界蜜粉源缺乏的季節，蜂群會汰除雄蜂幼蟲與成蜂以節約糧食。當春、秋兩季外界蜜粉源充足，蜂勢旺盛自然狀態下會產生較多的雄蜂，以促使蜂群培育新王以利分蜂。自然發生的雄蜂巢房多位於巢脾邊緣且數量與大小不一致，又蜂王在巢房四處遊弋產卵使自然雄蜂無一致的發育期，因而使自然雄蜂無法估算採收期難有利用價值。為提升雄蜂生產效率應插入雄蜂脾並以隔王板限制蜂王活動範圍，促使蜂王在雄蜂脾集中產卵才有利於後續採收。雄蜂發育從卵期至羽化共 24 天，蜂王產卵後 21-23 天適合採收雄蜂蛹，由於雄蜂發育會消耗大量蜂糧，生產過程需要加強飼糖與補充人工蜂糧，並選擇 8 脾滿蜂之強健蜂群做為哺育群，才能提高育成率。此外，蜂蟹蟎偏好在雄蜂巢繁殖，必須掌握在羽化前收穫，避免成蟎隨雄蜂羽化爬出蜂房影響蜂群健康。

採收雄蜂蛹時可先將雄蜂脾平放並輕敲地面使蜂蛹落於巢房底，再以鋒利的割蜜刀切除封蓋，在反轉蜂脾敲落蜂蛹，發育 21 天的雄蜂蛹體色開始由白轉為棕，複眼呈紅棕色，體表幾丁質開始骨化 (圖一)，敲落蜂蛹時仍可保持蛹體外觀，發育 23 天的雄蜂蛹體色幾乎完全黑化，成蜂外型特徵如翅與 3 對足明顯。敲落的雄蜂蛹可能帶有寄生的蜂蟹蟎，可稍作清洗再利用濾網去除蜂蟹蟎即能收取乾淨蜂蛹，由於蜂蛹富含蛋白質與水分，必須立即用  $-12^{\circ}\text{C}$  以下溫度冷凍保存以免質

變。



圖一、發育約 21 天的雄蜂蛹，複眼轉為紅棕色，3 對足明顯。

### 蜂王子生產

蜂王子為蜂王漿生產之副產物，生產前先將 1-2 日齡幼蟲移入至王台杯，後隔 2-3 天夾出幼蟲再採收蜂王漿（圖二），並可再移入幼蟲至王台杯，插回蜂群促使蜂群繼續哺漿。養蜂農家常會食用蜂王子以補充蛋白質來源，或作為家禽補充飼料，現在可利用乾燥技術製成蜂王子粉進行加工利用，新鮮的蜂王子含有豐富的蛋白質與水分，採收後亦必須立即冷凍保存以免質變。



圖二、採收蜂王漿前先夾出蜂王子。

### 營養與機能性

Kim 等人 (2018) 的研究指出雄蜂蛹含有 9 種必需胺基酸，其中麩胺酸含量最高 (1631.9 mg/100 g)，每 100g 含有鉀 235.8mg；磷含量 177.4mg，並有微量的維他命 B1、C 與 E。除了提供鮮食，目前食品加工業主要利用冷凍乾燥或熱風乾燥製成粉末後再加工，Choi 等人 (2019) 分析上述兩種乾燥技術製成的雄蜂蛹粉末營養價值，發現粗蛋白、粗脂肪與碳水化合物等主要營養成分無明顯差異（表一）。Choi 等人 (2019) 亦指出，在無污染的養蜂環境，冷凍乾燥雄蜂蛹重金屬殘留檢驗如鎘低於 0.001 PPM、鉛 0.02PPM、汞 0.003PPM、砷 0.017PPM 均符合韓國食品重金屬殘留規範。

表一、乾燥雄蜂蛹粉營養成分

(g/100 g)	冷凍乾燥 (freeze-dried)	熱風乾燥 (hot air-dried)
水分	2.1 ± 0.02	3.6 ± 0.03
粗蛋白	51.8 ± 0.15	48.5 ± 0.21
粗脂肪	26.2 ± 0.13	25.8 ± 0.11
粗灰分	4.0 ± 0.06	4.2 ± 0.04
碳水化合物	15.9 ± 0.15	15.4 ± 0.17
粗纖維	2.7 ± 0.05	2.5 ± 0.09

(Choi et al., 2019)。引用文獻：Choi, H. M., Kim, H.-Y., Woo, S. O., Kim, S. G., Bang, K. W., Moon, H. J., & Han, S. M. (2019). Drying techniques and nutritional composition of drone pupae (*Apis mellifera* L.) as edible food. *Journal of Apiculture*, 34(2), 161–167.

在機能性研究方面，Kim 等人 (2020) 乾燥的雄蜂蛹粉以酒精萃取，在細胞實驗未有毒性反應，又分別利用乙酸乙酯和丁醇分餾萃取物，在動物與人類真皮纖維母細胞的實驗顯示具有清除自由基、促進基血小板凝集以及增加 type I 膠原蛋白表現，研究人員認為有進一步發展抗皺產品的潛力，又有研究學者在 2011 年以雄蜂蛹粉餵食老鼠，發現處理

組老鼠血清中的睪固酮表現比對照組增加約 1.2 倍。睪固酮是重要的雄性荷爾蒙之一，男性進入中年以後，體內的睪固酮分泌量隨著年齡增長而減少，部分患者有睪固酮低下症候群 (hypogonadism) 徵狀，俗稱為「男性更年期」，長期有易罹患糖尿病、高血壓、心臟病及代謝症候群的風險，對生理的影響有容易疲倦、肌肉減少與脂肪堆積等，同時影響心理層面，易有情緒波動、感到憂鬱或焦慮與降低性欲或勃起障礙等症狀，相關研究顯示有開發男性更年期保健機能性食品的潛力。

蜂王幼蟲發育期都是由工蜂哺育蜂王漿，因此蜂王子具有與蜂王漿相似的營養與機能性成分，Tang 等人 (2021) 研究蜂王子的機能性，指出餵食蜂王子粉能提升小鼠血清中  $\gamma$ -胺基丁酸 ( $\gamma$ -aminobutyric acid, GABA) 含量，並增加腸道乳酸菌，在小鼠失眠動物實驗可顯著改善失眠症狀。Zhao 等人 (2022) 在線蟲 (*Caenorhabditis elegans*) 的研究發現，提供線蟲含有冷凍乾燥蜂王子的飼料，線蟲細胞代謝和抗壓力相關的基因表現增加，活動力與壽命比飼料未添加蜂王子的控制組增加約 20%，顯示蜂王子可能具有改善老化和老化相關症狀的機能性。老化是自然生理現象，生理機能隨年齡增長而逐漸減退，發生心血管疾病、代謝症候群與失眠等症狀的風險隨之增加，根據國家發展委員會，臺灣在 2025 前將邁入超高齡社會，即 65 歲以上國民占總人口比率達 20%，蜂王子作為改善老化症狀的機能性營養補充品未來具無限市場潛力。

## 市場展望

Addeo 等人 (2021) 分析蜂子營養成分，指出蜂子含有豐富幾丁質、脂肪酸、必需胺基酸與磷、鎂等微量礦物質，而鉛、砷、汞、

鉻等重金屬含量微不足道。在韓國，雄蜂子已經登記為合法的食品添加物，歐洲國家已有添加蜂子的相關產品如的湯、糖果、巧克力、含酒精飲料與烘培食品等。在臺灣，依據衛生福利部食品藥物管理署之「食品原料整合查詢平臺」，蜂蛹、蜂王漿與蜂蜜等為可供食品原料之昆蟲及其來源製取原料。然而，蜂子生產過程相比其他昆蟲原料如紅蚯蚓、擬黑多刺蟻與蠶蛹等，或「可供給家畜、家禽、水產動物之飼料」所列的大麥蟲、蝗蟲與水虻乾等，蜂子生產過程較為複雜而且非常依賴人力，使得蜂子產量難以企及其他昆蟲原料之規模，因此建議在尚未突破以機器取代人力量產蜂子時，開發蜂子相關產品，應著重於有益人體或伴侶動物的機能性市場，先乾燥加工製成粉末，降低消費者恐懼食蟲的障礙，或開發成膠囊 (圖三)、口服液等便於食用產品，並可利用複方提升適口性或多項機能性，進一步提升產品附加價值，實質助益蜂產業發展。



圖三、利用蜂王子粉末製成機能性膠囊產品。