

# 蜜蜂的鐵沈積

徐錦源

[摘要]

蜜蜂的築巢及飛行舞蹈的方式會受地球磁場的影響，而其本身又具天然磁性反應。在工蜂腹部表皮的下方有一群稱為 Oenocytes 的細胞，其細胞質中有許多的鐵顆粒。在本研究中，我們使用穿透式電子顯微鏡觀察鐵顆粒的超微構造和沈積過程；使用感應耦合電漿 - 原子發射光譜分析法了解在生活史中鐵量的變化情形；使用蔗糖濃度梯度來分離與純化固形鐵顆粒；以及使用超導量子裝置 (superconducting quantum interference devices, SQUIDs) 測量固形鐵顆粒的天然與可誘發磁量。工蜂蛹化後第二天起，Oenocytes 內出現發達的粗糙型內質網、高爾基氏體、核糖體及多數囊泡。有一類囊泡，其直徑約為 0.05 $\mu$ m-0.1 $\mu$ m，內含有直徑為 7.5nm 的圓形微小鐵顆粒，此類囊泡稱為初級鐵沈積囊泡(primary iron deposition vesicles, PIDV)。在第三天後，PIDV 逐漸地癒合長大，內含有更多的微小鐵顆粒，我們稱之為鐵沈積囊泡 (Iron deposition vesicle, IDV)，囊泡內的微小鐵顆粒在囊泡中心彼此聚合成高電子密度的固形鐵顆粒。固形鐵顆粒多為圓形，部分為桿棒狀，其體積之增大除了靠同一 IDV 內微小鐵顆粒的繼續聚集外，也有靠與另一含固形鐵顆粒的 IDV 癒合而增大的情形。在成蜂期固形鐵顆粒幾乎與 IDV 的膜相密合，而固形鐵顆粒的組態也最緊密，到了老蜂期固形鐵顆粒則有解聚的現象。在幼虫期每一隻工蜂的含鐵量隨年齡的增長而增加，在蛹期則維持一定的量。在蜂期除去花粉與蜜的含鐵量後每單位體重的含鐵量在幼蜂期急遽地增加，至成蜂時含鐵量達到最高，在老蜂期則下降。定量資料顯示工蜂體內的沈積鐵，主要是轉化自蛹化後所吃進體內的食物。工蜂的成蜂的軀體磨碎後，以蔗糖梯度溶液可分離純化出固形鐵顆粒，此分離物經樹脂包埋與超薄切片證實其與 oenocytes 內的固形鐵顆粒形態一致，另外以 energy-dispersive x-ray microanalysis 分析也知其為鐵質。這種分離與純化的工作的成功為日後研究鐵沈積機制奠定了好的基礎。純化的固形鐵顆粒置於超導量子裝置(SQUIDs)中，可測得天然與可誘發磁量並且得一磁滯曲線圖。由圖顯示此磁性物質為強磁性的，而其抗磁力(iHC) 接近零，表示此磁性物質為軟磁。由測磁量的資料顯示固形鐵顆粒為磁性鐵顆粒，可能是 amorphous 的軟磁。

關鍵字: 蜜蜂 SUPERCONDUCTING-QUANTUM-INTER  
鐵沈積 (PRIMARY-IRON-DEPOSITION-VESIC  
超導量子裝置 (IRON-DEPOSITION VESICLE, IDV)  
鐵沈積囊泡 (IHC)  
鐵沈基囊泡  
抗磁力