



Formosan Entomologist

Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

The Study of Necrophagous Insect Fauna Using Pig Carrion 【Scientific note】

利用豬屍進行食屍性昆蟲相調查【科學短訊】

Chun-Hsien Chen, Chun-Hung Chen and Cheng-Jen Shih*

陳俊憲、陳俊宏、石正人*

*通訊作者E-mail: shihcj@ccms.ntu.edu.tw

Received: 2002/10/23 Accepted: 2003/01/20 Available online: 2003/03/01

Abstract

From September 2000 through December, investigation into the insect fauna on carrion by using pig as experimental material was conducted, and three pigs were killed and exposed to field of Wun-Shan district in Taipei city. To study pig carrion decomposition processes, five mainly stages were quantified and they were fresh stage, bloated stage, decomposition stage, decay stage and dry stage. Insect occurred on the corpse of each stage were collected, which belong to nineteen families of five orders. We had found that temperature of the carcass was higher than the surrounding air for all decomposition stages, which might result from the heat produced by the maggots. By combining the obtained data and the blow fly life cycle to estimate the postmortem interval (PMI) in forensic entomology has become applicable.

摘要

為進行屍體上昆蟲相之調查研究，以豬隻屍體進行腐敗試驗，在2000年九月底至十二月中，在台北市文山區附近林區進行試驗，觀察結果顯示，豬隻屍體依腐敗程度不同，可區分為新鮮期(fresh stage)、腹部膨脹期(bloated stage)、腐敗期(decomposition stage)、殘骸期(decay stage)及乾屍期(dry stage)等五個階段，同時發現令屍體腐敗的主因來自麗蠅(blown fly)幼蟲的分解。採集豬屍體上不同時期之昆蟲，主要包括5個目，19個科。比較各時期屍體溫度與環境溫度，發現屍溫通常較氣溫為高，其差異主要來自於屍體上昆蟲的活動。量化各時期溫差之資料，配合已知麗蠅之生命表，可供未來法醫昆蟲學(forensic entomology)之應用。

Key words: necrophagous insect, decomposition process, blow flies, forensic entomology.

關鍵詞: 食屍性昆蟲、腐敗過程、麗蠅、法醫昆蟲學

Full Text: [PDF \(2.9 MB\)](#)

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

利用豬屍進行食屍性昆蟲相調查

陳俊憲 陳俊宏 石正人^{*} 國立台灣大學昆蟲學系 台北市大安區羅斯福路4段1號

摘要

為進行屍體上昆蟲相之調查研究，以豬隻屍體進行腐敗試驗，在2000年九月底至十二月中，在台北市文山區附近林區進行試驗，觀察結果顯示，豬隻屍體依腐敗程度不同，可區分為新鮮期(fresh stage)、腹部膨脹期(bloated stage)、腐敗期(decomposition stage)、殘骸期(decay stage)及乾屍期(dry stage)等五個階段，同時發現令屍體腐敗的主因來自麗蠅(blow fly)幼蟲的分解。採集豬屍體上不同時期之昆蟲，主要包括5個目，19個科。比較各時期屍體溫度與環境溫度，發現屍溫通常較氣溫為高，其差異主要來自於屍體上昆蟲的活動。量化各時期溫差之資料，配合已知麗蠅之生命表，可供未來法醫昆蟲學(forensic entomology)之應用。

關鍵詞：食屍性昆蟲、腐敗過程、麗蠅、法醫昆蟲學

法醫昆蟲學(forensic entomology)是結合應用昆蟲學及其他自然科學的理論與技術，研究並解決司法中有關昆蟲學問題的一門科學。不但隸屬於法醫學，又屬於昆蟲學的範疇，是兩者互相交流、結合而形成的一門新興交叉學科(Hu and Min, 2000)。昆蟲的成長過程中，有一固定的生活史，即卵、幼蟲、蛹、成蟲。各個齡期發育所需的積溫大致上是固定的(Hall and Doisy, 1993；Putman, 1977)。例如紅顏金蠅(*Chrysomya rufifacies*)在均溫25°C時，其卵期約12小時，1齡幼蟲期約18小時，2齡幼蟲期約34小時，3齡幼蟲期約106小時，蛹期約119小時。但溫度上升時，各個齡期會隨著溫度上升而減短。相對的，若是溫度降低時，各齡期

也將隨之增長(Byrd and Butler, 1997)。所以只要知道命案前後數天的溫度，鑑定出屍體上昆蟲的種類，配合此種昆蟲的積溫資料，即可推測死者的死亡時間(postmortem interval, (PMI))，意即死亡後至屍體被發現的間期(Greenberg, 1991)。

1855年Bergeret利用積溫概念，推測被棄置舊屋中的兒童屍體之死亡時間，將受害者死亡的時間縮至一個合理的範圍，藉此減少嫌犯人數，這是現知西方最早的法醫昆蟲學案例(Catts and Haskell, 1990)。在實際應用時，周遭環境的變化，昆蟲所處的位置，屍體是否遭到掩埋或被水淹沒，都可能會影響死亡時間的建立(Byrd and Castner, 2000)。此外，屍體上昆蟲相的演替(succession)，也是

*論文聯繫人
e-mail: shihcj@ccms.ntu.edu.tw

用以判斷死亡時間的重要因素之一。

當被害者死亡後，在 15 分鐘內，螞蟻就會出現，嚙食新鮮的血肉。嗅覺靈敏的麗蠅也會在 1 小時內前來取食及產卵。當卵孵化成蛆後，隨之而來的就是捕食蛆的昆蟲，如胡蜂、隱翅蟲、甚至螞蟻等。也有一些腐食性的甲蟲，如閻魔蟲 (histerid beetles)，埋葬蟲 (burying beetles) 等，會在屍體腐臭時前來取食。諸般物種，在屍體上出現的時間皆十分準確，各種不同昆蟲在屍體上的演替，自然可以用來判定被害者死亡的時間 (Smith, 1986)。

歷來學者對屍體上昆蟲相的研究相當多，亦有許多模擬試驗進行，最常使用的動物屍體包括兔、狗、鼠與豬等 (Richards and Goff, 1997 ; Tomberlin and Adler, 1998 ; Bourel *et al.*, 1999)。其中豬的屍體因取得容易，毛髮較少，且肌肉組織與內臟器官均與人類相似，體形也大致雷同，故此最適於進行法醫昆蟲學之研究 (Smith, 1986)。

當屍體腐敗時，大量的麗蠅幼蟲群集在屍體上，形成蛆團 (maggot mass)，蛆團溫度因受蛆活動與取食所產生的熱度影響，通常較周遭環境溫度為高 (Goodbrod and Goff, 1990)。故此在應用麗蠅積溫資料於法醫昆蟲學時，不僅需參考環境氣溫，同時必須考慮屍體與蛆團溫度之差異，方能減少誤差 (O'Flynn, 1983)。本研究的目的，在瞭解台灣地區屍體腐敗的過程與屍體上昆蟲相的演替，以及在昆蟲發生的過程中，屍體溫度與周遭環境溫度之變化關係，期能建立我國法醫昆蟲學研究的基礎資料。

本研究樣區位於台北市文山區萬美街旁林間空地，試驗地附近植被主要為低海拔次生闊葉林，以相思樹及殼斗科植物為主。試驗共分為三個樣區，每樣區距離約 30 公尺，將體

重約 15 至 20 公斤之豬隻以電擊法宰殺，利用塑膠袋包裹後運至樣區放置。豬屍體上罩以鐵籠，避免遭大型動物取食，鐵籠以營釘及環扣固定於地面。每日觀察屍體腐敗程度，並以數位相機拍照，同時測量屍體上蛆團溫度與環境溫度。以推論蛆團溫度及環境溫度之關係，俾便於法醫昆蟲學之應用。

為瞭解台灣地區食屍性昆蟲種類及與屍體之關係，於試驗進行期間，每日以掃網方式，或以軟鑷直接採集豬隻屍體上昆蟲二次，上下午各一次。每次採集時記錄採集種類，並將採集到的昆蟲製成插針標本，或浸泡於 95% 酒精中。未能立即鑑定之幼蟲則攜回試驗室中飼養，待其羽化後進行鑑定。

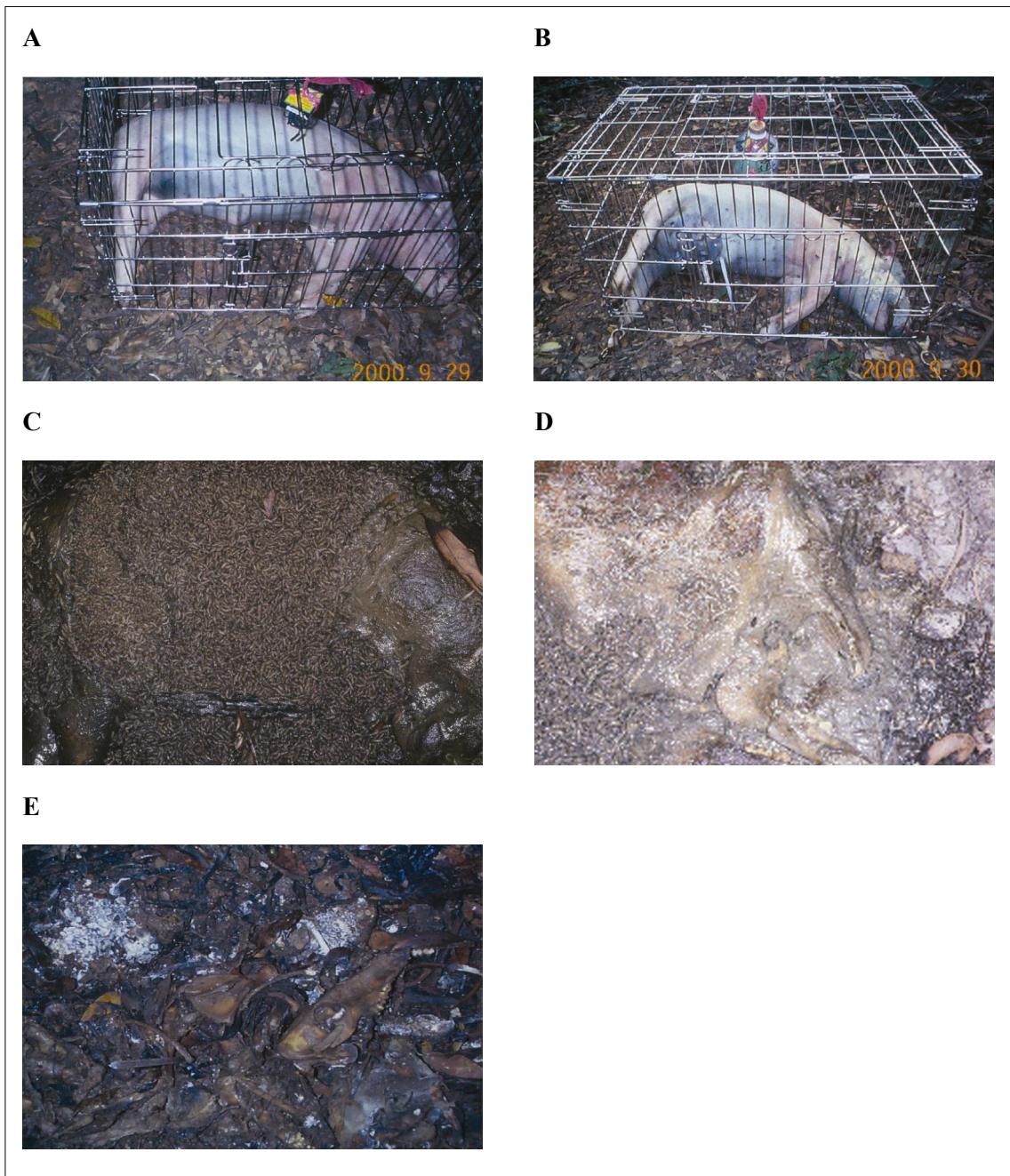
在 2000 年九月底至十二月中，在台北市萬美街郊區以豬隻屍體所做的觀察，參照 Payne 於 1965 年發表之報告，將屍體之腐敗過程區分為五期 (圖一)：

一、新鮮期 (fresh stage)：屍體仍新鮮的狀態，尚未開始腐敗，也沒有異味產生。

二、腹部膨脹期 (bloated stage)：豬隻在死亡後 2 至 4 天，因腸道內細菌使蛋白質分解，產生硫化氫 (H_2S)、氨 (NH_3) 等腐敗氣體，不僅造成屍臭，且導致屍體腹部膨脹，加上身體組織降解，終至脹破。

三、腐敗期 (decomposition stage)：試驗開始一星期內進入腐敗期，第一波產下的幼蟲快速成長，蛆由肛門，口部，內臟開始向身體各部位延伸，侵襲屍體各處。此階段腐敗速度非常快速，腐敗期經歷約 4-8 天，視當時氣溫而定，直至第一波麗蠅幼蟲停止取食，開始向外遷徙，在屍體附近化蛹為止。

四、殘骸期 (decay stage)：經第一波昆蟲分解之後，大部分組織與肌肉已被分解，僅餘一部份殘骸及較堅韌的表皮及骨頭，此



圖一 豬隻屍體腐敗過程。A. 新鮮期；B. 腹部膨脹期；C. 腐敗期；D. 殘骸期；E. 乾屍期。

Fig. 1. Field study of pig carrion decomposition process. A. Fresh stage, B. Bloated stage, C. Decomposition stage, D. Decay stage, E. Dry stage.

時第二批麗蠅前來產下卵塊，孵化為幼蟲後繼續取食，直至屍體完全分解完畢，殘骸期約持續 8-20 天，直至屍體完全被分解為止。

五、乾屍期 (dry stage)：屍體組織完全被分解，僅剩枯骨與毛髮。

世界各地對於屍體腐敗與昆蟲之關係研究相當多，對於腐敗過程的各個階段亦有不同說法，屍體之腐敗實為一連續不斷的過程 (Richards and Goff, 1997)，為方便量化數據，因此才劃分為五個階段。各研究報告均指出，麗蠅為最直接影響屍體腐敗之因素，且麗蠅幼蟲之活動，決定屍體分解的速率 (Tessmer and Meek, 1996; Bourel *et al.*, 1999)。本試驗進行之結果，與 Payne 所得之結果相比較，本試驗之各時期均較 Payne 所得之各時期略長，其中殘骸期 (decay stage) 更多了近一星期。按 Payne 研究時間為盛夏期，且平均溫度較本試驗為高，故腐敗速率亦相對為高。Richards and Goff (1997) 在夏威夷熱帶雨林進行之試驗，各階段之時間長短，則與本試驗所得結果較為相符。

另本試驗模擬人類在野外的死亡情形，測量屍體上蛆團溫度與環境溫度之差異，發現在屍體腐敗的不同時期，蛆團溫度與環境溫度會有所不同。

在新鮮期 (fresh stage) 時，屍體與環境溫度相差無幾，腹部膨脹期 (bloated stage) 時亦無太大差異。進入腐敗期 (decomposition stage) 後，蛆團逐漸產生，與環境溫度即開始產生明顯不同：第一樣區在腐敗期時，蛆團溫度與環境溫度平均約高 5.43°C ，第二樣區為 4.86°C ，第三樣區則為 5.0°C ，各樣區間溫度差異相當接近。進入殘骸期 (decay stage) 後，第二波麗蠅前來產下卵塊，此時溫度差異明顯較腐敗期時降低，各樣

區之蛆團溫度與環境溫度平均相差 2.22°C ， 2.0°C ， 2.5°C 。隨後進入乾屍期 (dry stage)，此段時間內，各樣區間之蛆團溫度與環境溫度幾無差異 (圖二)。

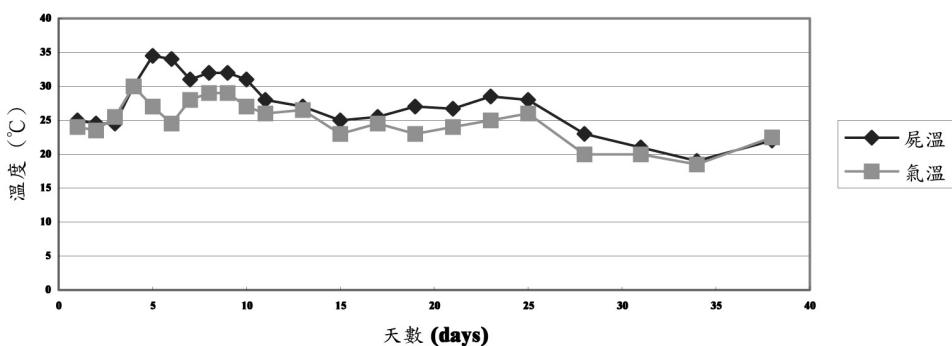
探討屍體上蛆團溫度與環境溫度差異之相關性研究甚多，參照 Payne (1965) 以豬屍進行之試驗，在各時期之溫度差異均相當吻合。不同時期之溫度差異，主要來自於麗蠅幼蟲的活動與取食；故屍體腐敗期時，麗蠅幼蟲數量最多，溫度差異為各時期之冠。待第一波幼蟲開始化蛹，幼蟲數量減少，溫度差異也隨之降低。

隨後而來的第二波麗蠅開始孵化取食後，進入殘骸期，溫度差異又漸次升高。然而，此時屍體可供取食體積明顯較腐敗時期為低，幼蟲數量亦不若第一波幼蟲為多，溫度差異也沒有腐敗期時明顯。值的注意的是，在殘骸期中，三個樣區之溫度差異皆已降至 1°C 以下，但隨後又開始升高。推測其可能原因，應為試驗開始第 17 天時，樣區附近下雨，雨水沖散蛆團，使屍溫降低，造成溫度差異不明顯。但屍體乾燥部份經雨水浸潤後，原本乾硬的部份軟化，麗蠅幼蟲得以繼續取食。

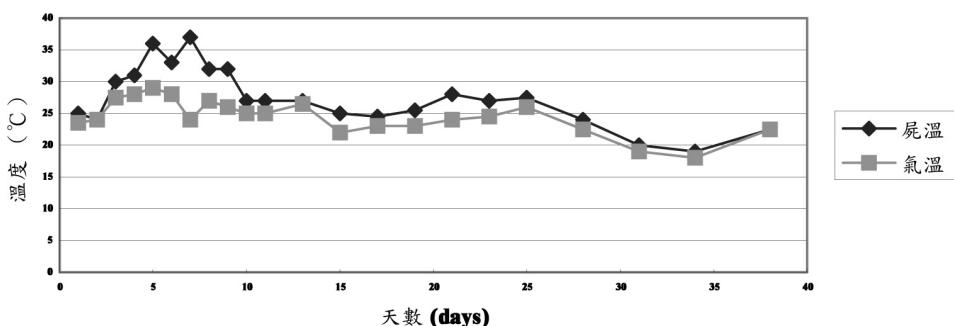
在觀察時，發現乾燥許久的表皮在下雨後，又有麗蠅前來產下卵塊，得以佐證此一說法。亦有報告指出，在腐敗過程中遇到下雨，對屍體上之微氣候造成明顯影響 (Byrd and Castner, 2000)。從此得知，屍體腐敗過程中，屍體上蛆團溫度與環境溫度有一定之差距，此差距主要來自於麗蠅幼蟲，屍體之保存狀態又直接影響幼蟲之生活，兩者息息相關。

除腐敗期與殘骸期外，其他時期因麗蠅幼蟲尚未產生，或已過高峰期，故溫度並無明顯之差距。此一結果與屍體上麗蠅幼蟲數量之消長相互印證。且在三個樣區內，所得到的平均溫度並無太大差別，未來在法醫昆蟲學研究及

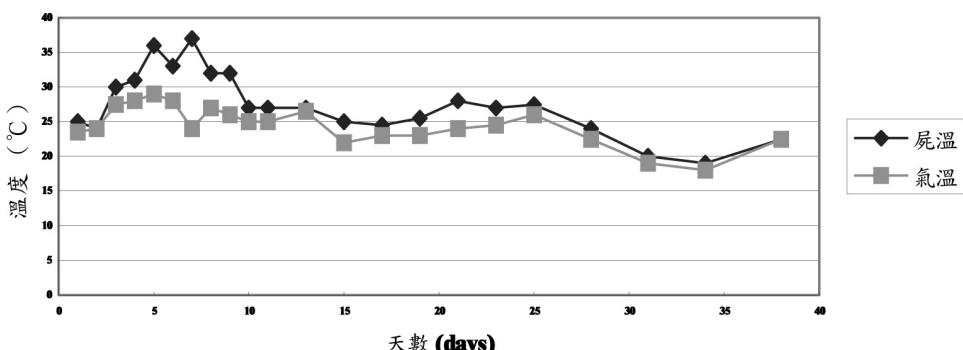
A. 第一樣區



B. 第二樣區



C. 第三樣區



圖二 屁體溫度與環境溫度之比較。A. 第一樣區；B. 第二樣區；C. 第三樣區。

Fig. 2. Compare pig carion temperature with air temperature. A. Sample 1, B. Sample 2, C. Sample 3.

利用積溫判定死亡時間上，應有相當之意義。

此外，在腐敗過程中，於屍體上所探得之各種昆蟲種類如下：

一、雙翅目：屍體上出現的雙翅目昆蟲包括 麗蠅科 (*Calliphoridae*) 、 蠓科 (*Muscidae*) 、 肉蠅科 (*Sarcophagidae*) 、 果實蠅科 (*Tephritidae*) 、 蛆蠅科 (*Phoridae*) 、 水虻科 (*Stratiomyidae*) 之昆蟲。在數量上以麗蠅為最多，與屍體之腐敗程度也最息息相關。據屍體上採集成蟲與試驗室飼養幼蟲之結果，發現三種最優勢之種類，分別為大頭金蠅 (*Chrysomya megacephala*) 、 紅顏金蠅 (*C. rufifacies*) 、 肥軀金蠅 (*C. pinguis*) 。屍體放置後約 5 分鐘內即有麗蠅出現，以舐吮式口器舔食屍體體表的濕潤部位，如眼睛、鼻孔、口部、肛門等，第三樣區的豬隻腹部有一闊割傷口，麗蠅亦大量聚集在傷口處，附近的糞便上也有一定數量的麗蠅。

麗蠅的卵期約 1~3 天，通常在屍體放置後的兩天，即可發現一齡幼蟲在產卵處爬行，幼蟲有群居的習性，會集體由體表鑽入屍體內部取食，形成蛆團。蛆團因為幼蟲彼此摩擦，溫度通常較環境溫度為高，直接影響幼蟲生長速度。據觀察結果，豬隻屍體上的蛆團溫度，確實較環境溫度來的高，尤其是在腐敗過程中，蛆團的溫度甚至比環境溫度要高出 10 °C 。

大量麗蠅幼蟲的取食，造成屍體組織在短期內崩解。當幼蟲數量多且遇到下雨時，麗蠅幼蟲在屍體上的鑽動會造成大量的泡沫。幼蟲期約持續 1-2 週，隨溫度及天氣而定。溫度較高時，約 5-6 天即達老熟階段，老熟的麗蠅幼蟲會離開屍體，移動至附近的隱蔽處，稱為遷徙 (migration)。遷徙的距離隨周遭環境而異，通常在屍體周圍三公尺內，若幼蟲無法

找到適當的化蛹環境，可能移動至更遠的地方，據觀察結果，可遠至五公尺以上。

幼蟲通常在落葉層下或鑽入泥土中化蛹，亦曾觀察到在豬隻的骨頭下化蛹。麗蠅蛹呈橢圓形，長約 5-12 mm，外觀隨種類不同而異。蛹期約一星期左右，之後集體羽化，羽化後的成蟲並不馬上飛走，會集體停留在附近的樹葉上或繩索上進行交配，交配過的麗蠅再產卵於屍體上，形成第二波麗蠅，直到屍體被完全分解為止。

二、鞘翅目：屍體上常出現之鞘翅目種類繁多，主要有隱翅蟲科 (*Staphylinidae*) 、 閻魔蟲科 (*Histeridae*) 、 埋葬蟲科 (*Silphidae*) 、糞金龜科 (*Geotrupidae*) 、 鰹節蟲科 (*Dermestidae*) 等。其中，隱翅蟲與埋葬蟲之幼蟲與成蟲均以捕食麗蠅幼蟲為生，屍體上出現之埋葬蟲主要包括紅胸埋葬蟲 (*Eusilpha sp.*) 與橙斑埋葬蟲 (*Nicrophorus nepalensis*) 2 種。閻魔蟲則以腐肉及麗蠅幼蟲為食，糞金龜與鰹節蟲則取食豬屍之腐敗部份。

三、膜翅目：膜翅目昆蟲為麗蠅幼蟲之主要天敵之一，且部份種類長期出現於屍體附近，對麗蠅族群造成一定影響。蟻科 (*Formicidae*) 是數量最多的種類，包括入侵單家蟻 (*Monomorium intrudew*) 、 歐尼大頭家蟻 (*Pheidole erensti*) 、 热烈大頭家蟻 (*Pheidole fernens*) 、 懸巢舉尾蟻 (*Crematogaster rosenhoseri*) 、 吉悌細頸針蟻 (*Leptsenys kitteli*) 、 爪哇粗針蟻 (*Pachycondyla javanus*) 、 高山鋸針蟻 (*Odontomachus monticola*) 等。其中熱烈大頭家蟻與懸巢舉尾蟻，均曾觀察到捕食麗蠅卵與幼蟲之行為。胡蜂科 (*Vespidae*) 之黃腳虎頭蜂 (*Vespa velutina*) 亦會捕食麗蠅之幼蟲與成蟲。

四、鱗翅目：在本試驗中，鱗翅目昆蟲僅採到一種，為蛇目蝶科 (Satyridae) 中之白條斑蔭蝶 (*Penthema formosanum*)，觀察到其吸食屍體流出的屍水。

五、其他目：彈尾目 (Collembola)、等翅目 (Isoptera)、蜚蠊目 (Blattaria)、直翅目 (Orthoptera)、革翅目 (Dermaptera) 等昆蟲，在屍體上亦偶爾見之，然一般來說，與屍體環境並無直接關連，在法醫昆蟲學上之意義不大。

隨著不同腐敗時期的到來，屍體上的昆蟲相亦會逐漸變化，腐敗過程中常見之昆蟲種類，隨不同時期之記錄，列如表一。

屍體上的昆蟲相種類眾多，各類昆蟲於屍體上出現時間先後不一，族群的消長亦與屍體腐敗過程息息相關，是法醫學上之重要參考證據。從昆蟲與屍體之關係予以討論，可以將屍體上的昆蟲分為腐食性昆蟲、雜食性昆蟲、捕食者或寄生者、以及偶發性停棲等種類。其中，與屍體最直接相關的主要為腐食性昆蟲。

據試驗結果顯示，屍體上出現的昆蟲種類以麗蠅科昆蟲為最重要，肉蠅及家蠅次之。採集屍體上出沒之麗蠅，發現雌蟲比例較高，在試驗室中飼養所得之性比則為 1 : 1，採集訪花個體，雌雄性比亦無太大差異。Roy and Dasgupta (1975) 認為此為雌雄蟲食性及習性不同所致，Mariluis and Schnack (1985) 以大頭金蠅為研究對象，推測可能是雌雄蟲對葡萄球菌之感受性不同，導致雄蟲在羽化後 15 天內即因感染死亡。屍體周遭亦發現兩種水虻科昆蟲，雖未觀察到其取食屍體，亦未採到幼蟲，但據前人研究指出，幼蟲取食腐敗的動、植物屍體，在法醫昆蟲學上亦屬於重要指標 (Payne and King, 1972; Bourel, et al., 1999)。

家蠅、肉蠅、蚤蠅及果實蠅等昆蟲，均出

現在腐敗期之前，主要取食屍體之體液。但麗蠅幼蟲遭受其他物種攻擊時，亦曾觀察到蚤蠅吸食受傷麗蠅幼蟲體液。屍體上最重要的捕食者應為膜翅目蟻科昆蟲，從新鮮期至乾屍期都可以採得，無論在種類、數量、出現時間上均為其他昆蟲之冠。Byrd and Castner (2000) 所得之結果，亦認為蟻類是法醫昆蟲學上之重要指標。除此之外，蟻類在屍體尚未開始腐敗前，亦會前來取食新鮮的組織與體液。以新鮮豬肉誘集麗蠅時，亦有蟻類前來取食，且明顯對瘦肉部分有較高的偏好性。

另一重要的捕食者為胡蜂，不僅捕食屍體上的麗蠅幼蟲及成蟲，在屍體尚呈新鮮狀態時，也會取食新鮮的血肉。Hu and Min (2000) 亦指出，黃胡蜂屬 (*Vespula*) 出現於屍體上的時間較早，會取食屍體，特別是眼睛部分。較常見的是捕食屍體上的雙翅目卵、幼蟲，包括成對正在交配的雌雄蠅。至於胡蜂扮演腐食或捕食的角色，則視食物供應情況與腐敗程度而定。鞘翅目昆蟲也可能既取食屍體，也捕食屍體上的其他昆蟲。其中以隱翅蟲的數量為最多，出現時間也最長。在夏威夷的歐胡島，隱翅蟲是屍體腐敗期最重要的捕食者 (Tullis and Goff, 1987)。在杭州的豬屍體上，發現兩種主要的隱翅蟲 (Hu and Min, 2000)。

各類昆蟲於屍體上出現時間先後不一，族群的消長亦與屍體腐敗過程息息相關，未來推廣法醫昆蟲學時，利用屍體上的昆蟲相判斷死亡後至屍體被發現的期間，或屍體發現地點是否為第一現場，屍體上的昆蟲均能提供有效之證據，值得未來進一步研究，並期許能實際推廣應用。

表一 屍體各腐敗時期常見的昆蟲

Table 1. Common insects occurred on the corpse of each decomposition stage.

stage	orders	families	Insect stage
fresh stage	Diptera	Calliphoridae	adult
		Muscidae	adult
		Sarcophagidae	adult
		Phoridae	adult
		Tephritidae	adult
		Culicidae	adult
		Formicidae	adult
		Vespidae	adult
	Hymenoptera	Calliphoridae	adult, larvae
		Muscidae	adult
bloated stage	Diptera	Sarcophagidae	adult, larvae
		Phoridae	adult
		Scathophagidae	adult
		Formicidae	adult
	Hymenoptera	Vespidae	adult
		Calliphoridae	adult, larvae
		Phoridae	adult
		Stratiomyidae	adult
decomposition stage	Diptera	Dolichopodidae	adult
		Formicidae	adult
		Vespidae	adult
		Ichneumonidae	adult
		Histeridae	adult
	Hymenoptera	Silphidae	adult
		Staphylinidae	adult
		Geotrupidae	adult
		Satyridae	adult
		Calliphoridae	adult, larvae
decay stage	Diptera	Phoridae	adult
		Formicidae	adult
	Coleoptera	Histeridae	adult
		Silphidae	adult, larvae
		Staphylinidae	adult, larvae
		Dermestidae	adult
dry stage	Lepidoptera		
	Diptera		
	Hymenoptera		
	Coleoptera		
Collembola		Entomobryidae	adult
Hymenoptera		Formicidae	adult
Coleoptera		Dermestidae	adult

引用文獻

- Bourel, B., L. Martin-Bouyer, V. Hedouin, J. C. Cailliez, D. Derout, and D. Gosset.** 1999. Necrophilous insect succession on rabbit carrion in sand dune habitats in north France. *J. Med. Entomol.* 36: 420-424.
- Byrd, J. H., and J. F. Butler.** 1997. Effects of temperature on *Chrysomya rufifacies* (Diptera: Calliphoridae) development. *J. Med. Entomol.* 34: 353-358.
- Byrd, J. H., and J. L. Castner.** 2000. Forensic Entomology. CRC Press, Washington D.C. 418 pp.
- Catts, E. P., and N. H. Haskell.** 1990. Entomology & Death: A Procedural Guide. Joyce's Print Shop Inc, South Carolina. 182 pp.
- Goodbrod, J. M., and M. L. Goff.** 1990. Effects of larval population density on rates of development and interactions between two species of *Chrysomya* (Diptera: Calliphoridae) in laboratory culture. *J. Med. Entomol.* 27: 338-343.
- Greenberg, B.** 1991. Flies as forensic indicators. *J. Med. Entomol.* 28: 565-577.
- Hall, R. D., and K. E. Doisy.** 1993. Length of time after death: effect on attraction and oviposition or larviposition of midsummer blow flies (Diptera: Calliphoridae) and flesh flies (Diptera: Sarcophagidae) of medicolegal importance in Missouri. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 86: 589-593.
- Hu, C., and J. Min.** 2000. Forensic Entomology. Chungqing Publishing House. 366pp. Chungqing, China. (in Chinese)
- Mariluis, J. C., and J. A. Schnack.** 1985. Ecology of Calliphoridae from the "Area Platense", Buenos Aires, Argentina. ECOSUR (Argentina) 12/13: 81-91.
- O'Flynn, M. O.** 1983. The succession and rate of development of blowflies in carrion in southern Queensland and the application of these data to forensic entomology. *J. Aust. Entomol. Soc.* 22: 137-148.
- Payne, J. A.** 1965. A summer carrion study of the baby pig *Sus scrofa* Linnaeus. *Ecology* 46: 592-602.
- Payne, J. A., and E. W. King.** 1972. Insect succession and decomposition of pig carcasses in water. *J. Georgia Entomol. Soc.* 7: 153-162.
- Putman, R. J.** 1977. Dynamics of the blowfly, *Calliphora erythrocephala*, within carrion. *J. Anim. Ecol.* 46: 853-866.
- Richards, E. N., and M. L. Goff.** 1997. Arthropod succession on exposed carrion in three contrasting tropical habitats on Hawaii island, Hawaii. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 84: 328-339.
- Roy, P., and B. Dasgupta.** 1975 Seasonal

- occurrence of muscid, calliphorid and sacrophagid flies in Siliguri, West Bengal with a note on the identify of *Musca domestica* L. Oriental Insects 9: 351-374.
- Smith, K. G. V.** 1986. A Manual of Forensic Entomology. The Trustees of the British Museum, London. 205 pp.
- Tessmer, J. W., and C. L. Meek.** 1996. Dispersal and distribution of Calliphoridae (Diptera) immatures from animal carcasses in southern Louisiana. J. Med. Entomol. 33: 665-669.
- Tomberlin, J. K., and P. H. Adler.** 1998. Seasonal colonization and decomposition of rat carrion in water and on land in an open field in South Carolina. J. Med. Entomol. 35: 704-709.
- Tullis, K., and M. L. Goff.** 1987. Arthropod succession in exposed carrion in a tropical rainforest on O'ahu island, Hawai'i. J. Med. Entomol. 24: 332-339.

收件日期：2002年10月23日

接受日期：2003年1月20日

The Study of Necrophagous Insect Fauna Using Pig Carrion

Chun-Hsien Chen, Chun-Hung Chen and Cheng-Jen Shih*

Department of Entomology, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, R.O.C

ABSTRACT

From September 2000 through December, investigation into the insect fauna on carrion by using pig as experimental material was conducted.,and three pigs were killed and exposed to field of Wun-Shan district in Taipei city. To study pig carrion decomposition processes, five mainly stages were quantified and they were fresh stage, bloated stage, decomposition stage, decay stage and dry stage. Insect occurred on the corpse of each stage were collected, which belong to nineteen families of five orders. We had found that temperature of the carcass was higher than the surrounding air for all decomposition stages, which might result from the heat produced by the maggots. By combining the obtained data and the blow fly life cycle to estimate the postmortem interval (PMI) in forensic entomology has become applicable.

Key words: necrophagous insect, decomposition process, blow flies, forensic entomology.