植物保護學會會刊 38: 99～110, 1996

利用益蟎防治害蟲(蟎)之潛力

羅幹成

臺中縣霧峰鄉臺灣省農業試驗所應用動物系

(接受日期：民國85年6月19日)

緒　　言

利用天敵來防治害蟲(蟎)之生物性防治技術，是當今世界之趨勢，化學藥劑防治衍生出許多問題，諸如：害蟲(蟎)的抗藥性與農藥殘毒、外地害蟲不斷侵入、害蟲(蟎)發生之猖獗、地下水質之劣化、對害蟲(蟎)之防治以致危及瀕臨絕滅的生物種類、增加耕作面積減少休耕面積等，更增加了害蟲(蟎)的問題，基於上述問題之嚴重性，迫使我們不得不搜尋更多新的生物防治之資源，蟎類是其中主要的一群，相較之下蟎類是尚待開發的生物天敵資源，可應用在許多有害生物之防治。

筆者既爲蟎類研究學者，有責任將前人利用蟎類防治有害生物之實例作一回顧，同時藉由各項研究之成敗及其個人在此方面之研究經驗，對利用蟎類天敵從事生物防治有害生物作一評估和展望，供學者之參考。

生物防治可資利用之蟎類

線蟲之天敵蟎類

可取食線蟲的蟎類，種類範圍甚廣，計包括無氣門亞目(Astigmata)、隱氣門亞目(Cryptostigmata)及中氣門亞目(Mesostigmata)等三亞目之許多種類[8]。經由一些小規模的試驗證明確具抑制土壤中線蟲之功效。Sharma (1971)以盆栽試驗證明一種囊蟎(*Lasioseius penicilliger* Berlese)可將土壤中寄生植物之線蟲減少44%；而另一種厲蟎[*Hypoaspis aculeifer* (Canestrini)]可降低線蟲密度68%；更有一種胭蟎(*Rhodacarus roseus* Oudemans)可降低85%之線蟲密度。Walter等(1988)認爲有些小形中氣門亞目的蟎類，體形狹長而扁平，非常適宜在土壤縫隙中活動以捕食線蟲。Karg (1983)更進一步檢測北歐不同性質之土壤中，發現在每平方公尺之土壤內，在15公分深度範圍內，含有37,500-370,000隻捕食線蟲之蟎類個體，因此許多學者確信在某種情況之下，捕食性蟎類確能保護作物不受線蟲之危害[8]。

直翅目害蟲之天敵蟎類

記錄有好幾個科的蟎類可寄生蝗蟲和蟋蟀類，但較具經濟重要性者爲蚋蟎科(Podapolipidae)和絨蟎科(Trombidiidae)，地蟎科(Erythraeidae)也是常見之種類，其幼蟎對蝗蟲之寄生並不造成明顯之傷害，但若蟎及成蟎爲大型的自由捕食者，應對農作害蟲具有某種程度之

壓抑功能，爲隱匿性天敵[2,8]。

1. 蚴蠕科(Podapolipidae)：

在此科中*Locustacarus*屬的種類多寄生於一些蝗蟲的主氣管內，對寄主造成傷害，在美國、非洲、肯亞及紐西蘭均有發現。而*Podapolipoides grassi* Berlese則普遍廣爲分布寄生於飛蝗(*Locusta migratoria* (L.))體上，飛蝗自第三若蟲期即開始被寄生，寄生部位通常在蝗蟲之胸部，前後翅基部，較前方之腹節背面，也可寄生於體末端之外生殖器上。此蚴蠕一生各期均寄生在蝗蟲身上，藉交尾時相互傳播。澳洲災蝗(*Chortoicetes terminifera* Walker)無論在試驗室或田間常見蚴蠕寄生，如大量被寄生，顯著會降低其活力[8,25]。臺灣澎湖之條背土蝗(*Patanga succincta* L.)，在土蝗之若蟲期並未發現蚴蠕之寄生，但至成蟲期才逐漸有寄生(圖一)，此蚴蠕經鑑定爲一新種，定名爲土蝗蚴蠕(*Podapolipoides patangae* Lo)[12]，其寄生情形與澳洲災蝗被寄生之情形相同(圖二)。筆者曾比較輕度被寄生(被10隻以下蚴蠕寄生)與嚴重被寄生(被50隻以上蚴蠕寄生)之蝗蟲，進行產卵量和飛翔力之比較(以未被寄生者爲對照)，結果發現嚴重寄生者產卵量平均僅1.32 g，而輕微寄生和未被寄生者分別爲5.1 g和4.8 g，竟相差達4倍左右。另以細棉線繫其後足放飛之結果，發現嚴重被寄生之蝗蟲，雌蝗平均飛翔距離爲3.58 m，而雄蝗爲2.92 m，而輕微或未被寄生之蝗蟲平均飛翔距離，雌蝗爲5.12 m，雄蝗爲4.48 m，故顯然飛翔力亦受蚴蠕寄生之影響(作者未發表資料)。

2. 絨蠕科(Trombidiidae)：

此科的所有種類均爲幼蠕期寄生，若蠕期和成蠕均爲自由捕食之大型蠕類。世界各地均有發現，多寄生於蝗蟲之後翅翅脈上，吸取血液寄生，嚴重者常造成翅翼破損，影響其飛翔，蝗絨蠕[*Entrombidium locustarum* (Walsh)]是北美常見寄生蝗蟲之絨蠕，若蠕及成蠕在土中捕食蝗蟲之卵粒，每對絨蠕每日可消耗5粒蝗蟲卵，每一雌蠕一生可產下4,700粒卵，每一世代完成發育約爲60天[8,18]。另一種絨蠕[*Dinothrombium pandorae* (Newell and Tevis)]的幼蠕在美國加州及東非寄生蝗蟲，其雌成蠕一生竟可產80,000粒卵，若蠕及成蠕期均捕食白蟻。筆者則在臺灣發現一種新絨蠕(*Entrombidium* sp.)，幼蠕期寄生眉紋蟋蟀(*Teleogryllus ccipitalis*)，寄生率平均爲32.4%(圖三、四)，若蠕和成蠕期則脫離蟋蟀而爲自由捕食之大型蠕，多以蟋蟀之卵爲食(圖五)，完成發育約需60-80天，成蠕之壽命可長達3個月，產卵量亦達1000粒／雌以上(圖六)。絨蠕幼期多寄生於蟋蟀之若蟲期，並多在翅芽基部固著寄生，常使翅之發育畸型，對成蟲之飛翔及求偶之發聲器有不利之影響；而在絨蠕漫長的若蠕期和成蠕期中，對蟋蟀卵及其他土生害蟲具有相當大的捕殺效果，應爲自然界潛在的有力天敵，對其角色功能不容忽視(作者未發表資料)。

3. 地蠕科(Erythraeidae)：

此科之種類亦爲幼蠕期寄生(圖七)，若蠕期和成蠕期均爲自由生活(圖八)，捕食性，卵成堆產在土壤中(圖九)。其寄生之昆蟲種類甚廣，包括半翅目、同翅目、直翅目、鱗翅目等。其對直翅目昆蟲之寄生，甚爲普遍，但對寄主似無明顯之不利影響，在台灣蝗蟲(*Condracris rosea* DeGeer)及條背土蝗的身上普遍發現地蠕寄生[21]。

介殼蟲類之天敵蠕類

主要天敵蠕類爲半疥蠕科(Hemisarcoptidae)，其他尚有拱頂新葉蠕科(Camerobiidae)，肉食蠕科(Cheyletidae)













圖一、蚴蟎寄生條背土蝗情形。
圖二、蚴蟎寄生條背土蝗胸部背板及翅基部情形。
圖三、絨蟎之幼蟎寄生蟋蟀若蟲情形。
圖四、絨蟎之幼蟎寄生蟋蟀成蟲使翅畸形狀。
圖五、絨蟎之成蟎正捕食蟋蟀卵情形。
圖六、絨蟎之卵粒產於蟋蟀之卵粒上。







圖七、地蟎之幼蟎寄生於蝗蟲之若蟲翅芽基部。
圖八、地蟎之成蟎期爲自由捕食生活。
圖九、地蟎之卵堆通常產於土壤中。

及小眞石蟎科(Eupalopsellidae)。

1. 半疥蟎科(Hemisarcoptidae)：

此科之 *Hemisarcoptes* 屬的種類均爲介殼蟲之天敵，雌蟎取食介殼蟲之成蟲或其卵粒(圖十)，並且產卵在介殼蟲之體上。Gerson and Schneider於1981年試驗觀察 *H. coccophagus* Meyer，完成發育在28℃約16天，在21℃則需28天。當介殼蟲死亡時，前若蟎即脫皮而成遷移之過度載體(hypopodes)，可爬至瓢蟲(*Chilocorus* spp.)體上而遷移分散，至有介殼蟲之處即脫皮而成爲第三若蟎期。在加拿大東部的蘋果園牡犡介殼蟲[*Lepidosaphes ulmi* (L.)]常遭半疥蟎[*H. malus* (Shimer)]捕食，且爲介殼蟲最主要的致死因子，尤其在愈冷之冬季，此一效果愈顯著。而 *H. coccophagus* 在非洲則是棗椰介殼蟲[*Parlatoria blanchardi* (Targioni-Tozzetti)]最有效的天敵，在以色列之柑橘上夏季和冬季都會出現。此類天敵蟎也能成功的引入世界各地，如將 *H. malus* 自東加拿大引進西加拿大，更將其引至百慕達，對其大量之飼育已經可行。*H. malus* 對硫黃和冬油均敏感而不利，但DDT、砷酸鉛及夏油則對其毒性低[8,10]。

2. 拱頂新葉蟎科(Camerobiidae)：

此科蟎中 *Neophyllobius* 屬是專捕食介殼蟲的蟎類，在捕食之先，將麻醉物注入介殼蟲體內使其麻醉，然後將其體液完全吸乾爲止。Meyer (1962)報導 *N. ambulans* Meyer之若蟎及成蟎是捕食南非柑橘之加州赤圓介殼蟲[*Aonidiella aurantii* (Maskell)]之初孵化幼蟲[8,10]。另一種同屬之種在紐西蘭對蘋果之歐洲果實介殼蟲[*Quadraspidiotus ostreaeformis* (Curtis)]具有關鍵性之自然抑制效果。也有一些種類對癭蟎(Eriophyoidea)或僞葉蟎(Tenuipalpidae)有捕食抑制之效[8]。



圖十、半疥蟎捕食介殼蟲情形

3. 肉食蟎科(Cheyletidae)：

Cheletogenes ornatus(Canestrini and Fanzago)在世界各地分布甚廣，可捕食各種介殼蟲，在實驗室28℃時產生一世代約需3個月，產生十餘隻子代個體，在成蟎期可捕食90隻介殼蟲之初孵化幼蟲。該蟎對低濕度及某些殺蟲劑甚爲敏感，其耐饑力甚強。在以色列柑橘上其族群在夏季時急增，至秋季可達高峰[8]。但對介殼蟲之防治而言，肉食蟎只能算是第二線的角色。

4. 小眞石蟎科(Eupalopsellidae)：

此蟎科內僅有 *Saniosulus nudus* Summers一種有記錄可捕食佛州紅圓介殼蟲[*Chrysomphalus aonidum* (L.)]，在檸檬果上飼養上述之介殼蟲，在24℃完成發育約需3星期，而28℃時僅需2星期，各蟎期均捕食介殼蟲之卵粒及初孵化之幼蟲，每雌一生可產卵40-50粒，在27℃下雌雄成蟎可生存3個月以上，雌、雄一生可捕食介殼蟲卵粒分別爲259和125粒。在以色列之柑橘樹上，此蟎之族群密度在夏末達高峰，然後下降，此蟎多捕食樹幹爲害之介殼蟲。在印度此蟎大量出現捕食甘蔗之介殼蟲[*Melanaspis glomerata* (Green)]。此蟎爬至母介殼蟲介殼內捕食正孵化之幼蟲。在養蟲室飼育發現，此蟎對介殼蟲具有

強大的捕食能力，故顯示在某種情況下，此蟎對介殼蟲確具甚大潛力的天敵[8]。

蚊蠅之天敵蟎類

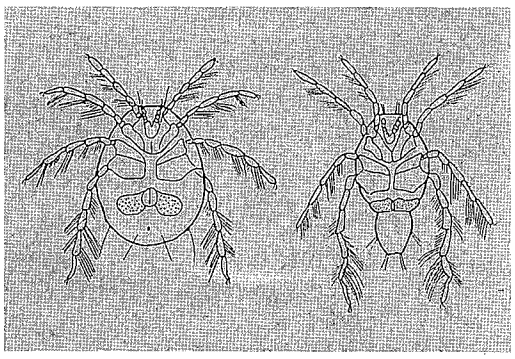
蚊蠅類包括蚊科(Culicidae)、蠓科(Ceratopogonidae)、蚋科(Simuliidae)、虻科(Tabanidae)及蠅科(Muscidae)，以上這些昆蟲之幼蟲期大多數生活於水中，而水蟎類(Hydrachnida)之幼蟎期均寄生於上述水生昆蟲之成蟲體上，而至若蟎及成蟎期則爲捕食性，捕食水生節肢動物(也包括水生之蚊蠅類幼蟲)。這種寄生關係甚少能危及寄主生命，但可降低寄主成蟲在產卵前期之生存率，或減少其產卵量，但依寄生蟎與寄主之體型相較而定，如大型的寄生蟎對其寄主是極危險的[8,10,20]。蠅科幼蟲生活於腐敗的有機物中，而巨螯蟎科(Macrochelidae)的蟎類即成爲蠅類幼蟲的有力天敵。

1. 雄尾蟎科(Arrenuridae)：

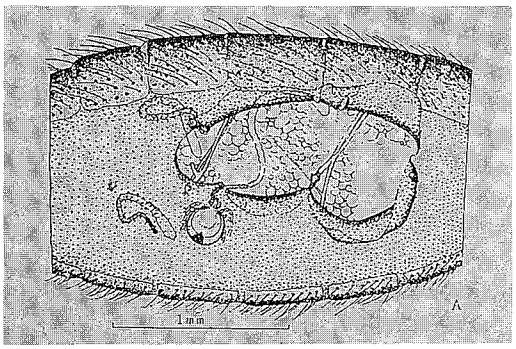
此科蟎之幼蟎最常寄生於蚊子成蟲之種類，幼蟎先附著於蚊子蛹體上，待蚊子羽化即爬至蚊子成蟲體上寄生。當蚊子至水面產卵時，即離開蚊子成蟲身體，而回到水中完成發育(圖十一)。若蟎和成蟎取食牡蠣(ostracods)，每雌一生可產卵55-88枚。當幼蟎附著寄生蚊子時，口器部位會形成一長形之管狀物，使蟎與寄主相連，此管狀物是由蟎之唾液和寄主的血液所組成，當蟎脫離寄主，此管狀物仍然保留在蚊子身上[15]，依此可供計算蚊子被多少蟎體寄生(圖十二)。通常幼齡的蚊子較老齡蚊子身上有被較多蟎體寄生現象，愈多蟎體寄生之蚊子，愈早死亡[20]。Smith & McIver (1984)研究發現加拿大安大略蚊蟲*Coquillettidia perturbans* (Walker)初羽化之蚊子中有42.5%由於*Arrenurus dambyensis* Mullen蟎之寄生，而失去了尋找寄主之能力，被寄生之蚊子，產卵量顯著減少。Reisen and Mullen (1978)在巴基斯坦發現*A. dambyensis*寄生可造成*Aedes*和*Culex*兩屬的蚊子在產卵前期大量死亡。因此Smith和McIver (1984)極力推荐利用此蟎防治蚊子，尤其他認爲在熱帶及亞熱帶地區成功的希望更大[8]。

2. 盾水蟎科(Hydryphantidae)：

其中有幾屬蟎之幼蟎是寄生蚊子，而若蟎和成蟎則捕食蚊子之卵粒。如*Thyas barbigera* Viets在美國東北部完成一世代需時兩年，每雌一生可產45粒以上的卵。Fenley (1966)認爲*Aedes ventrovittis* Dyar之飛翔力及寄主尋找能力都會因盾水蟎*Panisopsis* sp.之寄生而縮減，被寄生之蚊子只能在最合適之黃昏幾小



圖十一、雄尾蟎的雌(左)、雄(右)性成蟎。(仿Bader第14頁之圖)



圖十二、雄尾蟎的幼蟎寄生蚊子時在口器部位形成管狀物。(仿Sasa第223頁11.8圖)

時飛翔活動，但未被寄生者則整天都可飛翔並吸食血液[8,20]。

3. 沼蟎科(Limnesiidae)：

在寄生之種類中，*Tyrrellia circularis* Koenike可攻擊蠓蚊，幼蟎寄生蠓蚊之成蟲，被寄生者壽命減至正常者三分之一以下，若蟎和成蟎則以蠓蚊之卵、幼蟲、或蛹爲食。Laird (1947)發現在池塘內有一種沼蟎 *Limnesia jamurensis* Oudemans，其成蟎每天可取食6.6粒 *Anopheles farauti* Laveran蚊子的卵，7.7粒 *Culex pullus* Theobald蚊子的卵，如將兩種蚊子的卵放在一起，則每天更可取食17.8粒卵。此蟎被認爲是蚊子生物防治的利器。Smith (1988)更發現沼蟎寄生於蚊子之胸部，對寄主胸部肌肉組織造成傷害，影響其飛翔能力[8]。

4. 軟滑水蟎科(Pionidae)：

有些種類的幼蟎寄生搖蚊(Chironomidae)的成蟲。*Piona nodata* (Muller)蟎每雌一生可產下100-120粒卵。其若蟎和成蟎對蚊子幼蟲捕食量很大，若蟎每天可捕食5隻第一齡的蚊子幼蟲，而雌成蟎可捕食第四齡之蚊子幼蟲[8,20]。

5. 巨螯蟎科(Macrochelidae)：

有些種類的巨螯蟎是家蠅幼期之天敵，並且可以蠅類之成蟲爲載運工具。[*Macrocheles muscaedomesticae* (Scopoli)]蟎完成發育在30℃時僅4-5天，每雌一生可產卵160枚，常棲居於畜糞堆之表層，此處常是蠅類產卵之處，此蟎喜捕食蠅卵(圖十三)，但對初孵化之蠅類幼蟲亦可捕食，每天可捕食20隻，在含有蠅類寄食的糞便內，此蟎可使蠅類減低90%之數量[3,8,10,11]。Axtell (1963)曾試驗在未經殺蟎劑處理之畜糞與經殺蟎劑處理區相較之下，巨螯蟎可將蠅類幼蟲減低61-67%，可見巨螯蟎確是蠅類族群抑制之重要因子。其他種類的巨螯蟎，亦可抑制廄蠅[*Stomoxys calcitrans* (L.)]，小家蠅及面蠅(*Musca autumnalis* DeGear)，而 *Macrocheles glaber* (Muller)蟎則是澳洲灌木蠅(*Musca vetustissima* Walker)的有效捕殺者，然而足量的糞甲蟲的出現常是此蟎對蠅類防治成功的保證。另一防治家畜蠅類之瓶頸爲防治藥劑對巨螯蟎的傷害，故學者認爲有育成抗藥性巨螯蟎之必要[8,11]。

利用天敵蟎類防治田間害蟲(蟎)之潛力評估

利用蟎類供作物害蟲害蟎防治，尚在啓蒙階段，以往均未受特別重視，但早在七〇年代或更早之時期，在偶然間發現一些天敵蟎在田間對害蟲(蟎)之抑制作用。例如姜懷章博士於1970年於密里蘇達州研究栽培技術對玉米根蛀蟲之影響時，偶然發現當肥料施用之後有一種屬中氣門之蟎可將根蛀蟲之密度抑制達63%以上[7]。1972年發現一種外寄生蟎 *Coccipolipus epilachnae* 寄生於墨西哥豆甲蟲身上(圖十四)，這是美國農部爲了從事遺傳研究無意中從薩爾瓦多引進墨西哥豆甲蟲，但卻在甲蟲身上發現了這種寄生蟎，曾利用供作美國對此甲蟲防治之一環，確有部份防治之成效[16,17,19]。1966年Smiley發表兩種地蟎：*Balaustium dowelli* Smiley 和 *Erythraeus whitcombi* Smiley，這是由Whitcomb & Bell於1964年發現此兩種蟎都可捕食棉鈴蟲[*Heliothis zea* (Boddie)]之卵粒，室內觀察在5小時之內每隻蟎可捕殺15-25粒卵[8]，但均未有進一步利用之報告發表。雖然如此，近20年來已在這方面有了不少進展，現僅就捕食性和寄生性蟎類之利用和發展作一簡要報告。

捕食性天敵蟎類

世界各國利用捕食性天敵成功防治作物害(蟎)蟲之實例簡述如下：

保加利亞曾發生二點葉蟎(*Tetranychus urticae* Koch)和土耳其葉蟎(*Tetranychus turkestani* Ugarov & Nikolski)嚴重危害豆科植物、穀類作物和蔬菜類，爲了防治此二害蟎之爲害，於1974年引進智利捕植蟎(*Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot)，顯著將大豆、茄子、草莓上的害蟎抑制(圖十五)，在濕度較高地區尤爲明顯[8]。

埃及的棉花上也有兩種葉蟎危害，其一是瓜葉蟎(*T. cucurbitacearum* (Sayed))，另一種爲阿拉伯葉蟎(*T. arabicus* Attiah)。該蟎類猖獗原因是由於施用廣效性殺蟲劑防治棉鈴蟲等害蟲，因殺蟲劑將主要之天敵如捕植蟎(*Amblyseius gossipi* Etbadry)和另一種捕食性蟎(*Agistemus exsertus* Gonzales)造成毒殺所致。Elbadry於1979年研發出一套埃及棉田害蟲綜合治理的計畫，此計畫內容是配合利用上述捕食性天敵而施用一些對天敵較爲安全的殺蟲劑；另外他倡導以間作洋蔥的方式而使葉蟎族群降低，同時又間作玉米，使捕食性蟎類族群增加，結果葉蟎獲得理想的防治效果[8]。

在中國上海地區棉田也曾利用捕植蟎 *Amblyseius tsugawai* Ehana 和 *A. deleoni* Muma & Denmark防治棉花上的葉蟎，因而使施藥次數每年從10次減爲2次[8]。

美國加州的草莓主要的害蟎便是二點葉蟎(*T. urticae* Koch)，更由於牠抗藥性甚強，化學藥劑防治困難，1962年曾自加拿大引進智利捕植蟎，若以320,000隻捕植蟎釋放於一公頃草莓田，每星期釋放一次，可以達到理想的防治效果[14]。而澳洲利用藥劑與捕植蟎之綜合治理的方式，可以達到有效而較經濟之結果[22]。臺灣也曾研發一套綜合防治之管理方式，即在草莓未開花前，可以使用殺蟲劑防治有害之蟲蟎，但在開花結果期，即應停止殺蟲劑之使用，僅釋放捕植蟎防治葉蟎，由於殺菌劑對捕植蟎安全，故可施用，但在天敵不能抑制之草莓園，也推荐對人畜和天敵均安全的選擇性殺蟲劑可以施用，但僅在不得已的情況下施用爲限，此綜合治理模式甚爲成功而實用[1]。

捕植蟎之應用，在歐美日等溫帶國家之溫室栽培作物上早已普遍實施，對葉蟎及薊馬的防治效果甚爲卓著[13]，在歐美諸國均有商業化生產供應所需，其中尤其以荷蘭的Koppert公司最爲著名。臺灣省農業試驗所也正發展商品化生產中，利用智利捕植蟎及法拉斯捕植蟎(*Amblyseius fallacis* Garman)(圖十六)防治網室木瓜葉蟎效果已普獲肯定(圖十七)。

在澳洲一種苜蓿跳蟲[*Sminthurus viridis* (L.)]是一種苜蓿及其他作物的地下部害蟲，在澳洲西部發現一種捕食性吸蟎[*Bdellodes lapidaria* (Kramer)]可捕食此種跳蟲，後來將此蟎導入澳洲其他地區，更被南非引進防治此種跳蟲，但其分散力較差，爲其缺點[23]。後來另一種吸蟎[*Neomolgus capillatus* (Kramer)]引入澳洲防治上述跳蟲均有某種程度之防治效果[24]。

寄生性天敵蟎類

與捕食性蟎類相較，寄生性蟎之利用，顯然較少，這是實在情形，在這方面需要投入更多的關注和研究。

美國農部曾自薩爾瓦多引進作遺傳實驗的墨西哥豆甲蟲的翅鞘基部發現有寄生蟎寄生，經鑑定爲一新蚴蟎，定名爲豆甲蚴蟎(*Coccipolipus epilachnae* Smiley)[19]，並經證明此蚴蟎僅寄生瓢蟲科之豆甲蟲亞科(Epilachninae)，而此亞科之種類均屬植食性之害蟲。但此種寄生蟎是採自亞熱帶地區，引入美國溫帶地區並且必須經歷嚴寒的冷天，在實驗室內試驗，此種墨西哥豆甲蟲外寄生蟎證實可提高豆甲蟲死亡率達40%，產卵量則減低66.2%[16]，此結果明顯說明了









圖十三、巨螯蠕捕食家蠅卵情形。(何琦琛博士提供)
圖十四、一種蚴蠕寄生墨西哥甲蟲情形。(Schroder博士提供)
圖十五、智利捕植蠕雌成蠕。
圖十六、法拉斯捕植蠕正在捕食葉蠕情形。

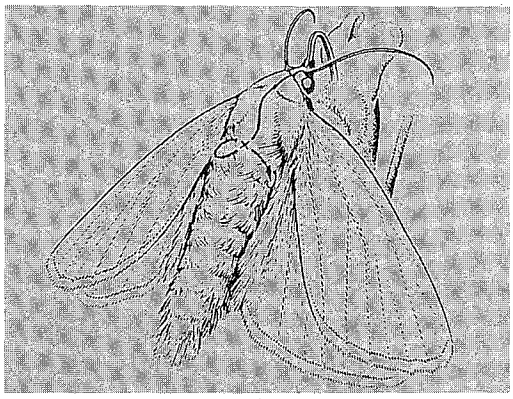


圖十七、利用捕植蠕防治木瓜葉蠕成果觀摩會。

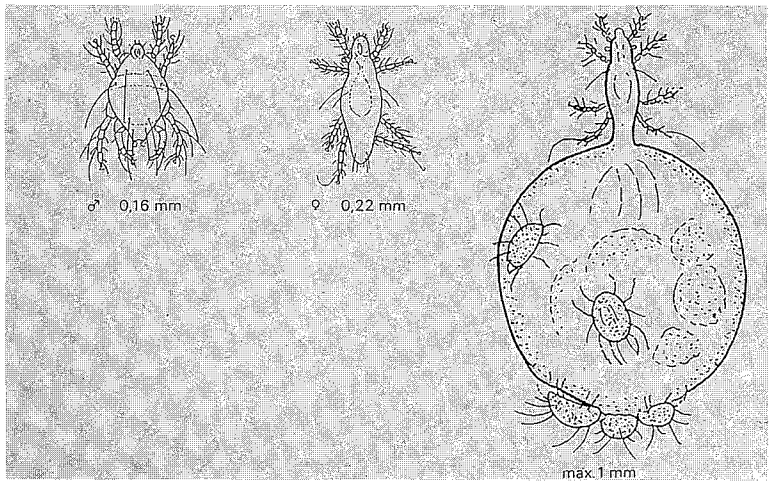
此種蚴蟎對墨西哥豆甲蟲生物防治頗具潛力，也說明了這是首次寄生蟎對主要害蟲生物防治之記錄。但後來經過累代的飼育之後，其對墨西哥豆甲蟲之寄生致死率和產卵力，都不如初期引入時的效果。關於蚴蟎寄生昆蟲之事例，在臺灣澎湖之條背土蝗(*Patanga succincta* L.)，前後翅之翅基部及中後胸之背側面腹部前三節之背面，常被一種蚴蟎(*Locustipolipus patangae* Lo)寄生[12]。據筆者試驗觀察，少量蚴蟎之寄生似對蝗蟲不致造成明顯傷害，在飛翔及產卵量均不受影響；但多量的蚴蟎寄生，常使飛翔能力明顯減至三分之一以上，而產卵量更減至正常者之二分之一以上(作者未發表資料)。

另外在美國發現蝗絨蟎(*Eutrombidium locustarum* (Walsh))之幼蟎可取食蝗蟲的卵粒，並且可附著在蝗蟲體節膜或翅脈上，以吸取其血液爲生。幼蟎發育完成即離開寄主，在土壤空隙中成囊狀脫皮後即爲若蟎，此後即以捕食蝗蟲卵營生，再脫皮爲成蟎亦以蝗蟲卵爲捕食對象。Severin (1944)認爲在成、若蟎期對蝗蟲的傷害遠較幼蟎期爲甚[18]。Rees (1973)認爲如果有大量幼蟎寄生蝗蟲，將對其有致命的影響，記錄對某些種類的蝗蟲被此蟎寄生率有時可高達60-80%[8]。在臺灣，也發現有一種絨蟎寄生蟋蟀，常在蟋蟀之若蟲期便寄生在若蟲之翅芽基部，雖偶亦可在脫皮時將蟎體一併脫去，但大部份並不受脫皮之影響。每隻蟋蟀被寄生少者1隻，多者十餘隻蟎，故常使其前後翅之發育有不利影響，寄生率約爲30%，致成蟲期翅發育有缺陷成畸型，故此種蟋蟀失去了發聲求偶的能力，雖無明顯直接的危害，但對其發聲求偶交尾有不利之影響。若蟎和成蟎亦均捕食蟋蟀的卵粒，對蟋蟀之族群控制似有一定的影響(作者未發表資料)。Treat於1954年首次發現有微小的蟎棲息於夜蛾的聽器(tympanic organs)內，其中一種*Dicrocheles phalaenodectes* (Treat)寄生情形甚爲有趣：Treat從1953至1957年經過5年之調查，發現有31.3%的夜蛾(如*Leucania*、*Aletia*和*Pseudaletia*三屬夜蛾)被此蟎寄生。此蟎在其寄主之一個聽器內產生大量的密度，並將此一聽器破壞，此時因蟎體在聽器內數量甚多，有些蟎體開始去尋找新的寄主，離去的蟎體很少移至另一邊的聽器內，而是爬至額鬚(palpi)之間部位(圖十八)，而當夜蛾去吸花蜜時此蟎即爬至花內，待另一夜蛾來吸蜜時，再爬上新寄主體上寄生[4]。1952年在麻省之Tyringham地方，此蟎在*Leucania*和*Pseudaletia*兩屬夜蛾上密度最高，雖然如此，其寄生對這些害蟲之傷害並不明顯[8]。

美國一種火蟻(*Solenopsis invicta* Buren)是一種非常重要農作物害蟲。有一種蒲蟎[*Pyemotes tritici* (Lagreze-Fossat and Montane)]，完成一代僅需7天，在濕度無控制情況下，每雌蟎可產100隻子蟎，但在50-80%RH時，則每雌可產200隻子蟎(圖十九)，此蟎可攻擊鞘翅目和鱗翅目的倉貯害蟲，並且對火



圖十八、夜蛾之聽器常遭一種小蟎寄生，但僅寄生其中一邊的聽器，保留另一聽器不寄生。(仿 Bader第47頁之圖)



圖十九、蒲螨胎生成螨繁殖力強，對多種害蟲都可寄生。(仿Bader第46頁之圖)

蟻也是非常好的天敵，此種蒲螨已經商品化，曾在德州作大面積之試驗，但不幸效果不佳[5,6,8]。

結　　論

雖然捕植螨類在農作物已廣爲應用在葉螨的防治，但其他捕食性和寄生性之螨類尚少有人作深入之研究和利用。可能原因有三：(一)由於相關學者極少，對其分類知識甚貧乏，尚有許多種類未定名；(二)許多種類的生活史過程中，具複雜的多型變態現象，對幼期個體及幼期後之各期個體難以區分是否爲同種；(三)寄主和寄生螨間的關係及多數寄生螨之生物特性均無資料可考，雖有許多可資利用的種類，均因資訊之缺乏，未能深入研究其利用性，因而使此自然之資源，棄而不用，眞是非常可惜。美國至1982年才注意及此，並舉開了一個「螨類生物防治研討會」[9]。本省有鑑於此，亦曾於1989年舉辦首次螨蜱學研討會，在會中筆者曾爲文提及螨類天敵在農業害蟲(螨)生物防治之重要性。雖然如此，筆者並非在提倡天敵螨將可取代寄生性和捕食性昆蟲及病原微生物之地位，成爲最主要之害蟲天敵。但筆者認爲經由更深入之研究和評估，天敵螨在作物害蟲防治上所扮演之角色，將會日趨重要，應可輔助上述之天敵，增強對害蟲之防治效果。

引用文獻

1. 李文台、羅幹成　1989　草莓二點葉螨綜合防治法之研究。中華昆蟲特刊第三號　125-127頁。
2. 羅幹成　1989　以蝗蟲之寄生螨爲例引述昆蟲之螨類天敵。中華昆蟲特刊第三號　161-170頁。
3. Anderson, J. R. 1983. Mites as biological control agents of dung-breeding pests: practical considerations and selection for pesticide resistance, 99-102pp. In M. A. Hoy, G. L. Cunningham and L. Knutson (eds.), Biological control of pests by mites, University of California Special Publication No. 3304.
4. Bader, C. 1989. Milben Acari. Naturhistorischen Museum Basel. 47pp.

5.Bruce, W. A. 1989. Artificial diet for the parasitic mite, *Pyemotes tritici* (Acari: Pyemotidae). Exp. Appl. Acarol. 6: 11-18.

6.Bruce, W. A., and Lecato, G. L. 1980. *Pyemotes tritici*: A potential new agent for biological control of the red imported fire ant, *Solenopsis invicta* (Acari: Pyemotidae). Intern. J. Acarol. 6: 271-274.

7.Chiang, H. C. 1970. Effects of manure applications and mite predation on corn rootworm populations in Minnesota. J. Econ. Entomol. 63: 934-936.

8.Gerson, U., and Smiley, R. L. 1990. Acarine biocontrol agents , An illustrated key and manual. Chapman and Hall, London, New York, Tokyo, Melbourne, Madras, 174 pp.

9.Hoy, M. A. 1985. Recent advances in genetics and genetic improvement of the Phytoseiidae. Annu. Rev. Entomol. 30:345-370.

10.Hoy, M. A., Cunningham, C. L., and Knutson, L. 1982. Biological control of pests by mites. Proc. Conf. Univ. Calif., Berkeley, Special Publ. No. 3304, 185 pp.

11.Krantz, G. W. 1983. Mites as biological control agents of dung-breeding flies, with special reference to the Macrochelidae, pp. 91-98. In M. A. Hoy, G. L. Cunningham and L. Knutson (eds.), Biological control of pests by mites. Universtiy of California, Special Publication No. 3304.

12.Lo, P. K. C. 1990. A new genus and species of mite (Acari: Podapolipidae) associated with locust, *Patanga succincta* Linne (Orthoptera: Acrididae). Bull. Inst. Zool., Academia Sinica 29: 89-93.

13.McMurtry, G. A. 1982. The use of phytoseiids for biological control: progress and future prospects, 23-48 pp. In M. A. Hoy (ed.), Recent advances in knowledge of the phytoseiidae. Division of Agricultural Science, University of California, Special Publication No 3284,

14.Oatman, E. R., McMurtry, J. A., and Voth, V. 1968. Suppression of the two-spotted spider mite on strawberry with mass releases of *Phytoseiulus persimilis*. J. Econ. Entomol. 61: 1517-1521.

15.Sasa, M. 1965. Mites, An introduction to classification, bionomics and control of Acarina, University of Tokyo Press, 486pp.

16.Schroder, R. F. W. 1982. Effect of infestation with *Coccipolipus epilachnae* Smiley (Acarina: Podapolipidae) on fecundity and longevity of the mexican bean beetle. Internal. J. Acarol. 8: 81-84.

17.Schroder, R. F.W. 1983. The potential use of mites in biological control of field crop pests, 36-40pp. In M. A. Hoy, G. L. Cunningham, and L. Knutson (eds.), Biological control of pests by mites. University of California, Special Publication No. 3304.

18.Severin, H. C. 1944. The grasshopper mite, *Eutrombidium trigonum* (Herman), an important enemy of grasshoppers. South Dakota Agric. Exp. Stn. Tech. Bull. 3: 1-36.

19.Smiley, R. L. 1974. A new species of *Coccipolipus* parasitie on the mexican bean beetle (Acarina: Podapolipidae). Wash. Acad. Sci. 64: 298-302.

20.Smith, B. P. 1983. The potential of

mites as biological control agents of mosquitoes, 79-85pp. In M. A. Hoy, G. L. Cunningham, and L. Knutson (eds.), Biological control of pests by mites, University of California, Special Publication No. 3304.

21. Tsai, R. S., and Chow, Y. S. 1988. *Charletonia taiwanensis*, n. sp. (Acari: Prostigmata: Ergthraeidae). An ectoparasite of the grasshopper, *Condracris rosea* DeGeer (Orthoptera: Acrididae) in Taiwan. Intern. J. Acarol. 14: 171-181.
22. Waite, G. K. 1988. Integrated control of *Tetranychus urticae* in strawberries in southeast Queensland. Exp. & Appl. Acarol. 5: 23-32.
23. Wallace, M. M. H. 1967. The ecology of *Smithurus viridis* (L.)(Collembola). I. Processes influencing numbers of pastures in Western Australia. Aust. J. Zool. 15: 1173-1206.
24. Wallace, M. M. H., and Walters, M. C. 1974. The introduction of *Bdellodes lapidaria* (Acari: Bdellidae) from Australia into South Africa for the biological control of *Sminthurus viridis*. Aust. J. Zool. 22: 505-517.
25. Welbourn, W. C. 1983. Potential use of trombidioid and erythraeoid mites as biological control agents of insect pests, pp. 103-140. In M. A. Hoy, G. L. Cunningham, and L. Knutson (eds.), Biological control of pests by mites, University of California, Special Publication No. 3304.

ABSTRACT

Lo, K. C. 1996. Potential use of mites as biological control agents of insect and mite pests. Plant Prot. Bull. 38: 99-110. (Department of Applied Zoology, Taiwan Agricultural Research Institute, Wufeng, Taichung, Taiwan, R. O. C.)

The important reason why mites have not figured more prominently in biological control compared with the parasitic and predatory insects is because they are generally much less known, especially biologically, and much less effort has therefore been devoted to their utilization. Yet the taxonomy of many relevant acarine groups is still at the alpha stage, and basic biological information is lacking about many of them. Many potential acarine natural enemies still await discovery. High-quality taxonomic and biological studies of acarine groups containing potential biological control agents should definitely be encouraged and enhanced. Up to now, a lot of parasitic and predatory mites were recorded. The most important families are Erythraeidae, Podapolipidae, Trombidiidae, Hemisarcoptidae, Cheyletidae, Arrenuridae, Hydryphantidae, Limnesiidae, Macrochelidae, Phytoseiidae, Bdellidae, and Pyemotidae.

(Key words: biological control agent, potential acarine natural enemies, insect and mite pests)