中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 28(4) : 251～259 (1979)

扁捕植蟎 (*Amblyseius taiwanicus*) 人工繁殖及水稻常用農藥對其毒性之初步測定[1]

羅幹成　何琦琛　陳瑞慈[2]

摘要：扁捕植蟎爲稻細蟎 (*Steneotarsonemus spinki*) 主要天敵之一。本試驗以人工飼育食菌細蟎 (*Tarsonemus* sp.) 爲其代用食餌，利用培養之水稻小黑菌核病菌 (*Helminthosporium sigmoideum* Car. var. *irrogulare* Crel.) 爲其飼料，在試管內於 20、25、30 及 35°C下比較飼育食菌細蟎與扁捕植蟎，以探求二者之繁衍適溫，結果雌性食菌細蟎在四定溫下，發育期分別爲 6.83、5.46、3.63 及 3.66 天，30°C 爲其繁衍適溫；雌性扁捕植蟎在上述四定溫下，發育期分別爲 14.0、7.18、4.24 及 4.04 天；每雌平均產卵量分別爲 21.3、25.5、31.0 及 12.0 枚；雌蟎壽命平均分別爲 30.3、27.7、14.0 及 12.6 天；次代性比 (♀：♂) 分別爲 6：1、7.2：1、6.5：1 及 5：1；死亡率分別爲 16 %、12.4 %、8.7 % 及 30 %。扁捕植蟎在產卵期間各日齡產卵量互異，高溫時產卵期短，但每日產卵量較高，其中以在 30°C 時平均每日產卵量最高，爲繁衍之適溫，但必須配對才會產卵。

至於水稻常用藥劑對扁捕植蟎之毒性，經多次試驗結果，8 種水稻常用殺蟲劑對雌性扁捕植蟎致死 50 %之濃度：55 % Azodrin (Monocrotophos) EC, 40.64 % Furadan (Carbofuran) FW, 37 % Kilval (Vamidothion) S, 24 % Lannate (Methomyl) S 及 20 % MIPC (Isocarb) EC. 均小於 5 ppm；75 % Orthene (Acephate) SP. 爲 8 ppm；50 % Sumithion (Fenitrothion) EC. 爲 14 ppm；40 % Hokbal EC. 爲 185 ppm.。顯然在 8 種農藥中，僅 Hokbal 對扁捕植蟎之毒性較低，其餘均具高度之毒殺作用。

蟎類爲害水稻，於民國 65 年之前，本省並無記載，直到該年九月，於臺南縣境普遍發生水稻不稔症後，在不稔稻葉鞘內發現大量稻細蟎，自此稻細蟎立刻普受社會各階層之嚴重關切。

本省水稻害蟲相近三十年來，歷經消長與變遷，由大形咀嚼口器之害蟲 (如螟蟲等) 爲主之害蟲相，逐漸改變爲小形刺吸式口器之害蟲 (如褐飛蝨等) 爲主體的害蟲集團，而近年來更有自小形害蟲逐漸轉變爲更微小害蟎之勢，此種更替之發生，除了水稻品種不斷改良，栽培方法不斷改進之外，農藥施用方法之進步以及農藥種類不斷推陳換新，應爲促成害蟲相消長變遷主要原因之一。

細蟎 (Tarsonemids) 雖屬蟎類，但其對農藥之反應顯與葉蟎類 (Tetranychids) 有別[14]，曾以草莓細蟎 (*Steneotarsonemus pallidus* (Banks)) 爲材料，供試藥劑達 50 種之多，結果發現對草莓細蟎防治效果最優且穩定之農藥僅 Azobenzene, Endrin 及 Thiodan 三種；Ethyl pa-

1. 臺灣省農業試驗所研究報告第 899 號。本研究承中正科技研究講座基金會及中央加速計畫「水稻不稔症綜合防治研究」〔79 (ARDP)-3.1-A-406〕補助。在試驗過程中，受本所所長萬雄博士鼓勵，本所應用動物系系主任邱瑞珍女士之督導；文成之後，又蒙邱主任瑞珍，李技正順連，古博士德業在百忙中閱讀全文，並賜予寶貴意見，謹此致衷心之謝忱。

2. 本所應用動物系技正、技士及技術員・臺灣省臺中縣霧峰鄉。

rathion 和 Diazinon 效果亦佳，但僅具一星期之有效期，多種殺蟎劑效果均不理想[3]；後來對此蟎亦曾作藥效比較試驗，發現 Endosulfan, Endrin, Telodrin, Eradex, Pentac 及 Cynem 均具理想之防治效果[17]，從以上之回顧，似可概略瞭解對細蟎防治有效之農藥種類。

目前推薦於本省水稻之殺蟲劑均以有機磷劑 (Organophosphorus compounds) 及氨基甲酸鹽劑 (Carbamates) 爲主。據 McMurtry 氏等之綜合報導，此兩類中大部農藥對蟎類之天敵毒性均極劇烈，如 Parathion, Malathion, Azinphosmethyl, Demeton, Phosdrin, Trichlorfon, Carbaryl 及 Zectran 等，在氨基甲酸鹽劑中，僅 Isolan 對捕植蟎毒性較低[14]；又以23種農藥對葉蟎天敵之毒性，結果亦以有機磷劑及氨基甲酸鹽劑之毒性最高，各類殺蟎劑則毒性較低[2]；曾以6種有機磷劑及1種氨基甲酸鹽劑對兩種捕植蟎 *Typhlodromus occidentalis, Amblyseius fallacis* 之毒性，發現各種藥劑對後者之毒性較高，此種毒性程度差異之原因，他們認爲是由於二者行爲差異所致，前者在葉上行動較緩慢，而後者則極爲活躍，而較活躍之捕植蟎顯然接觸之藥量較高[5]；觀察捕植蟎 *Phytoseiulus persimilis* 之捕食行爲，發現如果二點葉蟎 (*Tetranychus urticae*) 卵粒上殘留有殺菌劑 Dinocap，對其取食不受影響，但對 Captan 則顯然有忌避作用，對 Malathion 更具强烈之忌避作用，故有些殺菌劑亦可影響捕植蟎之捕食行爲[10]；報導殺草劑 Dalapon, Succinic acid 及 Paraquat 對捕植蟎 *Neoseiulus fallacis* 有顯著之毒殺作用[16]。

扁捕植蟎 (*Amblyseius taiwanicus* Ehara) 於 1970 年爲日本學者江原氏發表爲一新種，於本省高雄縣鳳山之鳳梨上採得[7]；體型中等，長橢圓形，背腹扁平。1977 年江原氏與另一泰國學者 Bhandhufalck 氏又於泰國發現該捕植蟎，於溫室之水稻，禾本科雜草及木瓜上採得[8]，由此可見，此蟎似應爲東南亞地區普遍分布者。又筆者等在過去二年之中，經常在水稻或田間雜草上凡有稻細蟎或其他細蟎寄生者，多有其蹤跡，且在水稻不稔試驗之盆栽水稻上，常使人爲接種之稻細蟎數大爲降低。臺中、臺南、屏東等處均有分布，似爲控制稻細蟎在田間棲羣密度之一因子，其體形背腹扁平，爲便利其深入水稻葉鞘捕食稻細蟎之有利條件。但其在田間之出現似常受農藥之影響。本研究之目的爲求證一般水稻常用農藥對扁捕植蟎之毒性程度，故先在室內將扁捕植蟎加以人工繁殖，供作各種農藥毒性測定之材料，藉此測定結果，不但可對稻細蟎猖獗發生原因有更深一層之認識，且可供將來綜合防治稻細蟎之基本參考。

材料和方法

一、人工繁殖扁捕植蟎

稻細蟎在目前除了用水稻繁殖之一法而外，尚無其他食物可供人工培養，而在水稻葉鞘內繁殖飼育，又不利觀察。故本試驗是以 PDA 培養基接種水稻小黑菌核病菌 (*Helminthosporium sigmoideum* Car. var. *irrogulare* Crelleyet. Tullis)。待菌絲布滿斜面時，即將一種代用食餌——食菌細蟎 (*Tarsonemus* sp.) 接入，經 8～10天之繁衍，然後接以扁捕植蟎。其詳細方法和過程說明如下；PDA 培養基注入試管 (口長 18 × 1.7 cm) 約 10 ml, 經高溫高壓殺菌後，平置使培養基在試管內成斜面，冷卻凝固後，即在無菌操作箱內將小黑菌核病菌之菌絲塊以移接針接入培養基斜面之中央，置入 30°C 定溫箱內，待其菌絲布滿斜面時，用經過酒精消毒之小毛筆將食菌細蟎接入，每管約接入 50 隻，再置入 30°C 定溫箱內飼育 (在此之前，已經過預備試驗，比較在 20、25、30 及 35°C 四定溫下之發育速度及繁殖數量，結果發現以在 30°C 時，發育速度與 35°C 時無差異，但繁殖數量較 35°C 下爲高，死亡率亦低，故採用 30°C 爲食菌細蟎之飼育溫度)，經過 8～10天繁衍，數量超過 10 倍以上，此時將扁捕植蟎接入，每管接入雌雄一對或僅一雌 (或一雄) 單獨接入，接入之工具亦是經酒精消毒之小毛筆。然後置於 20、25、30 及 35°C 定溫箱內，每 4 小時觀察一次，如有產卵，即將卵移至新飼育試管內，每溫度下 10～25 重複，每日觀察六次，記錄各定溫下各齡期發育變化，至成蟎蛻出，即予配對，此後每日觀察一次，記錄每日產卵量，壽命，死亡率及後代

性比等。

二、水稻常用農藥對扁捕植螨毒性測定

以人工繁殖之扁捕植螨爲測定農藥毒性之材料；供試農藥共 8 種，即 55 % Azodrin EC（中農產品），40.64 % Furadan FW（正豐產品），40 % Hokbal EC（大同產品），37 % Kilval S（法臺產品），24 % Lannate（日產出品），20 % MIPC EC（大同產品），75 % Orthene Sp（三笠產品），50 % Sumithion EC（瑞豐產品）。

以藥膜法，即將大豆葉片在配製成梯次濃度藥液內，浸漬 10 秒鐘，待陰乾後，放入培養皿（直徑 8.5 cm）內，皿底事先墊以消毒棉，並使之飽吸蒸餾水，以防捕植螨逃失，然後以細毛筆接以扁捕植螨雌成螨 10 隻，三重複，經 24 小時檢查其存活及死亡數，與對照求其校正死亡率，經多次預備試驗，先求出各藥劑對捕植螨 LC_{50} 之較小範圍，再經多次試驗，找出 4～5 個濃度所產生 4～5 個不同死亡率（最好爲 50 %死亡率上下各 2 或 3 個死亡率），藉以求得死亡率迴歸線（Log-dosage probit mortality lines），自此線可獲知各藥劑對扁捕植螨致死 50%之濃度（ppm），但有些藥劑對扁捕植螨毒性太强，從多次預備試驗中，即發現致死 50%之濃度均在 5 ppm 以下，則不再作進一步試驗，即以 LC_{50} 小於（<）5 ppm表示之。

結　　果

一、食菌細螨在各定溫下發育情形

食菌細螨分別在 20、25、30 及 35°C 四定溫下，發育情形列於表 1 ，各發育期分析如下：卵期以在 30°C 時最短，20°C 時最長；雌性蛹期在 30 和 35°C 時最短而相近似，雄性蛹期則於 35°C 時最短，20°C 時蛹期仍然最長，總發育期在 30 與 35°C 時相似，但以在 30°C 時似有更短之趨向。在此四定溫下，25°C 似爲一明顯分野，即在 25°C 以上，雄螨發育期顯著較雌螨爲短，25°C 時，雌雄二性個體發育期約相等，但雄螨發育似有落後之勢，至 20°C 時，此一趨勢更爲明朗。

表 1. 食菌細螨在各不同定溫下發育所需日數

Table 1. Duration (days) of developmental stages of *Tarsonemus* sp. under different temperatures.

溫度 Temperature °C		卵 Egg	幼螨 Larva	蛹 Pupa	合計 Total
35	♀	1.83	0.86	0.97	3.66
	♂	1.58	0.81	0.58	2.97
30	♀	1.72	0.95	0.96	3.63
	♂	1.56	0.59	0.91	3.06
25	♀	2.42	1.60	1.44	5.46
	♂	2.68	1.33	1.48	5.49
20	♀	3.04	2.00	1.79	6.83
	♂	3.67	1.75	1.99	7.41

二、扁捕植螨在各定溫下生活史

在各定溫下於試管內，飼育扁捕植螨之結果，列於表 2 和表 3 ，自表 2 可知，卵和各發育期，溫

表 2. 扁捕植蟎在不同定溫下之發育日數

Table 2. Life history of *A. taiwanicus* under defferent temperatures.

溫度 Temperature °C		卵 Egg	幼蟎 Larva	前若蟎 Protonymph	後若蟎 Deutonymph	合計 Total	死亡率 Mortality (%)
35	♀	1.40	0.81	0.88	0.95	4.04	30.0
	♂	1.50	0.88	0.86	0.96	4.20	
30	♀	1.53	0.84	0.87	1.00	4.24	8.7
	♂	1.60	1.00	1.33	0.97	4.90	
25	♀	2.72	1.60	1.48	1.38	7.18	12.4
	♂	2.75	1.33	1.58	1.48	7.14	
20	♀	4.66	2.69	2.97	3.68	14.00	16.0
	♂	5.13	4.00	2.83	2.83	14.79	

度愈高，發育期愈短，而雌雄二性幼期發育除在 25°C 時，二者相近似外，其餘之較高或較低溫，雄性發育期均較雌性者顯著延長。各齡期間脫皮前之休眠期皆不顯著，僅略呈行動滯緩的現象。飼育期間死亡率以在 35°C 時最高，達 30%，其次在 20°C 爲 16 %，25°C 時 12.4 %，30°C 時最低僅 8.7 %。又自表 3 可知，產卵量以在 30°C 時最高， 平均每雌一生產卵 31 枚，25°C 時次之，

表 3. 扁捕植蟎在不同溫度下之繁殖力、性比及壽命

Table 3. Fecundity, sex ratio and longevity of *A. taiwanicus* under different temperatures.

溫度 Temperature, °C	每雌產卵數 No. egg/♀	雌雄性比 Sex ratio, ♀ : ♂	壽命 (天) Longevity, day ♀	♂
35	12.0	5 : 1	12.6	15.6
30	31.0	6.5 : 1	14.0	23.5
25	25.5	7.2 : 1	27.7	20.0
20	21.3	6 : 1	30.3	27.3

20°C 時更次之，35°C 時最低 ， 每雌一生產卵分別爲 25.5、21.3 及 12.0 枚；在 20 及 25°C 時，雌蟎壽命長於雄蟎，但在 30 及 35°C 時，則雄蟎壽命長於雌蟎；而一般在較低溫時，其壽命均較在高溫時爲長。扁捕植蟎有必須配對，雌蟎才會產卵之習性，故成蟎一旦脫出，便需配對，在配對下，所產之下代個體，性比以 25°C 時最高爲 7.2 : 1 ，其次爲 30°C 時爲6.5 : 1 ，再次爲 20°C 時爲 6 : 1 ，35°C 時最低，雌雄性比爲 5 : 1 。

此外扁捕植蟎在各定溫下，每日每雌之平均產卵量，因日齡之不同而呈現產卵量之高低不同之頻度（圖 1）。在高溫時，可明顯出現二產卵量之高峰， 30°C 時出現於第 1 及第 10 日齡，在第 4 、8 、12 及 15 日齡仍有四個較低度之高峰；35°C 時，第一高峰延後在第 2 日齡，第二高峰則提前在第 7 日齡，另在第 4 、10、15 日齡出現三較低度之高峰；25°C 時，第一高峰出現於蛻出之第 4 日，而於第 8 至 10 日齡間及第 13 至 14 日齡間又出現二低度高峰； 20°C 時，第一高峰亦在蛻出之第 4 日，而在第 9 、12～14、17～20 日齡間出現三產卵量之高峰。

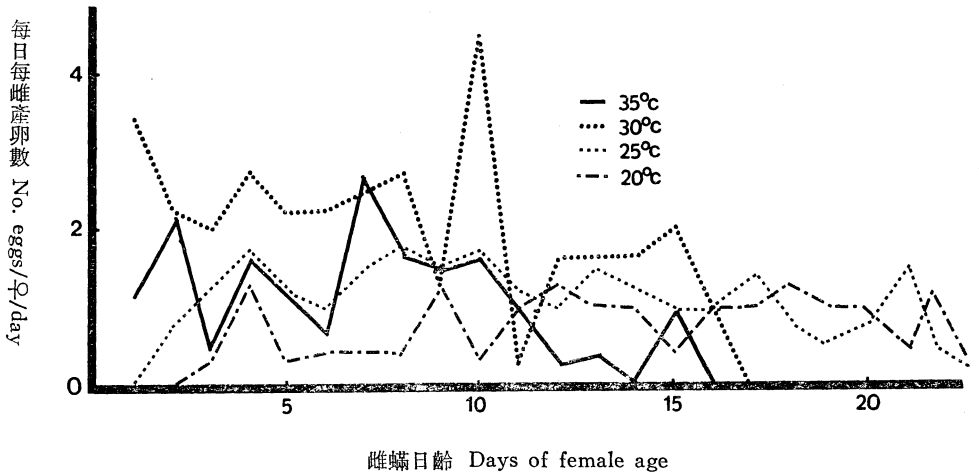


圖 1. 扁捕植蟎在不同溫度下每日齡產卵情形

Fig. 1. Age-specific fecundity of *Amblyseius taiwanicus* under different temperatures.

三、扁捕植蟎捕食量之觀察

此觀察試驗均在培養皿內進行，皿內先墊以消毒棉，再浸以蒸餾水，上面放一大豆葉片，然後用細毛筆將稻細蟎之卵粒接在大豆葉面上，記錄卵數，隨即將扁捕植蟎之卵一枚接入，每日觀察一次，記錄扁捕植蟎每日捕食稻細蟎卵數，爲防稻細蟎卵孵化而失蹤，每日均換以新鮮稻細蟎之卵粒，觀察至成蟎期，雌蟎即予配對，但亦保留部分個體不配對，供比較在配對和未配對之情況下，雌或雄蟎捕食量之差異，試驗結果列於表 4，雌蟎捕食量均較雄蟎爲高，發育期間以幼蟎期捕食量最低，後若蟎次之，前若蟎捕食量最高，未配對之雌蟎，一生平均捕食 181.5 枚稻細蟎卵，而雄蟎平均每隻一生

表 4. 扁捕植蟎各發育期捕食稻細蟎卵數

Table 4. Feeding amount of *A. taiwanicus* to egg of *S. spinki.*

		幼 蟎 Larva	前若蟎 Protonymph	後若蟎 Deutonymph	合 計 Total	成 蟎 Adult		
						未配對雌蟎 Virgin ♀	雄 蟎 ♂	配對雌蟎 Mated ♀
♀	N[a]	8	8	8	8	2	2	3
	$\bar{X}$[b]	7	10.38	9.75	27.13	181.5	148.1	297.1
	SD[c]	1.51	2.07	1.98	3.23	9.2	43.2	174.4
♂	N	4	4	4	4			
	$\bar{X}$	3.5	7.25	5.5	16.25			
	SD	1.0	1.26	0.58	1.26			

a. 觀察蟎數 *b.* 平均 *c.* 標準偏差

捕食 148.1 枚卵，配對之雌蟎一生平均捕食稻細蟎卵 297.1 枚，與未經配對之雌蟎比較，相差 115.6 枚之遙。

四、水稻常用殺蟲劑對扁捕植蟎毒性之測定

表 5. 水稻常用殺蟲劑對扁捕植蟎致死50%之濃度

Table 5. The toxicity of 8 pesticides to *A. taiwanicus*.

農藥名稱 Pesticides		推薦使用濃度 Recommended conc., ppm	捕植蟎致死50%之濃度 LC_{50} (ppm)
55%	Azodrin EC.	275	< 5
40.64%	Furadan FW.	508	< 5
40%	Hokbal EC.	500	185
37%	Kilval S.	462.5	< 5
24%	Lannate S.	480	< 5
20%	MIPC EC.	250	< 5
75%	Orthene SP.	500	8
50%	Sumithion EC.	500	14

8種水稻常用殺蟲劑經多次重複試驗，對扁捕植蟎之致死 50 %之濃度 (LC_{50}) 及其推薦於水稻治蟲之濃度一併列於表5，自表內致死 50 %之濃度看，除 Hokbal 對扁捕植蟎之毒性較低而外，其他藥劑之毒性均屬劇烈，其中尤以 Azodrin, Furadan, Kilval, Lannate 及 MIPC 毒性最烈，使扁捕植蟎致死50%之濃度均不及 5 ppm；Orthene 與 Sumithion 毒性亦烈。

討 論

比較在四定溫下，扁捕植蟎之代用食餌——食菌細蟎之發育情形，溫度愈低總發育日數愈延長，溫度愈高發育日數則愈縮短，但在 30 與 35°C 下，發育日數無顯著差異，似可推測 35°C 較不宜此蟎之發育，可從其在 35°C 時卵期發育顯著延緩及死亡率大幅增高二事實獲得證據。又在 25°C 以上溫度下，雌蟎發育期均較雄蟎爲長，此爲一般蟎類生活史正常現象；但在 25°C 以下之溫度，雄蟎發育期反較雌蟎顯著延長，從人工繁衍該蟎之速度而論，25°C 以下之溫度應不太合宜。而從發育期、雌雄發育速度、死亡率等比較，皆以 30°C 時最爲合宜。

扁捕植蟎在四定溫下，其總發育日數在 20°C 時較 25°C 時延後近7日，25°C 時較 30°C 時延後約 2.5 日，30°C 時較 35°C 時延後 5～17 小時，由此結果可知，溫度變化對扁捕植蟎發育期之影響較對食菌蟎更爲敏感；雄蟎發育期除 25°C 外，均略較雌蟎者爲長，此一特殊之性狀尤在卵期最爲明顯，此一結果與多位學者之有關報導相符合[10,11,12,13,14,15,19]，死亡率以在 35°C 時最高，達 30 %，在此溫度下產卵量亦最低，且雌雄性比中雌蟎出現比率亦最低，因此 35°C 應不適於扁捕植蟎之飼育。而在 30°C 下，死亡率最低，產卵量最高，雌雄性比中雌蟎出現比率亦高，故 30°C 應爲扁捕蟎之飼育適溫。不過在 30 至 35°C 之間是否尚有更合適之溫度，尚需進一步試驗觀察。

扁捕植蟎每日齡產卵量，亦受溫度影響，一般而言，高溫時產卵量之高峰提早出現，並且 2-3 日出現一高峰，然 35°C 時，其第一高峰反較 30°C 時延後1天，此一現象，似亦可作 35°C 對扁捕植蟎有不利影響之旁證；較低溫情況下，第一產卵量高峰均爲蛻出之第4日，溫度愈低產卵期愈爲延長。在本省中南部冬季溫度下，扁捕植蟎應能繼續繁衍。

扁捕植蟎在以食菌細蟎或稻細蟎之飼育下，發育均無顯著之差異，顯示食菌細蟎爲一理想之代用食餌，似亦顯示扁捕植蟎對細蟎科 (Tarsonemidae) 中多數細蟎皆能捕食，故就生物防治稻細蟎之條件言，爲一有利因子，又此捕植蟎體形扁平，可深入水稻葉鞘內表之基部，而此部常爲稻細蟎集中棲息爲害之所在，故其在形態上亦對稻細蟎防治有利。

大部分有關捕植蟎報告中，絕大多數捕植蟎之幼期均不捕食[11,12,13,14,15,19]，但扁捕植蟎在幼期與若蟎期及成蟎期一樣，均需捕食；又目前世界各國所發現之捕植蟎，絕大多數均以捕食葉蟎（Tetranychids）爲生，僅 *Phytoseiulus persimilis* 被記載除捕食葉蟎外，尙能捕食草莓細蟎（*Steneotarsonemus pallidus*）[18]，而扁捕植蟎爲第二種可捕食細蟎（Tarsonemids）之捕植蟎。

扁捕植蟎具有非經交尾即不產卵之習性，根據學者之解釋，可能捕植蟎之卵巢發育或卵之形成，必須要有某種刺激作用方能完成，此種刺激作用似應包括交尾或精蟲存在等條件[14]。筆者等亦同意此一解說，筆者等更進一步發現，扁捕植蟎經一次之交尾刺激，僅能促成短暫之產卵反應，故扁捕植蟎似需要有雄蟎之終生爲伴，方能使其產卵量達到最高峰。

扁捕植蟎在人爲接種稻細蟎之盆栽水稻上，常大量出現，但如施以農藥，此蟎即甚少出現，甚至對殺菌劑亦有此反應，其原因似與忌避作用（Repellent effect）有關，此一發現，似與 Jackson 和 Ford 對 *Phytoseiulus persimilis* 之發現相類似[10]。

經測定發現，在絕大多數常用水稻殺蟲劑中，除 Hokbal 外，對扁捕植蟎之毒性均極强烈，而此類殺蟲劑皆爲業經篩選認爲對褐飛蝨或葉蟬最具防治效果的藥劑，且經政府特別推薦供農民施用者，故田間使用必定非常普遍，雖然田間情況與室內不同，但在如此高毒性農藥的經常施用籠罩下，對稻細蟎之天敵——捕植蟎類應有相當大的不利影響，此種影響除了直接對捕植蟎產生毒害之外，尙包括間接的忌避作用在內，因此殺菌劑和殺草劑對捕植蟎之影響亦不容忽視，將於今後作較廣泛而深入之探討。

由以上之初步結果，似可歸納出三點稻細蟎近年來猖獗發生原因：（一）目前所推廣使用於水稻之殺蟲劑，似均對稻細蟎無顯著防治效果，即其可能對此類殺蟲劑已具備先天性之抵抗性；（二）目前推廣於水稻之殺蟲劑，大部均對稻細蟎之天敵具有强烈的毒殺作用或忌避作用，使天敵無法在田間立足；（三）稻細蟎多棲息於水稻葉鞘內部之深處固定爲害，直接接觸農藥之機會甚少，而其天敵則需各處尋覓，活動範圍廣，故直接接觸農藥之機會大爲增高。

參 考 文 獻

1. 羅幹成、何琦琛・1977・稻細蟎爲害水稻之初步觀察，科學發展月刊 5 (4)：274-284。
2. 羅幹成、趙若素・1975・一般農藥對兩種紅蟎重要天敵毒性之初步試驗，中華農學會報 新92：81-86。
3. Allen, W. W., H. Nakakihara, and G. A. Schaefers. 1957. The effectiveness of various pesticides against the Cyclamen mite on strawberries. J. Econ. Ent. 50 (5) : 648-652.
4. Croft, B. A. 1970. Comparative studies on four strains of *Typhlodromus occidentalis* in Utah. Ann. Ent. Soc. Amer. 61 (2) : 251-255.
5. Croft, B. A. and P. G. Stewart. 1973. Toxicity of carbamate and six organophosphorus insecticides to 0-P resistant strains of *Typhlodromus occidentalis* and *Amblyseius fallacis*. Environ. Ent. 2 (3) : 486-488.
6. Daneshvar, H., J. G. Rodriguez and L. D. Rodriguez. 1977. Monoxenic culture of *Caloglyphus berlesei* (Acarina : Acaridae) on fungi. Jour. Invert. Pathol. 30 : 175-180.
7. Ehara, S. 1970. Phytoseiid mites from Taiwan (Acarina : Mesostigmata). Mushi 43 (6) : 55-63.
8. Ehara, S. and A. Bhandhufalck. 1977. Phytoseiid mites of Thailand (Acarina : Mesostigmata). Jour. Facul. Educ. Tottori Univ., Nat. Sci. 27 (2) : 43-82.
9. Hoyt, S. C. 1970. Effect of short feeding periods by *Metaseiulus occidentalis* on fecundity and mortality of *Tetranychus mcdanieli*. Ann. Entom. Soc. Amer. 63 (5) : 1382-1384.
10. Jackson, G. J. and J. B. Ford. 1973. The feeding behavior of *Phytoseiulus persimilis* (Acarina : Phytoseiidae), particulary as affected by certain pesticides. Ann. appl. Biol. 75 : 165-171.
11. Laing, J. E. 1969. Life history and life table of *Metaseiulus occidentalis*. Ann. Ent. Soc. Amer. 62

(5) : 978-982.

12. Lee, M. S. and D. W. Davis. 1968. Life history and behavior of the predatory mite, *Typhlodromus occidentalis* in Utah. Ann Ent. Soc. Amer. 61 (2) : 251-255.
13. McMurtry, J. A. 1977. Description and biology of *Typhlodromus persianus* n. sp., from Iran, with notes on *T. kettanehi* (Acari : Mesostigmata : Phytoseiidae). Ann. Ent. Soc. Amer. 70 (4) : 563-568.
14. McMurtry, J. A., C. B. Huffaker, and M. van de Vrie. 1970. Ecology of Tetranychid mites and their natural enemies : A review I. Tetranychid enemies : Their biological characters and the impact of spray practices. Hilgardia 40 (11) : 331-390.
15. Pruszynski, S. and W. W. Cone. 1973. Biological observations of *Typhlodromus occidentalis* (Acarina : Phytoseiidae) on Hops. Ann. Ent. Soc. Amer. 66 (1) : 47-51.
16. Rock, G. C. and D. R. Yeargan. 1973. Toxicity of apple orchard herbicides and growth regulating chemicals to *Neoseiulus fallacis* and two-spotted spider mite. J. Econ. Ent. 66 (6) : 1342-1343.
17. Schaefers, G. A. 1963. Seasonal densities and control of cyclamen mite, *Steneotarsonemus pallidus* (Acarina : Tarsonemidae) on strawberry in New York. J. Econ. Ent. 56 (5) : 565-571.
18. Simmonds, S. P. 1970. The possible control of *Steneotarsonemus pallidus* on strawberries by *Phytoseiulus persimilis*. Pl. Path. 19 : 106-107.
19. Tanigoshi, L. K. and R. W. Browne. 1978. Influence of temperature on life table parameters of *Metaseiulus occidentalis* and *Tetranychus mcdanieli* (Acarina : Phytoseiidae, Tetranychidae). Ann. Ent. Soc. Amer. 71 (3) : 313-316.

Artificial propagation of *Amblyseius taiwanicus* and its tolerance to some pesticides[1]

Kang-chen Lo, Chyi-chen Ho and Shui-tsey Chen[2]

Summary

A predatory mite, *Amblyseius taiwanicus* Ehara (Acarina : Phytoseiidae) is an important natural enemy of *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acarina : Tarsonemidae), which is a pest of rice. We tried to mass produce a mycophagous mite, *Tarsonemus* sp. (Acarina : Tarsonemidae) as a substitute prey for mass rearing the predatory mite. *Tarsonemus* was raised on fungus, *Helminthosporium sigmoideum* grown on potato dextrose agar medium. Predatory mites were released on *Tarsonemus* culture and held at various temperatures for growth studies. Under the constant temperatures of 20 , 25 , 30 and 35°C, the total developmental period of female *Tarsonemus* sp. was 6.83 , 5.46 , 3.63 and 3.66 days, respectively. The total developmental period of female *A. taiwanicus*

1. Contribution No. 899 from the Taiwan Agricultural Research Institute. This project was supported by Chung-Cheng Sci. & Tech. Foundation and 79 (ARDP)-3.1-A-406.

2. Senior Entomologist, Entomologist and Research Assistant, respectively of the Deptartment of Applied Zoology, TARI. Wufeng, Taichung Hsien , Taiwan 431, ROC.

was 14.00, 7.18, 4.24 and 4.04 days, respectively. The average number of eggs per female 21.3, 25.5, 31.0 and 12.0; the average longevity of female 30.3, 27.7, 14.0 and 12.6 days; the sex ratio of the next generation 6 : 1, 7.2 : 1, 6.5 : 1 and 5 : 1, and the mortalities 16, 12.4, 8.7 and 30%, respectively. We found this predatory mite can only oviposit after insemination, and require repeated insemination for continued oviposition.

The artificial propagated *A. taiwanicus* were used as the material for determining the toxicities of commonly used pesticides by using leaf-dip residue method. Most pesticides tested showed high toxicity to *A. taiwanicus* with LC_{50} values of Azodrin (monocrotophos), Furadan (carbofuran), Kilval (vamidothion), Lannate (methomyl) and MIPC (isocarb) less than 5 ppm; and that of Orthene (acephate) 8 ppm; Sumithion (fenitrothion) 14 ppm, Hokbal^R 185 ppm. Hokbal thus appears to be relatively safe to the predatory mite.