

蘇鐵白輪盾介殼蟲之族群變動及藥劑防治研究

施錫彬

摘 要

本試驗旨在研究蘇鐵白輪盾介殼蟲之族群變動並篩選藥劑以供防治。2002 年在田間調查族群變動情形，發現 5 月族群密度開始上升，10–11 月密度達最高峰，1–4 月密度最低。殺蟲劑對介殼蟲初齡移動若蟲毒性測驗，結果顯示 11% 百利普芬乳劑、4.95% 芬普尼水懸劑、9.6% 益達胺溶液、40% 丁基加保扶可濕性粉劑及 44% 大滅松乳劑之 LD_{50} 分別為 112.34 ppm、49.97 ppm、72.34 ppm、297.07 ppm，表示移動若蟲對藥劑非常敏感。室內浸漬藥劑藥效測定，以 95% 夏油稀釋 100 倍、2% Citrle 100 倍、44% 大滅松乳劑 1000 倍及 9.6% 益達胺溶液 1000 倍效果顯著。田間藥效測定顯示，以 44% 大滅松乳劑 1000 倍、95% 夏油 100 倍防治效果最佳。

關鍵詞：蘇鐵白輪盾介殼蟲、族群變動、藥劑防治。

前 言

蘇鐵白輪盾介殼蟲 (*Aulacaspis yasumatsui* Takagi)，於 1972 年 Yasumatsu 首先在泰國曼谷的蘇鐵植株上採集而得，1977 年經 Takagi 鑑定，以蘇鐵白輪盾介殼蟲 (*A. yasumatsui*) 新種發表⁽⁷⁾。該蟲於 1996 年侵入美國佛羅里達州，造成佛州蘇鐵樹空前危害。據美國 Howaid 氏等研究，認為該蟲之入侵係由於引進亞洲蘇鐵苗木所致，並經由苗木販售運輸而擴散⁽⁶⁾。該蟲於 2000 年入侵台灣，開始於台北市校園內景觀植物蘇鐵上發現，繼之在桃園縣花卉栽培園中發現侵入危害^(1,2)。本蟲在世界分佈侷限在東南亞泰國、香港和新加坡，美國的佛羅里達州、和夏威夷群島，以及中美洲加勒比海區域的開曼群島、美屬維京群島和波多黎各^(3,4,5,6,7)。蘇鐵一旦遭受該蟲寄生後即開始萎凋，甚至枯死，該蟲之蔓延再加上原本危害嚴重的東昇蘇鐵小灰蝶 (*Chilades pandava*)，已造成北部地區公園、綠地、學校、機關、栽培園的蘇鐵受危害而大量死亡。為避免該介殼蟲擴大蔓延危害，特進行藥劑篩選試驗，以便提供農民適時防治之藥劑，期能杜絕其蔓延擴散。

材料與方法

一、田間族群變動調查

2002 年 1 月至 12 月於桃園縣八德市蘇鐵園進行族群調查，自田間蘇鐵園逢機選取 20 株，以 3×1 cm 雙面膠粘附葉柄上，每間隔 2 週取回雙面膠，調查初齡若蟲數，另逢機剪取 20 片羽狀小葉片，攜回室內，於解剖顯微鏡下以解剖針將介殼挑開，計數雌性成蟲、已固著之初齡若蟲及二齡若蟲、雌蟲數及雄蟲數。並調查天敵種類。

二、藥劑試驗

(一) 供試藥劑

本研究所採用之試驗藥劑包括 11%百利普芬乳劑 (Pyipoxyfen EC: 4-Phenoxyphenyl (Rs)-2-(2-Pyridyloxy) Propyl ether) ; 9.6%益達胺溶液 (Imidacloprin S: (1-(6-chloro-3-pyridylmethyl)-N-nitroimidazol idin-2-ylideneamine (IUPAC)) ; 44%大滅松乳劑 (Dimethoate EC: (O,O - dimethyl S - methylcarbamoylmethyl phosphorodithioate) ; 4.95%芬普尼水懸劑 (Fipronil SC: (±)-5-amino-1-(2,6-dichloro- α,α,α -trifluoro-p-tolyl)-4-methylsulfinylpyrazole-3-carbonitrile) ; 40%丁基加保扶可濕性粉劑 (Carbosulfan WP: (2,3-dihydro-2,2-dimethyl-7-benzofuranyl (dibutylaminothio) methylcarbamate (IUPAC)) ; 95%夏油乳劑 (Summer oil) ; 11%松脂 (Biosen EC) ; 2%喜特液体臘乳劑 (Citrole oil) ; 4.5%印楝素乳劑 (Neem EC) 。

(二) 測定方法

1. 殺蟲劑對介殼蟲初齡若蟲之毒性試驗

將 9 cm 濾紙置於 9 cm 培養皿中，周圍以膠帶封緊並置於噴藥塔中，供試藥劑為 11%百利普芬乳劑、9.6%益達胺溶液、44%大滅松乳劑、4.95%芬普尼水懸劑、40%丁基加保扶可濕性粉劑等藥劑，分別噴以 250、500、1000、4000、8000 倍不同濃度之稀釋液，放置待濾紙風乾，挑剛孵化之白輪盾介殼蟲初齡若蟲 20 隻，分別放入培養皿中之濾紙上，12 小時後觀察死亡數，並統計死亡率，將稀釋倍數換成濃度，估算在寄主情況下之半數致死濃度 (LC_{50}) 及 90%致死濃度 (LC_{90}) 。

2. 室內藥劑篩選試驗

將感染蘇鐵白輪盾介殼蟲之蘇鐵羽狀小葉浸漬於 11%百利普芬乳劑 500、1000、2000 倍稀釋液；4.95%芬普尼水懸劑 500、1000、2000 倍稀釋液；9.6%益達胺溶液 500、1000、2000 倍

稀釋液；40%丁基加保扶可濕性粉劑 500、1000、2000 倍稀釋液；44%大滅松乳劑 500、1000、2000 倍稀釋液；95%夏油乳劑 50、100、200 倍稀釋液；2%喜特液體臘乳劑 50、100、200 倍稀釋液；4.5%印棟素乳劑 500、1000、2000 倍稀釋液；11%松脂乳劑 50、100、200 倍稀釋液；CK（噴水）同經 20 秒後取出放置並風乾後，分別放置在培養皿內，每間隔 1、3、7 天後觀察之死亡隻數並統計校正死亡率，共九處理四重複，每重複 100 隻，餘者以昆蟲針挑除。每處理死亡數換算成校正死亡率之方法如下：

$$\text{校正死亡率} = \frac{\text{處理區施藥後死蟲數} - \text{對照區自然死亡數}}{100\text{隻} - \text{對照區自然死亡數}} \times 100\%$$

3. 田間藥劑篩選試驗

(1) 噴灑藥效試驗

將室內篩選試驗出藥劑 9.6%益達胺溶液 1000 倍、11%百利普芬乳劑 1000 倍、4.95%芬普尼水懸劑 1000 倍、40%丁基加保扶可濕性粉劑 1000 倍、44%大滅松乳劑 1000 倍、95%夏油乳劑 100 倍等，於田間進行藥效試驗。試驗田設於本場網室，試驗設計採逢機完全區集設計，每小區供試蘇鐵樹 4 株，七處理，四重複，共 112 株。以背負式噴霧器均勻噴施全株，噴藥時盡量將藥液均勻噴至葉背及將藥劑充分噴灑至植株上腋芽、芽鱗，使其藥劑滲透至整棵鐵樹。於當日施藥前及施藥後 3、7、14、21 天各採樣調查一次，共調查五次。每處理區逢機取 10 個羽狀小葉，在解剖顯微鏡下以解剖針挑開介殼蟲外殼計數葉片上之存活蟲數。每處理活蟲數換算成防治率之方法如下：

$$\text{防治率} = \left(1 - \frac{\text{處理區施藥後蟲數} \times \text{對照區處理前蟲數}}{\text{處理區施藥前蟲數} \times \text{對照區處理後蟲數}} \right) \times 100\%$$

每處理之總防治率為各重複區防治率之平均值。以 LSD 測驗法分析各處理平均活蟲數以及防治率數值之差異顯著性，以顯著基準 (P.S.) 5%比較之。

(2) 根部施藥處理對介殼蟲藥效試驗

選擇已被蘇鐵白輪盾介殼蟲感染之盆栽 (16×17 cm) 蘇鐵樹，分別以 9.6%益達胺溶液 (0.374 g a.i./pot)；9.6%益達胺溶液 (0.187 g a.i./pot)；44%大滅松乳劑 (0.374 g a.i./pot) 及 50%陶斯松乳劑 (0.374 g a.i./pot) 各加水 200 cc 噴灑植株並灌注根圈；3%加保扶粒劑 (0.3 g a.i./pot)；2%益達胺粒劑 (0.3 g a.i./pot) 及不施藥對照區。每小區 4 株、七處理、四重複。於處理前當日、處理後 3、7、14、21 天各採樣調查一次，共調查五次。每處理小區逢機採取 5 個羽狀小葉，在解剖顯微鏡下以解剖針挑開介殼蟲外殼計數葉片上之存活蟲數。

結果與討論

一、田間族群變動調查

於 2002 年 1 月至 12 月之調查顯示，蘇鐵白輪盾介殼蟲之族群數量，1 至 3 月最低，7 月後急遽升高，之後即緩慢上升，但 8 月顯著下降明顯受到下雨影響及葉片修剪結果，導致密度下降 (圖 1)。9

月以後由於持續高溫乾燥適合本蟲發生繁衍，田間族群急遽升高，10月下旬天氣漸涼，族群明顯下降。由族群動態顯示，田間管理之葉片修剪，下雨及溫度為影響田間族群變動之主要因素。對於介殼蟲若蟲、雌蟲及雄蟲族群調查，結果顯示與移動若蟲亦有同樣變動情形，雄蟲從6月以後急遽升高(圖2)。田間雌雄性比大約1:6，顯示介殼蟲有單產雄性現象。

初步調查蘇鐵白輪盾介殼蟲之天敵有七種，已發現者有二種寄生蜂、二種瓢蟲、一種草蛉、一種薊馬、一種捕植。其中一種寄生蜂已鑑定為跳小蜂科(Encyrtidae)跳小蜂亞科(Encyrtinae) *Arrhenophagus chionaspids* Aurvillius，本寄生蜂在田間調查對白輪盾介殼蟲寄生率相當高，但主要寄生於雄介殼蟲，雌介殼蟲被寄生遠低於雄介殼蟲。

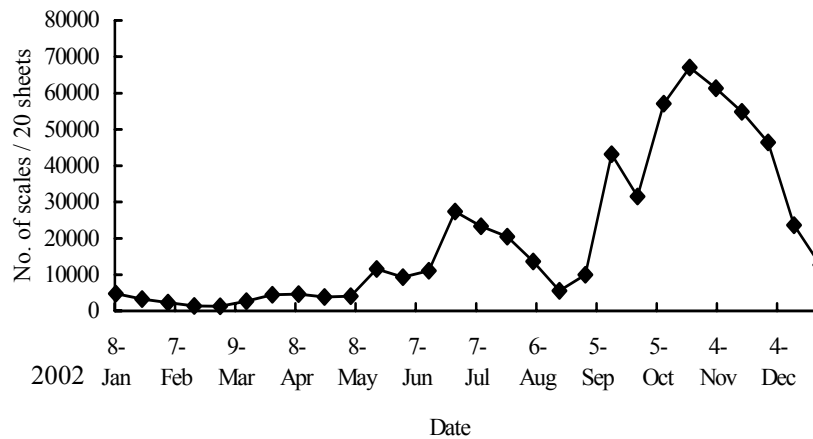


圖 1. 蘇鐵白輪盾介殼蟲初齡若蟲田間族群變動情形

Fig. 1. Population fluctuation of the 1st cycad scale in open fields.

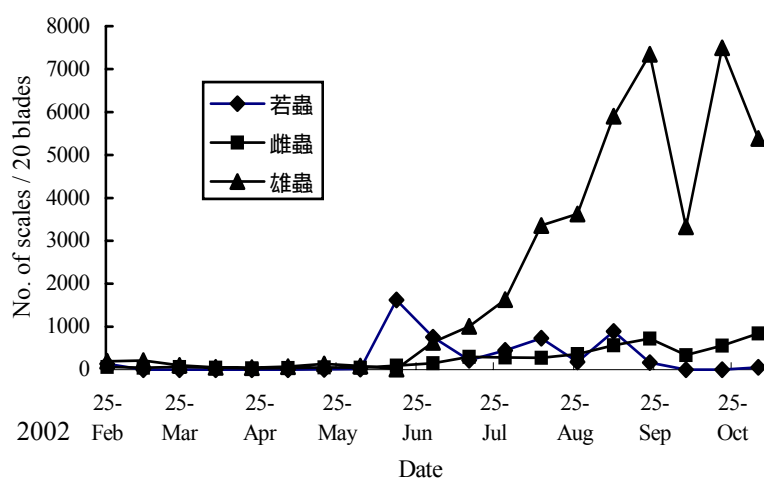


圖 2. 蘇鐵白輪盾介殼蟲田間族群變動情形

Fig. 2. Population fluctuation of the cycad scale in open fields.

二、殺蟲劑對介殼蟲初齡若蟲之毒性試驗

五種殺蟲劑對蘇鐵白輪盾介殼蟲移動初齡若蟲毒性試驗結果如表 1，11%百利普芬乳劑、4.95%芬普尼水懸劑、9.6%益達胺溶液、40%丁基加保扶可濕性粉劑及 44%大滅松乳劑之 LD_{50} 分別為 112.34 ppm、49.97 ppm、72.34 ppm、297.07 ppm； LD_{90} 分別為 233.36 ppm、108.17 ppm、172.37 ppm、946.23 ppm、740.72 ppm。證明本蟲初齡移動若蟲對藥劑非常敏感。

表 1. 殺蟲劑對蘇鐵白輪盾介殼蟲移動若蟲毒性試驗

Table 1. Contact toxicity of five insecticides to the cycads scale crawler.

殺蟲劑 Insecticide	50%致死劑量 LD ₅₀ (ppm)	90%致死劑量 LD ₉₀ (ppm)
11% Pyipoxyfen EC	112.34	233.36
4.95% Fipronial SC	49.97	108.17
9.6% Imidacloprin S	72.34	172.37
40% Carbosulfan WP	443.21	946.23
44% Dimethoate EC	297.07	740.72

三、室內藥劑篩選試驗

將感染蘇鐵白輪盾介殼蟲之蘇鐵羽狀小葉浸漬不同藥劑 稀釋倍處理試驗, 結果如表 2 顯示以 95% Summer oil EC 50 倍、100 倍、2% Citrole oil EC 50 倍、100 倍對白輪盾介殼蟲防治率高達 100%, 其次為 44% Dimethoate EC、9.6% Imidacloprin S 對白輪盾介殼蟲防治率達 90%以上, 天然物質殺蟲劑 4.5% Neem EC、11% Biosen EC 對介殼蟲防治效果差。

表 2. 蘇鐵白輪盾介殼蟲室內藥效試驗

Table 2. Evaluation of insecticides for the control of cycads scale in laboratory.

殺蟲劑 Insecticide	稀釋倍數 Dilution times	施藥後日數及死亡率 Day after treatment and mortality (%)		
		1	3	7
Test 1				
11% Pyipoxyfen EC	500X	85.2 ^c	87.0 ^d	86.7 ^d
4.95% Fipronial SC	500X	82.0 ^c	89.1 ^{cd}	89.6 ^{cd}
9.6% Imidacloprin S	500X	85.9 ^c	93.5 ^{bc}	93.3 ^{bc}
40% Carbosulfan WP	500X	83.1 ^c	83.1 ^{cd}	91.5 ^{cd}
44% Dimethoate EC	500X	93.5 ^b	98.4 ^{ab}	98.4 ^{ab}
95% Summer oil EC	50X	100.0 ^a	100.0 ^a	100.0 ^a
2% Citrole oil EC	50X	100.0 ^a	100.0 ^a	100.0 ^a
4.5% Neem EC	500X	6.0 ^e	19.6 ^e	34.7 ^e
11% Biosen EC	50X	16.1 ^d	24.5 ^e	30.7 ^e
Untreated	-	0 ^f	0 ^f	0 ^f

續表 2. 蘇鐵白輪盾介殼蟲室內藥效試驗

Cont. table 2. Evaluation of insecticides for the control of cycads scale in laboratory.

殺蟲劑 Insecticide	稀釋倍數 Dilution times	施藥後日數及死亡率 Day after treatment and mortality (%)		
		1	3	7
Test 2				
11% Pyipoxyfen EC	1000X	81.5 ^c	81.8 ^c	81.6 ^c
4.95% Fipronial SC	1000X	68.5 ^c	77.1 ^c	78.7 ^c
9.6% Imidacloprin S	1000X	75.5 ^b	90.4 ^b	90.1 ^b
40% Carbosulfan WP	1000X	73.4 ^c	73.4 ^c	79.7 ^c
44% Dimethoate EC	1000X	91.1 ^b	94.2 ^b	94.1 ^a
95% Summer oil EC	100X	100.0 ^a	100.0 ^a	100.0 ^a
2% Citrole oil EC	100X	100.0 ^a	100.0 ^a	100.0 ^a
4.5% Neem EC	1000X	2.6 ^d	4.7 ^d	15.5 ^d
11% Biosen EC	100X	2.1 ^d	2.1 ^d	15.2 ^d
Untreated	-	0 ^d	0 ^d	0 ^c
Test 3				
11% Pyipoxyfen EC	2000X	41.4 ^c	54.7 ^b	53.3 ^b
4.95% Fipronial SC	2000X	42.2 ^c	47.7 ^b	48.0 ^b
9.6% Imidacloprin S	2000X	65.9 ^b	65.9 ^a	68.8 ^a
40% Carbosulfan WP	2000X	42.7 ^c	42.7 ^b	54.1 ^b
44% Dimethoate EC	2000X	68.8 ^b	73.2 ^a	72.5 ^a
95% Summer oil EC	200X	68.0 ^b	73.4 ^a	72.8 ^a
2% Citrole oil EC	200X	77.3 ^b	77.3 ^a	80.5 ^a
4.5% Neem EC	2000X	0.8 ^d	4.5 ^c	2.2 ^c
11% Biosen EC	200X	2.1 ^d	7.2 ^c	2.9 ^c
Untreated	-	0 ^d	0 ^c	0 ^c

同行英文字母相同者表示 LSD 在 5%水準差異不顯著。

Means values within column followed the same letter are not significant by LSD test at 5% probability level.

四、田間藥劑篩選試驗

(一) 噴灑藥效試驗

以 11%百利普芬乳劑 1000 倍、4.95%芬普尼水懸劑 1000 倍、9.6%益達胺溶液 1000 倍、40.83% 丁基加保扶可濕性粉劑 1000 倍、44%大滅松乳劑 1000 倍及不施藥對照區等七處理，對蘇鐵白輪盾介殼蟲藥效試驗，結果顯示 3 天後初效果不理想防治率低於 50%，第 7 天防治率以大滅松乳劑效果最好達 67.8%，第 14、21 天後藥效以大滅松及夏油效果最好（表 3）。田間藥效效果較差主

要原因為介殼蟲死亡後空殼並未掉落，計算葉片上介殼蟲蟲數時連死亡蟲數一併計入，以致於造成防治率低。

表 3. 蘇鐵白輪盾介殼蟲網室藥效試驗

Table 3. Effect of insecticides on control of cycads scale in green house.

殺蟲劑 Insecticide	稀釋倍數 Dilution times	施藥前蟲數 No. of scale before treatment	施藥後日數及防治率 Day after treatment and percent of control			
			3	7	14	21
11% Pyipoxyfen EC	1000X	145.3	21.5 ^{ab}	56.7 ^{bc}	58.0 ^c	69.3 ^c
4.95% Fipronial SC	1000X	123.0	30.0 ^b	45.9 ^{bc}	29.6 ^b	50.5 ^b
9.6% Imidacloprin S	1000X	129.0	34.9 ^b	51.5 ^{bc}	51.1 ^c	68.4 ^c
40% Carbosulfan WP	1000X	141.0	46.1 ^b	45.5 ^b	46.1 ^b	68.5 ^c
44% Dimethoate EC	1000X	133.3	35.1 ^b	67.8 ^c	71.6 ^d	75.3 ^c
95% Summer oil EC	100X	140.5	27.9 ^{ab}	58.0 ^{bc}	68.5 ^d	73.2 ^c
Untreated	-	120.3	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a

同行英文字母相同者表示 LSD 在 5%水準差異不顯著。

Means values within column followed the same letter are not significant by LSD test at 5% probability level.

(二) 根部施藥處理對介殼蟲藥效試驗

蘇鐵根部施用不同藥劑對介殼蟲之效應如表 4 所示，施藥後 3 天殘存活蟲數比較，以 44%大滅松乳劑(0.374 g a.i./pot)最佳，防治率達 97%，其次以 9.6%益達胺溶液(0.374 g a.i./pot)、9.6%益達胺溶液(0.187 g a.i./pot)、50%陶斯松乳劑(0.374 g a.i./pot)，對介殼蟲防治率分別為 97%、93.9%、91.6%、88.8%。施藥後 7 天殘存活蟲數比較，以 44%大滅松乳劑(0.374 g a.i./pot) 最好，其次以 9.6%益達胺溶液(0.374 g a.i./pot)、9.6%益達胺溶液(0.187 g a.i./pot)、50%陶斯松乳劑(0.374 g a.i./pot)，對介殼蟲防治率分別為 94.9%、94.8%、92.4%及 84.2%。施藥後 14、21 天，以陶松乳劑處理殘存活蟲數迅速增加分別為 205、285 隻，而防治率則為 68.4%、61.6%。44%大滅松乳劑、9.6%益達胺溶液以噴灑植株並灌注根圈對介殼蟲防治率達 84.7%以上。3%加保扶粒劑、2%益達胺粒劑以穴狀撒佈處理對介殼蟲防治率低於 80%以下，殘存活蟲數迅速增加。由以上結果顯示以 44%大滅松乳劑、9.6%益達胺溶液以噴灑植株並灌注根圈方式比以粒劑撒佈處理效果較佳。

表 4. 根部施藥處理對蘇鐵白輪盾介殼蟲藥效試驗

Table 4. Application of insecticides to soil surface and plant for control of cycads scale.

處 理 Treatment	施藥前蟲數 No. of scale before treatment	施藥後日數及防治率 Day after treatment and percent of control			
		3	7	14	21
9.6% Imidacloprin S (0.374 g a.i./pot)	573.5 ^a	93.9 ^{cd}	94.8 ^c	91.7 ^d	88.3 ^d
9.6% Imidacloprin S (0.187 g a.i./pot)	558.3 ^a	91.6 ^{cd}	92.4 ^c	87.9 ^d	84.7 ^d
44% Dimethoate EC (0.374 g a.i./pot)	519.3 ^a	97.0 ^d	94.9 ^c	92.2 ^d	88.3 ^d
50% Chlorpyrifos (0.374 g a.i./pot)	558.5 ^a	88.8 ^c	84.2 ^c	68.4 ^c	61.6 ^c
3% Carbofuran (0.3 g a.i./pot)	540.3 ^a	77.4 ^b	61.6 ^b	60.8 ^{bc}	53.8 ^{bc}
2% Imidacloprin G (0.3 g a.i./pot)	543.5 ^a	76.4 ^b	63.8 ^b	54.4 ^b	51.1 ^b
Untreated	531.3 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a

同行英文字母相同者表示 LSD 在 5%水準差異不顯著。

Means values within column followed the same letter are not significant by LSD test at 5% probability level.

綜上所述，藥劑試驗顯示，初齡移動若蟲對藥劑非常敏感，並可以利用修剪使其無法固著而死亡。從室內浸漬藥劑藥效測定，顯示藥劑對介殼蟲防治效果尚可，但在田間防治效果較差，表示藥劑無法殺死蟲卵及無法有效到達蟲體，所以必需間隔一週施藥一次，連續 3-5 次方能有效。

誌 謝

本研究承行政院農業委員會 91 農科-7.2.3-桃-Y1 計畫及財團法人台北市錫瑠環境綠化基金會 90 技研 03 號計畫經費補助，謹申謝忱。

參考文獻

1. 吳文哲、許洞慶、洪淑彬、施錫彬。2001。蘇鐵白輪盾介殼蟲之診斷鑑定與防治。行政院農委會動植物防檢局編印。摺頁單張 2pp.。
2. 施錫彬。2001。外來大害蟲 - 蘇鐵白輪盾介殼蟲。桃園區農業專訊 38: 17-20。
3. Halbert, S. E. 2000. Entomology Section-*Aulacaspis yasumatsui* Takage. Tri-ology 39, Part. 1.
4. Hodgson, C., and J. H. Martin. 2001. Three noteworthy scale insects (Hemiptera: Coccoidea) from Hong Kong and Singapore, including *Cribropulvinaria tailungensis*, new genus and species (Coccidae), and the status of the cycad-feeding *Aulacaspis yasumatsui* (Diaspididae). The Raffles bulletin of Zoology 49:

- 227–250.
5. Howard, F. W., and T. J. Weissling. 1999. Questions and answers about the cycad aulacaspis scale insect. *Proc. Fla. St. Hort. Soc.* 112: 243–245.
 6. Howard, F. W., A. Hamon, M. McLaughlin, T. Weissling, and S. L. Yang. 1999. *Aulacaspis yasumatsui* (Hemiptera: Sternorrhyncha: Diaspididae), a scale insect pest of cycads recently introduced into Florida. *Florida Entomologist* 82: 14–27.
 7. Takagi, S. 1977. A new species of *Aulacaspis* associated with a cycad in Thailand (Homoptera: Coccoidea). In Nakao, S. I., S. Takagi, T. Tachikawa, and T. Wongsiri. 1977. Scale insects collected on citrus and other plants and their hymenopterous parasites in Thailand: Appendix. *Insect Matsumurana New Series* 11: 63–72.

Population Fluctuation and Insecticide Control of Cycads Scale (*Aulacaspis yasumatsui* Takagi)

His-Pin Shih

Summary

Field experiments were conducted to study the population fluctuation and integrated control of cycads scale (*Aulacaspis yasumatsui* Takagi). Several insecticides were screened and population dynamics of cycads scale were also investigated. The population densities of *A. yasumatsui* in cycads field at Pate in 2002 were higher from May to November and lower from January to April. Insecticides were tested by dipping method and mortality of cycads scale was recorded 12 hours after treatment. In the mortality test for 12 h exposure, LD₅₀ of 11% Pyipoxyfen EC, 4.95% Fipronil SC, 9.6% Imidacloprin S, 40% Carbosulfan WP, 44% Dimethoate EC were 112.34 ppm, 49.97 ppm, 72.34 ppm, 443.207 ppm and a 1: 1000 dilution of 297.07 ppm, respectively. Field trials showed that a 44% Dimethoate EC and a 1: 1000 dilution of 95% Summer oil EC were significantly effective to control the cycads scale.

Key words: population fluctuation, insecticide control, cycads scale, *Aulacaspis yasumatsui*.