數種殺蟲劑對赤腳青銅金龜成蟲之毒性[1]

王文哲　劉達修[2]

摘　要

赤腳青銅金龜(*Anomala cupripes* Hope)為本省常見重要金龜子，可為害多種果樹、林木、雜作及花卉。幼蟲食害植物根部，而成蟲群集取食葉片，在台中地區主要發生期在6~8月。由於目前尚無防治推荐藥劑，農民多盲目用藥，防治效果也不理想。有鑑于此乃從葡萄園大量採回赤腳青銅金龜成蟲，於室內測定其對藥劑的毒性反應。結果顯示16種供試藥劑中對成蟲接觸毒以Chlorpyrifos、Carbosulfan、Isoxathion、Dichlorvos、Fenitrothion、Malathion等6種較高；對成蟲胃毒以Methiocarb、Carbosulfan、Dichlorvos、Fenitrothion、Acephate等5種藥劑較佳。若同時將成蟲及飼料處理藥劑時，則以Chlorpyrifos、Dichlorvos、Fenitrothion、Acephate等4種藥劑之毒效最高，其次為Carbosulfan、Methomyl、Isoxation等3種藥劑。三種不同處理方式對金龜子成蟲之毒性，接觸毒高於胃毒。

關鍵詞：赤腳青銅金龜、成蟲、毒性測試。

前　言

赤腳青銅金龜(*Anomala cupripes* Hope)為雜食性昆蟲，成蟲可為害多種樹果、林木、雜作及花卉的葉片及花器。幼蟲則食害植物的根部，使植物生長不良甚或枯死。本蟲為台灣中部地區葡萄園中最常見者，也是危害最嚴重的一種金龜子。當其發生密度高時能於短期內將作物葉片啃食殆盡，如79年6月於台中縣外埔鄉一處葡萄園內在半天中即能捕捉到5千多隻成蟲，其中赤腳青銅金龜佔97%左右，其次是少量的台灣青銅金龜(*Anomala expansa* Bates)，以及少許的白點花金龜(*Protaetia orientalis* Govy et Perchelon)。根據朱等指出[1,2]，本蟲在蔗田中，成蟲不吃甘蔗葉片，而以蔗田旁之植物為食，屬於成、幼蟲為害植物不同的類型。在中部地區，如后里、外埔及溪湖、二林葡萄產區附近，均有大面積的甘蔗田，使得該地區受到危害也最嚴重。又根據關及邱調查[7]，赤腳青銅金龜全年發生一代，成蟲在2月下旬、3月上旬開始發生，個體數不多，迨至5~8月間為其發生盛期。成蟲為害新芽嫩葉，當加害葉片時，造成缺刻，或僅餘葉片之主脈和較硬的支脈[3,4,5]。赤腳青銅金龜除能為害葡萄葉片，影響其光合作用外，亦能食害葡萄的果實而影響品質與產量。因此防治赤腳青銅金龜之成蟲，以減少其危害實屬必要。但目前對於葡萄園金龜子成蟲的防治，尚無推薦藥劑可供使用，農民往往盲目用藥，其結果一則無法達到防治效果、浪費人力、物力，再則易引起農藥不當使用所造成之藥害或殘毒。為解決上述問題，本試驗測試數種常用殺蟲藥劑對赤腳青銅金龜成蟲之毒性，期能選出有效的防治藥劑，以供防治之參考。

---

[1] 台中區農業改良場研究報告第 0234 號。

[2] 分別為台中區農業改良場助理及副研究員。

材料及方法

本試驗供試昆蟲為79年7月~8月間在台中縣外埔鄉金香葡萄園中，直接大量捕捉之赤腳青銅金龜成蟲，裝入小蟲箱中攜回室內置於尼龍紗網養蟲箱內(40×35×30 cm)飼養，觀察一~二天後供為試驗用蟲源。供試藥劑之中、英文名稱及其稀釋倍數分別如下：

1. 40% Sec-BPMC+Tert-BPMC E.C.	雙滅必蝨乳劑	1000倍
2. 10% Ethofenprox E.C.	依芬寧乳劑	800倍
3. 24% Methomyl S.	納乃得溶液	800、1200倍
4. 50% Carbaryl W.P.	加保利可濕性粉劑	1500倍
5. 50% Methiocarb W.P.	滅賜克可濕性粉劑	1500、1500倍
6. 40.8% Chlorpyrifos E.C.	陶斯松乳劑	1000倍
7. 48.34% Carbosulfan E.C.	丁基加保扶乳劑	1500、2000倍
8. 50% Isoxathion E.C.	加福松乳劑	1000、1500倍
9. 50% Dichlorvos E.C.	二氯松乳劑	1000、1500倍
10. 50% Malathion E.C.	馬拉松乳劑	1000、1500倍
11. 50% Fenitrothion E.C.	撲滅松乳劑	1000、1500倍
12. 20% Azinphosmethyl E.C.	谷速松乳劑	1000、1500倍
13. 47.3% Fonofos E.C.	大福松乳劑	1000倍
14. 50% Cartap S.P.	培丹可溶性粉劑	1500倍
15. 75% Acephate W.P.	歐殺松可濕性粉劑	1500倍
16. 2.8% Bifenthrin E.C.	畢芬寧乳劑	1000倍

本試驗處理方法區分為(一)藥劑處理成蟲而飼料不處理。(二)藥劑處理成蟲及飼料。(三)藥劑處理飼料而成蟲不處理等三種處理方法，其步驟分述如下：

成蟲處理藥劑而飼料不處理

先將適量新鮮葉片置於40×35×30 cm尼龍網飼養蟲箱中，再將從田間捕回之金龜子成蟲，分別釋入尼龍紗網袋中(口徑15 cm，長35 cm)，每處理三重複，供試成蟲總計為70隻，將網袋中的成蟲浸漬在各不同處理藥劑中，經2~3秒後取出，再將金龜子成蟲分別放入已置妥葉片之各處理蟲箱中讓其取食。

飼料處理藥劑而成蟲不處理

先將田間捕回之金龜子成蟲，置入尼龍網飼養蟲箱中，依採回成蟲數之多寡，每處理三重複，供試成蟲數總計為80隻，另將供餵食之新鮮葉片，利用小型塑膠噴霧器以噴霧法噴施各處理藥劑，然後再將已處理藥劑之葉片分別置入各處理小蟲箱中供金龜子成蟲取食。

飼料及成蟲均處理藥劑

將供試之金龜子成蟲捉入尼龍紗網中，每處理三重複供試成蟲數總計為80隻，以浸漬法浸漬藥劑2~3秒，新鮮葉片另以噴霧法噴施後，同時將處理完成之金龜子成蟲及葉片分別置入各處理尼龍網蟲箱中。

毒效調查方法：在不同處理方法分別處理後，經24、48及72小時調查供試之金龜子成蟲之存活及死亡情形，每次調查時均將中毒致死之金龜子成蟲取出，留下存活之成蟲，並繼續觀察其存活及死亡情形再求出校正致死率。

$$\text{校正致死率\%} = \frac{\text{無處理對照區生蟲率-處理區生蟲率}}{\text{無處理對照區生蟲率}} \times 100$$

結　果

藥劑對金龜子成蟲體之毒性

供試之16種藥劑各別處理金龜子成蟲後，經24小時之致死率均偏低(表一)，但經48小時之致死率達100%的藥劑有40.8% Chlorpyrifos E.C. 1000倍、48.34% Carbosulfan E.C. 1500倍、50% Dichlorvos E.C. 1000倍、50% Fenitrothion E.C. 1000倍，及50% Malathion E.C. 1000倍等5種藥劑，顯示其對對金龜子成蟲之接觸毒性較其他藥劑為高，而50% Isoxathion E.C. 1000倍，在處理後72小時之致死率亦達100%。而供試藥劑中50% Cartap S.P. 1500倍對金龜子成蟲則毫無毒殺效果。

表一、藥劑對金龜子成蟲之接觸毒—浸漬處理

Table 1. Contact poison of insecticides to the adults of *Anomala cupripes* — treated with dipping method.

Treatment	Dilution	Mortality at hrs. [1]		
		24	48	72
(1)40% Sec-BPMC+Tert-BPMC E.C.	1000	13.0d[2]	18.1b	52.3d
(2)10% Ethofenprox E.C.	800	7.3bc	12.4b	83.9f
(3)24% Methomyl S.	800	26.5f	69.2e	80.7f
(4)50% Carbaryl W.P.	1500	8.8cd	33.9c	37.1b
(5)50% Methiocarb W.P.	1500	33.8g	38.5c	66.1e
(6)40.8% Chlorpyrifos E.C.	1000	20.6e	100.0g	100.0h
(7)48.34% Carbosulfan E.C.	1500	4.3abc	100.0g	100.0h
(8)50% Isoxathion E.C.	1000	8.8cd	95.4fg	100.0h
(9)50% Dichlorvos E.C.	1000	4.3ab	100.0g	100.0h
(10)50% Malathion E.C.	1000	3.8abc	100.0g	100.0h
(11)50% Fenitrothion E.C.	1000	4.3abc	100.0g	100.0h
(12)20% Azinphosmethyl E.C.	1000	3.7ab	89.8f	89.8g
(13)47.3% Fonofos E.C.	1000	0.7a	46.9d	51.0d
(14)50% Cartap S.P.	1500	0.0a	0.0a	0.0a
(15)75% Acephate W.P.	1500	0.3a	73.5e	91.8g
(16)2.8% Bifenthrin E.C.	1500	1.0a	36.7c	42.9c
(17)CK	—	0.0a	0.0a	0.0a

[1] No. of adults tested: 70/treatmert.

[2] Means in each column followed by the same letter are not different significantly at 5% level according to Duncan's multiple range test.

飼料處理藥劑對成蟲之毒效

供試之16種藥劑僅處理飼料時，其毒效較慢(表二)，經餵飼48小時之死亡率較高的有50% Methiocarb W.P. 1500倍達96.2%，經第72小時致死率達100%的有20% Dichlorvos E.C. 1000倍、50% Fenitrothion E.C. 1000倍、75% Acephate W.P. 1500倍、50% Methiocarb W.P. 1500倍、48.34% Carbosulfan E.C. 1500倍等5種藥劑，而以50% Cartap S.P. 1500倍之毒效果最低僅9.5%。

表二、藥劑對金龜子成虫之胃毒效果—葉片藥劑噴佈法

Table 2. Stomach poison of insecticides to the adults of *Anomala cupripes* —spray insecticide on feeding leaves.

Treatment	Dilution	Mortality at hrs.[1]		
		24	48	72
(1)40% Sec-BPMC+Tert-BPMC E.C.	1000	3.6a[2]	31.7d	44.9d
(2)10% Ethofenprox E.C.	800	2.5a	22.9c	27.2c
(3)24% Methomyl S.	800	2.5a	50.6f	81.8h
(4)50% Carbaryl W.P.	1500	8.8b	62.0g	61.0e
(5)50% Methiocarb W.P.	1500	1.2a	96.2i	100.0j
(6)40.8% Chlorpyrifos E.C.	1000	7.5b	62.0g	67.6f
(7)48.34% Carbosulfan E.C.	1500	17.5c	81.0h	100.0j
(8)50% Isoxathion E.C.	1000	0.0a	36.7e	46.8d
(9)50% Dichlorvos E.C.	1000	22.5d	84.7h	100.0j
(10)50% Malathion E.C.	1000	19.4cd	65.2g	92.9i
(11)50% Fenitrothion E.C.	1000	27.5e	84.7h	100.0j
(12)20% Azinphosmethyl E.C.	1000	10.9b	50.9f	73.8g
(13)47.3% Fonofos E.C.	1000	0.0a	7.5b	23.8c
(14)50% Cartap S.P.	1500	0.0a	0.0a	9.5b
(15)75% Acephate W.P.	1500	11.3b	82.9h	100.0j
(16)2.8% Bifenthrin E.C.	1500	3.1a	22.2c	47.6d
(17)CK	—	0.0a	0.0a	0.0a

[1] No.of adults tested: 80/treatmert.

[2] Means in each column followed by the same letter are not different significantly at 5% level according to Duncan's multiple range test.

飼料及成蟲均處理藥劑對金龜子成蟲之毒效

供試16種藥劑分別處理飼料及金龜子成蟲，其毒性以50% Dichlorvos E.C. 1000倍及50% Fenitrothion E.C. 1000倍最高，經24小時之致死率即達85.1%，經48小時之致死率達100%的有50% Dichlorvos E.C. 1000倍、50% Fenitrothion E.C. 1000倍、75% Acephate W.P. 1500倍及40.8% Chlorpyrifos E.C. 1000倍等4種藥劑。而50% Isoxathion E.C. 1000倍、48.34% Carbosulfan E.C. 1500倍及24% Methomyl S. 800倍等3種藥劑亦在處理後第72小時致死率達100% (表三)。

從上述16種供試藥劑中，挑選出8種效果較好之藥劑，各酌予降低藥量後再以同樣方法進行測試，結果以50% Fenitrothion E.C. 1500倍及48.34% Carbosulfan E.C. 2000倍之藥效最好，經過24小時之致死率即達97.3%，經48小時其致死率即達100%，其次是50% Dichlorvos E.C. 1500倍及40.8%

Chlorpyrifos E.C. 1500倍，致死率分別為91.9%及86.5%。而24% Methomyl S. 1200倍經72小時之致死率也達88.9% (表四)。

表三、藥劑處理供飼葉片及金龜子成虫之毒效

Table 3. Toxicity of insecticides to the adult of *Anomala cupripes* as the insect was treated with dipping method and the feeding leaves were treated with spraying method

Treatment	Dilution	Mortality at hrs. [1]		
		24	48	72
(1)40% Sec-BPMC+Tert-BPMC E.C.	1000	0.0a[2]	0.0a	0.0a
(2)10% Ethofenprox E.C.	800	0.0a	18.6b	48.3d
(3)24% Methomyl S.	800	24.0c	74.3f	100.0g
(4)50% Carbaryl W.P.	1500	5.6ab	58.6e	69.7e
(5)50% Methiocarb W.P.	1500	22.5c	60.0e	84.0f
(6)40.8% Chlorpyrifos E.C.	1000	53.6f	100.0h	100.0g
(7)48.34% Carbosulfan E.C.	1500	66.2g	97.1gh	100.0g
(8)50% Isoxathion E.C.	1000	69.0g	91.4g	100.0g
(9)50% Dichlorvos E.C.	1000	85.1h	100.0h	100.0g
(10)50% Malathion E.C.	1000	24.6c	67.4f	93.3g
(11)50% Fenitrothion E.C.	1000	85.1h	100.0h	100.0g
(12)20% Azinphosmethyl E.C.	1000	35.9d	48.8d	70.0e
(13)47.3% Fonofos E.C.	1000	11.3b	27.9c	30.0c
(14)50% Cartap S.P.	1500	0.0a	0.0a	0.0a
(15)75% Acephate W.P.	1500	45.4e	100.0h	100.0g
(16)2.8% Bifenthrin E.C.	1500	9.5b	11.6b	13.3b
(17)CK	—	0.0a	0.0a	0.0a

[1] No.of adults tested: 80/treatmart.

[2] Means in each column followed by the same letter are not different significantly at 5% level according to Duncan's multiple range test.

表四、降低藥量對金龜子成虫之毒效

Table 4. Toxicity of insecticides in lower than recommended dosage to the adults of *Anomala cupripes*

Treatment	Dilution	Mortality at hrs. [1]		
		24	48	72
(1)50% Dichlorvos E.C.	1500	73.0e[2]	91.9d	96.3fg
(2)50% Malathion E.C.	1500	35.1c	59.5c	62.2c
(3)50% Fenitrothion E.C.	1500	97.3f	100.0e	100.0g
(4)20% Azinphosmethyl E.C.	1500	35.1c	64.9c	66.7d
(5)24% Methomyl S.	1200	43.2d	64.9c	88.9e
(6)40.8% Chlorpyrifos E.C.	1500	37.8cd	86.5d	92.6ef
(7)50% Isoxathion E.C.	1500	10.8b	27.0b	18.5b
(8)48.34% Carbosulfan E.C.	2000	97.3f	100.0e	100.0g
(9)CK	—	0.0a	0.0a	0.0a

[1] No. of adults tested: 40/treatmert.

[2] Means in each column followed by the same letter are not different significantly at 5% level according to Duncan's multiple range test.

討　論

金龜子的成蟲主要取食作物的葉片和花器，若要防止或減少其危害，最好的方法是先殺死土壤中的幼蟲(蠐螬)，使其不能羽化為成蟲繼續危害和產卵。但是藏匿於土際中之幼蟲，防治上往往較為困難，如幼蟲藏匿場處難予確定，而無法將其有效的殺滅。就防治技術層面來說，殺死地上部成蟲似乎較為容易。金龜子的成蟲具有很強的飛翔能力，但是當其停留於作物葉片上後不會很快飛離。因此若能把握時機，選擇對人畜毒性較低，但對金龜子成蟲毒性較高的藥劑，全面撒施於作物上，或可將其有效的控制。噴施藥劑時如將藥液直接噴到蟲體，可因接觸毒而讓害蟲中毒死亡；若將藥劑噴在作物之葉片或花部，可使新飛來侵入的成蟲因取食含毒的葉片而中毒死亡。本試驗結果發現，供試16種藥劑中，對赤腳青銅金龜成蟲的毒性，多數藥劑之接觸毒高於胃毒，少數則有胃毒高於接觸毒者。而接觸毒中又以40.8% Chlorpyrifos E.C. 1000倍、48.34% Carbosulfan E.C. 1500倍、50% Dichlorvos E.C. 1000倍、50% Malathion E.C. 1000倍、50% Fenitrothion E.C. 1000倍等5種藥劑最高，處理後48小時即達100%之致死率。而胃毒中以50% Methiocarb W.P. 1500倍、48.34% Carbosulfan E.C. 1500倍、50% Dichlorvos E.C. 1000倍、50% Fenitrothion E.C. 1000倍及75% Acephate W.P. 1500倍5種最優，但處理後須經過72小時才可達100%的死亡率。將藥劑處理金龜子成蟲及葉片的毒性，係屬接觸毒和胃毒的雙重作用，理論上其毒性應比接觸毒或胃毒高一倍，但從實驗結果顯示，其實際毒效增加有限，有些藥劑雙重作用之致死率反而比接觸毒還低。浸漬與噴射結果不可能一致，尤對表面光滑之金龜子。

赤腳青銅金龜在以往之研究，均著重於地下部幼蟲生態及防治研究為主[1,2,4,5,6,7,10]。而對成蟲期的防治則少有資料可資參攷。根據朱等指出[1]，赤腳青銅金龜之遷移型式是成蟲在蔗田中羽化後，先飛到蔗田旁的寄主植物上攝食、交尾、等待卵巢成熟後，再飛回蔗田內產卵。這就是位於大量種植蔗田旁之葡萄產區受害較為嚴重之原因。本研究調查中發現，台中縣外埔、后里因位在山坡地，其被害就更為嚴重，再加上往年台糖公司將堆肥及蔗渣當肥料撒置於甘蔗田，吸引該蟲產卵，在成蟲羽化盛期時受山陵線上大片相思樹盛花花香誘引，乘機取食附近葡萄葉，在半徑50公尺範圍，幾乎每一葡萄園皆大受其害。在中部地區，赤腳青銅金龜成蟲發生盛期集中在6~8月，此時正是葡萄生產最重要的時期，稍一不慎，葉片及果粒將被害而受損，影響品質及產量至鉅。由於金龜子的為害對葡萄生產形成重大影響，目前又缺適當推廣藥劑，而致果農盲目用藥，除藥效欠佳外，又有農藥殘留之虞。因此，若依上述毒性測試結果推測，在防治金龜子成蟲上，可在成蟲大量群集危害時，噴施接觸毒效果較佳之6種藥劑中之一種；若在少量發生或是為保護葡萄避免其大量發生危害時，可噴施胃毒效果較佳之5種藥劑中之一種。為減少葡萄果實上之毒性及防治成本，有些殺蟲劑若酌予減少用藥量，仍可獲得良好的防治效果，如50%Fenitrothion E.C.稀釋1500倍及48.34% Carbosulfan E.C.稀釋2000倍與各該藥劑稀釋1000倍及1500倍的防治效果其藥效極為相似。

誌　謝

本文承本場陳課長慶忠博士之指導與斧正，特此致謝。

參考文獻

1. **朱耀沂、石正人、魯仲嫈** 1982 **赤腳青銅金龜生態學之研究(Ⅰ) 利用誘蟲燈調查發生量之效果 中華昆蟲** 2(1): 23~33。
2. **朱耀沂、石正人、魯仲嫈** 1982 **赤腳青銅金龜生態學之研究(Ⅱ) 卵及幼蟲期之發育 中華昆蟲** 2(1): 34~52。
3. **吳蘭林** 1973 **嚴重為害葡萄之金龜子類 台灣農業** 9(4): 133~141。
4. **章加寶** 1988 **葡萄主要害蟲生態與防治** p.11~31 **果樹害蟲綜合防治研討會 中華昆蟲特刊第二號**。
5. **章加寶** 1988 **葡萄害蟲及其他有害動物種類及其季節消長 中華昆蟲** 8(1): 39~49。
6. **章加寶** 1988 **葡萄園金龜子發生及防治方法改進 植保會刊** 30(4): 425(**論文摘要**)。
7. **章加寶** 1990 **台灣葡萄害蟲及其他有害動物生態與管理技術 興農雜誌社 台中市**。
8. **蔡雲鵬** 1965 **台灣植物害蟲名彙 台灣省檢驗局植物檢疫資料第**5**號**。
9. **關崇智、邱肇民** 1973 **熱帶果樹害蟲三種綠金龜之形態及生態研究 台灣農業** 9(3): 197~213。

Toxicity of Some Insecticides against the Red-legged Cupreous Chafer[1]

Wen-Jer Wang and Ta-Shiu Liu[2]

ABSTRACT

Anomala cupripes Hope, a common and important chafer in Taiwan, injures many fruit trees, forest, cereal and ornamental crops. Its larvae feed on plant roots while the adults aggregate and feed on foliage. In Taichung area, this insect occurs mainly between June and August each year. Since no chemicals have been officially recommended, farmers often use insecticides without knowing their effectiveness. We collected large number of this chafer from grape vineyard and tested the toxicity of some insecticides against adults. Insecticides were applied either by dipping method with the insects or spraying onto the feeding leaues, and mortality was recorded 24,48 and 72 hours after treatment. Among the 16 insecticides tested, Chlorpyrifos, Carbosulfan, Isoxathion, Ethofenprox, Dichlorvos, Fenitrothion and Malathion were more effective as contact poisons. Methiocarb, Carbosulfan, Methomyl, Chlorpyrifos, Dichlorvos, Fenitrothion, and Acephate were more effective as stomach poison. When given both as stomach and contact poisons, Carbosulfan, Dichlorvos and Fenitrothion were the most effective, followed by Chlorpyrifos, Methomyl, Isoxathion and Acephate. These results indicated that chafer adults were more susceptible to contact insecticides than to stomach insecticides. Therefore, spraying chemicals on the adult chafers while they stay on the crops is an effective way of control which may even allow a reduction of dosage in some instances.

Key words: red-legged cupreous chafer, adult, toxicity test.

---

[1] Contribution No. 0234 from Taichung DAIS.

[2] Assistant and Associate Entomologist of Taichung DAIS.