臺灣好勞黃小蜂 (*Aphytis holoxanthus*) 防治柑橘褐圓介殼蟲 (*Chrysomphalus ficus*) 觀察[1]

林秀貞　　陶家駒[2]

摘要：好勞黃小蜂 (*Aphytis holoxanthus*) 爲本省新記錄種，乃褐圓介殼蟲 (*Chrysomphalus ficus*) 重要體外寄生蜂 (Ectoparasite)。在不施藥防治之柑桔園，往往僅有1、2株柑橘之部份枝葉，發現有褐圓介殼蟲爲害，其餘則極少，此現象似乎由於好勞黃小蜂抑制其繁殖之表現。其寄生率可高達57%。在自然情況下，本省褐圓介殼蟲可以不必施藥防治，俾使寄生蜂得以充分發揮控制之效果。本文介紹好勞黃小蜂在本省之發現與國外利用其防治褐圓介殼蟲之實例。

好勞黃小蜂 (*Aphytis holoxanthus* De Bach, Aphelinidae, Hymenoptera) 原記錄爲香港。過去被誤認爲嶺南黃小蜂 (*A. lingnanensis* Compere, 1955) [5]，但後者之寄主乃赤圓介殼蟲 (*Aonidiella aurantii*(Maskell)) 而非褐圓介殼蟲。嶺南黃小蜂祇偶然寄生於雄性褐圓介殼蟲[9]。以色列於 1965 年由香港輸入嶺南黃小蜂防治褐圓介殼蟲，2、3年即告成功[4, 10, 11, 22, 23]。

美國於 1959 年後由以色列輸入至 Florida 州防治褐圓介殼蟲，亦告成功[3, 13, 25]。DeBach (1960)發現此蜂乃一新種而非嶺南黃小蜂[6]。嗣後凡有褐圓介殼蟲分布之國家，如地中海沿岸[28 29]、非洲[22]、中南美洲[8, 18]等紛紛輸入此種小蜂，都在 2、3 年後即可不必用藥而達防治褐圓介殼蟲之目的。

本省柑橘介殼蟲類之天敵尤其是寄生蜂類，先後經 Gressitt、馬駿超、Flander 諸氏採集輸入美國加州，因加州並無褐圓介殼蟲成災，故未發揮其生物防治功能。以色列却一舉而獲成功，非但爲以國柑橘產業節省不少生產成本，且惠及其他有褐圓介殼蟲分佈之生產柑橘國家。

本省有關好勞黃小蜂之研究，松田盛行氏早在 1929 年即有詳細記述。取名爲圓介殼蟲黃色小蜂 (*Aphytis chrysomphali* (Mercet))（係由 Timberlake 氏鑑定），及生活史短期觀察[12]（完成1代爲 23 天，即卵期 3 天，幼蟲期 13 天，蛹期 7 天。雄介殼蟲被寄生者較少，1隻雌性褐圓介殼蟲常被1～4頭寄生蜂幼蟲寄生，該蜂之寄生率在臺北爲 5.4%，宜蘭 1.3%，新竹 2.6%，嘉義 0.1%，臺南 0.4%）。

陶家駒(1946)曾觀察得褐圓介殼蟲爲害柑橘係局部性，一園中往往僅有數株受害成災，於 1958 年至 1966 年乃先後使用夏油，大滅速及愛速靈等予以防治，但未施藥防治之柑桔園，仍如過去之僅局部成災。1973年作者等承農復會補助，進行介殼蟲寄生蜂 *Aphytis* 之研究，發現本省褐圓介殼蟲之寄生蜂係屬好勞黃小蜂。

材料與方法

民國 62 年間，作者等由臺北、木柵、石碇及嘉義採得之柑橘褐圓介殼蟲，逐隻剝除其介殼而檢出好勞黃小蜂之蛹，或不剝除介殼待其寄生蜂羽化爲成蟲，再予鑑定，同年8月趁本系李順連技士赴美深造之便，將寄生蜂標本托帶美國加州大學柑桔試驗場生物防治系，經 DeBach 博士鑑定，確認爲好勞黃小蜂。

黃小蜂 (*Aphytis*) 因體軀微小，以前用加拿大樹膠製成玻片標本，經久則體軀收縮，無法鑑定。又以成蟲之鑑定非常困難，故目前已有根據蛹體形態，及其寄主種類，或以之與外觀相似者雜交，考查其後代能否產生雌蜂等作爲鑑定依據。

1．臺灣省農業試驗所研究報告第 650 號。中國農村復興委員會補助計畫 (73-A11-A-2339C)

2．臺灣省農業試驗所應用動物系技術員、技正。

本研究所用蛹體或成蟲均以新鮮標本先行浸於二甲苯中 30～60 分鐘後，再浸於冰醋酸中 30～60 分鐘；乾燥標本則直接浸於冰醋酸中 30～60 分鐘，待蟲體膨大透明爲止然後將上述處理標本以 Hoyer's medium 製成玻片標本。Hoyer's medium 配方爲結晶阿拉伯樹膠 50 gr 溶於蒸餾水 50 ml 中，待阿拉伯樹膠充分溶解後，加入氯化氫 200 gr ，再加入甘油 20 ml，最後用玻璃綿或紗布過濾，除去阿拉伯樹膠中之雜質。

結　果

一、 *Aphytis* 屬與其寄生於褐圓介殼蟲屬 *Chrysomphalus* 之種類比較

黃小蜂屬之成蟲體無斑紋，翅透明，無斑點或斑紋，被細毛，但由翅痣至翅之後緣有 1 斜行之無毛區。第 9 及第 10 腹背板在腹背先端癒合成背板（syntergum）。產卵管藏於溝內，其先端露出。觸角 5 或 6 節。幼蟲寄生於有殼介殼蟲科 Diaspidae 之體外。

本屬過去隸於 *Aphelinus* 屬，但以其第 10 腹背板與第 9 腹背板不分離，而與 *Aphelinus* 屬之特徵不同。本屬已有記錄者達 50 餘種，*Chrysomphalus* 屬者19種，寄生於褐圓介殼蟲 *C. ficus* 者 5 種，如以雜交方法鑑定之，則恐尚不及 5 種[19, 20]。概述如下：

（一）非洲黃小蜂 *A. africanus* Quednau 1964：分布南非。亦寄生赤圓介殼蟲 *Aonidiella aurantii* [14, 15, 16, 17]。

（二）考氏黃小蜂 *A. costalimai* (Gomes 1914)：分布巴西。

（三）褐圓黃小蜂 *A. chrysomphali* (Mercet 1912)：分布美國（加州）、法國、希臘、以色列、黎巴嫩、秘魯、摩洛哥、俄國及臺灣。亦寄生 *Aonidiella aurantii, Chrysomphalus dictyospermi, Selanaspidis articulatus*。蛹淡黃色或灰白色，除少數例外，無任何斑點。

（四）有殼黃小蜂 *A. diaspis* (Howard 1881)：分布美國（加州、佛州）、法國、印度、日本、黎巴嫩、秘魯、瑞士。亦寄生 *Aonidiella aurantii, Aulacaspis rosae, Chrysomphalus bifasciatus, Lepidosaphes beckii, Phenacaspis pinifoliae, Quadraspidiotus pernicious*。本種蛹淡黃綠色，無深色斑紋。複眼紅色有光，單眼深紅色。

（五）好勞黃小蜂 *A. holoxanthus* DeBach 1960：分布美國（佛州）、香港、以色列、黎巴嫩、墨西哥、南非及臺灣。本種亦寄生 *Aonidiella aurantii* 與 *Chrysomphalus dictyospermi*。蛹體胸部及腹部腹面色較暗。

二、好勞黃小蜂與嶺南黃小蜂之區別

好勞黃小蜂之蛹體（圖 1）胸部及腹部腹面色暗，爲本種之唯一特徵。嶺南黃小蜂寄生柑橘及其他植物上之赤圓介殼蟲。分布於臺灣、華南、泰國、緬甸及印度一帶。其蛹暗色，與好勞黃小蜂頗爲相似，但其腹部末端之色澤更深。

好勞黃小蜂成蟲僅胸部腹板白色，此特徵與嶺南黃小蜂胸部暗色顯有差異（圖 2），其他形態幾乎無法區別。若以不同寄主之個體雜交，因不能受精，其後代均產生雄性好勞黃小蜂，則可知其爲不同種。好勞黃小蜂之寄主似乎僅限於褐圓介殼蟲，而嶺南黃小蜂則寄生於赤圓介殼蟲。

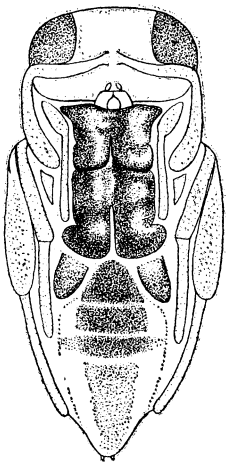


圖 1. 好勞黃小蜂蛹(腹面)
Fig. 1. Pupa of *A. holoxanthus*, ventral view.

三、好勞黃小蜂抑制褐圓介殼蟲潛能之考查

本研究係使用本所園藝系年餘未曾施藥之柑橘標本園，於民國 62 年 7 月起每隔 2 星期採集有褐圓介殼蟲之葉片 5～10 枚，在雙管顯微鏡下以針尖一一撥開介殼，記錄健康、死亡及被好勞黃小蜂寄生之介殼蟲數，所得結果如表 1。

表 1. 好勞黃小蜂對褐圓介殼蟲之寄生情形（民國62～63年）

Table 1. Record of parasitism of *Aphytis holoxanthus* on *Chrysomphalus ficus* (1973–74)

取樣日期 Sampling date	調查蟲數 No. of *Chrysomphalus ficus* observed	健康數 No. of healthy host scales	死亡數 No. of dead host scales	寄生數 No. of parasitized host scales	寄生率（%） Percentage of parasitism
11/VII	172	65	92	15	8.72
25/VII	141	64	62	15	10.64
8/VIII	280	94	156	30	10.72
22/VIII	131	19	83	29	22.13
5/IX	251	61	164	26	10.40
19/IX	190	62	96	32	16.84
3/X	256	24	186	46	17.97
17/X	235	30	199	6	2.55
31/X	147	10	135	2	1.36
14/XI	192	115	72	5	2.60
28/XI	285	159	94	32	11.23
12/XII	129	38	69	22	17.06
26/XII	219	83	122	14	6.39
9/ I	167	67	83	17	10.18
26/ I	197	56	127	14	7.11
6/II	156	35	108	13	8.33
20/II	135	30	95	10	7.46
6/III	142	17	114	11	7.74
20/III	153	88	59	6	3.92
3/IV	82	66	13	3	3.66
17/IV	127	16	42	9	7.08
1/V	132	45	34	53	40.15
15/V	84	15	65	4	4.76
29/V	76	10	66	—	—
12/VI	330	220	91	19	5.75
26/VI	109	47	48	14	12.84

上表之介殼蟲死亡數包括老死數及有好勞黃小蜂羽化孔之總和，故實際好勞黃小蜂之寄生率必須加入其羽化孔頭數，應較高。爲更進一步明瞭好勞黃小蜂寄生褐圓介殼蟲之情形，同年10月31日調查全園柑橘 152 株之褐圓介殼蟲爲害株與健株結果，其中有褐圓介殼蟲爲害者 93 株，佔 61.8%，但其加害程度非常輕微，每株僅有數枝，每枝僅有數葉被害，曾取樣檢查有蟲葉 305葉，平均有蟲葉每葉

祇有褐圓介殼蟲 7 頭，如圖 3 ：

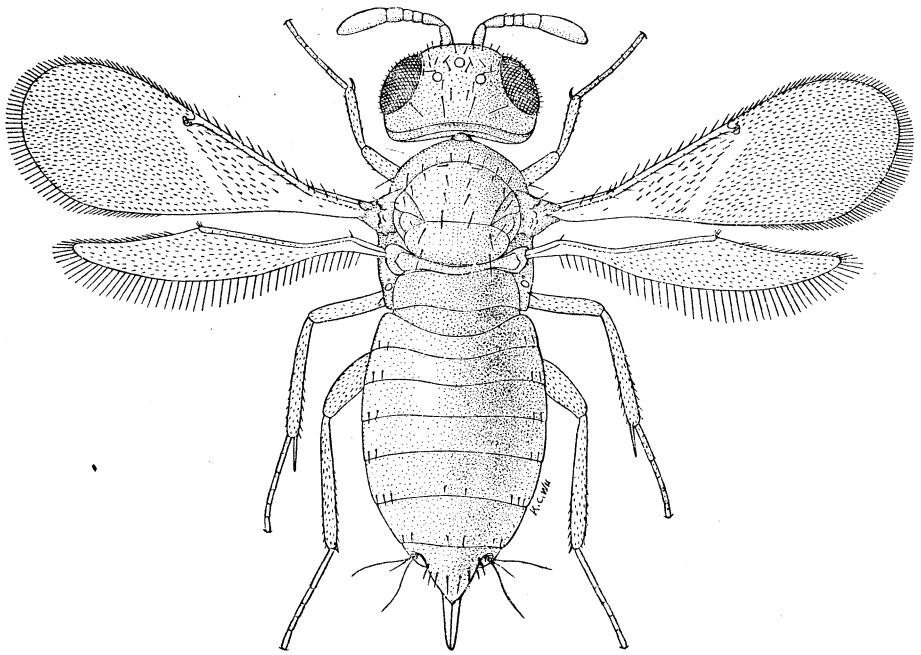


圖 2. 好勞黃小蜂成蟲

Fig. 2. Adult of *Aphytis holoxanthus*

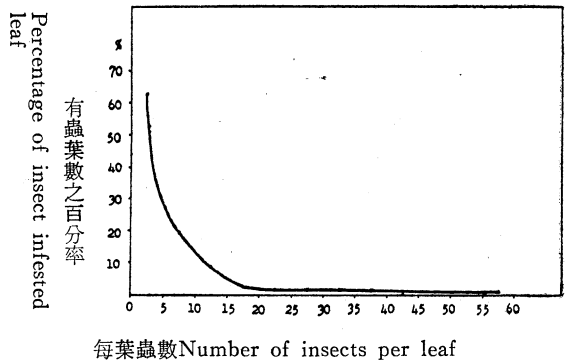


圖 3. 柑橘園不行藥劑防治，褐圓介殼蟲爲害葉數調查

Fig. 3. Number of infested leaves with *C. ficus* in without spraying citrus grove.

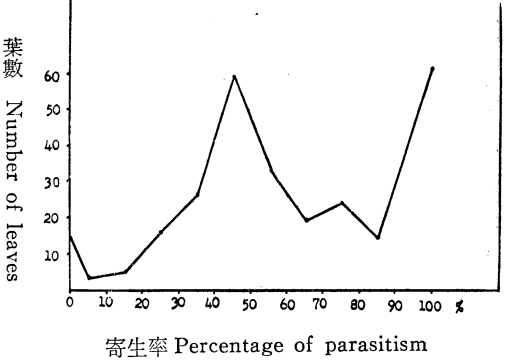


圖 4. 黃小蜂在褐圓介殼蟲之寄生率

Fig. 4. Percentag of parasitism caused by *A. holoxanthus* on *C. ficus*.

好勞黃小蜂寄生褐圓介殼蟲之寄生率計算係包括卵、幼蟲、蛹及有成蟲羽化後之褐圓介殼蟲。根據 305 蟲葉之被寄生情形，全未被寄生者佔 14.85%，平均寄生率爲 57%，如圖 4 ：

四、好勞黃小蜂寄生率或控制率計算法之探討

松田氏考查褐圓黃小蜂（*Aphytis chrysomphali*）之寄生率，係以黃小蜂羽化數除 2（意指 1 頭褐圓介殼蟲有 2 頭黃小蜂寄生，並可羽化成功）乘 100，再除以褐圓介殼蟲數而得，故其數值較實

際之寄生率爲低。作者等則將檢查之褐圓介殼蟲分爲被黃小蜂寄生蟲體數，健康蟲體數及死亡蟲體數，再求其寄生率，故其數值較實際寄生率爲低，因死亡蟲體內尙包括黃小蜂寄生羽化孔之蟲體數在內。因之，宜將黃小蜂羽化孔之蟲體數一併列入計算，其寄生率則較爲正確。民國 62 年11月 24 日之檢查結果，顯示其寄生率高達 56.99%，如以同一資料而不加入黃小蜂羽化孔數計算，則其寄生率僅有 2.6%，兩者相差懸殊。最近南非之 Cilliers (1971) 亦用此法計算[2]。

討論與結論

好勞黃小蜂爲臺灣新記錄種。因其形態及體色與嶺南黃小蜂甚爲相似，半世紀來二者混爲一談。幸經專家積 30 年之苦心探究，依據寄主介殼蟲種類及雜交檢定，終於緣系分明，各正其名，實爲幸事。

好勞黃小蜂與嶺南黃小蜂之區別，僅能就蛹之腹部末端色澤較暗以與前者區別，故尙須以寄主介殼蟲與雜交後代性別作爲鑑定根據。

褐圓介殼蟲在本省對於柑橘之爲害，乃局部性及偶發性，且發生密度甚低，平均每1有蟲葉僅 7.06 隻，況好勞黃小蜂寄生於褐圓介殼蟲之寄生率可高達 56.99%，故顯知可信如不施用農藥傷害寄生蜂，則後者可以充分發揮其生物除治效能。

好勞黃小蜂控制率計算法，過去常以 ½ 寄生蜂數乘 100，再除褐圓介殼蟲頭數作爲控制率或寄生率，實有不當，因其未包括有好勞黃小蜂羽化之褐圓介殼蟲頭數在內，應予計入，始較合理。

誌謝：本工作承農復會資助 (73—A11—A—2339C) 進行研究，及該會嚴奉琰技正支援，本系李順連技士將標本帶往美國 DeBach 博士代爲核對，全文又承本系主任邱瑞珍技正詳加修改，謹誌謝忱。

參考文獻

1. Anneckl, D. P. 1969. Recent development in biological and integrated control of citrus pest in South Africa. Proc. lst Intern. Citrus Symp. 2: 849-854.
2. Cilliers, C. J. 1971. Observationsons on circular purple scale *Chrysomphalus aonidum*(Linn.)and two introduced parasites in Western Transvaal citrus orchards. Entomophaga 16(3):269-384.
3. Clancy, D. V., A. G. Selhime, and M. H. Muma. 1963. Establishment of *Aphytis holoxanthus* as a parasite of Florida red scale in Florida. J. econ. Ent. 56 (5):603-605.
4. Cohen, I. M. Sc. 1969. Biological control of citrus pests in Israel. Proc. lst Intern. Citrus Symp. 2: 769-772.
5. Compere, H. 1955. A systematic study of the genus *Aphytis* Howard (Hymenoptera, Aphelinidae) with descriptions of new species. Univ. Calif. Publ. Ent. 10: 271-320.
6. De Bach, P. 1960. The importance of taxonomy to biological control as illustrated by the cryptic history of *Aphytis holoxanthus* n. sp. (Hymenoptera: Aphelinidae), A parasite of *Chrysomphalus aonidum* and *Aphytis coheni* n. sp., a parasite of *Aonidiella aurantii*. Ann. ent. Soc. Amer. 53 (6):701-705.
7. De Bach, P. 1962. Species of *Aphytis* for possible use in biological control of *Chrysomphalus dictyospermi*, FAO Plant Prot. 10(2):29.
8. De Bach, P., D. Rosen, and Kennett. 1971. Biological control of coccids by introduced natural enemies. *in* K. Huffaker: Biological control :165-194. Plenum Press New York.
9. Flanders, S. E. 1964. Some biological control aspects of taxonomy exemplfied by the genus *Aphytis* (Hymenoptera: Aphilinidae). Canad. Ent. 96: 888-893.
10. 1969. An historical account of *Casca smithi* and its competitor *Aphytis holoxanthus*, Parasites of Florida red scale (*Chrysomphalus aonidum* (L.)) in Israel. Israel J. Ent.

4 (1):29-40.

11. Harpaz, I. and D. Rosen 1971. Development of integrated control programs for crop pests in Israel. *In* K. Huffaker: Biological control :458-468. Plenum Press New York.
12. Matsuda, S. K. 1929. Studies on *Chrysomphalus aonidum* (Linnaeus). Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 39:64-74.
13. Muma, M. H. 1961. Biological control of various insects and mites on Florida citrus. Proc. lst Intern. Citrus Symp. 2:863-870.
14. Quednau, F. W. 1964 a. A contribution on the genus *Aphytis* Howard in South Africa (Hymenoptera: Aphelinidae). J. econ. Ent. Sth. Africa 27 (1):86-116.
15. 1964 b. Experimental evidence of different fecundity on red scale (*Aonidiella aurantii* Mask.) in six species of *Aphytis* (Hymenoptera: Aphelinidae). S. Afr. J. Agr. Sci. 7 (2):335-340.
16. Quednau, F. W. 1965. A technique for identifying mixed population of six species of *Aphytis* parasite on red scale (*Aonidiella aurantii* Mask.) for recongition after recovering from scales collected in citrus orchards (Hymenoptera:Aphelinidae). S. Afr. Sci. 8 (1):43-56.
17. Quednau, F. W. and H. M. Hubsch 1964. Factors influencing the host-finding and host-acceptance pattern in some *Aphysis* species (Hymenoptera: Aphelinidae). S. Afr. J. Agr. Sci. 7 (3):543-553.
18. Querrero, O. B. 1962. Biological control of citrus pests in Peru. Proc. lst. Intern. Citrus Symp. 2: 827-837.
19. Rao, S. V. and P. De Bach 1969. Experimental studies on hybridization and sexual isolation between some *Aphytis* species (Hymenoptera:Aphelinidae). I. Experimental hybridization and an interpredation of evolutionary relationships among the species. Hilgardia 39 (19):515-553.
20. 1969. Experimental studies on hybridization and sexual isolation between some *Aphytis* species (Hymenoptera: Aphelinieae). II. Experiments on sexual isolation. Hilgardia 19: 555-567.
21. Rosen, D. 1965. The Hymenopterous parasites of citrus armored scales in Israel (Hymenoptera: Chalcidoidea). Ann. ent. Soc. Amer. 58 (3):388-391.
22. 1967a. Biological and integrated control of citrus pests in Israel. J. econ. Ent. 60 (5): 1422-1427.
23. 1967b. Effect of commercial pesticides on the fecundity and survival of *Aphytis holoxanthus* (Hymenoptera: Aphelinidae). Israel J. agric. Res. 17 (1):47-52.
24. Searie. C. M. St. L. 1965. The susceptibility of *Pauridia peregrina* Timb. (Hymenoptera: Encyrtidae) to some pesticide formulations. J. econ. ent. Soc. Sth. Afr. 27 (2):239-249.
25. Selhime, A. G., M. H., Muma, W. A. Simanton and C. W. McCoy. 1969. Control of Florida red scale in Florida with the parasite *Aphytis holoxanthus*. J. econ. Ent. 62(4):954-955.
26. Simanton, W. A. 1973. Changes in Florida citrus pest populations during 16 years, 1973 Intern. Citrus Congress Spain, 314 pp.
27. Simmonds, F. G. 1969. The work of the Commonwealth Institute of Biological control relating to citrus insects. Proc. lst Intern. Citrus Symp. 2: 765-767.
28. Traboulsi, R. and C. Benassy. 1965. The coccids on Citrus in the Lebanon and their natural parasites. Magon Publ. Inst. Raes. gron. Liban (Ser. scient.) 5:13 pp.
29. Traboulsi, R. 1969. Contribution to the study of *Aphytis* spp. in the Lebanon. Ann. Soc. ent. Fr. (N. S.) 5 (1):5-72.

Natural control of *Chrysomphalus ficus* by *Aphytis holoxanthus* in Taiwan[1]

Shu-jen Lin and Charles Chia-chu Tao[2]

Summary

Aphytis holoxanthus DeBach (Aphelinidae, Hymenoptera) is a first report from Taiwan. It has been found effectively in checking population of *Chrysomphalus ficus* Ashmead (Diaspidae, Homoptera) on this island. The field observation of its parasitism indicated 57% at Taipei citrus groves. When the density of *Chrysomphalus* scale was about 7.06 individuals per infested leaf thus no actual damage was observed on citrus trees. Apparently the low damage possibly under economic injury level could be maintained by this parasitoid.

1. Contribution No. 650 from the Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Research assistant and Senior entomologist, Department of Applied Zoology, TARI.