

本土蟲生線蟲之採集及對黃條葉蚤 田間防治效果評估

李平全¹

摘 要

利用釣蟲法在高屏地區採樣，採集到本土蟲生線蟲共六種，分別以代號 PT-729、PT-825、PT-119、PT-210、PT-211、PT-212(學名未鑑定)。經室內測試以 PT-729 條件較佳，因此以該種線蟲作材料進行一系列之試驗。三種人工飼料作體外繁殖試驗，結果以脫脂大豆粉+類固醇+酵母粹取物+蔬菜油之配方產量最佳。以蛭石(2 號)混合土壤保濕劑 ASP 加水 30 倍為儲藏與保護配方，在室溫經二十天之存活率為 100%。在小白菜及青江白菜園作田間防治黃條葉蚤試驗，結果顯示，分別於整地前 3 天和播種時各處理一次本土蟲生線蟲，結果最佳，防治率約在 71-84%。4 月份之南台灣溫度較 12 月高，故 4 月份之防治效果較差。本土蟲生線蟲混合蘇力菌(*Bacillus thuringiensis*)噴灑於土壤中對黃條葉蚤之防治並無增加效果。由試驗結果顯示本土蟲生線蟲具有防治地下害蟲之潛力。

關鍵詞: 本土蟲生線蟲，黃條葉蚤，體外培養

前 言

蟲生線蟲於西元 1623 年初在蝗蟲上被發現，爾後陸續在不同蟲子上被找到⁽¹⁵⁾。近年來逐漸在微生物防治上受矚目，因蟲生線蟲對哺乳動物、作物及其他標的生物無毒，所以在毒理上無虞慮^(7,11)。基於衛生、安全、環保以及目前土壤害蟲殺蟲劑的效果令人不滿意，或殘毒太長，所以尋找替代方案勢在必行，故蟲生線蟲防治是極具潛力的生物防治方法⁽⁶⁾。

生物在自然界中，“以物剋物”的原理尚未有抗性產生，而具有對害蟲致死能力的蟲生線蟲已發現數百種，其中能大量繁殖且致死期較短者有 Steinernematid 和 Heterorhabditid。此二種線蟲因具有共生菌兼具寄生及病原性的殺蟲效果^(6,8)，蟲生線蟲多應用於土壤害蟲之防治，善用害蟲生活史的某個蟲期潛入土壤中時，線蟲將其殺之是很好的策略，如金針蟲、科羅拉多甲虫及切根蟲等就是用本方法得到好的防治效果^(16,19)。在本省利用蟲生線蟲在田間作害蟲試驗評估其效果者很少，祇有玉米螟^(2,3,4)，而國外則有多位研究者以蟲生線蟲在多種害蟲上作毒力、繁殖及田間防治技術上的研究，如菌蚋、朝鮮薊幼蛾、切

¹高雄區農業改良場助理研究員

根蟲、草坪網蛾、苜蓿根象鼻蟲、柑桔象鼻蟲、蟻蟻(white grub)、甘藍潛心蠅(maggot)、玉米根甲蟲(corn root weevil)、小黃瓜小甲虫、科羅羅拉多甲蟲、草皮主要害蟲(Scarab larvae)、一種象鼻蟲 *Stitona lineatus*、芋甲蟲 *Papuana uiodis*、甜菜夜蛾(*Spodoptera exigua*)、一種金針蟲(elaterids)等^(9,13,16,18,19,20,21)，但目前仍偏重在地下害蟲之防治試驗。亦有學者探討有機肥對蟲生線蟲存活率之影響，並指出存活率稍微會減低，但致病力並不受影響⁽⁵⁾。黃條葉蚤是十字花科蔬菜重要害蟲，在某些農藥被禁用後，導致在防治上產生困難，惟目前仍以藥劑防治為主⁽¹⁾，本試驗目的在施用本土蟲生線蟲以減低黃條葉蚤之密度，減少其對十字花科小葉菜類之危害程度及解決農藥殘留問題。

材料與方法

(一) 本土蟲生線蟲之採集與分離

在高屏地區蔬菜園採集 100 個點之土壤，用塑膠袋包好攜回實驗室後再放入塑膠盒內，每一盒放斜紋夜盜蟲之三齡幼蟲二十隻，利用釣蟲法釣蟲。然後將死亡之蟲子放在倒置之小玻璃皿上，上置濕濾紙，把小培養皿放在直徑 9 公分之培養皿中央，每天滴含 0.5% Formalin 之純水，經過 5-9 天後，檢查是否有線蟲。已收集到之線蟲再作感染試驗，確定具有感染力之蟲生線蟲，則加以保存備用。

(二) 本土蟲生線蟲對害蟲致病率測試

取塑膠盤，盤內放濕的濾紙，然後把採集到的本土蟲生線蟲滴到濾紙上，每盤滴入 1 種蟲生線蟲 10^3 隻，隨後放入一種供試害蟲 20 隻，每天計算死亡蟲數，至第五天為止，把死亡蟲數轉換算成死亡率。其中編號 PT-729 之蟲生線蟲共測試斜紋夜盜、紋白蝶、二化螟、條斑天蛾等 4 種害蟲，編號 PT-825、編號 PT-119、編號 PT-210、-211 編號 PT、-212 等五種蟲生線蟲，僅測試斜紋夜盜及紋白蝶 2 種害蟲。本試驗重複作三次。

(三) 人工培養配方體外繁殖蟲生線蟲

脫脂大豆粉(100g)及脫脂綠豆粉(100g)分別混合類固醇(Cholesteroid 40g)和少許蔬菜油，第三種處理則在脫脂大豆粉中另加酵母粹取物(Yeast extract 5g)再混合類固醇與蔬菜油。然後各自用水攪成半糊狀成為培養基，將其裝在三角瓶中，放在蒸氣高壓殺菌器中，滅菌後之培養基取出接蟲生線蟲，經 9-14 天後每天收集線蟲，計算三種不同配方，每克培養基所繁殖之線蟲數。本試驗重複作四次。

(四) 不同配方對本土蟲生線蟲儲藏效果之比較

將蟲生線蟲分別放在蛭石(2 號)、土壤保濕劑(ASP 加水重量比 30 倍)、蛭石(2 號)+土壤保濕劑(ASP 加水重量比 30 倍)以及蒸餾水內，然後分裝入 250 毫升之玻璃杯中，放在室溫，經 20 天後檢查其存活率，本試驗重複作三次。

(五) 利用蟲生線蟲田間防治十字花科小葉菜類黃條葉蚤效果之評估

本土蟲生線蟲懸浮液之製備與噴灑：把儲藏之本土蟲生線蟲倒入備有細布網之塑膠桶內

裝清水)中過濾，再把過濾液裝進傳統式半自動噴霧器內噴灑，每公頃之蟲生線蟲噴施量約 10^9 - 10^{10} 可致病性幼蟲 (Infective juvenils) 以下簡稱為 IJ。

灌水、整地、播種與蟲生線蟲之噴施：整地前處理係整地前三天灌水，當土壤吸水飽和後隨即噴施蟲生線蟲於土壤。整地時處理係整地完當時，隨即噴施蟲生線蟲，再行播種並扒平畦土覆蓋種子。播種後一週之處理，僅噴蟲生線蟲於畦面。

田間設計與效果調查方法：每小區設置一片(15x21 公分)黃色黏紙，誘引黃條葉蚤成蟲二天，計算比較各處理間之差異。並在採收前直接計算各處理平均每株(或每葉)之蟲孔數，比較各處理間之差異。小區面積 $12M^2$ ，田間設計採用 RCBD，四重複。

1.防治時機之比較:

處理包括整地前施用蟲生線蟲一次、整地前三天及播種時各施一次、整地前及播種後一週各施一次、不施用蟲生線蟲等四種處理，作物為小白菜，然後再作防治效果比較。

2.本土蟲生線蟲在不同期作對黃條葉蚤之防治效果比較:

分別於 4 月份及 12 月份播種青江白菜，田間分三處理: 整地前三天施用線蟲一次、整地前三天及播種時各施一次、不施用蟲生線蟲，然後調查各處理間之防治效果。

3.本土蟲生線蟲混合蘇力菌防治黃條葉蚤效果評估:

同時播種小白菜和青江白菜，蟲生線蟲懸浮液單獨使用、混合蘇力菌、對照區不施線蟲與蘇力菌，處理時間於整地播種時，然後調查比較本土蟲生線蟲混合蘇力菌對防治黃條葉蚤是否可增進效果。

結果與討論

(一)本土蟲生線蟲之採集與對害蟲致死率測定

從屏東地區採集到六種蟲生線蟲，分別編號為 PT-729、PT-825、PT-119、PT-210、PT-211、PT-212(學名未鑑定)，在實驗室內比較其對斜紋夜盜、紋白蝶、二化螟、條斑天蛾幼蟲的致死率，結果顯示六種蟲生線蟲對紋白蝶幼蟲之致死率均可達 100%(表 1)，並且該六種蟲生線蟲對斜紋夜盜在第五天調查時有 70-100%之致死率(表 1)，但沒死亡的幼蟲到蛹期仍會致病而亡。由試驗之結果顯示 PT-729 對四種供試害蟲效果最好，因此針對 PT-729 蟲生線蟲進一步進行人工飼養飼料配方、儲存方法、田間黃條葉蚤防治效果評估等項試驗。

(二)人工培養飼料配方對蟲生線蟲體外量產效果比較

三種配方進行繁殖的結果顯示，培養基中若未加入酵母粹取物(yeast extract)，綠豆粉作配方比大豆粉配方對蟲生線蟲生產量好，但大豆粉加 yeast extract 的配方可增加約三倍的產量(表 2)，因此推測若綠豆粉混合 yeast extract、類固醇和蔬菜油作配方，生產蟲生線

蟲或可能是更好的配方，惟待進一步的試驗確認。Young 等人⁽²²⁾以液態配方生產蟲生線蟲，生產量較固態配方多，故若本配方利用發酵法生產，可能可以獲得更大量的蟲生線蟲。

表 1. 本土蟲生線蟲對不同害蟲致死率之比較

Table 1. Comparison of mortality of four kinds of insects infected with native entomopathogenic nematodes.

本土蟲生 線蟲編號	致 死 率 (%)			
	斜紋夜盜	紋白蝶幼蟲	二化螟蟲	條班天蛾
PT-729	85	100	60	100
PT-825	70	100	- ^Z	-
PT-119	100	100	-	-
PT-210	86	100	-	-
PT-211	85	100	-	-
PT-212	93	100	-	-

^Z:沒數據者為未作測試。

表 2. 量產本土蟲生線蟲人工培飼料配方比較

Table 2. Comparison of the artificial diet formulations for mass production of the native entomopathogenic nematode.

人 工 飼 料 配 方 ^Z	產 量(可致病蟲生線蟲數/1g 培養基)
A	6.35×10^4
B	1.89×10^5
C	1.51×10^5

^Z:A:脫脂大豆粉+類固醇+蔬菜油；B:脫脂大豆粉+類固醇+酵母粹取物+蔬菜油；

C:脫脂綠豆粉+類固醇+蔬菜油。

(三) 不同配方對本土線蟲之儲藏效果比較

不論是室內保存或施用於田間，維護蟲生線蟲的存活率是很重要的工作，適量水份的供應與通氣是蟲生線蟲存活的主要要件⁽⁶⁾。由本實驗結果得知線蟲單獨儲藏於 2 號蛭石中或 2 號蛭石混合土壤保濕劑 ASP(加水 30 倍)因有較佳之通氣性，所以在二十天內常溫下存活率兩者均可高達 100%。又因為蛭石上的水份在常溫容易蒸散，故推測若再延長實驗日數，混合蛭石與保濕劑之處理可能將較有利於延長存活時間。蟲生線蟲單獨保存在純水中以及單獨保存在含水之土壤保濕劑內，存活率僅分別為 40% 及 55% (表 3)，推測該兩處理可能空氣有限，很快地就被用罄，線蟲得不到氧氣而死亡。鄭等(1999)⁽⁴⁾ 把蟲生線蟲懸浮液及保濕劑放入脫氫之大豆油或棉子油乳化劑內再製成膏劑，增進了蟲生線蟲對自然環境相對濕度等因子之容忍力，而提高對亞洲玉米螟 *Ostrinia furnacalis* 幼蟲之致死率。此方法應用在土壤害蟲之防治上，對保濕存活會有助益，但使用在葉片上則有待進一步的研發。

表 3. 不同配方對本土蟲生線蟲儲存存活率之比較

Table 3. Comparison of the survival rate of native entomopathogenic nematode on four different formulations.

處 理	存 活 率 (%)
土壤保濕劑(ASP 加水 30 倍)	55b ^z
土壤保濕劑(ASP 加水 30 倍)+蛭石(2 號)	100a
蛭石(2 號)	100a
蒸餾水	40a

^z:數據經變方分析後以鄧肯氏顯著性測試，在同一欄內英文字母不同者表示處理間差異顯著(P=0.05)。

(四) 田間防治黃條葉蚤效果評估試驗

1. 防治時機之探討

田間試驗結果得知，在整地前及播種時各施蟲生線蟲一次、整地前及播種後一週各施用一次對小白菜上的黃條葉蚤防治率最佳，高達 71.01%-- 84.78%，而葉片蟲孔也較其他處理少。相對地，在黃色黏紙上所誘引到的成蟲數目也顯著比其他處理少，各處理間防治率及葉片蟲孔數比較效果證實相當一致(表 4)。整地前僅施用一次蟲生線蟲仍有 57.25%之防治率，因此整地前三天全面灌水，使土壤保持濕度蟲生線蟲得以存活發揮治蟲功能，但當能量耗盡則寄生能力將減退，這與 Georgis⁽¹¹⁾氏用高濃度線蟲防治 corn root worm 之報告相類似。該報告指出施用後一至三天在土壤裏仍可找到線蟲，而七天後則不見蟲生線蟲之存在。此與本試驗之線蟲施用二次比施用一次防治效果佳的情形一致，因施用二次，蟲生線蟲在土壤中存在較久之故。蟲生線蟲之防治時機、施用方法以及蟲生線蟲品系對防治效果有很大的影響^(11, 18)。有人在草皮上噴灌以保持水份，對線蟲在防治草皮害蟲有幫助⁽¹⁴⁾、Kaya⁽¹⁵⁾認為種植時施用蟲生線蟲防治 corn root worm 效果最好，可見防治時機與水份的保持是很重要的，這與本試驗所把握的重點不謀而合。

表 4. 蟲生線蟲防治時機對黃條葉蚤防治效果之比較

Table 4. Comparison of the control effective on spraying timing of the native entomopathogenic nematode against *Phyllotreta striolata*.

處 理	蟲數/粘板(隻)	防治率(%)	蟲孔/葉片(孔)
整地前施用一次	14.75a ^z	57.25	8.85a
整地前及播種時各施一次	10.00a	71.01	3.97a
整地前及播種後一週各施一次	5.25a	84.78	3.25a
不施蟲生線蟲(對照區)	34.50b	-	25.15b

^z:數據經變方分析後以鄧肯氏顯著性測試，同一欄內英文字母不同者表示處理間差異顯著(P=0.05)。

2. 本土蟲生線蟲在不同期作對黃條葉蚤之防治效果比較

在不同溫度的兩個期作，十二月份及四月份種植青江白菜，在十二至四月份間均有黃條葉蚤發生嚴重危害，其幼蟲危害作物根部，成蟲危害葉片，幼蟲及蛹均存在土壤內⁽¹⁾。利用一般噴霧器噴灑蟲生線蟲懸浮液於田間土壤中以防治黃條葉蚤，結果很顯然地四月份種植之青江白菜黃條葉蚤防治率僅 54.50-67.79% 而已，而十二月份播種者達 74.60-75.28% (表 5)。根據本場地溫測定資料於四月份土壤溫度高達 27.8℃，加上陽光直接照射溫度必然加高，而且紫外線亦較強，整地後土壤水份容易蒸發，這些物理因子容易傷害蟲生線蟲^(3,6)，而十二月份之地溫最高約在 22℃ 而已，所以四月份之防治效果比十二月份差。本試驗田整地的深度約在十公分左右，在蟲生線蟲發揮效力的深度範圍內，同時青江白菜根之深度亦在此範圍，黃條葉蚤幼蟲危害其根部也正適合蟲生線蟲之感染，所以十二月份施用一次與施用二次的效果沒有顯著差異，據推測這與線蟲可移行到土壤 20 公分之底部，但在 12.5 公分深度時就不感染害蟲之實驗結果頗為一致⁽¹²⁾。四月份則因受土壤溫度與濕度的影響，所以施用二次蟲生線蟲和施用一次比較雖然統計上不顯著，但在防治率上仍以施用二次為佳。因此尋找耐熱蟲生線蟲應用在南台灣較適合。

表 5. 本土蟲生線蟲對不同期作青江白菜上黃條葉蚤防治效果比較

Table 5. Comparison of control effective of the native entomopathogenic nematode against *Phyllotreta striolata* at different crops of cruciferous vegetable.

處 理	12 月份		4 月份	
	蟲孔/叢	防治率(%)	蟲孔/叢	防治率(%)
整地前施用一次	27.25a ²	75.28	37.67a	54.50
整地前及播種時各一次	28.00a	74.60	26.67a	67.79
不施線蟲(對照區)	110.25b	-	82.80	-

²:數據經變方分析後以鄧肯氏顯著性測試，同一欄內英文字母不同者表示處理間差異顯著(P=0.05)。

3. 本土蟲生線蟲混合蘇力菌防治黃條葉蚤效果評估

蟲生線蟲混合蘇力菌施用在小白菜及青江白菜，探討是否會增進對黃條葉蚤的防治效果。由表 6 的結果顯示，單獨施用蟲生線蟲和混合蘇力菌一齊使用效果並無顯著差異。Gothama 等人⁽¹⁰⁾在實驗室內以蟲生線蟲混合大豆甜菜夜蛾核多角體病毒 (SeMNPV) 防治甜菜夜蛾 (*Spodoptera exigua*)，效果比各別單獨使用還好，與本試驗結果並不符合。推測其原因可能是因為 Gothama 等人⁽¹⁰⁾是把蟲生線蟲混合病毒噴在葉片上，蟲子取食葉片時同時把二者均食入體內，而發揮協力之效果。但本試驗是在田間把蟲生線蟲混合蘇力菌懸浮液噴到土壤中，因此黃條葉蚤幼蟲無法食到蘇力菌，僅蟲生線蟲在土中發揮效果而已，蘇力菌沒有發揮效用的機會，所以效果與單一使用蟲生線蟲相若。倘若能研發線蟲保護劑混合蘇力菌使用在地上部或葉片上，將是蟲生線蟲應用在防治上之一大突破。

表 6. 蟲生線蟲混合蘇力菌對黃條葉蚤防治效果評估

Table 6. Control effective of the native entomopathogenic nematode with *B. T.* against *Phyllotreta striolata*.

處 理	小 白 菜		青 江 白 菜	
	誘蟲數 (蟲數/粘板)	蟲孔數 (蟲孔/叢)	誘蟲數 (蟲數/粘板)	蟲孔數 (蟲孔/叢)
單獨施用蟲生線蟲	20.0a ^z	34.00a	12.75a	48a
蟲生線蟲混合蘇力菌	23.5a	24.75a	16.25a	32a
對照區(不施線蟲蘇力菌)	35.0b	101.50b	22.50b	137b

^z:數據經變方分析後以鄧肯氏顯著性測試，同一欄內英文字母不同者表示處理間差異顯著(P=0.05)。

結 論

由於十字花科小葉菜類生長期短，為避免農藥殘留，不宜使用粒劑防治地下害蟲，因而黃條葉蚤是最難治害蟲(Hard-killed-pest)之一。化學農藥防治害蟲，除了農藥殘留問題外，尚有誘發昆蟲抗藥性之虞，而使用蟲生線蟲作生物防治無以上之虞慮。本土型線蟲適應本地之環境，南台灣地處亞熱帶，溫度較高所以本土蟲生線蟲較多耐熱品種，適合本地使用，並且其對本地之環境生態不至於造成不良影響。由於本土蟲生線蟲寄生之寄主範圍較廣，可在體外以人工繁殖，所以如何增進其毒力、採集耐熱品種、研發能應用在作物地上部之製劑、量產時如何適時控制最具感染力之 3 齡幼蟲的收集、如何以最經濟簡便的方法保存可致病性幼蟲(Infective juvenils)、如何改進田間應用技術，都是極待解決的課題。最近國內外對蟲生線蟲的研究逐漸被重視，可見本土蟲生線蟲是深具潛力之微生物治蟲的材料。

誌 謝

本試驗由農委員會經費補助，並蒙中興大學侯豐男教授及嘉義科技大學蕭文鳳教授在技術上指導，特於此一併誌謝。

引用文獻

1. 陳文雄、張煥英. 1997. 黃條葉蚤之生態與防治. 台南區農改場技術專刊 No. 09. 7pp.
2. 鄭旗志、侯豐男. 1997. 數種環境因子對蟲生線蟲 *Steinernema carpocapsae* 存活之影響. 中華昆蟲 17(2): 120-130.
3. 鄭旗志、唐立正、侯豐男. 1998. 蟲生線蟲(*Steinernema carpocapsae*) (線虫綱: *Stinernematidae*) 防治亞洲玉米螟(*Ostrinia furnacalis*) (鱗翅目: 螟蛾科)之效力. 中華昆

- 蟲 18: 51-60.
4. 鄭旗志、唐立正、侯豐男. 1999. 蟲生線蟲(*Steinernema carpocapsae*) (Nemaoda: *Stinernematidae*) 膏劑的特性及亞洲玉米螟(*Ostrinia furnacalis*) (Lepidoptera: pyralidae)防治上之應用. 中華昆蟲 19: 265-277.
 5. 蕭文鳳. 1998. 動物有機肥對蟲生線蟲 *Steinernema carpocapsae* 存活及致病力之影響. 中華昆蟲 17(1): 53-65.
 6. 蕭文鳳、侯豐男. 1997. 蟲生線蟲殺蟲劑在蟲害管理上之應用. p.11-1 28. 生物農藥研究與發展研討會專刊. 財團法人生物技術開發中心編印.
 7. All, J. N., 蕭文鳳. 1998. 蟲生線蟲 *Steinernema carpocapsae* (線虫綱: *Stinernematidae*) 在不同作物系統中之自然棲群及田間之移動. 中華昆蟲 18:39-49.
 8. Boemare, N. E., R. J. Akhurst and R. G. Mourant. 1993. DNA relatedness between *Xenorhabdus spp.* Enterobacteriaceae symbiotic bacteria of entomopathogenic nematodes, and a proposal to transfer *Xenorhabdus uminesscens* to a new genus *Photorhabdus* New genus. Gel. Nov. Int. J. Syst bacteril. 43: 249-255.
 9. Gaugler, R., I. Glazer, J. F. Campbell and N. Liran. 1994. Laboratory and field evaluation of an entomopathogenic nematode genetically selected for improved host-finding. J. Invertebr. Pathol. 63: 68-73.
 10. Gothama, A. A. A., P. P. Sikorowski and G. W. Sawrenck. 1995. Interactive effects of *Steinernema carpocapsae* and *Spodoptera exigua* nuclear polyhedrosis virus on *Spodoptera exigua* larvae. J. Invertebr. Pathol. 66: 270-276.
 11. Georgis, R. 1990. Formulation and application technique. p.173-191. In Garglers, R and H. K. Kays (eds.) Entomopathogenic nematodes in biological control. CRC Press. Boca Raton Fla.
 12. Hanula, J. L. 1993. Distribution of black vine weevil (Coleoptera: Curculidae), immatures and infection by entomogenous nematodes in soil columns and field soil. J. Econ. Entomol. 86(2): 340-347.
 13. Jaworsk, M., D. Ropek and P. Tomasik. 1999. Chemical stimulation of productivity and pathogenicity of entomopathogenic nematodes. J. Invertebr. Pathol. 73: 228-230.
 14. Jackxon, T. A., B. W. Tdd and W. M. Wouts. 1983. The effect of moisture and methods of application on the establishment of the entomophagous nematode: *Heterorhabditis bacteriophora* in pasture. Proc. N. Z. Pest Control Conf. 36: 195-198.
 15. Kaya, H. K. and C. E. Nilsen. 1985. Encapsulation of Steinernematid and Heterorhabditid nematodes with calcium alginate: a new approach for insect control and other application. Environ. Entomol. 14: 572-574.

16. Lanmond, C., H. Mauleon and A. Kermarec. 1979. New data on the host spectrum and parasitism of entomophagous nematode, *Neoplectnana carpocapsae*. Entomopaga 24: 13-27.
17. Nickle, W. M. and H. E. Welah. 1984. History, development, and importance of insect nematology. p.627-653. In Nickle, W. R. (ed.) Plant and Insect Nematode. A. P. New York.
18. Roger, L., G. Belair, G. Boivin and Y. Tournier. 1996. Attractiveness of cabbage maggot (Diptera: Anthomyiidae) to entomopathogenic Steinernematid nematodes. J. Econ. Entomol. 89(3): 614-620.
19. Stewart, J. G., G. Boiteau and J. Kimpinski. 1998. Management of late-season adults of colorado potato beetle (Coleoptera: chrysomelidae) with entomopathogenic nematodes. Canadian Entomology 130(4): 509-514.
20. Thennis, W. 1998. Susceptibility of the taro beetle, *Papuana uniochis*, to entomopathogenic nematodes. International Journal of Pest Management 44(3): 139-143.
21. Wright, R. J., J. F. Writhowski, G. Echtenkanp and Georgis, R. 1993. Efficacy and persistence of *Steinernema carpocapsae* (Rhabditida: Steinernematidae) applied through a center pivot irrigation system against larvae corn rootworms (Coleoptera: Chrysomelidae). J. Econ. Entomol. 86(5): 1348-1354.
22. Young, J. M., P. Dunnill and J. D. Pearce. 1998. Physical properties of liquid and the design of recovery operation. Bioprocess engineering 19(2): 121-127.

**Collection of Native Entomopathogenic Nematodes and Evaluation
its Efficiency for Controlling of
Phyllotreta striolata (Coleoptera: Chrysomelidae) on Crucifera Field**

Ping-Chuan Lee¹

Abstract

There are six kinds of entomopathogenic nematodes namely: PT-729, PT-825, PT-119, PT-210, PT-211, PT-212 collected from Pingtung and Kaohsiung areas. Among them, PT-729 was the best species used as material in this experiment. For the mass production of PT-729, the mixture of soybean powder + yeast extract + vegetable oil was the best artificial diet. It was stored at room temperature in vermiculite (No.2) mixing with the soil moisture agent ASP diluted with distilled water 30 times for 20 days being 100% survival rate. The PT-729 suspension, sprayed at both 3 days before land preparation and sowing day, had a good efficiency, proximately 71-84% of control rate against *Phyllotreta striolata*. The control rate in December was higher than in April due to temperature raising after April in southern Taiwan. PT-729 suspension with B. T. did not increase the control rate of *P. striolata*. The native entomopathogenic nematode PT-729 served as microbiological control agent for soil's insect pests has a great potential in the future.

Key words: Native entomopathogenic nematode, *Phyllotreta striolata*, Vitro culture

¹Assistant researcher, Kaohsiung District Agricultural Improvement Station.