

非農藥資材防治棉蚜及蔥薊馬之研究¹

林立² 楊大吉³

摘 要

本試驗選用菸草浸液、無患子液、稻殼炭化乾餾液、精餾竹酢液、苦楝油和樟腦油，對棉蚜(*Aphis gossypii*)和蔥薊馬(*Thrips tabaci*)進行測試，並觀察其死亡情形。室內測試結果顯示棉蚜在被噴灑濃度為 10%, 4%, 2%, 1.3%, 及 1%的菸草浸液後 72 小時，死亡率皆可達 99%以上，顯示菸草浸液具有良好的防治棉蚜效果，但與竹酢液混合使用則會降低菸草浸液之殺蟲效力；另一測試結果顯示 1%無患子液可造成蔥薊馬死亡率達 91.7%，而 1%及 4%的樟腦油處理薊馬之死亡率分別為 88.8%與 84.9%，2%菸草浸液則可使蔥薊馬死亡率達 94.4%。田間試驗結果顯示以 1%菸草浸液加上 0.4%苦楝油和 1%無患子液之混合液處理對韭菜之蔥薊馬防治效果最佳。

關鍵詞：非農藥資材、菸草浸液、無患子液、樟腦油、苦楝油、稻殼炭化乾餾液、精餾竹酢液、棉蚜、蔥薊馬。

1.行政院農業委員會花蓮區農業改良場研究彙報第 206 號。

2.行政院農業委員會花蓮區農業改良場助理研究員。

3.行政院農業委員會花蓮區農業改良場副研究員兼課長。

前 言

在農業害蟲防治上，由於化學農藥的過量使用會對自然環境造成殘毒與污染，對非標的生物造成危害以及容易使昆蟲產生抗藥性等缺點，因此有必要開發其他非農藥防治技術。其中植物萃取物質為近年來的研究重點，具有防治害蟲效果的植物萃取物又稱為「植物性殺蟲劑」，有別於傳統的合成殺蟲劑，它們具有更複雜的作用方式和作用機制，這些物質在昆蟲身上可表現出不同程度的忌避、拒食、抗生、毒殺及抑制生長發育的現象，因此較不會產生抗藥性問題，同時對於整個生態環境亦較為安全。

目前已有許多植物性殺蟲劑防治蟲害的研究報告並已有部分產品上市，除最早的除蟲菊、魚藤、苦楝、菸鹼四種植物性農藥之外，全世界目前研究具有抑蟲作用的植物至少二千種，楝科、菊科、衛茅科、茄科、豆科、苦參等皆可作為植物源殺蟲劑之素材(張和楊，2001。余，2005)。印度苦楝中所含的印楝素對於小菜蛾和銀葉粉蝨等害蟲具有高度防治能力，並且為蝗蟲(*Schistocerca americana*)的拒食劑(Capinera and Froeba, 2007)；苦木樹(*Quassia amara*)木材與葉片的甲醇抽出物對螟蛾(*Hypsipyla grandella*)幼蟲具有拒食作用(Mancebo *et al.*, 2000)；菸草浸液可對黃條葉蚤(*Phyllotreta striolata*)造成致死效果(李，2007)。

棉蚜為蔬菜上的重要害蟲，體型小繁殖力強，可為害的寄主植物約200多種，棉蚜棲息於葉背刺吸植物汁液，造成葉片枯黃、捲縮，密度高時因排出蜜露而誘發煤病，棉蚜亦為植物病毒病之傳播媒介，若不加以防治則會造成嚴重經濟損失。蔥薊馬是蔥和韭菜上的重要害蟲，薊馬若蟲與成蟲白晝棲息新葉內部1公分處，夜間則爬出新葉活動取食，被薊馬銼吸之韭菜表皮呈白斑細條紋，發生嚴重時葉片皺縮彎曲(柯等，2002)。本試驗選用菸草浸液、苦楝油、樟腦油、無患子液、精餾竹酢液和稻殼炭化乾餾液等數種非農藥資材，對棉蚜與蔥薊馬兩種蔬菜害蟲進行致死力測試。

材料與方法

一、測試資材之取得

本試驗欲進行測試之非農藥資材包括菸草浸液、稻殼炭化乾餾液、精餾竹酢液、無患子液、苦楝油及樟腦油六種，來源及取得方式分別如下：

菸草浸液：將曬乾之菸葉，浸泡於水中 24 小時後，以篩網過濾掉菸葉渣，取其液體即為菸草浸液(1g 菸葉溶於 100ml 水中即為 1%之菸草浸液)。

稻殼炭化乾餾液：自行政院農業委員會花蓮區農業改良場土壤肥料研究室取得，由稻殼經過悶燒製成炭化稻殼過程中所產生的乾餾液。

精餾竹酢液：由花蓮縣鳳林鎮之「讚炭工房」取得，竹酢液為 1000℃ 以上高溫燒竹製炭之副產物。

苦楝油：苦楝油 (Thermo Trilogy corporation，馬里蘭州，美國)原液與無患子液先行混合乳化後再稀釋至所需倍數。

樟腦油：樟腦油(島久藥品株式會社，大阪，日本)原液與無患子液先行混合乳化後再稀釋至所需倍數。

無患子液：自台南縣安定鄉無患子產銷班購得，在本試驗中亦作為樟腦油與苦楝油之乳化劑使用。

二、試驗方式

1.室內測試：

(1)棉蚜

供試棉蚜自花蓮吉安鄉西瓜及青椒作物上採集而得。另取溫室栽種之花胡瓜幼葉(乾淨無任何病蟲害)，基部用濕棉花包覆以保持葉片新鮮，再將採集回來的棉蚜挑至花胡瓜葉背，每葉片 50 隻，再將葉片放入直徑 10cm 的培養皿內(1 片/1 皿)。試驗時將各非農藥資材配製成不同濃度，均勻噴灑於葉面及葉背，施藥後第 24 及 72 小時觀察死亡情形，並換算為死亡率。測試資材及濃度如下：

稻殼炭化乾餾液：2%、1%、0.4%、0.25%

竹酢液：2%、1%、0.4%、0.2%

無患子液：2%、1%、0.4%、0.2%

菸草浸液：10%、4%、2%、1.3%、1%

另設置水處理組以及不噴施任何物質之空白對照組，每處理 3 重複。

(2)蔥薊馬

將薊馬危害嚴重的韭菜植株割取帶回室內，剪去多餘葉片僅留植株基部(薊馬藏匿取食處)，噴灑測試資材後置於直徑 10cm 培養皿內，並於 24 小時後以鑷子將韭菜基部葉片一一撕開，於解剖顯微鏡下計算薊馬活蟲數以及死蟲數，並換算成死亡率。測試的資材及濃度如下：

無患子液：1%、0.4%、0.2%

苦楝油：1%、0.4%、0.2%

樟腦油：1%、0.4%、0.2%

稻殼炭化乾餾液：1%、0.4%、0.2%

菸草浸液：2%、1.3%、1%

另設置水處理組以及不噴施任何物質之空白對照組，每處理 3 重複。油類物質皆先與無患子液(1%)混合乳化後再進行試驗。

2.田間試驗：

田間試驗部分，於花蓮縣光復鄉大豐村選定一處韭菜田，試驗採逢機完全區集設計，每一處理設四個重複，共六個處理，處理項目分別為噴灑 1%無患子液、1%無患子液+1%菸草浸液、1%無患子液+2%菸草浸液、1%無患子液+0.4%苦楝油、1%無患子液+1%菸草浸液+0.4%苦楝油以及定期澆水之對照組。每隔七天噴施一次處理資材，連續三次，每次噴灑前及第三次噴灑後七天每小區各採樣 10 株韭菜，帶回室內置於解剖顯微鏡下計算薊馬若蟲之數目，並依下述公式換算防治率， $\text{防治率}(\%) = [1 - (\text{處理區處理後活蟲數} \times \text{對照區處理前活蟲數} / \text{處理區處理前活蟲數} \times \text{對照區處理後活蟲數})] \times 100$ 。試驗時間自 96 年 4 月 26 日至 5 月 24 日。

三、統計分析

所有試驗數據皆先計算平均值(mean)，及標準偏差(standard error)，再利用 SAS system version 8 (windows 版)進行統計。數值分析以 LSD (Fisher's Least Significant Difference)法比較其差異。

結果與討論

一、室內測試：

1. 棉蚜

使用濃度為 2%、1%、0.4%、0.25% 之稻殼炭化乾餾液四處理棉蚜的結果顯示，於處理後 24 小時死亡率皆低於 22.7%，至第 72 小時死亡率亦皆低於 45%，與水處理及空白對照組無顯著差異(表一)。竹酢液測試部分，將 2%、1%、0.4%、0.2% 四種濃度之竹酢液噴灑於花胡瓜葉後 72 小時，棉蚜死亡率皆低於 46%，與水處理組和空白對照組也無明顯差異(表二)。由表一和表二結果可知，稻殼炭化乾餾液和竹酢液處理棉蚜後第 72 小時的死亡率皆在 50% 以下，顯示此兩種資材對於棉蚜並無明顯防治效果。

表一、不同濃度之稻殼炭化乾餾液處理棉蚜後之死亡率

Table 1. Mortality of *Aphis gossypii* treated with different concentration of rice hull vinegar

Treatment	Mortality(%)	
	24 hr	72 hr
2% rice hull vinegar	22.7 ^{a*}	33.3 ^a
1% rice hull vinegar	22.7 ^a	44.7 ^a
0.5% rice hull vinegar	14.7 ^a	28.0 ^a
0.25% rice hull vinegar	22.7 ^a	27.3 ^a
Water	13.3 ^a	22.7 ^a
Untreated check	6.7 ^a	26.0 ^a
F	2.22	2.92
P	0.1197	0.0598

*Means with the same letters between data at the same column are not significantly different at 5% level according to LSD. Mortality was transformed to arcsine values when analyzed.

表二、不同濃度之竹酢液處理棉蚜後之死亡率

Table 2. Mortality of *Aphis gossypii* treated with different concentration of bamboo vinegar

Treatment	Mortality (%)	
	24 hr	72 hr
2% bamboo vinegar	3.3 ^{a*}	31.3 ^{ab}
1% bamboo vinegar	1.3 ^a	46.0 ^a
0.4% bamboo vinegar	2.0 ^a	19.3 ^b
0.2% bamboo vinegar	2.0 ^a	32.0 ^{ab}
Water	3.3 ^a	30.0 ^{ab}
Untreated check	1.3 ^a	14.0 ^b
F	0.51	2.37
P	0.7644	0.1027

*Means with the same letters between data at the same column are not significantly different at 5% level according to LSD. Mortality was transformed to arcsine values when analyzed.

棉蚜在處理 2%無患子液 72 小時後，可造成約 72%的死亡率(表三)，顯示此濃度的無患子液對於棉蚜具有明顯的致死效果，而其餘三種濃度的無患子液造成的死亡率則皆低於 50%，因此在高濃度下無患子液的皂素(saponin)能夠發揮對小型昆蟲的觸殺作用。

另外於試驗過程中亦觀察到雌蚜蟲在死亡之前，會大量繁殖下一代，因此如果成蟲死亡後，下一代的蚜蟲又因無患子液漸乾無法與其有效接觸而繼續存活，則此種大量繁殖的結果是否能夠使蚜蟲族群繼續在環境中立足，仍待進一步的田間試驗證實。但由本試驗結果顯示，若單以無患子液對蚜蟲進行防治，必須使用高濃度無患子液方能達到防治效果，較不符合經濟效益。

表三、不同濃度之無患子液處理棉蚜後之死亡率

Table 3. Mortality of *Aphis gossypii* treated with different concentration of soapberry

Treatment	Mortality (%)	
	24 hr	72 hr
2% soapberry	34.7 ^{a*}	72.7 ^a
1% soapberry	13.3 ^b	46.0 ^{ab}
0.4% soapberry	14.7 ^b	43.3 ^b
0.2% soapberry	6.0 ^{bc}	26.7 ^{bc}
Water	2.0 ^c	14.0 ^c
Untreated check	6.7 ^{bc}	18.0 ^c
F	19.6	6.83
P	<0.0001	0.0031

*Means with the same letters between data at the same column are not significantly different at 5% level according to LSD. Mortality was transformed to arcsine values when analyzed.

使用菸草浸液防治棉蚜，於表四結果顯示使用 10%、4%、2%、1.3%、及 1%五種不同濃度處理棉蚜 72 小時後，死亡率皆可達 99%以上，與對照組呈顯著差異，顯示菸草浸液能有效防治棉蚜。其具防治效果原因應為菸草葉片中含有大量的水溶性菸鹼(Nicotine)成分，其屬於胃毒和接觸毒物質，可與昆蟲神經系統之乙醯膽鹼接受體結合，導致乙醯膽鹼無法正常傳遞至中央神經系統，終而造成死亡(謝，2007)。

表四、不同濃度之菸草浸液處理棉蚜後之死亡率

Table 4. Mortality of *Aphis gossypii* treated with different concentration of tobacco extracts

Treatment	Mortality (%)	
	24 hr	72 hr
10% tobacco extracts	100 ^{a*}	100 ^a
4% tobacco extracts	100 ^a	100 ^a
2% tobacco extracts	99.5 ^a	100 ^a
1.3% tobacco extracts	95.3 ^a	100 ^a
1% tobacco extracts	84.7 ^a	99.3 ^a
Water	13.3 ^b	22.7 ^b
Untreated check	6.7 ^c	26.0 ^b
F	287.33	301.55
P	<0.0001	<0.0001

* Means with the same letters between data at the same column are not significantly different at 5% level according to LSD. Mortality was transformed to arcsine values when analyzed.

由表五結果顯示單獨使用 1%菸草浸液 24 小時後，棉蚜死亡率約為 97%；菸液加入 1%酸性無患子液(作為展著劑)，棉蚜死亡率亦維持在 90%以上；而若在菸液中加入同為酸性之 1%竹酢液，死亡率卻降低至 36%左右。此結果顯示菸液與竹酢液混合使用時，會大幅降低菸液殺蟲之功效果。之後經由測量結果顯示 1%菸液加入無患子液之混合液 pH 值為 5.3，1%菸液與竹酢液混合液的 pH 值則為 4.3。而文獻曾指出，對於動物的毒性來說，鹼性菸鹼溶液大於中性溶液，中性又大於酸性(徐，2001)，也就是菸液的 pH 值愈高，則殺蟲效果愈好，此現象與菸液當中菸鹼的活性表現有關。因此綜合上述結果可知，若欲使用菸草浸液防治害蟲，應盡量避免添加其他酸性物質同時使用，以免降低防治效果。

表五、菸草浸液混合竹酢液及無患子液處理棉蚜 24 小時後之死亡率

Table 5. Mortality of *Aphis gossypii* after 24 hours treated with different mixtures.

Treatment	Mortality (%)	pH
1% tobacco extracts	96.7 ^{a*}	6.8
1% tobacco extracts + 1% soapberry	92.7 ^a	5.3
1% tobacco extracts + 1% bamboo vinegar	34.7 ^b	4.3
Water	6.0 ^c	7.1
Untreated check	2.0 ^c	-
F	315.32	-
P	<0.0001	-

* Means with the same letters between data at the same column are not significantly different at 5% level according to LSD. Mortality was transformed to arcsine values when analyzed.

2. 蔥薊馬

由表六結果顯示，噴灑 1%無患子液 24 小時後薊馬死亡率為 91.7%，而噴灑 1%和 0.4%之樟腦油，死亡率分別為 88.8%與 84.9%，2%菸草浸液則可造成 94.4%之死亡率，均較對照組呈顯著差異，表示這四種處理對蔥薊馬均具有良好致死效果。另外 1%苦楝油、0.2%樟腦油與 1.3%菸液亦可造成薊馬死亡率 50~60%之間，致死效果次於前述四者。

由於樟腦油會造成蠶豆症患者產生溶血反應，於田間應用上較具爭議性，故田間試驗部分選用菸草浸液、無患子液和苦楝油進行測試。

二、田間試驗：

以無患子液、苦楝油和菸草浸液三種非農藥資材進行測試，結果(表七)顯示使用 1%菸草浸液加入 0.4%苦楝油和 1%無患子液之混合液處理下，至第三週時蔥薊馬平均密度由 38 隻降低至 5 隻，防治率為 60.9%效果最佳，此三種資材混合處理之效果反而比使用較高濃度的 2%菸草浸液與 1%無患子液混合處理之薊馬密度減少 46%。國外研究報告曾指出苦楝油及苦楝萃取物之產品對於薊馬具有致死效果，甚至有系統性殺蟲之功效(Thoeming, 2003; Premachandra *et al.*, 2005)，而本研究也顯示在菸草浸液中加入苦楝油的確可增加對薊馬的防治效果，同時比僅使用苦楝油(加無患子液)處理的效果佳。雖然苦楝油與菸液混合處理能夠有效降低薊馬密度，但效果於使用後第三週才顯現出來，推測其原因除了該資材本身之效力外，另外有文獻指出苦楝萃取物可影響昆蟲生殖力，造成後代蟲口數量減少(Ahmed *et al.*, 2007)，並且降低成蟲產卵偏好，以及卵孵化率(Greenberg *et al.*, 2005)，因此該防治效力表現的時機有延遲的現象。使用 1%菸草浸液、2%菸草浸液、0.4%苦楝油之三種處理(皆添加 1%無患子液)，以及僅使用 1%無患子液的處理組之蟲口密度於第三週時雖然差異不明顯，但皆低於對照組 60%。而由前述表六之室內測試結果可知 1%無患子液即可對薊馬造成 91%的死亡率，因此單獨使用無患子液亦能降低薊馬數目。整個試驗當中蔥薊馬數量(包含對照組)隨時間而呈現下降趨勢，推測與後期雨水增多有關，因薊馬喜性溫熱乾燥環境，溼度高時不利其繁殖與生存。

表六、使用不同資材處理蔥薊馬 24 小時後的死亡率

Table 6. Mortality of *Thrips tabaci* after 24 hours treated with different materials

Material *	Concentration	Mortality (%)
Soapberry	1%	91.7 ^{a**}
	0.40%	33.2 ^{bcd}
	0.20%	5.6 ^d
Neem oil	1%*	52.4 ^{bcd**}
	0.40%	47.9 ^{cd}
	0.20%	28.3 ^d
Camphor oil	1%	88.8 ^{ab}
	0.40%	84.9 ^{abc}
	0.20%	54.6 ^{bcd}
Rice hull vinegar	1%	25.2 ^d
	0.40%	32.4 ^d
	0.20%	20.2 ^d
Tobacco extracts	2%	94.4 ^a
	1.30%	54.6 ^{bcd}
	1%	36.8 ^d
Water		13.0 ^d
Untreated check		8.9 ^d
F		10.85
P		< 0.0001

* Neem oil and camphor oil were respectively mixed with soapberry extracts before used.

** Means with the same letters between data at the same column are not significantly different at 5% level according to LSD. Mortality was transformed to arcsine values when analyzed.

表七、使用不同資材處理蔥薊馬之田間試驗

Table 7. The *Thrips tabaci* density after treated with different materials in field trial

Treatment	Thrips number*			
	(control rate (%))			
	Before treatment	7 day after 1 st treatment	7 day after 2 nd treatment	7 day after 3 rd treatment
1% soapberry	38.5 ^{a**}	24.3 ^a (5.5)	10.0 ^a (31.4)	9.5 ^{ab} (26.6)
1% soapberry + 1% tobacco extracts	43.5 ^a	24.5 ^a (15.3)	9.5 ^a (42.3)	9.3 ^{ab} (36.4)
1% soapberry + 2% tobacco extracts	48.3 ^a	20.0 ^a (38.8)	10.5 ^a (42.6)	9.0 ^{ab} (44.6)
1% soapberry + 0.4% neem oil	39.8 ^a	18.0 ^a (31.4)	17.0 ^a (-12.78)	7.5 ^{ab} (43.9)
1% soapberry + 0.4% neem oil + 1% tobacco extracts	38.0 ^a	21.5 ^a (14.2)	12.0 ^a (16.6)	5.0 ^b (60.9)
Untreated check	47.0 ^a	20.8 ^a	17.8 ^a	15.8 ^a

* The total number of 10 bunch leeks.

** Means with the same letters between data at the same column are not significantly different at 5% level according to LSD.

其餘資材包括稻殼炭化乾餾液及精餾竹酢液於本次試驗結果中並無觀察到具有顯著的防治效果。稻殼炭化乾餾液是由稻殼經過有條件控制的悶燒製作黑碳過程中所產生的乾餾液，主要成分為乙酸及小分子有機酸(倪，2007)，而竹酢液為燒製竹炭時產生的煙當中所提取的液體，主要成分為醋酸，其餘部分則由二百種以上的有機化合物組成，與稻殼炭化乾餾液成分相似。而本試驗當中雖顯示這兩種資材不具殺蟲效果，但對於驅除忌避昆蟲的效用部分有待進一步測試。

由本試驗可知，各植物性資材當中以菸草浸液、無患子液和苦楝油最具有防治棉蚜及薊馬的潛力。非農藥資材的開發為當前的趨勢，可提供農友防治害蟲的另一種選擇，然而適當管理栽培環境，有效降低初期的害蟲密度，再配合使用少量的植物性資材，不僅能降低防治成本，亦能達到與消費者之間雙贏的局面。

致 謝

試驗期間承本場作物環境課林沛儀小姐協助，文成後承蒙中興大學昆蟲系黃紹毅副教授細心斧正。僅此致謝。

參考文獻

- 1.余志儒 2005 植物抽取液防治害蟲研究現況 優質安全農產品研討會專刊 行政院農業委員會農業試驗所 129-139 頁。
- 2.李豐在 2007 十字花科黃條葉蚤之非農藥防治 花蓮區農業專訊 59：19-21。
- 3.柯勇、楊大吉、張德前 2002 蔬菜病蟲害綜合防治專輯-葉菜類 p. 27-35 行政院農業委員會中部辦公室。
- 4.徐漢虹 2001 殺蟲植物與植物性殺蟲劑 中國農業出版社 北京 500 頁。
- 5.倪禮豐 2007 稻穀再利用技術 花蓮區農業專訊 61：19-20。
- 6.張興、楊崇珍 2001 中國植物性殺蟲劑研發現況及應用 農業世界雜誌 209：43-47。
- 7.謝再添 2007 新類尼古丁殺蟲劑殺蟲藥理作用與尼古丁-乙醯膽鹼接受器之關係 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所技術專刊 149：1-11。
- 8.Ahmed A. A. I., M. A. Gesraha, and C. P. W. Zebitz. 2007. Bioactivity of two neem products on *Aphis fabae*. J. Appl. Sci. Res. 3(5): 392-398.
- 9.Capinera, J. L. and J. G. Froeba. 2007. Behavioral responses of *Schistocerca americana* (Orthoptera: Acrididae) to azadirachtin (neem)-treated host plants. J. Econ. Entomol. 100(1): 117-122.
- 10.Greenberg, S. H., T. Allan, and T.-X. Liu. 2005. Effects of neem-based insecticides on beet armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). Insect Sci. 12: 17-23.
- 11.Mancebo, F., L. Hilje, G. A. Mora, and R. Salazar. 2000. Antifeedant activity of *Quassia amara* (Simaroubaceae) extracts on *Hypsipyla grandella* (Lepidoptera: Pyralidae) larvae. Crop Prot. 19: 301-305.
- 12.Premachandra, D. W. T. S., C. Borgemeister, and H.-M. Poehling. 2005. Effects of neem and Spinosad on *Ceratothripoides claratris* (Thysanoptera: Thripidae), an important vegetable pest in Thailand, under laboratory and greenhouse conditions. J. Econ. Entomol. 98(2): 438-448.
- 13.Thoeming, G., C. Borgemeister, M. Setamou, and H. M. Poehling. 2003. Systemic effects of neem on western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). J. Econ. Entomol. 96(3): 817-825.