



Formosan Entomologist

Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

Damage of the Leafminer, *Liriomyza bryoniae* Kalt. and Its Influence on the Fruit Quantity and Quality 【Research report】

番茄斑潛蠅在洋香瓜上之危害及對產量與品質之影響【研究報告】

Ching-Huan Cheng
鄭清煥

*通訊作者E-mail :

Received: Accepted: 1994/09/13 Available online: 1994/12/01

Abstract

The leafminer, *Liriomyza bryoniae* Kalt. (Diptera : Agromyzidae) is an important insect pest of muskmelon in Taiwan. The adults inflict injury to the plant by puncturing the leaf surface with their ovipositors and lapping juice from the punctures, thereby resulting in numerous white spots remaining on the leaves. Meanwhile the larvae fed inside the leaf tissues and created a number of serpentine mines. Heavy stippling and mining could kill seedlings or else slow the growth of plants. Under the growth chamber with temperature at 15、20、25 and 30°C and 14-hr. light conditions, the feeding activity of adult was highest at 25°C. Wherein, a female could create about 820 feeding punctures daily and 4032 in total. The feeding punctures declined remarkably at temperatures higher or lower than 25°C. On the other hand, the leaf area mined by a larva was about 515 mm² which was significantly larger than those mined at other temperatures. In field conditions, the damage of the leafminer increased with the growth of muskmelon. It could cause yield reduction more than 60%. However, the yield and quality of fruit were not affected significantly when the damage did not exceed grade 2(ex. 2-3 miners or mines per leaf and the number of damaged leaves did not exceed 20% of total leaves). Moreover, the yield reduction in plants injured before fruit setting stage was significantly higher than that injured during the fruit growing stage. As a control program initiated from seedling stage, the yield and quality of fruit between the plants protected from damage of the leafminer up to mid-fruiting stage and those protected up to the mature stage were not different significantly, indicating that control of the pest after mid-fruiting stage was not required.

摘要

番茄斑潛蠅之成蟲及幼蟲均可在洋香瓜葉片取食為害，成蟲以產卵管戳破葉面組織再以口器吮吸汁液，殘留0.4×0.5mm左右之橢圓形白色斑痕；而幼蟲則潛食於葉片組織中，形成蜿蜒曲折的白色食痕，嚴重被害時，導致葉片枯萎。在15、20、25及30°C，光照14小時之恆溫箱中，分別觀察成蟲之取食頻度及幼蟲之潛食面積，結果顯示雌成蟲在25°C之取食頻度最高，每日平均可形成食痕達820個，一生可形成4032個食痕，溫度升高或下降食痕數減少，尤以低溫時其取食頻度顯著降低。幼蟲潛食葉片面積以於20°C最大，達515mm²左右，顯著地較在其他溫度下之取食面積為大。在30°C之取食面積最小，僅為20°C之61%。在田間，洋香瓜自苗期即可遭受番茄斑潛蠅之為害，其為害狀隨植株生長而增重，在無防治情況下可導致60%以上之產量損失。然而至生育後期，葉片被害度不超過2級，即具2至3條幼蟲食痕之葉片不超過全數之20%的情況下，對瓜果產量及品質即不致有明顯影響。洋香瓜植株在苗期至著果期遭受斑潛蠅為害對瓜果產量之影響較著果以後始受害者為明顯，但自苗期開始防治斑潛蠅至果實發育中期與防治至果實成熟期者，瓜果之產量與品質並無顯著差異，顯示在果實發育中期以後即無需再噴藥防治。

Key words: *Liriomyza bryoniae*, muskmelon, damage, yield reduction.

關鍵詞: 番茄斑潛蠅、洋香瓜、為害、產量損失。

Full Text:  [PDF\(0.75 MB\)](#)

下載其它卷期全文 Browse all articles in archive: <http://entsocjournal.yabee.com.tw>

番茄斑潛蠅在洋香瓜上之危害及對產量與品質之影響

鄭清煥 嘉義農業試驗分所 嘉義市民權路2號

摘要

番茄斑潛蠅之成蟲及幼蟲均可在洋香瓜葉片取食為害，成蟲以產卵管戳破葉面組織再以口器吮吸汁液，殘留 0.4×0.5 mm 左右之橢圓形白色斑痕；而幼蟲則潛食於葉片組織中，形成蜿蜒曲折的白色食痕，嚴重被害時，導致葉片枯萎。在 15、20、25 及 30℃，光照 14 小時之恆溫箱中，分別觀察成蟲之取食頻度及幼蟲之潛食面積，結果顯示雌成蟲在 25℃ 之取食頻度最高，每日平均可形成食痕達 820 個，一生可形成 4032 個食痕，溫度升高或下降食痕數減少，尤以低溫時其取食頻度顯著降低。幼蟲潛食葉片面積以於 20℃ 最大，達 515 mm^2 左右，顯著地較在其他溫度下之取食面積為大。在 30℃ 之取食面積最小，僅為 20℃ 之 61%。在田間，洋香瓜自苗期即可遭受番茄斑潛蠅之為害，其為害狀隨植株生長而增重，在無防治情況下可導致 60% 以上之產量損失。然而至生育後期，葉片被害度不超過 2 級，即具 2 至 3 條幼蟲食痕之葉片不超過全數之 20% 的情況下，對瓜果產量及品質即不致有明顯影響。洋香瓜植株在苗期至著果期遭受斑潛蠅為害對瓜果產量之影響較著果以後始受害者為明顯，但自苗期開始防治斑潛蠅至果實發育中期與防治至果實成熟期者，瓜果之產量與品質並無顯著差異，顯示在果實發育中期以後即無需再噴藥防治。

關鍵詞：番茄斑潛蠅、洋香瓜、為害、產量損失。

Damage of the Leafminer, *Liriomyza bryoniae* Kalt. and Its Influence on the Fruit Quantity and Quality

Ching-Huan Cheng Chiayi Agricultural Experiment Station, TARI, 2 Min-Chuan Road, Chiayi, R.O.C.

ABSTRACT

The leafminer, *Liriomyza bryoniae* Kalt. (Diptera: Agromyzidae) is an important insect pest of muskmelon in Taiwan. The adults inflict injury to the plant by puncturing the leaf surface with their ovipositors and lapping juice from the punctures, thereby resulting in numerous white spots remaining on the leaves. Meanwhile the larvae fed inside the leaf tissues and created a number of serpentine mines. Heavy stippling and mining could kill seedlings or else slow the growth of plants. Under the growth chamber with temperature at 15、20、25 and 30°C and 14-hr. light conditions, the feeding activity of adult was highest at 25°C. Wherein, a female could create about 820 feeding punctures daily and 4032 in total. The feeding punctures declined remarkably at temperatures higher or lower than 25°C. On the other hand, the leaf area mined by a larva was about 515 mm² which was significantly larger than those mined at other temperatures. In field conditions, the damage of the leafminer increased with the growth of muskmelon. It could cause yield reduction more than 60%. However, the yield and quality of fruit were not affected significantly when the damage did not exceed grade 2(ex. 2-3 miners or mines per leaf and the number of damaged leaves did not exceed 20% of total leaves). Moreover, the yield reduction in plants injured before fruit setting stage was significantly higher than that injured during the fruit growing stage. As a control program initiated from seedling stage, the yield and quality of fruit between the plants protected from damage of the leafminer up to mid-fruiting stage and those protected up to the mature stage were not different significantly, indicating that control of the pest after mid-fruiting stage was not required.

Key words: *Liriomyza bryoniae*, muskmelon, damage, yield reduction.

前 言

番茄斑潛蠅(*Liriomyza bryoniae* Kaltenbach)為一高度雜食性害蟲，可為害 16 科之植物(Spencer, 1990)。在台灣，本蟲於 1984 年首被李錫山氏紀錄為害甘藍，其後經調查被害作物，包括十字花科，葫蘆科，茄科，菊科，豆科及繖形科(Lee, 1990; Lee *et al.*, 1990; Cheng, 1994)。在雲林、嘉義及台南等地區，以甜瓜類，馬鈴薯，芥菜以及豌豆等被害較為嚴重，尤以冬季隧道式栽培之洋

香瓜被害最為嚴重。Cheng (1994)指出 PE 隧道式栽培的洋香瓜可顯著地促進番茄斑潛蠅之族群增長，而不當地使用農藥防治斑潛蠅，毒殺天敵是為促使番茄斑潛蠅成災之重要原因(Oatman and Kennedy, 1976; Mason *et al.*, 1989)。

在嘉義地區，番茄斑潛蠅完成一世代在夏季約需 17 天，春、秋季及冬季分別約需 20 及 34 天，終年各蟲期可見，惟其族群密度於秋、冬季顯著地高於春、夏季(Cheng, 1994)。在洋香瓜上，番茄斑潛蠅成蟲自子葉

展開後即可前來取食、產卵爲害，其後隨植株之成長，被害葉片自基葉逐次往上枯死，影響瓜株之生長及結果至鉅。然而此一害蟲在瓜株不同生長期爲害程度與瓜果之產量之關係則尚無資料可稽。本研究主要目的在於觀察溫度對成蟲及幼蟲取食之影響，洋香瓜對番茄斑潛蠅危害之容忍程度及在瓜株不同生育期遭受爲害對瓜果產量及品質之影響，期藉所獲資料供制訂防治策略以及評估防治效果之參考。

材料與方法

一、溫度對番茄斑潛蠅成蟲及幼蟲取食之影響

於溫室中盆栽洋香瓜(秋香)，待其發育至6-7葉期，採其第3至第4位葉片，於葉柄部以潮濕棉花包裹，置於培養皿(直徑14 cm×高1 cm)內，並接入甫羽化雌成蟲一隻，然後分別置入溫度設定15、20、25及30℃，光照14小時之恆溫箱內，每一處理重複10次。處理後每隔24小時更新葉片並記數成蟲取食痕數一次，直至死亡爲止，藉以瞭解在不同溫度下成蟲一生可能形成之取食痕數。

溫度對番茄斑潛蠅幼蟲取食影響觀察，同於上述恆溫箱內實施。以盆栽洋香瓜(秋香)7-8葉期植株，取其第2至第6片葉，以濕潤棉花包裹葉柄，然後置入透明塑膠製培養皿(直徑14 cm×高1 cm)並罩入2至3日齡雌成蟲2隻，讓其產卵6小時，然後去除成蟲，待卵孵化時，每葉片保留幼蟲一隻，多餘之幼蟲於顯微鏡下以針刺殺，每一溫度處理觀察幼蟲15隻。在幼蟲爲害期間，每日觀察其發育狀況並於棉花上加水一次。待其化蛹時，將葉片置於顯微鏡下，使用測微尺分段測量每齡蟲(可藉遭留於食痕中之口鉤加以區分)取食痕之寬度及長度，並計算每隻幼

蟲在各溫度之取食葉面積。

二、葉片遭受番茄斑潛蠅不同程度爲害對瓜果產量之影響

本項觀察在1991年秋作，於台南縣東山鄉隧道式洋香瓜栽培區實施。爲使番茄斑潛蠅在洋香瓜(蜜世界)造成不同程度之爲害，將試驗區分爲使用75% Cyromazine WP 5000倍，每間隔7天、14天及28天噴藥一次，連同無施藥對照共四處理，每處理重複4次，每小區種植15株。試驗田之管理，除殺蟲劑外均按農民慣行方法實施。葉片被番茄斑潛蠅爲害程度每隔7天調查一次，每次調查小區中央10株，按每株葉片被害程度區分爲下列等級紀錄。0：葉片完全無被成蟲及幼蟲之爲害斑痕，1：葉片具成蟲食痕及少許一齡幼蟲食痕(寬度在0.15-0.4 mm)，2：葉片被幼蟲爲害之面積佔1/5以下者，3：葉片被幼蟲爲害面積介於1/5至2/5者，4：葉片被幼蟲爲害面積介於2/5至3/5者，5：葉片被幼蟲爲害面積達3/5以上者。全株被害度則依下列公式計算，被害度=(0級被害葉數×0)+(1級被害葉數×1)+(2級被害葉數×2)+(3級被害葉數×3)+(4級被害葉數×4)+(5級被害葉數×5)/總調查葉數。瓜果成熟時在每小區中選擇10株記數可上市之瓜果數(瓜果大於0.5 kg者)，並按其成熟度分二次採收及秤量果重。每被害等級植株產的果實隨機取10個攜回室內，於第2天以糖度計測定其含糖量。

三、洋香瓜不同生長期遭受番茄斑潛蠅爲害對瓜果產量與品質之影響

於1991及1992年秋作於上一試驗同樣地區進行試驗。1991年之試驗處理區分爲：1.苗期至果實收穫期保護區 2.苗期至結果期保護區 3.苗期至果實定形期保護區 4.結果期至果實收穫期保護區 5.結果期至果實定形期保護區 6.全期無保護區。1992年之試驗處理則

區分為：1. 苗期至果實收穫期保護區 2. 苗期至著果期保護區 3. 苗期至果實生長至 1/2 大小期保護區 4. 苗期至果實定形期保護區 5. 全期無保護區。每處理重複 4 次，小區種植 15 棵。以上各處理之保護期中，每隔 7 天噴佈 75% Cyromazine WP 5000 倍一次，田間管理及病害防治則按農民慣行方法實施。各處理葉片被番茄斑潛蠅為害程度按上一試驗區分 5 等級紀錄，收穫時，每小區中調查 10 株洋香瓜之可上市之瓜果數重量以及甜度，調查方法同上一試驗。

結 果

一、溫度對番茄斑潛蠅成蟲及幼蟲取食之影響

番茄斑潛蠅成蟲在洋香瓜葉片上之取食係以其產卵管戳破葉面組織再以其口吻吮吸汁液，而殘留 0.4×0.5 mm 之白色橢圓形食痕。本研究在 15、20、25 及 30°C，光照 14 小時之恆溫箱內，觀察番茄斑潛蠅成蟲每日之取食頻度，結果如表一所示，在恆溫 25°C 時之取食次數最多，每雌蟲每日平均可形成 820 個食痕，每一雌蟲一生可形成之食痕數平均達 4032 個左右；但在 15°C 每雌蟲每日平均所

形成之食痕數為 240 個，一生可形成之食痕數平均為 2394，僅達 25°C 時之 59%。於溫室內(於元月 31 日開始試驗，溫度在 14 至 20°C 間，日間平均溫度約 16.5°C，日照時數約 9 小時)，雌蟲平均每日形成之食痕數只有 219 次，一生可形成食痕數平均為 1440.6 個。由上述結果顯示成蟲之取食次數與溫度及日照時數具密切關係；在 25°C 取食次數最高，溫度升高或下降均可降低其取食次數；增長光照時數可延長其活動時數而增加其取食次數。

每一雌蟲自羽化後每一日之取食次數變異頗大，但似乎呈現 1-2 天的較多取食頻度後接連 2-3 天的較少取食頻度，然後行再增多之現象。由於每隻雌蟲之取食次數之增多或減少並非出現於同一時期，因此並非受成蟲日齡所致。在死亡前 1-3 日，多數雌蟲所形成的食痕數均有明顯減少之趨勢。在同一環境下，雌成蟲一生所形成的食痕數變異很大，一般與其壽命成正比。

將雄成蟲單獨罩於葉片，可在葉片上發現與雌成蟲取食所形成食痕大小之凹陷痕，但葉表並無被刺破之現象，顯示雄蟲口器無法戳破葉面組織而取食。雄成蟲在單獨罩於葉上之壽命在 15、20、25 及 30°C 分別為 5.5

表一 溫度對番茄斑潛蠅雌成蟲在洋香瓜上取食頻度之影響

Table 1. Effect of temperature on feeding frequency of female adults of *Liriomyza bryoniae* on muskmelon

Temp. (°C)	Life-span (day)	Feeding punctures ¹⁾ / female	Feeding punctures / female / day ¹⁾	
			X ± SD	Range
15	11.0 ± 8.0	2393.8 ± 1509.8	240.2 ± 77.1	39-700
20	6.8 ± 3.9	2863.3 ± 1932.8	408.7 ± 129.9	106-1123
25	4.6 ± 1.9	4032.7 ± 1819.7	820.5 ± 148.5	303-1495
30	4.4 ± 2.4	3119.7 ± 2029.6	726.8 ± 213.7	291-1365
Green house ²⁾ (14-20°C)	6.6 ± 2.0	1440.6 ± 493.6	219.1 ± 43.1	60-542

1) Ten adults were measured for each temperature with a 14-hour photoperiod.

2) During experimental period, sun rose at 6:40 AM and set at 17:30 PM.

± 2.0 , 4.2 ± 1.1 , 3.2 ± 0.9 及 2.8 ± 1.2 天, 約較雌雄同時存在減少二分之一之壽命。

番茄斑潛蠅之幼蟲係在葉片組織內潛食, 取食時伸出其黑色似鐮刀狀之口鉤在葉片組織內來回擺動, 而嚥入被破壞組織。被其潛食部位呈現白色之食痕, 但食痕只呈現於葉片之一面, 有時潛食隧道雖可由一面貫穿至另一面, 但其食痕僅呈現於葉片之一面, 顯然其潛食隧道並不很深, 但被潛食處之葉片正、背面經過一段時日後即告壞死。在 15、20、25 及 30°C 番茄斑潛蠅幼蟲潛食葉片面積示如表二, 就平均值而言, 以在 20°C 之 514.9 mm² 為最大, 15°C 之 416.3 mm² 次之, 25°C 之 385.6 mm² 再次之, 而以 30°C 之 316.7 mm² 為最小, 但其中在 15 及 25°C 之取食面積差異不顯著。在 25°C 處理, 個體間取食面積變異頗大, 取食面積大者較之在 20°C 上者為大。在 20 與 25°C 溫度下飼育蟲取食面積差異主要發生於第 3 齡蟲, 飼育於 25°C 者之第 1、2 齡之取食面積均略較 20°C 者為大, 但在第 3 齡蟲卻顯著地較之為小。同樣現象亦發生飼育於 15 及 20°C 之幼蟲。

各齡蟲取食佔全幼蟲期之取食面積百分比, 在各溫度下飼育者略有差異。1、2、3 齡幼蟲在 15°C 之取食面積分別約佔全幼蟲期之 3.9、15.2 及 80.6%, 在 20°C 則分別約佔 1.1、10.8 及 88.2%, 25°C 為 1.6、15.2 及 83.2%, 在 30°C 分別為 1.3、16.4 及 82.3% 左右。各溫度

下各齡蟲之取食面積均隨齡期而增大, 第 3 齡蟲之發育日數只佔全幼蟲期之 40% 左右, 但其取食面積卻佔總幼蟲期取食之 80% 以上。

二、葉片遭受番茄斑潛蠅不同程度之危害對瓜果產量之影響

在田間無藥劑防治情況下, 番茄斑潛蠅對洋香瓜葉片之為害一般隨植株之成長而逐漸嚴重。在生育初期植株小, 斑潛蠅密度亦低, 為害以成蟲之取食痕為主; 種植兩週後植株發育非常快速, 每週可長 4-8 葉片, 斑潛蠅之密度雖明顯增加, 但分散為害葉片被害程度尚不致十分嚴重; 植株結果期後, 斑潛蠅密度大增, 而植株生長已呈定型, 被害程度呈現快速增加。

以 75% Cyromazine WP 5000 倍, 每隔 7、14 及 28 天噴佈一次, 使番茄斑潛蠅在洋香瓜葉上造成不同程度為害, 結果如表三所示, 在最後調查時, 每 7 天噴佈一次處理區, 只有少數葉片上有 1 齡幼蟲之細小食痕; 每 14 天噴佈一次者, 約有六分之一葉片具 2-3 齡幼蟲食痕 1 至 3 條, 並有 10% 左右之葉片局部(佔葉片面積 1/5 以下)壞死; 每 28 天噴佈一次者則約 35% 葉片局部(介於葉片面積之 1/5 至 2/5)壞死; 無藥劑處理區則植株葉片約有 1/2 嚴重被害乾枯。

在上述各處理每小區 10 株採收可供上市之瓜果, 並秤其重量及測量糖度, 結果如表四所示, 每隔 7 天噴藥防治區瓜果之數量及平

表二 溫度對番茄斑潛蠅幼蟲在洋香瓜葉片取食面積之影響¹⁾

Temp. (°C)	First instar		Second instar		Third instar		Total larval stage	
	Duration (day)	Feeding area(mm ²)	Duration (day)	Feeding area(mm ²)	Duration (day)	Feeding area(mm ²)	Duration (day)	Feeding area(mm ²)
15	6.2±0.3	16.2±1.3	3.7±0.4	63.4±6.1	4.3±0.5	335.4±31.5	14.2±0.4	416.3±28.7 b
20	3.0±0.1	5.7±1.3	3.3±0.7	55.5±5.7	4.5±0.8	453.9±28.5	10.8±0.5	514.9±25.8 a
25	2.1±0.3	6.3±0.5	2.1±0.6	58.4±8.1	2.9±0.5	320.8±88.8	7.1±0.5	385.6±88.9 b
30	1.8±0.2	4.2±0.9	1.9±0.2	51.8±7.6	2.6±0.2	260.7±59.5	6.4±0.3	316.7±66.6 c

1) Fifteen larvae were measured for each temperature with a 14-hour photoperiod.

表三 不同間隔施用 Cyromazine 防治番茄斑潛蠅在洋香瓜葉片上之為害

Table 3. Damage of *Liriomyza bryoniae* on the leaves of muskmelon in plots protected with Cyromazine at various intervals. fall crop, 1991

Treatment	No. appl.	Grade of damage ¹⁾ on leaves at indicated weeks after planting					
		3	5	6	8	11	13
75% Cyromazine WP×5000 at 7-day intervals	12	0.3	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
75% Cyromazine WP×5000 at 14-day intervals	6	0.4	0.5	0.7	0.9	1.5	1.8
75% Cyromazine WP×5000 at 28-day intervals	3	0.5	0.9	1.1	1.7	2.5	2.9
Untreated control	0	0.7	1.3	1.5	2.2	3.0	4.3

1) Damages were divided into five scales: 0: leaf with no damage symptoms; 1: leaf with adult feeding marks and a few mines caused by first instar larvae; 2: leaf with damaged area less than 1/5; 3: leaf with damaged area between 1/5 to 2/5; 4: leaf with damaged area between 2/5 to 3/5; 5: leaf with damaged area more than 3/5. Grade of damage=(No. leaves with scale 1×1)+(No. leaves with scale 2×2)+(No. leaves with scale 3×3)+(No. leaves with scale 4×4)+(No. leaves with scale 5×5)/total leaves examined.

表四 番茄斑潛蠅在洋香瓜葉片上不同等級之為害對瓜果之產量與品質之影響

Table 4. Effects of leaf damage caused by *Liriomyza bryoniae* on the quantity and quality of muskmelon fruits, fall crop, 1991

Treatment	Final grade of damage	No. fruits ¹⁾ per plant	Fruit weight / plant(kg.)	Weight / fruit(kg.)	Sugar content (brix) ²⁾
75% Cyromazine WP×5000 at 7-day intervals	0.9	3.6 a ³⁾	4.57 a ³⁾	1.27 a ³⁾	12.5 a ³⁾
75% Cyromazine WP×5000 at 14-day intervals	1.8	3.5 a	4.18 a	1.19 ab	12.3 a
75% Cyromazine WP×5000 at 28-day intervals	2.9	3.2 b	3.04 b	0.96 b	12.3 a
Untreated control	4.3	2.7 c	1.76 c	0.65 c	11.6 a

1) Only marketable fruits (weight per fruit higher than 0.5kg) were counted.

2) Twenty fruits each treatment were measured at the second day after harvest.

3) Means in the same column followed by the same letter were not different significantly by Duncan's multiple range test (p=0.05).

均每瓜果重量雖略較每隔 14 天噴藥處理者為高，但兩者差異不顯著。然而每隔 28 天處理一次之瓜果數量與平均每一瓜果重量均顯著地較每隔 7 天或 14 天處理一次者為差，而無處理區之瓜果，無論數量及平均瓜重又顯著地較每隔 28 天處理一次者為差。但各處理之瓜果含糖量則差異不明顯。

由上述結果顯示在洋香瓜生育期中，於結果前保持沒有 2 齡蟲以上食痕，而在果實成熟以前，局部被害葉片（被害面積小於葉片面積之 1/5，或每葉片之 2-3 齡幼蟲食痕數不超過 3 條者）不超過全部葉片之 1/5 的程度（或每株 5-6 葉），對瓜果產量即不致有明顯之影響。

三、洋香瓜不同生長期遭受番茄斑潛蠅為害對瓜果產量與品質之影響

洋香瓜之生育日數在秋作約 85 至 95 天，春作 95 至 105 天，種植後經 5 至 6 週開始結果，再經 6 週左右即可採收。為探討在不同生育期遭受番茄斑潛蠅對洋香瓜之產量及品質之影響，以蜜世界品種於 1992 及 1993 年秋作於田間進行試驗，結果示如表五及表六。

由 1992 年試驗結果顯示，於著果前防治，而著果後不防治者，結果數與全育期防治者無顯著差異，但平均果重則顯著地較之為低；著果前不防治，著果後防治者，則結

果數與平均果重均顯著地較全期防治者為少，顯示著果前遭受番茄斑潛蠅為害對產量之影響較著果後受害者為明顯。至於在瓜株著果後，防治至果實定型期與防治至果實成熟期（兩者約相差 14 天），兩處理之產果數與平均果重均無明顯差異，表示在果實定型期後防治番茄斑潛蠅對瓜果之產量已無明顯影響。

為進一步探討在洋香瓜結果後應防治番茄斑潛蠅至那一生長期即不致於對瓜果產量與品質產生影響，在 1993 年秋作，仍以蜜世界品種進行田間試驗，結果顯示自苗期保護至果實發育至定型果之一半即行停止噴佈藥

表五 於洋香瓜不同生育期使用藥劑防治對番茄斑潛蠅在葉片上為害之影響

Table 5. Chemical control of *Liriomyza bryoniae* during different growing stages of muskmelon on leaf-damage

Protected period ¹⁾	No. appl.	Grade of damage ²⁾				
		3WAP ³⁾	5WAP	7WAP	9WAP	11WAP
Fall crop, 1992						
Seedling to fruit maturity	12	0.14	0.20	0.30	0.36	0.45
Seedling to fruit setting	6	0.14	0.24	0.38	0.83	1.18
Seedling to full form of fruit	10	0.15	0.25	0.30	0.36	0.64
Fruit setting to fruit maturity	7	0.20	1.19	1.83	1.88	2.20
Fruit setting to full form of fruit	5	0.19	1.21	1.84	2.13	2.44
Untreated control	0	0.16	1.21	2.19	3.16	3.68
Fall crop, 1993						
Seedling to fruit maturity	12	0.28	0.60	0.62	0.68	0.95
Seedling to fruit setting	6	0.27	0.62	0.70	1.25	2.97
Seedling to half size of fruit	8	0.30	0.45	0.53	0.68	1.63
Seedling to full form of fruit	10	0.22	0.62	0.62	0.70	0.95
Untreated control	0	0.58	1.70	2.58	2.98	4.40

1) During protection period, the crop was sprayed with 75% cyromazine WP×5000 at 7-day intervals.

2) Refer to Table 3.

3) WAP: weeks after planting.

表六 於洋香瓜不同生育期使用藥劑防治番茄斑潛蠅對瓜果產量與品質之影響

Table 6. Chemical control of *Liriomyza bryoniae* during different growing stages of muskmelon on the fruit quantity and quality

Protected period	Final grading of damage	No. fruits ¹⁾ / plant	Fruit weight ¹⁾ / plant(kg)	Weight ¹⁾ / fruit(kg)	Sugar content (brix) ²⁾
Fall crop, 1992					
Seedling to fruit maturity	0.45	3.5 a	4.13 a	1.18 a	12.6 a
Seedling to fruit setting	1.18	3.2 a	3.04 b	0.95 b	11.3 a
Seedling to full form of fruit	0.64	3.6 a	4.10 a	1.14 ab	12.4 a
Fruit setting to fruit maturity	2.20	2.8 b	2.60 bc	0.93 b	11.2 a
Fruit setting to full form of fruit	2.44	2.7 b	2.32 c	0.86 b	11.3 a
Untreated control	3.68	2.5 b	1.60 d	0.84 b	11.2 a
Fall crop, 1993					
Seedling to fruit maturity	0.95	3.7 a	3.92 a	1.06 a	13.1 a
Seedling to fruit setting	2.97	3.3 a	3.23 b	0.98 a	12.3 a
Seedling to half size of fruit	1.63	3.6 a	3.78 a	1.05 a	12.4 a
Seedling to full form of fruit	0.95	3.7 a	3.74 a	1.01 a	12.6 a
Untreated control	4.40	2.4 b	1.87 c	0.78 b	12.2 a

1) Only marketable fruits (weight per fruit higher than 0.5kg) were counted.

2) Twenty fruits each treatment were measured at the second day after harvest.

3) Means in the same column followed by the same letter were not significantly different from each other by Duncan's Multiple Range test ($p=0.05$).

劑區之產果數與平均果重與自苗期保護至果實定型期或成熟期者無顯著差異。此一結果顯示在防治番茄斑潛蠅噴藥防治可在採收前一個月即可停止。各處理果實之含糖量差異不顯著，顯示對品質並無明顯影響。

討 論

在台灣，洋香瓜自 1985 年推薦使用 PE 布隧道式栽培後，其栽植面積自原來之兩千餘公頃快速增加至 1993 年的 8649 公頃(PDAF,

1994)。隧道式栽培提供了洋香瓜冬季栽培的良好生長環境(Tu *et al.*, 1986)，但亦成為番茄斑潛蠅繁衍的溫床(Cheng, 1994)，加之農民不當使用農藥，而使之猖獗成災。

番茄斑潛蠅之成蟲與幼蟲均可為害洋香瓜；成蟲以其產卵管戳破葉片組織後以其口器吮食汁液，而造成 0.4×0.5 mm 之橢圓形蒼白斑痕。Saito (1988)於室溫下觀察一隻雌成蟲一生平均可造成之食痕約 2038 個。本試驗於光照 14 小時之恆溫箱中發現雌成蟲所造成之食痕數受溫度之影響頗大，在 25°C 每雌

蟲一生平均可形成約 4033 個食痕，平均每日可造成 820 個食痕(光照期平均每小時 58.6 個)，其次為 30°C，每雌每日平均可造成 219 個食痕，一生可形成 3119.7 個食痕，在 20°C 以下食痕數則顯著減少。由此可見冬季隧道式之洋香瓜栽培，於白天可提升溫度 2-8°C (Tu *et al.*, 1986)，對斑潛蠅成蟲之取食具促進作用。成蟲之食痕可顯著地降低菊花葉片之光合作用(Parrella *et al.*, 1985)，Trumble (1985) 報告芹菜葉片每平方公分超過 20 個斑潛蠅成蟲的食痕，其光合作用即顯著下降，而 Elmore and Ranney (1954) 則指出斑潛蠅之成蟲為害可導致胡椒幼苗之死亡。在洋香瓜上，成蟲取食痕對光合作用之影響如何？迄無報告可稽，但洋香瓜苗期，葉片上常密佈斑潛蠅成蟲之食痕，對幼苗發育之影響程度有待進一步測量。

斑潛蠅幼蟲潛食於葉片組織內，潛食痕隧道之直徑及食量隨蟲齡而增大。Fagoonee and Toory(1984) 報告 *L. trifolii* 之三齡幼蟲取食量(假設其取食隧道呈圓錐形)約一齡蟲之 643 倍，而取食率則約為一齡蟲之 50 倍。本試驗以盆栽 5-6 葉期洋香瓜之葉片，在不同溫度下觀察幼蟲之取食葉面積，結果發現其面積因溫度差異頗大，在 20°C 下之取食面積最大，達 514.9 mm²，溫度升高或下降，其取食面積均漸減。害蟲取食面積或取食量受溫度之影響已有許多報告可稽，如小葉蛾之取食量隨溫度之上升而下降(Chen and Su, 1978)；瘤野螟幼蟲之葉片取食面積則隨溫度之上升而增加(Cheng, 1987)；斜紋夜盜，小白紋毒蛾，台灣黃毒蛾，擬尺蠖及 *Plathypena scabra* (F.) 等則在 20 或 25°C 之取食量最高，溫度升高或下降則取食量下降(Boldt *et al.*, 1975; Hammond *et al.*, 1979; Chen and Su, 1982; Su, 1985)。一般而言取食面積除受溫度影響外，食物的品質，葉片的厚薄，以

及害蟲的性別均有很大的影響，如小白紋毒蛾及台灣黃毒蛾雌幼蟲取食面積顯著高於雄蟲(Su, 1985)，但 *Plathypena scabra* (F.) 則雄幼蟲之取食量大於雌蟲(Hammond *et al.*, 1979)。本研究測定幼蟲之取食面積並未將性別加以區分，但從個體間之取食面積變異頗大之現象，推測可能與性別有關。此外幼蟲之取食葉面積與葉片之厚度亦可能有關係。Cheng (1994) 以洋香瓜秋香品種之 16 葉齡的中位葉(葉片厚度約 240-260 μ) 在室溫飼養番茄斑潛蠅，每一幼蟲之取食葉面積平均為 166.15 mm²，而本試驗以 7-8 葉齡植株之第 2 至 6 葉(葉片厚度約 80-90 μ) 飼養，其取食葉面積則為之增加達 1 倍以上。但兩次測量結果第三齡幼蟲之取食面積均約佔全幼蟲期取食面積之 80% 以上。

葉片遭受斑潛蠅幼蟲為害，主要影響被害葉片之光合作用及葉片之壽命。Trumble (1985) 報告指出，芹菜每葉片遭受一隻斑潛蠅幼蟲的為害可減少約 40% 之光合作用，在田間試驗顯示遭受斑潛蠅中等程度為害之植株發育顯然受阻，且其成熟期亦延長 2 至 3 週。而 Johnson *et al.* (1983) 報告指出番茄葉片遭受斑潛蠅幼蟲為害之食痕的部位，其光合作用率較無被害降低 62% 左右，而被害葉片之無被害組織的光合作用率的減少亦與葉片之被害面積呈密切相切關係($R=-0.68$)，依估算一葉片如有 18% 之面積被潛食，則全葉片之光合作用率約減少 60%。由此可見幼蟲為害，對葉片光合作用之影響要較實際被害百分率高出許多。在洋香瓜上，每一幼蟲之食痕面積(以 20°C 之取食面積 514.9 mm² 計算)約佔葉片面積之 10% (第 3-4 葉) 至 2.5% (第 10-12 葉)，能影響多少光合作用有待進一步觀測。

斑潛蠅的為害對作物產量有何影響，迄至目前為止，許多報告尚無法明確地顯示其

為害與產量的關係(Minkenbergn and Lentern, 1986; Parrella, 1987)。在番茄上, Levins *et al.* (1975) 由其試驗資料分析, 未能證明斑潛蠅 (*L. sativae*) 之為害對番茄產量有何相關。Stacey (1983) 報告番茄去除 4/1 之葉片, 對產量無任何影響, 但 Ledieu and Helyer (1985) 表示太早期去除植株下部葉片, 對產量具影響。加州芹菜業者在 1984 年下半年因斑潛蠅的為害損失估計達 2 千萬美元 (Trumble, 1985)。在馬鈴薯上, 1988 年雲林縣斗南鎮栽培之馬鈴薯因番茄斑潛蠅之為害而導致葉片枯萎, 據估計產量損失達 30% 左右。1989 年於嘉義縣太保鄉, 洋香瓜因斑潛蠅之為害, 導致已結果之植株葉片枯萎 80% 以上, 全園為之廢耕。

由上述不同的為害狀況, 到底番茄斑潛蠅的為害可導致洋香瓜何種程度的損失, 是為從事害蟲防治必需瞭解之重要課題。依據田間試驗的結果顯示在秋季栽培洋香瓜, 若無防治, 番茄斑潛蠅將可導致 1/2 以上葉片乾枯, 每株之瓜數與果實重量均顯著下降, 產量約減少 61% 左右, 顯示若無防治可引起重大損失。但若結果前保護至葉片只有 1 齡幼蟲食痕, 而收穫時被 2-3 齡幼蟲 2-3 隻為害的葉片數不超過全部葉片的 1/5 的情況下, 的對瓜果產量與品質不致有明顯的影響(表四), 若為害狀超過上述程度, 瓜果數及重量將明顯下降。此一結果顯示洋香瓜對斑潛蠅為害之容忍程度較番茄為低, 在其生育期中有需要加以適當的保護。

洋香瓜之生育期, 在定植後至結果期約歷時 6 週, 結果 2 週後果實即可發育至成熟果的一半大小, 再經 2 週果實發育即呈定型, 再 1-2 週即可收穫。在整個生育期, 定植後初期(1-2 週)發育緩慢, 其後葉片增加快速直至結果期。而番茄斑潛蠅之族群則隨洋香瓜之生長而快速增長, 尤以第 7-11 週幼蟲之為

害最烈(Cheng, 1994)。在此一作物生長與害蟲發生情況下, 應如何實施防治措施較合經濟原則, 依據 1992 及 1993 年秋作試驗結果(表六)顯示結果前防治斑潛蠅較結果後防治為重要, 而結果後防治至果實發育至定型期之 1/2 大小為止即不致對產量與品質產生明顯的影響。按此結果與表四所示每 7 天及 14 天使用藥劑一次處理對產量無明顯之影響, 則於洋香瓜全生育期使用藥劑 4-5 次應足夠防治斑潛蠅之造成經濟損失, 較之農民以往自苗期至收穫期每 3-5 天, 或目前每 7-10 天施藥一次, 應可減少 1/2 至 2/3 之施藥次數。此一措施之可行性以及其對天敵之影響如何, 有待進一步評估。

誌 謝

本研究承行政院農業委員會 81 農建-12.2 糧-39(4), 82 科技-2.3 糧-35(2) 及 83 科技-2.4 糧-36(6) 計畫之經費補助, 試驗期中承何淑貞小姐之協助, 謹誌謝忱。

參考文獻

- Boldt, P. E., K. D. Biever, and C. M. Ignoffo.** 1975. Lepidopteran pests of soybeans: Consumption of soybean foliage and pods and development time. *J. Econ. Entomol.* 68: 480-482.
- Chen, C. N., and W. Y. Su.** 1982. Influence of temperature on development and leaf consumption of three caterpillars on couliflower. *Plant Prot. Bull. (Taiwan, R.O.C.)* 24: 131-141.
- Chen, C. N., and W. Y. Su.** 1978. Influence of temperature on the deve-

- lopment and feeding amount of diamondback moth larvae on cauliflower. *Plant Prot. Bull.* (Taiwan, R.O.C.) 20: 224-231.
- Cheng, C. H.** 1994. Bionomics of the leafminer, *Liriomyza bryoniae* Kalk. (Diptera: Agromyzidae) on muskmelon. *Chinese J. Entomol.* 14: 65-81. (In Chinese).
- Cheng, C. H.** 1987. Investigation on bionomics of rice leaffolder, *Cnaphalocrocis medinalis* (Guenee) in the south of Taiwan. *Plant. Prot. Bull.* (Taiwan, R.O.C.) 29: 135-146. (In Chinese).
- Elmore, J. C., and C. A. Jr., Ranney.** 1954. Injury to pepper plants by the pea leafminer. *J. Econ Entomol.* 47: 357-358.
- Fagoonee, I., and V. Toory.** 1984. Contribution to the study of the biology and ecology of the leafminer *Liriomyza trifolii* and its control by neam. *Insect Sci Appl.* 5: 23-30.
- Hammond, R. B., L. P. Pedigo, and F. L. Poston.** 1979. Green cloverworm leaf consumption on greenhouse and field soybean leaves and development of a leaf-consumption model. *J. Econ. Entomol.* 72: 714-717.
- Johnson, M. W., S. C. Walter., N. C. Toscano., I. P. Ting, and J. T. Trumble.** 1983. Reduction of tomato leaflet photosynthesis rates by mining activity of *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) *J. Econ. Entomol.* 76: 1061-1063.
- Ledieu, M. S., and N. L. Helyer.** 1985. Observations on the economic importance of tomato leafminer (*Liriomyza bryoniae*) (Agromyzidae). *Agric. Ecosystems Environ.* 13: 103-109.
- Lee, H. S.** 1990. Differences in injury of *Liriomyza bryoniae* (Kalt.) on crops and the influence of host plants to the parasitoids. *Chinese J. Entomol.* 10: 409-418 (In Chinese).
- Lee, H. S., H. C. Wen, and F. M. Lu.** 1990. The occurrence of *Liriomyza bryoniae* (Kaltenback) (Diptera: Agromyzidae) on Taiwan. *Chinese J. Entomol.* 10: 133-142 (In Chinese).
- Levins, R. A., S. L. Poe., R. C. Littell, and J. P. Jones.** 1975. Effectiveness of a leafminer control program for Florida tomato production. *J. Econ. Entomol.* 68: 772-774.
- Mason, G. A., B. E. Tabashnik, and M. W. Johnson.** 1989. Effect of biological and operational factors on evolution of insecticide resistance in *Liriomyza* (Diptera: Agromyzidae). *J. Econ. Entomol.* 82: 369-373.
- Minkenberg, O. P. J. M., and J. C. van Lentern.** 1986. The leafminers *Liriomyza bryoniae* and *L. trifolii* (Diptera: Agromyzidae), their parasites and host plants: A review. *Agric. Wageningen Paper* 86-2, 50 pp.
- Oatman, E. R., and G. G. Kennedy.** 1976. Methomyl induced outbreak of *Liriomyza sativae* on tomato. *J. Econ. Entomol.* 69: 667-668.
- Parrella, M. P.** 1987. Biology of *Liriomy-*

- za. Annu. Rev. Entomol. 32: 201-224.
- Parrella, M. P., R. R. Youngman, V. P. Jones, and L. M. Lebeck.** 1985. Effect of leaf mining and leaf stippling of *Liriomyza* spp. on photosynthetic rate of chrysanthemum. Annu. Entomol. Soc. Am. 78: 90-93.
- PDAF.** 1993. Annual report of agriculture for 1992. Publ. by Dept. of Agriculture and Forestry, Taiwan Prov. Govern., Taichung, Taiwan (In Chinese).
- Saito, T.** 1988. Biology of the leafminer, *Liriomyza bryoniae* Kalt. (Diptera: Agromyzidae) on melon. Proc. Kansai Pl. Prot. 30: 49-55.
- Spencer, K. A.** 1990. Host specialization in the world Agromyzidae (Diptera). Kluwer Academic publ. 444pp.
- Stacey, D. L.** 1983. The effect of artificial defoliation on the yield of tomato plants and its relevance to pest damage. J. Hort. Sci. 58: 117-120.
- Su, C. Y.** 1985. Influence of temperature on life stage and leaf consumption of *Porthesia taiwana* and *Orgyia posticus* on soybean leaf. Chinese J. Entomol. 5: 53-61. (In Chinese).
- Trumble, J. T.** 1985. Planning ahead for leafminer control. Calif. Agric., July-August. 8-9.
- Tu, C. C., S. L. Hwang, and S. C. Hwang.** 1986. The PE-sheet tunnel cultivation of muskmelon, Scientific meeting report. 11-19, Tainan Dist. Agric. Impr. Stn., Tainan, Taiwan. R. O.C.

收件日期：1994年8月18日

接受日期：1994年9月13日