

# 雲林地區春作落花生有機栽培之病蟲害整合管理

陳建儒 黃啟鐘\*

國立嘉義大學生物資源學系

## 摘要

在雲林縣水林鄉實施春作落花生 (*Arachis hypogaea*) 有機栽培之病蟲害整合管理，以台南 9、14 及 18 號品種為試驗植材。試驗田劃分整合管理與對照區。在兩試驗小區以黃色黏紙誘得主要害蟲成蟲高峰期及其棲群密度，分別為葉蟬科 (*Cicadellidae*) 害蟲於 4 月下旬，達 61.4 與 48.5 隻/片；薊馬科 (*Thripidae*) 害蟲於 4 月下旬，達 26.5 與 34.9 隻/片；粉蝨科 (*Aleyrodidae*) 害蟲於 5 月中旬，達 33.2 與 27.8 隻/片。在兩試驗小區以黃色黏紙誘得捕食與寄生性天敵成蟲高峰期及其棲群密度，分別為瓢蟲科 (*Coccinellidae*) 捕食性天敵於 5 月中旬與 3 月下旬，達 2.3 與 2.2 隻/片；小繭蜂科 (*Braconidae*) 寄生蜂於 3 月下旬與 4 月下旬，達 1.5 與 4.3 隻/片。兩試驗小區以斜紋夜蛾 (*Spodoptera litura*) 性費洛蒙中改式誘蟲器，誘得雄蟲高峰期及其棲群密度，分別於 5 月中旬，達 52.0 與 95.0 隻/支；另外，甜菜夜蛾 (*S. exigua*) 誘得雄蟲高峰期及其棲群密度，分別為 4 月中旬與 3 月下旬，達 298.0 與 434.0 隻/支。從春作落花生收穫期 (播種後第 4 個月) 之莢果黑斑病 (*Fusarium solani*; *Pythium myriotylum*; *Rhizoctonia solani*; *Sclerotium solani*) 與白絹病 (*Sclerotium rolfsii*)，以台南 18 號品種在整合管理區之罹病率最低，分別為 25.7 與 0%；而其產量以整合管理區台南 18 號品種最佳，且兩試驗小區達顯著水準。

**關鍵詞：**雲林地區、春作、落花生、有機栽培、整合管理、病蟲害

\*通訊作者。E-mail: chuang@ mail.ncyu.edu.tw

# Integrated Management of Diseases and Insect Pests for Organic Cultivation of Peanut, *Arachis hypogaea* (L.) in Spring Cropping in Yunlin County, Taiwan

Chien-Ju Chen, Chi-Chung Huang\*

Department of Biological Resources, National Chiayi University

## Abstract

Three varieties of peanut (*Arachis hypogaea*), TN9, TN14 and TN18 in spring cropping, were planted at Shuilin township, Yunlin County in the way of the integrated management for diseases and insect pests. The experimental field was divided into the integrated management and control plots. By using yellow sticky papers in both integrated management and control plots, the results showed that the peak period of Cicadellidae insect pests of two plots were both in late-April, and the number adults were respectively 61.4 and 48.5/paper. The peak periods of for the Thripidae insect pests, the peak periods were both in late-April, and the number of adults were respectively 26.5 and 34.9/paper. Aleyrodidae insect pests from the two plots were in mid-May, and the number of adults were respectively 33.2 and 27.8/paper. In the two plots, yellow sticky papers were used to investigate the peak periods of natural enemies, and it was found that the numbers of Coccinellidae predators were respectively 2.3 and 2.2/paper in mid-May and late-March, The numbers of Braconidae parasitoids were respectively 1.5 and 4.3/paper in late-March. By using sex pheromone-baited traps of *Spodoptera litura* in both plots, the results showed that the peak periods were both in early-May, and the number adults were respectively 52.0 and 95/trap; *S. exigua* in both plots, the results showed that the peak periods were both in mid-April and late-March, and the number adults were respectively 298.0 and 434.0/trap. As for harvesting of peanut (4 months of growing) in spring cropping, the infecting rates of pod rot disease (*Fusarium solani*; *Pythium myriotylum*; *Rhizoctonia solani*; *Sclerotium solani*) and southern blight disease (*Sclerotium rolfsii*) of peanut on TNG 18 variety in integrated management plot, and the damaged pods was lowest, which were respectively 25.7 and 0%. TN18 variety had significantly yield in the two plots, and the TN18 variety in the integrated management plot had the best grain yield.

Keywords: Yunlin County, spring cropping, *Arachis hypogaea*, organic cultivation, integrated management, diseases and insect pests

\*Corresponding author. E-mail: chuang@ mail.ncyu.edu.tw

## 壹、前言

落花生 (*Arachis hypogaea* L.) 俗稱土豆或花生，為豆科一年生草本植物，具開花授粉後子房柄向下伸長入土而結實的生長特性，原產於南美洲。由於落花生耐旱性強，對土壤的選擇性不嚴，生育期不長，管理容易等特性 (楊和陳，2016)，其莢果收穫後，帶殼花生製品有焙炒、水煮乾燥、蒸煮花生及冷凍花生，而脫殼後之籽粒 (俗稱種仁) 除含有豐富的營養成分外，也可榨成植物油和加工製成花生醬、花生糖等各種口味的產品，深受國人喜愛 (游，1999；楊和蔡，1999)。

根據 2018 年農業委員會農業統計年報資料，臺灣落花生種植總面積為 21,184 公頃，其中以雲林縣栽培面積最廣為 15,616 公頃，約佔全省總栽植面積 73.7%，總產量 59,471 公噸；其次為彰化縣 3,303 公頃與臺南市 1,153 公頃，主要栽植期為春、秋兩作。主要栽培品種有台南 9 號、14 號、16 號、17 號、花蓮 2 號等，其中台南 14 號佔全國落花生生產面積 70% 以上 (陳等，2017)，而台南 18 號為 2012 年由臺南區農改場育成之新品種，具大籽粒與台南 9 號的獨特風味特性，且對於銹病與葉斑病之耐病性較台南 14 號為佳 (陳和楊，2014)。

落花生生長期間之重要病害有銹病 (Rust, *Puccinia arachidis*)、葉斑病 (Brown leaf spot) 包含褐斑病 (*Mycosphaerella arachidicola*) 與黑澀病 (*M. berkeleyii*)、葉燒病 (Leaf scorch, *Leptosphaerulina arachidicola*)、冠腐病 (*Aspergillus crown rot, Aspergillus niger*)、白絹病 (Southern blight, *Sclerotium rolfsii*)、莢果黑斑病 (Pod rot, *Fusarium solani; Pythium myriotylum; Rhizoctonia solani; Sclerotium solani*) 及簇葉病 (Peanut witches' broom, *Phytoplasma*) (林，1982；方等，1992；葉及陳，1996)，而主要害蟲與有害生物則有甜菜夜蛾 (*Spodoptera exigua*)、斜紋夜蛾 (*S. litura*)、番茄夜蛾 (*Helicoverpa armigera*)、銀紋夜蛾 (*Trichoplusia ni*)、臺灣黃毒蛾 (*Euproctis taiwana*)、豆花薊馬 (*Megalurothrips usitatus*)、小黃薊馬 (*Scirtothrips dorsalis*)、南黃薊馬 (*Thrips palmi*)、小綠葉蟬 (*Edwardsiana flavescens*)、黑豆蚜 (*Aphis craccivora*)、銀葉粉蝨 (*Bemisia argentifoli*)、鳳梨摘粉介殼

蟲 (*Dysmicoccus brevipes*)、臺灣青銅金龜幼蟲 (*Anomala expansa larva*) 及赤葉蟬 (*Tetranychus cinnabarinus*) (顏, 1982; 葉和陳, 1996; 黃等, 2002; 黃等, 2016)。農民對於落花生病蟲害的防治, 大多噴施化學藥劑, 長期使用下除種仁易有農藥殘毒的疑慮外, 也會衍生害蟲產生抗藥性、天敵死亡致使次要害蟲再猖獗、有益生物毒害及生態環境衝擊等問題。

近年來, 國人對於食品安全、環境保護與健康等意識的提升, 使得有機農產品的市場需求逐漸增加, 且行政院農業委員會於 2018 年開始推行「化學農藥十年減半計畫」(邱等, 2018) 與 2019 年開始實施「有機農業促進法」方案, 以及有機農業政策綠色補貼和農業環境給付等獎勵補助, 使得部分農民開始從慣行農法轉型為友善環境耕作與有機農業(黃, 2018), 目前種植面積已超過 13,500 公頃, 佔臺灣耕地總面積之 1.7% (行政院農業委員會農糧署, 2020)。因此, 本研究旨在探討春作落花生台南 9、14 及 18 號品種, 從播種至收穫期配合施用有機肥、中耕除草、培土外, 且對主要病蟲害使用非農藥植物保護資材進行整合管理, 俾供生產者從事落花生有機栽培與管理的參考。

## 貳、材料與方法

### 一、試驗地點、期作及品種

試驗田設置於雲林縣水林鄉境內的農田, 土壤質地為砂質壤土。於 2019 年 1 月底至 6 月初, 選用落花生台南 9 號 (TN9)、14 號 (TN14) 及 18 號 (TN18) 品種為試驗植材。

### 二、試驗田規劃與管理

試驗田劃分為整合管理與對照區, 兩試驗小區 (plot) 大小為 44 × 35 m, 兩區間隔 25 m, 每品種種植 3 畦, 共 9 畦; 每畦種植兩行, 行株距 35 × 7.5 cm。試驗田種植前淹水至整地約 10 日, 然後再使用農民自製發酵 120°C、24 hr 有機肥 (全氮 3.21%、全磷 3.22%、氧化鉀 2.21% 及有機質 80%), 施用基肥 1 次, 施肥量 1,500 kg/ha, 且於落花生生長期實施中耕除草、翻蔓、培土及灌水 3 次等管理措施。

### 三、整合管理與對照區之管理方式

(一) 整合管理區: 本試驗小區皆以上述的耕作管理外, 在落花生生長期間, 於田區以黃色黏紙監測主要害蟲 (葉蟬、薊馬與粉蝨科) 及其天敵 (瓢蟲、小繭蜂、寄生蠅與姬蜂科) 之成蟲、並利用甜菜夜蛾 (*S. exigua*) 與斜紋夜蛾 (*S. litura*) 性費洛蒙, 以監測誘集此三種成蟲的發生密度, 同時針對落花生生長至收穫期之重要病蟲害, 噴施四種生

物製劑分別為 48.1% 蘇力菌 WG (*Bacillus huringiensis*, BT.) 1,000 倍、99% 窄域油 (Narrow range oil, EC.) 800 倍、95% 苦楝油 (Neem oil, EC.) 800 倍、木黴菌 (*Trichoderma* spp., WP.) 1,000 倍。本處理區即將前述四種生物製劑混合後，選擇下午進行噴施，間隔兩週噴施一次，連續噴施 5 次，且於收穫前 37 天停止噴施生物製劑。

(二) 對照區：本試驗小區均按上述的耕作管理外，在落花生生長期間，於田區懸掛與上述相同之黃色黏紙與性費洛蒙誘蟲器，以監測主要害蟲及其天敵成蟲的發生密度，惟不施用生物製劑管理病蟲害。

#### 四、監測主要害蟲及其天敵之調查方法

自落花生播種後 3 週至收穫前 (約 3.5 個月) 為止，在整合管理與對照區分別懸掛黃色黏紙，設置高度為植株上方約 30 cm，間隔 5 m 放置一片，兩試驗小區共放置 40 片，約每兩週更新一次，並將誘集蟲源後的黃色黏紙攜回研究室，以解剖顯微鏡檢視主要害蟲及其天敵種類和數量，而昆蟲天敵物種之鑑定，則參考陳等 (2009)、林和虞 (2012)、Huang, et al. (2003) 及 Triplehorn and Johnson (2005)。此外，試驗期間利用斜紋夜蛾與甜菜夜蛾性費洛蒙中改式誘蟲器，以監測此兩種害蟲的雄蟲；此兩種性費洛蒙中改式誘蟲器，設置高度為距離地面約 50-60 cm，誘餌以 S 型固定於誘蟲器內，且誘餌應每月更新一次，呈對角線設置各 2 支/0.1ha，共放置 8 支，每兩週至田間將誘蟲器內雄蟲攜回研究室，以目視法估算此兩種害蟲的數量。將前述每兩週所得之數據資料，繪成主要害蟲及其天敵棲群變化的曲線圖。

#### 五、收穫期產量、病蟲害調查與分析

本研究春作落花生選擇健康種子播種後 123 天 (始花後 90 天) 為收穫時間，此時在整合管理與對照區之台南 9、14 及 18 號品種，隨機取樣 30 株，攜回研究室調查單株莢果數、莢果成熟與未成熟數、莢果鮮重，之後再將莢果置於烘箱  $35\pm 5^{\circ}\text{C}$ 、72 hr 乾燥，取出剝殼記錄籽粒數，並以電子磅秤測定籽粒乾重與百粒重等。另外，以目視法調查前述各取樣點鮮莢果上黑斑病與白絹病之罹病率，而黑斑病罹病率 (%) 的估算方式，參考程等 (1989) 之方法調查，即依莢果黑斑面積佔全莢果面積的比例分五級，指數 n0 表示無黑斑之莢果數，n1 表示黑斑面積 <25% 之莢果數，n2 表示黑斑面積  $\geq 25\%$  至 <50% 之莢果數，n3 表示黑斑面積  $\geq 50\%$  至 <75% 之莢果數，n4 表示黑斑面積  $\geq 75\%$  之莢果數。然後自兩試驗區隨機取樣 30 株中，調查罹病莢果數並計算罹病率 (%) =  $(n_0 \times 0 + n_1 \times 1 + n_2 \times 2 + n_3 \times 3 + n_4 \times 4) / N$  (總莢數)  $\times 4 \times 100\%$ ，而白絹病罹病率 (%) 的計算方式為罹病莢果數/莢果

總數 $\times 100\%$ 。將前述所得之數據資料，利用 R (Version 3.5.3) 統計軟體，Agricolae (Version 1.3-1) 擴充套件進行變異數 (ANOVA) 分析，再以最小顯著性差異 (Least significant difference, LSD) 測驗，採  $p < 0.05$  顯著水準下，比較處理間平均值的差異。

## 參、結果與討論

### 一、病蟲害種類及其天敵棲群密度

在雲林地區實施春作落花生有機栽培整合管理，在整合管理與對照區以目測和鏡檢方法，調查害蟲種類結果有五目 7 科 10 種 (表 1)。在兩試驗區以黃色黏紙處理誘得主要害蟲結果，顯示葉蟬科 (Cicadellidae) 成蟲高峰期及其棲群密度，出現於整合管理區之 4 月下旬，達 61.4 隻/片與對照區之 5 月中旬，達 48.5 隻/片 (圖 1A、B)；薊馬科 (Thripidae) 成蟲高峰期及其棲群密度，出現於兩試驗小區之 4 月下旬，達 26.5 與 34.9 隻/片 (圖 1C、D)；粉蝨科 (Aleyrodidae) 成蟲高峰期及其棲群密度，出現於兩試驗小區之 5 月中旬，達 33.2 與 27.8 隻/片 (圖 1E、F)。

春作落花生試驗田周邊作物相單純，農民多種植第一期水稻與少數的大蒜、落花生與紅豆作物，且落花生生長初期 (2-3 月) 平均溫度為 20-20.7°C (附錄 1)，因低溫使得葉蟬、薊馬及粉蝨科害蟲之棲群密度不高，然至落花生生長中後期，除了 4-5 月平均溫度升高為 24.3-25.7°C (附錄 1) 外，試驗田鄰近區域之大蒜、落花生與紅豆作物陸續收穫，使得上述小型害蟲遷飛危害有關；但此結果較黃等 (2016) 於嘉義縣義竹地區春作有機落花生主要害蟲高峰期，於整合管理區誘得之葉蟬科 (229 隻/片)、薊馬 (116 隻/片) 及粉蝨 (1,829 隻/片) 成蟲數少，兩地區之三種害蟲相差分別為 3.7、4.4 及 55.1 倍。

本試驗落花生播種後 1 至 3.5 個月，於整合管理區除了懸掛黃色黏紙誘殺葉蟬、粉蝨及薊馬科成蟲效果佳，加上噴施 95% 苦楝油和 99% 窄域油等生物製劑，此可參考王 (1996) 研究指出，4.5% 苦楝精油 2,000 倍對蚜蟲和銀葉粉蝨的防治率達 75% 以上，且連續噴施 3 次，對前述害蟲防治效果可維持 14 天左右；而 Kraiss and Cullen (2008) 於室內測試市售苦楝油對大豆蚜 (Aphis glycines) 若蟲與成蟲毒殺試驗結果，其死亡率分別為 77 與 60%。因此，苦楝油生物製劑對前述害蟲之各蟲期具有拒食、忌避、延遲生長發育及毒殺的作用 (王等, 2010; Ascher, 1993)。故推測前述害蟲之發生密度與試驗地區之周邊作物相、溫度、降雨量，以及噴施生物製劑有關。

表 1. 雲林地區春作落花生整合管理與對照區害蟲種類

Table 1. List of insect pests in the integrated management and control plots on peanut, *Arachis hypogaea* in spring cropping in Yunlin County

Scientific name	Chinese name	Damage rating <sup>1</sup>
Orthoptera	直翅目	
Acrididae	蝗科	
<i>Atractomorpha sinensis</i>	臺灣負蝗	*
Thysanoptera	縷翅目	
Thripidae	薊馬科	
<i>Megalurothrips usitatus</i>	豆花薊馬	**
<i>Scirtothrips dorsalis</i>	小黃薊馬	**
<i>Thrips palmi</i>	南黃薊馬	*
Hemiptera	半翅目	
Aphididae	蚜科	
<i>Myzus persicae</i>	桃蚜	**
Cicadellidae	葉蟬科	
<i>Edwardsiana flavescens</i>	小綠葉蟬	***
Aleyrodidae	粉蝨科	
<i>Bemisia argentifolii</i>	銀葉粉蝨	***
Coleoptera	鞘翅目	
Scarabaeidae	金龜子科	
<i>Anomala expansa</i>	臺灣青銅金龜	**
Lepidoptera	鱗翅目	
Noctuidae	夜蛾科	
<i>Spodoptera exigua</i>	甜菜夜蛾	***
<i>Spodoptera litura</i>	斜紋夜蛾	***

<sup>1</sup>.\*\*\* : 嚴重 (severe) ; \*\* : 重要 (moderate) ; \* : 偶然發生 (scarce)

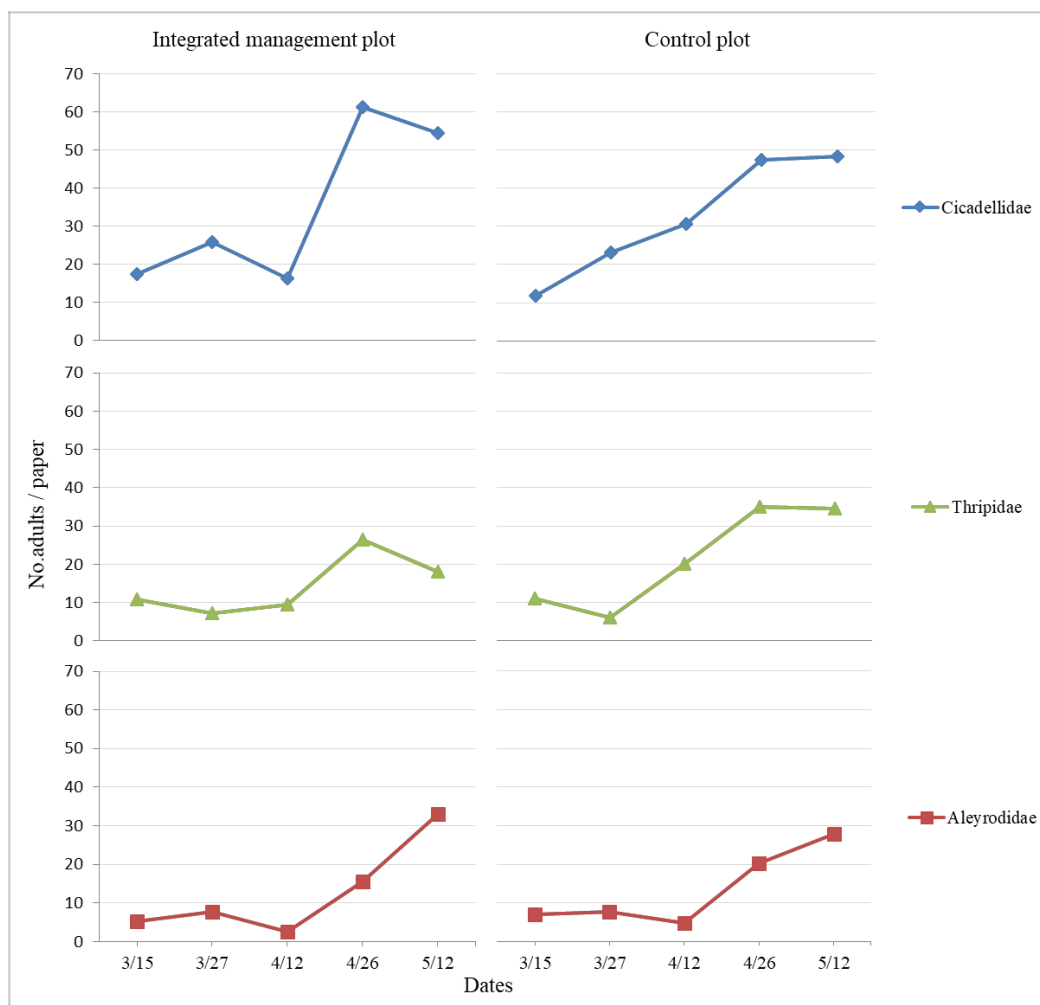


圖 1. 雲林地區春作落花生整合管理與對照區以黃色黏紙誘得葉蟬、薊馬及粉蝨科害蟲之棲群動態。

Fig.1. Population dynamics of Cicadellidae, Thripidae and Aleyrodidae insect pests on peanut, *Arachis hypogaea* in spring cropping by using yellow sticky papers of the integrated management and control plots in Yunlin County.

在落花生田之兩試驗小區，以黃色黏紙誘捕得捕食性天敵種類，結果顯示有二目 3 科 1 種（表 2），其中以瓢蟲科（Coccinellidae）之六條瓢蟲（*Cheilomenes sexmaculata*）與柯氏食菌瓢蟲（*Illeis koebelei*）成蟲出現最多，兩者皆佔整體捕食性天敵種類之 42.6%；此兩種瓢蟲之成蟲高峰期及其棲群密度，出現於兩試驗小區之 5 月中旬與 3 月下旬，皆達 2.2 隻/片（圖 2A、B），其中六條瓢蟲會捕食蚜蟲、粉蝨、蟎類及鱗翅目螟蛾與夜蛾科幼蟲（林和虞，2012）；而 3 至 5 月中旬作者在田間調查，偶發現柯氏食菌瓢蟲之幼、成蟲在罹患白粉病落花生葉片上取食菌絲；參考宋等（2010）報導柯氏食菌瓢蟲在嘉南地區幾乎週年發生，喜棲息 11 種罹患白粉病植物上，其中以柿子、阿勃勒與破布子為主要棲息植物，而 9 月至翌年 3 月普遍出現於許多罹患白粉病植物上，之後夏季隨著溫度的



升高白粉病不易發生，此瓢蟲數量逐漸減少，惟在破布子植株上可發現成蟲。

表 2. 雲林地區春作落花生整合管理與對照區之捕食性與菌食性天敵種類

Table 2. List of predator and mycetophagy natural enemies in the integrated management and control plots on peanut, *Arachis hypogaea* in spring cropping in Yunlin County

Scientific name	Chinese name	Host	Proportion (%) of predatory species (N=202)
Hemiptera	半翅目		
Anthocoridae	花椿科		
<i>Orius strigicollis</i>	南方小黑花椿象	Thrips Whiteflies Aphids Tetranychids	
Coleoptera	鞘翅目		
Coccinellidae	瓢蟲科		
<i>Cheilomenes sexmaculata</i>	六條瓢蟲	Aphids Whiteflies Tetranychids	42.6
<i>Illeis koebelei</i>	柯氏食菌瓢蟲	<i>Microsphaera</i> <i>Oidium</i> <i>Phyllactinia</i> <i>Podosphaera</i> <i>Sphaerotheca</i>	42.6
<i>Lemnia saucia</i>	赤星瓢蟲	Aphids Scalebugs	0.5
<i>Micraspis discolor</i>	橙瓢蟲	Aphids Cicadas	0.9
<i>Oenopia formosana</i>	六星瓢蟲	Aphids	1.5
<i>Propylaea japonica</i>	龜紋瓢蟲	Aphids	1.5
Scymninae	小毛瓢蟲亞科		10.4
<i>Cryptogonus orbiculus</i>	雙斑隱勢瓢蟲	Aphids	
<i>Scymnus hoffmanni</i>	黑襟毛瓢蟲	Aphids	
<i>Scymnus quadrillum</i>	四斑小瓢蟲	Aphids	
Staphylinidae	隱翅蟲科		
<i>Paederus fuscipes</i>	紅胸隱翅蟲	Cicadas	

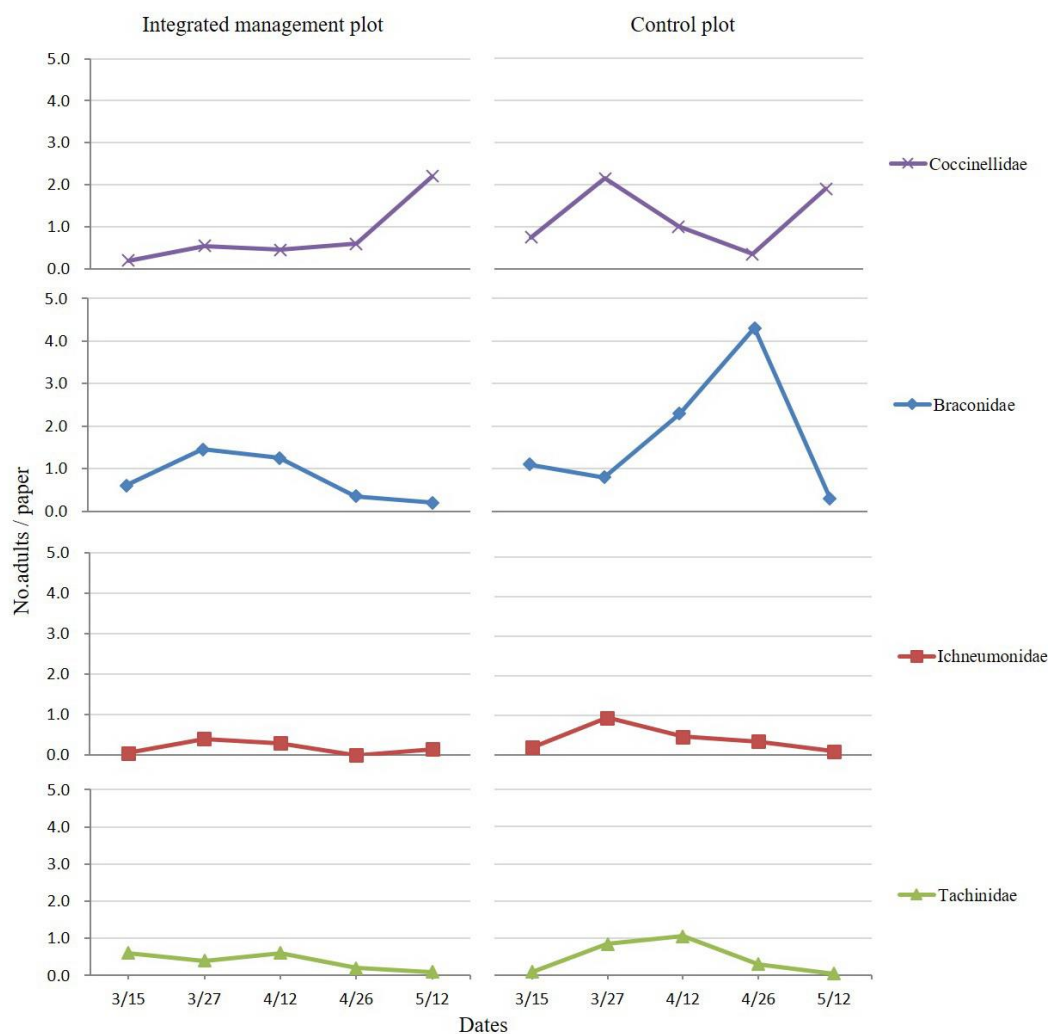


圖 2. 雲林地區春作落花生整合管理與對照區以黃色黏紙誘得瓢蟲、小繭蜂、寄生蠅及姬蜂科天敵之棲群動態。

Fig.2. Population dynamics of Coccinellidae, Braconidae, Ichneumonidae and Tachinidae by using yellow sticky papers on peanut, *Arachis hypogaea* insect pests in spring cropping of the integrated management and control plots in Yunlin County.

在落花生田之兩試驗小區以黃色黏紙誘得寄生性天敵種類，結果顯示有二目 5 科 5 種(表 3)，其中以小繭蜂科(Braconidae)成蟲出現最多，佔整體寄生性天敵種類 63.7%；其次為寄生蠅科(Tachinidae)與姬蜂科(Ichneumonidae)成蟲，分別佔 21.4 與 15.0%。至於小繭蜂科寄生蜂喜產卵寄生於鱗翅目害蟲的幼蟲，而成蟲高峰期及其棲群密度，出現於兩試驗小區之 3 月下旬與 4 月下旬，達 1.5 與 4.3 隻/片(圖 2C、D)；姬蜂科成蟲高峰期及其棲群密度，出現於兩試驗小區之 3 月下旬，達 0.4 與 1.0 隻/片(圖 2E、F)；寄生蠅科寄生性天敵喜產卵寄生於鱗翅目害蟲的幼蟲，而成蟲高峰期及其棲群密度，出現於整合管理區之 3 月中旬與 4 月中旬，皆為 0.6 隻/片，而對照區則出現於 4 月中旬，達

1.1 隻/片 (圖 2G、H)。雖然捕食或寄生性天敵成蟲之棲群動態，皆隨田間主要害蟲發生密度的攀升而增加，但本研究於整合管理區噴施苦楝油、窄域油和蘇力菌等生物製劑，田間仍可誘得多種捕食或寄生性天敵種類；根據文獻 Kraiss and Cullen (2008) 在室內測試 1% 苦楝油對異色瓢蟲 (*Harmonia axyridis*) 1 與 3 齡幼蟲毒殺試驗，其死亡率分別為 30 與 10%，即此瓢蟲對苦楝油之耐受性，隨著幼蟲齡期增加而死亡率降低，但對其成蟲期則沒有影響；而 Arena et al. (2015) 在室內以 5 和 10% 苦楝萃取物噴施等管尾蚜 (*Hyperomyzus carduellinus*) 後，再餵飼一種長足瓢蟲 (*Hippodamia convergens*) 3 齡幼蟲，其死亡率分別為 25 與 37.5%，但對其成蟲期則沒有影響；再者，Kibrom et al. (2012) 在衣索比亞試驗田處理區以 5% 苦楝油噴施蔬菜蚜蟲 (*Brevicoryne brassicae*)，連續六次，且每週噴施後 3 天調查七星瓢蟲 (*Coccinella septempunctata*) 數量，結果顯示處理與對照區無顯著差異。故苦楝油於室內或室外對異色瓢蟲、長足瓢蟲及七星瓢蟲之成蟲沒有影響。此外，Arena et al. (2015) 在室內以 5 和 10% 苦楝萃取物和蜜水混合處理，再餵飼一種小繭蜂 (*Lysiphlebus testaceipes*) 成蜂 48 hr 後，其死亡率 100%；惟 Matter et al. (2002) 於室內以 0.5 % 濃度苦楝油處理姬蜂 (*Hyposoter ebeninus*) 成蟲，對其幼蟲與成蟲生存、覓食及產卵行為等未受影響；而 Charleston et al. (2006) 於南非試驗田，以 4.5% 苦楝油噴施蔬菜小菜蛾 (*Plutella xylostella*)，對另一種小繭蜂 (*Cotesia plutellae*) 成蟲羽化率沒有影響。因此，建議田間周邊應廣栽植被與蜜源植物，作為天敵生存與繁衍的棲地，未來可應用於友善耕作或有機作物，以調節抑制病蟲害。

春作落花生播種後 1 至 3.5 個月為止，在整合管理與對照區放置斜紋夜蛾及甜菜夜蛾性費洛蒙中改式誘蟲器誘得成蟲數結果如圖 3，顯示斜紋夜蛾高峰期及其族群密度，出現於兩試驗小區之 5 月中旬，達 52.0 與 95.0 隻/支；而落花生生長全期所誘得斜紋夜蛾雄蟲總數得知，整合管理與對照區分別為 188.0 和 260.0 隻/支，亦即對照區所誘得斜紋夜蛾雄蟲總數，高於整合管理區 1.4 倍。再者，甜菜夜蛾雄蟲高峰期及其族群密度，出現於兩試驗小區之 4 月中旬與 3 月下旬，分別達 298.0 與 434.0 隻/支，而落花生生長全期所誘得甜菜夜蛾雄蟲總數得知，整合管理與對照區分別為 526.0 和 810.0 隻/支，亦即對照區所誘得甜菜夜蛾雄蟲總數，多於整合管理區 1.5 倍。由此可知，本研究兩試驗小區誘得斜紋夜蛾與甜菜夜蛾雄蟲總數，分別為 448.0 與 1,336.0 隻，亦即甜菜夜蛾較斜紋夜蛾雄蟲數多達 3 倍，此與黃等 (2016) 於嘉義縣義竹地區春作有機落花生兩試驗小區，鄰近田區混植蔬菜、玉米、薏苡、甘藷、西瓜與水稻等作物，所誘得之斜紋夜蛾較甜菜夜蛾雄蟲數多達 11.4 倍之結果相異。此外，落花生試驗田收穫期，作者發現少數臺灣青銅金龜幼蟲，鑽

入莢果內取食種仁而剩下空殼之症狀。

表 3. 雲林地區春作落花生整合管理與對照區之寄生性天敵種類

Table 3. List of parasitoids of natural enemies in the integrated management and control plots on peanut, *Arachis hypogaea* in spring cropping in Yunlin County

Scientific name	Chinese name	Host insects	Stage <sup>1</sup>	Proportion (%) of parasite species (N=386)
Hymenoptera	膜翅目			63.7
Braconidae	小繭蜂科			
<i>Apanteles sp.</i>		Lepidoptera	L	
<i>Dolichogenidea sp.</i>		Lepidoptera	L	
<i>Chelonus sp.</i>		Lepidoptera	L	
<i>Cotesia sp.</i>		Lepidoptera	L	
Chalcidoidea	小蜂總科			
Chalcididae	小蜂科			
<i>Brachymeria sp.</i>	粗腿小蜂	<i>Trichoplusia ni</i>	P	
Ichneumonidae	姬蜂科	Lepidoptera	L	
Mymaridae	纓小蜂科	Cicadas	E	
Diptera	雙翅目			21.4
Tachinidae	寄生蠅科	Lepidoptera	P	

春作落花生田間調查，發現落花生葉片病害有簇葉病（*Phytoplasma*）、葉斑病包含褐斑病（*Mycosphaerella arachidicola*）與黑澀病（*M. berkeleyi*）、銹病（*Puccinia arachidis*），而莢果病害有黑斑病（*Fusarium solani*; *Pythium myriotylum*; *Rhizoctonia solani*; *Sclerotium solani*）與白絹病（*Sclerotium rolfsii*）等 5 種，其中以銹病、黑斑病和白絹病之發生較普遍，且對莢果品質和產量影響較大（表 4）。

春作落花生播種後 4 個月的收穫期，在整合管理與對照區之台南 9、14 及 18 號品種，隨機取樣 30 株，攜回室內調查莢果上黑斑病與白絹病之罹病率，再以最小顯著性差異分析結果如表 5。顯示莢果黑斑病，以台南 18 號品種於整合管理區之罹病率最低為 25.7%，且與其他兩品種之差異達顯著水準；而對照區則以台南 9 號品種之罹病率最低為 32.0%，且與其他兩品種之差異達顯著水準；再比較不同品種在兩試驗小區莢果黑斑病之罹病率結果，顯示以台南 18 號品種在整合管理區之罹病率最低為 25.7%，且與對照區 44.5% 呈顯著差異；此結果較黃等（2016）於嘉義縣義竹地區春作有機落花生，台南 14 號品種於整合管理區之莢果黑斑病罹病率 79.6% 還低。根據文獻得知，落花生莢果黑斑病是由多種土棲病原菌感染之病害（Garren, 1970; Frank, 1972; Porter et al., 1975, 1984;

Csinos and Bell, 1997), 此病也會由根瘤線蟲 (*Meloidogyne arenaria*)、根蟻 (*Rhizoglyphus* spp.) 及地下害蟲的發生而傳播 (Garica and Mitchell, 1975; Porter et al., 1984; Shew and Beute, 1979; Reddy, 1984); 若春作落花生於 2-3 月播種, 6-7 月收穫, 此期間由低溫冷涼轉為高溫多濕, 於收穫時莢果有腐敗現象, 可能由 *P. myriotylum* 之病原菌所感染; 而秋作 7-8 月播種, 11-12 月收穫, 此期間由高溫多濕轉為低溫冷涼, 其莢果黑斑病可能由 *R. solani* 與 *F. solani* 之病原菌感染引起 (楊等, 2002a, b)。因此, Van Schaik et al. (1972) 認為此病害會因落花生不同期作、栽培地區、栽培品種、以及溫濕度、降雨量影響而異。

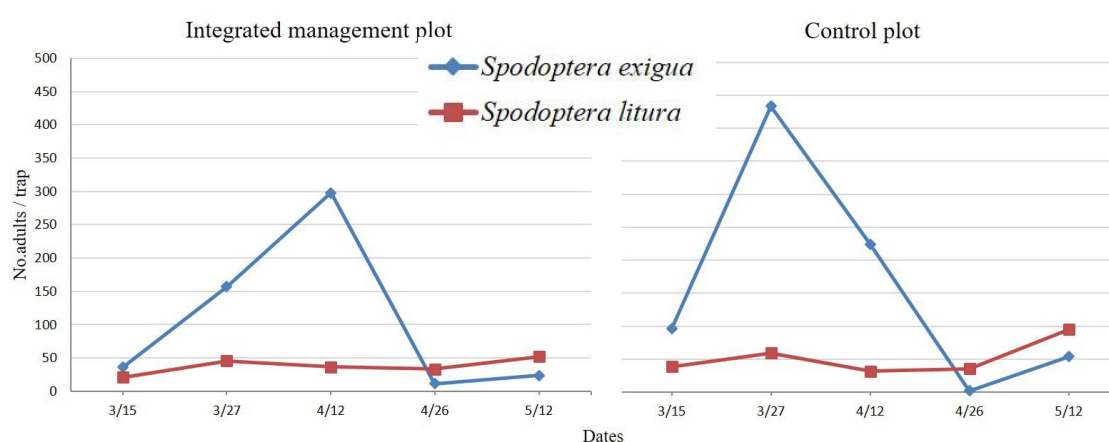


圖 3. 雲林地區春作落花生整合管理與對照區以性費洛蒙蟲器誘得甜菜夜蛾及斜紋夜蛾之成蟲密度。

Fig.3. Adult densities of *Spodoptera exigua* and *S. litura* by using pheromone-baited traps on peanut, *Arachis hypogaea* in spring cropping of the integrated management and control plots in Yunlin County.

表 4. 雲林地區落花生整合管理與對照區之病害種類

Table 4. List of diseases in the integrated management and control plots on peanut, *Arachis hypogaea* in Yunlin County

Scientific name	English name	Damage rating <sup>1</sup>
Phytoplasma	Peanut witches' broom	*
<i>Mycosphaerella arachidicola</i> , <i>M. berkeleyii</i>	Brown leaf spot	**
<i>Puccinia arachidis</i>	Rust	***
<i>Fusarium solani</i> , <i>Pythium myriotylum</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Sclerotium solani</i>	Pod rot	***
<i>Sclerotium rolfsii</i>	Southern blight	***

<sup>1</sup>\*\*\*: 嚴重 (severe); \*\*: 重要 (moderate); \*: 偶然發生 (scarce)

落花生白絹病 (*S. rolfsii*)，亦為土棲真菌感染之病害，此病害三品種在兩試驗小區之罹病率皆低，其中以台南 18 號品種於整合管理區之罹病率最低為 0%，且與其他兩品種之差異達顯著水準；而對照區亦以台南 18 號品種之罹病率最低為 6.4%，且與其他兩品種無顯著差異；再比較不同品種在兩試驗小區莢果白絹病之罹病率結果，顯示台南 18 號品種在整合管理區之罹病率最低為 0%，且與對照區 6.4% 呈顯著差異。綜上所述，台南 18 號品種於整合管理區的莢果黑斑病與白絹病之罹病程度均屬輕微等級，此結果是否與該品種具抗病特性，或與本研究落花生播種後 1-3.5 個月噴施木黴菌所產生抗生素、細胞分解酵素、營養競爭、超寄生及誘導植物產生抗性，抑制 *Fusarium* 和 *Rhizoctonias spp.* 等土棲真菌有關 (劉，1991；王等，2010；陳等，2014；蔡等，2017；Lo，2001；Harman et al., 2004)。

故為了降低落花生莢果白絹病與黑斑病之罹病率，建議在種植前田區應淹水 7-10 日，之後再曬田整地播種，且於植後 1-3 個月噴施木黴菌 (*Trichoderma spp.*) WP. 1,000 倍，間隔兩週噴一次，連續 5 次，以減少落花生土棲性病害。

表 5. 雲林地區春作落花生整合管理與對照區莢果黑斑病與白絹病之罹病率<sup>1</sup>

Table 5. The infection rates of the peanut pod rot and southern blight disease in spring cropping of integrated management and control plots in Yunlin County<sup>1</sup>

Variety of peanut	Pods rot (%) <sup>2</sup>		Southern blight (%) <sup>2</sup>	
	Integrated management	Control	Integrated management	Control
TN9	39.7 ± 20.4 <sup>Aa</sup>	32.0 ± 19.9 <sup>Ab</sup>	18.8 ± 26.1 <sup>Aa</sup>	9.4 ± 22.2 <sup>Aa</sup>
TN14	41.0 ± 23.0 <sup>Aa</sup>	47.7 ± 17.5 <sup>Aa</sup>	22.2 ± 32.9 <sup>Aa</sup>	15.1 ± 28.6 <sup>Aa</sup>
TN18	25.7 ± 10.1 <sup>Bb</sup>	44.5 ± 18.8 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Bb</sup>	6.4 ± 17.1 <sup>Aa</sup>

<sup>1</sup>Sowing date: 30, January. Harvested date: 3, June, 2019. Plot size: 44 × 35 m<sup>2</sup>. Integrated management plot by using pheromone-baited traps, yellow sticky papers and spraying *Bacillus thuringiensis*, Thuricide (BT), *Trichoderma spp.*, narrow range oil and neem oil. Nonsynthetic resources were applied at 1 to 3.5 months after sowing. Control plot by using pheromone-baited traps and yellow sticky papers.

<sup>2</sup>Mean ± standard deviation (n=30). Mean within a column (in small letter) and within a row (in capital letter) followed by the same letters are not significantly different at 5% level by LSD test.

## 二、試驗田莢果與籽粒產量

參據楊 (1992)、楊和蔡 (1999)、陳等 (2017) 研究指出，落花生台南 9、14 及 18 號品種，於播種後 120-137 天，即葉片變黃，下位葉開始凋落時為最佳收穫期，若落花生

收穫期提早 2 週以上，品質佳但產量少；反之收穫過晚，則會因莢果果柄腐敗影響抗氧化能力，而易感染黃麴黴菌（顏，1999；邱等，2013）。為了確保種仁營養成分及降低病蟲危害的風險，本試驗落花生種子播種後 4 個月的收穫期，於整合管理與對照區之台南 9、14 及 18 號品種，隨機取樣 30 株，攜回研究室調查單株與測定莢果數、莢果鮮重、籽粒數，再以最小顯著性差異分析結果如表 6，而籽粒乾重與百粒重結果如表 7，顯示單株莢果數部分，以台南 18 號與台南 9 號品種在整合管理區較多，分別為 13.9 與 11.6 個，台南 18 與 14 號品種達顯著差異水準；而對照區以台南 9 號品種最多為 15.2 個，且與其他兩品種達顯著差異水準；再比較不同品種在兩試驗小區之單株莢果數結果，顯示以台南 18 號品種在整合管理區較多為 13.9 個，且與對照區 10.1 個呈顯著差異。單株莢果鮮重部分，以台南 18 號品種在整合管理區最重為 24.4 g，且與其他兩品種達顯著差異水準；而對照區之台南 9、14 及 18 號品種，分別為 20.4、17.9 與 18.2 g，但三品種間無顯著差異；再比較不同品種在兩試驗小區之單株莢果重結果，顯示以台南 18 號品種在整合管理區較重為 24.4 g，且與對照區 18.2 g 呈顯著差異。單株籽粒數部分，以台南 9 號與台南 18 號品種在整合管理區較多，分別為 16.9 與 16.6 粒，且兩品種與台南 14 號達顯著差異水準；而對照區以台南 9 號品種最多為 20.4 粒，且與其他兩品種達顯著差異水準；再比較不同品種在兩試驗小區之單株籽粒數結果，顯示以台南 18 號品種在整合管理區最多為 16.6 粒，且與對照區 12.2 粒呈顯著差異。單株籽粒重部分，以台南 18 號品種在整合管理區最重為 10.2 g，且與其他兩品種達顯著差異水準；而對照區之單株籽粒重台南 9、14 及 18 號品種，分別為 8.4、6.8 與 7.1 g，但三品種間無顯著差異；再比較不同品種在兩試驗小區之單株籽粒重結果，顯示以台南 18 號品種在整合管理區最多為 10.2 g，且與對照區 7.1 g 呈顯著差異。百粒重部分，以台南 18 號品種在整合管理區最重為 71.5 g，且與其他兩品種達顯著差異水準；而對照區以台南 14 號與台南 18 號品種較重，分別為 63.1 與 66.3 g，且兩品種與台南 9 號品種達顯著差異水準；再比較不同品種在兩試驗小區之百粒重結果，顯示以台南 18 號品種在整合管理區最重為 71.5 g，且與對照區 66.3 g 呈顯著差異。

綜合上述，春作落花生台南 18 號品種於整合管理區之單株莢果數、莢果鮮重、籽粒數、籽粒乾重與百粒重等表現最佳，且莢果黑斑病與白絹病之罹病率最低。因此，生產者欲從事落花生有機栽培整合管理，建議春作選擇種植台南 18 號品種，可獲得較佳的產量。

表 6. 雲林地區春作落花生整合管理與對照區之單株莢果數、莢果鮮重

Table 6. Integrated management and control plots on the fresh pod with kernel of yields for peanut in spring cropping in Yunlin County

Variety of peanut	No. of pods/plant <sup>1</sup>		Pods weight (g)/plant <sup>1</sup>	
	Integrated management	Control	Integrated management	Control
TN9	11.6 ± 5.6 <sup>Bab</sup>	15.2 ± 6.9 <sup>Aa</sup>	11.6 ± 5.6 <sup>Bab</sup>	15.2 ± 6.9 <sup>Aa</sup>
TN14	9.6 ± 4.7 <sup>Ab</sup>	9.7 ± 5.5 <sup>Ab</sup>	9.6 ± 4.7 <sup>Ab</sup>	9.7 ± 5.5 <sup>Ab</sup>
TN18	13.9 ± 6.1 <sup>Aa</sup>	10.1 ± 3.7 <sup>Bb</sup>	13.9 ± 6.1 <sup>Aa</sup>	10.1 ± 3.7 <sup>Bb</sup>

<sup>1</sup>Mean ± standard deviation (n=30). Mean within a column (in small letter) and within a row (in capital letter) followed by the same letters are not significantly different at 5% level by LSD test.

表 7. 雲林地區春作落花生整合管理與對照區之單株籽粒數、籽粒重及百粒重

Table 7. Integrated management and control plots on the number of seeds, with kernel of yields for peanut in spring cropping in Yunlin County

Variety of peanut	No. of seeds/plant <sup>1</sup>		Seed weight (g)/plant <sup>1</sup>		100 seeds weight (g) <sup>1</sup>	
	Integrated management	Control	Integrated management	Control	Integrated management	Control
TN9	16.9 ± 8.1 <sup>Aa</sup>	20.4 ± 8.8 <sup>Aa</sup>	8.4 ± 4.6 <sup>Aa</sup>	7.2 ± 3.5 <sup>Ab</sup>	8.4 ± 4.6 <sup>Aa</sup>	20.4 ± 8.8 <sup>Aa</sup>
TN14	12.3 ± 5.8 <sup>Ab</sup>	12.5 ± 7.4 <sup>Ab</sup>	6.8 ± 4.7 <sup>Aa</sup>	7.0 ± 4.2 <sup>Ab</sup>	6.8 ± 4.7 <sup>Aa</sup>	12.5 ± 7.4 <sup>Ab</sup>
TN18	16.6 ± 7.0 <sup>Aa</sup>	12.2 ± 3.7 <sup>Bb</sup>	7.1 ± 2.2 <sup>Ba</sup>	10.2 ± 4.5 <sup>Aa</sup>	7.1 ± 2.2 <sup>Ba</sup>	12.2 ± 3.7 <sup>Bb</sup>

<sup>1</sup>. Mean ± standard deviation (n=30). Mean within a column (in small letter) and within a row (in capital letter) followed by the same letters are not significantly different at 5% level by LSD test.

## 誌謝

本研究承行政院農業委員會農糧署經費 108 農科-7.7.4-糧-Z1(2)補助；藥物毒物試驗所洪巧珍博士提供斜紋夜蛾、甜菜夜蛾性費洛蒙誘餌；本系陳俊佑、汪重言、孫智威、黃亭愷、陳心怡及陳群元同學，協助田間噴施生物製劑、植株取樣調查及鏡檢蟲數等工作，特此一併致謝。

## 參考文獻

行政院農業委員會農糧署。2018。農業統計資料臺灣地區雜糧生產概況。

<http://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/book/Book.aspx>。

行政院農業委員會農糧署。2020。有機栽培農戶數及種植面積概況。

<https://www.afa.gov.tw/cht/index.php?code=list&ids=563>。



- 方新政、徐進生、黃杉蓆。1992。落花生銹病之生態及抗病育種。植物保護學會會刊 34：101-108。
- 王雪香。1996。苦楝精對十字花科蔬菜害蟲之防治效果。桃園區農業改良場研究彙報 24：46-50。
- 王清玲、余志儒、盧秋通、林鳳琪、石憲宗。2010。作物蟲害非農藥防治資材。農業試驗所特刊第 142 號。行政院農業委員會農業試驗所出版。臺中。
- 宋一鑫、吳雅芳、林明瑩、陳昇寬。2010。嘉南地區柯氏食菌瓢蟲季節性發生、取食對象、生活史及瓜類白粉病防治潛力評估。台灣昆蟲 30：247-261。
- 林益昇。1982。花生病害。pp. 168-172。行政院科技顧問組植物保護研究聯繫協調小組報告。行政院農業發展委員會印。臺北。
- 林義祥、虞國躍。2012。瓢蟲圖鑑。晨星出版有限公司。臺中。
- 邱齡慧、邱凱瑩、侯金日。2013。不同收穫期與栽培管理技術對落花生種仁總酚、類黃酮及抗氧化活性之影響。嘉大農林學報 10：109-125。
- 邱安隆、李昆龍、黃鈺婷、陳宏伯。2018。化學農藥十年減半推動情形。動植物防疫檢疫季刊 58：30-31。
- 陳淑佩、王清玲、陳秋男。2009。台灣農作物害蟲天敵名錄。農業試驗所特刊第 137 號。行政院農業委員會農業試驗所出版。臺中。
- 陳國憲、楊藹華。2014。落花生新品種台南 18 號之育成。臺南區農業改良場研究彙報 63：1-19。
- 陳俊位、鄧雅靜、蔡宜峯。2014。木黴菌在作物病害防治的開發與應用。pp. 87-116。農業生物資材產業發展研討會專刊。行政院農業委員會臺中區農業改良場編印。臺中。
- 陳國憲、楊藹華、蔡孟旅、陳昇寬、鄭安秀、江汶錦。2017。臺灣花生栽培技術及收穫調製。臺南區農業改良場技術專刊 169 號。行政院農業委員會臺南改良場出版。臺南。
- 程永雄、鄭安秀、陳紹崇、杜金池。1989。落花生莢果黑斑病之發生及其防治法。中華農業研究 38：353-364。
- 游添榮。1999。落花生栽培緒論。落花生專輯。黃賢良、黃惠琳編輯。p.3。行政院農業委員會臺南區農業改良場編印。臺南。
- 黃守宏、翁振宇、鄭清煥。2002。鳳梨嫡粉介殼蟲在臺灣危害落花生之新紀錄。植物保護學會會刊 44：141-146。

- 黃啟鐘、呂宗霖、劉玉如。2016。落花生有機栽培之病蟲害整合管理。宜蘭大學生物資源學刊 12：71-89。
- 黃俊欽。2018。推動有機新農業。pp. 1-7。有機及友善環境耕作研討會論文輯。行政院農業委員會臺中區農業改良場出版。彰化。
- 楊允聰。1992。花生。豆類蔬菜（第三版）。高明堂主編。pp. 25-37。財團法人豐年社出版。臺北。
- 葉忠川、陳文雄。1996。落花生保護。行政院農業委員會植物保護圖鑑系列 3。行政院農業委員會臺南區農業改良場發行。臺南市。
- 楊允聰、蔡承良。1999。落花生主要栽培品種。落花生專輯。黃賢良、黃惠琳編輯。pp. 4-13。行政院農業委員會臺南區農業改良場編印。臺南市。
- 楊金興、曹文隆、謝光照、何千里、蔡志濃、林俊義、曾富生。2002a。落花生種原抗莢果黑斑病之篩選。中華農業研究 51：12-19。
- 楊金興、曹文隆、謝光照、何千里、蔡志濃、林俊義、曾富生。2002b。栽培季節對落花生品種間莢果黑斑病之影響。中華農業研究 51：28-36。
- 楊藹華、陳國憲。2016。上開花下結果-落花生。科學發展 526：16-21。
- 劉顯達。1991。利用拮抗菌 *Trichoderma koningii* 對紅豆根腐病之生物防治。土壤病原生態與防治研討會專刊，pp. 63-71。行政院農業委員會農業試驗所及中華植物保護學會編印。
- 蔡孟旅、張顥瀚、鄭安秀。2017。木黴菌對落花生白絹病防治效果之探討。臺南區農業改良場研究彙報 69: 42-48。
- 顏福成。1982。花生害蟲，pp. 172-174。行政院科技顧問組植物保護研究聯繫協調小組報告。行政院農業發展委員會印。臺北。
- 顏正益。1999。防治黃麴毒素污染之收穫處理。pp. 14-15。落花生專輯。臺南區農業改良場技術專刊 98。政院農業委員會臺南區農業改良場編印。臺南市。
- Arena, J. S., M. S. Fenoglio, S. M. Palacios., and M. T. Defagó. 2015. Effects of *Melia azedarach* extract on natural enemies of aphids. *Biopestic. Int.* 11: 1-11.
- Ascher, K. S. 1993. Nonconventional insecticidal effects of pesticides available from the neem tree, *Azadirachta indica*. *Arch. Insect Biochem. Physiol.* 22: 433-449.
- Charleston, D. S., R. Kfir, M. Dicke, and L. E. Vet. 2006. Impact of botanical extracts derived from *Melia azedarach* and *Azadirachta indica* on populations of *Plutella xylostella* and its natural enemies: A field test of laboratory findings. *Biol. Control* 39: 105-114.

- Csinos, A. S. and D. K. Bell. 1997. Peanut pod rot complex. pp. 23-24. in: Compendium of Peanut Diseases, 2nd ed. (N. Kokalis-Burelle, D. M. Porter, R. Rodriguez-Kabana, D. H. Smith, and P. Subrahmanyam. eds.) APS Press, St Paul, MN.
- Frank, Z. R. 1972. *Pythium myriotylum* and *Fusarium solani* as cofactors in a pod-rot complex of peanut. *Phytopathology*. 62: 1331-1334.
- Garren, K. H. 1970. *Rhizoctonia solani* versus *Pythium myriotylum* as pathogens of peanut pod breakdown. *Plant Dis. Rep.* 54: 840-843.
- Garica, R. and D. J. Mitchell. 1975. Interaction of *Pythium myriotylum* with several fungi in peanut pod rot. *Phytopathology*. 65: 1375-1381.
- Harman, G. E., C. R. Howell, A. Viterbo, I. Chet, and M. Lorito. 2004. *Trichoderma* species - opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nat. Rev. Microbiol.* 2: 43-56.
- Huang, C. C., W. K. Peng, and N. S. Talekar. 2003. Parasitoids and other natural enemies of *Maruca vitrata* feeding in *Sesbania cannabina* in Taiwan. *Biol. Control* 48: 407-416.
- Kraiss, H. and E. M. Cullen. 2008. Insect growth regulator effects of azadirachtin and neem oil on survivorship, development and fecundity of *Aphis glycines* (Homoptera: Aphididae) and its predator, *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). *Pest Manag. Sci.* 64: 660-668.
- Kibrom, G., K. Kebede, G. Weldehaweria, G. Dejen, S. Mekonen, E. Gebreegziabher, and R. Nagappan. 2012. Field evaluation of aqueous extract of *Melia azedarach* Linn. seeds against cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* Linn.(Homoptera: Aphididae), and its predator *Coccinella septempunctata* Linn.(Coleoptera: Coccinellidae). *Arch. Phytopathol. Plant Prot.* 45: 1273-1279.
- Lo, C. T. 2001. Development and application of *Trichoderma* spp. for plant disease control in Taiwan. pp. 85-96. In: D. S. Tzeng, and J. W. Huang eds., International symposium on biological control of plant disease for the new century-model of action and application technology. Taiwan.
- Matter, M. M., M. A. Gesrah, A. A. I. Ahmed, and N. A. Farag. 2002. Impact of neem and chinaberry fruit extracts on the pest/parasitoid (*Pieris rapae/Hyposoter ebeninus*) interactions. *J. Pest Sci.* 75: 13-18.
- Porter, D. M., H. Garren, and P. H. Schaik. 1975. Pod breakdown resistance of peanuts. *Peanut Sci.* 2: 15-18.
- Porter, D. M., H. S. Donald, and R. Rodriguez-Kabana. 1984. Stem rot, *Pythium* Disease, *Rhizoctonia* Disease, and *Fusarium* disease. *Compendium of Peanut Diseases*. pp. 15-25. American Phytopathology Soc. Minnesota USA.

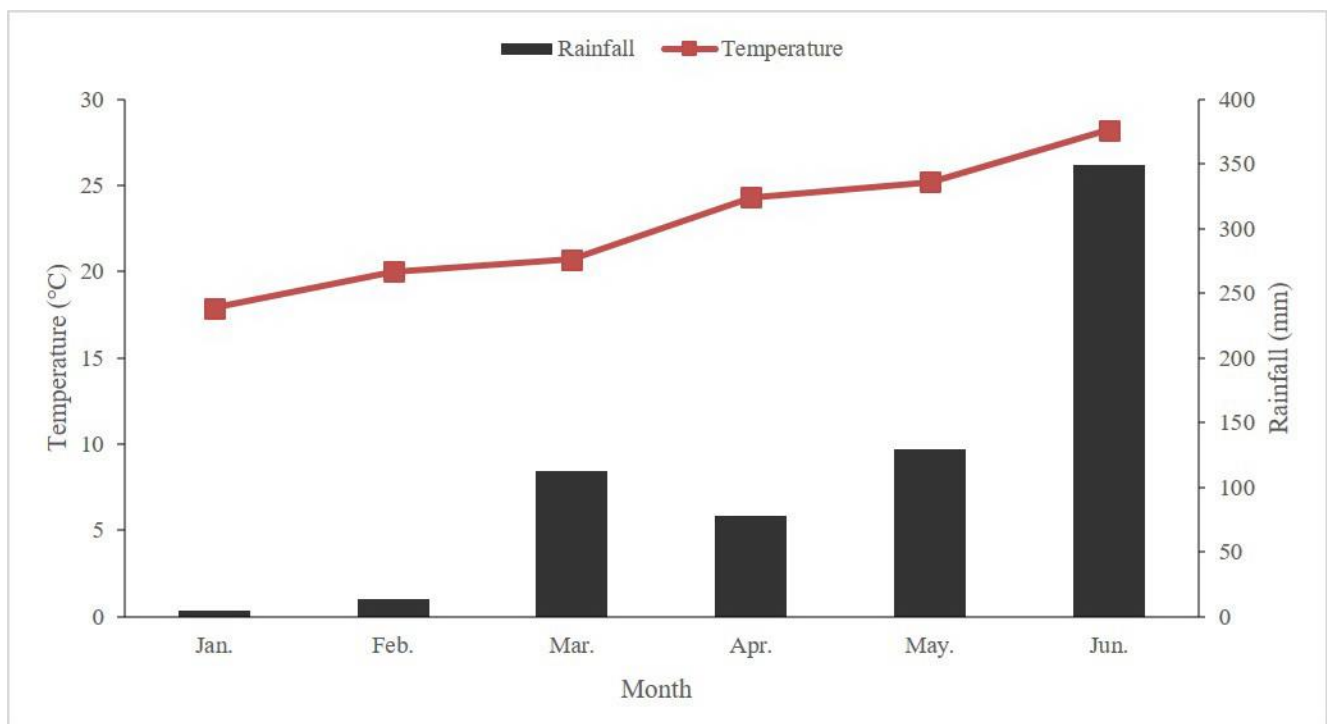
Reddy, D. O. R. 1984. A nematode disease of peanut caused by *Tylenchorhynchus brevilineatus*. Plant Dis. 68: 526-529.

Shew, H. D. and M. K. Beute. 1979. Evidence for the involvement of soilborne mites in *Pythium* pod rot of peanut. Phytopatholo. 69: 204-207.

Schnepf, E., N. Crickmore, J. Van Rie, D. Lereclus, J. Baum, J. Feitelson, D. R. Zeigler, and D. H. Dean. 1998. *Bacillus thuringiensis* and its pesticidal crystal proteins. Microbiol. Mol. Biol. Rev. 62: 775-806.

Triplehorn, C. A. and N. F. Johnson. 2005. Borror and Delong's Introduction to The Study of Insects. 7th ed. Thomson Brooks/Cole. California.

Van Schaik, P. H., K. H. Garren, and D.M. Porter. 1972. Potential resistance to pod breakdown in peanuts. Am. Peanut Res. Educ. Assoc. 4: 14-17.



附錄 1. 2019 年雲林縣水林鄉每月氣象資料。

Appendix 1. Monthly air temperature and rainfall at Shuilin township, Yunlin County in 2019.  
( <https://e-service.cwb.gov.tw/HistoryDataQuery/index.jsp> )

109年 8月 17日 投稿  
109年 12月 2日 接受