

剋安勃 (Chlorantraniliprole) 對斜紋夜蛾 (*Spodoptera litura*) 發育和生殖的影響

陳明昭¹、楊永裕^{2*}、李太瑀²

¹ 高雄區農業改良場植物保護研究室 90846屏東縣長治鄉德和村德和路2-6號

² 屏東科技大學植物醫學系 91201屏東縣內埔鄉老埤村學府路1號

* 聯絡作者, E-mail: nasuta@mail2000.com.tw

摘要

陳明昭、楊永裕、李太瑀。2016。剋安勃(Chlorantraniliprole)對斜紋夜蛾(*Spodoptera litura*)發育和生殖的影響。植物醫學 58(3_4):133-138。

剋安勃 (Chlorantraniliprole) 是一種二醯胺類的新藥劑，其與魚尼丁受器結合後影響昆蟲肌肉收縮功能，導致害蟲無法取食而死亡。本研究探討新型殺蟲劑對斜紋夜蛾 (*Spodoptera litura* Fabricius) 在發育與生殖的影響。供試蟲源分別採自屏東大校園和彰化二水兩地區，以浸葉法對斜紋夜蛾三齡幼蟲進行毒性試驗與亞致死效應分析。試驗結果顯示，彰化二水之斜紋夜蛾的半數致死濃度 (LC₅₀ = 6.65 ppm) 高於屏東大之斜紋夜蛾 (LC₅₀ = 4.85 ppm)，意即後者對剋安勃的感受性較高。接著以兩個亞致死 (sublethal) 濃度 (0.1 和 1 ppm) 處理斜紋夜蛾三齡幼蟲，結果發現施用的剋安勃濃度越高時，兩品系之斜紋夜蛾三齡幼蟲到蛹的發育日數皆顯著地延長；此外，兩品系之三齡幼蟲在處理剋安勃後第一天其體重皆隨著藥劑濃度的升高而顯著降低，然而此效應在處理剋安勃後第10天有減弱的趨勢。在產卵量方面，兩品系在處理剋安勃後都有顯著下降，表示剋安勃可抑制斜紋夜蛾的繁殖。根據上述結果顯示，剋安勃的亞致死濃度對斜紋夜蛾的族群增長有抑制作用。

關鍵詞：剋安勃、斜紋夜蛾、亞致死效應、發育、生殖。

緒言

斜紋夜蛾 (*Spodoptera litura* Fabricius) 在分類上屬於鱗翅目 (Lepidoptera)、夜蛾科 (Noctuidae)，是世界性分布的重要害蟲。其幼蟲為雜食性而且食量極大，可危害葉菜類、豆類、青

蔥、玉米、瓜果類及印度棗等多種經濟作物。目前對斜紋夜蛾的防治仍以化學防治為主，但過度施用殺蟲劑導致斜紋夜蛾對多種常用藥劑產生了不同程度的抗性⁽³⁾。近年來的研究發現二醯胺類 (diamides) 殺蟲劑對鱗翅目害蟲具有良好的防治效果，其中在台灣已登計上市的藥劑包括剋安勃 (chlorantraniliprole) 及氟大滅 (flubendiamide)。這類新型藥劑的作用機制為魚尼丁受器調節劑 (Ryanodine Receptor Regulator)，其與魚尼丁受器結合後使該受器長時間持續開放，造成鈣離子過度釋放到細胞質中⁽¹⁴⁾，導致昆蟲肌肉喪失收縮功能、麻痺、嘔吐、脫糞，最後無法取食而死亡。

亞致死效應 (sublethal effect) 是指在害蟲接觸藥劑後，對存活個體在生理或行為方面的影響，其產生之原因可能為殺蟲劑在環境中的毒效隨着時間而逐漸遞減，或是由於田間施藥不均，因此使得有些蟲體接觸到的藥劑量較少。當部分個體接觸到的藥劑量不足以使其死亡時，即可能造成昆蟲生態行為的變化、生殖力或發育時間的改變等⁽¹⁾。到目前為止殺蟲劑的亞致死效應被研究最多的是益達胺，其中關於益達胺對不同蚜蟲的亞致死效應近年來陸續有研究發表^(5, 8, 9, 10, 19)，例如曾等人⁽⁵⁾研究指出LC₁₀、LC₂₀及LC₃₀三種不同亞致死濃度的益達胺對桃蚜的生殖力及成蚜壽命都有顯著的影響，由此推論使用亞致死濃度的益達胺處理蚜蟲後，可能因生殖力的降低而影響田間桃蚜族群的增長。Nayerh等人⁽¹⁷⁾提出低濃度農藥會出現逆境刺激效應 (stimulatory effect of stressors) 的說法，例如芬普蟎 (fenpyroximate) 只有低濃度時會造成 *Phytoseius plumifer* 幼蟎期發育時間的改變。由上述得知藥劑的施用需配合生物和藥劑特性進行多方面測試，然後選擇適當的施藥濃度才能達到良好防治效果。換言之，殺蟲劑的亞致死效應研究是害蟲管理中一個重要但複雜的課題，此研究的最終目的在於讓殺蟲劑在害蟲綜合防治中能夠合理的被應用，同時達到“農藥減量”的目標。因此，本研究探討剋安勃這支新型殺蟲劑對台灣斜紋夜蛾

在發育與生殖的非致死效應，分析藥劑濃度、種內不同族群間的差異等因素是否會影響斜紋夜蛾對剋安勃的感受性。

材料與方法

一、供試蟲源

斜紋夜蛾供試蟲源分為兩個品系，其一採自彰化縣二水鄉的茄田(二水品系 Ershui strain)，其二則是採自屏東大植物醫學系實習農場及菇蕈研發中心附近之甘藷田(屏科品系 NPUST strain)。採集較鮮綠幼嫩、生長良好之葉片於實驗室內定溫28°C下置於塑膠盒中累代飼養斜紋夜蛾，每日更換食草及紙巾保持盒內清潔與飼料充足。在實驗室飼養兩代後的開始進行藥劑試驗。

二、實驗藥劑與方法

剋安勃(Chlorantraniliprole, 18.4% SC)購自台灣杜邦股份有限公司。首先將剋安勃以RO水稀釋至實驗所需濃度後，取一片新鮮甘薯葉浸泡於待測藥劑內10秒鐘(浸葉法)，然後置於試管架上待其風乾後，放入塑膠盒內並挑入10隻剛進入3齡幼蟲之斜紋夜蛾，接著在各個塑膠盒蓋子上清楚標示其處理類別，每處理做三重複，使用RO水做為對照組。本研究參考殺蟲劑抗藥性行動委員會(Insecticide Resistance Action Committee, IRAC)所公布的二噁胺類藥劑感受性分析方法(http://www.irac-online.org/content/uploads/Method_020_v3.2.pdf)，處理後每24小時觀察一次並記錄幼蟲死亡數，每天更換新鮮植物，紀錄到第

7天為止。

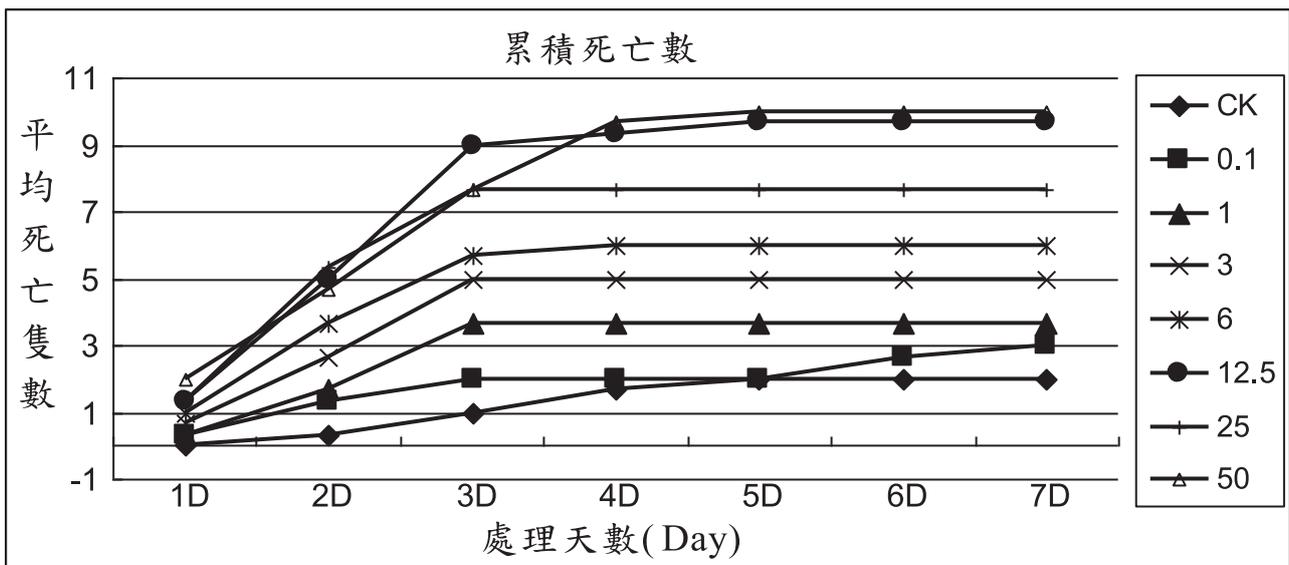
為了探討剋安勃對斜紋夜蛾發育和生殖的影響，在斜紋夜蛾3齡幼蟲(n=30)接觸藥劑24小時後更換未添加藥劑之甘薯葉，在幼蟲化蛹前於塑膠盒內鋪上一層木屑並放入紙巾，等待老熟幼蟲鑽入木屑內化蛹(將其撕開一小孔觀察確認其是否化蛹)，待其羽化後將一雌一雄之斜紋夜蛾成蟲挑入鋪有紙巾及蜂蜜水之塑膠盒內準備產卵，讓其於內連續產卵三日後觀察雌蟲之產卵量，每處理做三重複，每個重複做3對。實驗進行時，於每日18:00更換新鮮食草、觀察並紀錄其每日累積死亡數、化蛹率及羽化率，然後在施藥前、施藥後一日、施藥後十日及化蛹後記錄其蟲體重量。最後將測定的濃度、樣本數及死亡數用Statistical Program for Social Sciences (SPSS)軟體中probit分析。

結果

一、不同地區斜紋夜蛾對剋安勃之感受性測試

為瞭解斜紋夜蛾對剋安勃之感受性，以未接觸過農藥的屏科品系進行感受性測試，圖一顯示以剋安勃處理的屏科品系，各處理死亡率在第三天之後趨於平緩。

由於目前分析剋安勃對鱗翅目的亞致死效應都是以72小時的半數致死濃度(LC₅₀)來比較，因此分別將屏科品系及二水品系的死亡率與測試的藥劑濃度間做probit分析，可計算出兩品系達到72小時半數致死率所需要的剋安勃濃度，兩者分別為4.8478 ppm及6.6494 ppm(表一)，也就是二水品系達到半數致死率所需濃度高於屏科品系。此外，在評估斜紋夜蛾之亞致死



圖一、不同濃度剋安勃處理後一星期數對斜紋夜蛾屏科品系之三齡幼蟲之致死效應(累積死亡曲線)。

Fig. 1. Accumulated lethal effects of different concentrations of chlorantraniliprole on the third instar larva of *Spodoptera litura* collected from Pingtung University of Science and Technology.

表一、剋安勃對兩品系3齡幼蟲之室內毒效分析

TABLE 1. The toxicity regression linear equation and median lethal concentration of *Spodoptera litura* from Ershui and NPUST strains.

品系	毒性回歸線 (y=a+bx)	LC ₅₀ (ppm)	LC ₅₀ (95%信賴區間)(ppm)
屏科	y=0.2261+0.0565x	4.8478	4.5473-5.1482
二水	Y=0.1416+0.0539	6.6494	6.3344-6.9643

*不同小寫英文字母間表示統計上之顯著差異(P < 0.05, LSD Test)

濃度時，選用0.1和 1 ppm這兩種濃度做為非致死效應的測定濃度，原因如下：首先這兩個濃度剛好是對剋安勃感受性較高之屏科品系的LC₁₀ (約0.1ppm) 與二水品系的LC₂₀ (約1ppm)，其次則是由圖一中也顯示使用1 ppm濃度之剋安勃處理屏科品系時，在施藥後72小時斜紋夜蛾之累積死亡率沒有超過40%。也就是選用二水品系的LC₂₀ (1ppm) 當處理濃度時並不會造成屏科品系斜紋夜蛾太高的死亡率，而使用0.1ppm時又可造成屏科品系斜紋夜蛾大約10%的死亡率 (LC₁₀)，這樣的濃度範圍可同時涵蓋兩品系的亞致死效應。

二、剋安勃對斜紋夜蛾兩品系之幼蟲生長發育的影響

如同上述原因，選擇剋安勃濃度0.1 ppm及 1 ppm做為亞致死效應的測試濃度，並以RO水作為對照組，觀察斜紋夜蛾3齡幼蟲至蛹的發育日數、化蛹率、蛹期日數以及羽化率。研究結果發現隨著處理藥劑濃度的增加，屏科品系3齡幼蟲到化蛹的發育日數顯著延長，對照組、0.1 mg/L剋安勃與1 mg/L剋安勃三處理組分別為23.03 ± 1.29、24.75 ± 2.09以及28.11 ± 2.26日；化蛹率則是在較高濃度1 mg/L剋安勃處理時呈現顯著地下降；但蛹期日數及羽化率則無顯著性差異 (表二)。相較之下，隨著處理藥劑濃度的增加，二水品系3齡幼蟲到化蛹的發育日數也

表二、亞致死濃度之剋安勃對斜紋夜蛾屏科品系和二水品系之三齡幼蟲之生長發育的影響

TABLE 2. Effects of sublethal concentration of chlorantraniliprole on the developmental time and emergence rate of *Spodoptera litura* collected from NPUST and Ershui Township (Changhua County).

品系	藥劑濃度 (ppm)	三齡幼蟲至蛹發育日數(±SD)	化蛹率 (%) (±SD)	蛹期日數 (±SD)	羽化率 (±SD)
屏科	0	23.03±1.29b	95.83±7.22a	13.05±0.89a	95.24±8.24a
	0.1	24.75±2.09b	91.67±14.43a	14.14±1.29a	91.67±14.43a
	1	28.11±2.26a	75.00±25.00b	14.72±1.27a	88.89±19.25a
二水	0	12.94±1.56c	100.00±0.00a	10.54±0.88b	92.59±12.83a
	0.1	14.56±2.15c	89.68±9.01a	10.59±0.93b	81.11±20.09a
	1	15.50±2.15c	94.44±9.62a	10.64±0.90b	76.67±25.17a

*不同小寫英文字母間表示統計上之顯著差異(P < 0.05, LSD Test)

表三、亞致死濃度之剋安勃對斜紋夜蛾屏科品系和二水品系幼蟲及蛹平均重量的影響

TABLE 3. Effects of sublethal concentration of chlorantraniliprole on the weight of larva and pupa of *Spodoptera litura* collected from NPUST and Ershui Township (Changhua County).

品系	藥劑濃度 (ppm)	幼蟲體重 (±SD) (mg)			平均蛹重 (mg)
		施藥前	施藥後一天	施藥後十天	
屏科	0	48.67±1.86b	50.00±2.08b	104.77±3.27c	202.68±1.35c
	0.1	50.33±1.20b	26.45±1.77d	60.00±1.00d	206.67±19.59b
	1	47.00±1.73b	14.07±1.48c	56.50±7.78d	248.61±11.06a
二水	0	62.33±8.74a	64.33±7.77a	619.22±11.77a	224.40±8.72b
	0.1	62.33±4.16a	52.70±2.04b	538.36±25.75b	217.00±12.53b
	1	61.67±4.04a	32.33±1.53c	595.14±34.13ab	198.59±14.91c

*不同小寫英文字母間表示統計上之顯著差異(P < 0.05, LSD Test)

是顯著延長，對照組、0.1 mg/L剋安勃與1 mg/L剋安勃三處理組分別為12.94 ± 1.56、14.56 ± 2.15及15.50 ± 2.15日；羽化率則是在較高濃度1 mg/L剋安勃處理時出現顯著下降；而化蛹率及蛹期日數顯示為無顯著差異 (表二)。

三、剋安勃對斜紋夜蛾兩品系之幼蟲及蛹平均重量測量

由表三之結果得知，屏科品系斜紋夜蛾幼蟲的平均體重各處理組在施藥前都沒有顯著性差異，施藥後一天則呈現隨著濃度的升高，對照組、0.1 mg/L剋安勃與1 mg/L剋安勃三處理組分別出現顯著性下降分別為50.00 ± 2.08、26.45 ± 1.77以及14.07 ± 1.48毫克重，並且此效果延續至施藥後十天依然存在；蛹重則是在較高濃度1 mg/L剋安勃處理時出現顯著上升 (表三)。相較之下，二水品系的幼蟲各處理平均體重在施藥前也都沒有顯著性差異，在施藥後一天則呈現隨著濃度升高幼蟲體重顯著性下降的現象，對照組、0.1 ppm剋安勃與1 ppm剋安勃三處理組分別為62.33 ± 8.74、62.33 ± 4.16以及61.67 ± 4.04毫克重，並且此效果延續至施藥後十天依然存在；表三的結果顯示在較高濃度1 ppm剋安勃處理時蛹重出現顯著性下降。

四、剋安勃對斜紋夜蛾兩品系生殖力之影響

表四的結果顯示在施用剋安勃後，兩品系之雌成蛾3日平均產卵量皆有顯著減少的趨勢，屏科品系在對照組、0.1 ppm剋安勃與1 ppm剋安勃三處理組平均產卵量分別為1170.33 ± 154.91、657.33 ± 198.50及551.67 ± 63.22粒；二水品系分別為1283.33 ± 56.31、665.67 ± 148.92及645.67 ± 112.38粒 (表四)。

表四、剋安勃對屏科品系和二水品系單隻雌蛾3日產卵量的影響

TABLE 4. Effects of sublethal concentration of chlorantraniliprole on the number of eggs laid per female during first third day of *Spodoptera litura* in Ershui strain and NPUST strains.

品系	藥劑濃度(ppm)	每隻雌蛾3天平均產卵數(±SD)
屏科	0	1170.33±154.91a
	0.1	657.33±198.50b
	1	551.67±63.22b
二水	0	1283.22±56.31a
	0.1	665.67±148.92b
	1	645.67±112.38b

*不同小寫英文字母間表示統計上之顯著差異($P < 0.05$, LSD Test)

討 論

在本次的研究中，屏科品系與二水品系的斜紋夜蛾幼蟲期與蛹期發育時間長短確實存在顯著性差異(表二)，推測原因如下：首先，這兩個品系的遺傳組成不同，導致兩者不只在相同溫度下(28°C)發育時間不同，進而造成兩品系的幼蟲體重也有顯著性差異(表三)。屏科品系因為幼蟲的發育時間較長，因此在相同的時間內幼蟲的體重也較輕，而二水品系發育速度較快，因此在單位時間內幼蟲的體重也較重(表三)。此外，這兩個品系的採集地點分別位在熱帶(屏東內埔)與亞熱帶(彰化二水)，兩地區的全年平均氣溫的差異讓這兩個品系的斜紋夜蛾幼蟲在28°C的定溫下出現發育時間長短的顯著性差異。相較之下，在許等(2010)⁽³⁾的研究中，南京地區之三齡斜紋夜蛾幼蟲在28°C時未接觸藥劑平均發育時間(10.43天)比二水品系(12.94天)更短，由此佐證生活在緯度較高的斜紋夜蛾族群，其幼蟲在28°C的高溫下確實可能促使其發育速率加快。

由於許多研究已證實殺蟲劑可能會影響昆蟲幼蟲的發育時間⁽²⁾，因此不同地區之斜紋夜蛾族群對剋安勃的感受性如果有差異，則代表相同濃度(如田間推薦濃度)之剋安勃對台灣不同地區之斜紋夜蛾有可能產生不同程度的亞致死效應。舉例來說，許等(2010)⁽³⁾分析0.0376 ppm (LC₁)、0.1780 ppm (LC₁₀)和0.5492 ppm (LC₃₀)這三種濃度對南京地區之三齡斜紋夜蛾幼蟲的非致死效應，其中0.1780 ppm和0.5492 ppm看似差異不大，但這兩個濃度卻可造成測試族群之化蛹率與平均蛹重出現顯著性差異。相較之下，在本研究中屏科品系(LC₅₀ = 4.85ppm)與二水品系(LC₅₀ = 6.65ppm)對剋安勃似乎只有些微的感受性差異，但分析0.1 ppm與1ppm對這兩個品系的亞致死效應時發現1ppm的剋安勃處理組中只有二水品系的平均蛹重呈現顯著性下降，由此可知不同地區之斜紋夜蛾對殺蟲劑的感受性就算看似差異不大，但不同的亞致死濃度還是可能導致族群間出現效應上的顯著性差異。

在剋安勃對鱗翅目幼蟲體重及蛹重的影響方面，許等

(2010)⁽³⁾的研究發現南京地區斜紋夜蛾幼蟲其平均體重隨著剋安勃濃度上升而下降，此外該報告指出在較高濃度剋安勃處理組中平均蛹重呈現顯著性下降。許等(2010)⁽³⁾的報告中也提到剋安勃非致死濃度對南京斜紋夜蛾發育的影響，其幼蟲發育日數在LC₃₀達到顯著性延長，化蛹率則隨濃度的升高而下降；此外，陳等(2011)⁽⁴⁾與譚等(2012)⁽⁶⁾的研究也指出隨著剋安勃濃度的上升，可造成甜菜夜蛾與小菜蛾幼蟲的發育時間明顯延長、蛹重顯著地下降，與本研究有相同的非致死效應，同時也證明了剋安勃對不同種鱗翅目昆蟲都可引起非致死效應。

然而，屏科品系之平均蛹重在較高濃度剋安勃處理組中卻呈現顯著性上升，此現象在Lai and Su (2011)⁽¹⁵⁾的結果類似。在該報告中研究0.012ppm之剋安勃對甜菜夜蛾蛹重的影響，由蛹重頻率分布圖發現對照組中蛹重100-110毫克的個體佔最高比例，而在LC₃₀及LC₅₀這兩個處理組中則蛹重120-130、110-120毫克重的個體分別佔最高比例，顯示在施用非致死濃度之剋安勃後甜菜夜蛾之蛹重有上升的趨勢，Lai and Su (2011)⁽¹⁵⁾推測其可能因為剋安勃造成其出現彈性生活史使得幼蟲期延長導致蛹重增加，或者是因為剋安勃的處理造成較輕個體的死亡，因此存活至蛹期的個體平均蛹重上升。此外，Han *et al.* (2012)⁽¹¹⁾的研究則指出0.02 ppm (LC₁₀)與0.06ppm (LC₂₅)的剋安勃並不會造成小菜蛾蛹重的改變。整體而言，亞致死濃度之剋安勃對鱗翅目昆蟲的影響還沒有定論。

在生殖力方面，本研究使用的兩個亞致死濃度皆可造成屏科品系與二水品系斜紋夜蛾產卵數顯著下降，而類似的研究也指出在其他鱗翅目昆蟲(包括甜菜夜蛾⁽⁴⁾、小菜蛾⁽¹¹⁾、二化螟⁽¹⁶⁾、玉米螟⁽¹⁸⁾)，Huang *et al.* (2013)⁽¹⁶⁾的研究進一步推論亞致死濃度的剋安勃可藉由對vitellogenin基因的影響降低二化螟的生殖力。然而Lai and Su (2011)⁽¹⁵⁾的研究則顯示0.006 ppm (LC₂₅)與0.012 ppm (LC₅₀)這兩個亞致死濃度的處理不會顯著降低甜菜夜蛾的生殖力，與陳等(2011)⁽⁴⁾相比後發現後者所用之0.128 ppm (LC₂₅)與0.199 ppm (LC₅₀)濃度明顯較高，也就是這兩個甜菜夜蛾品系在對剋安勃的抗藥性上已出現明顯差異，也就是Lai and Su (2011)⁽¹⁵⁾的研究中所用的甜菜夜蛾品系是一個相對感性的品系，推測可能是其所用之剋安勃濃度很低，因此無法影響該研究所用之甜菜夜蛾vitellogenin基因的表現。

在半翅目昆蟲中除了蚜蟲之外，目前在木蠹⁽⁷⁾、粉蠹⁽¹²⁾、飛蠹⁽¹⁶⁾的亞致死效應研究中也指出低濃度的殺蟲劑會影響這些昆蟲的生殖、發育和取食，例如Ling等人⁽¹⁶⁾研究發現芬普尼(Fipronil)降低褐飛蠹之蜜露(Honeydew)的分泌量，而益達胺對柑橘木蠹⁽⁸⁾與菸草粉蠹⁽¹⁹⁾的亞致死效應研究也得到類似的結果。整體而言，殺蟲劑的使用不僅可經由高濃度急性毒直接殺死害蟲，同時也可藉著低濃度的亞致死效應影響昆蟲的生長發育和行為模式。

引用文獻

1. 尹飛、馮夏、胡珍娣、李振宇、林慶勝、張德雍、陳煥瑜。2012。氯蟲苯甲醯胺對小菜蛾生長發育的亞致死效應研究。廣東農業科學 2012：78-80。
2. 全林發、張懷江、孫麗娜、李艷艷、閻文濤、岳強、仇貴生。2016。殺蟲劑對害蟲的亞致死效應研究進展。農藥學報 6：33-38。
3. 許小龍、徐德進、徐廣春、顧中言。2010。氯蟲苯甲醯胺對斜紋夜蛾的亞致死效應。江蘇農業科學 2010：139-140。
4. 陳瓊、黃金金、秦文婧。2011。氯蟲苯甲醯胺對甜菜夜蛾的亞致死效應研究。江西農業大學學報 33：690-695。
5. 曾春祥、王進軍、曾智平、曹高。2006。益達胺亞致死劑量對桃蚜實驗種群的脅迫效應。中華農學通報 22：335-338。
6. 譚曉偉、任龍、徐希寶、芮昌輝。2012。氯蟲苯甲醯胺對小菜蛾亞致死效應的研究。植物保護 38：42-46。
7. Boina, D. R., Onagbola, E. O., Salyani, M., and Stelinski, L. L. 2009. Antifeedant and sublethal effects of imidacloprid on Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri*. Pest Manag. Sci. 65: 870 – 877.
8. Conway, H. E., Kring, T. J., and McNew, R. 2003. Effect of Imidacloprid on wing formation in the cotton aphid (Homoptera:Aphididae). Fla. Entomol. 86: 474-476.
9. Cutler, G. C., Ramanaidu, K., Astatkie, T., and Isman, M. B. 2009. Green peach aphid, *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae), reproduction during exposure to sublethal concentrations of imidacloprid and azadirachtin. Pest Manag. Sci. 65: 205 – 209.
10. Daniels, M., Bale, J. S., Newbury, H. J., Lind, R. J., and Pritchard, J. 2009. A sublethal dose of thiamethoxam causes a reduction in xylem feeding by the bird cherry-oat aphid (*Rhopalosiphum padi*), which is associated with dehydration and reduced performance. J. Insect Physiol. 55: 758 – 765.
11. Han, W, Zhang, S, Shen, F, Liu, M, Ren, C., and Gao, X. 2012. Residual toxicity and sublethal effects of chlorantraniliprole on *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). Pest Manag. Sci. 68: 1184-1190.
12. He, Y., Zhao, J., Wu, D., Wyckhuys, K. A. G., and Wu, K. 2011. Sublethal effects of imidacloprid on *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) under Laboratory Conditions. J. Econ. Entomol. 104: 833-838.
13. Huang, L., Lu, M., Han, G., Du, Y., and Wang, J. 2016. Sublethal effects of chlorantraniliprole on development, reproduction and vitellogenin gene (*CsVg*) expression in the rice stem borer, *Chilo suppressalis*. Pest Manag. Sci. 72: 2280-2286.
14. Lahm, G. P., and D. Cordova, and Barry J. D.. 2009. New and selective ryanodine receptor activators for insect control. Bioorg. Med. Chem. 17: 4127-4133.
15. Lai, T., and Su, J.. 2011. Effects of chlorantraniliprole on development and reproduction of beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Hübner). J. Pest Sci. 84: 381-386.
16. Ling, S., Zhang, J., Hu, L., and Zhang, R. 2009. Effect of fipronil on the reproduction, feeding, and relative fitness of brown planthopper, *Nilaparvata lugens*. Appl. Entomol. Zool. 44: 543 – 548.
17. Nayereh, H., and Fatipour, Y. 2010. Sublethal effects of fenpyroximate on life table parameters of the predatory mite *Phytoseius plumifer*. BioControl 55:271-278.
18. Song, Y. Q., Dong, J. F., and Sun, H. Z. 2013. Chlorantraniliprole at sublethal concentrations may reduce the population growth of the Asian corn borer, *Ostrinia furnacalis* (Lepidoptera: Pyralidae). Acta Entomologica Sinica 56: 446-451.
19. Wang, X. Y., Yang, Z. Q., Shen, Z. R., and Xu, W. B. 2007. Sublethal effects of selected insecticides on fecundity and wing dimorphism of green peach aphid (Homoptera: Aphididae). J. Appl. Entomol. 132: 135-142.

ABSTRACT

Chen, M.-Z., Yang, Y.-Y., and Lee, T.-Y. 2016. Effect of Chlorantraniliprole on development and reproduction of *Spodoptera litura*. J. Plant Med. 58:(3_4): 133-138.

Chlorantraniliprole is one kind of Diamide insecticides, which can bind to with Ryanodine receptor. It mainly affects the insect muscle contractions, stops eating and results in death. In this study, two populations of *Spodoptera litura* (NPUST strain and Erhshui strain) were used to evaluate the non-lethal effect of chlorantraniliprole. The toxicity analysis data showed populations of Erhshui's LC₅₀ (6.65ppm) is higher than populations of NPUST campus' 4.85 ppm, which means that populations of NPUST campus are more susceptible than populations of Erhshui. The sublethal concentrations (0.1 ppm and 1 ppm) were used to study the effects of chlorantraniliprole on the development and reproduction of *Spodoptera litura*. The results showed that the chlorantraniliprole at the 0.1 ppm and 1 ppm significantly prolonged the development duration of third instar larvae and pupa of *S. litura*, reduced the pupal weight, the emergence rate, and eggs laid per female when compared with the control. After treatment, the weights of third instar larvae in two populations are reduced follow by higher concentrations. Despite the effects of toxicity, the effects are reducing at 10 days after treatment. These results indicated that the

chlorantraniliprole at sublethal concentrations had a negative effect on population growth for *S. litura*.

Keywords: Chlorantraniliprole, *Spodoptera litura*, Sublethal Effects, development, reproduction.