

小菜蛾性費洛蒙之田間誘蟲試驗¹

劉達修 王玉沙 徐國男²

摘 要

本試驗乃針對由中央研究院所提供之三種小菜蛾性費洛蒙誘劑，及省農藥所所提供之九種不同混合比例誘劑，在田間比較具誘引小菜蛾雄蛾之效力。三種配方中，主成分Z-11-16:Ac+7-11-16:ALD(1:1)可誘得雄蛾，添加Z-11-16:OH(1:1:0.02)可增加12%之誘引效果，唯較有效之誘引期間僅9天左右，但添加Z-9-14:AC(1:1:0.01)之配方則有抑制誘雄之作用。另以Z-11-16:AC及Z-11-16:ALD配成9:1、8:2、7:3、6:4、1:1、4:6、3:7、2:8、1:9等9種不同比例配方，不論添加Z-11-16:OH與否，對小菜蛾雄蛾之誘引效果均不如一隻處女雌蛾之效力，其原因可能與主成分之純度有關。

關鍵詞：小菜蛾、性費洛蒙、誘引。

前 言

小菜蛾(*Plutella xylostella* (L))屬於鱗翅目、菜蛾科。分布甚廣，為世界性十字花科蔬菜重要害蟲。在本省年可發生19~21代，世代短且有重疊現象。其幼蟲啃食菜葉肉，僅留表皮。為害心葉時，使心芽生長受阻，嚴重影響蔬菜的品質和產量^(3,4,13)。本省十字花科蔬菜年栽培面積在五萬公頃以上，以冬春季為主要產期，夏季平地種植面積較少，而以高冷地為主要產區。由於全年都有蔬菜供小菜蛾的生活與取食，因此，本蟲的發生一向極為普遍，而且經常為害猖獗。又因對藥劑極易產生抗性，使田間的防治倍感困擾。如合成除蟲菊類藥劑引進推廣初期，在極低藥量下即可將小菜蛾的幼蟲殺死。但田間大量的使用3~4年，即陸續產生抗藥性。1988年間數種新開發的基丁質抑制劑(I.G.R)，應用於田間後不到一年，就發現小菜蛾對此類新殺蟲劑產生抗性，導致目前幾乎對小菜蛾已束手無策。

利用昆蟲性費洛蒙來偵測害蟲的族群消長，及供為大面積防治之工具，為近20年國內外新的研究課題^(1,2,5,7,13)。國內小菜蛾方面自1977年開始研究以來⁽¹⁸⁾，即成為相當熱門的研究試驗項目。到目前為止多數認為供為偵測是大為可行，若做為防治手段其效益如何則尚待研究評估中⁽¹³⁾。國內有關昆蟲性費洛蒙的合成與誘蟲試驗，首由中央研究院動物所開始進行和不斷的推動。本場于1980年首次與中央研究院合作，以該所配製之小菜蛾性費洛蒙誘劑，進行三種不同比例配方，對小菜蛾雄蛾的誘引力比較試驗，期能找出較佳之配方，再進行田間誘殺防治試驗。至1989年復與農藥所合作，以該所配製之九種不同配方組合之小菜蛾合成

¹台中區農業改良場研究報告第 0228 號。

²台中區農業改良場助理研究員、技工及助理。

性費洛蒙，再次進行田間誘引試驗。茲將誘雄試驗結果，整理提出報告，以供今後欲從事小菜蛾性費洛蒙有關試驗之參考。

材料與方法

三種不同混合比例之小菜蛾合成性費洛蒙誘雄效力之比較

1. 試驗期間與地點：1980年9月~12月於彰化縣永靖蔬菜栽培區。

2. 供試性費洛蒙之成份含量及混合比例：

配方A. Z-11-Hexadecenyl acetate (Z-11-16 : AC)+Z-11-Hexadecenal (Z-11-16 : Ald)+Z-11-Hexadecenol (Z-11-16 : OH)(1 : 1 : 0.02)

配方B. Z-11-Hexadecenyl acetate (Z-11-16 : AC)+Z-11-Hexadecenal (Z-11-16 : Aid)+Z-9-Tetradecenyl acetate (Z-9-14 : AC)(1 : 1 : 0.01)

配方C. Z-11-Hexadecenyl acetate (Z-11-16 : AC)+Z-11-Hexadecenal (Z-11-16 : Aid)(1 : 1)

3. 性費洛蒙誘餌提供單位：中央研究院動物所，劑量為1 mg/cap。

4. 試驗方法：分別選成株之甘藍、花椰菜及甘藍與花椰菜間作等三塊隔離之菜園，園與園距離在100公尺以上，每一菜園面積均在10公畝以上。陷阱用甲富公司出品之濕式誘蟲盒，盒內注入8分滿清水，並加一些洗衣粉攪拌均勻。三種不同混合比例之性費洛蒙誘劑分別黏於盒蓋下方中央處，各設5重複，以逢機完全區集排列方式放置於菜園內，蟲盒高度約與菜葉同高，盒與盒之距離各8公尺，盒內的水若減少隨時添加之。連續誘殺23天，每3天調查一次，調查時將誘得雄蛾用小網撈出後計數記錄之。

九種不同混合比例之小菜蛾合成性費洛蒙誘雄效力之比較

1. 試驗期間與地點：1989年1月~4月於彰化縣大村、溪湖、永靖及田尾蔬菜栽培區。

2. 供試性費洛蒙主成份及混合比例：

	試驗1.	試驗2.
(1) Z-11-16 : AC+Z-11-16 : Ald	8 : 2	80 : 20 : 1*
(2) Z-11-16 : AC+Z-11-16 : Ald	7 : 3	70 : 30 : 1
(2) Z-11-16 : AC+Z-11-16 : Ald	1 : 1	50 : 50 : 1
(2) Z-11-16 : AC+Z-11-16 : Ald	4 : 6	40 : 60 : 1
(2) Z-11-16 : AC+Z-11-16 : Ald	9 : 1	90 : 10 : 1
(2) Z-11-16 : AC+Z-11-16 : Ald	6 : 4	60 : 40 : 1
(2) Z-11-16 : AC+Z-11-16 : Ald	3 : 7	30 : 70 : 1
(2) Z-11-16 : AC+Z-11-16 : Ald	2 : 8	20 : 80 : 1
(2) Z-11-16 : AC+Z-11-16 : Ald	1 : 9	10 : 90 : 1

*試驗2.另添加Z-11-16 : OH

3. 性費洛蒙調配及提供單位：省農藥所，劑量為1 mg/cap。

4. 陷阱之設置及誘引方法：誘蟲陷阱採用甲富公司出品之黏式誘蟲盒，將誘餌(合成性費洛蒙)黏掛於誘蟲台上蓋之下方中央部位，分別於4處菜區進行試驗，每處理重複4次~6次，盒與盒距在5公尺以上，誘蟲盒之懸掛高度約在菜葉上方15公分處。連續誘引7天，計算誘得之雄蛾數，再另設新誘蟲盒及新誘餌，每一試驗區均重複進行3~4次之誘雄比較試驗。

處女雌蛾與合成性費洛蒙5種混合配力誘雄效力之比較

1. 處理：

(1) 雌蛾1隻

(2) 雌蛾2隻

(3) 雌蛾3隻

(4) 雌蛾4隻

(5) Z-11-16 : AC+Z-11-16 : Ald+Z-11-16 : OH (80 : 20 : 1)

(6) Z-11-16 : AC+Z-11-16 : Ald+Z-11-16 : OH (70 : 30 : 1)

(7) Z-11-16 : AC+Z-11-16 : Ald+Z-11-16 : OH (50 : 50 : 1)

(8) Z-11-16 : AC+Z-11-16 : Ald+Z-11-16 : OH (90 : 10 : 1)

(9) Z-11-16 : AC+Z-11-16 : Ald+Z-11-16 : OH (60 : 40 : 1)

2. 處理方法：供試處女雌蛾之來源，係從田間大量採集小菜蛾之蛹，分辨雌雄蛹體後移至小蟲箱中，將同一天羽化之雌蛾放入特製之小蟲盒中，盒內置一小棉塊，沾上蜜水供其取食，每一小蟲盒分別放入1~4隻不等之雌蛾，再將此小蟲盒黏掛於黏式誘蟲盒上蓋下方處。

5種合成性費洛蒙係選自前項9種小菜蛾不同混合比例性費洛蒙誘引力測試結果中，誘引效力較優之前5種配方供試。

陷阱之設置方法及調查方法均與前項試驗相同。

結 果

三種小菜蛾性費洛蒙不同比例配方誘雄效力之比較結果

由中央研究院動物所配製之3種小菜蛾合成性費洛蒙，在三塊菜園連續誘引23天，對小菜蛾雄蛾之誘引結果，以配方A Z-11-16 : AC+Z-11-16 : Ald+Z-11-16 : OH (1 : 1 : 0.02)之誘雄總數較高，平均每一蟲盒為154.8隻，次為配方C Z-11-16 : AC+Z-11-16 : Ald (1 : 1)之1377隻，最差者為配方B Z-11-16 : AC+Z-11-16 : Ald+Z-9-14 : AC (1 : 1 : 0.01)之114.2隻，而配方A比配方C多添加Z-11-16 : OH副成分，其誘雄能力平均增加12%。但三塊菜園小菜蛾數量略有差異。而配方C在其中二菜園之誘雄數反而略高於配方A，如表一。可見配方A與配方C對小菜蛾之誘雄能力應該近似。

三種小菜蛾合成性費洛蒙誘雄效力以放置田間後之9日內誘引能力較強，至第12天以後其誘雄數口明顯下略，如圖一。

表一、3種小菜蛾性費洛蒙誘劑誘雄效力之比較

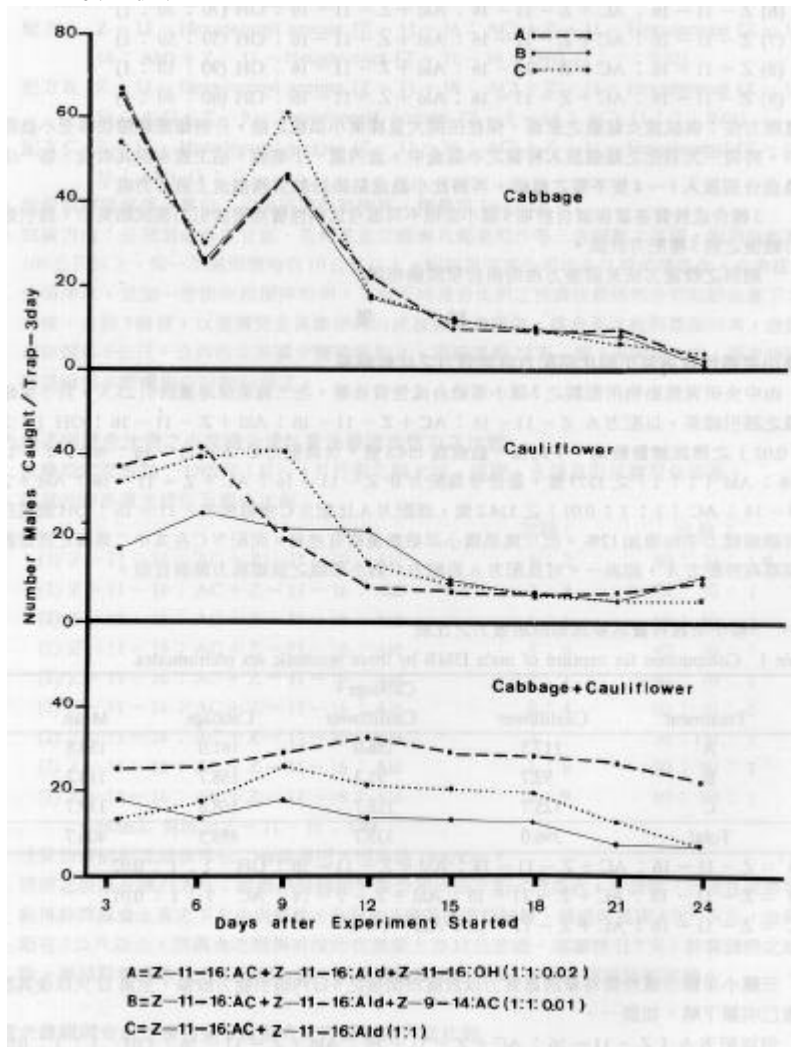
Table 1. Comparison for capture of male DMB by three synthetic sex pheromones.

Treatment	Cauliflower	Cabbage+Cauliflower	Cabbage	Mean
A ¹	117.3	186.0	161.0	154.8
B	92.7	91.3	158.7	114.2
C	125.7	118.7	168.8	137.7
Total	396.0	335.7	488.5	406.7

A¹=Z-11-16:AC=Z-11-16:Ald=Z-11-16:OH 1:1:0.02

B=Z-11-16:AC=Z-11-16:Ald=Z-9-14:AC 1:1:0.01

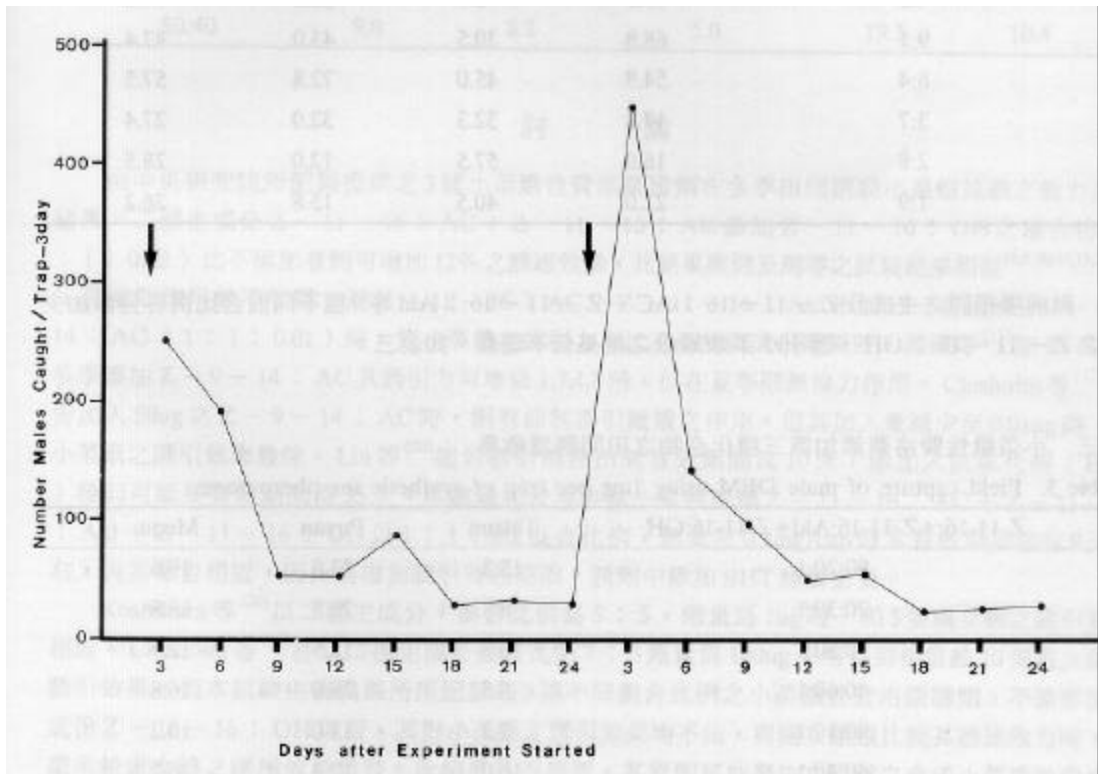
C=Z-11-16:AC=Z-11-16:Ald 1:1



圖一、3種小菜蛾合成性費洛蒙誘雄效力之比較

Fig. 1. Comparison for capture of male DMB by three synthetic sex pheromones.

另以配方A (Z-11-16 : AC+Z-11-16 : Ald+Z-11-16 : OH 1 : 1 : 0.02 0.1 mg/cap)做誘引有效期限之測試，田間放置後6天內誘引力尚佳，每3天之誘蟲數在250~192隻，但第9天後誘雄數即急速下降至51隻，第18~24天之每3天合計誘蟲數僅30隻左右。於第24天換上新的合成性費洛蒙誘餌後，其誘雄數急速上升，每一陷阱3天之平均誘雄數達450隻，增加約14倍，但第6天之誘蟲數卻下降至135隻，以後更逐漸減少，如圖二。可見小菜蛾合成性費洛蒙放置田間後之有效誘引期間雖可達20餘天，但較佳之誘引期間則少於9天，其藥效之消退甚為快速。



圖二、小菜蛾合成性費洛蒙之誘引有效期限

Fig. 2. Time limit of attraction of male DMB by synthetic sex pheromone.

九種不同混合比例配方之小菜蛾合成性費洛蒙誘雄力比較結果

以主成分Z-11-16 : AC, Z-11-16 : Ald配成9 : 1、8 : 2~2 : 8、1 : 9等9種組合配方，分別於蔬菜栽培區之溪湖、大村、埔鹽三地田間誘引小菜蛾雄蛾之結果，每一陷阱誘引7天之平均總誘蟲數均在59隻以下，其中誘雄數較佳之組合依次為6 : 4、9 : 1、1 : 1等三種組合，其他組合則稍差，如表二。

處女蛾與5種不同混合比例合成性費洛蒙誘雄效力之比較結果

從前項9種不同混合配方中挑選出誘雄力較佳之5種組合，與處女蛾1~4隻做誘雄力比較結果，5種不同混合比例配方之合成性費洛蒙誘雄力均不及處女蛾，誘雄率只達一隻處女蛾之25~32%，誘雄效力相當不理想，如表四。

表二、9種小菜蛾性費洛蒙誘劑誘雄效力之比較

Table 2. Comparison for capture of male DMB by nine synthetic sex pheromones.

Z-11-16 : AC+Z-11-16 Ald	Chihu	Tatsun	Puyan	Mean
8:2	26.8	28.5	20.3	25.2
7:3	22.5	24.5	42.0	29.7
1:1	29.3	42.0	55.0	42.1
4:6	19.5	40.0	13.0	24.2
9:1	68.8	30.5	43.0	47.4
6:4	54.8	45.0	72.8	57.5
3:7	17.8	32.3	32.0	27.4
2:8	16.0	57.5	12.0	28.5
1:9	22.0	40.5	15.8	26.2

表三、小菜蛾性費洛蒙添加第三種化合物之田間誘雄效果

Table 3. Field capture of male DBM using 1mg per trap of synthetic sex pheromone.

Z-11-16 : AC+Z-11-16 Ald+Z-11-16 : OH	Tatsun	Puyan	Mean
80:20:1	15.3	23.8	19.6
70:30:1	8.8	28.8	18.8
50:50:1	10.3	15.5	12.9
40:60:1	5.5	28.0	16.8
90:10:1	7.3	13.0	10.2
60:40:1	16.0	17.3	16.7
30:70:1	8.0	11.8	9.9
20:80:1	6.5	12.0	9.3
10:90:1	2.8	13.5	8.2

表四、處女蛾與合成性費洛蒙誘雄效力之比較

Table 4. comparing the attraction ability of male DMB by virgin females and synthetic sex pheromone.

Treatment	Chihu	Tatsun	Yungching	Tienwei	Mean
1 female	34.0	28.7	21.7	79.0	40.9
2 females	55.0	43.5	23.3	92.3	53.5
3 females	47.3	38.0	50.0	169.7	76.3
4 females	47.5	41.0	56.0	222.0	81.4
80:20	11.0	10.2	8.0	27.7	14.2
70:30	8.5	8.5	7.0	24.7	12.2
50:50	5.8	5.8	6.3	24.3	10.6
90:10	9.0	8.2	13.0	31.0	15.3
60:40	9.0	8.2	5.0	19.3	10.4

討 論

由中央研究院所配製提供之3種小菜蛾性費洛蒙誘劑在冬季田間誘殺小菜蛾雄蛾之效力比較結果，二種主成分Z-11-16：AC+Z-11-16：Ald添加Z-11-16：OH之混合物(1：1：0.02)比不添加者約可增加12%之誘雄效果，此結果與錢及周等之試驗結果相似(6,9,10,11,15,20,21)，但增效作用較不明顯，而Z-11-16：AC+Z-11-16：Ald添加另一種副成分Z-9-14：AC (1：1：0.01)時，對小菜蛾之誘引力反比不添加副成份時更差，而錢等⁽¹¹⁾卻認為在冬季添加Z-9-14：AC其誘引力可增強1.7.4.3倍，但在夏季則無協力作用。Chisholm等⁽¹⁷⁾報告加入50 μg 之Z-9-14：AC時，則有抑制誘引雄蛾之作用。但其加入量減少至0.01 μg 時，對小菜蛾之誘引效果最佳。Lin等⁽²⁰⁾報告誘引劑在田間有效期間為10天，添加入抗氧化劑(BHT)後則可延長有效期間為35天。本試驗亦發現供試小菜蛾誘劑Z-11-16：AC+Z-11-16：Ald+Z-11-16：OH以1：1：0.2混合比例，劑量在0.1 mg/cap時其有效期間僅有9天左右，與其報告相近，因此為增加誘引有效期限，誘劑中添加RHT應屬必要。

Koshihara等⁽²⁰⁾以二種主成分，混合比例為5:5，劑量為1 μg 時，和5隻處女蛾之誘引效果相近。Chisholm等⁽¹⁶⁾亦以二種主成份混合比例7:3劑量為100 μg ，可得到相當於10隻處女蛾之誘引效果。但本試驗由省農藥所所配製的9種不同混合比例之小菜蛾性費洛蒙誘劑，不論添加副成份Z-11-16：OH與否，其對小菜蛾之誘引效果均不佳，與處女雌蛾比較具誘雄效力時，均顯示較處女蛾之誘雄效果為差。此結果甚不理想，其原因可能發生在供試之合成小菜蛾性費洛蒙二種主成份Z-11-16：AC及Z-11-16：Ald之純度上，否則不應該有如此大之不同結果出現。因此，今後若欲從事此方面之試驗，應從性費洛蒙之合成上下功夫，始有較佳之效果。而小菜蛾性費洛蒙誘劑本省已能合成^(8,14)，惟數量有限，目前合成成本甚高，若欲利用其當做小菜蛾田間族群消長之偵測工具應極可行⁽¹²⁾，但若欲當為防治工具，只有設法使合成成本降低，以訊息擾亂法行大面積的施放，才可達到治蟲的目標⁽¹³⁾。

誌 謝

本試驗供試之小菜蛾性費洛蒙誘劑，分別由中央研究院動物所及省農藥所提供，文成並蒙中央研究院動物所前所長周延鑫博士斧正，謹此一併致謝。

參考文獻

1. 朱耀折 1986 日本昆蟲性費洛蒙發生預測應用之研究 科學發展月刊 14(1):12~23。
2. 朱耀折譯 1988 性費洛蒙與害蟲防治 實驗及效用 國立編譯館。
3. 李松泰 1987 小菜蛾之交尾習性及對性費洛蒙之反應 國立台灣大學碩士論文 75p。
4. 呂鳳鳴、李錫山 1984 小菜蛾生活史觀察 中華農業研究 33(4):424~430。
5. 周延鑫 1981 昆蟲費洛蒙在蔬菜害蟲防治上之應用及其潛力 十字花科蔬菜生產與害蟲防治研討會專刊。

6. 周延鑫、許秋玲、林玉美 1978 小菜蛾性費洛蒙之田間誘蟲試驗 科學發展月刊 6:651~655。
7. 周延鑫、楊樂靜、李美葉、陳融 1975 昆蟲性費洛蒙與害蟲防治 植保會刊 17:29~41。
8. 林玉美、周延鑫 1984 斜紋夜盜蛾與小菜蛾性費洛蒙之合成 蔬菜害蟲研討會專刊 p.144~152。
9. 腰原達雄、山田偉雄 1980 コナガの合成性フェロモンおよびその関連化合物の誘引活性 日本應動昆 24-6~12。
10. 錢景秦 1980 小菜蛾性費洛蒙合成劑之田間誘引試驗 69年度農試所年報 p.100。
11. 錢景秦、邱瑞珍 1986 小菜蛾性誘劑之田間誘效試驗 I.性費洛蒙添加物之誘雄效果與性費劑誘雄距離之探測 中華農業研究 35:521~529。
12. 錢景秦、邱瑞珍 1987 小菜蛾性誘劑之田間誘效試驗 II.性誘劑對小菜蛾之防治與發生預測中華農業研究 36:111~117。
13. 楊麗株 1988 小菜蛾交尾行為及性費洛蒙訊息擾亂法效果之評估 台灣大學植物病蟲害研究所博士論文。
14. 羅致述 1989 農藥增效劑之應用 藥試所專題報導第十五期。
15. Ando, T., T. Koshihara, H. Yamada, M. H. Wu, N. Takahashi, and Y. Tamaki. 1979. Electroantennogram activities of sexpheromone analogues and their synergistic effect on field attraction in the diamondback moth. *Appl. Entomol. Zool.* 14:362~364.
16. Chisholm, M. D., W. Underhill, and W. F. Steck. 1979. Field trapping of the diamondback moty *Plutella xylostella* using synthetic sex attractant. *Environ. Entomol.* 8:516~518.
17. Chisholm, M., W. F. Steck, E. W. Underhill, and P. Palaniswamy. 1983. Field trapping of diamondback moth *Plutella xylostella* using an improved four-component sex attractantblend. *J. Chem. Ecol.* 9:113~118.
18. Chow, Y. S., Y. M. Ein, and C. L. Hsu. 1977. Sex pheromone of the diamondback moth Eepidoptera: Plutellidae. *Bull. Inst. Zool. Aca. Sin.* 16:99~105.
19. Koshihara, T., H. Yamada Y. Tamaki, and T. Ando. 1978. Field attractiveness of the synthetic sex pheromone of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (E). *Appl. Entomol. Zool.* 13:138~141.
20. Ein, Y. M., and Y. S. Chow. 1982. Field evaluation and stability studies of the synthetic pheromone of the diamondback moth, *Plutilla xylostella*. *Proc. Seminaron "Allelochemicals and Pheromones."* June 21-26, 1982, Taipei, Taiwan, R. O. C. p.147-155.
21. Maa, C. J. W., Y. M. Lin, and Y. S. Chow. 1983. Variation of pheromone response and antennal esterase activity of the male diamondback moth (*Plutella xylostella* L.) of Taiwan. *Proc. Seminar on "Allelochemicals and Pheromones."* June 21-26, 1982, Taipei, Taiwan, R. O. C. p.157-165.
22. Maa, C. J. W., Y. M. Lin, and Y. S. Chow. 1984. Population variations in male response to female sex pheromone of *Plutella xylostella* in Northern Taiwan. *Plant Prot. Bull.* 26:249-255.

Pheromone Trapping of Diamondback Moth in the Field¹

T. S. Liu, I. S. Wang and G. N. Hsiu²

ABSTRACT

This experiment was carried out to measure and compare the trapping efficacy in the field for diamondback moth of a number of sex pheromone formulations. The three formulations provided by Academia Sinica had Z-11-16:AC+Z-11-16:ALD (1:1) as major components, which alone could attract female moth. Including Z-11-16:OH (final ratio of the three components 1:1:0.02) increased the trapping efficacy by 12%, yet the formulation remained effective for only 9 days. A reduction of trapping efficacy resulted when Z-9-14:AC (final ratio of the three components 1:1:0.01) was added to the formulation. The nine formulations provided by Taiwan Agricultural Research Institute consisted of Z-11-16:AC and Z-11-16:ALD at ratios of 9:1, 8:2, 7:3, 6:4, 1:1, 4:6, 3:7, 2:8 and 1:9. With or without further addition of Z-11-16:OH, the efficacy of these formulations was less than one virgin female moth. This might have been related to the purity of the major components used.

Key words: *Plutella xylostella*, sex pheromone, trapping.

¹. Contribution No.0228 from Taichung DAIS.

². Assistant Entomologist, Field Assistant and Assistant of Taichung DAIS.