

亞洲玉米螟性費洛蒙田間應用之研究¹

顏福成 黃天福²

摘 要

顏福成、黃天福，1990，亞洲玉米螟性費洛蒙田間應用之研究。台南區農業改良場研究彙報25：62~83。

以中央研究院提供之歐洲玉米螟性費洛蒙，每盒使用1mg，於12月至7月間皆未誘到雄蛾，所以台南地區之玉米螟應屬於亞洲玉米螟。不同日齡處女蛾之引誘雄蛾能力，以第2日齡最強，而後3日齡、4日齡、5日齡依次遞減，超過5日齡之處女蛾，其引誘力甚弱。亞洲玉米螟雄蛾在田間尋找配偶之活動時間，於12月間以晚上10時至凌晨2時為主。在落花生田誘殺之雄蛾數目遠較玉米田或空田多，可知雄蛾具有喜好在矮叢植物中活動之習性，此可供防治之參考。亞洲玉米螟性費洛蒙，在不同成份比例中，順-12-乙酸十四烯酯：反-12-乙酸十四烯酯：乙酸十四（烷）酯：乙酸十六（烷）酯=38：27：33：2及75：25：0：0之誘蟲效果較佳，不遜於2隻處女蛾。上列四種成份38：27：33：2之配方，國內製品之誘殺效果，仍較國外製品差。每盒劑量以1mg較理想。有效期間30天以上。濕式、粘著式及保特瓶式等不同型態誘蟲器之誘蟲效果，以濕式最佳，粘著式次之，保特瓶式最差。不同構造保特瓶誘蟲器之誘蟲效果以上位開口較底位全開口為佳，但較粘著式差。不同性費洛蒙施放基，在春季塑膠管與橡皮帽之誘蟲效果差異小。塑膠管施放基封口有否剪開之誘蟲效果，在冬天處理間差異不大，但在夏天以雙開口式較佳。誘蟲器設放高度應依作物高度調整，在1m以下時，高於生長點為宜，其後可調整至方便操作之高度，獨立飼料用玉米田周圍之高度不宜超過1m。亞洲玉米螟雄蛾在台南本場周年發生量，以11月至2月間較多，3月至5月間次之，6月至9月間較少。

關鍵詞：亞洲玉米螟，性費洛蒙。

接受日期：1990年9月26日。

前 言

亞洲玉米螟 *Ostrinia furnacalis* 係玉米最重要害虫，尤以超甜玉米為甚，嚴重被害者全無收成。由於幼蟲蛀入玉米植株或穗內危害防除困難，為生產者與消費者之安全，防治時若能以無環境污染之生物防治法或其他綜合防治法最理想，目前除應用寄生蜂及蘇力菌外，性費洛蒙之利用亦是一種生物防治法，值得探討。

1.台南區農業改良場研究報告第182號。

2.本場助理研究員、助理。台灣省台南市林森路一段350號。

玉米螟成蟲因趨光性甚弱，無法利用誘蛾燈調查田間族群周年發生消長，在國外已有人利用性費洛蒙對多種害蟲進行偵測（monitoring）工作，利用性費洛蒙對趨光性較弱之玉米螟進行偵測，係本試驗目的之一。

材料與方法

一、亞洲玉米螟種之認定：

試驗共進行兩次，材料與方法如下：

試 驗 別	1	2
時 間：	1984年12月20日～1985年3月15日	1985年3月16日～7月24日
地 點：	台 南	台 南
作 物：	落 花 生 田 埂	落 花 生 田
性 費 洛 蒙：	Z-及E11-14：AC=5：5 Z-及E12-14：AC=7：3	同 左
劑 量：	1mg，0.5mg	同 左
來 源：	中 研 院	同 左
誘 蟲 器：	濕式，粘著式	濕 式
設 放 高 度：	0.7m	1m
田 間 設 計：	逢機完全區集.4重複	同 左
調 查 及 管 理：	每 天 一 次	每 5 天 一 次

二、不同日齡處女蛾對雄蛾誘引效果比較：

- (一)時 間：1984年12月16日～1985年1月5日。
- (二)地 點：台南。
- (三)作 物：超甜玉米田。
- (四)處 女 蛾：羽化後每盒放1隻，共7次。
- (五)誘 蟲 器：濕式誘蟲器，高度1米。
- (六)調 查 及 管 理：每天調查及管理一次。

三、處女蛾在不同時刻對雄蛾誘引數比較：

- (一)時 間：1984年12月15日～12月16日。
- (二)地 點：台南。
- (三)作 物：落花生田。
- (四)處 女 蛾：供2日齡處女蛾，每盒1隻，共3盒。

(五)誘蟲器：濕式誘蟲器，高度1米。

(六)調查及管理：每2小時調查及管理1次。

四、處女蛾在不同田間對雄蛾誘引數比較：

(一)時間：1984年12月1日~12月14日。

(二)地點：台南。

(三)作物：玉米田、落花生田、空田。

(四)處女蛾：2日齡處女蛾各2隻。

(五)誘蟲器：濕式誘蟲器，高度1米。

(六)調查及管理：每天調查及管理1次。

五、性費洛蒙不同成份比例對雄蛾誘引數比較：

試驗別	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
時間	1984年12月1日 ~12月13日	1984年12月3日 ~12月23日	1984年12月23日 ~1985年2月5日	1984年12月20日 ~1985年3月15日	1985年3月16日 ~7月24日	1985年11月24日 ~1986年1月23日	1985年11月20日 ~1986年1月31日	1986年1月11日 ~1986年3月6日	1986年5月26日 ~6月22日	1986年1月26日 ~2月28日	1986年12月9日 ~1987年1月18日
地點	台南	台南	台南	台南	台南	台南	台南	學甲	台南	學甲	台南
作物	超甜玉米田	超甜玉米田	超甜玉米田	落花生田埂	落花生田埂	超甜玉米田	落花生田	玉米田埂	超甜玉米田	玉米田埂	落花生田
性費洛蒙	2種成份 3種比例	同左	同左	2種成份 4種比例	同左	2種成份 6種比例	3種成份 3種比例	同左	同左	同左	4種成份 4種比例
劑量	0.05mg	0.05mg	0.05mg	0.5mg	0.5mg	0.05mg	0.5mg	0.5mg	0.5mg	0.5mg	0.5mg
來源	中興大學	中興大學	中興大學	中研院	中研院	中興大學	中研院	中研院	中研院	中研院	農業所
處女蛾	2隻	2隻	2隻	--	--	2隻	--	--	2隻	--	2隻
誘蟲器	濕式	粘著式	粘著式	濕式、粘著式	濕式	粘著式	濕式	粘著式	濕式	粘著式	濕式
高度	1m	1.5m	1.5m	0.7m	1m	1m	1m	1m	1m	1m	0.5m
田間設計	完全隨機	隨機完全區集 4重複	同左	同左	同左	同左	拉丁方格 3重複	隨機完全區集 3重複	拉丁方格 4重複	隨機完全區集 3重複	隨機完全區集 4重複
調查及管理	每天一次	每2天一次	每2天一次	每天一次	每5天一次	每2天一次	每2天一次	每3天一次	每3天一次	每3天一次	每2天一次

* 成份及比例，詳如表3~5

2 種成份：Z₁₂-14：AC及E₁₂-14：AC

3 種成份：Z₁₂-14：AC、E₁₂-14：AC及Z₉-14：AC

4 種成份：Z₁₂-14：AC、E₁₂-14：AC、14：AC及16：AC

六、不同來源性費洛蒙對雄蛾誘引數比較：

試驗別	1	2	3	4
時間：	1986年6月13日 ~7月10日	1986年7月11日 ~8月11日	1986年11月29日 ~12月31日	1989年5月16日 ~6月1日
地點：	台南	學甲	台南	台南
作物：	落花生田	高粱田	落花生田	玉米田埂
性費洛蒙：	國外及國內合成	同左	同左	同左
劑量：	1mg	4.8及10mg	4.8及10mg	1mg
來源：	農藥所	農藥所	農藥所	農藥所
處女蛾：	--	3隻	3隻	--
誘蟲器：	濕式	濕式	濕式	濕式
高度：	0.5m	1.2m	0.5m	0.5 m
田間設計：	逢機完全區集 3重複	同左	同左	逢機完全區集 4重複
調查及管理：	每3天一次	每3天一次	每2天一次	每5天一次

七、性費洛蒙不同劑量對雄蛾誘引數比較：

試驗別	1.	2.	3.	4.	5.	6	7	8	9
時間：	1985年5月7日 ~7月3日	1985年5月7日 ~7月18日	1985年11月30日 ~1986年1月29日	1985年11月30日 ~1986年1月29日	1986年5月26日 ~1986年6月22日	1986年12月9日 ~1987年1月18日	1985年11月20日 ~1986年2月28日	1986年11月29日 ~1986年12月31日	1986年12月9日 ~1987年1月18日
地點：	學甲	佳里	學甲	學甲	台南	台南	台南	台南	台南
作物：	玉米田埂	同左	同左	同左	落花生田	同左	同左	同左	同左
性費洛蒙 ^a ：	Mixture	2種成份	Mixture	2種成份	Mixture	2種成份	3種成份	4種成份	同左
劑量 ^b ：	5種劑量	5種劑量	5種劑量	5種劑量	4種劑量	5種劑量	4種劑量	3種劑量	0.5mg
來源：	中興大學	中興大學	中興大學	中興大學	中興大學	中興大學	中研院	農藥所	農藥所
處女蛾：	2隻	2隻	2隻	2隻	2隻	2隻	-	3隻	2隻
誘蟲器：	粘著式	粘著式	粘著式	粘著式	濕式	粘著式	濕式	濕式	濕式
高度：	1.5m	1m	1m	1m	1m	0.5m	1m	0.5m	0.5m
田間設計：	逢機完全區集 4重複	同左	同左	同左	同左	同左	拉丁方格 4重複	逢機完全區集 3重複	逢機完全區集 4重複
調查及管理：	每3天一次	同左	同左	同左	同左	每2天一次	同左	同左	同左

- a. Mixture：純化前物質成份為Z₁₂-14：AC（82）及E₁₂-14：AC（12）等
 2種成份：Z₁₂-14：AC及E₁₂-14：AC
 3種成份：Z₁₂-14：AC、E₁₂-14：AC及Z₉-14：AC
 4種成份：Z₁₂-14：AC、E₁₂-14：AC、14：AC及16：AC
 b. 詳見表7.

八、性費洛蒙有效期間之探討：

試驗別	1.	2.	3.	4.	5.	6.
時間：	1986年12月9日 ~1987年1月18日	1986年11月29日 ~1986年12月31日	1986年12月9日 ~1987年1月18日	1988年2月27日 ~1988年4月22日	1986年6月1日 ~1986年7月16日	1989年11月24日 ~1990年1月23日
地點：	台南	台南	台南	台南	台南	西港
作物：	落花生田	同左	同左	玉米田埂	同左	同左
性費洛蒙：	4種成份	4種成份	2種成份	4種成份	同左	同左
劑量：	0.5mg	4mg	0.5及1mg	1mg	1mg	1mg
來源：	農藥所	農藥所	中興大學	農藥所	同左	同左
處女蛾：	2隻	3隻	2隻	--	--	--
誘蟲器：	濕式	濕式	粘著式	濕式	濕式	粘著式
高度：	0.5m	0.5m	0.5m	0.5m	0.5m	1.2m
田間設計：	逢機完全區集 4重複	同左 3重複	同左 4重複	同左	同左	同左 3重複
調查及管理：	每2天一次	同左	同左	每5天一次	同左	每10天一次

• 4種成份：Z₁₂-14：AC、E₁₂-14：AC、14：AC及16：AC，2種成份：Z及E₁₂-14：AC

九、不同誘蟲器對雄蛾誘引數比較：

試驗別	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
時間：	1984年12月20日 ~1985年3月15日	1984年12月12日 ~1984年12月31日	1986年2月11日 ~1986年2月26日	1988年11月21日 ~1986年11月26日	1987年2月28日 ~1987年5月1日	1987年10月6日 ~1988年1月17日	1988年3月9日 ~1988年6月20日
地點：	台南	台南	台南	台南	台南	太保、朴子 鹽水、學甲	水上、六腳 鹽水、學甲
作物：	落花生田	同左	玉米田埂	超甜玉米田	同左	玉米田埂	玉米田埂
性費洛蒙：	Z/E=7:3 ^a	同左	Z/E=3:1	同左	同左	Z/E/14/16 ^b = 38:27:33:2	同左 同左
劑量：	1mg	1mg	0.2mg	0.2mg	0.2mg	1mg	1mg
來源：	中研院	中研院	農藥所	同左	同左	同左	同左
誘蟲器：	濕式、粘著式	濕式、粘著式 保持瓶式	粘著式 保持瓶式	保持瓶部份開口 保持瓶底部全開 粘著式	同左	同左	同左
高度：	0.7m	1m	0.5m	1.2m	1.5m	0.5~1.5m	0.5~1.5m
田間設計：	逢機完全區集 4重複	順序排列 2重複	同左	逢機完全 區集4重複	順序排列 2重複	逢機完全 區集，5重複	同左 同左
調查及管理：	每天一次	每天一次	每5天一次	同左	同左	每7天一次	同左

a. Z₁₂-14：AC/E₁₂-14：AC

b. Z₁₂-14：AC/E₁₂-14：AC/14：AC/16：AC

十、不同性費洛蒙施放基對雄蛾誘引數比較：

試 驗 別	1	2	3
時 間：	1988年2月27日 ~4月22日	1989年6月1日 ~7月16日	1989年11月24日 ~1990年1月23日
地 點：	台 南	台 南	西 港
作 物：	玉米田埂	同 左	同 左
性費洛蒙 ^a ：	Z/E/14/16=38：27：33：2	同 左	同 左
劑 量：	1mg	1mg	1mg
來 源：	農藥所	同 左	同 左
施 放 基 ^b ：	塑膠管及橡皮帽	塑膠管雙開口 單開口、不開口	同 左
誘 蟲 器：	濕 式	濕 式	粘著式
高 度：	0.5m	0.5m	1.2m
田 間 設 計：	逢機完全區集，4重複	同 左	逢機完全區集，3重複
調 查 及 管 理：	每5天一次	同 左	每10天一次

a：Z₁₂-14：AC/E₁₂-14：AC/14：AC/16：AC

b：性費洛蒙施放基（despenser）

十一、誘蟲器不同設放高度對雄蛾誘引數比較：

試 驗 別	1	2	3	4	5
時 間：	1983年12月18日 ~12月26日	1985年11月29日 ~1986年1月1日	1990年1月22日 ~3月3日	1985年11月12日 ~1986年1月3日	1985年12月26日 ~1986年3月14日
地 點：	台 南	台 南	台 南	台 南	台 南
作 物：	超甜玉米田	玉 米 田	玉 米 田 埂	胡 麻 田 埂	落 花 生 田
性費洛蒙 ^a ：	---	mixture	Z/E/14/16= 38：27：33：2	Z/E=1：1	mixture
劑 量：	---	0.05mg	1mg	0.25mg	0.05mg
來 源：	---	中興大學	農 藥 所	中興大學	同 右
處 女 蛾：	1隻	---	---	---	---
誘 蟲 器：	濕 式	粘著式	同 左	同 左	同 左
高 度 ^b ：	4種	4種	4種	5種	6種
田 間 設 計：	完全逢機	同 左	逢機完全區集，4重複	不重複	同 左
調 查 及 管 理：	每天一次	每天一次	每10天一次	每5天1次	每2天一次

a. Mixture：純化前物質成份為Z₁₂-14：AC（82）、E₁₂-14：AC（18）及其他。

Z/E/14/16=Z₁₂-14：AC/E₁₂-14：AC/14：AC/16：AC

b. 高度：詳見表13、14

十二、田間族群周年發生消長：

(一)時間：1985年3月21日～1990年3月21日。

(二)地點：台南。

(三)作物：玉米田埂。

(四)費性費洛蒙：1986年以前 $Z_{12}-14:AC/E_{12}-14:AC=3:1$ ，劑量0.5mg。

1987年以後 $Z_{12}-14:AC/E_{12}-14:AC/14:AC/16:AC=38:27:33:2$ 劑量1mg。

(五)誘蟲器：濕式誘蟲器，高度0.5米。

(六)田間設計：玉米田南北側各一站。

(七)調查及管理：每5天1次，性費洛蒙每個月調換1次。

結果與討論

一、亞洲玉米螟種之認定：

於第二期作，自1984年12月至1985年3月間共誘殺85天，結果如表1，亞洲玉米螟性費洛蒙（Z及 $E_{12}-14:AC=7:3$ ）誘到600隻，但歐洲玉米螟性費洛蒙（Z及 $E_{11}-14:AC=5:5$ ）未誘到雄蛾。於第一期作，自1985年3月至7月間共130天誘殺結果如表1，亞洲玉米螟性費洛蒙誘到304隻，但歐洲玉米螟性費洛蒙亦未誘到雄蛾。

表1. 不同玉米螟性費洛蒙誘引數比較：

Table 1. Number of male moth trapped by sex pheromone of European corn borer and Asian corn borer

成份 Component	誘殺數 No. males trapped	
	Expt. 1	Expt. 2
$Z_{11}-14:AC/E_{11}-14:AC$ (a)	0	0
$Z_{12}-14:AC/E_{12}-14:AC$ (b)	600	304

(a).Sex pheromone of European corn borer

(b).Sex pheromone of Asian corn borer

關於台灣產之玉米螟，多年來均以 *Ostrinia nubilalis*（歐洲玉米螟）為其學名，但由本試驗長達215天的兩次試驗結果証實台南地區發生的玉米螟，應屬亞洲玉米螟。與筆者1986年送到日本農業技術環境研究所服部氏鑑定之結果⁽⁴⁾。周氏等於1984年⁽²⁾、葉氏等於1984年⁽⁷⁾、黃氏等於1985年⁽⁶⁾及洪氏等1988年⁽⁵⁾報告相吻合。

二、不同日齡處女蛾對雄蛾誘引數比較：

於1984年12月～1985年1月間調查結果如圖1，不同處女蛾日齡間之誘殺數，以第2日齡最多，多達125隻佔總誘殺數的53.9%，第3日齡次之佔27.6%，第4日齡再次之佔12.9%，第5日齡僅佔5.2%，第6日齡更少只佔0.4%，第7日齡以後已失去引誘雄蛾能力。

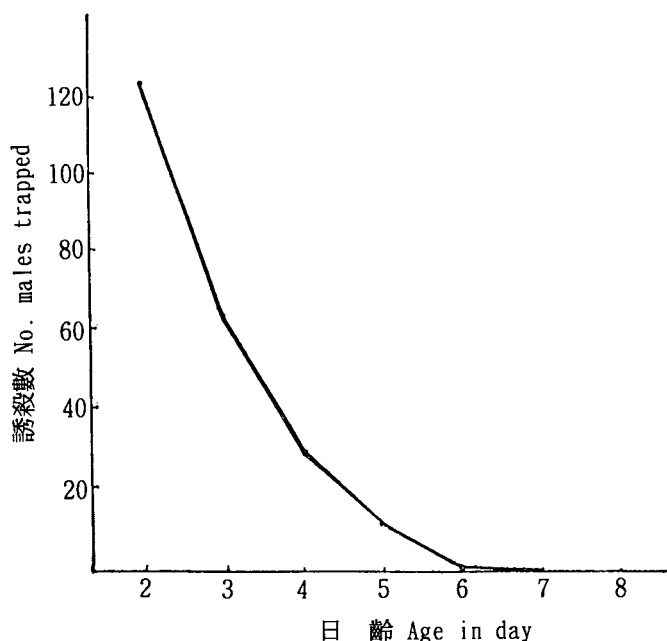


圖1. 亞洲玉米螟不同日齡處女蛾對雄蛾誘引數比較

Fig. 1. Comparison of different ages in days in of virgin females of Asian corn borer for the trap of male moth captured

據周氏等1986年報告⁽³⁾，在飼育箱內調查，第1日齡就有少數蟲體有尋偶及交尾現象，但於冬天進行之本試驗中發現少部份蟲體，早上羽化者至翌日夜間始可誘到雄蛾，大部份蟲體在今夜羽化明夜方可誘到雄蛾，6日齡以後就有明顯下降現象。又據黃氏等1985年報告⁽⁶⁾，在室內觀察結果，羽化2~3日後之交尾頻度較高等，與本試驗類似。

三、處女蛾在不同時刻對雄蛾誘引數比較：

於1984年12月15日17時設放處女蛾，日落約5時半，自下午6時開始每2小時調查一次至翌晨8時止，結果如圖2，下午6時及8時均未誘到雄蛾，10時起有少數雄蛾之誘致，以後逐增，但自4時又減少誘殺蟲數，8時未誘殺到。因此於12月間雄蛾尋找配偶之活動，以夜間10時至午夜2時為主，此4小時內誘殺數佔86.6%，亦即在日落5~9小時為主。據黃氏等1985年報告⁽⁶⁾，曾在室內觀察交尾行為結果，置入暗室5~6小時後交尾頻度較高，另5~7小時後誘雄數為最多等，與本試驗之結果相類似。

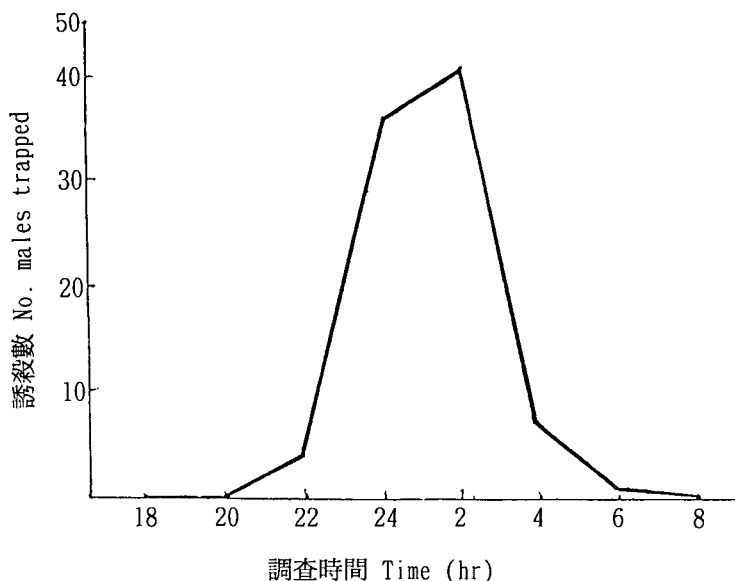


圖2. 亞洲玉米螟處女蛾在不同時刻對雄蛾誘引數比較

Fig. 2. The comparison of the No. of male moth captured in different time using virgin females of Asian corn borer.

四、處女蛾在不同田間對雄蛾誘引數比較：

於1984年12月間，在不同作物田內，以處女蛾誘殺結果如表2，鄰近玉米之落花生田之誘殺數遠較玉米田及空田多，可知玉米螟成蟲具有喜歡在矮穢植物田內活動之習性，今後若利用性費洛蒙控制亞洲玉米螟時，除玉米田外，附近田區亦應提前設放誘蟲器誘殺，以減少蟲源。

表2. 亞洲玉米螟處女蛾在不同田間對雄蛾誘引數比較：

Table 2. The comparison of the No. of male moth trapped with virgin females of Asian corn borer in different fields.

田 間 Field	誘殺數 No. males trapped
玉 米 田 Corn field	139
落花生田 Peanut field	659
空 田 Fallow field	181

五、性費洛蒙不同成份比例對雄蛾誘引數比較：

試驗1~3，三次試驗結果如表3，以 $Z_{12}-14:AC$ 及 $E_{12}-14:AC$ 之三種不同比例中，皆以3:1之誘殺數最多，1:1次之，1:3最少。惟三種不同比例性費洛蒙之誘殺數，均遠較兩隻處女蛾少，是否因為每盒劑量不足(0.05mg)，有待探討。試驗4及5，兩次試驗結果如表3，以 $Z_{12}-14:AC$ 及 $E_{12}-14:AC$ 之四種不同比例中，8:2，7:3，6:4之誘殺效果較佳，處理區間無顯著差異，3:

7最差。在前三次試驗每盒劑量為0.05mg，誘殺數均不多，但本次試驗提高至0.5mg，其誘殺數已激增。又發現在冬天有效期間有80天以上。

表3. 亞洲玉米螟性費洛蒙不同比例誘引數比較 (1) :

Table 3. Comparison of different ratios of sex pheromone for the trap of Asian corn borer (1) .

成份及比例 Component and ratio	誘殺數 No. males trapped					
	Expt.1	Expt.2	Expt.3	Expt.4	Expt.5	Expt.6
Z ₁₂ -14 : AC/E ₁₂ -14 : AC						
8 : 2				568ab	280a	42b
3 : 1	46	30b	44b			35b
7 : 3				600a	304a	
2 : 1						43b
6 : 4				415ab	345a	
1 : 1	23	23b	38b			35b
1 : 2						20bc
3 : 7				206b	45b	
1 : 3	12	14b	16b			8d
2 Virgin females	210	157a	185a			147a

※P=0.05

試驗6，試驗結果如表3，Z₁₂-14 : AC及E₁₂-14 : AC之六種不同比例中，以4 : 1，3 : 1，2 : 1，1 : 1等誘殺數較多，1 : 2次之，1 : 3最少。惟六種不同比例性費洛蒙誘殺數均遠較兩隻處女蛾少。

由以上六次試驗結果可知，在Z₁₂-14 : AC及E₁₂-14 : AC兩種成份不同比例之誘殺效果，Z₁₂-14 : AC比例在50% (1 : 1) 以上時效果好，50%以下較差。

為容易比較Z₁₂-14 : AC及E₁₂-14 : AC兩種成份，在不同比例間之誘殺效果，仍做校正作業，由前後共六次試驗結果 (表3)，先求每次試驗各不同比例誘殺數對總誘殺數之百分率，再將每次試驗歸為同一處理數 (設定以三處理數計算) 後之校正百分率做比較，結果如圖3，顯示Z₁₂-14 : AC之比例在50%以上時均佳，其中2 : 1以上更佳。

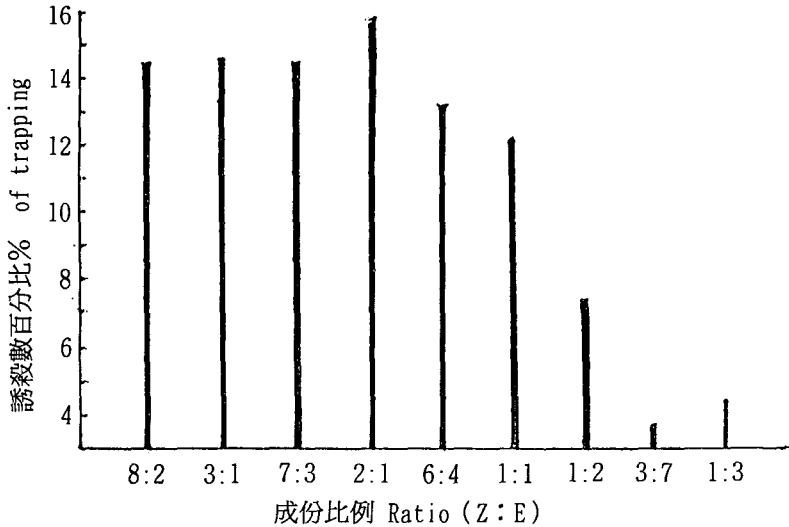


圖3. 玉米螟性費洛蒙不同比例誘引效果比較

Fig. 3. Comparison of different ratios of sex pheromone for the trap of Asian corn borer.

在六次試驗中，只以 $Z_{12}-14:AC$ 及 $E_{12}-14:AC$ 兩種成份之誘殺效果似不盡理想，皆遠較兩隻處女蛾差。將 $Z_{12}-14:AC/E_{12}-14:AC=3:1$ 及未純化前之Mixture ($Z_{12}-14:AC/E_{12}-14:AC=82:18$)在不同用量試驗結果（參考表7，試驗3，4）整理如圖4做比較，結果發現Mixture之誘殺效果，較純成份之3:1略優，可知亞洲玉米螟性費洛蒙，除 $Z_{12}-14:AC$ 及 $E_{12}-14:AC$ 以外尚有其他主要成份存在。

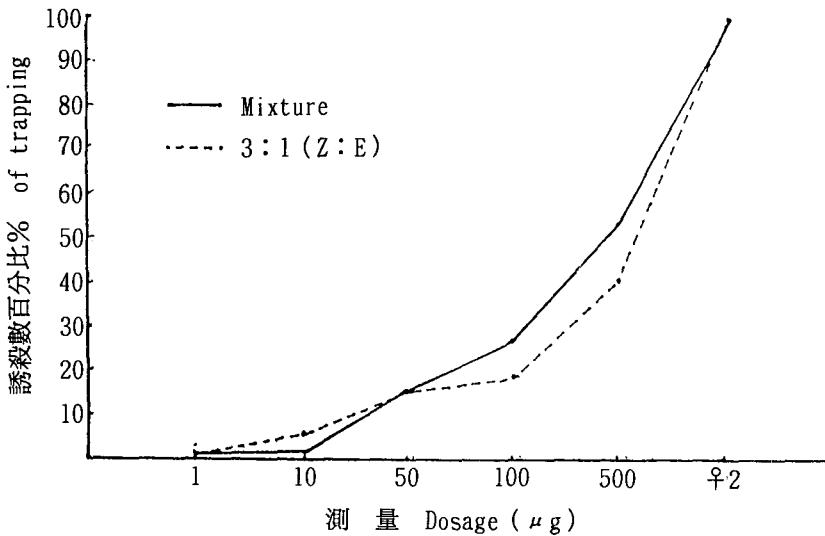


圖4. 玉米螟性費洛蒙不同配方誘引效果比較

Fig. 4. Comparison of different ratios of sex pheromone for the trap of Asian corn borer.

試驗7~10，以 $Z_{12}-14:AC$ 及 $E_{12}-14:AC$ 兩種成份外，再加第3種成份（ $Z_9-14:AC$ ）試驗結果如表4，前兩種主成份以6:4及8:2之比例下，再加第3種成份時誘殺數有增加現象。3:1之比例下，增加0.1範圍內不同增加量間差異不顯著。在第3種成份同一用量之下，8:2，7:3，及6:4等區間差異不顯著。

表4. 亞洲玉米螟性費洛蒙不同比例誘引數比較（2）：

Table 4. Comparison of different ratios of sex pheromone for the trap of Asian corn borer (2) .

成份及比例 Component and ratio	誘殺數 No. males trapped			
	Expt.7	Expt.8	Expt.9	Expt.10
$Z_{12}-14:AC/E_{12}-14:AC/Z_9-14:AC$				
6:4:0	77b*			
6:4:0.01	172ab			
6:4:0.1	260a			
8:2:0		138b		
8:2:0.01		237a		
8:2:0.1		158b		
3:1:0.01			19b	
3:1:0.05			17b	
3:1:0.1			28b	
8:2:0.1				81a
7:3:0.1				160a
6:4:0.1				116a
2Virgin females			687a	

※P=0.05

試驗11，再以四種成份 $Z_{12}-14:AC$ 、 $E_{12}-14:AC$ 、 $14:AC$ 及 $16:AC$ ，供四種不同成份比例試驗結果如表5，與處女蛾共五種處理之誘殺數差異不顯著，惟以38:27:33:2及75:25:0:0之兩種配方略佳，且較兩隻處女蛾多。

亞洲玉米螟性費洛蒙以何種成份與比例為宜，經多次試驗結果，以本次試驗之誘殺效果最佳，不遜於兩隻處女蛾。

表5. 亞洲玉米螟性費洛蒙不同比例誘引數比較 (3) :

Table 5. Comparison of different ratios of sex pheromone for the trap of Asian corn borer (3) .

成份及比例 Component and ratio	誘殺數 No. males trapped	
	Expt. 11	
Z ₁₂ -14 : AC/E ₁₂ -14 : AC/14 : AC/16 : AC		
38 : 27 : 33 : 2	237a*	
34 : 39 : 27 : 0	191a	
46 : 51 : 3 : 0	100a	
75 : 25 : 0 : 0	246a	
2 Virgin females	225a	

※P=0.05

六、不同來源性費洛蒙對雄蛾誘引數比較 :

試驗1~4, 四次試驗結果如表6, 以Z₁₂-14 : AC、E₁₂-14 : AC、14 : AC及16 : AC等四種成份, 兩種不同來源性費洛蒙之誘殺效果, 部份成份在國內合成者均遠較國外標準品差, 有待進一步探討。

表6. 亞洲玉米螟性費洛蒙不同來源誘引數比較 :

Table 6. Comparison of different sex pheromone source for the trap of Asian corn borer.

來源 Source	成份比例 Ratio Z ₁₂ -14 : AC/E ₁₂ -14 : AC/14 : AC/16 : AC	誘殺數 No. males trapped			
		Expt. 1	Expt. 2	Expt. 3	Expt. 4
國外合成 Foreign country	38 : 27 : 33 : 2	92.7a*	1.9b	242.4a	21.8a
國內合成 Homeland	38 : 27 : 33 : 2	16.0b		39.4b	
國內合成 Homeland	38 : 33 : 46 : 3		0.9b		
國內合成 Homeland	37 : 27 : 33 : 2				3.0b
國內合成 Homeland	75 : 25 : 0 : 0				0.5b
3 Virgin females			50.7a	83.4b	

※P=0.05

七、不同劑量對雄蛾誘引數比較 :

試驗1~4, 四次試驗結果如表7, 無論供Z₁₂-14 : AC/E₁₂-14 : AC=3 : 1或未純化前之Mixture性費洛蒙 (Z₁₂-14 : AC/E₁₂-14 : AC=82 : 18), 在每盒0.5mg以下時, 其劑量愈多誘殺數愈多但均較兩隻處女蛾差。可知每盒劑量以0.5mg以上為宜。

表7. 亞洲玉米螟性費洛蒙不同劑量誘引數比較：

Table 7. Comparison of different dosages of sex pheromone for the trap of Asian corn borer.

劑量 Dosage (mg)	誘殺數 No. males trapped								
	Expt.1	Expt.2	Expt.3	Expt.4	Expt.5	Expt.6	Expt.7	Expt.8	Expt.9
0.001			0c	1c					
0.005	2c*								
0.01	2c		1c	7c					
0.0125		6b							
0.025		10b							
0.031							10b		
0.05	28b	18b	34c	39c					
0.063							34b		
0.1			65bc	52c					
0.125							97b		
0.2	13bc	25b							
0.25							297a		
0.4	21bc	22b							
0.5			134b	120b		197b			237a
1.0					11b	199b			
2.0					19b	202b			
4.0					13b	188b		235a	
8.0					16b	233b		254a	
10.0								238a	
2 Virgin females	99a	162a	255a	295a	322a	346a			225a
3 Virgin females								84b	

※ P=0.05

試驗5，供Mixture性費洛蒙四種不同劑量試驗結果如表7，每盒劑量1~8mg，其誘殺數區間差異不顯著，惟遠較兩隻處女蛾差。

試驗6，供Z₁₂-14：AC/E₁₂-14：AC=3：1五種不同劑量試驗結果如表7，0.5~8mg共五種不同劑量間之誘殺數差異不顯著，惟皆較兩隻處女蛾差。

試驗7，供Z₁₂-14：AC/E₁₂-14：AC/Z₉-14：AC=6：4：0.1四種不同劑量試驗結果如表7，

每盒劑量在0.25mg以下時，劑量愈多誘殺數愈多，即以0.25mg最高，0.125~0.031mg較差。

試驗8及9，供 $Z_{12}-14:AC/E_{12}-14:AC/14:AC/16:AC=38:27:33:2$ 試驗結果如表7，每盒劑量4~10mg間其誘殺數差異不顯著，其誘殺數皆較三隻處女蛾多。另供0.5mg之誘殺數不亞於兩隻處女蛾。

有關亞洲玉米螟性費洛蒙每盒劑量以多少為宜，由九次試驗結果，在0.5mg以下時劑量愈少誘殺效果愈差，0.5mg~10mg間差異不顯著，但在試驗6發覺0.5mg之有效期間較短，於12月間自32天後誘殺數有下降現象，均較1mg少因此每盒劑以1mg為理想。

八、性費洛蒙有效期間之探討：

試驗1，以 $Z_{12}-14:AC/E_{12}-14:AC/14:AC/16:AC=38:27:33:2$ 及 $75:25:0:0$ 兩種比例，每盒供0.5mg試驗結果如表8，二種性費洛蒙之總誘殺數與兩隻處女蛾差異不顯著，在40天後調查，處女蛾為31隻，前者為27隻，後者為44隻，可知在冬天有效期間達40天以上。

表8. 亞洲玉米螟性費洛蒙有效期間：

Table 8. Experiment of effective period of sex pheromone of Asian corn borer.

試驗別 Expt.No	成份比例 Ratio $Z_{12}-14:AC/E_{12}-14:AC/14:AC/16:AC$	劑量 Dosage (mg)	經過日數 Duration (day)												計 Total
			10	20	30	32	36	40	45	50	60	65			
1	38:27:33:2	0.5	38	14	93	47	18	27							237a*
	75:25:0:0	0.5	63	17	70	39	13	44							246a
	2 Virgin females		13	17	95	30	39	31							225a
2	38:27:33:2	4.0	171	327	158	50									706a
	3 Virgin females		109	81	46	16									252b
3	75:25:0:0	0.5	31	36	84	28	6	12							197b
	75:25:0:0	1.0	30	35	68	33	14	19							199b
	2 Virgin females		54	69	141	30	13	39							346a
4	38:27:33:2	1.0	606	436	196				138		88	76	19	1559	
5	38:27:33:2	1.0	23	24	27				10	3				87	
6	38:27:33:2	1.0	92	157	161				156		147	186		899	

* P=0.05

試驗2，以 $38:27:33:2$ ，每盒供4mg試驗結果如表8，性費洛蒙之總誘殺數遠較三隻處女蛾多，在32天後調查較處女蛾多，可知在冬天有效期間達32天以上。

試驗3，以 $3:1:0:0$ ，每盒供0.5及1mg結果如表8，性費洛蒙之總誘殺數較兩隻處女蛾少，但在32及36天調查時，1mg尚較處女蛾多，至40天後方較少，可知在冬天有效期間有36天。

試驗4~6，三次試驗皆以 $38:27:33:2$ ，每盒供1mg試驗，結果如表8，試驗4，在30天後調查時，每盒誘殺數尚有50隻，40天後尚有35隻，可知在春天有效期間達40天以上。試驗5，有效期間雖較春天或冬天為短，但30天後之誘殺數不遜於10及20天後，可知夏天有效期間尚有30天。試驗6，在60天後之誘殺數不遜於10~50天後，可知在冬天有效期間有60天。

六次之試驗結果，供38：27：33：2或75：25：0：0，每盒劑量在1mg以上時有效期間，周年均有30天以上。

九、不同誘蟲器對雄蛾誘引數比較：

試驗1~3，以濕式，粘著式及保特瓶式等供試結果如表9，三種不同誘蟲器中，以濕式之誘殺效果最佳，粘著式次之，保特瓶式最差。

表9. 亞洲玉米螟性費洛蒙不同誘蟲器誘引數比較：

Table 9. Comparison of different sex pheromone traps for the trap of Asian corn borer.

誘蟲器別 Kind of trap	誘殺數 No. males trapped		
	Expt.1	Expt.2	Expt.3
濕式 Water trough trap	1450a*	579a	
粘著式 Sticky paper trap	339b	51b	211a
保特瓶式 PET bottle		0b	26b

※P=0.05

試驗4~7，為設法改善保特瓶構造，期能適用於玉米田起見，以不同開口大小及開口位置進行試驗結果如表10，依據玉米螟體寬調整開口大小（試驗4），結果誘殺效果不盡理想，遠較粘著式差。再以不同開口位置做試驗，結果在台南本場玉米田內（試驗5），以底部全開誘殺效果較上位開口佳，但在玉米主產地田埂上（試驗6，7），反而上位開口較底部全開佳，似與季節風及低溫有關。

表10. 亞洲玉米螟性費洛蒙不同構造保特瓶誘蟲盒誘引數比較：

Table 10. Comparison of different structures of bottle traps with sex pheromone of Asian corn borer.

構造別 Structure	誘殺數 No. males trapped			
	Expt.4	Expt.5	Expt.6	Expt.7
上位部份開口2×30mm保特瓶				
PET bottle 2×30mm opening on upper side	9b*			
上位部份開口3×30mm保特瓶				
PET bottle 3×30mm opening on upper side	4b	29b	3665ab	2529ab
底部全開保特瓶				
PET bottle opening on bottom		112ab	850b	751b
粘著式				
Sticky paper trap	105a	240a	4910a	6055a

※P=0.05

7次試驗結果，以濕式誘蟲盒誘殺效果最佳，但在旱田之玉米種植地區，用水不便及管理困難，仍不宜應用於大量誘殺。粘著式誘殺效果雖其次，但一個誘蟲盒因粘膠關係無法容納太多之雄蛾，必需一星期更換一次，又每逢降雨或強風後必需全套換新等缺點，仍不適用於研究或偵測及防治。不同構造保特瓶之誘殺效果皆較粘著式差，因此除濕式誘蟲盒可應用於研究或偵測之用外，粘著式及保特瓶式誘蟲盒皆不適用，必需再尋找較理想之誘蟲器，以供大量誘殺。

十、不同性費洛蒙施放基對雄蛾誘引數比較：

試驗1，將性費洛蒙裝於塑膠管內及橡皮帽內兩種供試驗結果如表11，其誘殺效果，兩種間差異不顯著。

表11. 亞洲玉米螟性費洛蒙不同施放基誘引數比較：

Table 11. Comparison of different structures sex pheromone dispenser for the trap of Asian corn borer.

容 器	Dispenser	誘殺數	No. males trapped
塑 膠 管	PE tube		1598 a*
橡 皮 帽	Rubber septum		1515 a

※P=0.01

試驗2,3，用將有性費洛蒙封閉的塑膠管，將兩端剪開（雙開口），只剪開一端（單開口）及不剪開（不開口）等試驗結果如表12，在夏天（試驗2）雙開口之誘殺數，較單開口及未剪口者多。但在冬天（試驗3），三種不同處理間之差異不顯著。

表12. 亞洲玉米螟性費洛蒙塑膠管施放基不同處理誘引數比較：

Table 12. Comparison of sex pheromone in different PE tube dispensers for the trap of Asian corn borer.

塑膠管容器	PE tube dispenser	誘殺數		No. males trapped	
		Expt. 2		Expt. 3	
雙開口	Open both sides	114 a*		828 a	
單開口	Open one side	69 b		975 a	
不開口	No. opening	79 b		894 a	

※P=0.01

十一、誘蟲器不同設放高度對雄蛾誘引數比較：

試驗1，以2日齡處女蛾為引誘源，設置於超甜玉米田內之誘殺結果如表13，即處女蛾之設置高度，在玉米生長點面高度0.8公尺時，設置在超出生長點10~40公分時之誘殺數較多，生長點以下很少。

表13. 亞洲玉米螟誘蟲器不同設放高度誘引數比較 (1)

Table 13. Comparison of different height of virgin females trap for the trap of Asian corn borer.

誘蟲器高度	Trap height	誘殺數	No. males trapped
生長點* -60cm	Growth point -60cm		1
生長點* -20cm	Growth point -20cm		1
生長點* +10cm	Growth point +10cm		59
生長點* +40cm	Growth point +40cm		47

* Height of Growth point=0.8m

試驗2, 以Z₁₂-14: AC/E₁₂-14: AC=82: 18之未純化性費洛蒙為引誘源, 設置於飼料用玉米田內誘殺結果如表14, (試驗2) 即性費洛蒙之設置高度, 在玉米株高2.2公尺時, 設置高度自1公尺至2公尺範圍內皆可誘到雄蛾, 其中2公尺高度誘殺數較多, 3.5公尺高度未誘到雄蛾。

表14. 亞洲玉米螟性費洛蒙誘蟲器不同設放高度誘引數比較 (2)

Table 14. Comparison of different height of sex pheromone traps for the trap of Asian corn borer.

誘蟲器高度 Trap height (m)	誘殺數 No. males trapped			
	Expt. 2 ⁽¹⁾	Expt. 3 ⁽¹⁾	Expt. 4 ⁽²⁾	Expt. 5 ⁽³⁾
0.5	.	211 a ⁽⁴⁾	18	102
1.0	3	134 ab	4	31
1.5	4	79 b	3	.
2.0	10	33 b	2	0
2.5	.	.	0	.
3.0	.	.	.	0
3.5	0	.	.	.
4.5	.	.	.	0
5.0	.	.	.	0

(1)Plant height of corn=2.2m, (2)Sesame=1.2m, (3)Peanut=0.3m, (4)p=0.05

試驗3, 以Z₁₂-14: AC/E₁₂-14: AC/14: AC/16: AC=38: 37: 33: 2之性費洛蒙為引誘源, 設置於飼料用玉米田離植株1公尺周圍之田埂上誘殺結果如表14, (試驗3) 即性費洛蒙之設置高度在玉米株高2.2公尺時, 其設置高度0.5公尺及1公尺誘殺數較多, 1.5公尺及2公尺高度較少, 總之性費洛蒙之設置點在單獨之生育後期飼料用玉米田外, 離植株1公尺以上時, 其設放高度不宜超過1公尺以上。

試驗4, 以Z₁₂-14: AC/E₁₂-14: AC=1: 1之性費洛蒙為引誘源設置於鄰近玉米之胡麻田埂上

誘殺結果如表14，（試驗4）即性費洛蒙之設置高度在胡麻株高1.2公尺時，設置高度0.5公尺之誘殺數較多，1~2公尺高度較少，2.5公尺高度未誘到雄蛾。

試驗5，以 $Z_{12-14} : AC/E_{12-14} : AC = 82 : 18$ 之未純化性費蒙為引誘源，設置於落花生田上試驗結果如表14，（試驗5）即性費洛蒙之設置高度，以0.5公尺之誘殺數最多，1公尺高度次之，2公尺以上皆未誘到雄蛾。

十二、田間族群周年發生消長：

自1985年3月開始，在台南本場玉米田，以性費洛蒙共調查5年結果如圖5，亞洲玉米螟周年之發生，以11月至2月間第二期作玉米後期之誘殺數最多，第一期作期間之3月至5月間次之，6月至9月間較少。在雄蛾發生量較多之11月至2月間出現之成蟲，氣溫降低其活動受到影響，除早播玉米外，10月中旬以後播種之玉米植株被害較輕。而4月至5月上旬成蟲發生量不多，但因適逢乾燥期及玉米螟發育適溫期以及玉米抽穗期，且玉米栽培面積較少之關係，被害較重。6月間為玉米後期，又已進入雨期，成蟲發生量較少。7月至9月間係雨期且為玉米空閒期發生量最少。

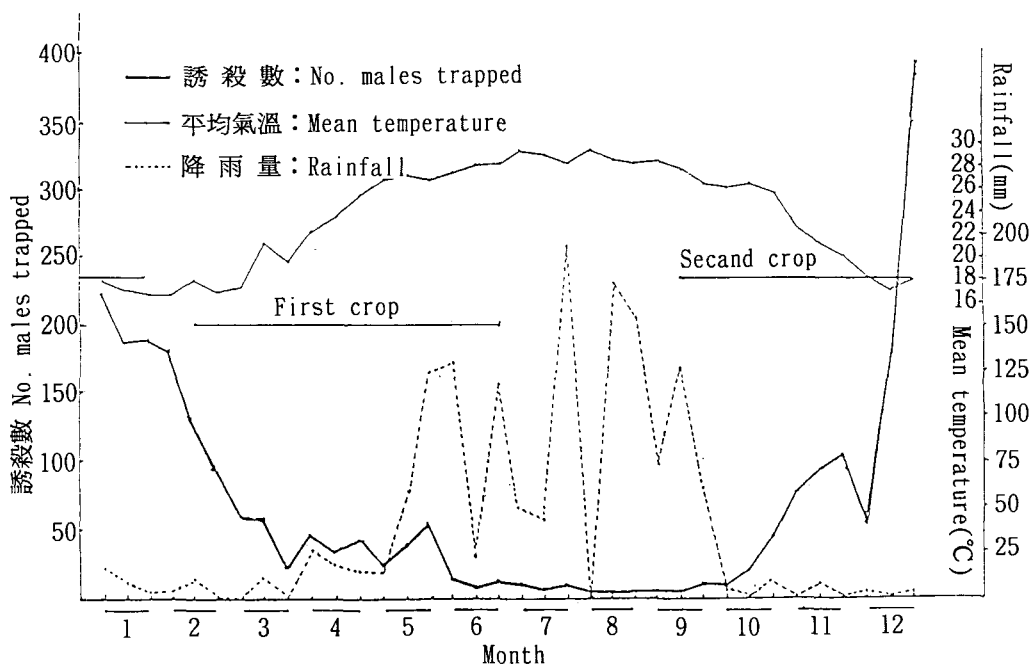


圖5. 亞洲玉米螟田間週年發生消長（1985~90於台南）

Fig. 5. The year-round population dynamics of male moth of Asian corn borer in the field of Tainan.

致 謝

數年來承蒙國科會及農委會之試驗經費補助，農委會陳秋男科長，台灣大學朱耀沂教授、中央研究院周延鑫所長及馬堪津博士等技術指導，中興大學邱太源教授、陽明醫學院葉小帆教授、

農藥所及農試所提供性費洛蒙，在此一併敬表謝忱。

引用文獻

- 1.中村和雄、玉木佳男・1983・性フェロモン害蟲防除—實驗と效用—古今書院。
- 2.周延鑫、林玉美、石韻嵐・1984・亞洲玉米螟性費洛蒙之初步誘殺試驗，植物保護會刊，26：389-393。
- 3.周延鑫、冠融、孟一文、陳玥・1986・菜心螟及其他鱗翅目蔬菜害蟲性費洛蒙之研究（三），國科會“昆蟲性費洛蒙大型計畫”第三年年終檢討會彙刊：146-166。
- 4.服部伊楚子、六浦晃・1987・日本產アワノメイガ屬（*Ostrinia*）の種の同定と寄主植物，植物防疫41（2）：62-69，日本植物防疫協會。
- 5.洪淑彬、朱耀沂、林美容・1988・台灣產玉米螟之分類地位，中華昆蟲8：65-71。
- 6.黃振聲、洪巧珍、謝豐國・1985・玉米螟大量飼育及昆蟲性費洛蒙生物檢定技術之研究，國科會“昆蟲性費洛蒙大型計畫”第二年年終檢討會彙刊：18-49。
- 7.葉小帆・1984・玉米螟及番茄夜蛾性費洛蒙之分離鑑定，國科會“昆蟲性費洛蒙大型計畫”第一年年終檢討會彙刊：159-174。
- 8.顏福成・1986・日本昆蟲性費洛蒙之開發及應用，台南區農業改良場學術研討會報告：53-59。

Application of Sex Pheromone of Asian Corn Borer (*Ostrinia furnacalis*) in the Field¹

YEN, F. C. and T. F. HUANG²

Summary

Synthetic sex pheromone of European corn borer obtained from Academia Sinica failed to attract male moths in the test conducted between December 1989 and July 1990 in Tainan.

The 2-days-old of virgin females showed the best results of attraction to the moths followed by the 3-days-old ones. For those females of 5-days-old or more were very little in their efficacy of attractions. The results of the experiments conducted in December indicated that the male moths were much more active around midnight and the main time of mating was found between 10 PM and 2 AM. More male moths were trapped in peanut field than corn field or fallow field. It means that the male moths preferred to lodge in the canopy of short plants.

Combinations of Z-12-tetradecenyl acetate, E-12tetradecenyl acetate, tetradecyl acetate, and hexadecyl acetate at the ratio of 38 : 27 : 33 : 2 and 75 : 25 : 0 : 0 showed the best results of trapping, and their results were as good as 2 virgin females. Better trapping was observed in the sex pheromone imported from the U.S. (foreign country) than the local products of Z-12-tetradecenyl acetate : E-12-tetradecenyl acetate : tetradecyl acetate : hexadecyl acetate at the ratio of 38 : 27 : 33 : 2. The best dose for trapping of Asian corn borer was found with 1mg/trap of synthetic sex pheromone and the effectiveness could last for 30 days or more.

The result of trapping with different type of traps showed that wet type of traps was the best followed by sticky paper type and PET bottle traps. Among the various type of PET bottle traps, those opened at the tip end were better than those opened at the bottom end. However they were still worse than the sticky paper traps.

In spring, the efficacy of trapping varied in the different type of dispensers. However, no difference was observed between rubber septum and PE tube

dispensers in the spring. In winter, the PE tube dispenser was closed or not did not influence the efficacy of trapping. In summer, both ends kept lopened was the best.

The setting height of the traps depends on the canopy height of the plants, when the cayopy height is less than 1 meter the traps should be set higher than the growth points of the plants, when the canopy height is higher than 1 meter such as corn, the trap can be set around 1 meter high. Higher than 1 meter is difficult to manipulate in the field.

The height population dynamics of Asian corn borer in Tainan was found between November and February in a year, followed by the population between March and May, while the population between and September was the lowest.

Accepted for publication : September 20, 1990.

-
1. Contribution No. 182 from Tainan District Agricultural Improvement station.
 2. Assistant Entomologist and Assistant, respectively, Tainan DAIS, 350, section I, Linsen Road, Tainan 70125, Taiwan R.O.C..