

亞洲玉米螟 (*Ostrinia furnacalis*) 之族群 豐度及在玉米植株上之分布

徐士蘭¹ 彭武康¹ 謝豐國²

1. 國立臺灣大學植物病蟲害學研究所，臺北市；
2. 臺灣省農業藥物毒物試驗所，臺中縣，霧峰鄉

(接受日期：77年2月24日)

摘 要

徐士蘭、彭武康、謝豐國 1988 亞洲玉米螟 (*Ostrinia furnacalis*) 之族群豐度及在玉米植株上之分布 植保會刊 30: 148—156.

以簡單逢機取樣法在甜玉米及飼料玉米，每週分區調查亞洲玉米螟之卵塊，幼蟲及蛹之密度，結果顯示螟蟲之族群受田間溫度及玉米植株生長期之影響甚大。氣溫高之季節，玉米螟之發生密度亦高；冬季低溫時，雖可發現此蟲，但密度甚低。在同一季節或同一玉米生長期，甜玉米之螟蟲發生密度均較飼料玉米為高。螟蟲之卵塊在兩品種玉米之發生高峯均在輪生末期或授粉期；幼蟲在甜玉米之孕熟期密度最高，在飼料玉米則以授粉期密度最高；蛹之高峯在玉米之孕熟期。每卵塊平均含卵 40.5 ± 18.8 粒，95% 以上之卵塊分布在玉米植株之中、上部葉片。

關鍵字：亞洲玉米螟，*Ostrinia furnacalis*，玉米，季節豐度，分布。

緒 言

玉米螟是為害玉米作物較嚴重的害蟲^(1,7)。根據其形態特徵^(10,18)，地理分布⁽¹⁸⁾及性費洛蒙組成分鑑定⁽²⁾等資料判斷，本省發生之玉米螟應屬於亞洲玉米螟 [*Ostrinia furnacalis* (Guenee), Asian corn borer, 或 oriental corn borer]。

在本省有關亞洲玉米螟之基本生物學、生態學等研究資料甚為缺乏。雖然歐美等大宗玉米生產國對歐洲玉米螟 [*Ostrinia nubilalis* (Hubner)] 之研究頗為詳盡，惟因地理環境、耕作制度、作物品種及害蟲種類不同，無法

完全採用外國之研究資料。本文報導臺灣發生之亞洲玉米螟在田間發生之季節消長狀況，及在植株上之分布等，以瞭解玉米螟族群動態及生活習性，建立本地性的生態學資料，進而提供適時防治之基礎。

材 料 與 方 法

供試玉米品種

試驗種植之玉米品種為臺農 351 號飼料玉米及興農 236 號甜玉米。

田間規劃

民國 72 年至 73 年間於臺中縣霧峰鄉臺灣植物保護中心（今臺灣省農業藥物毒物試驗所

2. 現在通訊處：臺灣省政府農林廳蠶業改良場，苗栗縣。

) 試驗農場及附近租用之農地，分區栽植玉米。每區面積為 970m²。試驗田附近栽植之作物為水稻及甘蔗。

試驗區內玉米栽植之株距為 40cm，行距 60cm。每小區約種植玉米 4,000 株。採用一般農民之栽培管理方式，定期施肥、灌溉、除草，但試驗期間不使用任何殺蟲劑，任螟蟲於田間自然發生。

試驗期間，甜玉米種植四期，分別於72年 8 月至 10 月 (秋作)，72年11月至73年 2 月 (冬作)，73年 2 月至 5 月 (春作) 及 73 年 5 月至 7 月 (夏作) 種植。而飼料玉米僅在 73 年 3 月至 7 月，及 73 年 8 月至 12 月栽植兩期。兩品種玉米每期各栽植三區。

調查方法

栽種之玉米發芽後，每週定期至田間以簡單逢機取樣法，調查各區玉米植株上亞洲玉米螟之卵塊數，並紀錄植株生長之狀況及卵塊着

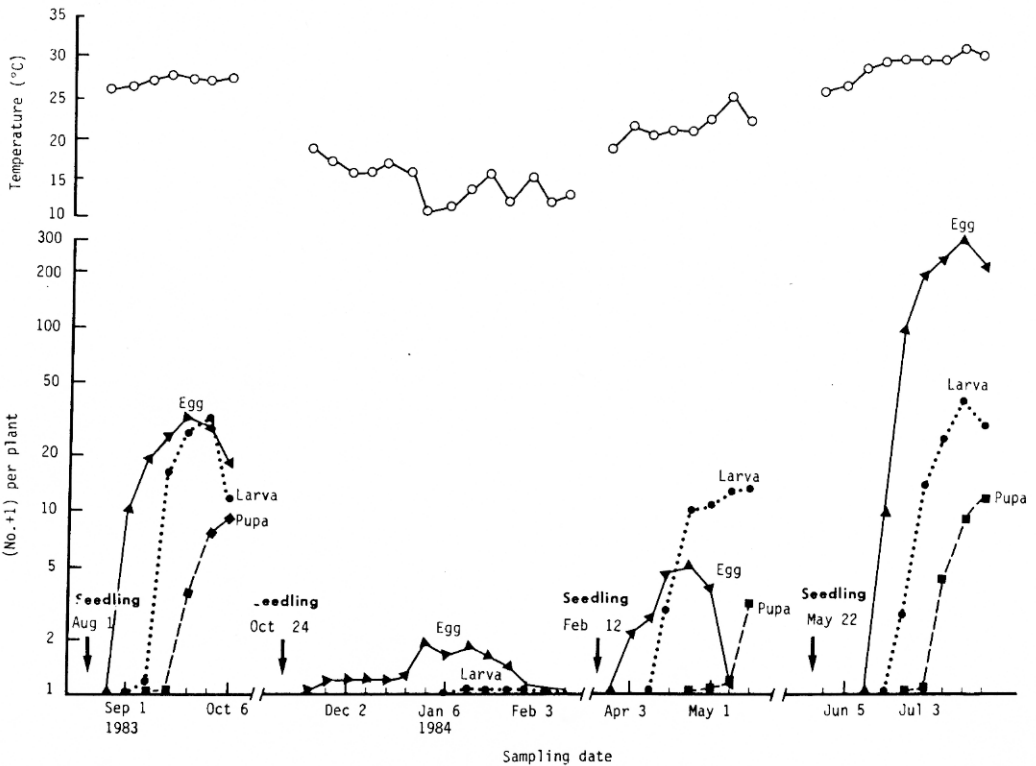
生之位置。當玉米葉部出現食痕時，以簡單逢機不迴歸取樣法，解剖玉米 100 株，調查植株各部位之存活幼蟲及蛹數。此項工作持續進行至收穫時停止。

結果與討論

亞洲玉米螟之季節豐度

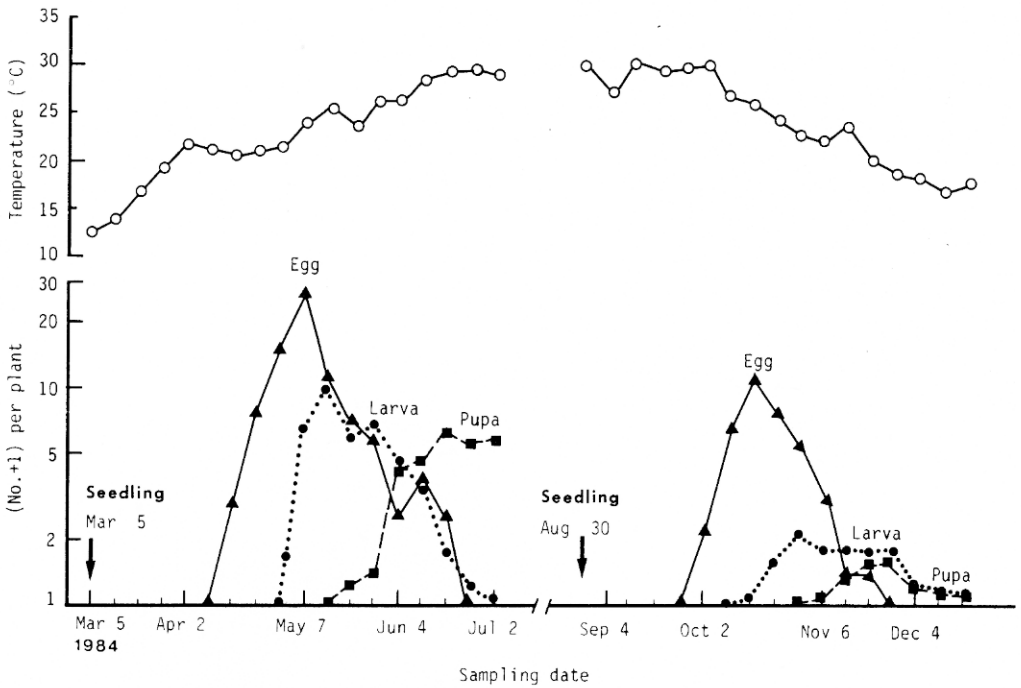
由民國 72 年 8 月至 73 年 7 月間，在甜玉米 (圖一) 及 73 年 3 月至 12 月在飼料玉米 (圖二) 之亞洲玉米螟族群消長資料顯示，只要有玉米種植，此蟲一年四季均可發生。由圖一得知夏季高溫時，田間螟蟲之族群密度最高；而秋季及春季發生之密度次之；冬季氣溫最低，螟蟲發生密度極低，且生長發育速度緩慢，至玉米收穫時，仍未調查到化蛹之蟲體。飼料玉米之調查資料 (圖二) 顯示，春作之螟蟲密度較秋作者為高。

由配合之氣溫資料可知田間溫度變化對玉



圖一、亞洲玉米螟各蟲期在霧峰地區甜玉米之族群消長 (民國72年 8 月至73年 7 月)。

Fig. 1. Population changes of the Asian corn borers on sweet corn at Wufeng, Taichung, August 1983 to July 1984.



圖二、亞洲玉米螟各蟲期在霧峰地區飼料玉米之族群消長 (民國73年3月至73年12月)。

Fig. 2. Population changes of the Asian corn borers in field corn at Wufeng, Taichung, March to December 1984.

米螟族群消長之影響甚大。通常高溫時，發生之密度較高，低溫時密度較低。

比較圖一及圖二，在同一時期或同一玉米生長期，螟蟲在甜玉米之發生密度較在飼料玉米為高。即螟蟲對甜玉米之偏好性較飼料玉米強。

亞洲玉米螟之發生與玉米生長期之關係

1. 卵塊

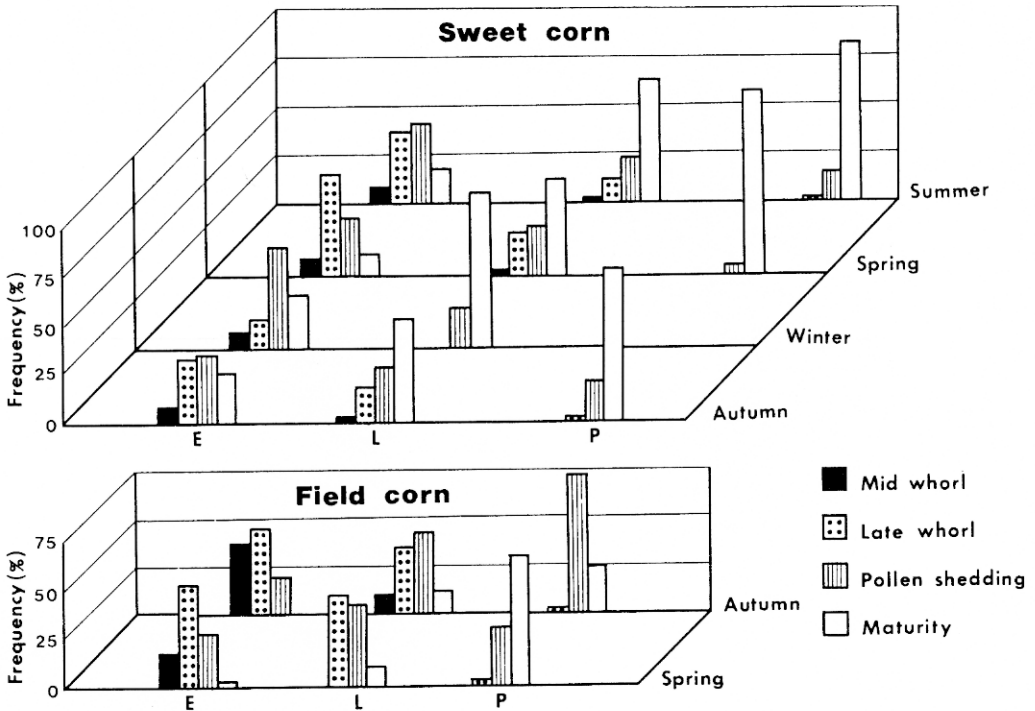
玉米之生長期依 Hanway⁽⁹⁾ 根據葉數分為輪生初期 (early whorl, 甜玉米為 1~4 葉片；飼料玉米 1~5 葉片)，輪生中期 (mid whorl, 甜玉米 5~8 葉片；飼料玉米 6~11 葉片)，輪生末期 (late whorl, 甜玉米 9~12 葉片；飼料玉米 12~16 葉片)，授粉期 (pollen shedding)，及孕熟期 (maturity) 等。

由田間資料得知兩品種玉米在輪生初期均無亞洲玉米螟為害 (圖三)。顯示此時螟蟲尚未侵入，或此生長期不為玉米螟所喜好。由圖三 E 可見螟蟲在甜玉米授粉期及輪生末期卵塊發生密度最高，孕熟期次之，輪生中期卵塊密

度頻度最低。在飼料玉米各生長期中，螟蟲卵塊之分布頻度以輪生末期最高，其次為輪生中期及授粉期，在孕熟期之卵塊密度甚低，僅佔整個栽培期發生總卵塊數之 0.7%。

Hussein 等⁽¹²⁾ 報導亞洲玉米螟卵塊在田間之發生高峯為玉米之輪生末期及授粉期。Jackson 及 Peters⁽¹³⁾ 認為歐洲玉米螟雌蛾產卵偏好性受玉米生長期之影響甚大。Huber 等⁽¹¹⁾ 指出歐洲玉米螟之卵塊大多產於玉米之授粉期。Anderson 等⁽³⁾ 報導歐洲玉米螟偏好產卵於玉米之授粉期及輪生末期。本試驗之結果認為亞洲玉米螟卵塊在田間之發生高峯為玉米之輪生末期及授粉期，與上述之報告亦有相近之處。

由圖三 E 顯示螟蟲卵塊在甜玉米之孕熟期較在同期之飼料玉米者高出甚多。甜玉米之生長期短，至採收時，植株仍保持鮮綠色，且其穗部苞葉頂端有小葉狀組織，螟蟲雌蛾仍可產卵其上。因此在甜玉米之孕熟期仍有不少卵塊，但飼料玉米之生長期長，在孕熟期時，葉部



圖三、亞洲玉米螟之卵 (E)、幼蟲 (L) 及蛹 (P) 在不同玉米生長期之分布。

Fig. 3. The distribution of the egg masses (E), larvae (L), and Pupae (P) of the Asian corn borers at various stages of corn.

多半已黃化或乾枯，穗部苞葉頂端又無小葉，雌蛾甚少產卵於老化乾枯之葉片，故在孕熟期之飼料玉米不易發現卵塊。Chiang 及 Hodson⁽⁵⁾ 亦發現歐洲玉米螟可產卵於甜玉米穗部苞葉頂端之小葉上。

2. 幼蟲

在四個不同栽培季節之甜玉米中，螟蟲幼蟲發生之高峯均在玉米之孕熟期 (圖三 L)，次為授粉期，而在輪生末期之幼蟲密度不高，輪生中期幼蟲分布頻度最低。飼料玉米則以授粉期為螟蟲幼蟲密度之高峯期，其次為輪生末期，孕熟期及輪生中期螟蟲之幼蟲數少，其分布頻度分別為 10.8 及 5.9%。兩品種之玉米，在輪生初期均無螟蟲發生之紀錄，而待輪生中期才有螟蟲之侵入。

玉米螟幼蟲初期為害先取食玉米葉部，再蛀入莖部。許多報告都強調玉米在開花前很少受螟蟲為害，昆蟲學家一直想找出其中原因。Klum 及 Brindley⁽¹⁴⁾ 報導玉米葉中 MBOA

(6-methoxybenzoxalinone) 之含量與玉米抵抗歐洲玉米螟取食葉部有顯著之正相關性。Klum 等⁽¹⁷⁾ 發現了 DIMBOA [2,4-dihydroxy-7-methoxy-(2H)-1,4-benzoxazin-3(4H)-one] 為玉米抗歐洲玉米螟之生化因子，且 DIMBOA 在玉米植株中之含量可由 MBOA 測得。後來相繼證實玉米中 DIMBOA 含量與抗歐洲玉米螟之正相關性^(15,16)。

DIMBOA 在玉米植株中之含量因品種、植株部位及生長期不同而異。因此育種學家利用 DIMBOA 含量指標，作為抗螟育種⁽¹⁹⁾。在玉米植株中 DIMBOA 在根部含量最高，其次為莖部，而葉部較少⁽¹⁵⁾。在玉米生長期中，由幼苗至株高 15 cm 時，DIMBOA 含量最高，由此至株高 83cm 時，含量漸減低⁽⁸⁾。至輪生中期時，DIMBOA 含量很少。因此玉米在輪生初期以前很少受玉米螟侵襲，此與抗蟲因子 DIMBOA 之含量有關。

3. 蛹

多數玉米螟個體在玉米授粉期及孕熟期才發育成蛹(圖3P)。無論在甜玉米或飼料玉米,雖然輪生末期就可調查到螟蟲之蛹,但數量極少。在甜玉米之四期作中,僅夏、秋兩期因氣溫高,螟蟲生長發育速率較快,在輪生末期已可發現少數蛹個體,但在春季氣溫較低,蟲體發育緩慢,玉米雖至輪生末期,螟蟲幼蟲仍未化蛹;而冬季氣溫更低,月平均溫在 15 °C 左右,螟蟲之各蟲期發育甚為緩慢,整個栽培季均不易調查到螟蟲之蛹。總而言之,在甜玉米中,螟蟲蛹之發生高峯為孕熟期,其次為授粉期,輪生末期僅有少數蛹。

飼料玉米因生長期長,栽培時的氣溫較高,因此輪生末期即可調查到螟蟲之蛹,但其蛹期發生高峯在春作出現於孕熟期,而秋作則於授粉期。此種差異主要因春作期間,氣溫由低而逐漸升高,大多數螟蟲至玉米孕熟期才化蛹;但秋作之氣溫則由高而低,在授粉期多數幼蟲已發育達蛹期。

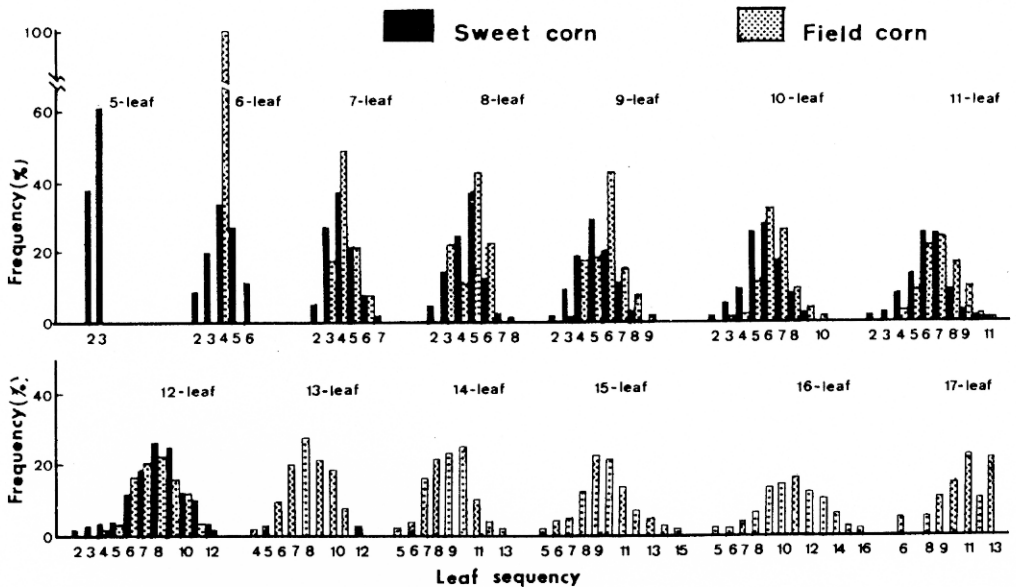
卵塊、幼蟲及蛹在玉米植株上之分布

各生長期之玉米植株,具有不同之葉數,若依其葉序平均分成上、中、下三部,以分析

螟蟲卵塊着生部位,結果顯示植株中部之葉片,卵塊數最多,而上部次之,下部卵塊數最少(圖四)。由調查資料顯示,植株中、上部葉片之卵塊數達全部之 95%。因此調查卵塊分布時,調查中部及上部之葉片,精確度可達 95%,不但省時,效率亦高。國外有關歐洲玉米螟之研究報告亦曾建議,調查卵塊時,僅調查玉米雌穗上下幾片葉片之螟蟲卵塊數,即具代表性⁽⁴⁾。

亞洲玉米螟之卵塊約有 98.7% 產於葉片之下表皮上,僅 1.3% 產於葉之上表面。卵塊之大小,以 F 測驗得知,並不受季節或作物品種之影響。每卵塊平均含卵 40.5±18.8 粒(表一)。Chiang 及 Hodson⁽⁶⁾ 調查歐洲玉米螟,積十三年之資料,每卵塊含卵數不超過 20 粒。

亞洲玉米螟之幼蟲除可為害玉米莖部外,亦可為害葉部、雌穗及雄花。在兩品種玉米之輪生中期開始受到螟蟲為害(圖五),此時多為 1~3 齡幼蟲,約 95% 以葉片為食,且多數聚集在幼嫩的心葉部分,僅少數發育較快個體,蛀入莖中為害。至玉米之輪生末期,螟蟲



圖四、亞洲玉米螟卵塊在玉米植株之分布。

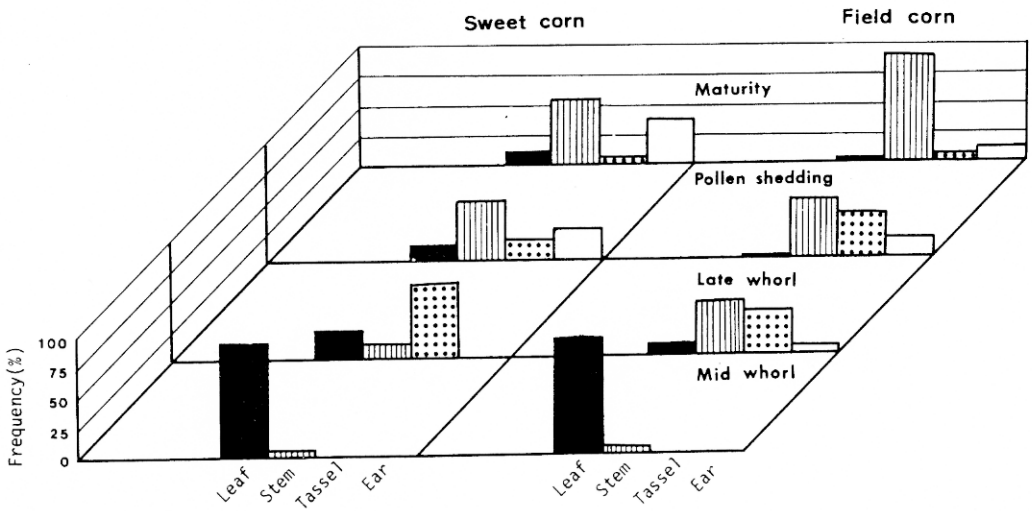
Fig. 4. The distribution of the Asian corn borer egg masses in the different parts of corn plants.

表一、亞洲玉米螟卵塊之平均卵數。

Table 1. Average number of eggs per egg mass of the Asian corn borer in corn field at Wufeng, 1984.

Sampling time	No. eggs / egg mass ¹⁾		Sample size
	$\bar{x} \pm s. d.$	Range	
Sweet corn			
January	35.2±14.2	11— 88	84
July	41.4±17.6	2—122	139
December	37.3±17.3	11—106	110
Field corn			
April	36.1±18.6	4— 83	62
July	45.8±22.9	3—113	143
October	44.0±21.3	12—137	45

1) F-test showed no significant difference among corn varieties and sampling time at $p < 0.01$. over all mean = 40.5 ± 18.8 .



圖五、亞洲玉米螟幼蟲在玉米植株之分布。

Fig. 5. The distribution of the Asian corn borer larvae in different parts of corn plants.

幼蟲大多數發育至 4~5 齡，已蛀入莖中取食。故玉米莖內幼蟲密度升高。但在雄花或心葉亦可發現 1~3 齡幼蟲，且有少數幼蟲侵入嫩穗中。

Saito 及 Oku⁽²⁰⁾ 研究亞洲玉米螟幼蟲發育時，亦發現初齡幼蟲以葉及幼嫩的雄花為食

，而 4~5 齡幼蟲主要以莖為食。幼蟲在玉米授粉期及孕熟期之分布，仍以莖內最多，次為雌穗或雄花，而在葉部之幼蟲較少。

蛹在兩品種玉米之授粉期與孕熟期為發生之高峯期，其分布多在莖中，少數在穗中，而在雄花或葉部化蛹者佔極少數。

此外, 甜玉米雌穗上之小葉, 螟蟲雌蛾亦喜在此產卵, 孵化的幼蟲就近侵入穗部。因此甜玉米穗上之幼蟲或蛹之分布較飼料玉米者高。

引用文獻

1. 朱耀沂。1979。印尼東爪哇 Kediri 地區玉米害蟲。植保會刊 21:397-402。
2. 葉小帆。1984。玉米螟、番茄夜蛾性費洛蒙之分離及鑑定。昆蟲性費洛蒙, 國科會科際整合計畫第一年年終檢討會彙刊。行政院國家科學委員會編印。159-174 頁。
3. Anderson, T. E., Kennedy, G. G., and Stinner, R. E. 1984. Distribution of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis*, as related to oviposition preference of the spring colonizing generation in eastern North Carolina. Environ. Entomol. 13:248-251.
4. Chiang, H.C., and Hodson, A.C. 1952. Relation between egg masses abundance and fall populations of first generation corn borer and justification for insecticidal control in field corn. J. Econ. Entomol. 45:320-323.
5. Chiang, H.C., and Hodson, A.C. 1963. European corn borer damage to sweet corn as affected by the date of planting. J. Econ. Entomol. 56:243-248.
6. Chiang, H.C., and Hodson, A.C. 1972. Population fluctuations of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis*, at Waseca, Minnesota, 1948-70. Environ. Entomol. 1:7-16.
7. Chiang, H. C. 1978. Pest management in corn. Ann. Rev. Entomol. 23:101-123.
8. Guthrie, W. D., Tseng, C. T. Russell, W. A., Coats, J. R., Robbins, J. C., and Tolleson, J. J. 1986. DIMBOA content at seven stages of plant development in a maize synthetic cultivar. J. Kansas Entomol. Soc. 59:356-360.
9. Hanway, J.J. 1966. How a corn plant develops. Iowa State Univ. Coop. Ext. Serv., Spec. Rep. No. 48, 17 pp.
10. Hill, D. 1975. Agricultural insect pests of the Tropics and their control. Cambridge University Press, pp. 270-271.
11. Huber, L. L., Neiswander, C. R., and Salter, R.M. 1928. The European corn borer and its environment. Ohio Agri. Expt. Sta. Bull. 429, 196 pp.
12. Hussein, M.Y., Kamaldeer, A. K., and Ahmad, N. M. 1983. Some aspects of the ecology of *Ostrinia furnacalis* on corn. MAPPS News Letter 7(2):11-12.
13. Jackson, R.D., and Peters, D.C. 1963. Biological observations on the European corn borer in southeastern Missouri. J. Econ. Entomol. 56:741-747.
14. Klun, J. A., and Brindley, T. A. 1966. Role of 6-methoxybenzoxazolinone in inbred resistance of host plant (maize) to first-brood larvae of European corn borer. J. Econ. Entomol. 59:711-718.
15. Klun, J. A., and Robinson, J.F. 1969. Concentration of two 1-4-benzoxazinones in dent corn at various stages of development of the plant and its relation to resistance of the host plant to European corn borer. J. Econ. Entomol. 62:214-220.
16. Klun, J. A., Guthrie, W. D., Hallauer, A.R., and Russell, W.A. 1970. Genetic nature of the concentration of 2,4-dihydroxy-7-methoxy 2H-1, 4-benzoxazin-3(4H)-one and resistance to the European corn borer in diallel set of eleven maize inbreds. Crop Sci. 10:87-90.
17. Klun, J.A., Tipton, C.L., and Brindley,

- T. A. 1967. 2,4-dihydroxy-7-methoxy-1, 4-benzoxazin-3-one (DIMBOA), an active agent in the resistance of maize to the European corn borer. *J. Econ. Entomol.* 60:1529-1533.
18. Mutuura, A., and Munroe, E. 1970. Taxonomy and distribution of the European corn borer and allied species: Genus *Ostrinia*. *Mem. Entomol. Soc. Canad.* No. 71, 112 pp.
19. Russell, W. A., Guthrie, W. D., Klun, J. A., and Grindeland, R. 1975. Selection for resistance in maize to first-brood European corn borer by using leaf-feeding damage of the insect and chemical analysis for DIMBOA in the plant. *J. Econ. Entomol.* 68:31-34.
20. Saito, O., and Oku, T. 1976. The influence of growth of corn plant on larval development of the oriental corn borer, *Ostrinia furnacalis* I. Change of the larval feeding sites with corn development. *Bull. Tohoku Natl. Agri. Exp. Stat.* 52:115-121.

The Seasonal Abundance and Distribution of the Asian Corn Borer (*Ostrinia furnacalis*) on Corn

Shih-Lan Hsu¹, Wu-Kang Peng¹, and Feng-Kuo Hsieh²

1. Department of Plant Pathology and Entomology, National Taiwan University, Taipei; 2. Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute, Wufeng, Taiwan, R. O. C.

(Accepted for publication: February 24, 1988)

ABSTRACT

Hsu, S. L., Peng, W. K. and Hsieh, F. K. 1988. The seasonal abundance and distribution of the Asian corn borer (*Ostrinia furnacalis* (Guenee)) on corn. Plant Prot. Bull. 30:148—156.

Egg masses, larvae, and pupae of the Asian corn borer (*Ostrinia furnacalis* (Guenee)) were randomly sampled in both sweet corn and field corn plantation at Wufeng, Taichung, from September 1983 through December 1984. The basic sampling unit was a single plant. The data showed that the corn borers occurred all year round, but were more abundant in the summer and were very low density in the winter. The corn borers preferred sweet corn to field corn of the same crop stage. The population peaks of egg masses and pupae were recorded in late whorl or pollen shedding stage and in maturity stage, respectively, for both sweet and field corns. More abundant larvae were found in maturity stage of sweet corn, and in pollen shedding stage of field corn. Each egg mass on average contained 40.5 ± 18.8 eggs, 98.7% of which occurred on the undersurface of the corn leaves. Ninety-five percent of egg masses distributed on the leaves above the middle part of corn plants.

Key words: Asian corn borer, *Ostrinia furnacalis*, seasonal abundance, distribution, corn

2. Present address; Taiwan Sericultural Improvement Station, Miaoli, Taiwan 36307, R.O.C.