

台中五號高粱黍蚜族群消長及防治適期¹

方敏男²

摘 要

黍蚜(*Melanaphis sacchari* (Zehntner))為高粱重要害蟲之一，常於高粱孕穗期至乳熟期大量發生，對於高粱之生育、產量及品質影響至鉅。根據台中五號高粱不同生育期黍蚜族群發生消長調查結果，春作第一次出現高峰之時期為播種後40~70天(孕穗期至乳熟期)，秋作第一次出現高峰之時期為播種後60~100天，(抽穗期至採收期)，五種不同藥劑防治黍蚜效果以25%加芬松可濕性粉劑800倍及40.64%加保扶水懸粉800倍之平均防治率分別為77.84%及75.36%表現較佳。加芬松及加保扶兩種藥劑不同施藥間隔及次數試驗結果，產量以於播種後40至80天每隔10天施藥一次共五次最高，比對照不施藥處理增加產量春作及秋作分別為21%及11%，但收益以於播種後50及80天各施藥一次者最高，比對照增加收益春作及秋作分別為11%及2%。綜合台中五號高粱不同生育期黍蚜族群發生消長調查及兩種藥劑不同施藥間隔及次數試驗效益評估結果，建議春作於播後50及80天，秋作於播種後60及90天，當黍蚜族群密度分別達平均每株70隻(春作)及115隻(秋作)左右時為防治適期。

關鍵字：高粱黍蚜、族群消長、防治適期。

前 言

高粱以往為釀酒主要原料，近年來因本省畜牧事業之需要，每年須由國外大量進口以補充玉米飼料之不足，政府鑑於飼料及釀酒原料之需要^(1,2,3,4,5,8)，及配合低產稻田轉作雜糧政策，自民國73年大力推廣後，農民轉作高粱之意願漸增，至民國77年，全省高粱栽種面積已達27250公頃⁽³⁾。

高粱黍蚜(*Melanaphis sacchari* (Zehntner))在適當環境下，繁殖迅速，從高粱孕穗期以後逐漸嚴重發生，除危害葉片外，方可在莖及穗加害，其排泄之蜜露佈滿葉片，引發煤煙病，阻礙生理機能之正常進行，被害輕者不能稔實，被害重者全株枯死^(1,2,6,8,9,11,13,14,15)若不及時防治，其受害損失率可達64%⁽⁷⁾，由此可見黍蚜為本省重要之高粱害蟲⁽¹⁰⁾。目前防治該蟲危害幾乎全賴藥劑一途^(4,12)，有關本蟲在台中三號高粱上之防治適期，筆者(1988)雖已訂定，提供參考，唯台中三號高粱屬於感蟲品種，台中五號高粱屬於抗蟲品種^(2,3,11)，其大量發生時期及

¹台中區農業改良場研究彙報第 0224 號。

²台中區農業改良場副研究員。

為害情形兩品種間略有差異，而且台中五號高粱自民國68年開始推廣以後，目前已取代台中三號⁽³⁾。為尋求台中五號高粱上本蟲之經濟有效防治方法，本試驗一方面觀察委蜿在台中五號高粱不同生育期之族群消長情形，一方面篩選有效防治藥劑，進行不同施藥間隔及次數防治效果試驗，並評估其經濟效益。茲將觀察所獲結果整理成篇，提出報告，以供防治之參考。

材料與方法

高粱不同生育期委蜿族群消長調查

1982年秋季，1983年、1984年、1985年春、秋兩季及1986年春季共8期作，於台中區農業改良場農場播種台中五號高粱，小區面積 $2.4\text{ m} \times 10\text{ m} = 24\text{ m}^2$ ，種四行，行距60 cm，株距10~20 cm，重複4次，於播種後30天起至採收為止，每隔10天調查田間委蜿族群密度一次。調查時取中間二行，隨機取樣40株，記錄每株高粱上委蜿蟲數，以瞭解高粱不同生育期委蜿族群消長情形。

防治藥劑篩選

1985年秋季於台中區農業改良場農場播種台中五號高粱，供試藥劑為台灣省政府農林廳編印之植物保護手冊登記用於防治高粱委蜿之藥劑五種(表一)，另加對照不施藥區共6處理，每處理小區面積 $2.4\text{ m} \times 5\text{ m} = 12\text{ m}^2$ ，種4行，重複4次，逢機完全區集排列。9月24日，10月14日及11月4日各施藥一次，每次施藥前一天及施藥後第7、14天各調查一次，調查時取中間二行，隨機取樣20株，調查全株委蜿蟲數，並計算其防治率。

防治率(%)=[1-(處理後蟲數X對照處理前蟲數)÷(處理前蟲數X對照處理後蟲數)]×100%

不同施藥間隔及次數防治效果比較

1986年春作(4月20日)及秋作(8月20日)分別於台中區農業改良場農場播種台中五號高粱，小區面積 $2.4\text{ m} \times 5\text{ m} = 12\text{ m}^2$ ，種4行，重複4次，連機完全區集排列。以藥劑防治篩選結果較佳之25%加芬松可濕性粉劑800倍及40.64%加保扶水懸粉800倍二種藥劑，分別依下列不同間隔及次數進行試驗：

- 1.播種後40、50、60、70及80天各施藥一次，共5次。
- 2.播種後40、60及80天各施藥一次，共3次。
- 3.播種後50及80天各施藥一次，共2次。
- 4.播種後60天僅施藥一次。
- 5.對照不施藥。

各處理定期於播種後40起至90天止每隔5天調查一次委蜿族群密度，共11次。調查時以中間二行隨機取樣20株，記錄全株委蜿蟲數，以比較不同施藥間隔及次數對委蜿之防治效果。

不同施藥間隔及次數防治台中五號高粱上委蜿之經濟效益評估

於高粱屆採收期，每處理每重複各以中間二行隨機取樣20稱，曬乾脫粒後分別秤千粒重及總重量，以比較不同處理產量及防治成本，評估其經濟效益，以供防治次數及防治適期之參考。

產量估算(公斤/公頃)=平均穗重(公斤)×100(每小區平均穗數)×10,000 m²(公頃面積)-12 m²(小區面積)

粗收益(元/公頃)=公頃產量(公斤)×4元(政府公定收購價格)

防治成本(元/公頃)=[藥劑費(40.64%加保扶水懸粉每公撮0.82元×每次用藥量1200公撮)+
施藥工資(每小時100元×每公頃每次施藥時間10小時)]×施藥次數。

淨收益(元/公頃)=粗收益-防治成本。

結 果

高粱不同生育期黍蚜族群消長調查

根據1982年至1985年秋作及1983年至1986年春作共8期作之調查發現，秋作高粱黍蚜之族群之第一次出現高峰均在抽穗期以後，而且越到生育後期其族群密度有越升高之趨勢(圖一)。顯示秋作高粱黍蚜之族群在抽穗期至採收期之間有1~2次高峰。在春作，高粱黍蚜之族群高峰於1984年及1986年生育初期因雨量較少，第一次高峰則出現於孕穗期至抽穗期之間，但1983年及1985年生育初期雨量較多，第一次高峰則出現於抽穗期至乳熟期之間(圖二)。顯示春作高粱黍蚜之族群，在孕穗期至乳熟期之間有1~2次高峰。第一次出現高峰期春作比秋作約早20~30天，與下雨有密切關係。

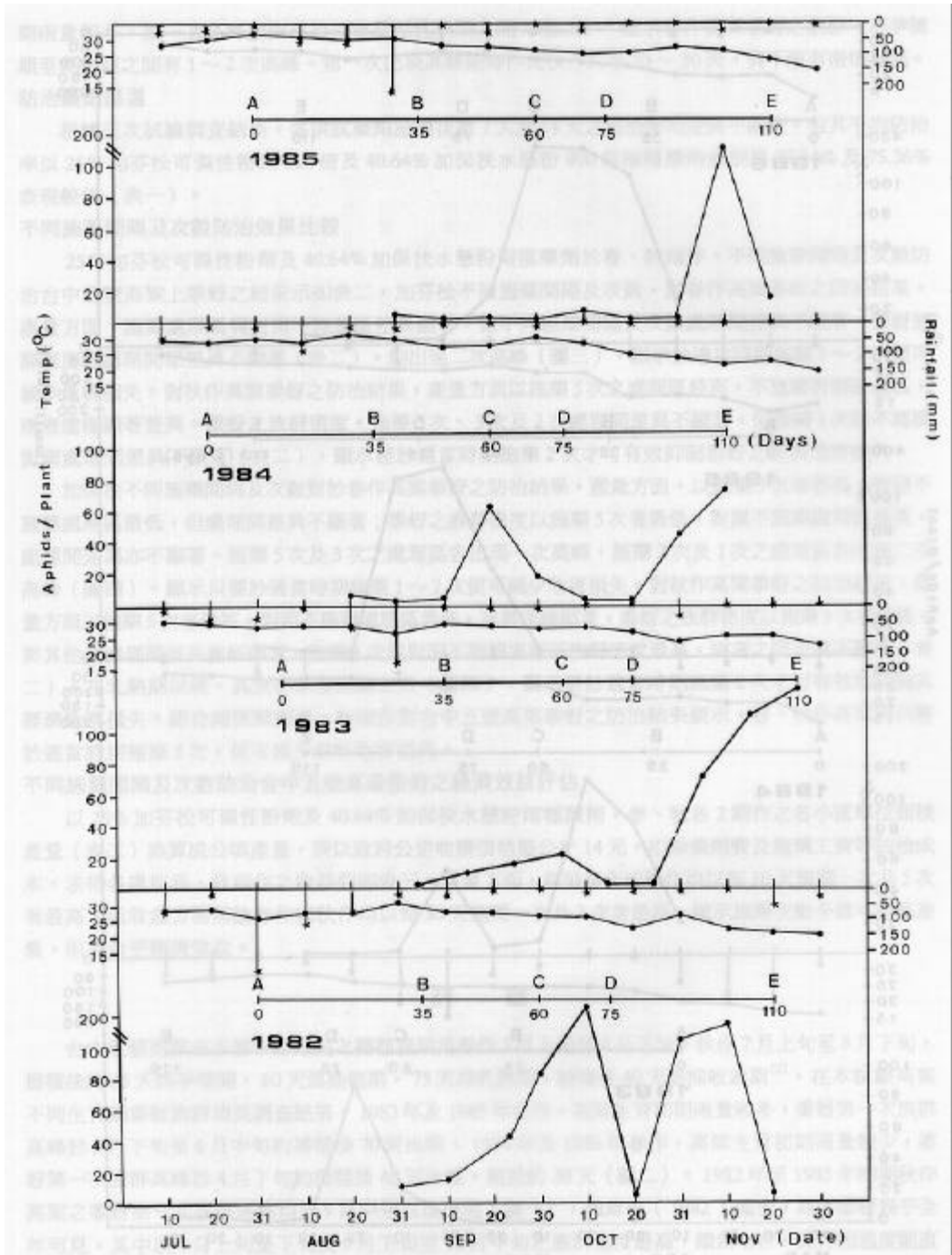
防治藥劑篩選

根據三次試驗調查結果，各供試藥劑施藥後第7天及14天之防治率均差異不顯著。但其平均防治率以25%加芬松可濕性粉劑800倍及40.64%加保扶水懸粉800倍兩種藥劑分別為77.84%及75.36%表現較佳(表一)。

不同施藥間隔及次數防治效果比較

25%加芬松可濕性粉劑及40.64%加保扶水懸粉兩種藥劑於春、秋兩件，不同施藥間隔及次數防治台中五號高粱上黍蚜之結果示如表二，如芬松不同施藥間隔及次數，對春作高粱黍蚜之防治結果，產量方面，施藥處理區與對照不施藥區差異顯著，但不同施藥間隔及次數處理間差異不顯著。黍蚜族群密度各處理間都差異不顯著(表二)，均出現二次高峰(圖三)，顯示於適當時期施藥1~2次便可減少危害損失。對秋作高粱黍蚜之防治結果，產量方面以施藥5次之處理區最高，不施藥對照區最低，兩者達極顯著差異。黍蚜之族群密度，施藥5次、3次及2次處理間差異不顯著，但施藥1次與不施藥對照處理間差異不顯著(表二)，顯示需於適當時期施藥2次才可有效抑制黍蚜之經濟危害損失。

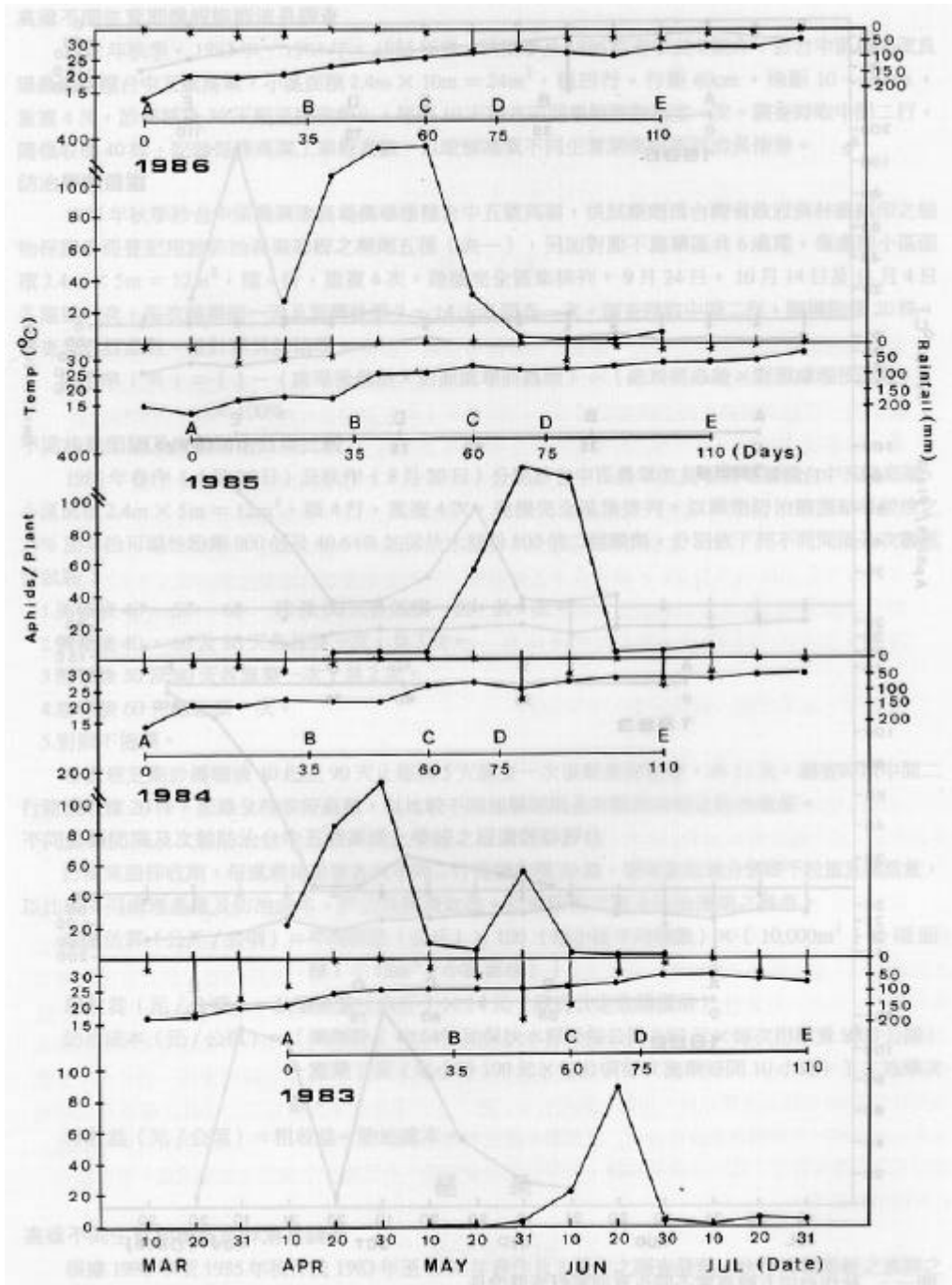
加保扶不同施藥間隔及次數對於春作高粱黍蚜之防治結果，產量方面，以施藥5次者最高，對照不施藥處理區最低，但處理間差異不顯著；黍蚜之族群密度以施藥5次者最低，對照不施藥處理區最高，處理間差異亦不顯著。施藥5次及3次之處理區各出現一次高峰，施藥2次及1次之處理區各出現二次高峰(圖四)。顯示只需於適當時期施藥1~2次便可減少危害損失。對秋作高粱黍蚜之防治結果，產量方面以施藥5次者最高，對照不施藥處理區最低，差異達極顯著，黍蚜之族群密度以施藥5次者最低，與其他各處理間差異達極顯著，施藥1次與對



圖一、秋作台中五號高粱不同生育期黍蚜族群消長

Fig. 1. Population changes of sorghum aphids on the sorghum variety Taichung 5 autumn crop, 1982~85.

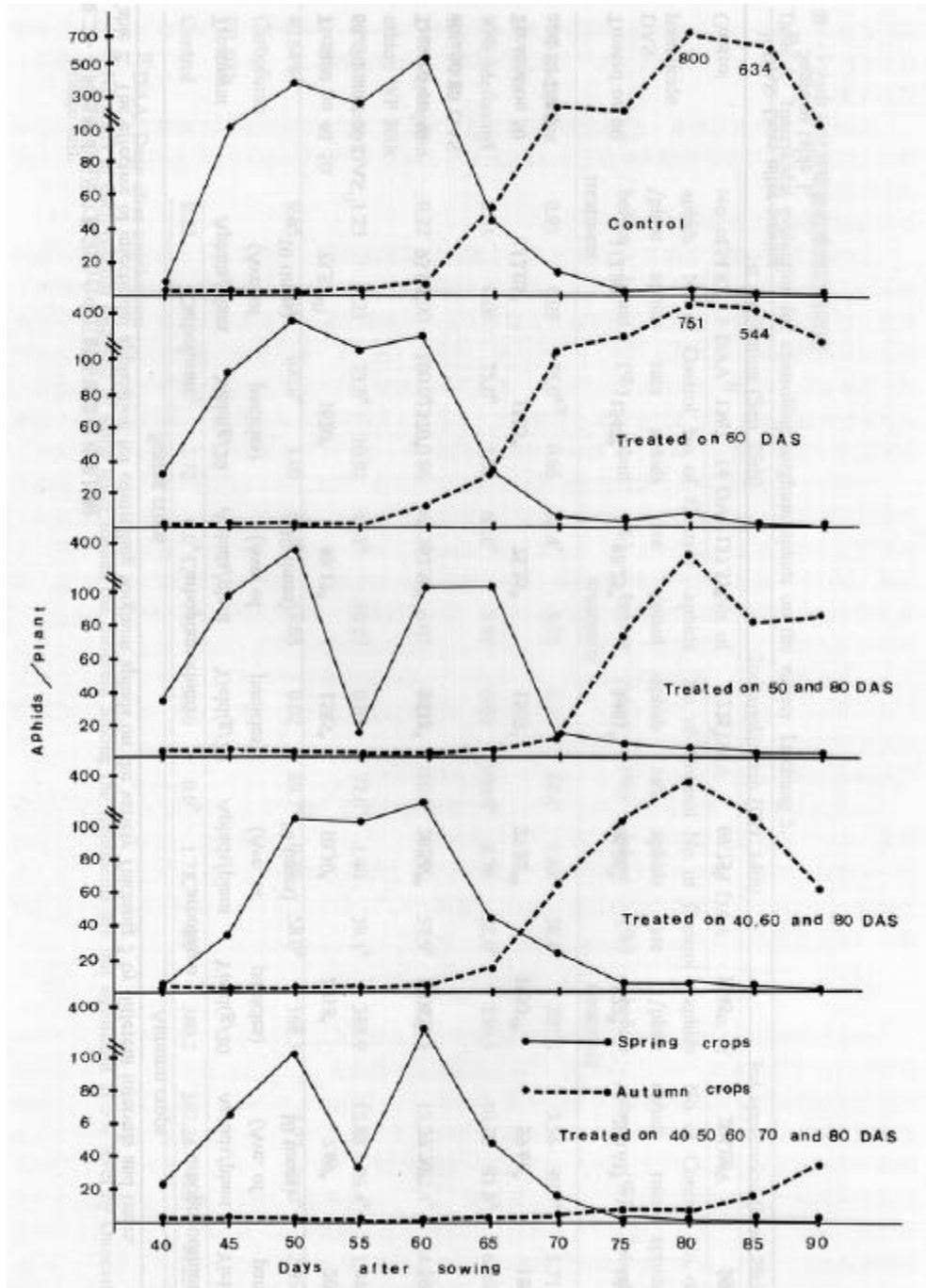
A: Early vegetative stage. B: Booting stage. C: Heading stage, D: Miky stage, E: Harvesting stage.



圖二、春作台中五號高粱不同生育期黍蚜族群消長

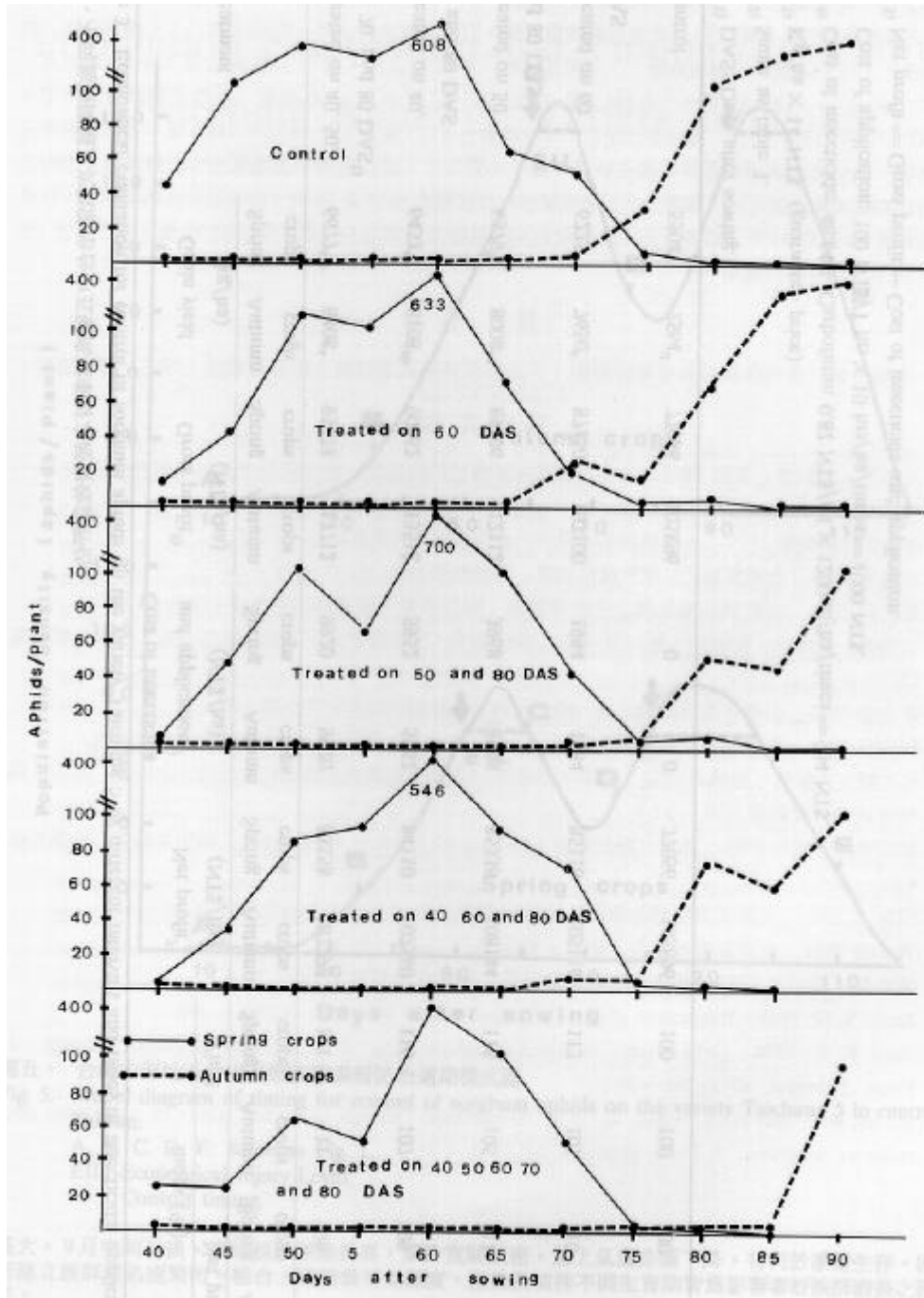
Fig. 2. Population changes of sorghum aphids on the sorghum variety Taichung 5 spring crop, 1983~86.

A, B, C, D, E: Same as Fig. 1.



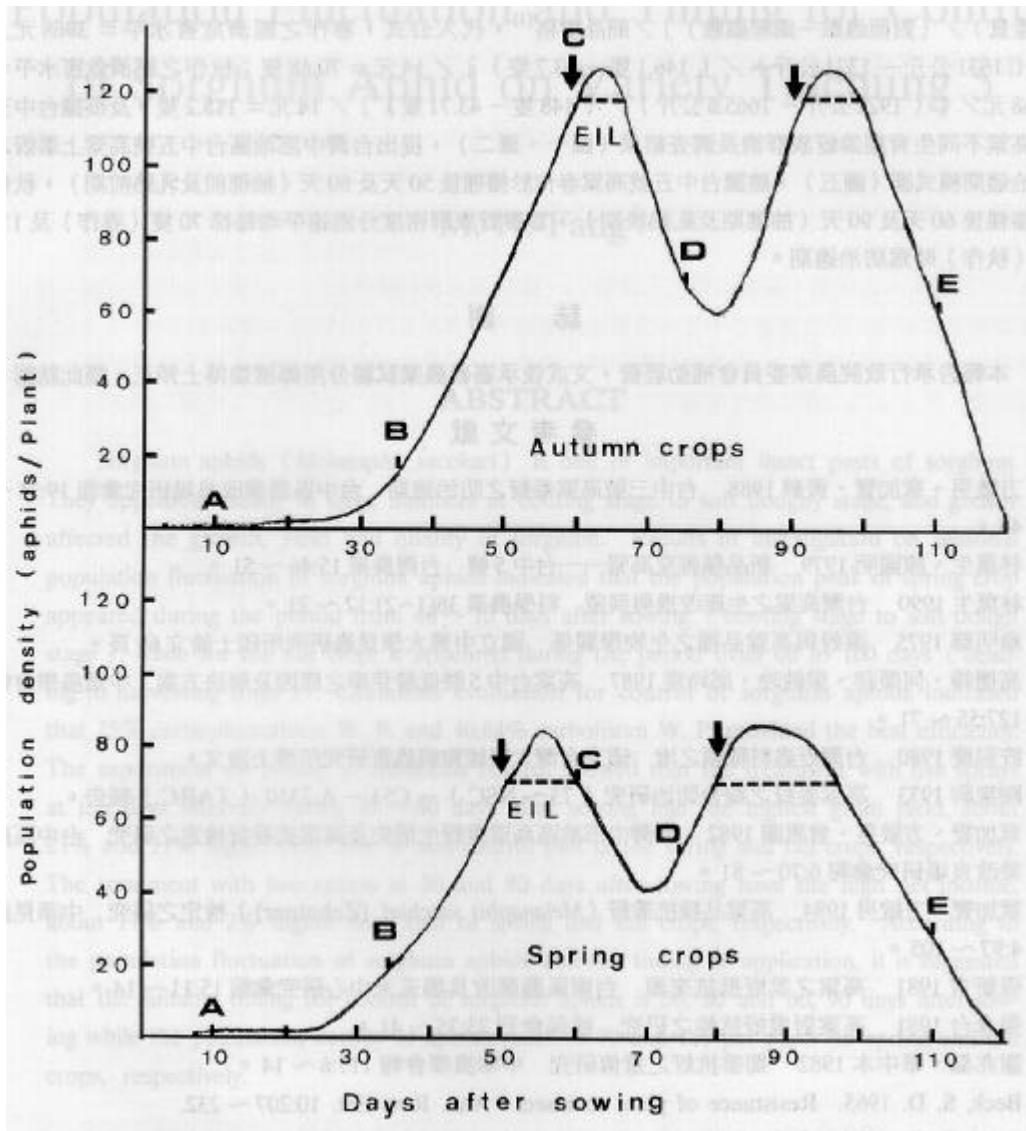
圖三、加芬松不同施藥間隔及次數防治高粱黍蚜效果

Fig. 3. Efficacy of Carbophenothion for control of sorghum aphids by different intervals and times of application.



圖四、加保扶不同施藥間隔及次數防治高粱黍蚜效果

Fig. 4. Efficacy of Carbofuran for control of sorghum aphids by different intervals and times of application.



圖五、台灣中部地區台中五號高粱黍蚜防治適期模式圖

Fig. 5. Model diagram of timing for control of sorghum aphids on the variety Taichung 5 in central Taiwan..

A, B, C, D, E: Same as Fig. 1. EIL: Economical Injury Level. : Control timing.

照不施藥處理區族群密度最高，兩者之間差異不顯著(表二)，在乳熟期以後，其族群密度直線上升(圖四)，顯示需於適當時期施藥2次才可有效地抑制其經濟危害損失。綜合兩種藥劑春、秋兩作對台中五號高粱黍蚜之防治結果顯示，春、秋作高粱均只需於適當時期施藥2次，便可減少黍蚜危害損失。

表一、台中五號高粱黍蚜藥劑防治篩選

Table 1. Insecticidal evaluation for controlling sorghum aphids on the variety Taichung 5

Insecticide	1 st application (Sep. 25 th)					2 nd application (Oct. 14 th)					3 rd application (Oct. 29 th)				
	No. of aphids /plant before treatment	7DAA ¹⁾		14 DAA		No. of aphids /plant before treatment	7DAA ¹⁾		14 DAA		No. of aphids /plant before treatment	7DAA ¹⁾		14 DAA	
		No. of aphids /plant	Control rate (%)	No. of aphids /plant	Control rate (%)		No. of aphids /plant	Control rate (%)	No. of aphids /plant	Control rate (%)		No. of aphids /plant	Control rate (%)	No. of aphids /plant	Control rate (%)
75% Acephate SP 1500x	0.91	0.03	75.0 ^{a2)}	0.66	88.4 ^a	5.73	0.05	84.6 ^a	1.63	38.4 ^a	207.3	3.56	89.9 ^a	5.71	57.3 ^a
90% Methomyl WP 3000x	0.31	0.06	75.0 ^a	1.32	65.6 ^a	1.93	0.00	100.0 ^a	0.76	22.0 ^a	230.5	10.22	81.8 ^a	6.20	64.2 ^a
25% Carbopheno-thion WP 800x	0.22	0.00	100.0 ^a	0.86	65.3 ^a	6.07	0.00	100.0 ^a	0.51	57.9 ^a	277.3	13.26	92.4 ^a	24.26	51.5 ^a
24% Methomyl L. 750x	1.23	0.21	73.8 ^a	10.92	64.1 ^a	10.27	0.05	77.6 ^a	1.40	39.1 ^a	388.9	13.88	76.4 ^a	1.94	54.5 ^a
40.64% Carbofuran FP 800x	0.65	0.00	100.0 ^a	1.05	65.5 ^a	3.88	0.02	69.7 ^a	0.38	58.0 ^a	168.3	3.73	91.0 ^a	2.05	68.0 ^a
Control	0.23	0.11	0.0 ^b	2.72	0.0 ^b	11.77	0.30	0.0 ^b	1.71	0.0 ^b	380.2	387.26	0.0 ^b	21.25	0.0 ^b

¹⁾ DAA : Days after application.

²⁾ Numbers in each column followed by same letter means the different among the treatments are not significant at 5% level by Duncan's multiple range test.

表二、不同施藥間隔及次數防治台中五號高粱黍蚜效果比較

Table 2. The effective of insecticidal application for controlling sorghum aphids on the variety Taichung 5 by different intervals and

Treatment	Spring crops				Autumn crops			
	Carbofuran		Carbophenothion		Carbofuran		Carbophenothion	
	Aphids/plant (Ave. of 10 times)	Yield (g/20 panicles)	Aphids/plant (Ave. of 10 times)	Yield (g/20 panicles)	Aphids/plant (Ave. of 10 times)	Yield (g/20 panicles)	Aphids/plant (Ave. of 10 times)	Yield (g/20 panicles)
Treated on 40. 50. 60. 70. And 80 DAS ¹⁾	73.57 ^{a2)}	1620 ^a	89.17 ^a	1585 ^a	10.30 ^a	2018 ^a	7.69 ^a	2066 ^a
Treated on 40. 60 and 80 DAS	93.00 ^a	1570 ^a	62.50 ^a	1518 ^a	26.56 ^{ab}	1906 ^{ab}	77.70 ^a	1986 ^{ab}
Treated on 50 And 80 DAS	112.05 ^a	1555 ^a	75.35 ^a	1507 ^a	27.82 ^{ab}	1953 ^{ab}	59.66 ^a	1891 ^b
Treated on 60 DAS	112.30 ^a	1547 ^a	88.25 ^a	1441 ^a	86.06 ^b	1827 ^b	200.61 ^b	1845 ^b
Control	154.82 ^a	1367 ^a	137.37 ^a	1275 ^b	89.75 ^b	1645 ^c	206.28 ^b	1686 ^c

¹⁾ DAS : Days after sowing.²⁾ Same as table 1.

表三、不同施藥間隔及次數防治台中五號高粱黍蚜之經濟效益評估

Table 3. Economical evaluation for control of sorghum aphids on the variety Taichung 5 by different intervals and times of insecticidal application

Treatment	Grain yield (kg/ha)		Grain profit ³⁾ (NT\$/ha)		Cost of insecticide and application ⁴⁾ (NT\$/ha)		Grain profit ⁵⁾ (NT\$/ha)		Index (%)			
									Yield		Net profit	
	Spring crops	Autumn crops	Spring crops	Autumn crops	Spring crops	Autumn crops	Spring crops	Autumn crops	Spring crops	Autumn crops	Spring crops	Autumn crops
Treated on 40.50. 60. 70. and 80 DAS ¹⁾	6677 ^{a2)}	8408 ^a	93478	117712	9920	9920	83558	107792	121	111	108	101
Treated on 40. 60. and 80 DAS	6433 ^{ab}	8108 ^{ab}	90062	113512	5952	5952	84410	107560	116	107	109	101
Treated on 50. and 80 DAS	6379 ^b	8008 ^{bc}	89306	112112	3968	3968	85338	109144	116	105	111	102
Treated on 60 DAS	6225 ^b	7650 ^c	87150	107100	1984	1984	85116	105116	113	101	110	99
Control	5504 ^c	7564 ^d	77056	105896	0	0	77056	105896	100	100	100	100

¹⁾ DAS : Days after sowing.

²⁾ Same as table 1.

³⁾ Kg/ha \times 4NT\$. (guarantee price)

⁴⁾ Cost of insecticide : 40.64% Carbofuran 0.82 NT\$/ml \times 200ml/ha/times=984 NT\$.

Cost of application : 100 NT\$/1 hr. \times 10 hrs/ha/times=1000NT\$.

⁵⁾ Net profit=Gross profit-Cost of insecticide and application.

不同施藥間隔及次數防治台中五號高粱黍蚜之經濟效益評估

以25%加芬松可濕性粉劑及40.64%加保扶水懸粉兩種藥劑，春、秋各2期作之各小區單位面積產量(表二)換算成公頃產量，乘以政府公定收購價格每公斤14元，扣除藥劑費及施藥工資等防治成本，求得各處理春、秋兩作之收益列如表三。產量方面，無論春作或秋作均以每10天施藥一次共5次者最高，但收益方面無論春作或秋作均以每30天施藥一次共2次者最高，顯示施藥次數多雖可提高產量，但不合乎經濟效益。

討 論

台中五號高粱在本省中部地區之播種適期為春作3月上旬至4月下旬，秋作7月上旬至8月下旬，播種後約35天為孕穗期，60天為抽穗期，75天為乳熟期，抽穗後40天為採收適期⁽²⁾，在本試驗高粱不同生育期黍蚜族群消長調查結果，1983年及1985年春作，高粱生育初期雨量較多，黍蚜第一次族群高峰於5月下旬至6月中旬約播種後70天出現，1984年及1986年春作，高粱生育初期雨量較少，黍蚜第一次族群高峰於4月下旬約播種後40天出現，相差約30天(圖二)。1982年至1985年四期秋作高粱之黍蚜第一次族群高峰均於9月中旬以後出現(圖一)，與章等(1982)報告，高粱黍蚜幾乎全年可見，其中以4月上旬至下旬及9月下旬至10月中旬之族群密度最高，頗為吻合。此乃因溫度能直接影響黍蚜之生殖率、壽命、發育率及行為等，而雨量多且劇，對委蜿之冲刷力亦強所影響⁽⁸⁾。又據翁氏(1975)指出，黍蚜對環境溫度甚為敏感，在夏冬季節，很難大量生存於生長一月之高粱植株上，而只能在生長7週以上之植株上生存繁衍，溫度在35℃時，對其生殖會產生不良影響。在7~8月間，一方面高粱剛種植不久，植株矮小，另一方面白天田間及高粱葉面溫度常高於35℃，對黍蚜生存影響甚大，9月中旬以後，高粱植株逐漸長高，葉片寬闊茂密，加上氣溫亦漸下降，有利於黍蚜生存，因而建立族群並迅速繁衍。綜合上述結果可知溫度、雨量及植株不同生育期皆為影響黍蚜族群消長之因子。

根據加芬松及加保扶兩種藥劑不同施藥間隔及次數防治台中五號高粱黍蚜結果，產量方面，兩種藥劑春、秋兩件均以每隔10天施藥一次，共5次者最高。黍蚜族群密度，兩種藥劑春作處理間差異不顯著，秋作施藥5次、3次及2次處理間差異不顯，施藥一次與對照不施藥處理間差異不顯著(表二)。收益方面，兩種藥劑春、秋兩件均以每30天施藥一次，共2次者最高(表三)。因此以兩種藥劑施藥2次之春作及秋作各兩組之平均產量及蟲數為依據，訂定經濟危害水平=防治成本/(處理產量-對照產量)/(對照蟲數-處理蟲數)/商品價格⁽¹⁾，代入公式，春作之經濟危害水平=3968元/[(1531公斤-1321公斤)/(146.1隻-93.7隻)]/14元=70.68隻；秋作之經濟危害水平=3968元/[(1922公斤-1665.5公斤)/(148隻-43.71隻)]/14元=115.2隻。及根據台中五號高粱不同生育期黍蚜族群消長調查結果(圖一、圖二)，提出台灣中部地區台中五號高粱上黍蚜之防治適期模式圖(圖五)，建議台中五號高粱春作於播種後50天及80天(抽穗前及乳熟前期)，秋作於播種後60天及90天(抽穗期及乳熟後期)，當黍蚜族群密度分別達平均每株70隻(春作)及115隻(秋作)時為防治適期。

誌 謝

本報告承行政院農業委員會補助經費，文成後承嘉義農業試驗分所鄭清煥博士斧正，謹此誌謝。

參考文獻

1. 方敏男、章加寶、黃蘇 1988 台中三號高粱黍蚜之防治適期 台中區農業改良場研究彙報 19:35~44。
2. 林薰生、陳國明 1979 新品種雜交高粱 - 台中5號 台灣農業 15:46~51。
3. 林薰生 1990 台灣高粱之生產改進與展望 科學農業 38(1~2):12~21。
4. 翁明輝 1975 黍蚜與高粱品種之生物學關係 國立中興大學昆蟲研究所碩士論文69頁。
5. 高德錚、何榮祥、梁純玲、邱玲瑛 1987 高粱台中5號低發芽率之原因及解決方案 中華農學會報 127:55~71。
6. 許洞慶 1980 台灣呀蟲科種類之增 國立台澶大學植物病蟲害研究所博士論文。
7. 陶家駒 1973 高粱黍蚜之綜合防治研究(73~NSC)-C51-A.2310(TARC)報告。
8. 章加寶、方敏男、曾惠圓 1982 台灣中部地區高粱黍蚜生活史及高粱抗黍蚜檢定之研究 台中區農業改良場研究彙報 6:70-81。
9. 章加寶、方敏男 1984 高粱品種抗黍蚜(*Melanaphis sacchari* (Zehntner))檢定之研究 中華昆蟲 4:97~105。
10. 張新吉 1981 高粱之黍蚜抵抗來源 台南區農業改良場玉米中心研究彙報 15:11~14。
11. 張念台 1981 高粱對黍蚜抗性之研究 植保會刊 23:35~41。
12. 謝兆樞、畢中本 1982 蜀黍抗呀之遺傳研究 中華農學會報 117:6~14。
13. Beck, S. D. 1965. Resistance of plant to insect. Ann. Rev. Ent. 10:207~232.
14. Soto, P. E. 1974. Ovipositional preference and antibiosis in relation to resistance shootfly. J. Econ. Entomol. 67(2):265~267.
15. Starks, K. J. and E. A. Wood, Jr. 1974. Greenbugs: Damage to growth stages of susceptible and resistant sorghum. J. Econ. Entomol. 67(3):456~457.

Population Fluctuation and Timing for Control of Sorghum Aphid on Variety Taichung 5¹

M. N. Fang²

ABSTRACT

Sorghum aphids (*Melanaphis sacchari*) is one of important insect pests of sorghum. They appeared usually in large numbers at booting stage to soft doughy stage, and greatly affected the growth, yield and quality of sorghum. Results of investigation on seasonal population fluctuation of sorghum aphids indicated that the population peak of spring crop appeared during the period from 40~70 days after sowing (booting stage to soft dough stage), while for the fall crop, it appeared during the period from 60 to 100 days (heading to harvesting stage). Chemicals evaluation for control of sorghum aphids indicated that 25% carbophenothion W. P. and 40.64% carbofuran W. P. provided the best efficiency. The experiment on timing of chemicals control showed that the treatment with five sprays at ten days intervals during 40~80 days after sowing had the highest grain yield, about 21% and 11% higher than that of non-control plot of the spring and fall crops, respectively. The treatment with two sprays at 50 and 80 days after sowing have the high net income, about 11% and 2% higher than that of spring and fall crops, respectively. According to the population fluctuation of sorghum aphids and the timing of application, it is suggested that the suitable timing for control of sorghum aphids is 50, 80 and 60, 90 days after sowing while the population density of aphids reach to 70 and 115 per plant for spring and fall crops, respectively.

Key words: Sorghum aphids. Population fluctuation. Control timing.

¹ Contribution No.0224 from Taichung DAIS.

² Associate Entomologist of Taichung DAIS.