農業研究

第六卷　第四期

目　次

銀合歡種子肉代替大豆餅養豬試驗…李登元、鄭謀平、高世暉…… 1
尿素飼乳牛試驗報告 ……賈潤生…… 7
柚類花器之特徵及其品種檢定……王　炘……11
臺灣之鐘麻粟螟 ……梁同庭、游江海……15
臺灣鳳梨粉介殼蟲及鳳梨赤蝨發生實況調查報告
……褒曙舟、鄭咸和……41
甘藷膠質肥料肥效試驗成績(第一年)……林國諫、溫西濱……59
尿素肥料施肥法試驗成績(第一報)(英文)
……李蘭帝、許新民、林金燦、林國諫……61

臺灣省臺北市羅斯福路四段

臺灣省農業試驗所出版

中華民國四十六年四月

銀合歡種子肉代替大豆餅養猪試驗

李登元・鄭謀平・高世暉

一、引　　言

銀合歡在熱帶地區分佈甚廣。本省銀合歡亦係半野生的豆科植物而爲綠肥之一種。本省山地及東、南部生產甚多。其用途除造防風林、水土保持及綠籬外，其枝幹且爲村民之主要薪柴。銀合歡枝葉飼與馬、猪、兎等均有脫毛與脫落鬃毛及尾毛之現象，但飼餵牛隻則脫毛情形很少見。脫毛之主要原因，據 Yoshiha (1944) 認爲由於 Mimosine 所致。此 Mimosine 乃存於葉與種子中云云。1929年夏威夷大學農事試驗場即開始進行利用銀合歡之枝葉爲乳牛粗飼料試驗，其結果較無豆科粗飼料給與者爲佳。

因銀合歡枝葉爲反芻獸牛、羊所喜食。本省東、南部農民亦曾企圖利用銀合歡綠葉及其子實餵與猪隻，但因適口性欠佳，猪隻不喜就食，且食後發生嘔吐、皮膚發紅、脫毛及大小便呈紅色等現象而阻碍發育生長。本所有鑒於此，並求問題之解決，在銀合歡子實飼料化方面曾加以研究及飼養觀察。

以銀合歡子實煮過、脫殼後之種子肉餵猪，並無任何不良現象發現。茲將銀合歡種子肉代替大豆餅爲蛋白質補充飼料之給源養猪試驗之結果發表如次，以供參考。

二、試驗材料與方法

本試驗於民國45年1月4日開始，供試斷乳仔猪10頭，分銀合歡及大豆餅兩組，每組各五頭。每組五頭中各三頭爲盤克夏♂×約克夏♀(B×Y)之同胎仔猪。其餘兩頭則係盤克夏♂×桃園♀(B×N)之同胎仔猪。開始試驗之斷乳仔猪平均體重，大豆餅組爲13.82公斤，銀合歡組爲14.22公斤。各組之公仔猪在試驗開始前閹割，而各組中之母仔猪則未行去勢手續。試驗以各組平均體重達90公斤時即行結束。

飼料配合分爲四期不同配合。茲將各期配合百分數列如表一：

表一　各期混合飼料配合

期別 ＼ 飼料種類及項目	甘藷簽 (%)	大豆餅或銀合歡種肉 (%)	麥麩 (%)	米糠 (%)	魚骨粉 (%)	各期含粗蛋白質 (%) 大豆餅組	各期含粗蛋白質 (%) 銀合歡組	各期體重範圍 (kg)	備註
第一期	50	30	15	—	5	19.67	19.74	10—35	①銀合歡爲經處理晒乾後者 ②另加食鹽和骨粉1%其配合比例爲鹽3骨粉7
第二期	55	25	15	—	5	17.61	17.67	35—45	
第三期	60	20	10	10	—	13.53	13.58	45—70	
第四期	65	15	10	10	—	11.47	11.51	70—90	

銀合歡子實脫殼處理之方法，爲銀合歡種子加五倍水，煮至種子殼一部份裂開（約煮20—30分鐘），濾起後，用廻轉滾壓器脫殼，然後投入清水中漂洗，把上浮種殼淘去，濾起下沉之種子肉，晒乾後應用。

試驗期中猪隻全部爲圈飼，給與乾的混合飼料。每日分早、中、晚三次餵與。清潔飲水經常供應，任其自由飲用。此外每日給與少許甘藷藤爲青飼料。各組猪隻每隔十日之上午十時，個別稱其體重。各期各組消耗混合飼料量均加以記載。

三、結果及討論

試驗於民國45年6月13日結束，試驗期間160天。各組別增重情形如表二：

表二　試驗猪隻增重情形

項目＼組別	銀合歡組						大豆餅組					
耳號	15	18	20	24	25	平均	13	14	16	23	30	平均
性別	♀	♀	♂	♀	♀		♀	♀	♀	♀	♂	
胎別	1	1	1	2	2		1	1	1	2	2	
試驗開始體重(kg)	14.5	16.2	18.4	11.0	11.0	14.22	12.50	16.00	18.80	9.6	12.2	13.82
試驗結束體重(kg)	90.4	94.4	119.4	76.4	71.4	90.40	83.40	118.40	101.6	75.40	71.8	90.12
試驗一期160天增重(kg)	79.5	78.2	101.0	65.4	60.4	76.18	70.90	102.40	82.80	65.80	59.6	76.30
平均每頭每天增重(kg)	0.474	0.488	0.631	0.408	0.377	0.476	0.443	0.640	0.517	0.410	0.372	0.476

試驗期中一月廿六日至卅日各組母仔猪即開始發情，大豆餅組計13、14、16號三頭，銀合歡組計15、18號二頭。於二月廿五日23、24、25號母仔猪亦相繼開始第一次發情。發情期均維持四日之久，在發情期中猪隻食慾減退，增重遲緩。當進第四飼養期，發情濃厚時，猪隻體重反有減輕的現象。但發情期過後，體重增加甚速。

按表二兩組增重比較幾近相等。至於兩組增重速度，大豆餅組第53天進入第二飼養期，第74天進入第三飼養期，第 120 天進入第四飼養期。銀合歡組僅第二飼養期進入第三飼養期爲 71 天比大豆餅組稍早三天外，其餘各期所需天數與大豆餅組相同。在試驗期中，銀合歡組並無任何中毒及不良現象發生，該結果與本所44年5月2日開始進行銀合歡子實供養猪主要蛋白質補充飼料觀察 130 天的結果情形相似。關於銀合歡組增重方面，按該觀察其每日每隻平均增重爲0.607公斤，而本試驗銀合歡組每日每隻平均則爲0.476公斤。此因品種的關係較大，該觀察係應用猪隻盤克夏♂×約克夏♀之F_1，本試驗猪隻除應用B×Y之F_1外尚有B×N之F_1。因B×N之F_1生長較慢而影響各組每隻每日平均增重較低。此外該觀察所用仔猪開始每隻平均體重爲16公斤，較本試驗銀合歡組仔猪開始體重平均14.22公斤爲大，致兩者有所差異，亦不無關係。

就本試驗兩組中因種別之不同，銀合歡組及大豆餅組B×Y之F_1，每日每隻平均增重依次爲0.533及0.531公斤，兩組平均則爲0.532公斤。而本試驗兩組之B×N之F_1每日每隻平均增重爲0.391及0.392公斤，平均爲0.3915公斤。此兩不同之雜種平均增重之差異 ($P<0.01$) 甚爲顯著。

銀合歡子實處理前後之成分分析如三、四兩表：

表三　銀合歡種子成分

乾物(%)	粗蛋白質(%)	粗脂肪(%)	粗纖維(%)	無氮浸出物(%)	灰分(%)	備註
88.16	29.75	7.21	12.20	35.30	3.70	該種子係臺南玉井產

表四　銀合歡處理後種子殼及種子肉成分

種類	乾物(%)	粗蛋白質(%)	粗脂肪(%)	粗纖維(%)	無氮浸出物(%)	灰分(%)	備註
種子肉	91.75	44.53	13.55	8.85	21.87	2.95	製成品之種子肉中含有15%種子殼，殼中尚含有3%種肉
種子殼	93.45	15.66	2.30	19.52	53.50	2.50	

銀合歡種子經脫殼處理後之製成率爲80%。種子肉佔其半數，卽種子肉佔40%，種子殼佔40%。其餘20%爲製造過程中流失及當煮與水洗時一部份溶解於水中而損失。至於處理後之種肉所含特殊成份究如何？尙待繼續進行分析研究。但應用此法經水煮，脫殼水洗後晒乾之銀合歡種子肉代替大豆餅飼養猪隻之結果，並無何不正常之情形發生。由此可知該項種子經脫殼處理後卽仍含有特殊成份，但其含量不致發生中毒則無疑問。

關於大豆餅組與銀合歡組之飼料消耗量比較情形則如表五：

表五　各組混合飼料消耗量比較

期別 \ 細別及項目	大豆餅組			銀合歡組		
	消耗飼料量(kg)	各期猪隻增重(kg)	飼料利用效率	消耗飼料量(kg)	各期猪隻增產(kg)	飼料利用效率
第一期	333.7	111.0	2.993	332.3	98.7	3.366
第二期	202.0	39.5	5.113	181.3	52.8	3.433
第三期	538.6	126.7	4.250	555.5	138.9	3.999
第四期	522.3	104.3	5.009	498.1	90.5	5.503
總計	1596.6	381.5	4.184	1567.2	380.9	4.114

按表五所示，第二飼養期兩組消耗飼料及增加體重均較其他各期爲少，此乃該期飼養期較其他各期爲短之故。至於兩組試驗結束時，飼料消耗量情形，大豆餅組爲1596.6公斤。銀合歡組爲1567.2公斤。後者較前者省飼料29.4公斤。飼料利用效率，第一期大豆餅組較銀合歡組經濟，但第二及第三期銀合歡組反較大豆餅組爲佳。至試驗結束時平均飼料利用效率則銀合歡組爲4.114而較大豆餅組4.184略爲經濟，但差異不明顯。

屠宰率方面抽取各組體重相近者兩隻(各組取B×Y、B×N各一隻)屠宰記載之，其結果如表六。兩組平均屠宰率大豆餅組爲77.761%，較銀合歡組78.816%略差，但兩者差異亦不顯著。

表六　各組屠宰率平均

組別 \ 項目	猪號及性別	生體重(kg)	屠體重(kg)	屠宰率(%)	平均屠宰率(%)
大豆餅組	30(♂)	67.5	51.84	76.800	77.761
	14(♀)	108.0	85.02	78.720	
銀合歡組	20(♂)	115.5	94.80	82.077	78.816
	25(♀)	67.5	51.00	75.555	

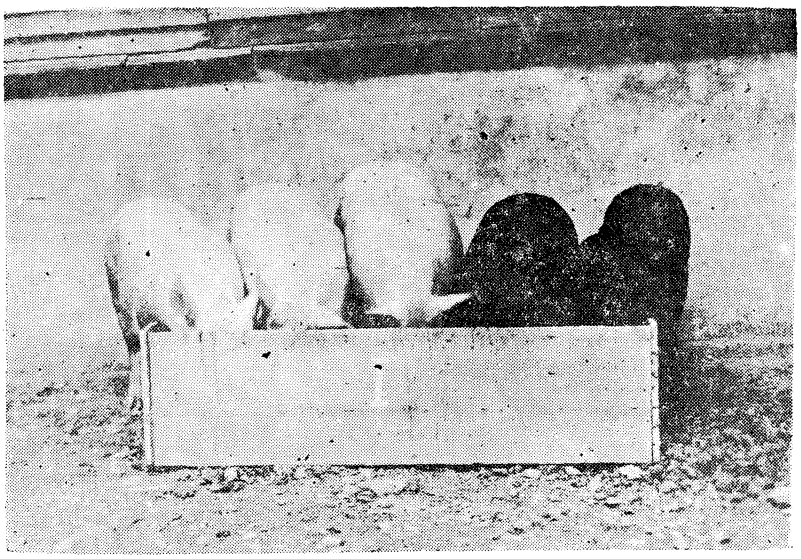
總之，銀合歡種子肉代替大豆餅試驗之結果，依增重速度，飼料利用效率及屠宰率各方面均不亞於大豆餅者，並依試驗結束時，猪隻健康情形兩組均一樣的良好（如圖一及圖二）。由此可證明銀合歡所含之蛋白質可完全代替大豆餅爲猪之蛋白質補充飼料。按作者等之觀察未經處理之銀合歡種子之所以對于猪隻有不良影響，其所含特殊成份中單寧成份亦有以致之。

銀合歡種子殼仍含有粗蛋白質15.66%，但因其粗纖維含量高（19.52%）而不宜爲猪隻精料

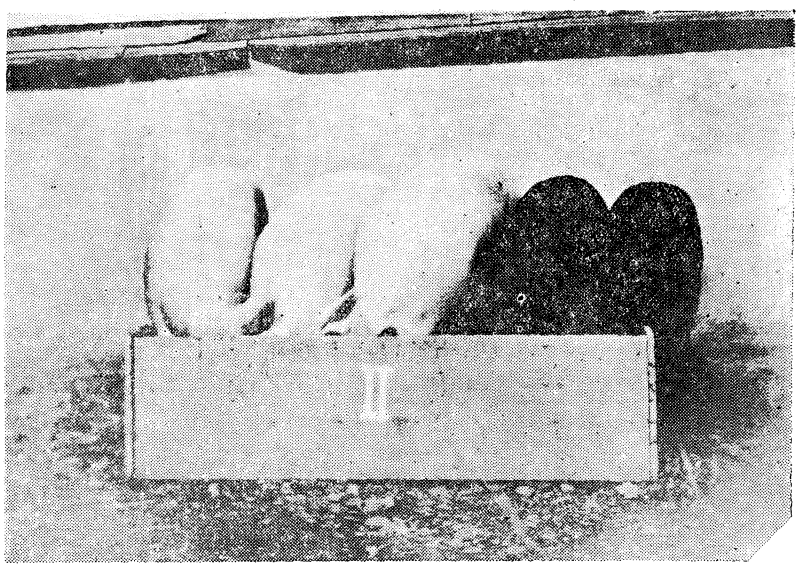
之補充飼料。處理後之種子殼如能利用于反芻獸牛羊等則更可提高銀合歡之利用價值，關於此點亟應進一步試驗研究。

四、摘　　要

本試驗應用銀合歡種子經加水煮沸、脫殼、水洗、晒乾後之種子肉代替大豆餅爲蛋白質補充飼料，其與大豆餅進行比較試驗之結果，兩組斷乳猪其平均體重達90公斤所需要期間均爲 160 天。銀合歡組與大豆餅組之生長速度相近似。飼料利用效率銀合歡組較大豆餅組略優，但其差異不明顯。至於兩組之屠宰率亦以銀合歡組較大豆餅組爲高，然其兩者差異亦不顯著。在試驗期中銀合歡組猪隻健康情形良好而無任何中毒現象。由此可證明經處理後之銀合歡種子肉之營養價值，可以完全利用爲代替大豆餅以飼養猪隻。



圖一：大豆餅組 160 天試驗結束時健康情形



圖二：脫殼銀合歡組 160 天試驗結束時健康情形

參 考 文 獻

1. Heuke. L. A. (1933) : Value of KOA Haole (Leucaena Glauca) as a Feed for Dairy Cows. Hawaii Agr. Expt. Sta. Prog. Note 15pp
2. Henke. L. A. (1945) : Protein Sources for Dairy Cows in Hawaii. Hawaii Agr. Expt. Sta. Bul. 95. 15—19
3. Henke. L. A. and K. Morita (1954) : Value of Koa Haole as a Feed for Dairy Cows. Hawaii Agr. Expt. Sta. Circular 44
4. Yoshida, Ruth (1944) : A Chemical and Physiological Study of the Nature and Properties of Leucaena glauca (Koa Haole). Hawaii Acad. Sci. Proc. 1943—45:5
5. 李登元、鄭謀平、高世暉 (1955) ：銀合歡子實供養豬主要蛋白質補充飼料觀察，中華農學會報新第十二期，44年12月

EXPERIMENT ON THE LEUCAENA SEED MEAT INSTEAD OF SOYBEAN OIL CAKE AS PROTEIN SUPPLEMENT FOR HOGS

By

T. Y. Lee, M. P. Chen, S. F. Kao

Summary

The farmers in Taiwan have been used the Leucaena seed as feed for hogs. The bad results such as causing vomiting, red skin in appearance, and hair lossing have been reported

The use of the meat of the Leucaena seed as a vegetable protein supplement after cooking de-shelling and washing processes for hogs has been observed by Lee et al (1955). The result has shown very good as to the growth rate, daily gain and economy of feed utilization etc. And in the observation period the hogs did not show any ill effects.

This experiment has been carried on from Jan. first to Jun. 13th of 1956. Ten hybrids (Berkshire ♂ × Native ♀ and Yorksire ♀ × Berksire ♂) were divided into two lots, five per lot. The averaged initial weight of the weaning pigs was 14.22 kgs. in the Leucaena seed meat lot, and was 13.82 kgs. in the Soybean oil Cake meal lot (Check lot). The protein level of two lots during the experimental period about the same. The final weight of 90 kgs both the Leucaena seed meat lot and Check lot required 160 days.

The averaged daily gain of the two lots were the same was 0.476 kgs. The averaged feed utilization of the Leucaena seed meat lot was 4.114 and of the Check lot was 4.184. The Leucaena seed meat lot was slightly better in feed utilization than that of Check lot, but no significant differences was observed.

The averaged dressing percentage of the Leucaena seed meat lot and soy bean oil Cake meal lot were 78.816 and 77.761 respectively but also shown non-significance between the two lots.

尿素飼乳牛試驗報告

賈　潤　生

第一次世界大戰時，德國因戰爭而缺乏蛋白質飼料，故在1917年，即曾利用尿素來代替反芻動物的蛋白質飼料。第一次大戰後，尿素的利用減少。迄1936年，歐美各國對於尿素的飼料化又趨注意，1936年在歐洲有一萬噸的尿素用於牛羊的飼料；在美國也進行關於尿素飼料化的研究，成績很好。二次大戰結束後，飼料來源增加，尿素的利用又趨減少。總之，尿素的利用爲反芻動物的飼料，是隨蛋白質飼料的歉豐而增減的。

目前本省的蛋白質飼料，價格昂貴，且甚感缺乏。如能於此時以尿素用於反芻動物，代替一部份的蛋白質飼料，可以節省不少數量的蛋白質飼料，移用於猪、家禽等的增產。在缺乏蛋白質飼料的牛羊羣中，如能加餵適量的尿素，也可以促進增產。

雖然尿素的飼料化，並不是近年的事，但因本省尚未普遍採用，故不慮重複，加以試驗，敬祈先進同道指正。

一、目　　的

1. 本省的蛋白質飼料缺乏，擬以尿素代替大豆餅爲乳牛的蛋白質飼料。
2. 青草混合尿素青儲，與無尿素青貯草比較試驗。

二、方　　法

1. 尿素飼給乳牛

(1) 試驗材料

① 牛

區	牛名	品種	產次	生年月日	試驗開始時體重（公斤）	備註
對照	嶺乙九	荷辛一代	1	民國 38. 9. 25	341	
〃	檜甲一	荷辛一代	1	民國 40. 1. 1	384	
尿素	改十號	荷爾什種	1	民國 40. 1. 16	315	
〃	莫亞甲一	荷辛一代	1	民國 40. 2. 10	300	

② 尿素

日本出品，含氮率約爲45%。

(2) 試驗期間

自四十三年八月一日開始，歷時110日結束。

(3) 飼料配合

① 飼養標準

	可消化蛋白質（磅）	可消化養分總量（磅）
乳牛平均體重以950磅計	0.574 ～ 0.621	6.69 ～ 7.58
乳脂平均約4.5%，每日約泌乳量20磅計	0.880 ～ 1.041	6.600 ～ 6.980
合計	1.454 ～ 1.661	43.290 ～ 14.660

② 濃厚飼料配合

飼料	對照區 %	對照區 可消化蛋白質(%)	對照區 可消化養分總量(%)	尿素區 %	尿素區 可消化蛋白質(%)	尿素區 可消化養分總量(%)
尿素				3	5.04	
大豆餅	10	3.59	7.77			
甘薯簽	20	0.64	18.06	45	1.42	40.64
麵皮	30	3.24	19.65	12	1.30	7.86
米糠	37	3.63	27.16	37	3.63	27.16
骨粉	2					
食鹽	1					
共計	100	11.10	72.64	100	11.39	75.66

本試驗所用尿素的含氮量約爲45%，蛋白質的含氮量約爲16%，故尿素的蛋白相當價爲281%，根據前人的報告，尿素餵給反芻動物，除了一部份轉變爲蛋白質而被利用外，其餘則仍以尿素型排出於體外，尿素的利用率，視飼料中蛋白質含量的高低而爲50—70%，上列的濃厚飼料配合，尿素的利用率以60%計，則其蛋白質相當價爲168%。

上列濃厚飼料5.5公斤（12磅），另加青草18公斤（40磅），卽爲一頭牛一日所需之養分，爲求經濟，對照區的大豆餅盡量少用。

(4) 尿素佔濃厚飼料的3%，餵料之前後各一小時，不給飲水，以防引起中毒。

(5) 試牛都不放牧，每日在運動場活動4小時。

(6) 試驗初期，每日生理測定。

(7) 每10日測量體重。

2. 尿素混合青草青儲及飼乳牛試驗

(1) 刁生草（Teosinte）青割後，用切草機切成約2吋之長度，均勻滲入0.6%的尿素，青儲於容量1,200公斤之青貯塔內。

(2) 43年10月16日第一次儲滿，計重1056公斤，43年10月28日第二次儲滿，計重 114 公斤，前後兩次共青儲1,170公斤，共加尿素7公斤。

(3) 距草面1公尺之中央，置溫度計一支，以測量青草的醱酵溫度。

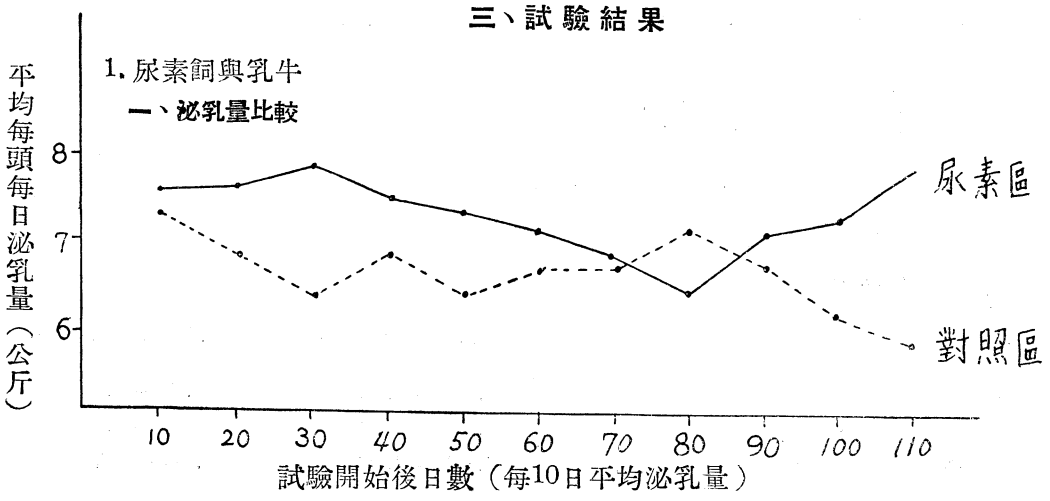
(4) 草上壓以石頭，石頭重量按照1平方公尺面積，加重量350公斤之比例，共用石頭620公斤。

(5) 尿素青儲草製成後，用以飼給乳牛，與無尿素青儲草比較。

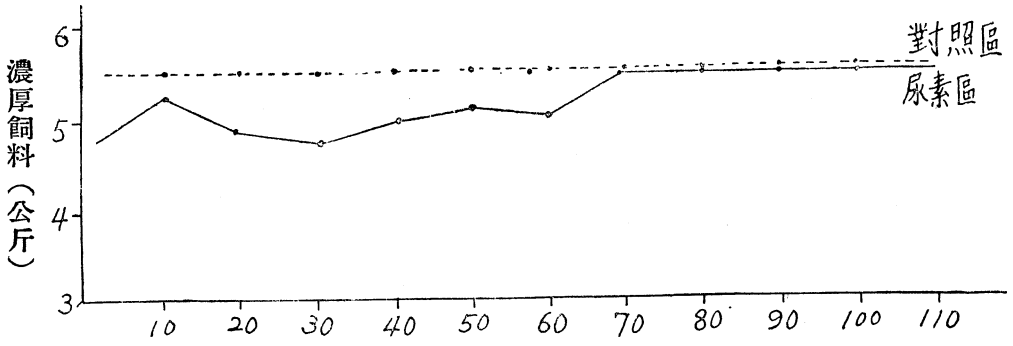
三、試驗結果

1. 尿素飼與乳牛

一、泌乳量比較



二、飼料消費量比較



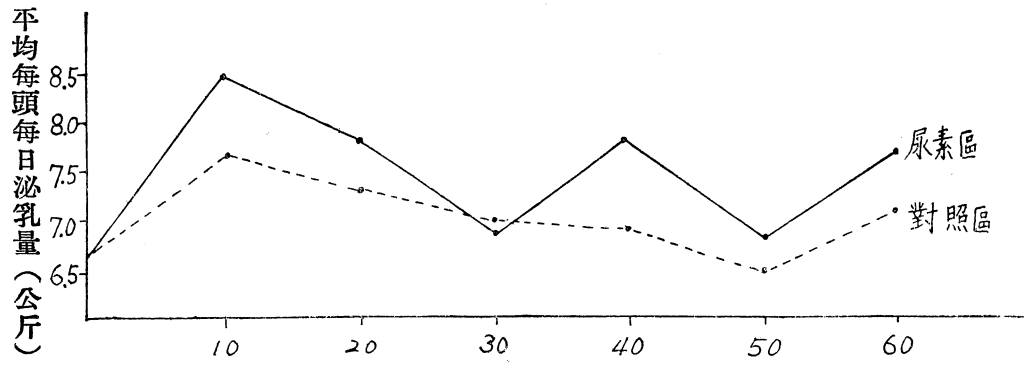
尿素飼給初期，可能因適口性不佳，牛不愛吃，加入糖蜜少量，則可增進適口性，而略增加採食量。

三、飼料費比較

區別	110日的泌乳總量（公斤）	110日的濃厚飼料消費總量（公斤）	110日的飼料消費總量（臺幣元）	生產一公斤牛乳的飼料費（臺幣元）	備考
對照	727.5	605.0	910.4	1.25	青草未計入飼料費
尿素	806.5	569.1	696.8	0.84	尿素價格由尿素對米穀的交換比例1：1.2求得

2. 尿素混合青草青儲及飼乳牛試驗

一、試驗開始時：試驗及對照兩區的泌乳量相等，平均每頭每日泌乳量均爲6.7公斤。加飼青儲草60日結果，尿素青儲草區平均每頭每日增產牛乳 0.80公斤，無尿素青儲草區平均每頭每日增產牛乳0.33公斤，前者較後者平均每頭每日增產牛乳0.47公斤。



二、尿素青儲草製造結果

尿素青貯草製造原料	原料量（公斤）	成品量（公斤）	成品率（%）	最高醱酵溫度	腐敗量（公斤）	腐敗率（%）	顏色	味	塔底存水
刁生草加0.6%尿素	1,170	1,020	85.2	42°c	150	14.8	茶色	良	無

四、結　　論

1. 尿素飼乳牛 110 日的結果，泌乳量仍能維持原狀，且較對照區爲優，兩區的體重亦有增加。如有適量的炭水化合物飼料補充，尿素可以代替大豆餅爲乳牛的蛋白質飼料。
2. 尿素的適口性不佳，故尿素區濃厚飼料的採食量較少，但繼續餵至60～70日時，牛卽習慣其味，加入少量糖蜜，有助於適口性的改善。
3. 乳牛尿素區的濃厚飼料較對照區節省32.8%，在本試驗中，尿素區的尿素3%及甘藷簽25%，可以代替對照區的大豆餅10%及麩皮18%，以價格言，前者僅佔後者的42.8%，卽前者較爲經濟2倍多。
4. 尿素青儲草可使乳牛的泌乳量增加。

UREA AS A FEED FOR DAIRY COW

By

Y. S. Chia

Summary

1. The test was carried out for 110 days. The concentrates for the urea lot contained 3% of urea.
2. In this test, 3% urea and 25% dried sweet potato chops substituted 10% soybean cake and 18% wheat bran. The cost of the former was only 42.8% of the latter.
3. The milk production of the urea lot was greater than that of the soybean cake lot. Urea can take place of soybean cake as a protein supplement for cow feeding.
4. Urea is not palatable, but when it has been fed for 60-70 days, the cows are accustomed to its taste. A little molasses added to the feeds containing urea can help to improve the palatability.
5. Silage containing urea has the effect of increasing the milk production of the cow.

柚類花器之特徵及其品種檢定

王　　炘

一、試驗目的

柚類 (Citrus Grandis Osbeck) 又名欒類，英名 Pummelo 或名 Shaddock，是我國原產。在我國與泰國有不少著名品種。本省因風土相宜，柚類栽培非常普遍，且在原有的品種與引進的品種中有很多優良者，據士林園藝試驗分所多年蒐集栽培，現已有三十一個柚類品種，其中半數尚爲幼樹，半數已經開花結果。惟果實形狀不外洋梨形、卵圓形及扁球形三種。果肉色澤不外紅肉與白肉兩種。以果實形狀與果肉色澤來區分各個品種頗爲不易，因之常會混淆不清，品種莫辨。作者爲便檢定柚類品種，過去兩年曾將柚類各品種花器之特徵加以記載，發現柚類各品種間花器之特徵區別甚大，用以檢定品種頗便，至少對果實性狀不易分辨的品種檢定起來甚多幫助。

二、試驗材料

本試驗共用十七個柚類品種，其中除香柚與 Balima 兩個品種之果實性狀因未收得果實而尚不明瞭外，其餘十五個品種不僅記載其花器特徵，果實的性狀如大小、重量、熟期、果肉色澤等亦加記載。茲將十五種柚類品種之果實性狀記載列表如下：

表一　十五種柚類品種果實性狀記載表

品種名稱	果形	果形比(果高/果徑)	果肉色澤	果皮內層色澤	果重(克)	成熟期	品質	來源	備註
①麻豆文旦	洋梨形	1.1	淡黃白	白	660	9—11月	優	在來	
②麻豆紅柚	同上	1.14	淡紅	淡紅	841	10—11月	優	〃	油胞點大而突出
③白肉柚	卵圓形	1.00	灰白	淡紅	1,011	11—12月	中	〃	中熟
④七星文旦	同上	1.04	淡青黃	白	1,300	2— 5月	優	泰國	晚熟
⑤烏葉柚	同上	1.03	深紅	淡紅	1,500	10--12月	中	在來	果大
⑥早柚	同上	1.01	紅	淡紅	1,397	10—11月	中	〃	中心柱與果皮內層均淡紅色
⑦蜜柚	同上	0.99	紅	淡紅	1,370	10—11月	中	〃	中心柱微紅果皮內層淡紅色
⑧紅肉柚	同上	1.01	紅	淡紅	1,259	12— 1月	中	〃	果大
⑨赤文旦	同上	1.08	紅	淡紅	750	10—11月	中	在來	果小
⑩晚白柚	扁球形	0.89	淡青白	白	1,700	2— 4月	優		果大成熟晚
⑪麻豆白柚	同上	0.86	白	白	1,600	10—12月	優	在來	果大成熟早
⑫盤谷文旦	同上	0.83	白	白	770	11— 1月	優	泰國	果小成熟中
⑬石頭柚	同上	0.91	紅	淡紅	1,700	12-- 1月	可	在來	果大中心柱淡紅色
⑭猪板柚	同上	0.97	紅	淡紅	1,786	12— 1月	可	在來	果大中心柱微紅
⑮內紫	同上	0.86	深紅	淡紅	854	10—12月	中	日本	果小、扁平、中心柱淡紅色

由表一可知①②③④⑮五個品種只看果實的性狀特徵比較容易區分，其餘⑤⑥⑦⑧⑨及⑩⑪⑫與⑬⑭數種只憑果實性狀不易將品種分辨清楚，此時比較其花器特徵的不同則可得到檢定品種

的效果。

三、 記載方法

柚類之開花期由三月至四月，三月中旬達盛花期。本試驗自三月中旬開始記載至下旬停止，記載之項目如下：

①花蕾：包括花蕾高、中徑、上徑、下徑、色澤、形狀、微毛有無，頂端縫線紅色之有無。

②花萼：包括萼之形狀、色澤、萼片數、長寬、裂刻深淺、微毛有無、萼尖色澤。

③花冠：包括花瓣之數目、色澤、形狀、全長、中部寬、基部寬、屈度。

④雌蕊：包括雌蕊高、柱頭高、柱頭徑、柱頭形狀、花柱高、花柱徑、花柱屈直、花柱微毛有無、子房高、子房徑、子房形狀、子房花柱界線、子房微毛有無、子房肩之形狀、花盤高、花盤徑。

⑤雄蕊：包括雄蕊數目、全長、葯長、葯寬、花粉多少、花絲色澤。

⑥花梗：包括花梗長短、徑、色澤、微毛之有無。

⑦其他：花序花數、開發期。

四、 記載結果

依照上列項目記載各品種花部之特徵，有者易於區別，如色澤、大小、長寬及微毛之有無。有者比較含混，不易記述，只好繪圖。有些特徵雖同一品種或同一株樹變異很大，如萼裂刻之深淺、花序、花數及形狀等。僅將各品種易於區別之特徵列表如下，以作品種鑑別之用。

表二　十七種柚類品種花器性狀記載表

品種＼記載項目	萼尖色澤	花蕾頂端微毛	花梗微毛	子房微毛	花柱微毛	雌蕊全高(mm)	雄蕊全高(mm)	花蕾高(mm)	花蕾徑(mm)	子房高(mm)	子房肩形	子房花柱界線	柱頭形狀	花柱屈直	花蕾頂端縫線色澤	子房徑(mm)	萼裂刻深淺
內紫柚	紅色	無	無	無	無	18.8	15.1	22.0	12.5	6.0	張	顯	正	直或微屈	紅色	6.0	淺
烏葉柚	〃	有少	有	〃	〃	19.1	16.6	25.0	14.5	8.0	微張	〃	〃	〃	〃	6.5	〃
白肉柚	〃	無	〃	〃	〃	20.8	20.0	30.5	12.5	8.0	〃	〃	微正	直	〃	7.0	深
赤文旦	〃	〃	〃	〃	〃	14.7	13.2	23.0	10.5	7.0	張	〃	正	屈	〃	5.0	淺
石頭柚	〃	〃	〃	〃	〃	20.0	18.7	27.5	14.5	8.0	〃	〃	〃	〃	白色	7.0	中
早柚	〃	少	〃	無或少	〃	18.5	18.0	25.5	13.0	7.0	圓	不顯	〃	直	〃	5.5	〃
蜜柚	〃	〃	〃	〃	〃	20	18.3	27.0	12.5	7.0	〃	微顯	不正	〃	〃	5.0	深
麻豆文旦	綠色	多	〃	多毛	多毛	20.5	17.5	20.5	13.0	9.0	微張	〃	正	屈	〃	7.0	〃
Balima	〃	有中	〃	〃	〃	21.0	18.5	26.0	11.0	8.5	張	〃	〃	直	〃	6.5	中
七星文旦	〃	無	〃	〃	無	19.0	18.2	26.0	14.0	8.0	圓	不顯	〃	〃	〃	6.5	深
蟹谷文旦	〃	〃	〃	〃	〃	18.8	19.0	24.0	13.5	6.5	張	〃	〃	〃	〃	5.0	中
紅肉柚	〃	〃	〃	無	〃	21.0	18.0	26.0	13.0	7.0	圓	〃	〃	〃	〃	7.0	〃
猪板柚	〃	〃	〃	〃	〃	21.5	19.5	24.5	13.0	7.0	張	顯	不正	〃	〃	5.5	深
麻豆白柚	〃	〃	〃	〃	〃	19.0	18.0	22.5	14.5	6.0	〃	〃	正	〃	〃	6.5	中
香柚	〃	〃	〃	無或少	〃	18.0	18.0	27.0	10.5	6.5	圓	〃	〃	屈	〃	5.5	深
麻豆紅柚	〃	〃	〃	〃	〃	20.2	18.0	25.5	13.0	6.5	〃	〃	〃	〃	〃	5.5	〃
晚白柚	〃	〃	〃	無	〃	13.3	14.2	32.0	17.0	7.5	張	〃	〃	直或微屈	〃	7.0	〃

五、 柚類品種檢索表

分析表二記載結果可知柚類各品種最顯著之特徵，爲萼尖之色澤與花蕾頂部縫線或花瓣尖端之色澤，將發育成熟（卽開花直前）之花蕾取下一望便可看出，依據萼尖之色澤與花蕾頂端縫線之色澤可將柚類分爲下面三大類：

1. 花蕾時萼尖紅色，花蕾頂部縫線紅色，如內紫、烏葉柚、白肉柚、赤文旦。
2. 花蕾時萼尖紅色，花蕾頂部縫線白色，如石頭柚、早柚、蜜柚。
3. 花蕾時萼尖與花蕾頂部縫線均不帶紅色，如麻豆文旦、 Balima 、七星文旦、盤谷文旦、紅肉柚、猪板柚、麻豆白柚、香柚、麻豆紅柚、晚白柚。

其次易於觀察之區別爲花梗與雌蕊花柱上及子房上微毛之有無，在柚類十七個品種中十六個品種花梗部都生微毛，惟獨內紫花梗無毛，至於花柱上與子房上微毛生長之情形可分下列三組：

(A) 子房上花柱上均多毛，如麻豆文旦、Balima。

(B) 子房上多毛，花柱上無毛，如七星文旦、盤谷文旦。

(C) 子房上花柱上均無毛或少毛，如紅肉柚、猪板柚、麻豆白柚、香柚、麻豆紅柚、晚白柚、內紫、烏葉柚、白肉柚、赤文旦、石頭柚、早柚、蜜柚。

茲就上述分類之方法與品種間花器之各項不同的特徵，擬就柚類品種檢索表如下：

柚類品種檢索表

(I) 花蕾時萼尖紅色，花蕾頂端縫線紅色。

A 花梗無毛……內　紫

AA 花梗有毛

B 花蕾頂端有毛或少毛，雌、雄蕊不等高，相差大……烏葉柚

BB 花蕾頂端無毛，雌、雄蕊近似等高或相差不大

C 花蕾大（30mm高），花柱直……白肉柚

CC 花蕾小（23mm高），花柱屈……赤文旦

(II) 花蕾時萼尖紅色，花蕾頂端縫線白色。

A 花蕾大（27.5mm高），子房徑大（7mm），花柱屈，子房肩形開張，花蕾頂端無毛……石頭柚

AA 花蕾小（25.5mm高），子房徑小（5mm），花柱直，子房肩形圓，花蕾頂端少毛

B 雌雄蕊等高，萼之裂刻中等，花柱與子房界線不顯明，柱頭正形…早　柚

BB 雌蕊比雄蕊高，萼之裂片深，花柱與子房界線微明顯，柱頭不正形……蜜　柚

(III) 花蕾時萼尖與花蕾頂端縫線均不帶紅色。

A　花蕾與子房多毛

B　花蕾大（27mm高），呈圓筒形，花柱屈……麻豆文旦

BB 花蕾小（20.5mm高），呈倒卵形，花柱直……Balima

AA 花柱無毛，子房多毛

B　子房高（8mm高）……七星文旦

BB 子房矮（6.5mm高）……盤谷文旦

AAA 花柱子房均無毛或很少毛

B　花蕾高在28mm以下

C　花柱子房界線不顯明……紅肉柚

CC 花柱子房界線顯明

D 子房肩形開張 {E雌蕊高（3.5mm），柱頭不正形，蓼裂刻深 ……猪板柚
EE雌蕊矮（1.8mm），柱頭正扁圓形，蓼裂刻中等 …麻豆白柚

DD 子房肩圓形

E 雌雄蕊等高（18mm）……香 柚

EE 雌蕊（20.2mm）比雄蕊高 ……麻豆紅柚花

BB 花蕾大，高在32mm以上……晚白柚

六、討 論

柑橘類果樹大部爲多胚性（Polyembryony），惟柚類是單胚性（Monoembrynny）且具有性胚（Gametic embryos）。此足證明其遺傳性狀爲雜交性狀，不像甜橙檸檬常有芽變發生。以花器特徵來作區分品種的標準並不困難，尤以花器之色素與微毛兩大特徵甚易識別，且在各品種間有顯著之不同。

研究柚類花器特徵不僅可用以檢定品種，且進而可以研究柚類之遺傳，如七星文旦與盤谷文旦雖果實形狀不同，而花器特徵頗爲相似，二者皆泰國原產，親緣自然相近。又如臺灣的早柚與蜜柚，不但花器特徵類似，果實形狀亦頗相近，其親緣當更密切。

七、結 論

1. 臺灣現在栽培的柚類共有三十餘個品種，只依果實的形狀與特徵不易區分品種的不同，但利用柚類花器特徵的異點，可以收到檢定柚類品種的效果。
2. 柚類各品種間花器特徵區別甚大，最顯著的不同爲色素與微毛。
3. 依據柚類花器特徵的不同擬訂柚類品種檢索表一種。

參 考 文 獻

① Webber H. G. and Butchelor L. O. :The Citrus Industry. 1949

②櫻井芳次郎：臺灣產柑桔類の概略記載，柑桔研究第四卷一號 1930

③同 上：臺灣に於けるザボンの栽培，農業及園藝第13卷1號 1938

④王 炘：臺灣的柚子及其前途，臺灣新生報10月19日 1949

THE FLOWER CHARACTERISTICS AND THE DETECTION OF VARIETIES OF PUMMELO

By

H. Wang

Summary

(1) There are thirty one varieties of pummelo in Taiwan. Some of them are hardly distinguished only according to the fruit form and flesh color, but we may distinguish them by the aid of using the flower characteristics of pummelo.

(2) The main flower characteristics are pigment and hairs, such as the color of sepal tip, the color of suture of flower bud, and hairs on ovary, style and peduncle.

(3) A key to pummelo varieties is obtained according to the flower characteristics only.

臺灣之鐘麻粟螟

梁同庭　游江海

一、前　言

鐘麻通稱洋麻（*Hibiscus cannabinus* Linne），早於民國前3年（1909）即自印度引入臺灣；以其耐旱能力大，適應能力强，故可用爲黃麻之替代作物。在日據時代曾一度推廣，惜未久即趨於沒落(註1)。民國38年臺灣省農林廳再度獎勵種植，然而方及興盛之始即逢病蟲害之普遍發生，造成嚴重災害；自此以後各地麻農咸以該等病蟲害之無法防治，不能保障其收益，而不願繼續栽植，是以當前病蟲害之能否防除已成爲鐘麻推廣之先決課題。

在臺灣加害鐘麻之主要害蟲有粟螟（*Pyrausta nubilalis* Hubner）；斜紋夜盜蟲（*Prodenia litura* Fabricius）；小紅切翅蛾（*Anomis fimbriago* Stephen）；銅綠金龜子（*Anomala expansa* Bates）；二點小綠浮塵子（*Chlorita biguttula* Ishida）及赤星椿象（*Dysdercus megalopygus* Breddin）等六種。其中以粟螟之爲害最爲嚴重，且該蟲在本省爲害鐘麻之情形過去尚未見有記載。蓋欲謀適當之防除方法，對於該蟲在鐘麻上之生活習性，生活史及其發生區域被害程度等，必需有詳確之認識；作者於民國41年即已着手調查，42-45年更格外加緊工作，茲將5年來之各項觀察及調查結果報告於後。

本文因僅記敘粟螟在鐘麻上之發生情形，故在「粟螟」名稱之前冠以「鐘麻」字樣，以資識別。

本計劃先後承臺灣省農林廳及中國農村復興委員會惠撥試驗經費；又試驗中之一部調查工作承蔡焜煌先生、蔡雲鵬先生及劉顯修先生之協助，均此誌謝。

二、前人研究

有關粟螟之研究資料甚多，經搜集自1910至1956年間所發表與本文有關之資料，共有346篇，其中關係較爲密切者亦有90篇；但論到粟螟加害鐘麻之記錄則只有一篇。本節除僅將粟螟對鐘麻之加害情形，以及與本文最有密切關係之宿主問題作一概括之介紹以外，至其他輔助資料，則分錄於本文各節之內以便於討論。

Ⅰ、粟螟加害鐘麻之記錄：在過去46年間，有關粟螟加害鐘麻之記錄僅有Durnovo 氏(21) 1933年發表之一篇報告，該氏記載粟螟幼蟲在俄國北高加索嚴重加害於鐘麻，被害植株立即停止生長，莖葉萎凋乃至枯死；被害而未枯死之麻株常至麻莖破裂，而無法抽取其纖維。此蟲在該地區中年生1-2代，Durnovo 氏對其週年之發生情形記敘頗詳；由於北歐與臺灣在地理環境上之極端相異，粟螟之發生情形亦當完全不同，故在此均不予以詳誌。

Ⅱ、粟螟在世界各地寄主植物之檢討：粟螟幼蟲習性既雜，又無固定之嗜性，據Roubaud氏(71)1929年發表：在美國之試驗結果，證明不同地理型之粟螟對寄主植物之嗜性亦不相同。Malenotti 氏(68)1931年記述粟螟在意大利之寄主植物，因地域而有不同。桑山覺氏(49)1929年記敘粟螟在各地宿主植物之所以不同，係由於此種害蟲善於適應環境變化之故。

在俄國此蟲之主要加害作物(46, 47, 76)除鐘麻以外尚有大麻(hemp)、亞麻(flax)、黍(millet)、玉米(maize)、芥菜(mustard)、向日葵(sunflower)、棉花(cotton)、甜菜(sugar-beet)及若干種蔬菜和果樹。在北高加索主要加害玉米及一種莧科植物（*Amarantus*），該二種植物比大

註 1　未能推廣成功之原因不詳

麻及鐘麻更適合於粟螟之寄生；但在俄國之中南部[2, 22, 46, 90]粟螟對大麻之加害程度比玉米及黍類更爲嚴重。在波蘭東部[37]粟螟嚴重加害忽布（hop）及黍而對玉米之爲害情形並不嚴重。在比利時[18]粟螟之最主要寄主爲一種艾草（*Artemisia* spp.），並非大麻及玉米等。在法國[54, 69, 65, 70]，粟螟之主要宿主爲大麻，其次爲玉米、黍、高粱（Sorghum）、忽布及艾草。在德國[75]、意大利[27, 28, 29]、捷克斯拉夫[30, 42]及匈牙利[41]各國亦有粟螟嚴重加害大麻之記錄；此外在保加利亞南部[14, 69, 73]及羅馬尼亞[39, 73]粟螟對大麻之加害情形亦比玉米更爲嚴重。

在美國[16, 20, 36, 53, 56, 57, 62, 80]，粟螟之加害作物比較主要者有玉米、甘藷（potato）、棉花、大理花（dahlia）、四季豆（string-bean）、唐菖蒲（gladiolus）、紫菀（aster）、豕草（ragweed）、蓼草（smartweed）及 blue berry 等。在加拿大[5]，粟螟爲害之主要作物有甘藷、玉米、大豆、白菜（cabbage）及多種雜草類。

在東南亞方面，Clark 氏[15]1930-1932年在日本、朝鮮及中國（東北、臺灣）各地曾加以調查，據記述在該地區中粟螟之主要寄主有大麻（*Cannabis sativa* L.）、日本忽布（*Humulus japonicus* Sieb. and Zucc.）、蓼草類（包括 *Polygonum blumei* Meisn., *P. lapathifolium nodosum* Weinm., *P. thunbergii* Sieb. and Zucc., *P. viscosum vernicosum* Meisn., *P. tinctorium* Ait. 等五種）、酸模草（*Rumex japonicus* Meisn.）、蕎麥（*Fagopyrum vulgare* Hill.）、玉米（*Zea mays* L.）、高粱（*Sorghum vulgare* Pers. var.）、苡薏米（*Coix lacryma-jobi* L.）、粟（*Setaria italica* Beauv. var.）、黍（*Panicum miliaceum* L.）、稗（*Echinochloa crusgalli edulis* Hitchc.）、大豆（*Soja max* Piper.）、豆類（*Phaseolus* spp.）、菊（*Chrysanthemum morifolium* Ram.）、大理花（*Dahlia variabilis* Desf.）及百日草（*Zinnia elegans* Jacq.）等20種。此蟲在臺灣則嚴重加害玉米，但在日本確以加害大麻爲主，對玉米之爲害並不十分重要。又據高橋獎氏[84]1919、中山介之助氏[61]1929及小尾充雄氏[40]1940年曾先後發表，在日本及朝鮮大麻及棉花爲粟螟之重要宿主。劉崇樂氏[55]1941年記述玉米及高粱爲粟螟在中國北部之重要寄主植物。

歸納前叙各學者之試驗及調查結果證實，粟螟在世界各地之主要寄主植物各不相同；而粟螟在臺灣之宿主植物過去尚缺少較爲詳確之調查，至於該蟲加害鐘麻之情形則更是缺少研究。

三、形態習性及生活史之觀察

I、觀察方法：

（1）室內飼養觀察：此項飼養觀察方法係參考 Vouk、Hergula 二氏[88]1929 及 Patch、Peirce 二氏[68]1933年研究粟螟加害玉米及趙善歡氏[91]1942年研究三化螟蟲所採用之方法，再依照粟螟在臺灣加害鐘麻之習性，予以修改而擬定者。其觀察數目，除在文表中另有註明者外，均以30個蟲體之觀察結果爲標準。

（A）成蟲之培養：在田間採集寄生莖，選擇老熟之幼蟲及蛹，用盆栽鐘麻繼續培養，蓋以紗布籠罩[註2]待有成蟲羽化之後選擇形態完整者，小心收集放入氰酸鉀毒瓶中，將其殺死，觀察其外部形態。此外將同時羽化之雌雄蛾成對移入口徑25cm，高28cm之盆栽鐘麻（var. *Madras red*）上，仍蓋以紗布籠罩，分別編號，每日上下午各觀察一次，記錄其習性、交尾、產卵及壽命等。

（B）卵之培養：將本節 A 項成蟲所產之卵塊各別記錄其卵數、形態、產生日期及時刻等，並逐日觀察各卵塊之變化，注意其開始孵化之日期、時刻及孵化之歷時等。此外並將卵塊投入於5% KOH 溶液中，加温使其卵粒分散，在双筒鏡下觀察其外部形態，並計算其數目。

註 2　飼養粟螟成虫必需用紗布籠罩。作者曾將粟螟之雌雄蛾成對移入鐵紗籠中，該移入之螟蛾未見產卵即迅速死亡，據推想係由於雄蛾在籠中之撞擊所致。

(C) 幼蟲之飼養：將初孵化之幼蟲，分別移入幼嫩之盆栽鐘麻莖中飼養，每莖放蟲一頭，其分離飼養之方法，係將幼蟲以蘸有蒸餾水之毛筆尖端移至預先用小刀裂開莖皮所成之破口內，每日輕輕撥開莖皮檢查一次，詳細觀察幼蟲之移動情形，一般習性及有無脫皮等；若觀察莖經多次之檢查而致枯萎時，則將幼蟲移至另一新莖繼續飼養。此外並收集各齡期幼蟲，用双筒鏡檢查其外部形態。

(D) 蛹之培養：將本節C項所得老熟之幼蟲繼續按日檢查其變化，記錄蛹之歷期，並觀察其外部形態。

(2) 田間調查：民國42年在雲林縣東勢鄉選擇鐘麻粟螟發生嚴重之田場 3 塊，2 處在蕃子寮，面積合計爲3公頃，爲民國42年4月 20-22 日所播種者；另一處在劉厝庄，面積爲1.6公頃，於同年4月 22-25 日播種。所植品種爲 var. ***Madras red***. 均係麻農黃文斗君所有。在該調查田中分別作以下之調查工作。

(A) 卵之調查：在鐘麻粟螟成蟲之發生時期中，按日調查田中卵塊之密度，產卵之部位及高度。其取樣方法爲自第1行起算，每隔5行取樣1行，在各調查行中，每隔10步取麻一株。

(B) 幼蟲及蛹之調查：在調查田中，每週調查一次，照本節A項方法每次取樣約200株左右，檢查其莖株被害率，幼蟲之密度、部位、大小、化蛹之部位及其一般習性等。

(C) 被害狀況及寄主植物之調查：自民國42-45年在鐘麻被粟螟之栽植地區，調查鐘麻被粟螟之加害情形，計算其被害率並在粟螟盛發區域，調查以該地區爲中心之一平方公里以內之作物種類、栽培面積及粟螟發生情形等。

Ⅱ、觀察結果：

(1) 成蟲：

(A) 外部形態簡述：鐘麻粟螟之雌雄蛾在形態上略有不同，以雌雄各50頭之觀察結果如下：見圖Ⅱ-1。

a. 雌蛾：體長8.0-13.5mm，平均爲 10.9mm，翅展22.3—25.8mm，平均24.9mm。頭部淡黃，有時略顯淡綠色；觸角 (antenna) 細長呈絲狀，約及前翅前緣 (anterior margin) 長度之 2/3；下唇鬚(labial palpus)呈銀白色。胸部背面棕褐色，腹面白色；足 (leg) 白色，唯前足之底面略具灰色；前翅色彩頗不一致，多數呈米黃色，少數呈暗粉色，或淡棕紅色，靠近前緣之中段部位，生有褐色斑點，距離翅基(humeral angle) 約2/3靠近內緣 (anal margin) 部位，具數條褐色斑紋，靠近前緣部位，有一曲折之赤褐色條紋，其外爲一淺黃褐色外緣略作櫛齒狀之斑紋；後翅多呈灰棕色，生有一條寬而粗之淡褐色斑紋；翅刺 (frenulum) 有三條，二粗短，一細長。腹部背面呈棕灰色，腹面白色，腹端在停落時不伸出翅外。

b. 雄蛾：體長與雌蟲相若；翅展21.5-24.5mm，平均爲22.9mm。其前後翅之寬度相等；前翅呈棕紅色或暗灰色，靠近前緣之中段部位亦生有褐色斑點，距翅基2/3處，生一條褐色櫛齒狀斑紋，但該條紋常爲外緣之褐色斑紋所侵而至模糊不清，初視則呈一連串之半月形斑點；後翅暗灰色，中央生一褐色寬帶。腹部瘦長，末端尖細，停落時伸出翅外。翅刺粗長只有一條。

(B) 性比率及其壽命：在粟螟化蛹期間，自調查田中收集其蛹携回室中培養，待成蟲羽化以後，計算雌蛾之百分數，見第1表，就表中之記載觀察雌蛾所佔之數目稍高。

表 1 成蟲之性比率

調查時期	在鐘麻上發生之代數	採集蟲數	♀	♂	♀%
民國 42 年 7 月下旬	第 1 代	125	67	58	53.6
9 月上旬	第 2 代	95	59	36	62.1
民國 44 年 7 月上旬	第 1 代	206	104	102	50.5

成蟲之壽命受配偶難易及外界環境之影響極大，上叙自田中採來之蛹，置於紗布網罩中繼續培養，記錄各成蟲之壽命，歸納成第2表，自表中數值看出，粟螟成蟲之壽命甚短，以日數計，雌蛾最多不超過8天，平均爲3-6天；雄蛾之壽命更短，平均僅 3-5 天。Andreeva 氏[1]1930及Bottger、Kent 二氏[6]1931年之觀察，發現粟螟雌蛾比雄蛾之壽命爲長，與本調查之所得結果相吻合。雌蛾產卵後經過 3 日左右，卽行死去；在自然生活狀況下之成蟲，因不受拘束，其壽命可能與生活於紗布網罩者不同，但因成蟲在田間之發生情形無法調查，故不能肯定下此斷語。

(C) 習性：粟螟成蟲多在夜間 8-11 時羽化。日間停落於麻葉或莖株上，在飼育籠中則多靜伏於籠壁或邊條上，若不受外界振動，常靜止不動，但在檢查結果時，稍一不愼，成蟲卽自籠門飛出，其行動甚速，但繼續之時間不久卽再停落。成蟲在日間隱避得法，而且逃避之能力很强

表 2 成蟲之壽命

調查時期	在鐘麻上發生之代數	觀察蟲數	♀蟲壽命（日）						♂蟲壽命（日）		
			全壽命			產卵後					
			最短	最長	平均	最短	最長	平均	最短	最長	平均
民國42年7月中旬	第 1 代	125	2	8	6.3	0	4	2.4	2	7	5.0
9月上旬	第 2 代	95	2	8	5.5	1	5	3.0	2	7	4.6
民國44年7月上中旬	第 1 代	51	2	5	3.2	0	3	2.4	1	5	3.2

，飛行之方向又極爲曲折 (zigzag movement)，所以在田間採集成蟲非常困難，故欲保留成蛾之標本，必自田間採集幼蟲或蛹携回飼養，否則必難獲得較爲完整之體形。

殆自黃昏以後至翌日清晨，爲成蟲之活動時間，晚 7-12 時，清晨 4-6 時最爲活躍。此項觀察結果與 Stirrett 氏[82]1929 年在加拿大，Hervey、Palm 二氏[34] 1935 年及 Ficht、Hienton 二氏[24]1939年在美國之觀察結果大致相同，只是由於地域、氣候狀況不同，其活動時刻略有差異而已。

成蟲之趨光能力並不甚强，此種事實與 Crombrugghe 氏[18] 1919年在比利時之試驗結果相符合。據初步之觀察，100燭光電燈，2.5公尺高之誘蛾燈，對120公尺以外之鐘麻粟螟，誘集能力極小(調查時天氣晴，晚間平均溫度23.3°C，風力2.7km/h，鐘麻一般株高2.2m)。據過去文獻之記載，利用誘蛾燈誘集粟螟成蟲，其誘蟲效果受多種因子之影響，其中重要者有以下 4 點：

a. 氣象因子之影響：Beall 氏[4]1938年發表，誘蛾燈對粟螟成蟲之誘蛾能力，與當日之最高溫度及晚間之溫度有正相關關係；而與當晚之風力呈反相關關係。Stirrett 氏[81]1929年發表粟螟成蟲在14°C以下之氣溫中，卽停止活動。又 Hervey 及 Palm 二氏[34]1935 年證實夜間平均溫度 21-24°C爲粟螟成蟲飛行之最適宜溫度。

b. 光色之影響：Parrott 氏[67]1927，Kelsheimer 氏[33]1935及 Ficht、Hienton 二氏[26] 1941年分別證明含有藍紫色光譜之光源，其對粟螟成蟲之誘集能力强於含有紅橙色之光譜者。

c. 光源高度之影響： Hervey、Palm 二氏 [34]1935，Ficht、Hienton、Fore 三氏[25] 1940及 Ficht、Hienton 二氏 [26]1941年證明光源與玉米之高度相等或稍低時對粟螟成蟲之誘集能力較强，光源高於玉米者其誘蛾能力反見減低。

d. 光度及其有效範圍：Ficht、Hienton 及 Fore 三氏[25]1940年試驗證明，利用普通電燈

誘集粟螟成蟲，以每公頃2000瓦特（wattage）總量卽能達到誘蛾目的，該氏[26]於1941年又發表粟螟成蟲有趨向强光之習性，卽光燭愈大其誘蛾能力也愈强。Carruth及Kerr二氏[11]1937年亦曾發表25燭光之電燈，對粟螟成蟲之誘集能力極低。

歸納以上各點討論，本節所進行之粟螟趨光性初步觀察，其所用光源之種類、光度、高度及當時之氣候因子等，雖未能盡合理想，但亦經達到有效標準；其誘蛾能力較差之原因，當係由於燈光距離麻田較遠之故。依照 Ficht 諸氏[25]之判斷，使用普通電燈誘集粟螟成蟲，其每公頃所需光度之總量爲2000瓦特，若以每燈 100 瓦特計算，則每公頃需設燈20盞，每燈之有效範圍爲 500 平方公尺，故在有效之誘蛾情形下，光源之距離最多不超過 50 公尺，而本節所錄粟螟成蟲趨光能力之觀察，所用距離爲120公尺，當有過遠之嫌。目前鐘麻之栽培面積旣小，而且又不集中，故此一問題除利用現有材料，稍予觀察之外，未作專門試驗。然依照 Ficht 諸氏估計之每公頃所需光度，亦能證明粟螟成蟲之趨光能力並不甚强，故利用誘蛾燈防治該蟲之可能性極小。

成蟲對寄主植物之選擇能力尙强，在田中可發現非常明顯之事實，當黃麻與鐘麻併列栽培時，鐘麻雖被害已十分嚴重，而黃麻則毫無遭害。按此種現象非僅黃麻不適合粟螟幼蟲之寄生，實爲黃麻具特殊氣味，成蟲不願棲居，亦不在黃麻上產卵所致。Thompson 及 Parker 二氏[85]1928年在法國用玉米與艾草作粟螟寄主嗜性之比較試驗時，亦發現其成蟲性嗜加害玉米，而不欲在艾草上棲息，亦不願在其上產卵，可知粟螟成蟲對其寄主植物並非毫無選擇之能力。

（2）卵：

（A）外部形態簡述：

a. 卵塊：粟螟之卵多聚產於鐘麻葉部背面，其卵塊之形狀並無一定規則，多數沿葉脈排列，成一扁平之帶狀直條，見圖 II-2，有時排列成「人」字形或橫列於葉面，少數散亂堆積毫無次序。形狀規則之卵塊，由 2-4 行卵粒排列而成，各卵粒互相重疊呈魚鱗狀。此項觀察結果與 Andreeva氏[1]1930；Popov氏[69]1936年在玉米上之觀察結果及小尾克雄氏[40]1940年在大麻上之觀察結果完全相同。鐘麻粟螟卵塊之大小相差甚多，以 50 個卵塊之觀察結果，其一般長 6-12mm，平均 9.1mm；寬 1.9-2.4mm，平均 2.0mm；其厚度不及 0.5mm。每一卵塊所含卵粒之數目爲8-136個，平均爲45個。

b. 卵：以100個卵粒之觀察結果，其一般長度爲 0.83-0.93mm，平均爲 0.85mm；寬 0.67-0.73mm，平均 0.72mm。表面光潤，但有不規則之縐紋。中央部位稍見隆起，原爲橢圓形，因各卵粒之互相重疊擠壓，故除少數位於邊緣之卵粒維持本來之橢圓形狀以外，多數變爲三角形、四角形或其他不規則之形狀。

初產下之卵呈白色並稍顯綠色，卵殼薄而透明，卵塊中之粒數不易區別數算，至孵化前20分鐘至5小時，胚胎迅速發展，幼蟲之形體透過卵殼清晰可見，其頭部及前胸背板（pronotum）最先形成時爲淡黃色，隨卽變爲褐色，最後變爲黑褐色，此時卵粒上可以看出明顯之黑色小點。幼蟲身體彎曲臥於卵殼中，頭部及胸部背板背面向上，腹部中段以後側面向上，頭尾相接呈密閉之"U"字形，其頭部略見昂起，口器微微向上，繼而頭部逐漸向前方伸出高過尾端，蟲體呈淡黃白色，略透明。

（B）產卵：雌蛾羽化後，如與雄蛾交尾，第 2 天卽可開始產卵，普通在羽化後經過1-6日，多數爲2日，平均爲2.4日產卵；但雌蛾如無交尾機會則產卵較遲。民國42年6月7日將同日羽化之13頭雌蛾，同置於一飼蟲籠中，經過 5 天，有6頭夭亡，並在籠壁上產下散堆之不受精卵2塊，在該日下午同時放入雄蛾9頭，次日卽開始產卵，至15日檢查時，共產生卵塊8枚，各雌蟲均死亡。粟螟卵均在夜間產生而在凌晨 4-6 時所產生之卵數較多。民國42年7月以 156 個卵塊之觀察結

果，有125個係於凌晨4時以後所產生者，有28個產生於午夜12時至4時之間，只有3個產生於12時以前。又Vance氏[87]1949年發表，溫度29.4°C，相對濕度96%，爲最適宜粟螟產卵之環境，在觀察田中發現大雨有影響成蟲產卵之趨勢，但其影響程度則未能詳確測出。

雌蛾之產卵量頗不一致，據民國42年9月自田間採集粟螟之蛹，在養蟲籠中羽化所得之28頭雌蛾，除未產卵即行夭亡者12頭外，在其他16頭中，產卵數量最多者爲232粒，最少者僅3粒，平均爲67.3粒，至各成蛾死後再解剖其腹部，檢視留於卵巢（ovaries）中未經排出之卵數，最多者有82粒，最少者0粒，平均爲27.8粒，見表3。

表 3　室內飼養成蟲之產卵量　（民國42年）

蟲　號	產卵數（粒）	雌蛾死後腹中留卵數（粒）	總　卵　數（粒）
1	6	43	49
2	3	59	62
3	56	15	71
4	123	6	129
5	9	45	54
6	41	23	64
7	62	16	78
8	59	12	71
9	74	63	137
10	31	82	113
11	102	0	102
12	232	15	247
13	93	34	127
14	71	8	79
15	89	5	94
16	25	18	43
總　數	**1076**	**444**	**1520**
平　均	**67.3**	**27.8**	**95.0**

雌蛾產卵對寄主之高度，具有選擇性，用高度1.5公尺之養蟲籠飼育成蟲，若鐘麻高度不及0.5公尺時，雌蛾僅將卵塊產於籠壁之木條上，而不產於麻葉；鐘麻株高在0.8公尺時，約有40%之卵塊產於麻株；若株高增至1.1公尺時，其卵塊卽全部產於葉面，故利用養蟲籠飼育鐘麻粟螟時，如果盆栽寄主不够高度時，需將寄主之盆面墳高，否則必至影響其產卵結果。Neiswander、Huber二氏[63]1929，Vukasovic氏[89]1932，邱式邦氏[13]1940，及Huber氏[35]1941年發表粟螟在植株高大，生長良好之玉米上，其產卵之數目較多。相反在未達誘蛾高度(moth attractive high）者，其產卵數目極低或完全不產卵。

雌蛾產卵之位置，多在鐘麻靠近頂芽密集之葉面上，在飼育籠中，其卵塊多產於距離頂芽10-20cm以上之葉面。但在調查田中觀察之結果，則頗有不同，民國42年7月21日在嘉義棉麻試驗分所工作站隨機抽樣鐘麻1530株，採得粟螟之卵塊98個，依其產卵之位置與頂芽之距離，歸納成表4，就表列數字看出，粟螟之卵塊在鐘麻上多數分佈於距離頂芽15-45cm之葉面。

表 4　卵塊在蓖麻葉面上之分佈位置　（民國42年）

葉面距頂芽之高度(cm)	採得卵塊之數目（個）	佔總卵塊數目之%	備註
0 — 14.9	15	9.2	蓖麻之一般株高爲1.5公尺
15 — 29.9	57	35.0	
30 — 44.9	73	44.8	
45 — 59.9	18	11.0	
總數	163	100.0	

（C）卵期，孵化率，不受精卵及其天敵：粟螟卵之歷期爲2-7日，多數爲4日，平均爲2.8-5.3日，見第5表。卵之孵化率極高，可達 100 %，未見有不受精卵及任何自然敵害。Hergula 氏[32]1930年記錄在捷克斯拉夫所發現卵之不受精現象，在本省之觀察結果，除本節B項試驗故意防碍其交尾之特殊情形外，從未發現。Kozhanchikov 氏[43, 44, 45]1936-38 年發表，防碍粟螟卵孵化之溫度極限爲9°C 以下，35°C以上；最低濕度極限爲75%以下。Jones 、Walker 及Anderson 三氏[36]1939年記叙在玉米上之觀察結果及 Laduizhenskaya 氏[52]1937年記叙在大麻上之觀察結果，均發現高溫乾燥之氣候，能促進粟螟卵之死亡。此外 Springer 氏[79]1930年發表粟螟之卵經紫外光之照射，可促進其死亡。在本省經5年來之觀察，粟螟卵在蓖麻上之孵化率很高，此或由於本省之平均溫度及濕度均較高，而且蓖麻之莖葉密集，螟卵不易直接受日光照射之故。

表 5　卵　之　歷　期

調查時期	在蓖麻上發生之代數	觀察卵數	卵之歷期（日）		
			最短	最長	平均
民國42年5月中下旬	1	135	3	6	5.3
7月中下旬	2	156	2	4	3.7
9月上中旬	3	94	3	7	4.8
民國44年7月中　旬	2	38	2	3.5	2.8

（3）幼蟲：

（A）外部形態簡述：粟螟幼蟲之體長及顏色受食料之影響極大，經隨機抽樣50頭幼蟲，重複2次之觀察結果，蛀食蒴果者至一齡末期其平均體長爲 6.8-7.0mm，蛀食莖株者，其平均體長爲 4.6-5.0mm，而取食葉面者其平均體長僅爲 3.7-4.9mm。至於體色受食料之影響更大，蛀食莖株及蒴果者呈黃白色，其糞便爲棕黃色，咬食葉面者呈綠色，其糞便爲黑棕色或黑綠色。

老熟幼蟲之大小：以50頭幼蟲之觀察結果，其體長爲 9.0-21mm，平均爲 19.1mm；寬爲0.7-2.3mm，平均爲 1.7mm。老熟幼蟲將屆化蛹時，食慾減退，其體長平均縮短 2-3mm。體呈圓筒形，灰白色或乳白色，有時並着微綠色，背部斑紋多爲暗褐色。體生微細之粒狀突起(tubercle)，此等突起在中線（median line）部位着生最密。頭部呈濃褐色；大顎(mandible)略呈方形，生有五齒（teeth）。前楯片(pro-scutum)呈淡棕色，並生暗褐色斑紋；尾部楯片(anal shield) 淡黃色或濃黃色，並生有灰色斑紋。乳狀突起（papilla)甚大，呈卵圓形，亦爲淡棕色。胸足（abdominal leg）淡黃白色，爪（claw）棕色，僞足之小鈎（crochet）分三種長度，交互

排列。氣孔（spiracle）呈橢圓形；見圖Ⅱ-3。

（B）幼蟲之脫皮次數及歷期：粟螟幼蟲多爲5齡，但在飼育籠中亦曾發現有2隻爲6齡者。幼蟲多數在第2齡期以後潛入莖中，故對於脫皮之觀察頗不容易，每次檢查時需將麻莖剝開，觀察完了以後再將麻莖密合，用細絲線束結。在此種操作中必然干擾幼蟲之安寧，乃至影響其正常之生活現象，而且粟螟幼蟲十分活潑，爬行能力很强，當其發現所居洞穴，被破壞以後，有時則迅速吐絲密結，封閉洞口，有時卽逃逸無踪；民國42年利用鐘麻爲寄主，曾飼育粟螟達3代，前後共計飼養進入莖中之第二齡幼蟲達220條，但能完成化蛹者僅有34條。

幼蟲在脫皮前之第2天食慾驟增，但至脫皮之前1日多已不再取食，卽或取食亦爲量甚少。此時往往爲尋覓適宜之脫皮處所而行遷移。3-4齡幼蟲，有時移至葉面，在捲葉中脫皮。脫皮以後，食慾加强，第1齡幼蟲及在捲葉中脫皮之第2齡以上之幼蟲，脫皮以後，稍事休息卽覓得適宜部位蛀入莖髓或蒴果中。

表 6　幼 蟲 之 歷 期

調查時期	在鐘麻上發生之代數	齡期	觀察蟲數	幼蟲之歷期（日）		
				最短	最長	平均
民國42年5月下旬至7月中旬	1	1	125	6	8	7.7
		2	98	5	7	6.9
		3	81	5	6	5.7
		4	47	4	6	5.7
		5	16	5	6	5.8
8月上旬至8月下旬	2	1	140	5	6	5.8
		2	63	5	7	6.5
		3	58	5	7	6.6
		4	37	3	7	6.7
		5	11	5	7	6.7
9月中旬至10月下旬	3	1	106	5	7	6.4
		2	59	6	8	7.3
		3	43	6	9	7.5
		4	26	6	9	7.4
		5	7	7	9	6.9

幼蟲多在晝間脫皮，脫皮之程序，首在頭部延前區（frons）之頭蓋縫主幹（coronal suture）部位，發生褐色弧形之裂痕，再經2-4小時卽入於休眠狀態，胴部（trunk）伸直，頭部仰起，脫皮時舊皮沿裂跡裂開，新頭卽自破口伸出，蟲體收縮迴轉蠕動，逐漸由裂隙中爬出，舊皮則留於體後；脫出之新蟲，體極柔軟呈淡黃白色，身體緊縮，靜止約1-3小時後才開始爬動。

幼蟲之歷期：在正常環境中，加害鐘麻之粟螟幼蟲，其歷期一般爲22-42日，平均爲31.8-35.5日；但其幼蟲期歷時之長短，受溫度以及食料供應等之影響極大，據調查在同一環境中用鐘麻飼育之幼蟲其歷時較用玉米飼育者約提早達4-7天；又自第6表看出，生於早春及晚秋之幼蟲其歷期較長，而生於夏季者其歷期較短。在鐘麻上各齡期之歷時爲3-9日，因無法使在同一時期中飼養各種齡期之幼蟲，故未能正確比較，自第6表看來，除第1第3兩代幼蟲，受變溫之影響其各齡之歷期有所不同以外，在8月間所發生之第2代幼蟲，其各齡期之歷時並無十分明顯之差別。

（C）一般習性：

a.　自孵化至蛀入莖中以前：卵粒成熟以後，依照成蟲產出時之順序作有規律之孵化。孵化之歷時因卵粒之多少及成蟲產卵時之快慢而定，一般可自30分鐘至4小時，平均爲2小時又20分鐘。卵之孵化多在晝間，其時刻頗不一致，自早晨7時至下午8時都可能孵化。

初孵化之幼蟲在卵塊旁停留10分鐘至半小時後，開始分散，爬行或垂絲藉風力之飄散而轉移麻株。Hergula、Vouk 二氏[30]1928及 Neiswander、Savage 二氏[64]1931年之觀察，亦發現相同之事實。此初孵化幼蟲在葉背之葉脈下結網隱居，咬食葉面，並將身體伏於食入之凹陷中，被害葉面僅留上表皮，形成半透明之點刻，經過1日以後其黑色之糞便，與絲網相粘結，頗易查覺，此時幼蟲之食量雖然不大，但因蟲數頗多，故被害部分仍易於察見；經3-4日後其食慾漸增，取食多量之葉肉，並略食葉脈。在鐘麻成長以後，葉面之組織粗老，幼蟲多集中於花瓣、花托或蒴果上，取食其表面組織、花粉及其分泌液，有時將身體粘在分泌液中，不能自拔而死。被害之花朵常致早期脫落，隨同落下之幼蟲，待花瓣腐爛或乾燥時即行爬出，在觀察中曾見其在潮濕之土塊中爬行達3小時，最後找到麻株停留於上部之新鮮葉面上。

b. 鑽入組織以後：幼蟲孵化以後經過2-10日，平均經過6-8天，在第2齡幼蟲形成以後之第2日，開始蛀入莖中，其蛀入之方法，多在葉柄與莖株交界部分之上位咬一小洞而鑽入，見第7表。Andreeva 氏[1]1930年觀察粟螟幼蟲加害大麻時，亦有相同之蛀莖方法。其蛀孔洞口之直徑平均爲 0.9-1.8mm，其位置則多在麻株上端接近頂芽部位，在6月間，鐘麻株高爲1.5公尺左右時，其蛀孔多分佈於距離頂芽 30cm 以上之莖株上，麻株增長以後，幼蟲自孔中爬出，

表 7　幼蟲在鐘麻莖株上之蛀孔位置　（民國44年6月）

蛀孔位置	蛀孔在葉柄着生部位之				合計
	上面	下面	側面	正中	
株數	61	14	24	14	113
百分率	54.0	12.4	21.2	12.4	100

仍在接近頂芽之莖株上另蛀新孔。民國42年6月24日至7月29日在雲林縣東勢鄉調查田，就其新蛀孔在麻株上之分佈情形調查4次，將各次調查之結果整理成第8表，自表中數值看出，粟螟幼蟲蛀孔位置之平均值，係分佈於距離頂芽30cm以上之莖株上。

幼蟲鑽蛀麻莖所需之時間，因蛀食部位及麻株之生長程度而不同，一般在靠近上部比較幼嫩之稍頭部位，幼蟲開始蛀莖至蟲體完全鑽入莖中，其所需之時間爲20-60分鐘，平均爲30-40分鐘。此項觀察結果與 Rumyantzev 氏[72]1937年在大麻上之觀察結果不同，據該氏記敘，粟螟幼蟲在大麻上自開始蛀莖至完全鑽入莖中，其所需之時間爲半日到數天。

表 8　幼蟲在鐘麻上各時期蛀孔與頂芽之距離　（民國42年）

調查日期		6月24—26日			7月9—10日			7月14—16日			7月27—29日		
一般株高(公尺)		1.3			1.8			2.0			2.1		
項別		調查株數	最近	最遠	平均	調查株數	最近	最遠	平均	調查株數	最近	最遠	平均	調查株數	最近	最遠	平均
			cm	cm	cm		cm	cm	cm		cm	cm	cm		cm	cm	cm
調查地點	東勢鄉蕃子寮(Ⅰ)	131	頂端	24	7.1	120	1.0	17.5	11.2	200	5.0	83.0	28.0	145	9.5	60.0	28.9
	東勢鄉蕃子寮(Ⅱ)	145	4.0	15.5	7.4	152	6.5	12.5	9.5	239	1.0	65.0	25.8	542	5.0	53.0	26.0
	東勢鄉劉厝庄	382	2.5	30.0	10.7	101	12.5	28.0	19.2	239	1.0	26.7	25.7	167	2.0	56.0	25.9

初蛀幼蟲之隧道方向不定，或上或下或圍繞於表皮與莖髓之間，至第3齡期以後，其隧道乃僅有上下方向。其蛀食量因幼蟲大小及蛀食部位而不相同，若以蛀食之深度計算，初蛀莖中之第2齡幼蟲，每日間可以蛀入1.5-2.5mm，平均爲1.7mm；3齡以上之幼蟲，其食量增加，每日

蛀食之平均長度爲5-80mm，平均爲26mm[註3]。幼蟲之取食能力很强，在42年7月16日，自田中採得第5齡幼蟲1頭，及長約5cm之被害莖與另外5條蛹，同放入一指形管中，經過2日後，此蟲食盡蟲蛹及枯乾之莖髓，並在原來之莖穴中，吐絲結繭，準備化蛹。

幼蟲蛀入莖中以後，隨時將蛀下之髓屑拋至莖外，堆積洞口；第3齡以上之幼蟲，其蛀食能力逐漸加强，鑽入莖中以後，經過2分鐘，洞口之碎屑卽積聚成堆；此種堆積物漸漸與幼蟲之糞便舊絲及麻莖之分泌液等粘爲一團；該堆積物初爲新鮮之乳白顏色，2-3日後變爲褐色，5-6日後逐漸乾燥而變成棕褐色。

幼蟲在莖穴中停留之方法，有一共同性，卽幼蟲之頭部有朝向孔口之習性，若蟲體在孔口以下，則其頭部必向上，若蟲體在孔口以上，則其頭部必朝下。據室內及田間之調查結果，停留於孔口上方而頭部向下之情形較多，如第9表所示。在莖中取食情形亦頗有規律，幼蟲蛀入莖中以後，略微休息，多繼續向上方嚙食，經過45分鐘至1小時左右，卽行停止，此時頭部轉向下方，將尙未推至孔外之髓屑嚙至洞口，然後潛居莖中，休息達4小時以上，再向孔口下方蛀食，隨後再將髓屑拋至莖外，在洞口下方稍事休息，卽繼續向孔口之上方食害，最後頭部向下停留於孔口上方之莖穴中，作較長時間之休息。見圖II-4。

表9　幼蟲在鐘麻莖中之頭部方向　（民國42年）

調查日期	6月24—26日				7月14—16日				7月27—29日			
項別	總蟲數	頭部方向	蟲數	%	總蟲數	頭部方向	蟲數	%	總蟲數	頭部方向	蟲數	%
田間調查（東勢鄉）	46	橫	5	10.9	61	橫	0	0	55	橫	1	1.8
		上	11	23.9		上	24	39.3		上	24	43.6
		下	30	65.2		下	37	60.7		下	30	54.5
飼育觀察（臺南）	———				36	橫	0	0	36	橫	0	0
						上	11	30.6		上	10	31.3
						下	25	69.4		下	26	81.2

至鐘麻蒴果形成以後，第2齡以上之幼蟲多從子房基部或蒴果之柔嫩部位蛀孔鑽入，同樣將粉狀細屑及糞便堆積孔口，並與蒴果之分泌液相粘合，頗易查覺，鑽入之幼蟲向內蛀食卽穿入幼嫩之種子。

粟螟幼蟲在每株鐘麻莖中之寄生數目多爲1頭，民國42年6月24日至7月29日在雲林縣東勢鄉進行調查之結果，歸納成第10表，就表列數值看出，每莖寄居幼蟲之數目爲1頭者有58.8-76.7%；在3頭以上者始終未經發現；又2頭或3頭之中齡以上幼蟲寄生在同一麻莖時，均各據巢穴，決無混居於同穴之可能。

表10　幼蟲在被害莖中之密度　（民國42年）

每莖中之幼蟲數目（頭）	6月24—26日		7月14—16日		7月27—29日	
	株數	被害株%	株數	被害株%	株數	被害株%
1	25	73.5	30	58.8	33	76.7
2	6	17.6	16	31.4	8	18.6
3	3	8.8	5	9.3	2	4.7
總株數	34	100.0	51	100.0	43	100.0

註3　第3齡以上幼蟲在遷移爲害時，常在莖株上咬一孔洞，但不蛀入卽另行遷移，此類蛀穴不能視爲蛀孔，故不計算在內。

c. 幼蟲之遷移習性：初齡幼蟲在未蛀入莖髓以前極不活潑。至第2齡以後，其活動能力逐漸加强，脫皮之前1-2天尤其活潑，往往在遷移之後，另蛀新居，再行脫皮，但在脫皮期中及脫皮前後5-20小時，決不爬動，也不取食。至第3-4齡幼蟲則更爲活潑，動作敏捷，遷移能力極强。第5齡幼蟲其食量減少，發育停止，活動能力亦漸減退，此時卽少有遷移現象。在飼育觀察中，幼蟲之一生可遷移3-20次，多數遷移5-9次，平均爲7.5次。又自第11及第18兩表看出田中調查之結果，在同一世代中幼蟲之密度終不見增高，而被害之莖株確逐漸加多，此當係由於幼蟲之遷移所致。至其遷移之原因，實難於確實判定，據推測其可能之原因有以下四點：

（i） 麻株枯萎，莖髓乾燥，不易蛀食，在觀察中曾將中齡之幼蟲移至被害枯萎麻莖之舊穴中，未久卽再行逃逸，故麻莖枯萎可以促使莖中幼蟲之遷移。

（ii） 粟螟幼蟲性喜安靜，在觀察中發現逃出之幼蟲往往鑽入有幼蟲寄生之洞穴中，擾亂洞中之安寧，至促成莖中幼蟲之遷移現象。

（iii） 鑽入莖中之幼蟲若蛀孔太長時，有莖屑、糞便、脫下之舊皮及廢絲等積留於莖中，妨碍其行動，亦可造成莖中幼蟲之遷移。

（iv） 鐘麻並不適合於大型幼蟲之寄生，在觀察中發現有些幼蟲在莖株上咬成圓孔，但沒有完全鑽入之前卽行遷移，有時在新蛀之孔穴中停留1-2小時，卽再遷移，就此種現象推想，在臺灣鐘麻可能並非粟螟幼蟲頂適宜之寄主。Andreeva 氏[1]1930年在俄國及 Hergula 氏[31]1930年在捷克斯拉夫之觀察結果，發現該蟲在大麻及玉米上亦有遷移之習性。又 Neiswander 及 Savage 二氏[64]1931年發表，促成粟螟幼蟲遷移之原因有三：第一、擴展族羣；第二、尋求豐富之食料；第三、不適當氣候之影響。據民國42-44年在鐘麻上飼育觀察結果，氣候變化與粟螟幼蟲遷移之關係，並不重要，因各蟲之遷移時間極不整齊，可知其遷移習性並非受同一氣候環境之影響所促成者。

表11 幼蟲在田間之密度 （民國42年）

調查日期		6月24—26日			7月9—10日			7月14—16日			7月27—29日		
項別		調查株數	蟲數	%	調查株數	蟲數	%	調查株數	蟲數	%	調查株數	蟲數	%
調查地點	東勢鄉蕃子寮(I)	131	21	16.0	120	6	5.0	200	22	11.0	145	17	11.7
	東勢鄉蕃子寮(II)	145	10	6.8	150	3	1.9	239	22	9.1	542	18	3.3
	東勢鄉劉厝庄	382	15	3.9	101	4	3.9	239	17	7.1	167	20	11.9

幼蟲遷移之方法：幼蟲自孔中爬出以後，多沿主莖向上爬行，往往卽在同一莖株上，另蛀新孔鑽入。有時則藉密集之麻葉移至別株，繼續向上爬行，待爬至頂芽以後，卽折回向下方爬行，多數往返1-2次後，卽選擇適宜部位，將莖皮咬破，蛀成圓孔，將頭部鑽入，向上蛀食，此時蟲體呈"L"形，直至全身鑽入爲止。

(D) 鐘麻被粟螟幼蟲加害之狀況：關於鐘麻被粟螟幼蟲加害之狀況，除 Durnovo 氏[21]1933年之論文中有簡單之描述外，未見有其他記載。據民國42-45年之觀察結果，鐘麻被粟螟加害之最嚴重時期，爲鐘麻之栽培初期，當株高約爲1.5-2公尺時，其被害情形最爲嚴重。第2齡初蛀莖中之幼蟲，體軀尚爲微弱，常不能直接蛀入髓中，而僅在表皮與心髓之間作成彎曲之隧道，被害株之維管束被切斷，自蛀孔以上之稍頭部分當天卽可發現「枯萎倒頭」之現象，見圖II-5。至於幼蟲直接蛀入莖髓者，依照幼蟲之大小，及蛀食之部位而有不同，一般經過2-6天，始見萎枯。三齡以上之幼蟲食量增大，活動能力加强，被害莖株多數經過2-3天卽至枯萎。及至7月中

旬以後，鐘麻生長已達相當程度，對於蟲害已有抵抗能力，有時在同一麻株上，雖然發現數個蛀孔，然而被害株仍然生長旺盛，若不遇重大風患，則不致枯萎折斷；但有時被害部位之組織廣大，癌結硬化，甚或表皮破裂，而降低纖維之品質。民國42年7月13日在農業試驗所棉麻試驗分所嘉義工作站鐘麻田中之調查結果，被害株在同一莖上可以發現1-5個蛀孔，多數爲2-3個，平均2.6個，如第12表所示，按該調查田被害株佔總株數之45%，見第16表，但麻作之生長仍然極爲旺盛，可知在麻株成長以後，即使有粟螟幼蟲之加害，亦不致使之枯萎或死亡。

表12　每麻莖之蛀孔數目　（民國42年）

每莖上之孔數（個）	株　數	佔總株數之（%）
5	4	4
4	10	10
3	40	40
2	36	36
1	10	10
總　數	100	100

此外在未經蛀入莖中以前之初齡幼蟲則集中食害葉肉、花瓣、柱頭以及蒴果，除影響被害部分使之早期脫落外，並妨碍花粉之受精作用，造成不孕種子。幼蟲漸長達第2齡期時，即開始蛀入果中，被害之果實，一面分泌粘液，一面迅速腐爛而變成褐色；至第3齡以上幼蟲之爲害尤烈，其蛀入果中以後1-2日，即可將該果蛀食一空。

(E) 粟螟幼蟲之死亡率及其自然敵害：粟螟初孵化幼蟲，除在開花期間，可立即隱入花瓣中爲害以外，多不能立即潛入麻莖，僅停留於麻葉之背面，在此段時期中，其死亡率極高。民國42年6月在棉麻試驗分所嘉義工作站鐘麻試驗田中，以43個卵塊，共1500餘粒[註4]施行人工接種，經過二週以後，其能蛀入麻莖者僅有134條，可知初孵化幼蟲之死亡率極高，至其死亡原因，歸納前人之論述可得以下三點：

a.　不良氣候之影響：Caesar 氏[8]1925年及 Painter、Ficht 二氏[66]1925年分別叙及强風、暴雨及溫度、濕度之變化均能促使粟螟初孵化幼蟲之死亡。Barber 氏[3]1929，Hergula 氏[32]1930，Ficht 氏[23]1931，Caesar 氏[10]1933，Laduizhenskaya 氏[50]1935，同氏[52]1937，Kozhanchikov 氏[44]1937及 Jones、Walker、Anderson 三氏[36]1939年先後發表高溫、乾燥之氣候能促進粟螟幼蟲之死亡。

b.　機械作用之影響：Painter 及 Ficht 二氏[66]1925年記載粟螟之初齡幼蟲，有時受葉面磨擦，或落於地面之幼蟲，無力找尋幼嫩之植株而死亡。

c.　食料之影響：Laduizhenskaya 氏[51]1936年在大麻上之觀察結果，謂粟螟之第一齡幼蟲，因無力蛀入麻莖，而致增加其死亡機會。Kozhanchikov 氏[45]1938，及Bottger 氏[7]1940年用不同植物飼育粟螟幼蟲，其死亡率亦有極大之差別。

幼蟲至蛀入莖中以後，其自然死亡率並不高，自民國42年6月24日至7月29日，在雲林縣東勢鄉調查田中，前後共調查幼蟲175條，其中死亡幼蟲僅有14條，相當總蟲數之8%。又在同年5月至10月，前後飼育潛入莖中之第2齡幼蟲220條，其中遷移時逃亡失踪者有186條，而中途死

註 4　詳確數目未能計算清楚。

亡者僅有28條，其中3條係被偶然闖入之螞蟻咬死，15條係粘在蒴果之分泌液中致死，其餘10條係被一種菌類之寄生而死。至於幼蟲之寄生蜂類則從未發現。Hergula 氏[31]1930年發表，在捷克拉斯夫之觀察結果，認爲粟螟幼蟲在遷移時其死亡率極高。據觀察粟螟幼蟲在遷移時，需要經過一段時間之爬行以後，始行蛀入莖中，故在分離飼養時，雖用多種方法，仍未能控制，使其不至逃失，但在田間該等遷出之幼蟲，並非具有如此高度之死亡率。民國43年8月22日自嘉義縣溪口鄉採集老齡幼蟲56條，8月23日携至臺北在農業試驗所中預先準備之鐘麻上[註5]飼放，經過3日後自該等麻莖中，剖莖收回幼蟲54條，僅有2條遺失，按臺北農業試驗所鐘麻之栽種面積極小，亦無粟螟發生，故可斷定本試驗自田中所收得之幼蟲當係於3日前所釋放者，可知遷移中之粟螟幼蟲若不遇風雨襲擊其死亡率當不至太高。此外 Barber 氏[3]1929年發表在美國之觀察結果，證實在高溫乾燥之季節中，將屆化蛹之幼蟲，比初齡幼蟲，更易於死亡，此點在觀察中，始終未經發現，故可判定在本省並無此類事實。

（4）蛹：

（A）外部形態簡述：蛹之身軀亦因性別而不同，經以雌雄蛹各50頭之觀察結果，雌蛹之身軀較大，體長12.0-16.3mm，平均13.2mm；體寬3.1-4.5mm，平均3.7mm。雄蛹體長9.0-14.5mm，平均12.0mm；體寬2.8-4.4mm，平均3.7mm。體呈棕褐色，胸部背面之顏色較深，頭尾兩端之顏色更深，呈濃褐色，或黑褐色。翅、小顎及中後足之長度大概相同，均達第4腹節之中段或中後段；前足僅及頭部與翅尖距離之半，後足隱於中足之下；觸角之末端較翅尖略短；後翅前緣略微露出，在靠近基部部位之露出較多。腹節向後逐漸削瘦；第1-7腹節背面，具刺毛（setae）二列；氣孔小，卵圓形，呈濃褐色，或黑褐色；尾刺（anal stylet）極明顯，黑褐色，末端生小鈎（hook）5-8個；兩性生殖孔均爲縱裂之小溝，雄蛹之生殖孔位於第7節氣孔之前方，而雌者則位於該氣孔之後方。見圖Ⅱ-6。

（B）蛹之生成及其位置：老熟幼蟲在化蛹前1-3日卽靜止不動，身體緊縮，此爲預蛹期（pre-pupa stage）。在預蛹期以前，先爬至莖穴之中央，停於接近洞口部位，有時洞口積塞，或距離洞口較遠時，卽另嚙一羽化孔，並吐絲將其封閉。其停留之方法多數頭部向下，吐絲頂墊，少數頭部向上，吐絲纏繞作成薄繭，幼蟲卽在其間化蛹，所脫之皮卽留存於蛹之末端。初變成之蛹，其身體較大，呈黃白色，背線呈淡紫色，經過70-90分鐘後，逐漸變爲赤褐色，再過3-4小時，身體縮小，蛹形固定。至於化蛹之場所，一般多在老熟幼蟲之原莖中，但有些幼蟲在預蛹期以前，亦有遷移情形，唯此種現象並不甚多，遷出之幼蟲，爬行於莖株上，有時鑽入不甚枯乾之舊洞中，有時則另蛀新孔，其蛀孔之位置，與一般情形相同。民國42年在室內飼育觀察中，曾有2條幼蟲在捲葉中化蛹，但此種情形在田間則絕無僅有。

（C）蛹之歷期：幼蟲化蛹以後，至羽化所需之日數爲4-10日，平均爲6.5-7.5日，如表13所示。

表13 蛹 之 歷 期

調查時期	在鐘麻上發生之世代數	化蛹數目	蛹之歷時（日）		
			最短	最長	平均
民國42年7月中旬	1	30	5	10	7.5
8月下旬	2	34	4	9	7.2
10月下旬	3	35	6	10	6.8
民國44年7月中旬	1	65	4	9	6.5

註5 該麻田爲6行，120株，面積15m²，飼放時株高2—2.4m；該試驗進行時天氣晴。

(D) 蛹之死亡率及其自然敵害：據民國42及44年 7-8 月間，在臺南棉麻試驗分所及嘉義棉麻試驗分所工作站之調查結果，發現粟螟之蛹，被一種姬蜂（*Xanthopimpla stemmator* Thunberg）所寄生，其寄生率爲 12.1-26.2 %，如第14表所示。按楚南仁博氏[73]1929，Cartwright 氏[12] 1933及 Clark 氏[15]1934年卽曾有關於此種姬蜂在臺灣寄生於粟螟蛹體之記錄，除此之外並未見有其他自然敵害。

表14 蛹寄生蜂 *Xanthopimpla stemmator* 之寄生率

調查時期及地點		調查蛹數目（條）	被害寄生蛹數目(條)	寄生率（%）
民國42年7—8月	臺南	168	35	20.8
	嘉義	65	17	26.2
民國44年7—8月	臺南	224	27	12.1

（5）生活史及一年間之世代數目：

鐘麻粟螟在田間之發生情形及一世代之歷期，很難作十分準確之觀察，因其幼蟲期之大部時間，潛居於麻莖中，而且其幼蟲及成蟲之活動能力很强，不易作連續之觀察，故此項調查，除於民國42-45年間，在鐘麻栽培季節中作定期之調查以外，並於42年5-10月，在臺南棉麻試驗分所作養蟲籠飼育觀察，茲將室內及田間觀察結果，分別報告如下：

(A)一世代之歷期：據民國42年5月25日至9月12日，在臺南棉麻試驗分所，用養蟲籠分別飼育觀察之結果，其每一世代之歷時爲30-53日，多數爲 43-48日，平均爲46.7-48.3日，如表15所示。

表15 一世代之歷期 （民國42年室內飼養結果）

在鐘麻上之世代數	觀察日期	完成整個世代之觀察蟲數	歷期（日）			
			最短	最長	多數	平均
1	5月25日至7月23日	15	35	53	43—49	48.3
2	7月17日至9月12日	18	30	50	45—48	46.7

(B) 一年間之世代數及加害鐘麻之時期：關於粟螟在臺灣一年間所發生之世代數目，過去尙少爲人所注意，只有 Clark 氏[15]1934年作不甚詳確之記錄謂：粟螟在臺灣年生 3 代以上。據民國 42-45 年之觀察結果，爲害玉米及鐘麻之粟螟，在本省嘉義、臺南地區，多年生 5 代，因本省中南部之冬季溫度較高，故除在 1-2 月間粟螟幼蟲在玉米上移向靠近地面部位加害以外，並無固定之越冬現象。在鐘麻生長季節中，多數發生2代；採種田中，可以發生不完整之第3代。民國42年在飼育籠中之觀察結果，其詳細情形如第16表所示：

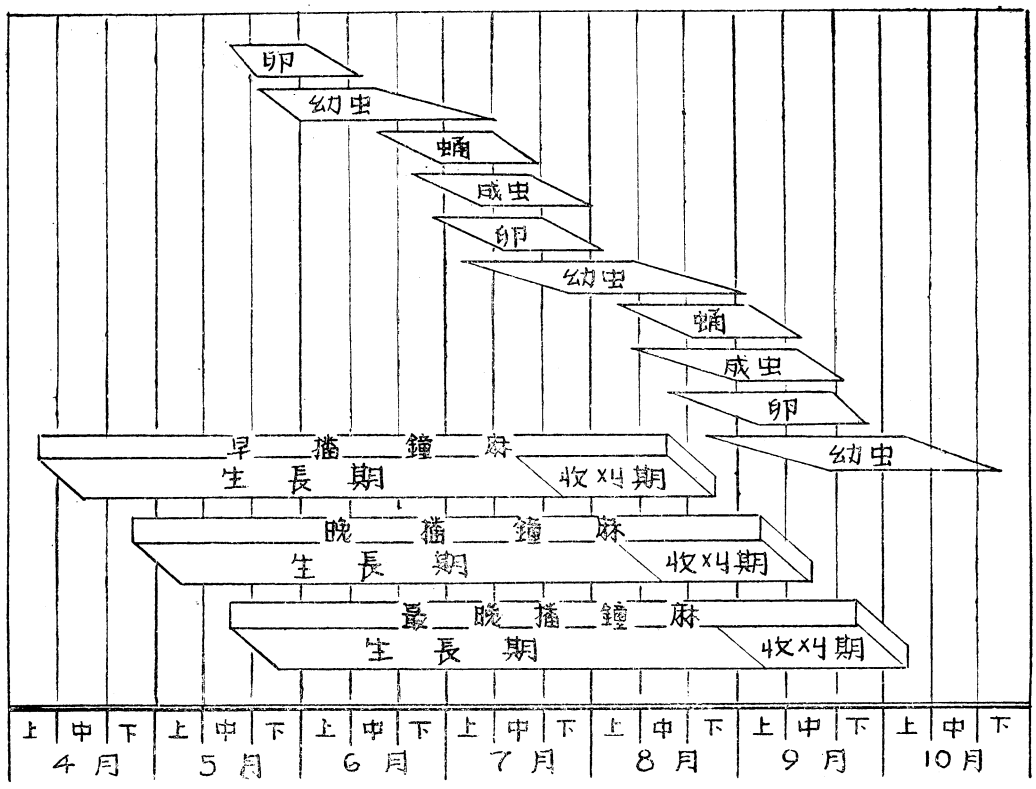
因粟螟之食性複雜，而在臺灣終年都有發生，故各世代發生時期之早晚相差很大，此種情形在終年栽植玉米之區域中，尤其明顯，第16表係在飼育籠中所得之結果，實際上，在田間並不如此整齊，往往在同一時期之內，可以發現數種不同之蟲期。茲將民國42年5月至45年8月在嘉義及臺南兩縣田間調查之結果，就粟螟在鐘麻上各世代之發生時期歸納成第 I 圖。

表16　室內飼養各世代之發生時間　（民國42年）

在鐘麻上之世代數	卵			幼　蟲			蛹			成　蟲		
	初期	盛期	末期	初期	盛期	末期	初期	盛期	末期	初期	盛期	末期
Ⅰ	V, 25	V, 29 -Ⅵ, 6	Ⅵ, 13	V, 30	Ⅵ, 7 -9	Ⅵ, 19	Ⅶ, 8	Ⅶ, 11 -14	Ⅶ, 17	Ⅶ, 14	Ⅶ, 19 -21	Ⅶ, 23
Ⅱ	Ⅶ, 17	Ⅴ, 18 -20	Ⅶ, 24	Ⅶ, 22	Ⅶ, 30 -20	Ⅷ, 31	Ⅷ, 25	Ⅷ, 29 -Ⅸ, 3	Ⅸ, 8	Ⅸ, 2	Ⅸ, 9 -11	Ⅸ, 12
Ⅲ	Ⅸ, 9	Ⅸ, 31 -17	Ⅸ, 19	Ⅸ, 15	Ⅸ, 28 -Ⅹ, 13	Ⅹ, 26	(註6)					

鐘麻被粟螟加害程度，在鐘麻之栽培初期（約相當播種後之 45-75 天左右），最爲嚴重，自第Ⅰ圖可以看出，4月上、中旬播種之鐘麻，在5月下旬至6月中旬，被害最烈；4月下旬播種者，在6月中旬至7月上旬，亦可能遭受侵害，此種情形在雨水充足，灌溉便利地區，鐘麻之生長迅速，其遭受侵害之可能性尤大；至於5月上旬以後播種者，可以躲避 5-6 月間在鐘麻上所發生之第1代粟螟幼蟲，但不能避過7月中旬至8月上旬在鐘麻上所發生之第2代粟螟幼蟲之襲害；殆至7月中旬以後，鐘麻之生長已達相當程度，故縱有粟螟加害，亦不至達到廢耕程度。故鐘麻被粟螟加害之程度，就播種期而言，早播種者其被害較重，遲播者其被害較輕，此係由於播

圖Ⅰ　粟螟在鐘麻上之發生情形　（民國42-45年）



註 6　10月26日以後麻株已枯老，不能繼續觀察。

種早者，至第1代成蟲發生時其植株發育較高，適於成蟲產卵所致。Cutright、Huber二氏[19]1928，Caesar 氏[9]1929，Kunike 氏[48]1930，Hergula 氏[33]1932，Schlosberg、Mathes 二氏[74]1937，及 Cory、Graham、Ditman 三氏[17]1942 年在玉米上之觀察結果，亦見有相類似之事實。

表17　鐘麻粟螟發生區域之作物種類

年份	縣別	地點	面積(ha)	播種期	粟螟發生時期	被害程度(%)	該地區中之主要作物種類 前期作物	該地區中之主要作物種類 現植作物	調查田業主 姓名	調查田業主 住址
民國四十二年	雲林	崙背鄉港尾村	0.16	4月上	6月中	10	玉米、青皮豆、田菁、甘藷、甘蔗、花生。	水稻、甘藷、甘蔗、花生、棉花、黃麻、鐘麻。	廖辛錦	港尾村6鄰
		東勢鄉蕃子寮	0.34	4月下	6月中	30—40	玉米、棉花、花生、甘蔗、甘藷。	棉花、花生、甘蔗、甘藷、水稻、黃麻、鐘麻。	黃文斗	東勢鄉
		劉厝庄	1.04	4月下	6月中	38				
		東南村	0.24	4月上	6月中	15				
	臺南	臺南分所	—	5月下	6月下	18	水稻、甘蔗、花生、蔬菜、胡麻、豆類。	玉米、棉花、水稻、蔬菜、甘蔗、甘藷、花生、黃麻、鐘麻。		臺南市
		新化分所	—	4月下	6月下	13	玉米、水稻、甘藷、甘蔗、田菁。	甘藷、甘蔗、水稻、陸稻、蔬菜、黃麻、鐘麻。		新化
		后壁鄉嘉田村	0.2	4月上	—	0	水稻、陸稻、甘藷、甘蔗、青皮豆、蕃子豆。	水稻、甘蔗、黃麻、鐘麻。	賴金炳	嘉義村114號
民國四十三年	彰化	田中鎮	0.8	4月上	5月下	20	水稻、甘藷、花生、玉米（少數）、	水稻、高粱、黃麻、鐘麻。	陳慶南	砂侖里182號
		埤頭鄉	0.1	4月上	5月下	10	玉米、甘蔗、甘藷、水稻。	水稻、高粱、黃麻、鐘麻。	吳蜻蜓	中和村70號
			0.3	4月上	5月下	35			江　皮	中和村106號
		溪州鄉	0.1	4月下	6月上	30	甘蔗、甘藷、水稻、亞麻、玉米。		劉　秀	尾厝村中通路8號
			0.2	4月上	5月下	10		水稻、甘蔗、高粱、黃麻、鐘麻。	謝坐盈	溪厲村7號
	嘉義	溪口鄉	0.2	4月上	5月下	10	玉米、水稻、甘蔗、甘藷、蔬菜、花生。	甘蔗、甘藷、花生、黃麻、鐘麻。	王龍珠	柴林村7號
民國四十四年	彰化	田中鎮	0.8	4月上	—	0	水稻、甘藷、花生。	水稻、高粱、黃鐘、鐘麻。	陳慶南	砂侖里182號
		埤頭鄉	0.1	4月上	—	0	甘蔗、甘藷、水稻。	水稻、玉米(少數)、高粱、黃麻、鐘麻。	吳蜻蜓	中和村70號
			0.3	3月下	5月中	10	玉米、甘蔗、甘藷、水稻。	水稻、甘蔗、高粱、黃麻、鐘麻。	江　皮	中和村106號
		二林鎮	0.5	4月下	5月中	9	水稻、甘蔗、甘藷、花生、玉米、間作亞麻。	花生、甘藷、高粱、甘蔗、黃麻、鐘麻。	陳水源	香田里中央路18號
			2.0	4月下	5月中	2			黃　盛	〃
		溪州鄉	0.1	4月下	—	1	甘蔗、甘藷、水稻、亞麻、玉米。	水稻、甘蔗、玉米、高粱、黃麻、鐘麻。	劉　秀	尾厝村中通路8號
			0.2	4月上	—	0			謝坐盈	溪厝村7號
			0.1	4月上	—	0			林新添	溪厝村16號
			0.1	4月上	—	0			吳江池	溪厝村11號
	雲林	元長鄉	0.2	4月中	5月下	9	水稻、甘蔗、甘藷、花生、玉米、蔬菜(洋葱最多)、棉花。	甘蔗、甘藷、花生、蕃仔豆、棉花、黃麻、鐘麻。	姚　頭	內寮村2號
			0.2	4月中	5月下	31			吳聯對	客厝村21號
	嘉義	溪口鄉	0.2	4月上	5月下	7	水稻、甘蔗、甘藷、花生、玉米。	甘蔗、甘藷、花生、黃麻、鐘麻。	王龍珠	柴林村7號
			0.3	4月上	5月下	4			楊進國	木厝村本廳8號
	臺南	後壁鄉	0.6	4月上	—	0	水稻、甘蔗、玉米。(註7)	甘藷、水稻、甘蔗。	莊振祥	嘉民村201號
		白河鎮	0.2	4月上	—	0	水稻、甘蔗、甘藷。	水稻、甘蔗、甘藷。	方　德	紹安里20號
		臺南分所	—	4月上	—	0	玉米、甘藷、甘蔗、花生、豆類、胡麻。	玉米、甘蔗、甘藷、花生、黃麻、鐘麻、棉花。		

（6）寄主植物之調查：民國42-44年，在臺南、嘉義、雲林及彰化等4縣之鐘麻栽培區域，調查該範圍中，栽培作物之種類，茲將其調查結果，歸納成17表；自表中之結果顯示，在臺灣與粟螟加害鐘麻之有關作物爲玉米、高粱、棉花和甘藷。其中甘藷僅在其莖中，見有粟螟幼蟲之寄生，但未見有嚴重爲害情形。至於玉米、高粱與粟螟加害鐘麻之關係，則極其複雜，據調查所知，在有粟螟加害鐘麻之區域中，其前期作物或現有作物中必有玉米、高粱或棉花，凡前期作物栽植玉米，隨後栽植鐘麻及棉花者，多有粟螟發生[註7]；此外在玉米及高粱之生長期間栽培鐘麻者，則粟螟多在鐘麻之生長後期發生，而影響其採種工作，但對鐘麻之生長前期，並無重大影響，因在臺灣之粟螟，性嗜加害玉米及高粱，故在鐘麻與玉米、高粱混合栽培時，玉米、高粱之被害雖已十分嚴重，而鐘麻之被害却極爲輕微，但至玉米及高粱達成熟收穫時期，粟螟成蟲乃移向鐘麻產卵，至其幼蟲發生時期恰逢鐘麻之開花期間，故多集中加害於鐘麻之花果，而妨碍其採種。

據 Mackie 氏[57]1918年發表，認爲粟螟在美國有時可加害於甘蔗 (sugar-cane) 作者對此問題，曾於民國42年在飼育籠中從事觀察，將第4齡幼蟲15條，置於蔗苗上飼養，其中有9條自葉鞘及頂芽部位，蛀孔鑽入，有5條停留於葉鞘之內側，僅略食其表皮，並未蛀入莖心，另有1條於觀察之中途死亡。但在田間經多次之調查，並未發現任何粟螟及其被害之跡象，故最少可以斷定，在臺灣，甘蔗並非粟螟之主要宿主。

四、發生區域被害程度之調查

Ⅰ、調查方法：印刷調查表格委託雲林、嘉義及臺南等縣政府，分發於鐘麻主要栽培區域之鄉鎮公所，按期造表報告，表格內容包括調查日期、地點、害蟲發生情形及被害程度等，作者接到各鄉鎮之初步調查報告後，選擇情形較重者舉行複查，此項調查特別注意於莖株之被率。自鐘麻在省內再度推廣失敗以後，其栽植者已極少，故欲推廣鐘麻之治蟲計劃，似宜自該等農戶着手提倡，茲不厭其繁，特將其調查結果，擇列於第17表，或有助於推廣工作之需要也。

Ⅱ、調查結果：鐘麻粟螟在雲林、嘉義、臺南等3縣之發生情形相當嚴重，幾年來都造成災害，最初各鄉鎮人員及麻農對於該蟲均無正確之認識，而認爲被粟螟加害枯萎折斷之鐘麻，係由於風患所致，既未注意調查，又未報告有關當局，殆至民國42年，各地麻農，咸以3年來之慘痛損失經驗，而對鐘麻之栽培，已不感興趣，茲將41-45年來粟螟之發生情形，擇要敘述如下：

（1）雲林縣：民國41年全縣鐘麻之推廣面積爲313公頃，粟螟之發生以元長、大埤二鄉被害情形最重，據調查其被害株數一般均在50%以上；在東勢鄉亦有發生，但其被害程度較輕約爲3-7%。42年該鄉鐘麻之栽培面積已極少，全縣之推廣面積不及13公頃，據調查在東勢鄉之被害情形最重，其被害株數達30-40%，見第18表；此外在崙背鄉，亦有粟螟發生，其被害率平均亦達15%。44年，其栽植面積更少，據調查僅元長鄉有2家種植鐘麻，總面積尚不及0.5公頃，其被害株數爲10-30%。至45年在民間已全無栽種鐘麻者。

註 7　在3年之調查中只見有一處例外，即民國44年在臺南縣後壁鄉麻農莊振祥之鐘麻田中，其前期作物爲玉米，但該田所植鐘麻，並未發現有粟螟之襲害，茲就現場情形加以分析以後，歸納其原因有3：第①，在該地區中種植玉米者僅此一處。第②，該玉米之收刈時期較一般約提早15日左右，而且44年春季本省中南部之天氣乾旱，鐘麻播種後，其發芽較遲，生長又慢，玉米之收刈，距離鐘麻之誘蛾期尚有相當長之時間。第③，乾燥之天氣，能增加粟螟（幼蟲，蛹及成蟲）之死亡率。有此3種原因，乃促使粟螟之自然消滅，不過此種消滅害蟲之方法，很難用爲鐘麻粟螟之防治，蓋因使玉米田集中，並强制使其提早收穫爲無法辦到之事，而且天氣變化則更爲吾人所不能控制者。

表18　東勢鄉調查田鐘麻被害率　（民國42年）

日期		6月24—26日			7月9—10日			7月14—16日			7月27—29日		
項別		調查株數	被害株數	%	調查株數	被害株數	%	調查株數	被害株數	%	調查株數	被害株數	%
調查地點	東勢鄉蕃子寮(Ⅰ)	131	24	17.5	120	18	15.0	200	58	29.0	145	59	40.6
	東勢鄉蕃子寮(Ⅱ)	145	15	13.4	152	16	10.5	239	64	26.7	542	169	30.9
	東勢鄉劉厝庄	382	22	5.7	101	14	13.8	239	50	20.9	167	63	37.7

(2) 嘉義縣：民國41年，全縣鐘麻之推廣面積爲 199.4 公頃，粟螟之發生情形以六脚、新港、溪口、大林一帶最爲嚴重，其損失一般均在30%以上。42年全縣鐘麻之推廣面積僅有 2 公頃，以嘉義市之發生情形最爲嚴重，其被害株數達16-45%，見第19表。43-44年除少數之試驗栽培以外，在民間種植者已極少，據調查僅溪口鄉有 3 家麻農，栽植之總面積不及0.5公頃。43年之被害株數爲 10%左右，44年之被害株數爲 5-10 %。至 45年在溪口鄉則只有一家種植鐘麻其栽植面積爲0.2公頃，被害株數25-30%。

(3) 臺南縣：民國 41年全縣鐘麻之推廣面積爲 123.9公頃，粟螟之發生情形以新化、臺南市及鹽水等地最爲嚴重，其被害株達 30% 左右。42年全縣鐘麻之推廣面積，除試驗田外僅有 1.1 公頃，據調查粟螟之發生以新化及臺南市一帶最多，新化試驗分所鐘麻栽培田被害株數達 15%左右，臺南分所鐘麻被害株數亦達20%左右。

表19　嘉義棉麻分所工作站鐘麻被害率　（民國42年）

區別	調查株數	被害株數	被害株（%）
Ⅰ	2981	477	16
Ⅱ	1547	692	45

五、全文提要及討論

Ⅰ. 鐘麻粟螟（*Pyrausta nubilalis* Hub.）在臺灣之鐘麻栽培區域中，發生情形相當嚴重，每年都造成災害。目前各地麻農咸以不能保障其收益，多不願再繼續栽植鐘麻。據查民國41年在雲林、嘉義、臺南三縣鐘麻之推廣面積有 636 公頃；至民國42年鐘麻在該三縣推廣之總面積，尙不及16公頃；民國43-45年，除民間零落之栽培外，已無法推廣種植。

Ⅱ. 粟螟在鐘麻上其每一世代之歷期爲30-53日，多數43-48日。在鐘麻之生長期中，多數發生 2 代，採種田中可以發生不完整之第 3 代。粟螟對鐘麻之嚴重加害時期，因鐘麻之播種期而不同，一般在 4 月上旬播種之鐘麻，在 5月下旬至6月中旬之被害最烈；4月下旬播種者，在6月中旬至7月上旬可能遭受襲害；至5月上旬播種者，在7月中旬至 8月上旬可遭受在鐘麻上所發生之第 2 代粟螟幼蟲之加害；就以上 3 種情形討論，4 月上中旬播種之鐘麻，被粟螟之加害情形較爲嚴重，常可達於廢耕程度。

Ⅲ. 粟螟成蟲都在夜間活動，日間多棲息於麻葉或莖株上，極少活動。卵塊多產在距離頂芽 15-45cm高度之葉面下。幼蟲多爲 5 齡，其第 1 齡幼蟲多不鑽入莖中，而僅停留於葉背、花瓣或萌果上，取食其表面組織，約經過 6-8 日後才開始蛀入莖髓中。至第 3 齡以上幼蟲，其遷移習性極强、在幼蟲期中可遷移 3-20 次。當鐘麻株高 1.5 公尺左右時，其蛀孔多分佈於距離頂芽 30cm，以上之莖株上。

Ⅳ. 在臺灣，鐘麻粟螟之唯一寄生蜂，係一種寄生蛹之姬蜂（*Xanthopimpla stemmator* Thun.）其寄生率爲12-26%；但粟螟加害鐘麻之最重要時期爲第1代幼蟲期，故利用該蜂驅除粟螟，以保護鐘麻之生長，在原則上爲無法辦到之事。此外粟螟成蟲略具趨光性，但並不强，亦無法予以利用。

Ⅴ. 粟螟之食性很雜，在臺灣，鐘麻並非其最適宜之寄主植物，據調查凡前期作物種植玉米者，則該區域鐘麻被粟螟之爲害必定嚴重。但若於同一地區鐘麻玉米（或鐘麻高粱）同時栽培生長者，則該區域之鐘麻在生長期間必不致受粟螟之嚴重襲害。由於粟螟性嗜加害玉米及高粱，在鐘麻與玉米、高粱混合栽培時，玉米、高粱之被害雖已十分嚴重，而鐘麻之被害却頗輕微，故可設想，使鐘麻與米或高粱相混植，並使玉米或高粱之播種時期略微早些，以誘集粟螟使集中加害玉米或高粱，當可減輕鐘麻之被害程度。

Ⅵ. 從粟螟之習性及生活史看來，可以選用毒力延續性最强之藥劑防除此種害蟲，並且注意選定適宜之施藥時間，按栽培初期之鐘麻，對粟螟之抵抗能力較小，故趁第1齡幼蟲尚未鑽入莖中以前（約相當幼蟲孵化後之7-10日以內）施用藥劑，可以殺死第1齡幼蟲及一部成蟲。至第3齡以上幼蟲，因有重複遷移之習性，亦能一便使其中毒死亡。再則所施藥劑應當噴佈在距離頂芽50cm 以上之部位；並使噴霧器之噴頭向上，俾可殺死隱伏於葉背之第1齡幼蟲，至於適當藥劑及濃度則待另文報告之。

五、引 用 文 獻

一、有關粟螟部分

1. Andreeva, N. V. 1930. The hemp worm (maize moth), as a pest of cultivated hemp. IN Rev. App. Ent. (A). 19 : 304.
2. Anutchin, A. 1916. *P. nubilalis* its life-history and control. Hortic., (1916): 227-230. Moscow. IN Rev. App. Ent. (A), 3 : 29.
3. Barber, G. W. 1929. Heat and time of exposure necessary to kill larvae of the european corn borer in ear corn. Circ. U.S. Dept. Agric., 71 : 1-13.
4. Beall, G. 1938. Analysis of fluctuations in the activity of insects.—A study on the european corn borer. Canadian J. Res., (D), 16 (3) : 39-71.
5. Beall, G. 1943. Multiple generation *P. nubilalis* on plants other than corn in Ontario. 74th Rep. Ent. Soc. Ontario, (1943) : 13-15. Toronto.
6. Bottger, G. T. & V. F. Kent, 1931. Seasonal-history studies of the european corn borer in Michigan. J. Econ. Ent., 24 (2) : 372-379.
7. Bottger, G. T. 1940. Preliminary studies of the nutritive requirements of the european corn borer. J. Agric. Res., 60 (4) : 249-257.
8. Caesar, L. 1925. Mortality of the larvae of the european corn borer in the early instars in 1924. 55th Ann. Rep. Ent. Soc. Ontario, (1924) : 50-52. Toronto.
9. Caesar, L. 1929. Corn borer situation in Ontario in 1928. 59th Ann. Rep. Ent. Soc. Ontario, (1928) : 49-52. Toronto.
10. Caesar, L. 1933. The corn borer situation in Ontario in 1932. Rep. Ent. Soc. Ontario, (1932) : 41-45. Toronto.
11. Carruth, L. A. & T. W. Kerr, 1937. Reaction of corn ear worm moth and other insects to light traps. J. Econ. Ent., 30 (2) : 297-305.

12. Cartwright, W. B. 1933. Observations on the european corn borer and its major parasites in the Orient. Circ. U.S. Dep. Agric., 289 : 1-13.
13. 邱式邦 (Cheu, S.P), 1940. 玉米螟害與寄主生長狀況之關係及其在玉米育種上之重要性. 廣西農業, 1 (6) : 373-383.
14. Chorbadzhiev, P. 1929. Pests of cultivated plants in Bulgaria during 1927. Svedeniya po Zemled. period. Byul., 10(3-4): 3-59. IN Rev. App. Ent. (A), 18 : 95.
15. Clark, C. A. 1934. The european corn borer and its controlling factors in the Orient. Tech. Bull. U. S. Dep. Agric., 455 : 1-37.
16. Clark, C. A. 1939. Host plants and seasonal development of the european corn borer in New Jersey. J. Econ. Ent., 32 (4) : 516-520.
17. Cory, E. N., C. Graham & L. P. Ditman, 1942. Experiments of the corn ear worm and the european corn borer. Trans. Peninsula Hortic. Soc., (1941) : 94-96.
18. Crombrugghe, G. 1919. Note on *P. nubilalis* at Banlieue of Bruxelles. Rev. Mens. Soc. Ent., 19 (4): 17-19. Namur. IN Rev. App. Ent. (A). 7 : 373.
19. Cutright, C. R. & L. L. Huber, 1928. Growth condition of the host as a factor in insect abundance. Ann. Ent. Soc. Amer., 21 (1) : 147-153.
20. Darrow, G. M., R. B. Wilcox & C. S. Beckwith, 1951. Blueberry grown. Fmrs' Bull. U. S. Dep. Agric., 1951 (2) : 1-38.
21. Durnovo, Z. P. 1933. Results of work on the maize moth and other pests of newly cultivated annual fibre plants. Dis. Pests Newly Cultiv. Fidre Plants, : 85-106. Moscow. IN Rev. App. Ent. (A), 24 : 221.
22. Emchuk, E. M. 1937. Some data on the injurious entomofauna of the truck farms and orchards of the Desna River region. Trav. Inst. Zool. Biol., 14 : 279-282. Kiev. IN Rev. App. Ent. (A), 26 : 159.
23. Ficht, G. A. 1931. Some observations on the seasonal history of the european corn borer. Proc. Indiana Acad. Sci., 40 : 335-338.
24. Ficht, G. A. & T. E. Hienton, 1939. Studies on the flight of european corn borer moths to light traps—A progress report. J. Econ. Ent., 32 (4) : 520-526.
25. Ficht, G. A., T. E. Hienton & J. M. Fore, 1940. The use of electric light traps in the control of the european corn borer. Agric. Engng, 21 (3) : 87-89. IN Rev. App. Ent. (A), 30 : 347.
26. Ficht, G. A. & T.E. Hienton, 1941. Some of the more important factors governing the flight of european corn borer moths to electric traps. J. Econ. Ent., 34 (5) : 599-604.
27. Goidanich, A. 1928. Contributions to the knowledge of the insect fauna of hemp-I, general survey. Boll. Lab. Ent., 1 : 37-64. Bologna. IN Rev. App. Ent. (A), 17 : 330.
28. Goidanich, A. 1929. Insects injurious to hemp. Ann. Tec. Agrar., 4 : 423-431. Rome.
29. Goidanich, A. 1931. The Insects predacious and parasitic on ***P. nubilalis***. Boll. Lab. Ent., 4 : 77-218, Bologna. IN Rev. App. Ent. (A), 20 : 445.

30. Hergula, B. & V. Vouk,. 1928. Observation on the corn borer in Jugoslavia. Internat. Corn Borer Invest. Sci. Rep., (1927-28) : 201-222.
31. Hergula, B. 1930. On the mortality of *P. nubilalis*. Internat. Corn Borer Invest. Sci. Rep., 3 : 142-147.
32. Hergula, B. 1930. On the mortality of the eggs and young larvae of *P. nubilalis*. Acta Soc. Ent. Jugoslavia, 3-4 (1-2) : 44-60.
33. Hergula, B. 1932. Further contribution to the study of the maize moth and its parasites in Jugoslavia. Acta Soc. Ent. Jugoslavia, 5-6 (1-2) : 98-117.
34. Hervey, G. E. R. & C. E. Palm, 1935. A preliminary report on the response of the european corn borer to light. J. Econ. Ent., 28 (4) : 670-675.
35. Huber, L. L. 1941. Learning to live with the european corn borer. Bimonthly Bull. Ohio Agric. Exp. Sta., 26 (210) : 87-104.
36. Jones, D. W., H. G. Walker & L. D. Anderson, 1939. The european corn borer on the eastern shore of Virginia. Bull. Virginia Truck Exp. Sta., 102 : 1621-1648.
37. Judenko, E. 1938. Studies on the corn borer in connection with the infestation of hops and millet. Prace Wydz. Chor. Szkodn. Rosl. panstw. Inst. nauk. Gosp. wiejsk. Bydgoszczy 17 : 19-122. IN Rev. App. Ent. (A), 26 : 622.
38. Kelsheimer, E. G. 1935. Response of european corn borer moths to colored lights. Ohio J. Sci., 35 (1) : 17-28.
39. Knechtel, W. 1944. Crop pests observed in Rumania. Int. Bull. Plant Prot., 18 (5-6) : 37-39. Rome.
40. 小尾充雄 (Koo, M.)，1940. 棉に加害する粟野螟蛾に關する研究・山梨縣農事試驗場，(1940)：1—82。
41. Kotlan, A. 1929. The corn borer situation in Hungary. Internat. Corn Borer Invest. Sci. Rep., 2 : 90-98.
42. Kovacevic, Z. 1929. The more important pests of cultivated plants in Slavonia and Bacher. Verh. Deuts. Ges. Angew. Ent., 31 (2) : 33-41. IN Rev. App. Ent. (A), 17 : 577.
43. Kozhanchikov, I. V. 1936. Influence of temperature on the development of the larvae and eggs of the european corn borer. Lenin Acad. Agric. Sci., (1936) : 59-60, Leningrad. IN Rev. App. Ent. (A), 25 : 140.
44. Kozhanchikov, I. V. 1937. Experiments on the effect of humidity on the development of the corn borer *P. nubilalis*. Lenin Acad. Agric. Sci., (1937) : 361-363, Leningrad. IN Rev. APP. Ent. (A), 26 : 475.
45. Kozhanchikov, I. V. 1938. Geographical distribution and physiological characters of *P. nubilalis*. Zool. Zhur., 17 (2) : 246-259. Moscow. IN Rev. App. Ent. (A), 27 : 228.
46. Krishtal, O. P. & O. I. Petrukha, 1930. Pests of field corns in 1929. Kiev. Reg. Agric. Expt. Sta. Dept. Ent., 62 : 1-52. IN Bev. App. Ent. (A), 19 : 368.
47. Kulagin, N. M. 1915. Insects injurious to cultivated field-plants in european

Russia in 1914. Bull. Moscow Ent. Soc., 1 : 136-161. IN Rev. App. Ent. (A), 4 : 103.

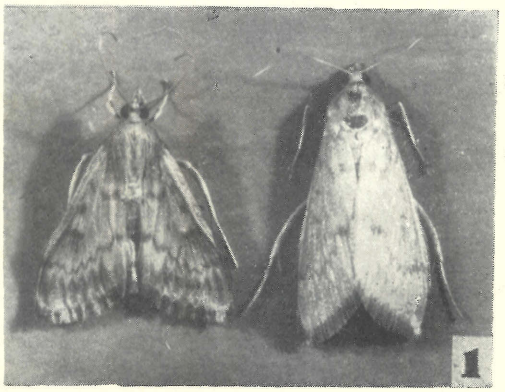
48. Kunike, G. 1930. The corn borer situation in Baden (Germany) in the year 1928. Internat. Corn Borer Invest. Sci. Rep., 3 : 58-63.
49. Kuwayama, S. 1929. Some observations on the so-called european corn borer in Japan. 4th Int. Gong. Ent. Ithaca, 1928, 2 (Trans.) : 100-109. New York. IN Rev. App. Ent. (A), 18 : 301.
50. Laduizhenskaya, L. A. 1935. The effect of temperature and humidity upon the dynamics of corn borer pupation and its emergence from pupae. Bull. Ves. Plant Prot., 4 : 79-86. Leningard. IN Rev. App. Ent. (A), 24 : 578.
51. Laduizhenskaya, L. A. 1936. Influence of microclimate as affected by hemp stalk distribution and feeding habits of larvae on survival of *P. nubilalis*. Lenin Acad. Agric. Sci., (1936): 255-256, Leningrad. IN Rev. App. Ent. (A), 25 : 148.
52. Laduizhenskaya, L. A. 1937. Effect of ecological conditions on the survival of eggs and larvae of *P. nubilalis* on hemp. Lenin Acad. Agric. Sci., (1937) : 366-368, Leningrad. IN Rev. App. Ent. (A), 26 : 476.
53. Lee, J. K. & G. W. Thomas, 1956. European corn borer attacking cotton in Missouri. J. Econ. Ent., 49 (2) : 270-271.
54. Lesne, P. 1921. One ancient invasion of *P. nubilalis* on millet in France. Bull. Soc. Path. Veg. France, 7 (1) : 15-16. Paris. IN Rev. App. Ent. (A), 9: 360.
55. Liu, C. L. 1941. Beginnings of a North China pest survey. Peking Nat. Hist. Bull., 15 (3) : 225-234.
56. MacCreary, D. & C. E. Phillips, 1942. Facts concerning european corn borer of interest to delaware farmers. Trans. Peninsula Hortic. Soc., (1941) : 102-109.
57. Mackie, D.B. 1918. Some aliens we do not want, why we do not want them, and how they may arrive. Bimonthly Bull. Cal, State Commiss. Hortic., 7 (9) : 541-544.
58. Malenotti, E. 1931. Measures against the maize Pyralid made compulsory in six adriatic provinces of Italy. Giorn. Agric. Dominica, 7 : 1-6. 15, Feb. 1931, reprint.
59. Marchal, P. & E. Foex, 1921. Phytopathological report for the years 1919-1920. Ann. Epiphyties, 7 : 1-87. Paris.
60. Marston, A. R. & C.B. Dibble, 1930. Investigations of corn borer control at Monroe, Michigan. Spec. Bull. Michigan Agric. Expt. Sta., 204 : 1-47.
61. 中山介之助 (Nakayama, S.), 1929. 粟野螟の自然敵害・朝鮮總督府農事試驗場彙報, 4 (2) : 95—98.
62. Neiswander, C. R. & L. L. Huber, 1927. The european corn borer in weeds and truck crops in Ohio. J. Econ. Ent., 20 (2) : 344-351.
63. Neiswander, C. R. & L. L. Huber, 1929. Height and silking as factors influencing european corn borer population. Ann. Ent. Soc. Amer., 22 (3) : 527-542.
64. Neiswander, C. R. & J. R. Savage, 1931. Migration and dissemination of euro-

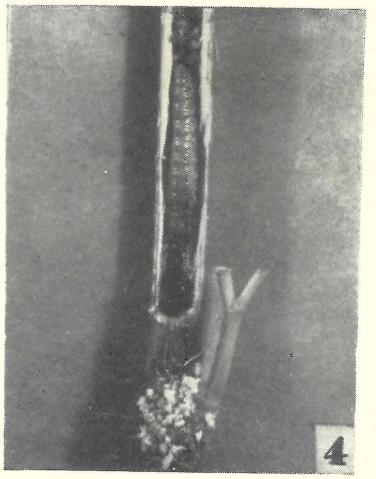
pean corn borer larvae. J. Econ. Ent., 24 (2) : 389-393.
65. Noel, P. 1917. The pests of hemp. Bull. Lab. Reg. Ent. Agric., (Jan.-Mar. 1917) : 11-12. Rouen.
66. Painter, R. H. & G. A. Ficht, 1925. A field study of the reduction of european corn borer larvae in standing corn. 55th Ann. Rep. Ent. Soc. Ontario, (1924) : 53-54. Toronto.
67. Parrott, P. J. 1927. Progress report on light traps for insect control. Empire State Gas & Elect. Ass., : 12. New York.
68. Patch, L. H. & L. L. Peirce, 1933. Laboratory production of clusters of european corn borer eggs for use in hand infestation of corn. J. Econ. Ent., 26 (1) : 196-204.
69. Popov, V. I. 1936. Corn borer as a corn and hemp pest in Bulgaria. Minist. Agric. Nat. Domains, 68 : 103. IN Rev. App. Ent. (A), 25 : 261.
70. Roubaud, E. 1928. Biological researches on *P. nubilalis*. Internat. Corn Borer Invest. Sci. Rep., (1927-28) : 1-40.
71. Roubaud, E. 1929. Biological resarches on *P. nubilalis*—II. Internat. Corn Borer Invest. Sci. Rep., 2 : 1-21.
72. Rumyantzev, M. D. 1937. Duration of external feeding of larvae of *P. nubilalis.* in relation to the developmental phase of the hemp. Lenin Acad. Agric. Sci., (1937) : 363-365. Leningard. IN Rev. App. Ent. (A), 26 : 476.
73. Sachtleben, H. 1930. Notes on *P. nubilalis* and its parasites in Bulgaria and Roumania. Internat. Corn Borer Invest. Sci. Rep., 3 : 42-57.
74. Schlosberg, M. & R. Mathes, 1937. Eggs and larvae populations of european corn borer in relation to time of planting and yields of sweet corn. J. Econ. Ent., 30 (2) : 280-287.
75. Shander & F. Krause, 1917. Diseases and pests of hemp. Abt. Pfl.-Krankh. Wilhelm Inst. Brumberg, Flugblatt 28.
76. Shchegolev, V. N. 1936. Ecologo-economic foundation and development of a complex system of measures for protection of hemp against pests and diseases in the forest-steppe zone of the USSR. Lenin Acad. Agric. Sci., (1936) : 249-255, Leningrad. IN Rev. App. Ent. (A), 25 : 147.
77. Silant'ev, I. M., I. V. Kozhanchikov & T. Mikhailova, 1936. Soaking of hemp stems on the larvae of *P. nubilalis* and the physiological basis of this measure. Bull. Ves. Plant Prot. 1 (14) : 1-50, Leningrad. IN Rev. App. Ent. (A), 25 : 443.
78. Sonan, J. 1929. A few host-known Ichneumonidae found in Formosa. Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa, 19 (104) : 415-425.
79. Springer, R.E. 1930. Some factors affecting the hatching of the eggs of the european corn borer. Proc. Pennsylvania Acad. Sci., 4 : 99-102.
80. Stearns, L. A. 1941. European corn borer in Delaware. Present infestation—seasonal development and feeding habits, and control possibilities. Trans. Penin-

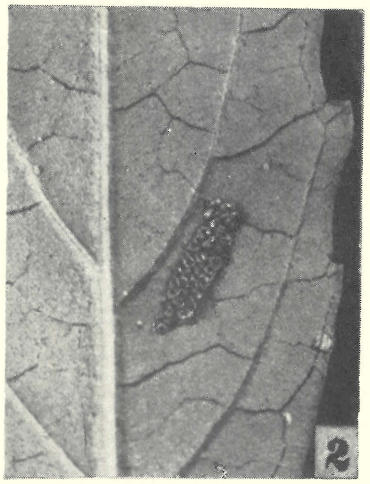
sula Hortic. Soc., (1940) : 110-119.
81. Stirrett, G. M. 1929. Notes on the life-history of the european corn borer in Ontario. 59th Ann. Rep. Ent. Soc. Ontario, (1928) : 40-43. Toronto.
82. Stirrett, G. M. 1929. Some preliminary observations of the flight of the european corn borer. 60th Ann. Rep. Ent. Soc. Ontario, (1929) : 46-51. Toronto.
83. Stirrett, G. M., G. Beall & E. Lindsay, 1934. Some characteristics of the flight and oviposition habits of the european corn borer. Rep. Ent. Soc. Ontario, 64 : 12-21. Toronto.
84. 高橋獎 (Takahashi, S.)，1919. 大麻の害蟲と大麻天牛に就きて・昆蟲世界，23 (1) : 20—24.
85. Thompson, W. R. & H. L. Parker, 1928. Host selection in *P. nubilalis*. Bull. Ent. Res., 18 (4) : 359-364.
86. Uchida, T. 1930. Descriptions of new Ichneumonids from Japan, Korea and Formosa. Insecta Matsum., 4 (3) : 121-132.
87. Vance, A.M. 1949. Some physiological relilionship of the female european corn borer moth in contribut bnviroment. J. Econ. Ent., 42 (3) : 474-484.
88. Vouk, V. & B. Hergula, 1929. On some technical methods applied in corn borer research. Internat. Corn Borer Invest. Sci. Rep., 2 : 106-110.
89. Vukasovic, P. 1932. Contribution to the study of the corn borer in our country. Glasnik Zentr. Khig. Zavoda, 7, 13 (4-6): 1-41. Belgrade. IN Rev. App. Ent. (A), 20 : 161.
90. Yaroslavtzev, G. M. 1931. A brief report on the pests of field cultures in 1930 according to the data of the state Service of Dynamies and distribution of the injurious insects. Bull. Ves. Plant Pro., 8 (4) : 375-413. Leningard. IN Rev. App. Ent. (A), 20 : 263.

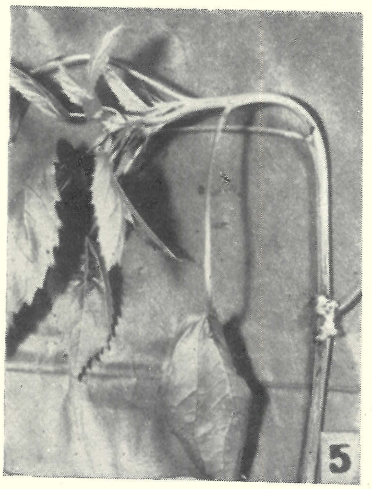
二、輔助資料

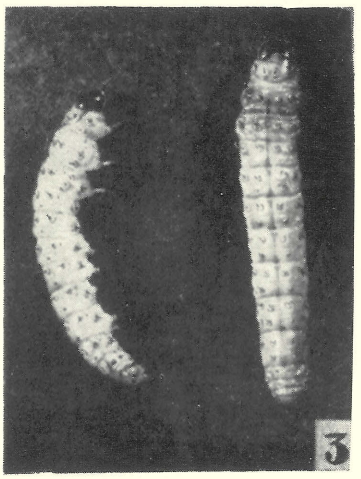
91. 趙善歡 (Chiu, S. F.)，1942. 廣州三化螟之研究・福建農業，3 (1，2) : 12—15.











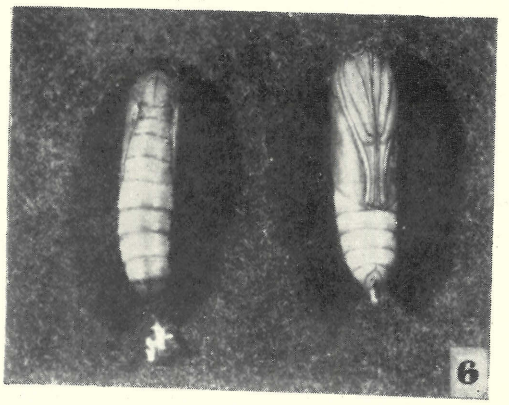


圖 II 1. 鐘麻粟螟成蟲背面觀 ×2.5，左：雄蟲，右：雌蟲。 2. 卵將屆孵化時之外觀×2.5。 3. 第5齡幼蟲之外觀 ×2.5，左：側面，右：正面。 4. 鐘麻莖之被害孔，堆積物及幼蟲在孔穴中之停留情形。 5. 鐘麻之被害狀況，幼蟲餌入後第2日之開始萎凋情形。 6. 蛹之外觀，左：背面，右：腹面。

A STUDY OF THE CORN BORER (*Pyrausta nubilalis*) ON AMBARI HEMP IN TAIWAN

By

Tung-ting Liang and Chiang-hai Yu

Summary

Pyrausta nubilalis Hübner (Lep., Pyralididae), commonly known as the European corn borer, is the chief menace to the cultivation of Ambari hemp (*Hibiscus cannabinus* Linne) in Taiwan. Its outbreak in 1952 at Yunlin, Chiayi and Tainan hsiens had immediately resulted the sudden fall (from 636 ha. to 16 ha.) of acreage in this area next year. This formidable pest has 5 generations each year and requires 30-35 days (generally 43-48 days) to complete immature developments. Insofar as the Ambari hemp is concerned, larvae of the first generation are the most destructive. Plants sown in early April are usually severely attacked in late May to mid June; those sown in late April however suffer less. Larvae of the second generation appear in mid July to early August may attack the plants sown in early May.

The adult of *P. nubilalis.* is crepuscular, but is not readily attracted to light. Eggs are laid on inner side of leaves. The first instar larvae gregariously feed on leaves underside. In the second and the later instars, they disperse to various corners of the plant. When an approriate place is located, the larvae make its way by boring inside the stem. When the plant is 1.5-2.0 meter the high, the hole is usually drilled at a point 10-30 cm. from the top of the plant. The larvae may also attack flower and seed-capsule and may migrate 3-20 times (average 7.5 times) during its life, in other words, several plants may be devastated by a single larvae. The growth of the infested plant is greatly stunted and its yield of fibre and seed, if any, is always poor in quantity and quality. In certain cases, the plant may be killed and the entire crop may come to nil.

Xanthopimpla stemmator Thunberg (Hym., Ichneumonidae) is the only nature enemy of importance and its percentage of parasitization is about 12-26. On the other hand, corn or sorghum may be used as the trap since it is much more preferred than Ambari hemp does. Besides these, applications are to be recommended of long-residual insecticides which should be sprayed before the appearance of the second instar larvae, so as to kill the half-and full-grown ones migrating to and from the treated plant.

臺灣鳳梨粉介殼蟲及鳳梨赤蝨發生實況調查報告

裘曙舟・鄭咸和

一、前　　言

鳳梨粉介殼蟲(*Dysmicoccus brevipis* Ckll.)及鳳梨赤蝨(*Stigmaeus floridanus* Banks)爲鳳梨之主要害蟲，蔓延廣泛，爲害甚烈，頗爲一般人所重視，蓋因鳳梨粉介殼蟲能傳播毒素，引起鳳梨急性萎凋病之發生，而鳳梨赤蝨與急性萎凋病之關係，雖尚無定論，然因其寄生，而致生長不良，似可斷言。筆者等爲明瞭其分佈情形及發生實況，藉爲防治之根據，特作一較爲精密而廣泛之實地調查，自41年4月24日至5月29日，歷時一月有餘。茲將調查所得，報告於後，以供同道者之參考。

二、調查方法及地區

臺灣鳳梨之栽培區域極廣，以南部之關廟、陸軍山（臺南）、老埤（屏東）、大樹（高雄）、埔尾、轆子脚（嘉義）及中部八卦山系之牛埔、大埔（彰化）、牛運堀、名間（南投）乃至斗六之古坑等地爲中心，產區甚爲遼闊。筆者等因受財力人力之限制，僅以各產區之鳳梨公司鳳梨園爲調查對象，並多偏重於39年栽培者，其調查方法如下：

A. 以品種及栽培年月相同者，爲一調查區。

B. 再就每一調查區內，由其環境情形及耕作管理法等之異同，復分作若干小區，每一小區隨機取樣20株調查之。

C. 鳳梨粉介殼蟲以個體之多寡爲標準，調查時將鳳梨植株連根拔起，精密檢視其根系、莖、葉、果實及芽體上之個體數，凡成蟲及各齡幼蟲（母蟲腹下之初孵幼蟲除外）均一一記載之；藉以明瞭每區之寄生密度，寄生部位及被害株百分率。

D. 鳳梨赤蝨以植株被害程度爲調查標準，蓋因赤蝨體軀微小，成蟲體長不過 2mm，且常多數密集寄生於根莖間，或蔓延於果柄苞葉及芽體上，呈殼蓋狀態，非肉眼所易辨識，吾人調查其密度，實無法計算其蟲體，不得不以其被害食斑之面積爲調查之根據耳。鳳梨赤蝨之被害斑，表皮細胞業已破壞，蠟質缺如，乾枯多皺，被害程度輕微者，呈鮮紅色，烈者呈深褐色，辨識頗易。筆者等調查被害斑時，每取植株最外一輪綠葉五片，逐一檢視，以 4mm^2 爲單位面積之方格透明紙測定之，計數其所佔之方格數，以獲得該葉被害斑之面積，由此推算該區之密度及其被害株百分率。

E. 凡每區環境之特異性、耕作方法、生育狀況及萎凋病發生情形等等，均一一記載之。

三、調　查　結　果

(一)　老埤鳳梨園

老埤（龍泉）鳳梨園位於屏東東偶，南大武山麓，擁有土地幾達1030甲，爲鳳梨公司諸大鳳梨園中之最廣者。地勢平坦遼闊，僅 585 番地，略呈斜坡，西向，頗適合於機械化耕植。土質粘

重，爲黃色壤土，缺乏有機物質，現已栽培鳳梨者有75甲，生育尙稱良好，然萎凋病害之猖獗，僅次於關廟鳳梨園，據孫守恭氏去冬之調查，其病率爲4.83—12.03%，一次拔去燒燬病株竟達3萬株之多。該園對病蟲害之防治甚爲積極，設有水泥製燻蒸室一座，容積爲1000立方英尺，完善適用，自39年起卽行鳳梨幼苗燻蒸處理，每次使用氰酸鉀250g，硫酸250g，水300cc，費時1小時，可燻蒸12,500株左右，頗合乎理想，但其中仍有部份未加處理者，其萎凋現象極爲顯著，遠甚於燻蒸者，由此可見鳳梨苗在栽培前應作燻蒸處理，此於粉介殼蟲之防治尤爲重要也。

該園鳳梨粉介殼蟲及鳳梨赤蝨之發生情形，筆者等選取5小區調查之：

AⅠ小區　39年8月栽培區，爲自產之裔芽苗，曾經燻蒸處理，生育最爲良好，結果率高，病株亦僅偶然發現。

AⅡ小區　39年8月栽培區，爲自產之冠芽苗，未經燻蒸處理，曾使用DDT作田間防治。

AⅢ小區　39年8月栽培區，未經燻蒸處理，亦未經DDT作田間防治，萎凋較烈，卽不萎凋者，果形亦細小，發育頗不健全。

AⅣ小區　37年栽培區，未經燻蒸處理，尙在管理期中，萎凋劇烈，果實細小。

AⅤ小區　37年栽培區，未經燻蒸處理，行將廢耕，雜草蔓延，未加管理也。

茲將以上五小區調查所得結果分別列之如下二表：

表一　老埤鳳梨園發生密度及被害率之調查

調查地區	調查株數	鳳梨粉介殼蟲 總蟲數	每株平均蟲數	被害株數	被害株百分率	鳳梨赤蝨 被害總面積 (mm)²	每葉均被害面積 (mm)²	每株均被害面積 (mm)²	被害株數	被害株百分率
AⅠ小區	20	16	0.80	3	15.00	10088	100.88	504.40	18	90.00
AⅡ小區	20	75	3.75	12	60.00	15936	159.36	796.80	19	95.00
AⅢ小區	20	472	23.60	13	65.00	10888	108.88	544.40	18	90.00
AⅣ小區	20	191	9.55	16	80.00	4996	49.96	249.80	13	65.00
AⅤ小區	10	304	30.40	3	30.00	3848	76.96	384.80	9	90.00
總計	90	1058		47		45736			77	
平均			11.76		52.22		101.63	508.18		85.56

表二　鳳梨粉介殼蟲在老埤園寄生部位之調查（數字爲蟲體數，以下同）

調查區號 \ 寄生部位	根系 基部	根系 鬚根	葉 基部	葉 其部他份	葉 吸芽 基部	葉 吸芽 其部他份	果實 裔芽 基部	果實 裔芽 其部他份	果實 果柄	果實 果實	果實 冠芽 基部	果實 冠芽 其部他份	總計
AⅠ小區			16										16
AⅡ小區	1		74										75
AⅢ小區	131	177	24				44	14	6	39	37		472
AⅣ小區	109	16	21				33		6	6			191
AⅤ小區	167		137										304
總計	408	193	272				77	14	12	45	37		1053
百分率	33.56	18.24	25.71				728	1.32	1.14	4.25	3.50		100.00

（二）關廟鳳梨園

臺南之陸軍山及關廟一帶，可謂臺灣南部鳳梨栽培中心，大部果農均賴此爲生。全區爲丘陵

地，砂質壤土，頗肥沃，關廟區則分南北二區，南區爲重粘土，北區爲砂質粘土，惟二地均因地勢關係，大受雨水之冲刷，現鳳梨公司當局正倡導等高線栽培，以期水土得以保持，減少表土之流失。關廟鳳梨園，現有栽培面積爲33甲，其39年栽培區爲13甲，係34年之廢耕地，前經連作二、三次，40年栽區亦然，均未有綠肥之栽培。一般生育情形至爲良好，然萎凋病之發生，可謂南部之冠，據去冬之調查，該園萎凋病率有高達15—20%者，今夏其病勢仍未見消減，據吳友經場長稱，該園在花期之初步估計，每甲可收25噸，但近因受萎凋病之影響，只能收15噸。鳳梨事業受萎凋病之摧殘，可謂深巨矣。然當地果農對病蟲害之主要防治法——種苗燻蒸，仍很漠視，僅關廟鳳梨園置有燻蒸天幕一座，自民39年9月起始行燻苗之處理（施用氰酸鉀 400g，硫酸200cc，水400cc，歷時 0.5小時，一次可燻蒸7,000—9,000株），然因設備簡陋，僅限於本園之燻蒸，未能推及於一般果農也。

該地鳳梨粉介蟲及鳳梨赤蝨之發生情形，在關廟鳳梨園內選取四小區（BⅠ—Ⅳ）調查之，而陸軍山區，因時間短促，僅就二特約農家（CⅠ、Ⅱ）作一調查，未能代表整個之山區，深以爲憾。

BⅠ小區　關廟39年栽培區，裔芽苗（產自陸軍山），西北西向，生育良好，結果率高，萎凋病度輕者尙普遍，重級者僅偶然發現。

BⅡ小區　關廟39年 9 月栽培區，裔芽苗（產自陸軍山），南南西向，萎凋輕，果實尙佳。

BⅢ小區　關廟39年 9 月栽培區，裔芽苗（產自陸軍山），西向，生育良好，萎凋病最輕，果實多爲二、一等品。

BⅣ小區　關廟39年 9—19月栽培區，裔芽苗（產自陸軍山），西南西向，砂質粘土，地表乾燥。本小區在11月間，萎凋卽烈，多拔去病株後補植者，大部萎凋，重級萎凋率幾佔39.67%，結果不良。

CⅠ小區　陸軍山特約農家郭嚕，爲裔芽苗，坡度 25—30°，西向，生育良好，病率爲6.12%。

CⅡ小區　陸軍特約農家，裔芽苗，南向之坡地，生育情形較上小區稍差。

茲將以上六小區調查所得列表於下：

表三　關廟、陸軍山鳳梨園發生密度及被害率之調查

調查地區	調查株數	鳳梨粉介殼蟲				鳳梨赤蝨				
		總蟲數	每株平均蟲數	被害株數	被害株百分率	被害總面積 $(mm)^2$	每葉平均被害面積 $(mm)^2$	每株平均被害面積 $(mm)^2$	被害株數	被害株百分率
BⅠ小區	20	201	10.05	7	35.00	16968	169.68	848.40	18	90.00
BⅡ小區	20	1922	96.10	12	60.00	8008	80.08	400.40	16	80.00
BⅢ小區	20	298	14.90	12	60.00	30424	304.24	1521.20	20	100.00
BⅣ小區	18	2070	115.00	14	72.22	16596	184.40	922.00	15	83.33
總計	78	4491		45		71936			69	
平均			57.58		57.69		184.61	923.05		88.46
CⅠ小區	16	201	12.56	10	62.50	9528	119.10	595.50	13	81.25
CⅡ小區	15	324	21.60	11	73.33	5212	69.49	347.45	10	66.67
總計	31	525		21		14740			23	
平均			16.94		67.74		95.10	475.50		74.19

表四　　鳳梨粉介殼蟲在關廟及陸軍山寄生部位之調查

寄生部位 / 調查區號	根系		葉				果				實		總計
	基部	鬚根	基部	其部他份	吸芽 基部	吸芽 其部他份	裔芽 基部	裔芽 其部他份	果柄	果實	冠芽 基部	冠芽 其部他份	
B I 小區	66	65	59				6		5				201
B II 小區	146		1025	9			11		25	706			1922
B III 小區	101	26	66		15		64		18	8			298
B IV 小區	326	57	1076	3			418		161	29			2070
總計	**639**	**148**	**2226**	**12**	**15**		**499**		**209**	**743**			**4491**
百分率	**14.23**	**33.0**	**49.57**	**0.27**	**0.33**		**11.11**		**4.65**	**16.54**			**100.00**
C I 小區	49		67						81	4			201
C II 小區	147		98				3		75	1			324
總計	**196**	**3.30**	**165**				**3**		**156**	**5**			**525**
百分率	**37.33**		**31.43**				**0.57**		**29.72**	**0.95**			**100.00**

（三）　嘉義鳳梨園

嘉義鳳梨園位於遠離城區之番路鄉，分埔尾、轆子脚二分園，爲南部各鳳梨園最肥沃之土地。轆子脚地勢起伏，多丘陵，屬砂質壤土，現正依等高線築梯田，以期保持水土，其栽培面積爲25.4甲，其中39年栽區僅5分，爲39年之廢耕地，前曾放租給農民，栽培樹豆、豆類、德利斯等作物，但未曾栽培任何綠肥作物。埔尾地勢平坦廣濶，屬灰色壤土，表土深達一尺二三寸左右，富有機物質，但石塊奇多，整地甚爲困難，其栽培面積近20甲，其中第39栽培區爲1.35甲，爲27年之廢耕地，休閒期間，曾栽培甘藷、豆類、樹豆等作物外，並有綠肥虎爪豆之栽培，該二分園在耕作方面，不遺餘力，鳳梨生育情形尚佳。至於病蟲害之防治，據謂由來已久，於民26年卽開始燻蒸處理，使用 Cyloam 3 罐，在800立方呎之天幕下舉行，但翌年因技工饒阿明於燻蒸時遭不測後，遂行終止，其後民30年栽培26甲，日人松元常治民使用 Cylcam 4 罐在800立方呎之燻蒸室內舉行過一次，卽告中斷，直至民40年春，該場新建燻蒸室一座，800立方呎，爲普通之木製磚屋，尚堪應用，乃再開始作燻蒸處理，其藥量爲氰酸鈉1磅，硫酸1磅，水1,200cc，歷時1小時，一次可燻蒸5,000株左右云云。該園鳳梨粉介殼蟲及鳳梨赤蟲之發生情形，選取四小區調查之。

DI小區　埔尾39年9月栽區，裔芽苗（產自陸軍山），未經燻蒸處理，生育尚佳，雜草少，萎凋率爲13.59%。

DII小區　埔尾40年春栽區，裔芽苗（產自陸軍山），曾經燻蒸處理，萎凋現象極少發現，惟品系不良，葉狹多刺。

EI小區　轆子脚39年9月栽區，南向之坡地，裔芽苗（陸軍山產），生育尚佳，果實多爲二等品，病率較高。

EII小區　轆子脚40年春栽培區，爲南向之坡地，裔芽苗（陸軍山產），曾經燻蒸處理，萎凋現象多集中於山頂，病率爲2.5%，附近有相思樹林，並於排水溝間植銀合歡，是爲本小區之一大特色也。

茲將其調查結果分別列之如下二表：

表五　　嘉義鳳梨園發生密度及被害率之調查

調查地區	調查株數	鳳梨粉介殼蟲				鳳梨赤蟲				
		總蟲數	每株平均蟲數	被害株數	被害株百分率	被害總面積 $(mm)^2$	每葉平均被害面積 $(mm)^2$	每株平均被害面積 $(mm)^2$	被害株數	被害株百分率
D I 小區	11	999	90.82	7	63.64	8	0.15	0.75	1	9.09
D I 小區	12	457	38.08	6	50.00	144	2.40	12.00	1	8.33
E I 小區	21	1762	83.90	16	76.19	4316	41.10	205.50	10	47.62
E II 小區	14	404	28.86	10	71.43	5496	78.51	372.55	13	92.86
總計	58	3622		39		9964			25	
平均			62.45		67.21		171.79	858.95		43.10

表六　　鳳梨粉介殼蟲在嘉義各園寄生部位之調查

寄生部位 / 調查區號	根系		葉				果實						總計
	基部	鬚根	基部	其部他份	吸芽 基部	吸芽 其部他份	裔芽 基部	裔芽 其部他份	果柄	果實	冠芽 基部	冠芽 其部他份	
D I 小區	283	18	233						192	273			999
D II 小區			149				26		144	106	32		457
總計	283	48	382				26		336	379	32		1456
百分率	19.43	1.24	26.23				1.79		23.08	26.03	2.20		100.00
E I 小區			155	154			413		561	458	21		1762
E II 小區	25		66	5	3				48	143		114	404
總計	25		221	159	3		413		609	601	21	114	2166
百分率	1.15		10.20	7.34	0.14		19.07		28.12	27.75	0.97	5.26	100.00

(四)　牛埔鳳梨園

臺灣中部之鳳梨產區，以八卦山系爲中心，大小果園星羅其間，且新墾者，如雨後春筍，大有扶搖直上之勢，該山區土壤均爲磚紅土化紅壤 (Reddish-Borown Latertitic soil)，尙適於鳳梨之栽培，唯氣候高溫多雨，土壤中有機質分解迅速，又以排水容易，養分流失頗大，急宜倡導等高線之栽培，並着重綠肥及堆肥之使用，藉以培養地力。牛埔鳳梨園位於八卦山臺地之東麓，爲當地最大之果園，現有栽培面積爲12.88甲，其中39年秋栽培區爲4甲，前經連作多次，休閒期間未曾綠肥栽培，土壤大部屬壤質粘土，斜坡地多卵石，較爲磽薄，一般生育情形尙佳，其萎凋病之發生，爲中部產區中最低者，據去冬孫守恭氏之調查，僅0.997%而已。該園置有天幕三座，供本園及其他果園輪流使用，自39年秋起，開始作燻蒸處理，應用氰化鈣200g，硫酸 200cc，水400cc，在天幕下舉行，歷時1小時，後因發現有藥害，將時間縮短爲45分鐘云云。

該園鳳梨粉介殼蟲及鳳梨赤蟲發生情形，共選取四小區調查之：

F I小區　39年秋栽培區，裔芽苗，爲西南西向之坡地，下端竹林爲隣，生育良好，萎凋病株劇者尙無發現，多係極輕度者，並靠近南向。

F II小區　39年秋栽培區，略呈斜坡，北西向，其西北面亦爲39年栽培區，下方栽有綠肥作物，管理良，生育佳。

FⅢ小區　38年秋栽培區，裔芽苗，略呈傾斜之坡地，西北西向，南面爲豆類栽培區及廣濶之竹林，北隣40年秋栽培區，本區土壤乾燥，缺乏管理，並以植株較深，葉基多在地面下，生長不良，枯黃似火燒，然重級萎凋却少發現。

FⅢ小區　39年秋栽培區，裔芽苗，在辦公室前之平地，生育良好。

茲將以上各小區調查所得列表於下：

表七　　牛埔鳳梨園發生密度及被害率之調查

調查地區	調查株數	鳳梨粉介殼蟲				鳳梨赤蝨				
		總蟲數	每株平均蟲數	被害株數	被害株百分率	被害總面積 (mm)²	每葉平均被害面積 (mm)²	每株平均被害面積 (mm)²	被害株數	被害株百分率
FⅠ小區	20	652	32.60	13	65.00	42224	422.24	2111.20	20	100.00
FⅡ小區	20	222	11.10	8	40.00	18112	181.12	905.60	20	100.00
FⅢ小區	12	257	21.42	9	75.00	7300	121.67	608.35	12	100.00
FⅣ小區	20	800	40.00	12	60.00	9896	98.96	494.80	20	100.00
總計	**72**	**1931**		**42**		**77532**			**72**	
平均			**26.82**		**58.33**		**215.37**	**1076.85**		**100.00**

表八　　鳳梨粉介殼蟲在牛埔區寄生部位之調查

調查區號 \ 寄生部位	根系		葉				果				實		總計
	基部	鬚根	基部	其部他份	吸芽 基部	吸芽 其部他份	裔芽 基部	裔芽 其部他份	果柄	果實	冠芽 基部	冠芽 其部他份	
FⅠ小區	409	72	160				7		3	1			652
FⅡ小區	85	27	110										222
FⅢ小區	140	14	97	1						5			257
FⅣ小區	594		152				37		11	6			800
總計	**1228**	**113**	**519**	**1**			**44**		**14**	**12**			**1931**
百分率	**63.59**	**5.85**	**26.88**	**0.65**			**2.28**		**0.73**	**0.62**			**100.00**

此外該園尚有一種金龜子科幼蟲之普遍發生，尤以FⅢ小區爲最，其種屬不明，寄生於植株之莖根部，被害者多呈萎凋狀態，此一害蟲在其他各地尚少發現。

（五）　大埔鳳梨園

大埔鳳梨園位於彰化之東南，亦屬八卦山系，佔地17甲7分，現已栽培者爲3甲5分，其中39年栽區僅1甲，係37年之廢耕地，休閒期間，未有綠肥作物之栽培，土壤屬砂質壤土，多卵石，坡度大，約在30°左右，極受雨水之冲刷，其萎凋病之發生，據去冬之調查，爲1.55%左右，並不甚嚴重，該園對病蟲害之防治，亦自39年度起開始種苗燻蒸云云。

該園鳳梨粉介殼蟲及赤蝨之發生情形，就二小區調查之。

GⅠ小區　39年秋栽培區，裔芽（自產苗），西向之坡地，萎凋病株甚少(有綠點出現)，但植株矮小，部份未結果。

GⅡ小區　39年秋栽培區，裔芽（自產苗），西向之坡地，萎凋病株亦少(有綠點出現)，但大部爲未結果者。

表九　　大埔鳳梨園發生密度及被害率之調查

調查地區	調查株數	鳳梨粉介殼蟲 總蟲數	每株平均蟲數	被害株數	被害株百分率	鳳梨赤蟲 被害面積總計 (mm)²	每葉被害面積平均 (mm)²	每株被害面積平均 (mm)²	被害株數	被害株百分率
G I 小區	20	396	19.80	12	60.00	28096	280.96	1404.80	20	100.00
G II 小區	20	903	45.15	14	70.00	16000	160.00	800.00	20	100.00
總計	40	1299		26		44096			40	
平均			32.48		65.00		220.48	1102.40		100.00

表十　　鳳梨粉介殼蟲在大埔園寄生部位之調查

調查區號 \ 寄生部位	根系 基部	根系 鬚根	葉 基部	葉 其部他份	葉 吸芽 基部	葉 吸芽 其部他份	果實 裔芽 基部	果實 裔芽 其部他份	果實 果柄	果實 果實	果實 冠芽 基部	果實 冠芽 其部他份	總計
G I 小區	182	21	193										396
G II 小區	279	63	534	12	15								903
總計	461	84	727	12	15								1299
百分率	35.48	6.47	55.97	0.92	1.15								100.00

(六)　牛運堀鳳梨園

牛運堀鳳梨園，位於南投之西側，屬八卦山系，所佔面積甚廣，僅次於牛埔，現有栽培面積爲9.364甲，其中39年秋栽培者爲4甲，處於園之中央地帶。土質可分二部，一爲坡地之前部，屬粘土；一爲坡地之後部，屬壤質粘生，富有機物質，爲較肥沃之土地。其生育情形，一般尙稱良好，唯因萎凋病之關係，多係拔去後補植者，植株大小參差不齊，生育程度頗不一致，據孫氏去冬之調查，該園萎凋病之盛，可謂八卦山區之冠，平均全區病率爲6.9%。今夏，當筆者抵達時，正逢該園又在作病株之澈底清除，每甲平均達500—600株之多，因此病株山積，令人觸目驚心，爲之嘆惜不已。該園對種苗之燻蒸，始自民29年秋，亦係利用氰化鉀燻蒸，至於蟲害發生現況，茲就4小區調查之，其結果列如十一及十二表。

H I、III小區　39年秋栽培區，裔芽（自產苗），生育大致良好，病株較少，但結果低。

H II、IV小區　39年秋栽培區，裔芽(自產苗)爲北向之坡地，南隣H I、III 區，病率較高。

表十一　　牛運堀鳳梨園發生密度及被害率之調查

調查地區	調查株號	鳳梨粉介殼蟲 總蟲數	每株平均蟲數	被害株數	被害株百分率	鳳梨赤蟲 被害面積總計 (mm)²	每葉被害面積平均 (mm)²	每株被害面積平均 (mm)²	被害株數	被害株百分率
H I 小區	20	696	34.80	15	75.00	3516	35.16	175.80	17	85.00
H II 小區	20	276	13.80	14	70.00	3808	38.08	180.40	17	85.00
H III 小區	10	182	18.20	7	70.00	2148	42.96	214.80	9	90.00
H IV 小區	10	144	14.40	7	70.00	2412	48.24	241.20	10	100.00
總計	60	1298		43		11884			53	
平均			21.63		71.67		39.61	198.05		88.33

表十二　鳳梨粉介殼蟲在牛運堀園寄生部位之調查

調查區號 \ 寄生部位	根系		葉				果實						總計
	基部	鬚根	基部	其部他份	吸芽 基部	吸芽 其部他份	裔芽 基部	裔芽 其部他份	果柄	果實	冠芽 基部	冠芽 其部他份	
HⅠ小區	417	82	171	1	1		5		11	8			696
HⅡ小區	107		168		1								276
HⅢ小區	116	15	51										182
HⅣ小區	36	24	84										144
總計	676	121	474	1	2		5		11	8			1293
百分率	52.08	9.32	36.52	0.08	0.15		0.38		0.85	0.62			100.00

此外該園尙有臺灣白蟻之爲害，在39年栽培區，約佔15%左右，爲他園所不及者，重密寄生於莖根之基部，致植株發育不良，甚至萎凋枯死。再者鳳梨白介殼蟲之發生亦多。

(七)　名間鳳梨園

名間鳳梨園，名間區之一大鳳梨園也，品系甚爲優良，現有栽培面積8甲，其中39年栽培區爲1甲。土壤屬粘質壤土，富有機物質，前曾連作多次，休閒期間無綠肥之栽培。鳳梨生育茂盛，結果亦佳，其萎凋率頗不低下，據去冬之調查爲6.36%。該園對燻蒸種苗之處理，與二水區各果園相一致，均係利用 Cyloam 4 罐，在幕下舉行，歷時半小時，一次燻蒸種苗7,500株左右云。

關於該園蟲害發生情形，就二小區調查之，其結果如表十三、十四所列。

ⅠⅠ小區　39年秋栽培區，裔芽（自產苗），南西向之坡地，下隣竹林，萎凋病率爲9.38%。

ⅠⅡ小區　39年秋栽培，裔芽（自產苗），北西向之坡地，上方靠近辦公室前之文旦果樹，萎凋病率爲4.33%。

表十三　名間鳳梨園發生密度及被害率之調查

調查地區	調查株數	鳳梨粉介殼蟲 總蟲數	鳳梨粉介殼蟲 每株平均蟲數	鳳梨粉介殼蟲 被害株數	鳳梨粉介殼蟲 被害株百分率	鳳梨赤蝨 被害總面積 (mm)²	鳳梨赤蝨 每葉被害平均面積 (mm)²	鳳梨赤蝨 每株被害平均面積 (mm)²	鳳梨赤蝨 被害株數	鳳梨赤蝨 被害株百分率
ⅠⅠ小區	20	960	48.00	9	45.00	19552	195.52	977.60	19	95.00
ⅠⅡ小區	20	144	6.55	8	35.00	2332	23.32	116.60	7	35.00
總計	40	1104		17		21884			26	
平均			27.60		42.50		109.42	547.10		65.00

表十四　鳳梨粉介殼蟲在名間園寄生部位之調查

調查區號 \ 寄生部位	根系		葉				果實						總計
	基部	鬚根	基部	其部他份	吸芽 基部	吸芽 其部他份	裔芽 基部	裔芽 其部他份	果柄	果實	冠芽 基部	冠芽 其部他份	
ⅠⅠ小區	429	154	329		23		8			17			960
ⅠⅡ小區	11		109				4		16	4			144
總計	440	154	438		23		12		16	21			1404
百分率	39.86	13.95	39.67		2.08		1.09		1.45	1.90			100.00

此外，該園鳳梨白介殼蟲之發生，在調查植株40株中，共發現6株。

（八） 東山鳳梨園

東山鳳梨園位於員林之東隅，較爲狹小之果園也。現有栽培面積爲1.216甲，其中39年栽區，僅 0.4169 甲而已。土壤屬粘土及砂礫相之砂質粘壤土，前作爲鳳梨，休閒期內，未曾栽植作物。鳳梨生育情形頗不一致，就其種苗不同之三小區而言，靠近竹林之冠芽區，生育不甚優良，萎凋病率達25.90%，缺株較多；其他吸芽及裔芽二區稍佳，生長程度參差不齊，結果率亦低，該園萎凋病之發生可謂中部之最高者。據去冬之調查，平均病率爲11.06%，今夏仍未見減退。關於該處之鳳梨粉介殼蟲及赤蝨發生情形，就39年栽區調查之，結果如下表：

表十五　　東山園發生密度及被害率之調查

調查地區	調查株數	鳳梨粉介殼蟲				鳳梨赤蝨				
		總蟲數	每株平均蟲數	被害株數	被害株百分率	被害總面積 $(mm)^2$	每葉被害平均面積 $(mm)^2$	每株被害平均面積 $(mm)^2$	被害株數	被害株百分率
JI 小區	21	1333	63.48	9	42.85	273.28	260.27	1301.35	21	100.00

表十六　　鳳梨粉介殼蟲在東山園寄生部位之調查

調查區號 \ 寄生部位	根系		葉				果實						總計
					吸芽		裔芽				冠芽		
	基部	鬚根	基部	其他部份	基部	其他部份	基部	其他部份	果柄	果實	基部	其他部份	
JI 小區	406	34	866				7		2	18			1333
百分率	30.46	2.55	64.97				0.52		0.15	0.35			100.00

（九） 斗六鳳梨園

斗六鳳梨園位於斗六古坑鄉，地勢平坦廣濶，其39年秋栽區爲2甲，係30年之廢耕地，休閒期間，種植甘藷等作物，未有綠肥之栽培，土壤爲砂質壤土，富有機質，鳳梨生育較爲良好，其萎凋病之發生，去冬爲 5.31 %，據告稱：該地種苗均爲自產苗，且未經燻蒸處理。

關於鳳梨粉介殼蟲及鳳梨赤蝨之發生情形，就二小區調查之，其結果列如表十七、十八。

KI小區　39年 9 月栽培區，裔芽苗（自產）。

KII小區　39年 9 月栽培區，冠芽苗（自產）。

表十七　　斗六鳳梨園發生密度及被害率之調查

調查地區	調查株數	鳳梨粉介殼蟲				鳳梨赤蝨				
		總蟲數	每株平均蟲數	被害株數	被害株百分率	被害總面積 $(mm)^2$	每葉被害平均面積 $(mm)^2$	每株被害平均面積 $(mm)^2$	被害株數	被害株百分率
KI 小區	20	1786	89.30	7	35.00	1596	15.96	79.80	10	50.00
KII 小區	7	15	2.14	2	28.57	0	0	0	0	0
總計	27	1801		9		1596			10	
平均			66.70		33.33		11.82	58.10		37.04

表十八　　鳳梨粉介殼蟲在斗六園寄生部位之調查

調查區號 \ 寄生部位	根系		莖				果				實		總計
	基部	鬚根	基部	其他部份	吸芽 基部	吸芽 其部他份	裔芽 基部	裔芽 其部他份	果柄	果實	冠芽 基部	冠芽 其部他份	
K I 小區	375		79				406		171	755			1786
K II 小區							5		5	5			15
總計	375		79				411		176	760			1801
總分率	20.82		4.39				22.82		9.77	42.20			100.00

四、結　　論

臺灣鳳梨事業在栽培技術上，是否已臻至善至美之境地，且當別論，惟綜觀臺灣各大鳳梨園，殆無一不備受病蟲害之摧殘，滿目瘡痍，令人不忍卒覩，故吾人對鳳梨病蟲害之防治，誠爲當前一大課題，未許再行疏忽也。論者或以爲中部不若南部之嚴重，今後鳳梨事業之重心，可移向中部地帶，然據調查所得，中部病蟲之發生，並不亞於南部，蓋鳳梨粉介殼蟲、鳳梨赤蝨等害蟲，在臺灣之分佈並不因地域之中南而有所軒輊也。茲綜合此次調查結果，結論如次：

甲、關於鳳梨粉介殼蟲者

（一）鳳梨粉介殼蟲之密度及其被害率——綜觀上節諸表，可知南、中部各大鳳梨園均有本害蟲之普遍發生，據前人研究，鳳梨之急性萎凋，係由鳳梨粉介殼蟲傳播毒素所引起，但筆者調查結果，萎凋病最嚴重者，如老埤、牛運堀等區，其鳳梨粉介殼蟲之密度往往反見低下，此種現象與前說固無矛盾之處，蓋因植株一旦完全萎凋後，其寄生之粉介殼蟲，必他遷另覓健全株再行寄生，故反見稀少；其寄生率最高者，當係在輕度萎凋之植株，而重度者應爲害蟲已開始分散之個體；且該蟲寄生率之高低，應視密度而定，其被害率只可視爲分散之指標，二者不一定成爲正比，此吾人所當注意者。茲將各區鳳梨粉介殼蟲之發生情形再總括於下：

表十九　　鳳梨粉介殼蟲在各區之發生狀況

調查地區	調查株數	總蟲數	每株平均蟲數	被害株數	每被害株平均蟲數	被害株百分率
老埤區	90	1058	11.76	47	22.51	52.22
關廟區	78	4491	57.58	45	99.80	57.69
陸軍山區	31	525	16.94	21	25.00	67.74
埔尾區	23	1456	63.30	13	112.00	56.52
轆子脚區	35	2166	61.89	26	83.31	74.29
牛埔區	72	1931	26.82	42	45.97	58.33
大埔區	40	1299	32.48	26	49.96	65.00
牛運堀區	60	1298	21.63	43	30.07	71.67
名間區	40	1104	27.60	17	64.94	42.50
東山區	21	1333	63.48	9	148.11	42.85
斗六區	27	1801	66.70	9	200.11	33.33
總計	517	18362	35.71	293	61.62	57.64

由上表可知該蟲在臺灣各大鳳梨園之發生密度，最高者爲斗六區，每一被害株平均蟲數竟達200.11匹左右，東山區次之，爲148.11匹，然其被害株百分率，却爲各產區最低者，斗六區爲33.33％，東山區爲42.85％；反之，發生密度低下而被害率高者，有如牛運堀區，其密度爲30.07匹，被害率爲71.69％；至於密度與被害率均高者，有如轆子脚，其密度爲83.31匹，被害率爲74.29％，可知二者在各地頗不一致，其原因正如上述。而萎凋病率之高低，似與該蟲被害株百分率較爲密切，隨其大小而有變遷也。

至於影響鳳梨粉介殼蟲之密度及被害率者，有下列各項因素可資研討：

A. 種苗之燻蒸——是可抑制該蟲之發生與蔓延。茲就調查所得列表說明之：

表二十　　種苗燻蒸對鳳梨粉介殼蟲發生之影響比較表

調查地區	種苗燻蒸	每株平均蟲數	被害株百分率	萎凋情形
AⅠ小區	有	0.80	15.00	偶然發現
AⅣ小區	未	9.55	80.00	烈
DⅡ小區	有	38.08	50.00	輕
DⅠ小區	未	90.82	63.64	重

當知同一地區同一栽培管理之生長環境下，凡經燻蒸處理之密度及被害率，遠較未經燻蒸者爲低，可謂有效之防治，但種苗燻蒸必需備有廣大之天幕或燻蒸室，頗不經濟，非一般果農所能負擔，實有望於新興觸殺藥劑中，能開闢另一防治途徑。

B. 坡地之方向——似有相關現象，如關廟BⅠ、Ⅲ小區爲西向，其密度遠小於南向之BⅢ、Ⅲ小區，牛埔亦然，大概日照之長短，大可影響其生育也。

C. 土壤之濕度——是可左右鳳梨粉介殼蟲之消長，在雨季時期，該蟲之發生，遠比乾燥期低落。

D. 耕作之制度——鳳梨粉介殼蟲爲專食性昆蟲，如實行輪作制度，且管理良好，當可抑制蟲害之蔓延也。

至於本蟲在各區鳳梨寄生之個體數，每一被害株中，以1—50匹爲最多，800匹以上者僅在古坑區發現一株，達1601匹之多，此爲特殊之一例，餘由下表可窺一斑：

表二十一　　鳳梨粉介殼蟲在每一寄主之蟲數

鳳梨粉介殼蟲數	老埤區		關廟區		陸軍山區		埔尾區		轆子脚區		牛埔區		大埔區		牛運堀區		名間區		東山區		斗六區	
	頻度	百分率	頻度	百分率	頻度	百分率	頻度	百分率	頻度	百分率	頻度	百分率	頻度	百分率	頻度	百分率	頻度	百分率	頻度	百分率	頻度	百分率
0	43	47.78	33	42.31	10	32.26	10	43.47	9	25.71	30	41.67	14	35.00	17	28.33	23	57·50	12	57.14	18	66.67
1 — 50	42	46.67	31	39.75	16	51.61	4	17.39	15	42.85	32	44.44	18	45.00	37	61.67	11	27.50	6	28.58	7	25.93
50 — 100	2	2.22	4	5.13	5	16.13	4	17.39	6	17.14	4	5.55	4	10.00	5	8.33	3	7.50	1	4.76	1	3.70
101 — 150	2	2.22	3	3.85					1	2.86	2	2.78	3	7.50								
151 — 200	1	1.11					2	8.70			2	2.78					1	2.50				
201 — 250							2	8.70	1	2.86			1	2.50			1	2.50				
251 — 300			2	2.56			1	4.35	1	2.86												
301 — 350			1	1.28					1	2.86	1	1.39					1	2.50	1	4.76		
351 — 400											1	1.39			1	1.67						
401 — 450																						
451 — 500																						
501 — 550			1	1.28					1	2.86												
551 — 600			1	1.28																		
601 — 650																						
651 — 700			1	1.28																		
701 — 750																						
751 — 800			1	1.28															1	4.76		
> 800																					1	3.70
總計	90	100.00	78	100.00	31	100.00	23	100.00	35	100·00	72	100.00	40	100.00	60	100.00	40	100.00	21	100.00	27	100.00

（二） 鳳梨粉介殼蟲之寄生部位——此調查在防治上甚爲重要，蓋該蟲之寄生部位，往往因不同季節、土壤濕度發生差異而略有變動，據云乾燥期多在根莖部，至雨季則有移升地上部份之現象，此於吾人施藥時期之選擇，極關重要。茲將有關寄生部位之上述資料綜合如下：

表二十二　　鳳梨粉介殼蟲在各區之寄生部位

調查地區 \ 寄生部位		根系		葉				果				實		總計
		基部	鬚根	基部	其他部份	吸芽 基部	吸芽 其他部份	裔芽 基部	裔芽 其他部份	果柄	果實	冠芽 基部	冠芽 其他部份	
老埤區	頻度	408	193	272				77	14	12	45	37		1058
	百分率	38.56	18.24	25.71				7.28	1.32	1.14	4.25	3.50		100.00
關廟區	頻度	639	148	2226	12	15		499		209	743			4491
	百分率	14.23	3.30	49.57	0.27	0.33		11.11		4.65	16.54			100.00
陸軍山區	頻度	196		165				3		156	5			525
	百分率	37.33		31.43				0.57		29.72	0.95			100.00
埔尾區	頻度	283	18	382				26		336	379	32		1456
	百分率	19.43	1.24	26.23				1.79		23.08	26.03	2.20		100.00
轆子脚區	頻度	25		221	159	3		413		609	601	21	114	2166
	百分率	1.15		10.20	7.34	0.14		19.07		28.12	27.75	0.97	5.26	100.00
牛埔區	頻度	1228	113	519	1			44		14	12			1931
	百分率	63.59	5.85	26.88	0.05			2.28		0.73	0.62			100.00
大埔區	頻度	461	84	727	12	15								1299
	百分率	35.48	6.47	55.97	0.92	1.15								100.00
牛運堀區	頻度	676	121	474	1	2		5		11	8			1298
	百分率	52.08	9.32	36.52	0.08	0.15		0.38		0.85	0.62			100.00
名間區	頻度	440	154	438		23		12		16	21			1104
	百分率	39.86	13.95	39.67		2.08		1.09		1.45	1.90			100.00
東山區	頻度	406	34	866				7		2	18			1333
	百分率	30.46	2.55	84.97				0.52		0.15	1.35			100.00
斗六區	頻度	375		79				411		176	760			1801
	百分率	20.82		4.39				22.82		9.77	42.20			100.00
總計	**頻度**	**5137**	**865**	**6369**	**185**	**58**		**1497**	**14**	**1541**	**2592**	**90**	**114**	**18462**
	百分率	**27.82**	**4.68**	**34.50**	**1.00**	**0.31**		**8.11**	**0.08**	**8.35**	**14.04**	**0.49**	**0.62**	**100.00**

附註：大埔園因調查之植株均爲未結果者，故果實部份缺如。

本調查時在四、五月間，各地區霪雨連綿，土壤溫度均較高，而鳳梨介殼蟲是否受雨水影響

，有上下移動之現象，未敢斷言，尚有待於週年之觀察也。但從表所示，素以萎凋發生猖獗著稱之牛運堀、東山等園，其寄生部位大部均在地下根系葉基間，而發生在地上部份者，僅1.85—4.02%而已；反之萎凋較輕微者，其寄生部位往往以地上之果實及其他部份爲多，有如斗六園然，約爲74.79%左右，此種情形是否鳳梨萎凋病之發生與該蟲之寄生部位有相關現象，殊堪值得注意。

乙、關於鳳梨赤蝨者

（一） 鳳梨赤蝨之發生密度及其被害率——茲將上述調查所得綜括如下表：

表二十三　　鳳梨赤蝨在各區之發生狀況

調查地區	調查株數	赤蝨被害斑總面積 $(mm)^2$	每株平均被害斑面積 $(mm)^2$	被害株數	每被害株平均被害斑面積 $(mm)^2$	被害率
老埤區	90	45736	508.18	77	593.97	85.56
關廟區	78	71996	923.05	69	1043.42	88.46
陸軍山區	31	14740	475.50	23	640.87	74.19
埔尾區	23	152	6.60	2	76	8.70
轆子脚區	35	9312	140.15	23	426.58	65.71
牛埔區	72	77532	1076.85	72	1076.83	100.00
大埔區	40	44096	1102.40	40	1102.40	100.00
牛運堀區	60	11884	1980.50	53	224.23	88.33
名間區	40	21884	547.10	26	841.69	65.00
東山區	21	27328	1301.35	21	1301.33	100.00
斗六區	27	1596	58.10	10	159.6	37.04
總計	**517**	**326756**	**316.00**	**416**		**80.41**

上表所示，臺灣鳳梨赤蝨之發生以嘉義區最爲稀少，在埔尾分園平均每株被害面積爲6.60mm^2，僅屬偶然之發現，轆子脚分園之密度雖較高，有達372.55mm^2者，但其分散情形與他園相較，則不足視爲嚴重。查埔尾分園鳳梨赤蝨稀少原因，據該園鍾仁來氏經驗談稱，由於埔尾土質肥沃，富有機質，含水量大，濕度較高，不宜赤蝨生活之故，又在耕作管理上，該園不培土，亦能影響赤蝨之發生。

其次密度較高者，均在中部一帶，如牛埔、東山、大埔等區，其發生至爲普遍，幾每一植株均有發見，平均每株食斑總在1000mm^2以上，且大多食痕鮮艷，蟲體密集而活潑。又如大埔等鳳梨園植株矮小，結果率低，其原因究屬土壤或其他關係，抑受赤蝨之影響，吾人尚未敢遽斷。

本蟲在各區鳳梨上之食害面積，每一寄主以1—400mm^2爲最多，後乃依次減少，就中以關廟區爲最高，有達每株5816mm^2者，但大體上食斑廣而淵者，實以牛埔、東山、大埔爲最。茲綜列如表二十四：

表二十四　　鳳梨赤蝨在每一寄主之食害面積統計表

赤蝨被害斑面積 (mm)²	老埤區		關廟區		陸軍山區		埔尾區		轆子脚區		牛埔區		大埔區		牛運堀區		名間區		東山區		古坑區	
	頻度	百分率	頻度	百分率	頻度	百分率	頻度	百分率	頻度	百分率	頻度	百分率	頻度	百分率	頻度	百分率	頻度	百分率	頻度	百分率	頻度	百分率
0	13	14.44	9	11.54	8	25.80	21	91.31	12	34.28					7	11.67	14	35.00			17	62.97
1 — 200	24	26.67	14	17.95	7	22.58	2	8.69	8	22.86	15	20.83	5	12.50	31	51.66	6	15.00			8	29.63
201 — 400	12	13.33	12	15.38	2	6.45			8	22.86	12	16.66	5	12.50	10	16.67	2	5.00	3	14.29	1	3.70
401 — 600	11	12.22	7	8.98	5	16.13			2	5.71	6	8.33	3	7.50	6	10.00	6	15.00	2	9.52		
601 — 800	8	8.89	7	8.98	3	9.68			1	2.86	6	8.33	2	5.00	4	6.67	5	12.50	2	9.52		
801 — 1000	9	10.00	4	5.13					1	2.86	9	12.50	7	17.50	2	3.33			2	9.52	1	3.70
1001 — 1200	5	5.56	3	3.85	2	6.45					3	4.17	4	10.00			3	7.50	1	4.77		
1201 — 1400	5	5.56	3	3.85	2	6.45					1	1.39	4	10.00					1	4.77		
1401 — 1600			2	2.56					2	5.71	2	2.78	3	7.50					2	9.52		
1601 — 1800			3	3.85	1	3.23			1	2.86	3	4.17					1	2.50	4	19.05		
1801 — 2000			3	3.85							1	1.39	1	2.50			1	2.50				
2001 — 2200	1	1.11	2	2.56							4	5.55	1	2.50					2	9.52		
2201 — 2400	1	1.11	1	1.28																		
2401 — 2600			2	2.56													1	2.50				
2601 — 2800			2	2.56	1	3.23					3	4.17	1	2.50								
2801 — 3000			1	1.28							1	1.39	3	7.50					2	9.52		
3001 — 3200											1	1.39	1	2.50								
3201 — 3400			1	1.28							1	1.39										
3401 — 3600																						
3601 — 3800	1	1.11																				
3801 — 4000											1	1.39										
4001 — 4200											1	1.39										
4201 — 4400																						
4401 — 4600											1	1.39										
4601 — 4800																						
4801 — 5000											1	1.39					1	2.50				
> 5000			2	2.56																		
總計	90	100.00	78	100.00	31	100.00	23	100.00		100.00	72	100.00	40	100.00	60	100.00	40	100.00	21	100.00	27	100.00

至於鳳梨赤蝨之寄生部位，大部係在植株基部和吸芽最外數輪之枯死葉及綠葉間，被害株上，其枯死葉必較健全株多，此或爲本蟲影響鳳梨生育之一證，倘寄生之綠葉已枯死或食斑過於擴大，蟲乃向內轉移而以次層之綠葉爲食，因而次層綠葉之卵子必多於蟲體，然地下之根系部份，絕不發生，雖有時蔓延及於果柄子葉、裔芽或冠芽間，但爲數稀少，此不過爲其移動傳播之途徑耳。

誌謝：本調查承黃分所長弼臣鼓勵與指導，並蒙鳳梨公司各鳳梨園熱烈協助，得以順利完成，特此誌謝！

參　考　文　獻

孫守恭、李錫山、簡和順：　臺灣南部鳳梨萎凋病發生實況調查報告
鳳山熱帶園藝試驗分所印行 1—6, 8tabs.
臺灣中部鳳梨萎凋病發生實況調查報告
農林月刊　7 (2) ：33—36

A FIELD SURVEY OF THE POPULATION DENSITY OF THE PINEAPPLE MEALYBUG AND RED-MITE IN FORMOSA (Taiwan)

By

S. C. Chiu and H. H. Cheng

Summary

As in other parts of the world, the mealybug (*Dysmicoccus brevipes* Ckll.) and red-mite (*Stigmaeus floridanus* Banks) constitute the commonest and most important pests of pineapple in Formosa. In April 24 to May 29, 1952, inclusive, an intensive field survey of these two pests was made at 11 cultivating centers in southern and central parts of this island. Totally 28 plots (517 plants) representing different environmental conditions were sampled at random and immediately following this, the actual number of mealybug adults and nymphs on different parts of the plants were counted. The population density of the red-mite, however, was figured out by measuring the area infested and only five outer most leaves of each plant were examined.

The result of this survey revealed that 57.64% of the plants were infested by mealybugs and each plant harboured, in average, 35.71 such insects. Of 18.462 mealybugs thus sampled, 34.50% were found on leaf-bases, 32.59% on root system, 14.04% on fruits, 8.35% on fruit-pedicels and 8.18% on slip. In general, the population density was significantly lower where the seedlings have been fumigated prior to transplantation, and where the slope of the pineapple field was facing west (rather than facing south).

In the case of the red-mite, 80.41% of the plants were found to be infested and the infested area on each plant is 316 sq. mm. in average. Its population density seems, on the other hand, more or less correlated with soil humidity.

甘藷膠質肥料肥效試驗成績（第一年）

林國謙　溫西濱

一、緒　言

一般化學肥料常因雨水或滲透水而易流失，尤以磷酸肥料施用後易與土壤中之鐵、鋁等成分結合，變成難於被植物吸收之形態，損失其肥效。膠質肥料卽爲防止上述事項而製成者，而以造成肥料成分充分被植物利用之形態爲目的。日本平野博士使用 Gelatin 系兩性 Colloid 製成。膠質肥料是進行 Ammoniation 而中和遊離酸之際，依據所生成之 Gelatin 而進行Ammoniation 直接作用於磷酸鈣，因此而防止過磷鈣肥效之減低，又因形成粒狀，故防止水溶性化學肥料卽時溶出，一部份成爲複雜的鹽類，具有遲效性等特長。

本試驗之目的乃探討膠質肥料與一般化學肥料比較試驗之效果，自民國44年6月在本所及三重鎭農家兩地舉行膠質肥料對甘藷之肥效試驗，於民國45年3月完成。茲將第一年試驗成績列表於後。

二、試驗計劃與實施方法

1. 地點：臺北市（省農業試驗所旱田，砂岩頁岩質冲積土（粘土））三重鎭（農家旱田，砂岩頁岩質冲積土（砂質壤土））

2. 方法：

a. 處理：5處理（臺北試驗地6重複，三重鎭試驗地4重複），隨機排列。

號碼	處理	每小區施用量（單位：g）			每小區施用之肥料量	備考
		N	P_2O_5	K_2O		
1	無要素區	0	0	0	0	
2	膠質肥料區	100	75	50	膠質肥料1000g	
3	同上三要素對照區	100	75	50	硫酸鏡 500g 過磷酸鈣 470g 硫酸鉀 104g	與2號區比較
4	膠質肥料加硫酸鉀區	100	75	100	膠質肥料1000g 硫酸鉀 104g	
5	同上三要素對照區	100	75	100	硫酸鏡 500g 過磷酸鈣 470g 硫酸鉀 208g	與4號區比較

b. 試驗區面積：每小區$\frac{1}{1000}$公頃$4^m \times 2.5 = 10^{m2}$。

c. 施肥方法：膠質肥料之半量爲基肥半量爲追肥施用，對照區之三要素肥料亦同。

d. 畦幅爲1^m，株間30^{cm}，每畦13株，每一小區26株，斜植（品種臺農31號）。

e. 舉行其收穫物調查則莖葉與塊根之生產量。

f. 管理方法均照一般慣行方法。

三、收量成績　（單位：kg/ha）

1. 臺北試驗地

區別 / 重複	無要素區		膠質肥料區		（與2號區比較）三要素對照區		膠質肥料加硫酸鉀區		（與4號區比較）三要素對照區	
	莖葉	塊根	莖葉	塊根	莖葉	塊根	莖葉	塊根	莖葉	塊根
A	6,300	10,050	7,600	9,030	7,300	8,750	8,100	10,870	8,200	11,400
B	7,600	8,900	8,200	10,900	11,000	12,100	10,000	11,600	10,000	13,000
C	5,300	8,500	9,800	11,800	10,000	12,200	7,600	9,300	8,800	9,850
D	5,900	9,000	7,000	9,100	7,500	8,750	9,000	11,700	8,800	9,800
E	6,900	10,560	9,300	13,100	9,800	12,450	8,000	11,000	10,100	14,500
F	6,500	10,300	9,000	12,300	7,800	10,000	8,400	11,200	7,900	10,900
平均	6,417	9,552	8,483	11,038	8,900	10,708	8,517	10,945	9,117	11,575
指數	100	100	132	116	139	112	133	115	142	121
指數			95	103	100	100	93	95	100	100

2. 三重鎮試驗地

區別 / 重複	無要素區		膠質肥料區		（與2號區比較）三要素對照區		膠質肥料加硫酸鉀區		（與4號區比較）三要素對照區	
	莖葉	塊根	莖葉	塊根	莖葉	塊根	莖葉	塊根	莖葉	塊根
A	22,800	3,675	24,000	5,700	25,800	5,625	21,000	3,300	21,600	4,340
B	19,800	3,300	24,000	4,500	24,000	3,750	28,800	4,425	30,000	4,200
C	25,200	3 263	28,200	4,800	25,800	3,000	25,800	3,300	22,200	3,150
D	19,800	3 300	25,800	3,675	25,200	5,700	25,800	3,000	27,000	3,150
平均	21,900	3,335	25,500	4,669	25,200	4,519	25,400	3,506	25,200	3,710
指數	100	100	116	140	115	136	116	105	115	111
指數			101	103	100	100	101	95	100	100

四、考　　察

膠質肥料對于甘藷莖葉及塊根之收量影響。

1. 以無要素區之平均收量指數作爲 100，分別計算對膠質肥料施用區之增產量指數而言，臺北試驗地之膠質肥料區莖葉32%、塊根16%，膠質肥料加硫酸鉀區莖葉33%、塊根 15%之增收，兩區間差異不顯著，三重鎮試驗地膠質肥料區莖葉16%、塊根40%，膠質肥料加硫酸鉀區莖葉16%、塊根 5 %之增收，塊根收量比 2 號區反而減少。

2. 以各對照區之平均收量指數作爲 100，而比較膠質肥料施用區之臺北、三重鎮試驗地之莖葉、塊根兩者間之差異不甚顯著。

3. 由以上兩地之試驗結果察知膠質肥料對甘藷之肥效由三要素肥料來比較兩者間之效應略有相似，然而施用膠質肥料者與三要素肥料施用者互比時，膠質肥料可得節省肥料之混合工作。

A STUDY ON THE EFFECT OF COLLOIDAL FERTILIZER ON THE YIELDS OF SWEET POTATOES

By
K. C. Lin, H. P. Wen

Summary

Colloidal fertilizer is manufactured by ammoniation on the free acid to make it chemically neutral and protected from fixation of phosphorous with colloid in the form of granulars as it will prevent the readily solving out of the element. The purpose of this experiment is to compare the effectiveness of colloidal fertilizer with that of other fertilizers, and was carried out in Taipei and Shanchung. The results show that the difference between the effectiveness of colloidal fertilizer and that of others is not significant so far as the yields of tubers and leaves are concerned. However, farmer may spare the labour of mixing fertilizers.

AN EXPERIMENT ON THE METHOD OF APPLICATION OF UREA ON RICE

By

L. T. Lee, S. M. Hsu, C. T. Lin, and K. C. Lin

Foreword

For these years, urea is calling for its greater application in Taiwan as a new nitrogenous fertilizer which has not been well recognized by the farmers in this land. In fact, it is one of the oldest materials with which farmers knew to fertilize their land. Far before the chemical fertilizers being used, farmers used to dress their land with those organic manures such as animal excreta or night soil in which urea actually exist. However, urea today in our hands is a quite different material in appearance. It is a beautiful crystal or granule as white as snow. As for its chemical properties a brief explanation which will be necessary in application is presented in the following. Urea is characterized by 1) highest nitrogen percentage, 2) great solubility in water, but very small degree of dissociation, 3) completely neutral in reaction, 4) without acid radical 5) hygroscopic under high temperature. In comparing these properties with those of ammonium sulphate we will easily realize its superiority to the latter as well as its inferiority. It is well accepted that ammonium sulphate gives a deteriorating effect on the paddy soil through its long time application due to the acid radical. An interesting example is found in Japan and known as degraded paddy soil, the actual cause of which was reported partly due to the sulphate radical remaining in the soil. Urea, on the other hand, provides us with the nitrogen source which contains no acid radical, so it seems that urea is the most promising nitrogenous fertilizer in the future. Another property of urea to be kept in our mind is that the nitrogen in urea is readily converted to ammonia by the action of soil bacteria and the nitrogen will be absorbed by plants more in this form than in its original form.

According to the properties mentioned, attention must be called to the application of urea as well as to the storage. First, we may consider the ready loss with irrigation water due to the great solubility on one hand and very small degree of dissociation on the other. We know well that, when ammonium sulphate is dissolved in water it will dissociate to the cation of ammonium and anion of sulphate, then the cation will be strongly absorbed by soil colloid and thus prevents itself from being carried away by percolating water, but in urea the degree of dissocation is very small and it is hardly absorbed by soil colloid. Former experiment on the effectiveness of urea compared with other nitrogenous fertilizers in Taiwan indicated its being a little inferior to ammonium sulphate and the loss of urea with irrigation water was suggested to be responsible for the consequence. Therefore, in this experiment attention was given to the possible method which will prevent it from being

lost and consequently increase the effectiveness. To determine the best methed of application of urea, first we may consider the three essential factors which will be reponsible for the prevention of loss of urea, and accordingly determine the method, namely, 1) time of irrigation after application of urea, 2) placement of urea, 3) time of top dressing of urea. The first factor aims at the fact that the nitrogen in urea is readily converted to ammonia which will be strongly absorbed by soil colloid, then water must be irrigated after the convertion, lest the loss will not occur, but any further delay in irrigation will increase the nitrification of ammonia which is not preferable in paddy soil. The second and third factors are also considered to play important roles in the availability of fertilizer as claimed by many investigators.

The objective of this experiment is to determine the best method of application of urea, and the basic concept is hereto described. Readers will look into the details in the experimental part.

Authers are indebted to Dr. H. F. Chu, a senior specialist in J C R R, for his appropriate suggestion and assistance in conducting this experiment. They also wish to express their appreciation of the consistent cooperation they have received from their colleagues.

Localities and Cooperating Agencies

Locality		
1.	Taipei	Taiwan Agricultural Research Institute (TARI)
2.	Taipei	Taipei District Agricultural Improvement Station (AIS)
3.	Taichung	Taichung District Agricultural Improvement Station
4.	Pingtung	Kaohsiung District Agricultural Improvement Station
5.	Hsinchu	Hsinchu District Agricultural Improvement Station
6.	Chiayi	Chiayi Branch Station (TARI)
7.	Lotung	National Bureau of Agricultural Research

Experimental Design

Experimental factors:

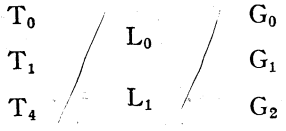
a. Time of irrigation after application of urea
   - G_0 Immediately after application
   - G_1 3 days after application
   - G_2 6 days after application

b. Placement of urea
   - L_0 Surface placement
   - L_1 Deep placement

c. Time of top dressing of urea
   - T_0 All applied as basal dressing
   - T_1 ½ applied as basal dressing, ½ applied as top dressing 20 days after transplantation.
   - T_2 1/3 applied as basal dressing, 1/3 applied as lst top dressing 20 days after

transplantation, 1/3 as 2nd top dressing 40 days after transplantation.

Note: Double split plot design is adopted with 4 or 3 replications.



Field arrangement

	L_0			L_1		
G_0	T_0	T_1	T_2	T_0	T_1	T_2
G_1	T_0	T_1	T_2	T_0	T_1	T_2
G_2	T_0	T_1	T_2	T_0	T_1	T_2

Plot size is 1/1000 ha. The rate of $N:P_2O_5:K_3O$ is 80:80:80 kg/ha. Yields of rough rice and straw in two crops are given in table 1 to 4.

Laboratory Tests

Some laboratory tests which seem to be necessary in reference to the field experiment are carried out.

1. General Analysis of Soils in the Experimental Localities.

Soil sample	pH	Mechanical analysis				Organic matter	Total N	Available P	Available K	Absorption capacity of NH_4^+ mgN≡ per 100g soil
		Sand %	Silt %	Clay %	Texture %	%	%	kg/ha	kg/ha	
Lotung	5.20	36.2	46.8	17.0	L	3.51	0.188	20	150	166
Taipei (TARI)	4.70	19.0	58.0	23.0	SiL	1.55	0.133	5	90	169
Taipei (AIS)	4.65	34.8	45.8	19.4	L	1.63	0.127	25	100	159
Hsinchu	5.92	22.0	49.0	29.0	CL	2.47	0.157	7	80	263
Taichung	4.90	48.2	35.8	16.0	SiL	1.29	0.087	7	80	166
Chiayi	6.10	27.2	56.8	16.0	SiL	1.21	0.074	12	120	152
Pingtung	6.11	18.0	53.6	28.4	SiCL	2.60	0.218	10	120	131
Pingchen*	4.99	27.2	30.8	42.0	C	2.28	0.077	2	140	228

Note: pH by quinhydrone electrode. Mechanical analysis by hydrometer method. Organic matter by rapid titration method. Total nitrogen by Kjeldal's method. Available P & K by Peech's method. Absorptive capacity of NH_4^+ according. to the "Methods of Soil Analysis" by Funabiki.

*This is not included in the field experiment.

2. Determination of the Rate of Decomposition of Urea.

Method of determination:

100g of air-dry soil is placed in a beaker and flooded with 100cc. of water which contains 0.1g of urea. The beaker is placed under the room temperature ranging from 25°C to 29°C and subjected to analysis in due time. Seven beakers provide for one determination. Soil and urea mixture is filtered and washed with 500cc. of water, the urea contained in the filtrate is determined by urease method.

The Rate of Decomposition of Urea in the Soils of Experimental Localities.

(Figures express the percentage of urea undecomposed of the original amount)

Time in days \ Soil sample	Lotung	Taipei (TARI)	Taipei (AIS)	Hsinchu	Taichung	Chiayi	Pingtung	Pingchen
0	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1	70.63	91.51	93.91	32.15	94.00	82.13	70.01	89.64
2	8.97	57.15	76.60	14.29	63.21	19.65	9.02	67.86
3	5.59	16.07	55.32	6.58	55.70	12.50	2.17	60.71
4	—	6.51	18.34	—	32.55	4.20	—	5.81
5	—	2.32	4.56	—	4.02	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	—	—

3. Determination of Ammonia Evaporated by the Application of Urea.

Method of determination:

200g of air dry soil is placed in 500cc. Erlenmeyer flask flooded with 200cc. of water which contains proper amount of urea or ammonium sulphate equivalent to 100 or 200 mg of nitrogen as indicated in the following table. The flask is fitted with rubber stopper and connected to the standard acid solution. An air current nearly 40cc. of air per second is induced to the flask for 10 minutes twice a day to replace all the air originally exist in it, and the expelled air is in turn induced to the standard acid solution. A blank test is conducted simultaneously, and after one week the remaining acid is titrated by standard alkaline solution. The volume of standard alkaline solution consume in the back titration is subtracted from that in blank test. Number of cc. of difference is converted to the amount of nitrogen by multiplying the factor.

The Amount of Ammonia Evaporated by the Application of Urea or Ammonium Sulphate within one Week from the Soils of Experimental Localities.

Soil sample	Amount of N in urea form (mg)	Amount of N evaprtd in NH_3 form (mg)	Percentage of loss	Amount of N in $(NH_4)_2SO_4$ form (mg)	Amount of N evaprtd in NH_3 form (mg)	Percentage of loss
Taipei (TARI)	100	0.7	0.7	200	0.0	0.0
	200	5.2	2.6			
Lotung	100	3.7	3.7	200	0.0	0.0
	200	7.4	3.7			
Taipei (AIS)	100	0.6	0.6	200	0.0	0.0
	200	3.4	1.7			
Hsinchu	100	1.0	1.0	200	0.0	0.0
	200	2.3	1.2			
Taichung	100	0.0	0.0	200	0.0	0.0
	200	1.4	0.7			
Chiayi	100	3.2	3.2	200	0.2	0.1
	200	6.2	3.1			
Pingtung	100	3.6	3.6	200	0.4	0.2
	200	7.0	3.5			

Statistical Analysis

Analysis of variance is conducted according to the following degrees of freedom.

Source of variation	Degrees of freedom (4 replication)	Degrees of freedom (3 replication)
Block	3	2
G	2	2
Error (a)	6	4
L	1	1
L x G	2	2
Error (b)	9	6
T	2	2
T x L	2	2
T x G	4	4
T x G x L	4	4
Error (c)	36	24
Total	71	53

Note: G represents the time of irrigation; L the placement of urea and T the time of top dressing.

The comparisons among the main effects are given in table 5 to 8.

In conducting the analysis the author had a certain feeling which is well descrided by Snedecor in his "Statistical Methods" as follows: "Elaborate statistics are no substitute for meticulous experimentation" and "It is only by a combination of appropriate design, skillful conduct of the experiment and suitable statistical method that the investigator is assured of reliable evidence upon which to base his decision." Far greater mean square of error compared with that of treatment effect and smaller mean square of error (a) compared with that of error (c), which occurred occasionally in some experimental localities suggest an ill-management in the field resulting in heteroginous distribution of error, and render the results of analysis meaningless. Reader is referred to the "On the Assumptions of Variance Component Analysis and Test of Significance" by Wang Chueh-Ming.

Discussion

With these three factors subjected to the experiment, one wonld expect the most complicated action of the time of irrigation, the effect of which is associated with the rate of ammonification of urea which in turn is governed by many factors such as temperature, soil texture, pH, moisture content, organic matter and activity of microorganism. Therefore, the experiment must be so designed as to furnish the most precise measurement on the result effected by it, in which we have failed. It is well known that one with split plot design may expect a more sensitive detection in the differences among the subtreatments than among the maintreatments, owing to

the greater degrees of freedom of error and less soil heterogeneity in the former. Then the time of irrigation must be arranged in subtreatments accordingly, but in this case it is almost impossible to conduct such an experiment in which irrigation is to be controlled in every subplot which is arranged randomly in the field, even with its being arranged in mainplot every caution must de paied in the handling in order to avoid any error conterminating the result. Moreover, it is quite unfortunate to have encountered heavy rainfall or drought during the treatment which is beyond our control and consequently spoil the experiment. In fact, a serious drought occurred in most of the localities in the south of Taiwan in the first crop and occasional shower in the second as a whole.

From another point of view, though so many factors may be indicated to have their ultimate account for the effect of the time of irrigation, the actual cause to bring it in action is the percolating water. In other words, the effect of the time of irrigation will be more apparent in the soil where the leaching takes place intensively. In this respect, the soils in the experimental localities in which the texture ranges from silt loan to clay loan seem to be more difficult to bring out a notable result than lighter soil, so far as the time of irrigation is concerned.

Referring to the data, one will readily notice the discrepancies in the results of the time of irrigation among the experimental localities, and though some were found significant may conflict with our inference in such a manner as to render the results quite suspicious. The laboratory test on the decomposition of urea indicates that most of the urea added in the soil will decompose within 3 to 5 days, and accordingly the most profitable time of irrigation will be 3 to 5 days after the application.

The results of the placement of urea, on the other hand, show a good concordance among the experimental localities and high significance with few exception. The effect may be attributed to the more ideal ammonification of urea and greater reserve by soil colloid. A noticeable fact was obtained in the test on evaporation of amonia in which greater extents of evaporation of ammonia is found by the application of urea. Though the figures in the table can not be applied to indicate the actual amount of evaporation of ammonia in the field, they would reveal the trend that predominates in the field. The amount of ammonia evaporated may be still higher under the field conditions owing to the greater free space and air current accompanied by intense sunlight. Under this condition it seems quite probable that evaporation will be more vigorous in the place of surface placement than of deep placement.

Now, the time of top dressing is to be discuseed here. We can imagine a smaller proportion of loss of fertilizer by occasional application in smaller portions than will it occur when the fertilizer is applied at one time in a larger portion. However, the effect of the time of top dressing is more significant in the plant physiology than in the prevention of loss. During the growth of rice the plant will display a series of different extent of demand for a certain element of nutrition. Top dressing aims at this fact to provide the plant with the proper nutrition supply according to its

demand. In this experiment only the early period is concerned, and it is desirable to extend the period to the time of earing, but this requires another specialized experiment to accomplish it, and obviously can not be included in this experiment. A highly significant effect is obtained by top dressing as shown in the table.

A brief examination should be made on the laboratory test, though some were referred to in connection with field experiment in the above, it is desirable to bring out any significant correlation between the rate of decomposition of urea and soil properties. For this purpose more soil samples which variate greatly in property should be necessary. In this occasion, only limited samples may lead one to fallacy. However, organic matter and neutral reaction seem to accelerate the rate of decomposition as shown by the data, that greater rate of decomposition is found mostly in the soils which is high in organic matter and more neutral in reaction. This fact suggests that a more favourable condition for the soil bacteria is preferable to increase the rate of decomposition. As for the evaporation of ammonia by the application of urea, the mechanism involved in the process is not well known, however, the alkaline reaction and instability of ammonium carbonate which is the reasonable product of the decomposition of urea seem to be responsible for the evaporation. Greater amount of evaporation of ammonia seems to be associated with greater rate of decomposition of urea with one exception in Hsinchu soil in which a rather high absorptive capacity of ammonia is found.

In these laboratory tests, one aspect to be under consideration is that the amount of nitrogen added to soil is in a proportion equivalent nearly 1000 or 2000 kg of nitrogen per hectare. (2×10^6 kg of soil per hectare is assumed). It is much greater than in the field. A great dissimilarity in condition between field and laboratory together with this fact makes the results obtained in these tests doubtful and serve merely as an approximation in the field.

Recommendation

Recommendation for the method of application of urea based on this experiment should be made, however, more elaborate experiments are needed to serve for a more detailed recommendation and here only an outline is given. When urea is to be used as base manure in paddy soil, complete mixting with surface soil is advisable. In the soils of light texture, field should be drained before application and flooding after 3 or 4 days seems to be most profitable. Application with compost or liming in acid soil is also recommended. Urea applied once or twice as top dressing at appropriate time seems to increase the yield significantly. In this occasion mixing with soil is also aimed, and top dressing prior to weeding may provide for the purpose.

Summary

1. An experiment on the method of application of urea, in which time of irrigation,

placement of urea, and time of top dressing are concerned, was conducted during 1955 for two crops in seven localities.

2. Some laboratory tests consisting of general anlalysis of the soils, determination of the rate of decomposition of urea and of amount of ammonia evaporated by application of urea are also carried out.
3. Deep placement and top dressing are found significantly effective to increase the yield of rice, however, the effect of the time of irrigation is still in question and more elaborate experiments should be needed to bring it to light.
4. Most of the urea applied in the soils of the experimental localities will decompose within 3 to 5 days, and evaporation of ammonia by the application of urea is very significant as compared with ammonium sulphate.
5. Recommendation for the method of application of urea is also made based upon this experiment.

Table 1 : Yields of Paddy and Their Indices in the 1st Crop. (Unit:kg/ha)

Locality / Treatment	Taipei TARI	Lotung	Taipei AIS	Hsinchu	Taichung	Chiayi	Pingtung
$G_0L_0T_0$	1805	3510	2760	2805	5570	3440	4130
	70.9	95.9	102.5	94.0	101.8	98.5	99.6
T_1	2010	3452	2853	3168	5430	3437	3677
	79.0	94.3	105.9	106.1	99.2	98.4	88.7
T_2	2155	3432	2643	3238	5700	4027	4307
	84.7	93.7	98.1	108.5	104.1	115.3	103.9
$G_0L_1T_0$	2065	3632	2750	2965	5573	3343	4213
	81.1	99.2	102.1	99.3	101.8	95.7	101.6
T_1	2340	3525	2367	3005	5547	3533	4110
	91.9	96.3	87.9	100.7	101.3	101.1	99.1
T_2	2540	3338	2787	3435	5200	3817	4220
	99.8	91.2	103.5	115.1	95.0	109.3	101.8
$G_1L_0T_0$	2070	3128	2520	2580	5587	3263	4205
	81.3	85.4	93.6	86.4	102.1	93.4	101.4
T_1	2205	3272	2620	2822	5503	3250	3830
	86.6	89.4	97.3	94.5	100.5	93.0	92.4
T_2	2345	3302	2570	2972	5397	3500	3853
	92.1	90.2	95.4	99.6	98.6	100.2	92.9
$G_1L_1T_0$	2510	3852	2433	3088	5643	3387	4473
	98.6	105.2	90.3	103.4	103.1	97.0	107.9
T_1	2545	3662	2693	2985	5473	3493	4146
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
T_2	2595	3442	2337	3329	5503	3953	4437
	102.0	94.0	86.8	111.5	100.5	113.0	107.0
$G_2L_0T_0$	2300	3098	1920	2625	5647	3320	3463
	90.4	84.6	71.3	87.9	103.2	95.1	83.5
T_1	2460	3225	2077	2890	5403	3487	3653
	96.7	88.1	77.1	96.8	9.87	99.8	88.1
T_2	2380	3068	1980	3212	5500	3743	4087
	93.5	83.8	73.5	107.6	100.5	107.2	98.6
$G_2L_1T_0$	2545	3502	2133	2738	5787	3170	3827
	100.0	95.6	79.2	91.7	105.7	90.8	92.3
T_1	2380	3420	1950	2948	5593	3227	3753
	93.5	93.4	72.4	98.8	104.0	92.4	90.5
T_2	2305	3232	2290	3315	5603	3383	3853
	90.6	88.3	85.0	111.1	102.4	96.9	92.9

Table 2 : Yields of Straw and Their Indices in the 1st Crop. (Unit:kg/ha)

Treatment \ Locality	Taipei TARI	Lotung	Taipei AIS	Hsinchu	Taichung	Chiayi	Pingtung
$G_0L_0T_0$	2015 67.5	3785 77.9	3440 102.6	no data available	6437 109.7	5467 122.4	3533 104.9
T_1	2260 75.7	4068 83.7	3427 102.2		5267 89.7	5533 123.9	2983 88.6
T_2	2405 80.6	4712 97.0	3407 101.6		5967 101.7	5600 125.4	3717 110.4
$G_0L_1T_0$	2340 78.4	4730 97.3	3410 101.7		5833 99.4	4867 109.0	3583 106.4
T_1	2580 86.4	4832 99.4	3303 98.5		5700 97.1	4867 109.0	3317 98.5
T_2	2540 85.1	4885 100.5	3303 98.5		5867 100.0	5333 119.4	3633 107.9
$G_1L_0T_0$	2280 76.4	3625 74.6	3443 102.7		6333 107.9	4467 100.0	3333 99.0
T_1	2550 85.4	3842 79.1	3303 98.5		5767 98.3	4800 107.5	3167 94.1
T_2	2670 89.4	4562 93.9	3257 97.1		5767 98.3	4667 104.5	3367 100.0
$G_2L_1T_0$	2995 100.3	4865 100.1	3167 94.4		6333 107.9	4800 107.5	3783 112.4
T_1	2985 100.0	4860 100.0	3353 100.0		5867 100.0	4467 100.0	3367 100.0
T_2	3100 103.8	5310 109.3	3000 89.5		6233 106.2	5867 131.4	4033 120.0
$G_2L_0T_0$	2840 95.1	3378 69.5	2890 86.2		6167 105.1	5200 116.4	2850 84.6
T_1	2745 92.0	3642 75.0	3107 92.7		6133 104.5	4533 101.5	3017 89.6
T_2	2795 93.6	4055 83.5	2810 83.8		5933 101.1	4733 106.0	3483 103.4
$G_2L_1T_0$	2915 97.7	4608 94.8	3250 96.9		6333 107.9	5333 119.4	3283 97.5
T_1	2640 88.4	4130 85.0	2997 89.4		5933 101.1	5533 123.9	3333 99.0
T_2	2625 87.9	4502 92.7	2887 86.1		6133 104.5	5600 125.4	3333 99.0

Table 3 : Yields of Paddy and Their Indices in the 2nd Crop. (Unit:kg/ha)

Treatment \ Locality	Taipei TARI	Lotung	Taipei AIS	Hsinchu	Taichung	Chiayi	Pingtung
$G_0L_0T_0$	2350	2582	2390	2080	2893	2947	3480
	106.3	88.3	95.1	120.1	87.9	101.9	109.6
T_1	2355	2390	2263	1958	3477	3540	3383
	106.6	81.7	90.0	113.1	105.6	122.4	106.5
T_2	2215	3015	2373	2058	3733	3543	3493
	100.2	103.1	94.4	118.8	113.4	122.5	110.0
$G_0L_1T_0$	2315	2365	2230	1962	3633	3063	3323
	104.8	80.9	88.7	113.3	110.3	105.9	104.6
T_1	2255	2388	2390	2160	3757	3200	3260
	102.0	81.6	95.1	124.7	114.1	110.6	102.6
T_2	2260	3002	2397	2078	4070	3403	3203
	102.3	102.6	95.4	120.0	123.6	117.6	100.8
$G_1L_0T_0$	2220	2750	2410	1945	2960	3323	3577
	100.5	94.0	95.9	112.3	89.9	114.9	112.6
T_1	2335	2662	2457	1775	2877	2897	3300
	105.7	91.0	97.8	102.5	87.4	100.1	103.9
T_2	2230	2894	2353	1775	3937	3167	3467
	100.9	98.9	93.6	102.5	119.6	109.5	109.1
$G_1L_1T_0$	2115	3250	2337	1805	2967	2960	3460
	95.7	111.5	93.0	104.2	90.1	102.3	108.9
T_1	2210	2925	2513	1732	3293	2893	3177
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
T_2	2245	3418	2630	1922	3833	3340	3403
	101.6	116.9	104.6	111.0	116.4	115.5	107.1
$G_2L_0T_0$	2195	2545	2397	1875	3147	3033	3053
	99.3	87.0	95.4	108.3	95.6	104.9	96.1
T_1	2520	2645	2510	1888	3197	2863	3120
	114.0	90.4	99.9	109.0	97.1	99.0	98.2
T_2	2445	3038	2473	2262	3600	2933	3143
	110.6	103.9	98.4	130.6	109.3	101.4	98.9
$G_2L_1T_0$	2315	3212	2463	2162	3417	3280	3380
	104.8	109.8	98.0	124.8	103.8	113.4	106.4
T_1	2115	2980	2427	1922	3643	3100	3127
	95.7	101.9	96.6	111.0	110.6	107.2	98.4
T_2	2015	3372	2343	1948	4227	3727	3140
	91.2	115.3	93.2	112.5	128.4	128.8	98.8

Table 4 : Yields of Straw and Their Indices in the 2nd Crop. (Unit:kg/ha)

Locality / Treatment	Taipei TARI	Lotung	Taipei AIS	Hsinchu	Taichung	Chiayi	Pingtung
$G_0L_0T_0$	4490	3460	2687	3795	3543	3947	3433
	108.2	87.5	83.4	105.4	90.3	101.6	112.6
T_1	4650	3552	2533	4112	3547	4233	3200
	112.1	89.8	78.6	114.2	90.4	108.9	104.9
T_2	4390	3942	2917	4225	3990	3887	3283
	105.8	99.7	90.5	117.4	101.7	100.0	107.6
$G_0L_1T_0$	4620	3845	2487	4250	3997	3990	3067
	111.3	97.2	77.2	118.1	101.9	102.7	100.6
T_1	4520	3775	2937	4162	4013	3667	3100
	108.9	95.4	91.1	115.6	102.3	94.4	101.6
T_2	4690	3780	3093	4205	4667	4215	3267
	113.0	95.6	96.0	116.8	119.0	108.4	107.1
$G_1L_0T_0$	4310	3620	3003	3525	3450	4177	3233
	103.9	91.5	93.2	97.9	87.9	107.5	106.0
T_1	4810	3922	3223	3688	3713	4460	3183
	115.9	99.1	100.0	102.5	94.6	114.8	104.4
T_2	4050	3555	2950	3838	4163	4077	3267
	97.6	89.9	91.5	106.6	106.1	104.9	107.1
$G_1L_1T_0$	3970	4180	3147	3600	3277	4237	3067
	95.7	105.7	97.7	100.0	83.5	109.0	100.6
T_1	4150	3955	3223	3600	3923	3887	3050
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
T_2	4380	3892	3447	4000	4140	4180	3017
	105.6	98.4	107.0	111.1	105.5	107.6	98.9
$G_2L_0T_0$	4260	3645	2697	3488	3473	3640	2783
	102.7	92.1	83.7	96.9	88.5	93.7	91.3
T_1	4510	3808	3020	3988	3627	3757	3250
	108.7	96.3	93.7	110.8	92.5	96.7	106.6
T_2	4165	3738	3113	4225	4230	3780	3217
	100.4	94.5	96.6	117.4	107.8	97.3	105.5
$G_2L_1T_0$	4320	4720	2587	4350	3907	3920	3233
	104.1	119.3	80.3	120.8	99.6	100.9	106.0
T_1	4400	4195	2997	4050	4010	4103	3283
	166.0	106.0	93.0	112.5	102.2	105.6	107.6
T_2	4180	4232	3070	4262	4377	4447	3050
	100.7	107.0	95.3	118.4	111.6	114.4	100.0

Table 5 : Comparisons among the Main Effects on the Yields of Paddy in the 1st Crop. (Unit:kg/ha)

Lotung				Taipei (AIS)				Taipei (TARI)				Taichung			
	Mean				Mean				Mean				Mean		
G_0	3482			G_0	2693			G_2	2395			G_2	5606		
G_1	3443	39		G_1	2529	164		G_1	2378	17		G_1	5518	88	
G_2	3258	224	183	G_2	2058	635**	471*	G_0	2153	242*	225	G_0	5503	103	15
	F nonsignificant				L. S. D. 305 ; 505				L. S. D. 227 ; 343				F nonsignificant		
L_1	3512			L_0	2438			L_1	2425			L_1	5558		
L_0	3276	236**		L_1	2416	22		L_0	2192	233**		L_0	5526	32	
	L. S. D. 94 ; 136				F nonsignificant				L. S. D. 102 ; 146				F nonsignificant		
T_0	3454			T_2	2434			T_2	2387			T_0	5634		
T_1	3426	28		T_1	2427	7		T_1	2323	64		T_1	5508	126	
T_2	3303	151*	123*	T_0	2419	15	8	T_0	2216	171**	107*	T_2	5484	150	24
	L. S. D. 115 ; 155				F nonsignificant				L. S. D. 86 ; 115				F nonsignificant		

Hsinchu				Pingtung				Chiayi			
	Mean				Mean				Mean		
G_0	3103			G_1	4157			G_0	3599		
G_1	2963	40		G_0	4109	48		G_1	3474	125	
G_2	2955	48	8	G_2	3773	384	336	G_2	3388	211	86
	F nonsignificant				F nonsignificant				F nonsignificant		
L_1	3089			L_1	4115			L_0	3496		
L_0	2924	65		L_0	3911	204		L_1	3479	17	
	F nonsignificant				F nonsignificant				F nonsignificant		
T_2	3250			T_2	4126			T_2	3737		
T_1	2970	280**		T_0	4052	74		T_1	3404	333**	
T_0	2800	450**	170*	T_1	3862	264**	190	T_0	3321	416**	83
	L. S. D. 138 ; 185				L. S. D. 193 ; 262				L. S. D. 169 ; 229		

Table 6 : Comparisons among the Main Effects on the Yields of Straw in the 1st Crop. (Unit:kg/ha)

Lotung			Taipei (AIS)			Taipei (TARI)			Taichung		
	Mean			Mean			Mean			Mean	
G_1	4511		G_0	3382		G_1	2764		G_2	6106	
G_0	4502	9	G_1	3254	128	G_2	2760	4	G_1	6050	62
G_2	4053	453** 449**	G_2	2990	392** 264**	G_0	2356	408* 404*	G_0	5845	267 205
	L. S. D.	164 ; 248		L. S. D.	215 ; 358		L. S. D.	367 ; 555		F nonsignificant	
L_1	4747		L_0	3231		L_1	2747		L_1	6026	
L_0	3963	784**	L_1	3186	45	L_0	2507	240**	L_0	5974	52
	L. S. D.	190 ; 273		F nonsignificant			L. S. D.	160 ; 230		F nonsignificant	
T_2	4671		T_0	3267		T_2	2689		T_0	6238	
T_1	4229	442*	T_1	3248	19	T_1	2627	62	T_2	5983	256*
T_0	4165	506** 64	T_2	3110	157* 138*	T_0	2564	125 65	T_1	5778	461** 205
	L. S. D.	138 ; 185		L. S. D.	122 ; 165		F nonsignificant			L. S. D.	261 ; 354

Pingtung			Chiayi		
	Mean			Mean	
G_1	3508		G_0	5278	
G_0	3461	47	G_2	5155	123
G_2	3217	291 244	G_1	4844	434 311
	F nonsignificant			F nonsignificant	
L_1	3519		L_1	5185	
L_0	3272	247**	L^0	5000	185
	L. S. D.	210 ; 318		F nonsignificant	
T_2	3594		T_2	5300	
T_0	3394	200**	T_0	5022	278
T_1	3197	397** 197*	T_1	4956	344 66
	L. S D.	168 ; 227		F nonsignificant	

Table 7 : Comparisons among the Main Effects on the Yields of Paddy in the 2nd Crop. (Unit:kg/ha)

Lotung				Taipei (AIS)				Taipei (TARI)				Taichung			
	Mean				Mean				Mean				Mean		
G_1	2985			G_1	2450			G_0	2292			G_0	3594		
G_2	2965	20		G_2	2436	14		G_2	2268	24		G_2	3538	56	
G_0	2624	361*	341*	G_0	2341	109	95	G_1	2226	66	42	G_1	3311	283*	227*
	L. S. D. 316 ; 476				F nonsignificant				F nonsignificant				L. S. D. 195 ; 324		
L_1	2991			L_1	2414			L_0	2318			L_1	3649		
L_0	2724	267**		L_0	2403	11		L_1	2205	113*		L_0	3314	335*	
	L. S. D. 133 ; 191				F nonsignificant				L. S. D. 95 ; 137				L. S. D. 224 ; 340		
T_2	3123			T_2	2428			T_1	2298			T_2	3900		
T_0	2786	337**		T_1	2427	1		T_0	2252	46		T_1	3374	526**	
T_1	2665	458**	121	T_0	2371	57	56	T_2	2235	63	17	T_0	3170	730**	204*
	L. S. D. 133 ; 179				F nonsignificant				F nonsignificant				L. S. D. 182 ; 247		

Hsinchu				Pingtung				Chiayi			
	Mean				Mean				Mean		
G_0	2049			G_1	3397			G_0	3283		
G_2	2010	39		G_0	3357	40		G_2	3156	127	
G_1	1826	223**	184**	G_2	3161	236**	196*	G_1	3097	186	59
	L. S. D. 195 ; 144				L. S. D. 138 ; 223				F nonsignificant		
L_1	1966			L_0	3355			L_1	3219		
L_0	1949	17		L_1	3275	60		L_0	3139	80	
	F nonsignificant				F nonsignificant				F nonsignificant		
T_2	2007			T_0	3379			T_2	3352		
T_0	1972	35		T_2	3308	71		T_0	3101	251	
T_1	1906	101	66	T_1	3228	151**	80	T_1	3082	270	21
	F nonsignificant				L. S. D. 97 ; 132				F nonsignificant		

Table 8 : Comparisons among the Main Effects on the Yields of Straw in the 2nd Crop. (Unit:kg/ha)

Lotung	Taipei (AIS)	Taipei (TARI)	Taichung
Mean	Mean 5	Mean	Mean
G_2 4056	G_1 3166	G_0 5472	G_0 3959
G_1 3854 202	G_2 2914 252*	G_2 5161 311**	G_2 3937 22
G_0 3726 330* 128	G_0 2776 390** 133	G_1 5134 338** 27	G_1 3778 181 159
L. S. D. 266 ; 403	L. S. D. 214 ; 371	L. S. D. 191 ; 290	F nonsignificant
L_1 4064	L_1 2999	L_0 4404	L_1 4034
L_0 3694 370**	L_0 2905 94	L_1 4358 46	L_0 3749 285**
L. S. D. 130 ; 187	F nonsignificant	F nonsignificant	L. S. D. 169 ; 256
T_0 3912	T_2 3098	T_1 4507	T_2 4261
T_1 3868 44	T_1 2989 109	T_0 4328 179*	T_1 3806 455**
T_2 3357 55 11	T_0 2768 330 221	T_2 4309 198** 19	T_0 3608 653** 198
F nonsignificant	F nonsignificant	L. S. D. 140 ; 183	L. S. D. 126 ; 171

Hsinchu	Pingtung	Chiayi
Mean	Mean	Mean
G_0 4125	G_0 3225	G_1 4169
G_2 4060 65	G_1 3136 89	G_0 3989 180
G_1 3708 417** 352**	G_2 3136 89 0	G_2 3941 228 48
L. S. D. 192 ; 290	F nonsignificant	F nonsignificant
L_1 4053	L_0 3206	L_1 4071
L_0 3876 177**	L_1 3126 80	L_0 3995 76
L. S. D. 135 ; 193	F nonsignificant	F nonsignificant
T_2 4126	T_2 3183	T_2 4097
T_1 3933 193	T_1 3178 5	T_1 4018 79
T_0 3835 291** 98	T_0 3136 47 42	T_0 3985 112 33
L. S. D. 199 ; 267	F nonsignificant	F nonsignificant

尿素肥料施肥法試驗成績

（第一報）

李蘭帝　許新民　林金燦　林國謙

1. 本試驗之目的在探求尿素對水稻之最合理之施肥法。試驗包括三因子：①施肥後之灌溉時期，②施肥位置，③追肥方法。試驗在民國四四年，在全省七處舉行。
2. 另行室內實驗包括：①土壤一般分析，②尿素在土壤中分解速度之測定，③尿素施用後揮散氨量之測定等。
3. 全層施肥及施行追肥均可提高稻谷收量，灌溉時期之影響不顯著，尚待將來之研究。
4. 尿素施於土壤後在三至五日之內其大部份可分解，並且氨之揮散量顯然較硫銨爲多。

參考文獻

1. Kamakura, T. T.（鎌倉武富）尿素肥料相談　高陽書院　東京（1953）
2. Tokuoka, M.（德岡松雄）水稻に對する尿素態窒素の肥效試驗　熱帶農學會誌第八卷第一號及第二號（1936）
3. Peech, M. and English, L. Rapid Microchemical Soil Tests Soil Sic. 57, 167—195 (1944)
4. Piper, C. S. Soil and Plant Analysis. Interscience Publisher Inc. New York.
5. Funabiki, S.（船引眞吾）土壤實驗法（養賢堂）東京（1942）
6. Snedecor, G. W. Statistical Method, Iowa State College Press (1950)
7. Lin, J. F and Chen, C. T. A Study on the Top-Dressing of Nitrogenous Fertilizer to Rice. Bulletin of Taiwan Agricultural Research Institute
8. Wang, C. M.（汪厥明）On the Assumption of Variance Component Analysis and Test of Significance. National Taiwan University, College of Agriculture, Biometry Laboratory (1953)