農業研究

季刊

第二卷　第二期

內容

石灰對於臺灣紅壤中磷肥有效性之作用(第一報)……曾憲鼎・張守敬…… 1

水稻節水增產灌溉試驗(第一次報告)……金　城……17

籼粳稻發芽種子呼吸作用之比較研究…繆進三・姚潤德・林禮輝・陳源泉……32

柑桔園施用石灰氮素初步簡報……陸之琳・林樂健・郭國柱……45

陸地棉耐虫性品種利用研究……孫貽謀……51

臺灣省臺北市

臺灣省農業試驗所出版

中華民國四十年六月

石灰對於臺灣紅壤中磷肥有效性之作用*

（第一報）

曾憲鼎　　張守敬

一、緒　　論

臺灣耕作之土壤，其屬於酸性者佔其大部份[1]，而紅壤在酸性土壤中所佔面積亦廣。其特徵爲質地粘實，土色紅，富鐵鋁之養化物，缺乏鹽基，其pH值每在5.0以下[1]。張守敬氏之臺灣土壤肥力概述一文中，指出臺灣紅壤的有效性磷酸含量均極爲缺乏，而由過去在臺灣所作之118處水稻三要素適量試驗結果[2]及最近所作之水稻三要素試驗[3]皆顯示在紅壤上施用磷酸肥料，對於水稻之增產量有限。第一期作及第二期作之平均增量各約爲1—10%[2]，施用磷酸肥料於缺燐之紅壤而效果極少，其原因及改進方法，實有研究之必要。

根據前人之研究，在酸性土壤中，燐酸易與鐵鋁結合而成爲不溶之燐酸鐵鋁鹽類[9]而土壤中鐵鋁之活動，與土壤反應有密切之關係，土壤pH值在5.5至7.5之間時，土壤中之燐酸大部成爲有效性，pH值降低至5.0以下時，則燐酸與可溶性鐵鋁結合而沉澱成爲不溶的燐酸化合物[8]。在臺灣的紅壤上，燐肥對水稻效應不顯之原因，可能由於其pH值過低，表土鐵鋁含量高，所施用之燐酸，大多與鐵鋁結合而被固定於土壤中。

應用石灰改良酸土之歷史甚早，遠在公元前農民即開始施用；據Jenny及Gilligan等氏之研究，認爲石灰不獨中和酸度且可減低土壤中鐵錳錳等之溶解度，而增加燐之溶解度[4]。川島綠郎氏認爲加用少量石灰以增加土壤之置換性石灰，則可增加水稻產量，但加用多量石灰，而使成鹽基性，則將減低收量，惟燐酸及鉀之肥效却可因之而增加[5]。Nafted謂加用石灰於土壤中，土壤中之可溶性燐增加[10][12]，施用石灰，植物含鈣之百分率增加，但對Mg. K. P. Mn. Fe却減少[11] Swell和Latshaw二氏謂施用過燐酸鈣，不能增加紫苜蓿含燐百分率，而石灰與過燐酸鈣兼用，則可增加[13]。Albrect和Klemme二氏所作之田間試驗指示應用石灰和過燐酸鈣較單用過燐酸鈣之甜枝子，其鈣，燐及蛋白質的含量差不多增加一倍[14]。Franklin和Brewer謂單獨應用石灰只增加作物含鈣之百分率，若應用石灰與過燐酸鈣，則鈣燐氮的含量均行增加[15]步焕昇張守敬氏之試驗結果指示臺灣酸性土壤施用石灰可增加水稻產量及提高土壤之pH值[6]及土壤中之有效性磷酸含量[7]。

由以上前人之研究結果，石灰之應用在某種土壤實爲增加燐酸肥料有效性之一途徑，然在臺灣紅壤之作用如何尚無現成資料作爲參考，作者等欲明瞭臺灣紅壤施用石灰後對土壤燐酸之有效性及作物對燐酸之吸收情形如何，而作此項之初步研究。

---

*註：本文之試驗費用由臺灣肥料公司補助

試驗之土壤選用桃園及中壢二處之紅壤作爲代表此二處土壤之理化性＊如表一

表一　供試土壤之理化性

Table 1: The chemical and physical properties of the two experimantal soils

試驗土壤地點 Locality	母　質 Parent material	表土之PH PH of Surface soil	石灰需要量 Lime requirement ton/ha	有機質 Organic matter %	有效性燐酸含量 Available P_2O_5 kg/ha	機械成分 Mechenical composition %		
						sand	silt	clay
桃園(Toayuan)	洪積層	5.0	2.8	2.50	9.0	24.44	43.00	32.56
中壢(Chunglee)	洪積層	4.6	4.0	3.25	4.5	19.44	39.00	41.56

註＊ pH 用比色法[23]測定。

石灰需要量用氯化鈣置換法測定[20]，並假定每公頃表土深 $6^2/_3$ 吋深時，重 2700 公噸，推算每公頃所需之 $CaCO_3$ 數，有機質用 widle 氏之比色法測定[25]。

機械分析用 Bouyoucos 氏之浮標法測定[26]。

有效燐用 Peech 法[24]再以光電比色計測定。

二、石灰對於土壤中燐酸有效性之試驗

(一) 做Neubauer 試驗[6, 17, 18]

(A) 試驗方法

採用 Neubauer 氏栽培幼苗之圓柱形玻璃盆，內徑12cm，深 7cm，中置一玻璃管作灌溉蒸餾水用，稱一百克通過1m.m. 篩孔之風乾供試土壤，與純淨之石英粗砂（粒徑0.5—1.0m.m.）50克混合，平鋪盆底，上再覆以100克之細石英砂（粒徑 0.5m.m.以下）。選發芽整齊之臺中二號小麥種子 100粒，經2%$CuSO_4$與0.06%NaOH混合液5cc浸種$1\frac{1}{2}$小時後，播種於玻璃盆內，再覆以細淨石英砂100克，加蒸餾水60cc.，發芽後，按日加一定量之水，第一星期置於室內，以後移於溫室，生長至十七日後收穫，用水洗淨土砂，乾燥撓灰後，按照 Lorenz 氏分析方法[18]測定小麥吸收之燐酸量。

供試土壤爲中壢及桃園二地已耕紅壤之表土，風乾磨碎，使通過1m.m. 之篩孔，稱 500 克以土壤十二份作下列種種處理：石灰施用量分四平準即無石灰，相當於$\frac{1}{2}$石灰需要量之石灰，相當於石灰需要量之石灰，及相當於 2 倍石灰需要量之石灰；石灰需要量係按照 Hardy 及 Lewis 二氏之方法測定，所用之石灰爲純淨之 CaO；每一石灰處理中，又分三個施燐平準即無P_2O_5, 50p.p.m. 及100 p.p.m. 之可溶性P_2O_5，所用之燐酸鹽爲KH_2PO_4，土壤中 K_2O 之含量，均保持一致，皆爲 240 p.p.m. 經過處理之土壤，在最適水分狀況下，經一月後，風乾磨碎，以 1m.m. 篩孔之土篩篩過，稱100克土壤於玻璃盆內，每一處理重複三次，剩餘之200克土壤，留作化學分析之用。

(B) 試驗結果

桃園土壤之試驗因受病害，無結果，今僅示中壢紅壤之試驗結果如下：

表二　小麥幼苗自中壚紅壤中吸收之P_2O_5量（mg/100gm土壤）*

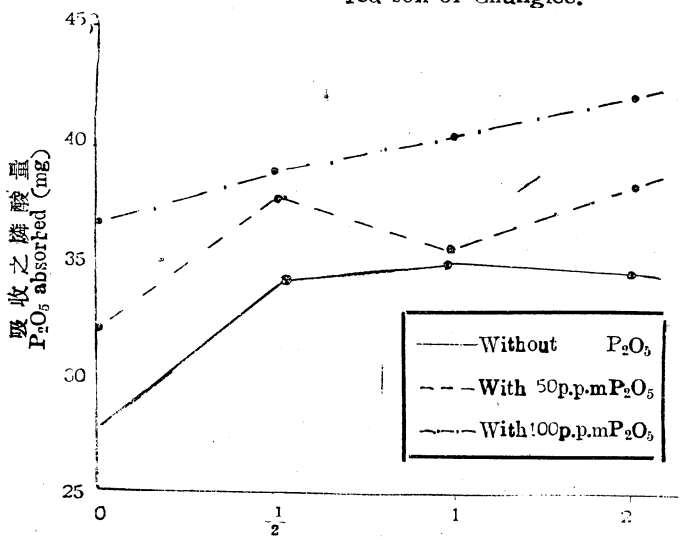
Table 2. The amount of P_2O_5 absorbed by wheat seedlings from 100 gms of treated red soil of Chunglee.

處理 Treatment $CaO-P_2O_5-K_2O$ L.R.**-p.p.m.-p.p.m.	100粒種子重量 weight of 100 grains of wheat (gm)	100株幼苗有效磷酸之含量 The available P_2O_5 content of 100 seedlings of wheat (mg)	100株小麥幼苗吸收土壤中之磷酸量 The amount of P_2O_5 absorbed by 100 wheat seedlings from the soil		
			(mg)	相當於土壤中之 P_2O_5 corresponding to P_2O_5 in the soil (p.p.m.)	相當於施用量之% Corresponding to the % of added P_2O_5 (%)
純砂 (blank)	4.3042	34.23	—	—	—
0 — 0 — 0	4.3077	28.01	— 6.22	— 62.2	—
$\frac{1}{2}$ — 0 —240	4.3247	34.81	0.66	6.6	—
1 — 0 —240	4.3160	35.00	0.77	7.7	—
2 — 0 —240	4.3227	34.79	0.56	5.6	—
0 — 50 —240	4.3069	32.21	— 2.02	— 20.2	— 40.4
$\frac{1}{2}$ — 50 —240	4.3073	37.81	3.58	35.8	71.6
1 — 50 —240	4.3170	35.15	0.92	9.2	18.4
2 — 50 —240	4.3438	38.51	4.28	42.8	85.6
0 —100—240	4.2867	36.66	2.43	24.3	24.3
$\frac{1}{2}$ —100—240	4.3133	33.82	4.59	45.9	45.9
1 —100—240	4.3280	40.49	6.26	62.6	62.6
2 —100—240	4.3117	42.27	8.04	80.4	80.4

* 上爲重複三次之平均結果　　** L. R. 指石灰需要量 (Lime Requirement)

圖一　100株少麥幼苗在施用石灰及燐酸之100克中壚紅壤中所吸收之P_2O_5量

Fig. 1. The content of P_2O_5 absorbed by wheat seedlings from gms of treated red soil of Chunglee.



石灰施用量（以石灰需要量表示）

Lime rate in terms of lime requirement

供試土壤之化學分析結果如下：

表三　石灰及燐酸施用量對二種紅壤之pH及有效燐酸之效應 *

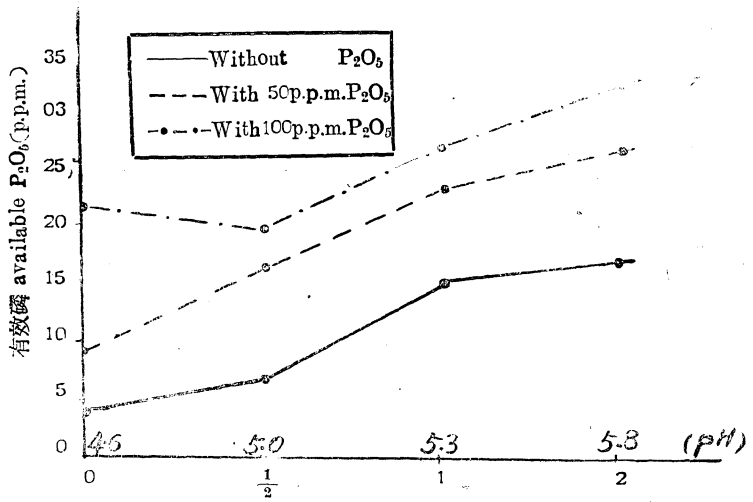
Table 3. Effect ot lime and phosphoric acid on the pH and the available phosphoric content of the red soils of Chunglee and Toayuan

處理 Treatment CaO-P_2O_5-K_2O L.R. * * -p.p.m.-p.p.m.	中壢紅壤 the treated red soil of Chunglee		桃園紅壤 The treated red soil of Toayuan	
	pH	有效P_2O_5量*** Available P_2O_5 p.p.m.	pH	有效P_2O_5量 Available P_2O_5 p.p.m.
0 — 0 — 0	4.6	4.6	5.0	9.2
$\frac{1}{2}$ — 0 —240	5.0	6.9	5.4	13.8
1 — 0 —240	5.3	15.0	5.3	20.7
2 — 0 —240	5.8	17.3	6.2	24.2
0 — 50 —240	4.6	9.2	5.0	12.7
$\frac{1}{2}$ — 50 —240	5.0	16.1	5.4	17.3
1 — 50 — 240	5.3	23.0	5.8	26.5
2 — 50 —240	5.8	26.5	6.2	34.5
0 —100—240	4.6	21.9	5.0	28.3
$\frac{1}{2}$ —100—240	5.0	19.6	5.4	34.5
1 —100—240	5.3	26.5	5.8	38.0
2 —100— 240	5.8	32.2	6.2	46.0

* 上爲 Neubauer 試驗之土壤經處理一月後所測定
** L.R. 爲石灰需要量 (Lime Requirement)
*** P_2O_5 用 Peech 氏法測定

圖二　石灰及燐酸施用量對中壢紅壤之 pH 及有效燐酸之關係

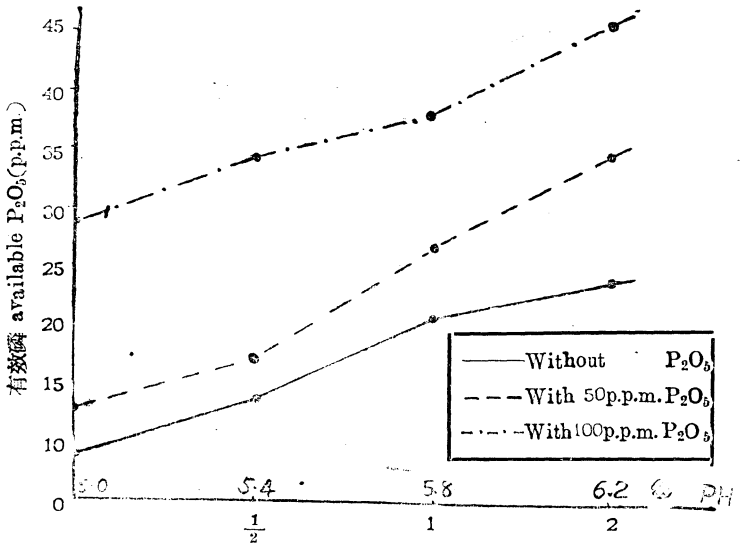
Fig. 2 The rate of lime and phosphoric acid in relation to the pH values and the available phosphoric acid content of the red soil of Chunglee



石灰施用量（以石灰需要量表示）
Lime rate in terms of lime requirement

圖三　石灰及燐酸施用量對桃園紅壤之 pH 及有效燐酸之效應

Fig. 3 The rate of lime and phosphoric acid in relation to the pH values and the available phosphoric acid content of the red soil of Toayuan



石灰施用量（以石灰需要量表示）
Lime rate in terms of lime requirement

(C) Neubauer 試驗討論

由上述之試驗結果，可見中壢紅壤對燐酸之固定力極强，小麥幼苗在未經處理土壤中之生長狀況雖較在純石英砂中生長者爲佳，然幼苗中燐酸之含量少於種子中原有之含量，即幼苗雖但不能吸收土壤中之燐酸，而種子中原有之燐酸反被土壤所固定。在不施用石灰之情形下，在該種土壤中單施用50 p.p.m 之燐酸(相當於135公斤/公頃之P_2O_5)，並不能飽和其燐酸之固定力，種子中之燐酸仍有一部份被固定；在該種土壤中，單施 100 p.p.m. 之燐酸（相當於270公斤/公頃之P_2O_5），幼苗所吸收之燐酸，亦僅相當於土壤中燐酸之 24.3 p.p.m.；但施用相當於$\frac{1}{2}$倍至2倍石灰需要量之石灰後，在不施燐酸之情形下，幼苗所吸收之燐酸，自相當於土壤燐酸之62.2 p.p.m. 增至5 p.p.m. 以上；在施用50 p.p.m. 燐酸之情形下，幼苗吸收之燐酸量自相當於土壤燐酸之20.2 p.p.m. 增至42.8p.p.m 或相當於施用量之40.4% 至 85.6%；在施用 100 p.p.m. 燐酸之情形下，幼苗所吸收之燐酸量自相當於土壤燐酸之 24.3 p.p.m. 增至80.4 p.p.m.，或相當於施用量之24.3%至80.4%。

據土壤化學分析之結果，土壤未經施用石灰者，適量之燐肥僅能略微增加其中有效性燐之含量；而單施石灰，反能使土壤中增加較多之有效性燐；如石灰與燐肥兼施，則土壤有效性燐酸量能顯著增加，以供作物之吸收，此種化學分析之結果，頗與幼苗試驗之結果相符合。

(二) 盆栽試驗 (Modified Jenng's Pot test)

(A) 試驗方法

用內徑15 cm 高10 cm 之小盆，盆底無孔，盛風乾土 1500克，土壤用中壢及桃園二處之紅壤表

土，先用石灰處理後，濕潤兩星期；再加用 N.P.K. 予以混勻，播番茄種子十粒於每盆內，待其發芽後，每盆僅留一株，隨時加水，每星期記載一次，處理分爲四種，每處理重複三次表列於下：

處理 Treatment	土壤重量 weight of soil (gm)	每盆施肥量 Rate of fertilizer per pot			
		CaO L.R.	N p.p.m.	P_2O_5 p.p.m.	K_2O p.p.m.
NK	1500	—	20	—	120
NPK	1500	—	20	50	120
NKCa	1500	3	20	—	120
NPKCa	1500	3	20	50	120

註* 石灰用純淨之CaO,
N用 $(NH_4)_2SO_4$,
P用KH_2PO_4
K用K_2SO_4

（B）試驗結果

表四　中壢紅壤施用石灰及燐酸之蕃茄盆栽試驗*

Table 4 Effect of lime and phosphate on the growth of tomato on the red soil of Chunglee.

處理 Treatment	發芽後一星期 one week after seedling		發芽後二星期 two weeks after seedling		發芽後三星期 three weeks after seedling	
	長度 cm. length	葉數 No. of leaves	長度 cm. length	葉數 No. of leaves	長度 cm. length	葉數 No. of leaves
NK	6	2	9.3	3	12.2	4
NPK	6.5	2	12.2	4	15.8	5
NKCa	6.1	2	11.7	4	15.2	5
NPKCa	7.6	2	14.8	4	22.3	6

* 上爲重複三次之平均結果見附圖五

表五　桃園紅壤施用石灰及燐酸之蕃茄盆栽試驗*

Table 5 Effect of lime and phosphate on the growth of tomato on the red soil of Toayuan

處理 Treatment	發芽後一星期 one week after seedling		發芽後二星期 two weeks after seedling		發芽後三星期 three weeks after seedling	
	長度 cm length	葉數 No. of leaves	長度 cm length	葉數 No. of leaves	長度 cm length	葉數 No. of leaves
NK	8.2	2	12.2	4	15.2	6
NPK	8.5	2	14.5	4	15.8	6
NKCa	8.0	2	14.7	4	16.0	6
NPKCa	9.5	2	16.2	4	22.6	8

* 上爲重複三次之平均結果見附圖六

供試盆栽土壤於收穫時加以分析其結果如下：

表六　石灰及燐酸對中壢及桃園之紅壤pH及有效燐酸之影響

Table 6. The effects of lime and phosphate on the pH and available phosphoric acid on the red soils of Chunglee and Toayuan used in the Pot test.

處　　理 Treatment	中　壢　紅　壤 the treated red soil of Chunglee		桃　園　紅　壤 the treated red soil of Toayuan	
	pH	有效 P_2O_5 含量 Available P_2O_5 p.p.m.	pH	有效 P_2O_5 含量 Available P_2O_5 p.p.m.
NK	4.6	4.5	5.0	6.9
NPK	4.6	6.9	5.0	11.5
NKCa	6.8	10.4	6.8	15.0
NPKCa	6.8	20.7	6.8	27.6

（C）盆栽試驗討論

在中壢紅壤上之試驗結果，施用燐肥之效果甚顯明，不施燐者，植株矮小瘦弱，施用燐者則株高葉大；單施石灰而不施燐，未能助長蕃茄之生長，而石灰與燐肥兼施，生長特佳，可見中壢紅壤極端缺乏燐肥，而石灰之施用復能充分保持所施燐肥之有效性。

在桃園紅壤上之試驗結果，單施燐肥或石灰，均僅略能促進蕃茄之生育，但二者兼施，效果甚著，其植株高大，葉片繁茂。

上述二試驗結果均表示石灰可增進燐肥之效果，而化學分析之結果（表六），亦足以說明此現象之由來。

（三）田間試驗

（A）試驗方法

試驗中共包括六處理：P_2O_5 用量分爲二平準，即0與100公斤/公頃之 P_2O_5，石灰用量分爲三平準，即無石灰，1500及3000公斤/公頃之石灰；N之用量每處理各爲100公斤/公頃，K_2O 之用量每處理各爲80公斤/公頃，N用硫酸銨，P_2O_5 用過燐酸鈣，K_2O 用氯化鉀，每處理之石灰於施肥前五日放下；過燐酸鈣及氯化鉀作爲基肥，於挿苗前一次施下；N半量作爲基肥，半量作爲追肥，追肥於挿苗後一月施下，石灰爲肥料公司第三廠所產之粉石灰。

試驗小區面積爲 $^1/_{1000}$ 公頃，株行距22×24公分，每叢五枝秧苗，田間佈置均爲隨機區組排列。

試驗於桃園及中壢二處之紅壤地舉行，桃園試驗區組重複四次，中壢重複三次。

（B）試驗結果

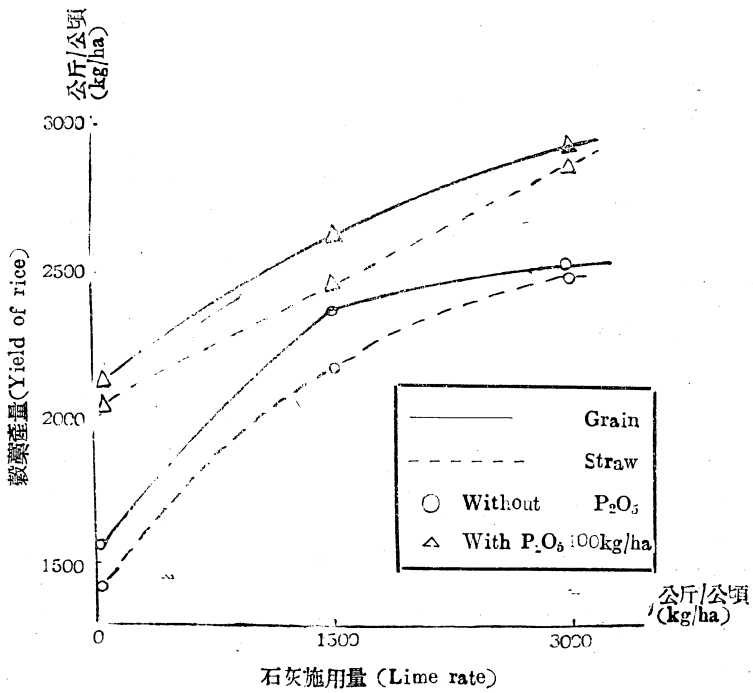
表七　中壢紅壤施用石灰及燐酸之水稻田間試驗結果

Table 7 The effect of lime and phosphoric acid on the yield of rice on the red soil of Chunglee (1st. crop of 1950)

處 理 Treatment N-P_2O_5-K_2O-CaO 公斤/公頃 kg/ha	穀 grain		藁 straw	
	產量 Yield (kg/ha)	指數 Index	產量Yield(kg/ha)	指數 Index
100— 0 —80— 0	1570	100.00	1430	100.00
100— 0 —80—1500	2362	150.43	2165	151.39
100— 0 —80—3000	2535	161.46	2490	174.12
100—100—80— 0	2107	134.16	2027	141.74
100—100—80—1500	2628	167.41	2457	171.81
100—100—80—3000	2952	183.01	2337	201.86
差異之顯著性 Significance of difference	5%差異顯著值 (Significant value of difference)=419.31 1%差異顯著值 (Significant value of difference)=596.09		5%差異顯著值 (Significant value of difference)=744.80 1%等異顯著值 (Significant value of difference)=1059.37	

圖四　中壢紅壤之石灰施用量與燐酸用量對水稻產量之關係

Fig. 4. The rate of lime and phosphoric acid in relation to the rice yield on the red soil of Chunglee



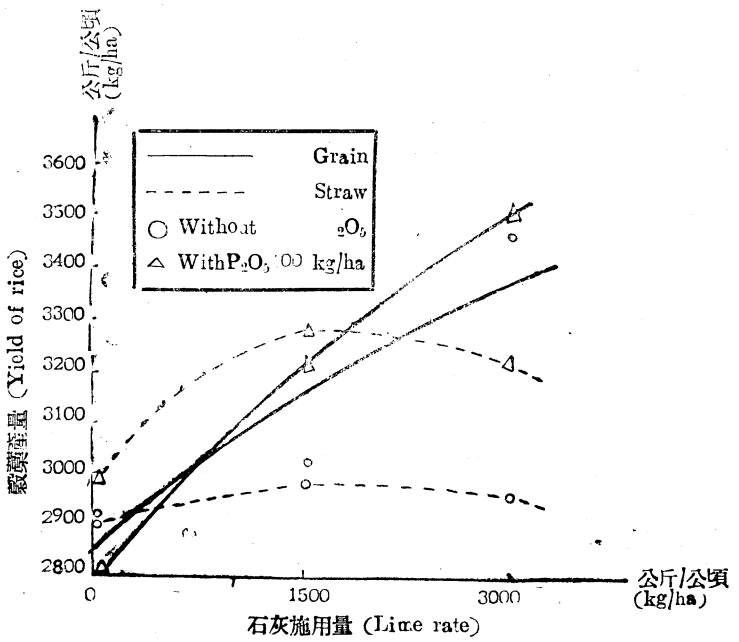
表八　桃園紅壤施用燐酸及石灰之水稻田間試驗結果

Table 8. Effect of lime and phosphoric acid on the yield of rice of the red soil of Toayuan(1st. crop of 1950)

處理 Treatment N-P_2O_5-K_2O-CaO kg/ha	穀 grain		藁 Straw	
	產量 Yield(kg/ha)	指數 Index	產量 Yield(kg/ha)	指數 Index
100— 0 —80— 0	2908	100.00	2903	100.00
100— 0 —80—1500	3033	104.00	2990	103.00
100— 0 —80—3000	3471	119.36	2959	101.93
100—100—80— 0	2803	96.39	2996	103.20
100—100—80—1500	3203	110.32	3283	113.26
100—100—80—3000	3516	120.91	3228	111.20
差異顯著性 Significance of difference	5%差異顯著值 (Significant value of difference)=331.02 1%差異顯著值 (Significant value of difference)=526.93		F 值不顯著 F value insignificant	

圖五　桃園紅壤之石灰施用量與燐酸用量對水稻產量之關係

Fig. 5. The lime rate and phosphoric acid rate in relation to the yield of rice on the red soil of Toayuan



（C） 田間試驗討論

在中壢紅壤上單施燐肥，對水稻有顯著之增產效果，單施石灰，效果亦同，二者兼施，效果更佳；桃園紅壤之性質則不同，單施燐肥或單施1.5噸/公頃之石灰均不能增加水稻之產量；但施用1.5噸/公頃之石灰再施燐肥，則略有增產效果；若施用3噸/公頃之石灰，則增產甚著；然3公噸/公頃之石灰以外，再加施燐肥其效果亦僅與單施3公噸/公頃之石灰相同。由上所述，足見中壢桃園二地之紅壤均乏燐酸，但其程度不一，中壢者較桃園者爲甚，在此二種紅壤上欲使燐肥之效果充分發揮，先施石灰，以減少土壤對燐酸之固定作用，似均屬有利者，但同屬紅壤，其性質不一，對石灰與燐肥之效應亦不一，故石灰與燐肥之適量，亦尙待各別研究。

三、結論與提要

臺灣之紅壤，酸性强，pH 值在 5.0以下，富鋁與鐵，有效性燐酸含量甚低，但據過去水稻栽培試驗之結果，燐肥對於水稻之效果並不顯著；紅壤對燐酸之固定作用極强，此可能爲效應微小之原因。酸性土壤上施用石灰，可減低土壤對燐酸之固定作用，因而也可增加燐肥之肥效，已爲學者所公認。本文中就中壢、桃園二地之紅壤，研究施用石灰對於燐肥有效性之影響，其結果可歸納下列各點：—

1. 中壢及桃園二地之紅壤對燐酸之固定力甚强，施用可溶性燐酸之後，幾全部被其固定，用 Morgan 氏抽出液所得之有效性燐酸含量極低，施用相當於½倍至2倍石灰需要量之石灰後，土壤中原存之燐酸和施用之燐酸，其有效量皆顯著增加。

2. 據 Neubauer氏幼苗試驗之結果，中壢紅壤施用相當於½倍與2倍石灰需要量之石灰後，小麥幼苗對燐酸之吸收率可遞增施用量之80%。

3. 據盆栽蕃茄之生育狀況，桃園及中壢二地之紅壤單施 50 p.p.m. 之燐酸及單施相當於三倍石灰需要量之石灰均不能促長其生育，而石灰與燐酸兼施其效極佳。

4. 據水稻田間栽培之結果，知水稻在二種紅壤上對於所施燐肥之效應不同：中壢紅壤上施用1.5—2.0噸/公頃之石灰或100公斤/公頃之燐酸時，均能顯著增加水稻穀藁之產量，如石灰與燐肥兼施，其效更佳，在桃園之紅壤上，施用100公斤/公頃之燐酸或1.5噸/公頃之石灰，均無效果，但施用3噸/公頃之石灰，效果極佳，以3噸之石灰與100公斤/公頃之燐酸兼施，其效應較單施3噸/公頃之石灰者所增極少。

綜上所述，石灰可以增加紅壤中天然存在之燐酸及施用之燐酸之有效性甚爲明顯；但作物對於燐酸之吸收能力及需要程度各不相同且因土壤而異，因此就特定之作物及土壤而言，土壤燐酸之不足與充分，各有不同之臨界值（Critical value），有待於分別研究；以水稻而言，此種臨界值，尙未明悉。因此石灰與燐酸在桃園及中壢紅壤上之效應異趣，其理目前尙不能說明之。



附圖一 Neubauer 試驗之結果（燐酸之效果）

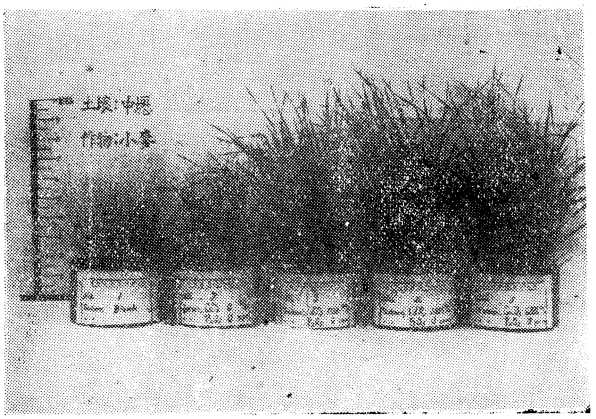
plate 1. The effect of P_2O_5 in Neubauer's test with the red soil of Chunglee.

(1) 純砂 (Pure quartz sand)

(2) 無 P_2O_5 (Without P_2O_5)

(3) 加 50 p.p.m. 之 P_2O_5 (50 p.p.m. of P_2O_5 added)

(4) 加 100 p.p.m 之 P_2O_5 (100 p.p.m. of P_2O_5 added)



附圖二 Neubauer 試驗之結果（石灰之效果）

Plate 2. The effect of lime in Neubauer's test with the red soil of Chunglee.

(1) 純砂 (Pure quartz sand)

(2) 無石灰 (No lime)

(3) 加2,000 公斤/公頃 石灰 (2,000 kg/ha of lime added)

(4) 加4,000 公斤/公頃 石灰 (4,000 kg/ha of lime added)

(5) 加8,000 公斤/公頃 石灰 (8,000 kg/ha of lime added)



附圖三　Neubauer 試驗之結果（石灰及燐酸之效果）

Plate 3. The effect of P_2O_5 and lime in Neubauer's test with the red soil of Chunglee.

(1) 純砂 (Pure quartz sand)

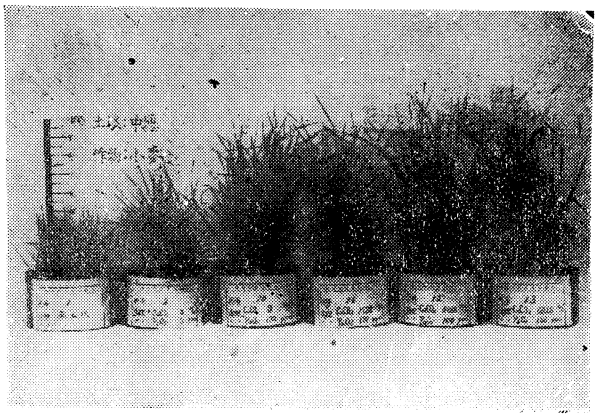
(2) 無石灰及燐酸 (No lime and P_2O_5)

(3) 加50 p.p.m. 之P_2O_5 (50 p.p.m. of P_2O_5 added)

(4) 加2,000 公斤/公頃 之石灰及50 p.p.m.之P_2O_5(50 p.p.m. of P_2O_5 and 2,000 kg/ha of lime)

(5) 加4,000 公斤/公頃 之石灰及50 p.p.m.之P_2O_5(50 p.p.m. of P_2O_5 and 4,000 kg/ha of lime)

(6) 加8,000 公斤/公頃 之石灰及50 p.p.m.之P_2O_5(50 p.p.m. of P_2O_5 and 8,000 kg/ha of lime)



附圖四　Neubauer試驗之結果（石灰及燐酸之效果）

Plate 4. The effect of P_2O_5 and lime in Neubauer's test with the red soil of Chunglee.

(1) 純砂 (Pure quartz sand)

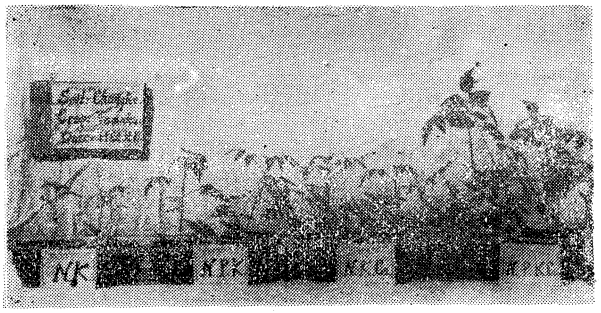
(2) 無P_2O_5及石灰 (No lime and P_2O_5)

(3) 加100 p.p.m之P_2O_5 (100 p.p.m. of P_2O_5 added)

(4) 加 100 p.p.m. 之 P_2O_5 及 2,00 公斤/公頃 之石灰 (100 p.p.m. of P_2O_5 and 2,000 kg/ha of lime)

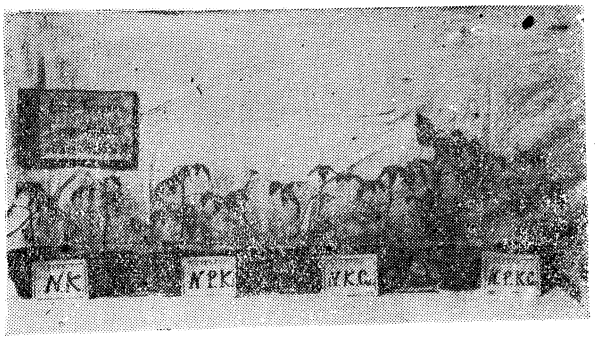
(5) 加100 p.p.m. 之 P_2O_5 及4,000 公斤/公頃 之石灰(100 p.p.m. of P_2O_5 and 4,000 kg/ha of lime)

(6) 加 100 p.p.m. 之 P_2O_5 及 8,000 公斤/公頃 之石灰(100 p.p.m. of P_2O_5 and 8,000 kg/ha of lime)



附圖五　中壢紅壤盆栽試驗蕃茄之生長結果

Plate 5. The growth of tomato in pot test with Chunglee red soil



附圖六　桃園紅壤盆栽試驗蕃茄之生長結果

Plate 6. The growth of tomato in pot test with Toayuan red soil.

四、參考文獻 Literatures cited

1. 張守敬 1951：臺灣土壤肥力概述　臺灣肥料公司出版
2. 張守敬、曾憲鼎、步焱昇 1948：臺灣省水稻三要素試驗結果之檢討　臺灣省農業試驗所彙報第七號
3. 張守敬：臺灣省水稻三要素試驗報告（未刊）
4. 陳振鐸、張仲民 1948：水稻田施用石灰之初步研究　臺灣省農業試驗所　農報2卷1期　P.19—25
5. 川島祿郎氏 1937：土壤反應及石灰含量對於作物生育之影響（水稻第三報）日本土壤肥料學會誌10卷1號
6. 步焱昇、張守敬 1950：臺灣酸性土壤栽培水稻之石灰施用量試驗（第一報）臺灣省農業試驗所農業研究　1卷2期　P.14—25
7. 張守敬、步焱昇 1951：臺灣酸性土壤栽培水稻之石灰施用量試驗（第二報）臺灣省農業試驗所農業研究　2卷1期
8. Collin：Commercial Fertilizer.

9. Metzger W. H. 1941 : Phosphorus fixation in relation to iron and aluminum of the soil. Jour. Amer. Soc. Agron. 33 : 1093—1099.
10. James A. Naftel 1937 : Soil liming investigations Ⅱ. The influence of calcium and mixtures of calcium and magnesium carbonates on certain chemical changes of soils. Jour. Amer. Soc. Agron. 29 : 526—546.
11. ———— : Soil liming investigations Ⅱ The influence of lime on yields and on the chemical composition of plants. Jour. Amer. Soc. Agron 29 : 537—547.
12. Cook R.L.1935: Divergent influence of degree of base saturation of soils on the available of native, soluble, and rock phosphates. Jour. Amer. Soc. Agron. 27 : 297—311.
13. Swell, M. C. and Latshaw W. L.1931: The effect of lime, superphosphate, and potash on relation of soil and growth and composition of alfalfa. Jour. Amer. Soc. Agron. 23 : 299—816.
14. Albrect, Wm. A. and Klemme A. W. 1939: Limestone mobilizers phosphates into Korean lespedeza. Jour. Amer. Soc Agron. 31. 284—287.
15. Franklin L. Davis and C. A. Brewer Jr. 1940: The effect of liming on the absorption of phosphorus and nitrogen by Winter Legumes. Jour. Amer. Soc. Agron. 32 : 419—425.
16. Thorn S. F. 1935 : Soil and fertilizer studies by means of the Neubauer method. Purdue Unic. Agr. Exp. Sta. Bul. 399.
17. ———— : Experiences with the Neubauer method for determing mineral nutrient deficiencies in Soils. Jonr. Amer. Soc. Agron. 23 : 195—208.
18. ———— : The available phosphorus and potassium contents of surface soils and subsoils as show by the Neubauer method and by chemical tests. Jour. Amer. Soc. Agron. 27 : 46-51.
19. C. S. Piper.: Soil and plant analysis.
20. F. Hardy and A. H. Lewis : A rapid Electrometric method for measuring "Lime Requirements" of soil. Jour. Agri. Sci. 19 : 17-25.
21. Jenny. H.: Nutrient level determination dy greenhouse Pot studies.
22. Troug, E. 1930: The determination of the readily available phosphorus of soils. Jour. Amer. Soc. Agron 22 : 874-882.
23. Morgan. M.F. 1941 : Chemical soil diagnosis by the universal soil testing system. Conn. Agr. Exp. Sta. Bul. 450.
24. M. Peech and L. English 1944: Rapid microchemical soil tests. Soil Sci. Vol. 57 No. 3

25. Widle, S. A. 1942: Rapid Colorimetric determination of soil organic matter. Soil Sci. 7 : 393-394.

26. Bouyoucos, G. J. 1936: Direction for making mechanical analysis of soils by the hydrometer method. Soil Sci. vol. 42. No. 3.

27. M. O. Ghani and M. A. Islam : Phosphate fixation in acid soils and its mechanism. Soil Sci. 62 : 293-306.

28. W. F. Gericke 1930: Plant-food requirement of rice. Soil Soi. 29 : 207—219.

29. Harper, H. J. 1947 : Soil reaction and availability of plant nutrients. Okla Afric. Exep. Sta. Bull. B 315.

The Effect of Lime on the Availability of Phosphorus in the Red Soil of Taiwan

H. D. Tseng and S. C. Chang

Summary

The red soil occupys a large area in Taiwan. It is very acid in reaction with pH values usually below 5.0, high in iron and aluminum and low in available phosphorus. However, according to the experiments couducted in the past, it was shown that the response of rice to the phosphorus is always not very significant. This phenomena may be resulted from the phosphorus fixing power of the red soils. It has been repeatedly proved that addition of lime on the acid soil can decrease the fixing power of the soil and consequently can increase the availability of phosphorus originally remained in the soil or applied as fertilizers.

This paper deals with the experiment results of the effect of lime on the availability of phosphorus in two kinds of soils in Taiwan. The results may summarized as follows:

1. The fixation of phosphorus by the red soil in Taiwan is very strong. Only a very small portion of the applied available phosphorus can be recovered by Morgan's extractant. The extracted amount is almost doubled by the application of lime with the rate corresponding to $/_2$ to 2 times of lime requirement of the soil.

2. According to the result of Neubauer test with wheat seeds, it is shown that addition of lime with the rate corresponding to $^1/_2$ to 2 times of lime requirement will increase the absorbed amount of applied phosphorus—40.0% to 85.6% of that added where 50 p.p.m of P_2O_5 was applied, and from 24.3% to 80.4% where 100 p.p.m. of P_2O_5 was applied.

3. The growing condition of tomato in the pot test showed also that neither lime nor phosphorus can increase the growth of the tomato on both the Chunglee and Toayuan red soils, but lime and phosphoric combined have a significant effect.

4. The field experiments conducted on these two red soils showed that on the red soil of Chunglee either 100 kg/ha of P_2O_5 or 1500 to 3000 kg/ha of lime can increase the yield of rice but lime and phosphorus combined caused an increase much greater; on the red soil of Toayuan 1500 kg/ha of P_2O_5 cannot increase the yield of rice but 3000 kg/ha of lime or 3000 kg/ha of P_2O_5 of lime together with 100 kg/ha of P_2O_5 caused a significant increase.

From the above facts it is evident that lime can increase the availability of phosphorus originally remained in the soil and that applied as fertilizers. Since the feeding power and the demmand for phosphorus varies from crop to crop, it is as a matter of fact for a specified crop there is its own critical value of sufficiency or defficiency for available phosphorus.This critical value for rice on the red soils is not yet known.No explanation can therefore be given as to the different esponse of rice to lime and phosphorus in the two red soils concerned.

水稻節水增產灌溉試驗

第一次報告

金　　城*

目　次

一、緒　言
二、試驗地之區劃整理
三、灌溉水量之測定裝置
四、灌溉水量之測定法
五、第一期水稻試驗結果
六、第二期水稻試驗結果
七、摘　要

一、緒　言

水稻爲我國主要食用作物，其栽培以有完善的灌溉爲重要條件。所謂完善的灌溉，應俱備以下三點：一爲選定有利的灌溉水源，二爲適當使用灌溉水量，三爲採取有效的灌溉方法。以上第一點，受自然條件限制較多，如何引致有利的水源？是水利工程上的問題。第二點及第三點，可以人工的方法調節。如何節約灌溉用水而又能增加作物的產量？乃是農業上的問題。

從來中國栽培水稻，多仰賴天然的降雨。人工的灌溉設備，非常簡陋。故每遇亢旱之年，雨量稀少，溪流枯竭，農民常因爭水發生糾紛。反之在雨量豐沛之年，農民對灌溉水量的使用，又養成浪費的習慣。實因灌溉水源的水量變化無常，故無從講求灌溉使用水量的適當與否，更無暇考慮有效的灌溉方法。

近代因水利工程技術非常進步，對以往不易利用的水源，常可用人工的方法獲致。如在山間可築堰蓄水，在平地可鑿井汲水。因此灌溉水源較以前逐漸增加，但水田的灌溉面積亦隨之擴展。他如旱地作物的灌溉及工業的用水，亦與日俱增，使人工增加的水源，仍感供不應求，因此比較不利的水源，亦漸被利用，故今後取水愈難，工程設備費用愈大，水價亦因之愈高。如何能使有限高價的灌溉水源，得到經濟合理的使用？實爲當前灌溉農業上的重要問題　本試驗的主要意義，亦即在此。

欲知如何決定適當的灌溉水量，則必須實地研究灌溉水的消耗情形。在水田內水稻灌溉水耗消的有下列三種；即水稻葉面蒸散，水田水面蒸發及水田土壤滲漏。是均屬必要的消耗，其總量謂之需水量。

水稻葉面蒸散量＋水田水面蒸發量＋水田土壤滲漏量＝需水量

* 國立臺灣大學農學院農業工程學系教授

此外因灌溉管理不善或因中耕除草需要排水，常有一部灌入的水又被排出，是謂之田面流失水量或排水量。但在灌溉期間，若有適當的降雨，其一部可蓄留田中，供給上列消耗，減少人工灌溉的水量，此種可能利用的雨水，謂之有效雨量。所以實際上需要人工灌溉的水量謂之純用水量(Net Duty of Water)。

需水量＋田面流失水量－有效水量＝純用水量

需水量中變化最大者爲土壤滲漏水量，依下層土的構造不同及地下水位的高低等，滲漏水量常有很大的差異。至於水田水面蒸發量水稻葉面蒸散水量，依氣象狀況不同及水稻發育良否，雖亦有多少變化，但常不如滲漏水量變化之大。

有效雨量的多少，雖依灌溉期間內降雨的多少及分配時期與强度而定，但一方也要看在降雨前後對水田的管理如何，若管理不善，雖有適當的降雨，任其流去，則可能利用的有效雨量仍將甚小。

所以欲求純用水量能適當而又經濟，則應實地試驗最小必要的需水量與最大可能利用的有效雨量。類似此種試驗在臺灣以往已有數次舉行，但多爲需水量或灌溉方法之試驗，尚少純用水量之綜合試驗。本試驗之目的則在綜合實測適當而又經濟的純用水量及其灌溉方法。

本文爲報告第一年試驗的經過情形，先對試驗的設計及測定裝置與方法加以說明，次對兩期水稻的觀測結果，雖亦略作初步分析，但因第一年各種條件不足，尚難作結論。自本年起，承汪厥明教授與張魯智副教授指導協助，已開始應用田間技術，作正式之排列，期能獲得比較精確之結果。

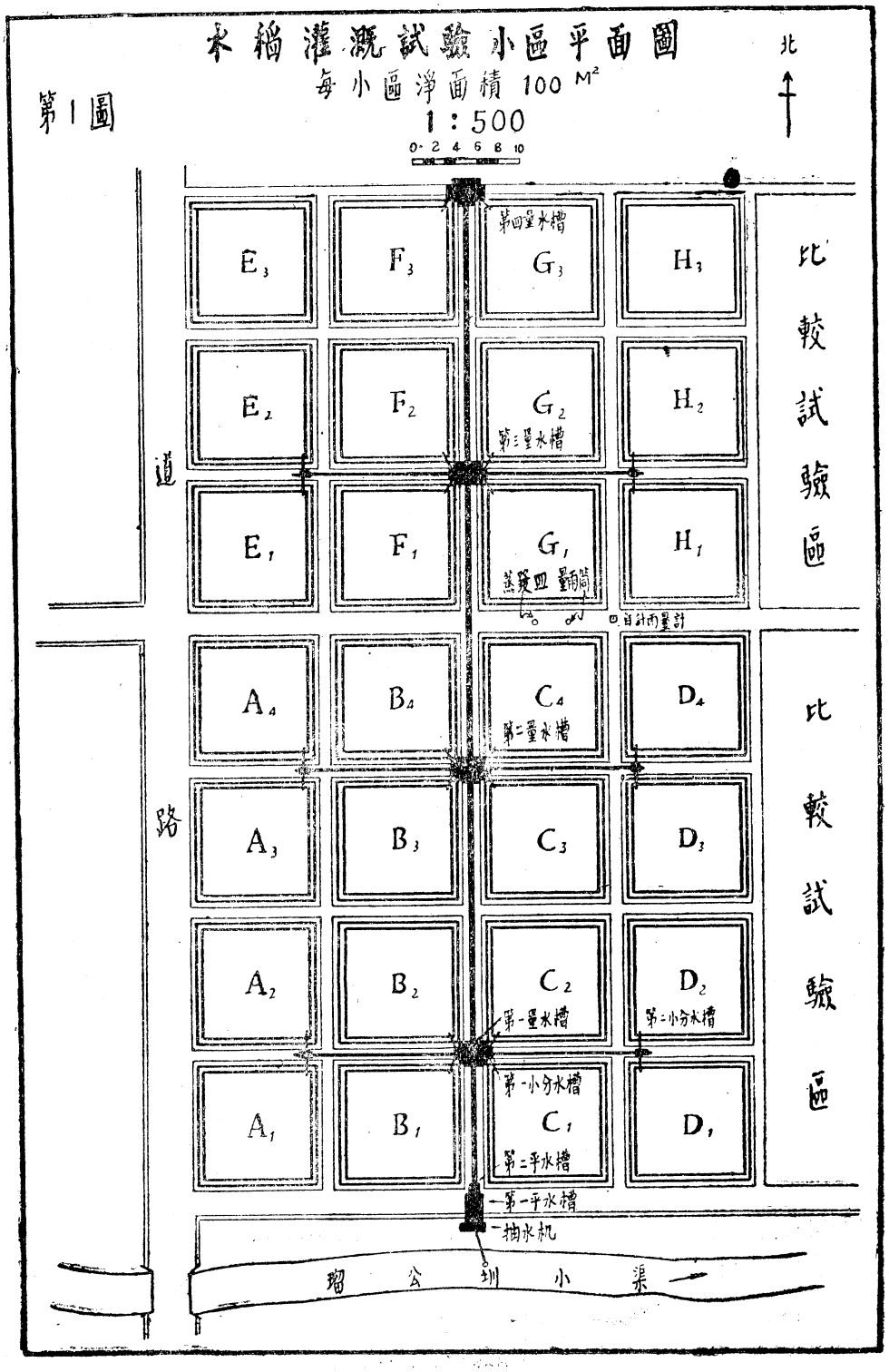
本試驗之經費，一部由本系農場自籌，但大部承臺灣省農林廳補助始得如期實施，殊深感謝。關於試驗之設計得本系易任助教協助甚多，每日之觀測，得林水盛君分任其勞，併此致謝。

二、 試驗地之區劃整理

本試驗地選定在臺北市國立臺灣大學農學院農業工程學系實驗農場內，該地原爲普通水田，自民國38年12月開始測量，加以區劃整理，以長寬10公尺正方形爲一小區，淨面積爲100平方公尺。計劃共設32小區，是年因區劃整理費時，有6小區未及整理，故參加第一期水稻試驗爲26小區，參加第二期水稻試驗爲28小區。小區四週築田埂寬50公分，高30公分，外側以排水溝及小路互相隔絕，排水溝寬40公分，溝底低於田面3公分，試驗期間控制排水溝中之水位，使略低於田區內水面，以期減少因田水由田埂下滲出之損失。

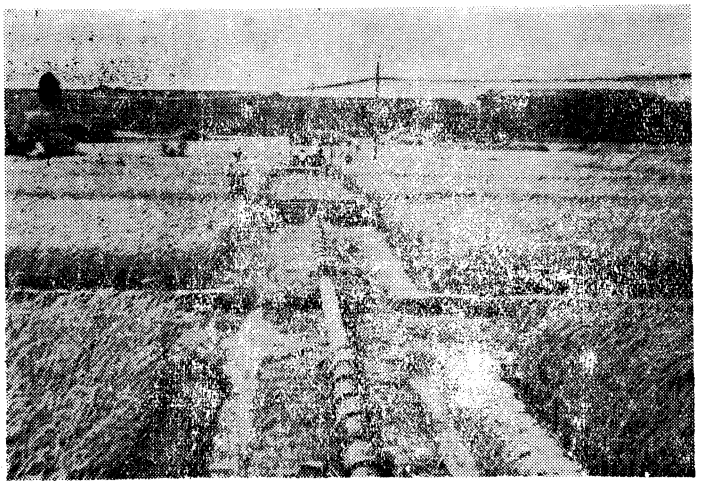
在區劃整理之先，曾使用 A. C. C. 曳引機實行深耕一次，耕深20公分。略見水田下層之赤色土層翻上，故在第一年，各小區之滲漏水量可能有較大之差異，但爲使以後繼續試驗期間，表土深度均一，故先施行深耕。此項計劃整理工作，至39年3月下旬大部完成，各小區命以區號爲 A_{1-4}，B_{1-4}，C_{1-4}，D_{1-4}，E_{1-4}，F_{1-4}，G_{1-4}，及H_{1-8}共28小區，餘E_4，F_4，G_4，及H_4四小區尚未整理。（第1圖）

第1圖


水稻灌漑試驗小區平面圖
每小區淨面積 100 M²
1：500
0 2 4 6 8 10
北
第四量水槽
第三量水槽
第二量水槽
第一量水槽
第一小分水槽
第二小分水槽
第一平水槽
第二平水槽
抽水机
蒸發四量雨筒
自計雨量計
比較試驗區
比較試驗區
道路
瑠公圳小渠
E3 F3 G3 H3
E2 F2 G2 H2
E1 F1 G1 H1
A4 B4 C4 D4
A3 B3 C3 D3
A2 B2 C2 D2
A1 B1 C1 D1

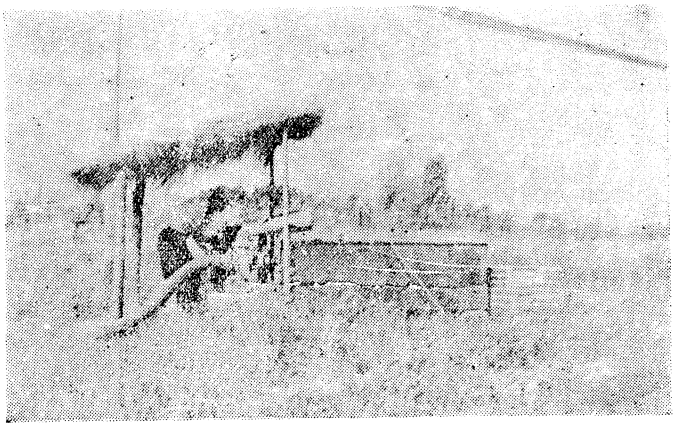
三、 灌溉水量之測定裝置

本試驗之要點，在正確測定灌溉之使用水量及消耗量，一般常用水位尺測定田中水深之方法，因讀尺時難辨1公厘之水位，長期累計則將有較大差誤。若在各小區設量水三角堰，則因小區較多設堰亦多。觀測不便。故本試驗設計採用三角堰量水槽集中分水法。（第2圖）



第2圖　灌溉水量測定裝置抽水機及第一第二量水槽

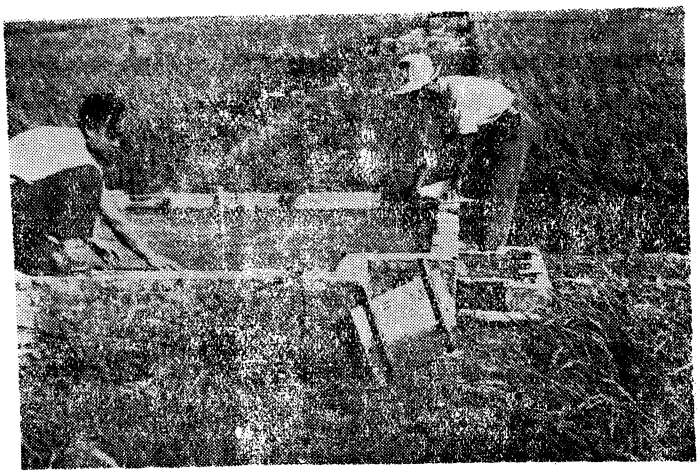
在試驗區南側，原有瑠公圳灌溉小渠，但小渠水面低於田面，爲提高必要的水頭，裝置2.5匹馬力柴油引擎4吋離心式抽水機一部，抽上小渠之水，注入第一平水槽，經三角堰注入第二平水槽（第3圖），第二平水槽側壁開設調節水頭之溢流口，以調節過多的水量。水由第二平水槽下進入輸水管，爲避免輸水損失，採用內徑6寸（約18公分）陶管，用洋灰漿砌接，設計最大流量每秒12公升。此輸水幹管總長84公尺，中間連接四座三角堰量水槽，每個量水槽分任8個小區之定量分水。



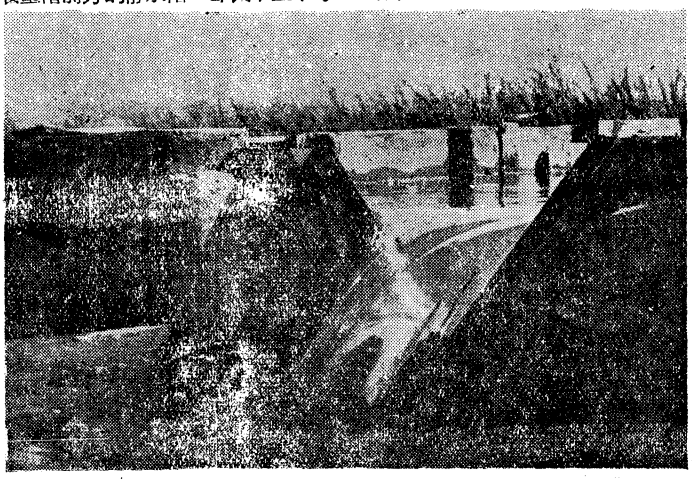
第3圖　抽水機及第一第二平水槽

量水槽係本測定裝置中之主要部分，磚砌2公尺正方形，深0.78公尺，輸水管之進入口前有一靜水槽，長1.27公尺，寬0.3公尺。由輸水管流入量水槽之水流，先在此靜水槽中減殺其流勢，使水平穩進入槽中，以免過堰之水流有渦流或波動之影響（第4圖）。量水槽兩側設量水三角堰，堰板爲檜木製厚3公分，堰口直角形。堰口緣爲厚2公厘鐵板製，銳緣45度。設計最大流量亦爲12L/sec。測定堰流

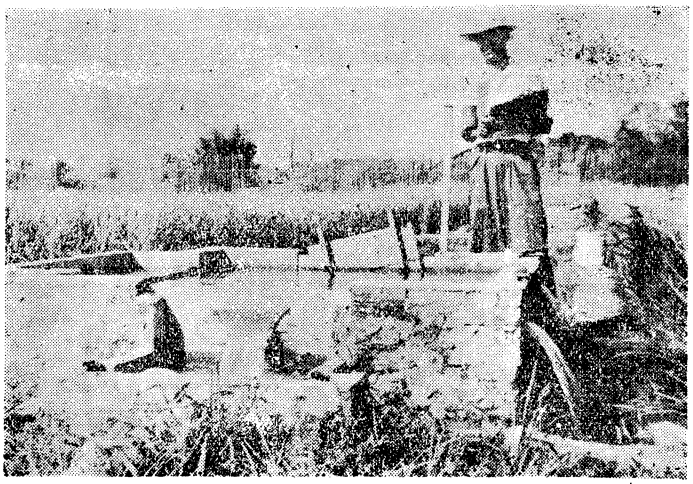
水頭之量。



第4圖　三角堰量槽前方的靜水槽，即圖中左下方量水槽側壁凸出部分。量水槽右側壁外爲小分水槽



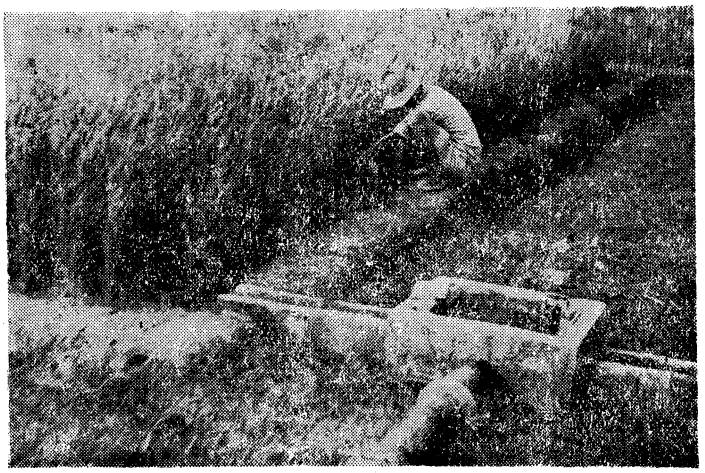
第5圖　三角堰與量水尺



第6圖　量水槽的雨溢流口（圖中右側）及第一小分水槽（三角堰前）

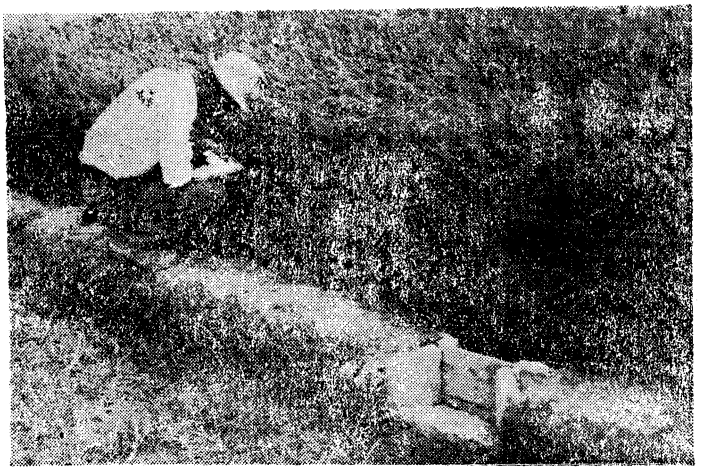
水尺，設在量水槽之側壁上，距三角堰1公尺，水尺零點與三角堰頂角一平（第5圖）。另在量水槽側壁上開設溢流口兩處，口上裝木堰板，調節槽中水位，使之在堰流測定中平靜不變（第6圖）。

已測定之水，由三角堰流出，落入堰外第一小分水槽中。由此小分水槽分別注入靠近量水槽之兩小區。另用12公分徑陶管，向前送至較遠之第二小分水槽，分注兩小區（第7圖）。



第7圖　第二小分水槽及田中水位尺

每小區內設木製水位尺一根及混凝土模型灌製排水口一處（第8圖）。用之測定灌水前後之田中水深及定量排水。



第8圖　觀測中之田中水位尺及混凝土製排水口

此項灌溉水量測定裝置，自去年2月23日，農林廳補助費撥到後，即着手施工，於3月25日大部完成，祇餘第四量水槽，因小區尚未整理，未同時修築。此第四量水槽亦於今年2月末加築完成。

四、灌溉水量之測定法

各小區之灌水，在每日上午九時開始。事先觀測田中水位尺。記載其水深，單位用公厘（m.m.），依試驗設計所規定灌溉水深，算出應加灌之水深，由第1表按所用之堰流水頭，檢出灌水時間爲幾

分幾秒。例如事前觀測之田中水深爲10公厘，設計之灌溉水深爲60公厘，則應加灌之水深爲50公厘，依第1表，若用0.115公尺之堰流水頭，則50公厘之灌水時間爲13分25秒。

灌水時間檢出後，即開動抽水機，抽水入第一平水槽。依第一平水槽三角上之水頭，大致調節抽水機之抽水量。再經第二平水槽時，用溢流口木堰加以調節後，流量已可大致不變，由第二平水槽再進入輸水管，送至第一量水槽。在第一量水槽中，先將三角堰口用木板攔好，俟槽中水位上昇至預定之堰流水頭以上時，即開啓堰口內所攔之木板，水即由堰口溢出，落入小分水槽中量水槽中水位亦下降至一定不變之位置，此時若槽內水位再稍有昇降變動時，可用溢流口上之木堰板調節之，使槽中水位靜止在規定之堰流水頭尺度上。此種手續在初測時雖稍感複雜，但不久即能熟練，可同時開啓左右兩個三角堰灌水（第9圖），用秒錶按各小區算出之灌水時間分灌各小區。計每小區普通需灌水10分鐘左右，故全部32小區之灌水時間，總計約需3小時左右。但實際各小區多用輪流灌溉法，非每日全



第9圖　使用兩個三角堰同時灌水中

部小區都要灌水，所以每日所需灌溉時間約在2小時左右，自上午9時開始，至11時前後即可灌完。

每小區在灌水完畢後，即行觀測田中水位尺一次，記載其水深，以便檢查依堰流時間計算之灌入水深有無差誤。

在試驗小區中間之道路上，設有自記雨量計一具及普通量雨筒一個。在每日上午10時觀測一次。今年增設露天蒸發皿一具。

在每日降雨較小，不超過該小區試驗設計水深者，即保留於田中，不再排出。若降雨量較大，超過該小區試驗設計所規定之水深時，即於每日上午灌水時施行排水，在排水前後亦觀測記載田中水深。

如此按每日觀測結果，即可得每日之灌溉純用水量（N）雨量（R）需水量（r）及排水量（D），此四項之關係如下：

$$N+R=r+D \qquad \text{（單位公厘）}$$

五、 第一期水稻試驗結果

第一期水稻試驗，因試驗小區之區劃整理及田埂與排水溝之構築完成有先有後，故未能依田間試驗之方法排列，計分不同灌溉水深20，30，40，50，60、70，80及90公厘八種。灌溉期距分每日一次，兩日一次，三日一次與四日一次四種。參加此項試驗之小區爲A_{1-4}，B_{1-4}，C_{1-4}及D_{1-4}等16小區。此外設有效雨量試驗小區四區，其區號爲F_{1-2}及G_{1-2}。另設乾旱試驗區E_3，F_3，G_3及H_{1-2}五區。E_{1-2}區因整地不及，未能參加試驗。（第2表）

有效雨量試驗四小區之設計如下，四小區經常保持30公厘之灌溉水深，如有降雨，則蓄於田中，俟該次之雨水消耗減少至田中水位30公厘以下時再補充灌水至30公厘。但四小區之最高田中蓄水深度分下列四種設計：

區　號	最大蓄水深（m.m.）
F_1	150
F_2	120
G_1	90
G_2	60

如遇降雨量超出該小區之最大蓄水深度者，即行排水至其最高蓄水位爲止。

乾旱試驗小區，爲試驗水稻在各生育期間遭受乾旱，其影響差異如何。在規定之乾旱期內不加人工灌水。各小區之乾旱時期設計如下：

區　號	乾旱期（插秧後）
H_1	11日～30日
H_2	31日～50日
E_3	51日～70日
F_3	71日～90日
G_3	91日～110日

試驗之水稻品種爲蓬萊臺中65號，係本校農學院農事試驗場繁殖者。1月24日浸種，1月28日播種，較附近農家稍遲數日。秧田採用短柵形，每區長30公尺，寬15公尺，計六區，面積共270平方公尺。每3.3平方公尺播種量爲0.72公升。播種前秧田祇施用硫酸銨15臺斤。本期試驗因人工不足，秧田整理及種子之豫措均未能如豫定之標準實施，此點已在第二期以下加以改善。

C_{1-4}與D_{1-4}八小區於3月21日插秧，A_{1-4}與B_{1-4}八小區因整地遲延，於4月3日插秧　插秧用正條密植器，行株間距均爲22公分，計每小區45行，每行45株，共計2,025株，每株植4本。本田因經費不足，未能施用基肥。插秧後10日內，各小區均灌水深30公厘，以後按各小區設計之水深灌水。

秧苗植後生育情形尚好，除每日按規定之水深各小區，輪流灌水外，曾舉行3次除草及施肥，其日期如下：

第一次施肥	4月10日	每小區施用人糞尿兩擔約160臺斤
第一次除草	4日13日	
第二次施肥	5月1日	每小區施用硫酸銨1公斤

第二次除草	5月 2 日	
第三次施肥	5月14日	每小區施用人糞尿兩擔約160臺斤
第三次除草	5月15日	

此次試驗因人工不足及化學肥料領到過遲，故施肥除草均未能如期施行，約較附近農家遲延5～6日。

在第三次除草後7日，卽5月29日，距插秧後62天。舉行第一次生育調查。此時正當分蘗極期，每小區選定中央縱橫兩行約90株，調查每株分蘗數目及桿長。結果如第 2 表。

本期水稻在生育期間，因臺北地區多雨少日照，致生育期間延長，至7月28日，插秧後123天始成熟，乃於7月28，29兩日舉行第二次生育調查，結果如第2表。7 月30日收穫，風乾後秤量各小區穀重結果如第 2 表。本期試驗，因小區略加深耕，下層土壤翻上，風化不完全，同時未施基肥，又在生育期間遭遇久雨，臺北附近一帶水稻多發生稻熱病，試驗小區亦略受波及。故收穫量不佳，每小區面積0.01公頃，平均收穫量僅爲38.6臺斤，不及一般長年標準3分之2，此種情形在第二期水稻試驗已大見改善。

本期各小區之灌溉需水量，有效雨量及灌溉純用水量觀測結果統計如第 2 表。

六、 第二期水稻試驗結果

第二期水稻試驗，爲使能與第一期比較，各小區之灌水深及灌水期距設計，大致與第一期保持相同狀態。見第3表。祇 E_3小區改爲放流灌溉試驗，卽按一般農民常用之粗放灌溉法，灌溉水經常由田區之灌水口灌入，多餘之水卽由田區另一排水口任其自流排出。此種方法不但對用水不經濟，對水稻產量亦有不良影響。E_1，E_2小區已整地插植參加試驗。（第 3 表）

第二期水稻試驗，因有第一期之經驗，各項準備及實施，已均加改進，同時各小區區劃整地後之不等狀態亦漸減少，故試驗之進行尙稱順利，結果亦較第一期爲佳。

第二期水稻品種仍用臺中65號，由農業試驗所分讓原種。7 月26日浸種，29日播種，秧田仍用短柵形，8月12日插秧，仍用正條密植，每小區 2,025株，每株 4 本。本期亦舉行除草三次及施肥二次，其日期如下：

第一次施肥	8月12日
第一次除草	8月22日
第二次施肥	8月29日
第二次除草	8月31日
第三次除草	9月 9 日

10月 4 日，插秧後53天，達分蘗極期，乃舉行第一次生育調查，仍選每小區中央縱橫兩行爲代表，調查其每株之分蘗數及桿長。統計平均如第 3 表。

本期水稻生育較佳，又無風、蟲、病害，至11月20日，傾穗成熟，乃舉行第二次生育調查，其結果如第 3 表。

11月12日，卽插秧後90天，停止灌溉，11月29日收穫。每小區收穫之風乾穀重如第 3 表，本期各

小區之灌溉需水量，有效雨量及純用水量觀測結果統計如第3表。

七、摘　　要

依上述第一年兩期水稻試驗之結果，作初步之分析，可摘要列舉以下6點：

1) 第一期水稻試驗灌溉水深與灌溉期距對產量之關係；依第2表A_{1-4}，B_{1-4}，C_{1-4}及D_{1-4}等16小區之灌溉水深與灌溉期距及產量之統計結果比較對照製成第10圖與11圖。可見第一期水稻以灌溉水深60公厘（約兩寸）之小區產量最高，其代表者如D_1。同時可見最高產量之灌溉期距爲每三日灌溉一次，其代表小區亦爲D_1。可見灌溉水深與期距間有相當密切之關係。即示第一期水稻之灌溉水深以60公厘爲宜，灌溉期距以3日一次爲宜。

2) 第二期水稻試驗灌溉水深與期距對產量之關係；依第3表A_{1-4}、B_{1-4}、C_{1-4}及D_{1-4}等16小區之灌溉水深及期距與產量之統計結果，繪成第12圖及第13圖。可見以灌溉水深70公厘之小區產量最高其代表小區如D_3。產量最高之期距爲每4天一次，其代表者亦爲D_3小區。同時可見第二期試驗之結果，已較第一期大有進步，各測定點已漸趨集一曲線上。

3) 灌溉水深與期距對有效雨量之關係；依第2表及第3表，可見第一期及第二期試驗，均以灌溉水深60公厘者，其有效雨量較大。灌溉期距以每3日1次者有效雨量較大。此點與上列摘要1），2）略同。

4) 灌溉水深與有效分蘖之關係；依第2表及第3表灌溉水深與有效分蘖之統計結果，繪成第14圖與第15圖，可見第一及第二兩期試驗，灌溉水深與有效分蘖間，似有負相關現像。

5) 第一期之需水量16小區平均爲1313.7公厘。最大爲C_1區2015.3公厘，最小爲B_3區862.1公厘。純用水量16小區平均爲643公厘，約等需水量之一半。最大亦爲C_1區1144公厘。最小爲有效雨量試驗之G_1區。僅用144公厘。平均小區產量爲4 1.5臺斤。最大爲D_1區45臺斤。最小爲B_4區28.5臺斤。

6) 第二期之需水量，16區平均爲1021.4公厘，最大仍爲C_1區2191.5公厘，最小仍爲B_3區473.8公厘。純用水量16小區平均爲666公厘，與第一期之643公厘相近。最大仍爲C_1區1474公厘，最小爲有效雨量試驗之F_1區，僅用242公厘。平均小區產量爲50臺斤，最大爲D_2區52.5臺斤，最小爲放流試驗之E_3區41.5臺斤。

第一表

各種灌溉水深灌水時間檢索表

灌溉水深（公厘） \ 堰頂水頭 公尺 / 灌水時間	0.075		0.080		0.085		0.090		0.095		0.10		0.105		0.11		0.115		0.12	
	分	秒	分	秒	分	秒	分	秒	分	秒	分	秒	分	秒	分	秒	分	秒	分	秒
1		46.5		39.5		33.9		29.4		25.7		22.6		20.0		17.8		15.9		14.3
2	1	33.0	1	19.0	1	07.8		58.8		51.4		45.2		40.0		35.6		31.8		28.6
3	2	19.5	1	58.5	1	41.7	1	28.2	1	17.0		67.8	1	0.00		53.4		47.7		42.9
4	3	06.0	2	38.0	2	15.6	1	57.6	1	42.7	1	30.4	1	20.0	1	11.2	1	03.6		57.2
5	3	52.5	3	17.5	2	49.5	2	27.0	2	08.1	1	53.0	1	40.0	1	29.0	1	19.5	1	11.5
6	4	39.0	3	57.0	3	23.4	2	56.4	2	34.1	2	15.6	2	00.0	1	46.8	1	35.4	1	25.8
7	5	25.5	4	36.5	3	57.2	3	25.8	2	59.9	2	40.2	2	20.0	2	04.6	1	51.3	1	40.1
8	6	12.0	5	16.0	4	31.2	3	55.2	3	25.6	2	62.8	2	40.0	2	22.4	2	07.2	1	54.4
9	6	58.5	5	55.5	5	05.1	4	24.6	3	51.1	3	26.4	3	00.0	2	40.2	2	23.1	2	8.7
10	7	45.0	6	35.0	5	39.0	4	54.0	4	16.9	3	48.0	3	20.0	2	58.0	2	39.0	2	2..0
11	8	32.5	7	14.5	6	12.9	5	23.4	4	42.0	4	08.6	3	40.0	3	15.8	2	54.9	2	37.3
12	9	18.0	7	54.0	6	46.3	5	52.8	5	07.7	4	31.2	4	00.0	3	33.6	3	10.8	2	51.6
13	10	04.5	8	33.5	7	20.7	6	22.2	5	33.3	4	53.8	4	20.0	3	51.4	3	26.7	3	05.9
14	10	51.0	9	13.0	7	54.6	6	51.6	5	59.5	5	15.4	4	40.0	4	09.2	3	42.6	3	20.2
15	11	38.5	9	52.5	8	28.5	7	21.0	6	25.2	5	39.0	5	00.0	4	27.0	4	03.5	3	34.5
16	12	24.0	10	32.0	9	02.4	7	50.4	6	50.9	5	62.6	5	20.0	4	44.8	4	24.4	3	48.8
17	13	12.5	11	11.5	9	36.3	8	19.8	7	16.6	6	24.2	5	40.0	5	02.6	4	40.3	4	03.1
18	13	56.0	11	51.0	10	10.2	8	49.2	7	42.2	6	46.3	6	00.0	5	20.4	4	56.2	4	17.4
19	14	43.5	12	30.5	10	44.1	9	18.6	8	07.9	6	69.4	6	20.0	5	38.2	5	12.1	4	31.7
20	15	30.0	13	10.0	10	18.0	9	48.0	8	33.6	7	32.0	6	40.0	5	56.0	5	28.0	4	46.0
25							12	15.0	10	42.0	9	25.0	8	20.0	7	25.0	6	47.5	5	57.5
30							14	42.0	12	50.0	11	18.0	10	00.0	8	54.0	8	07.0	7	07.0
35							17	09.0	14	59.3	13	11.0	11	40.0	10	23.0	9	26.5	8	20.0
40	堰流公式						19	36.0	17	07.2	15	04.0	13	20.0	11	52.0	10	46.0	9	32.0
45	$Q=1.4H^{\frac{5}{2}}\ \left(\frac{m^3}{sec}\right)$						22	03.0	19	15.6	16	57.0	15	00.0	13	21.0	12	5.5	10	43.5
50							24	30.0	21	24.0	18	50.0	16	40.0	14	50.0	13	25.0	11	55.0
55							26	57.0	23	32.2	20	43.0	18	20.0	16	19.0	14	44.5	13	06.5
60	流量係數1.4 爲實測	決定者					29	24.0	25	40.3	22	36.0	20	00.0	17	48.0	16	04.5	14	18.0
65							31	51.0	27	49.2	24	29.0	21	40.0	19	17.0	17	23.5	15	29.5
70							34	18.0	29	57.6	26	22.0	23	20.0	20	46.0	18	43.0	16	41.0
75							36	45.0	32	06.0	28	15.0	25	00.0	22	15.0	20	02.5	17	52.5
80							39	12.0	34	14.4	30	07.5	26	40.0	23	44.0	21	20.0	19	04.0
85							41	39.0	36	20.8	32	00.5	28	20.0	25	13.0	22	41.5	20	15.5
90							44	06.0	38	31.2	33	53.5	30	00.0	26	42.0	24	01.0	21	27.0

第一期水稻灌溉試驗結果統計表

第二表

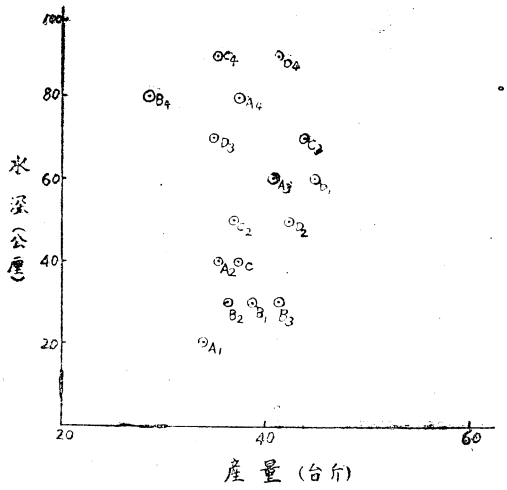
試驗區號	灌溉期間 自 月日	灌溉期間 至 月日	灌溉水深 (m.m)	灌溉期距 (日)	需水量 總水深 (m.m)	灌溉期間雨量 總水深 (m.m)	有效雨量 總水深 (m.m)	有效雨量率 (%)	灌溉純用水量 總水深 (m.m)	排水量 總水深 (m.m)	第一次生育調查 平均分蘖 (本)	第一次生育調查 平均桿長 (cm)	第二次生育調查 有效分蘖 (本)	第二次生育調查 平均桿長 (cm)	乾燥谷重 (臺斤)	乾燥谷重 (公斤)
A_1	4.3	7.10	20	1	865.7	897.0	590.2	66	275	306.2	14.5	53.5	10.0	86.0	34.0	20.4
A_2	4.3	7.10	40	2	991.9	897.0	674.9	75	317	222.1	13.0	53.5	9.2	86.0	35.5	21.3
A_3	4.3	7.10	60	3	1514.1	897.0	897.0	100	523	0	14.5	57.0	10.8	91.0	41.0	24.6
A_4	4.3	7.10	80	4	1194.6	897.0	822.7	92	372	74.4	13.5	55.0	9.0	89.0	37.5	22.5
B_1	4.3	7.10	30	1	1149.5	897.0	767.5	85	382	129.5	12.5	54.0	9.6	88.2	39.0	23.4
B_2	4.3	7.10	30	1	1368.6	897.0	897.0	100	437	0	13.5	53.5	10.0	86.2	36.5	21.9
B_3	4.3	7.10	30	1	862.1	897.0	604.1	67	258	292.9	14.0	54.0	10.2	86.2	41.5	24.9
B_4	4.3	7.10	80	4	1401.7	897.0	897.0	100	468	0	12.0	53.0	7.5	87.4	28.5	17.1
C_1	3.27	7.10	40	2	2015.3	904.3	871.3	96	1144	32.9	12.5	53.0	7.7	88.3	37.5	22.5
C_2	3.27	7.10	50	2	1611.3	904.3	804.3	89	807	100.0	12.5	60.5	9.4	88.5	37.0	22.2
C_3	3.27	7.10	70	3	1690.3	904.3	805.3	89	885	99.0	13.0	63.5	9.0	90.5	44.0	26.4
C_4	3.27	7.10	90	4	1613.3	904.3	756.3	84	857	148.0	12.0	60.0	8.7	86.8	35.5	21.3
D_1	3.27	7.10	60	3	1942.3	904.3	901.3	99	1041	3.0	13.0	63.0	8.5	89.8	45.0	27.0
D_2	3.27	7.10	50	2	1528.3	904.3	527.3	58	1001	377.0	12.5	63.5	7.0	90.1	42.5	25.5
D_3	3.27	7.10	70	3	1529.9	904.3	846.9	93	683	57.4	11.5	64.0	8.6	89.1	35.0	21.0
D_4	3.27	7.10	90	4	1724.8	904.3	884.8	98	840	19.5	11.5	61.0	8.6	89.3	41.5	24.9
16小區平均					1313.7	900.6	774.3	85.6	6431	116.4	12.9	57.6	9.1	82.6	38.2	22.9
E_3	4.3	7.10		乾旱試驗							15.0	63.5	9.5	91.0	36.5	21.9
F_1	3.27	7.10	30	有效雨量試驗	1037.3	904.3	891.3	98	196	13.0	14.0	63.0	9.3	87.2	35.5	21.3
F_2	3.27	7.10	30	〃	1339.2	904.3	904.3	100	322	0	15.0	66.0	9.8	88.7	41.0	24.6
F_3	3.27	7.10		乾旱試驗		904.3					13.5	64.0	8.9	88.5	43.0	25.8
G_1	3.27	7.10	30	有效雨量試驗	1037.2	904.3	893.2	98	144	11.1	13.0	61.5	10.4	82.8	41.0	24.6
G_2	3.27	7.10	30	〃	1115.1	904.3	904.3	100	188	0	15.0	62.5	11.6	87.2	40.5	24.3
G_3	4.3	7.10		乾旱試驗							12.0	61.0	9.6	85.3	37.5	22.5
H_1	3.27	7.10	30	〃	1426.2	904.3	904.3	100	495	0	11.5	62.0	9.6	84.7	39.0	23.4
H_2	3.27	7.10	30	〃	1127.8	904.3	946.8	93	281	57.5	14.0	63.0	10.1	87.1	43.0	25.8
H_3	3.27	7.10									13.0	62.5	10.5	85.2	36.5	21.9
總平均					1372.5	901.6	815.0	90.5	541	88.3	13.2	59.7	9.4	84.2	38.6	23.2

第三表

第二期水稻灌溉試驗結果統計表

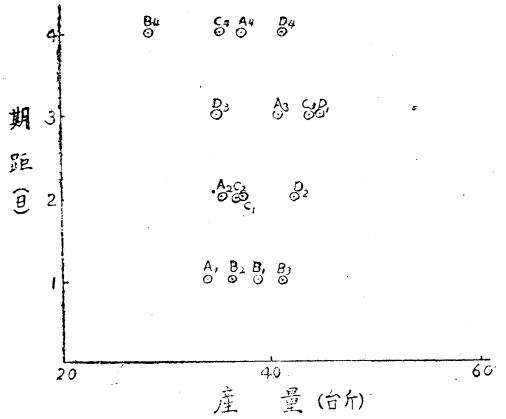
試驗區號	灌溉期間 自 月日	灌溉期間 至 月日	灌溉水深 (m.m)	灌溉期距 (日)	需水量 總水深 (m.m)	灌溉期間雨量總水深 (m.m)	有效雨量總水深 (m.m)	有效雨量率 (%)	灌溉純用水量總水深 (m.m)	排水量 總水深 (m.m)	第一次生育調查 平均分蘖 (本)	第一次生育調查 平均稈長 (cm)	第二次生育調查 有效分蘖 (本)	第二次生育調查 有效稈長 (cm)	乾燥谷重 (畝斤)	乾燥谷重 (公斤)
A_1	8.14	11.1	30	1	1123.7	810.9	302.1	35	821	568.8	9.7	67.5	9.4	80.1	40.0	24.0
A_2	8.14	11.1	40	1	672.9	810.9	215.9	25	457	655.0	12.4	69.9	11.5	82.2	46.0	27.6
A_3	8.14	11.1	60	1	1154.7	810.9	363.7	42	791	508.2	12.7	73.2	11.5	87.6	59.0	35.4
A_4	8.14	11.1	80	1	1819.5	810.9	870.9	100	940	0	12.0	73.9	11.3	89.1	50.0	30.0
B_1	8.12	11.1	40	2	642.7	810.9	85.7	9	557	725.2	12.7	68.3	11.9	84.0	49.5	29.7
B_2	8.12	11.1	30	1	500.4	810.9	127.4	14	377	747.5	13.4	69.8	12.3	85.2	51.5	30.9
B_3	8.12	11.1	30	1	473.8	810.9	114.9	13	359	756.1		69.0	12.6	86.6	51.0	30.6
B_4	8.12	11.1	80	4	692.5	810.9	216.5	25	406	654.4	13.3	73.5	11.9	90.5	50.5	30.3
C_1	8.14	11.1	60	2	2191.5	810.9	717.5	82	1474	153.4	12.2	74.0	11.4	89.2	49.3	29.7
C_2	8.14	11.1	50	2	920.5	810.9	389.5	39	531	531.4	13.3	70.4	12.9	85.4	50.5	30.3
C_3	8.14	11.1	50	2	868.5	810.9	347.5	40	521	523.4	14.2	71.7	13.4	87.7	51.0	30.6
C_4	8.14	11.1	90	6	934.3	810.9	363.3	42	571	507.6	11.7	74.5	11.2	85.9	45.0	27.0
D_1	8.14	11.1	60	3	1284.5	810.9	449.5	52	835	421.4	12.9	76.9	12.3	91.2	51.0	30.6
D_2	8.14	11.1	70	3	1209.5	810.9	433.5	50	876	437.4	13.9	75.4	12.6	88.5	50.5	30.3
D_3	8.14	11.1	70	4	793.4	810.9	336.4	39	457	534.5	13.9	75.7	12.1	87.6	52.5	31.5
D_4	8.14	11.1	90	5	1030.0	810.9	394.0	45	636	476.9	11.5	76.9	10.4	86.4	50.0	30.3
16小區平均					1021.4	870.5	354.6	40.7	666	516.3	12.7	72.5	11.8	86.7	49.8	29.9
E_1	8.18	11.1	30		694.9	841.3	292.9	35	402	548.4	12.0	76.8	10.3	90.5	42.0	25.2
E_2	8.18	11.1	40		1179.2	841.3	510.2	61	669	331.1	11.2	78.1	8.8	88.9	48.0	28.8
E_3	8.14	11.1	放流	放流試驗							11.3	72.6	10.8	86.5	41.5	24.9
F_1	8.12	11.1	30	有效雨量試驗	549.5	870.9	307.5	35	242	563.4	11.8	70.6	10.6	84.8	44.0	26.4
F_2	8.12	11.1	30	〃	704.9	870.9	398.9	46	306	472.0	12.6	72.4	11.8	86.3	43.5	26.1
F_3	8.14	11.1		乾旱試驗							16.5	67.0	15.6	84.2	44.0	26.4
G_1	8.14	11.1	30	有效雨量試驗	69.75	870.9	344.5	40	353	526.4	14.3	72.0	12.8	85.6	47.5	28.5
G_2	8.14	11.1	30	〃	599.7	870.9	319.7	37	280	551.7	17.2	78.3	9.9	87.8	44.5	26.7
G_3	8.12	11.1		乾旱試驗							12.9	68.9	11.4	83.4	44.5	26.7
H_1	8.14	11.1	30	〃	700.5	870.9	331.5	3	369	539.4	11.3	75.8	10.2	85.6	45.5	27.3
H_2	8.14	11.1	30	〃	700.2	870.9	360.2	41	340	510.7	11.2	75.8	10.5	85.4	46.0	27.6
H_3	8.14	11.1									12.3	74.3	11.3	87.3	51.5	30.9
總平均					923.7	862.4	355.8	41	567	512.7	12.6	73.0	11.0	86.6	47.9	28.7

第一期水稻試驗灌溉水深與產量關係圖
(1950)



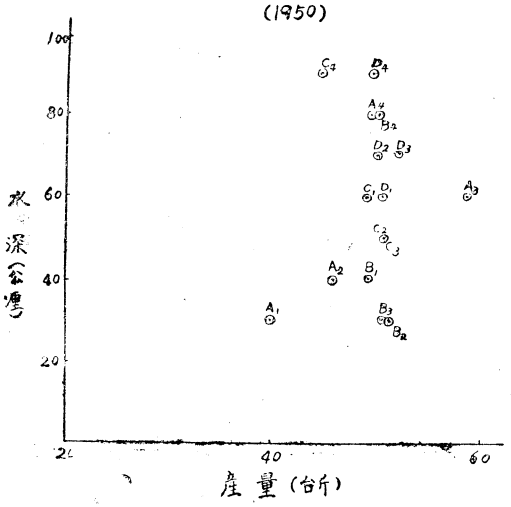
第 10 圖

第一期水稻試驗灌溉期距與產量關係圖
(1950)



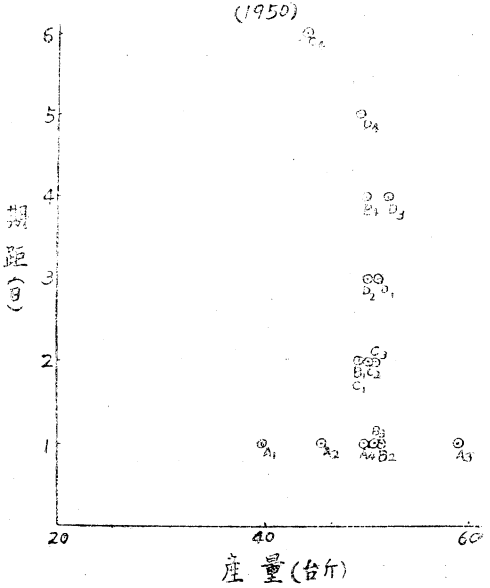
第 11 圖

第二期水稻試驗灌溉水深與產量關係圖
(1950)



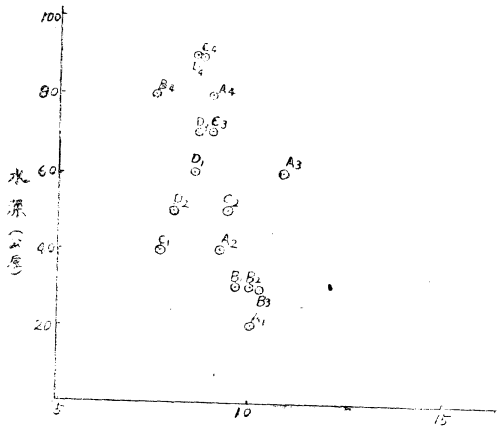
第 12 圖

第二期水稻試驗灌溉期距與產量關係圖
(1950)



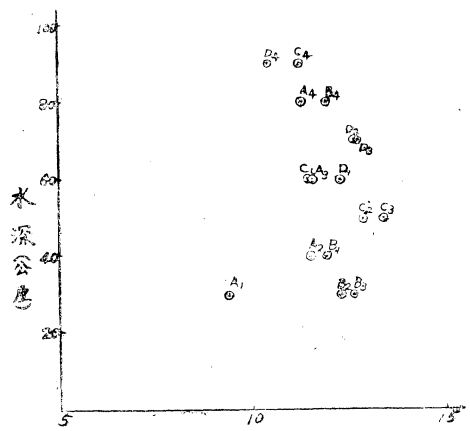
第 13 圖

第一期水稻試驗灌溉水深與有效分蘖關係圖
(1950)



第 14 圖

第二期水稻試驗灌溉水深與有效分蘖關係圖
(1950)



第 15 圖

FIRST REPORT ON THE NET DUTY OF WATER FOR RICE IRRIGATION

By

C. King.

Summary

1. The result from the first rice irrigation experiment shows that the water depth in a most productive plot is 6 cm. and the interval of irrigation, a three-day period.

2. The result from the second rice irrigation experiment shows that the water depth in a most productive plot is 7 cm. and the interval of irrigation, a four-dey period.

3. The result from the first rice irrigation experiment shows that the average net duty of water repuired by these 16 plots is 1.313 mm. The maximum amount is 2.015 mm. and the minimum. 862 mm. The actual average amount of water used for irrigating these 16 plots is 643 mm. Its maximum is 1,144mm. and its minimum, 144 mm. The rainfall during the experiment is 897 mm.

4. The result from the second rice experiment shows that the average net duty of water retuired by 16 plots is 1,021 mm. The maximum amount is 2,191 mm. and the minimum, 474 mm. The aveage actual water used for irrigating these 16 plots is 666 m m. Its maximum is 1,474 mm. and minimum, 242 mm. The rainfall during the experiment is 871 mm.

秈粳稻發芽種子呼吸作用之比較研究

繆進三　姚潤德　林禮輝　陳源泉

一、引　言
二、試驗裝置及方法
三、變溫對於發芽種子呼吸作用之影響
1. 材料及方法
2. 結果及討論
四、臺灣蓬萊稻與內地早秈稻發芽種子呼吸作用之研究
1. 試驗材料、方法及結果
2. 試驗結果之分析與討論
五、摘　要
六、參考文獻

一、引　　言

一般農林種子，在發芽之初，必需吸收足量水份，在適當溫濕度下，方能完成其發芽及生育之目的。水稻種子發芽之速度，除上述因子外，尙受類型不同之影響。古澤茂三郎、鈴田巖及野口彌吉諸氏，曾以逐日發芽數，幼芽及幼根之生長，吸水量及吸水速度等，以比較日本種及臺灣種水稻發芽之遲速。濱田秀男氏曾由水稻芽生器官之生長，以闡明品種間之差別。彼等進行外部形態或生理特異性之研究，目的均在探討發芽緩速之原因及品種間類緣之關係。下村正弘氏對水稻發芽種子呼吸作用之研究，僅探討種子在發芽過程中，呼吸量之變化，至於兩型品種間呼吸作用之比較，則尙鮮見。本研究之目的，乃在同一環境下，就發芽種子之呼吸作用，予以研究，以闡明秈粳兩型稻種發芽過程中，呼吸作用之差別。

二、試驗裝置及方法

本試驗之裝置乃應用 Boysen 及 Carrick 諸氏之呼吸作用測定器，並參照 CO_2 重量定量裝置之原理，而加以改良者。

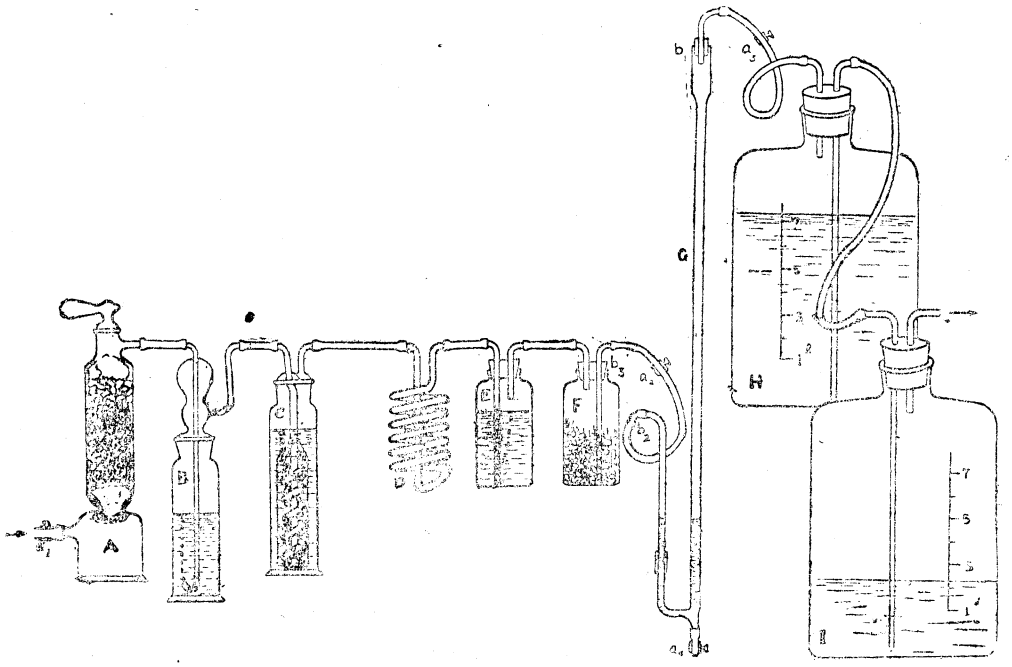
第一圖中，H 及 I 爲兩容量 10L之細口瓶，當滿貯清水之 H 瓶之水位，在 I 瓶上方 2—3 尺時，水卽由相連接之橡皮管流入 I 瓶，而 H瓶上部之氣壓漸次低減，並具有吸力，爲試驗裝置中，控制空氣流通速度及數量之重要部分。A, B 及 C 爲三個空氣洗滌瓶，分別裝入鈉石灰（Soda-lime），過飽和及飽和氫氧化鋇溶液。D, E 及 F 三者，與各洗滌瓶順序串聯，並浸浴於同一溫浴器中，使空氣流經蛇形加溫管 D 及盛蒸餾水之 E 瓶後，成爲定溫而達飽和之氣流。溫浴器之溫度依處理溫度次第變換，各溫度之調節誤差均在±1°C.，範圍以內。F瓶爲暗色薄壁玻璃瓶，容積爲300c.c.,測定呼吸作用之發芽種子，卽盛於此瓶中，F瓶除在試驗時期外，均保存於不透光線之定溫箱中。G 管爲 CO_2 吸收管，每次試驗時加入一定量之標準氫氧化鋇溶液，以吸收來自種子瓶之 CO_2, 本試驗發芽種子呼吸作

用之盛衰，卽以氫氧化鋇溶液吸收 CO_2 數量之多寡而定。

使用第一圖裝置，測定呼吸作用時，先將一定量種子預置種子瓶中，並在 b_3 處接妥，關閉 a_1, a_2, a_3 及 a_4 各鉉，在 G 管內加入 10c.c. 之蒸餾水，然後依次連接 b_1 及 b_2 並將滿貯清水之 H 或 I 瓶放置於一定高度之固定位置，順次開放 a_2, a_1 及 a_3 三鉉，空氣卽由 a_1 口經 A, B 及 C 三空氣洗滌瓶，及 D, E 兩部而入種子瓶 F 中，其不含 CO_2 之定溫濕潤之氣流乃將發芽種子所釋放之 CO_2 壓入 G 管，空氣在 G 管內形成恰等於管壁內徑大小之氣泡，依次接連上昇，歷20分鐘後，順次關閉 a_3 a_2 及 a_1 各鉉，並解開 b_1, 開 a_4 鉉，將蒸餾水棄去。再解開 b_2 以 50--100c.c. 之蒸餾水分數次將 G 管充分洗淨，爲正式測定之準備。復次關 a_4 鉉，用 10c.c. 吸管，正確加入 $N/_{10}$ 氫氧化鋇液10c.c.（浸種後40小時及64小時之測定，因 CO_2 釋放量過少，用 $N/_{20}$ 液，其後均用 $N/_{10}$液。）更換 H 及 I 瓶之位置，將各接口妥善銜接，開 a_2, a_1 及 a_3 各鉉，繼行通氣，由關閉各鉉至開始通氣爲止，必須在 6—7 分鐘內以最熟練之手續進行。通氣時間平均爲 8 分鐘，氣流速度每分鐘 450c.c., 由開閉各鉉以至通氣終止，全部歷時15分鐘，其後乃如前述步驟，加以清洗，並繼續進行下一次測定。惟 G 管內之氫氧化鋇液，須放入500cc. 三角瓶中，並與洗滌 G 管之最初40cc. 蒸餾水合併，立卽以 $N/_{110}$ 之鹽酸溶液，加以滴定。

本試驗在進行期中，爲減小試驗誤差，浸種溫度與時期極力使其一致；測定呼吸作用時，在第一圖 F 及 G 處，另設種子瓶及吸收管兩付，與 E 及 H 或 I 瓶直接銜連，與 F 及 G 相平行，在吸收管與 H 瓶間附裝一三叉管，各裝一氣壓計，以調節三吸收管之氣流速度（每分鐘 150cc.）。經此改裝後，可在同一時期中作三品種之比較，然逐日及各次之試驗間，仍難完全一致。故逐日及各次之試驗結果，均用空白試驗加以校正後，再行換算。

第一圖　本試驗種子呼吸作用測定裝置簡圖



三、變溫對發芽種子呼吸作用之影響

1. 材料及方法　本試驗在來種水稻，採用短廣花螺及烏殼，蓬萊種水稻，採用臺中65號及臺農34號，試驗裝置及使用方法如上節，供試種子選用外表飽滿，殼色新顯且無病斑者，然後將種子浸水，並置于 34°C. 之保溫箱中，歷40小時，選擇已發芽之種子(未發芽者，於發芽後選擇剔除之)三組，每組 400 粒，盛於種子瓶中，逐日測定其呼吸作用，及至第五日爲止。試驗之前，種子用蒸餾水洗滌數次，乃如前述方法進行試驗，測定完畢後，復將種子瓶保存于保溫箱中，備作次日測定之用。

試驗用溫度自 25°C.開始，每隔 5°C. 作爲一溫度處理，至 45°C. 爲止；種子在上列溫度下，測定其每15分鐘內之 CO_2 釋放量，經四次之連續測定後，乃將溫度昇高 5 度，在溫度開始昇高及達於衡溫之15分鐘間，亦列爲變溫處理之一。故在每一溫度之試驗過程中，包括 5 個測定。

2. 結果及討論　依照上述試驗方法，供試材料於 5 月10日下午 5 時浸種，於12日上午 9 時開始試驗，試驗結果經改算後以500粒種子釋放之 CO_2mg./hr. 表示之，見第一表：

第一表　變溫對水稻發芽種子呼吸作用之影響（三重複平均單位mg./hr.）

溫度°C / 試驗次第 / CO_2釋放量 / 日次	25				25↓30	30				30↓35	35				35↓40	40				40↓45	45		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
短廣花螺																							
一	—	—	—	—	—	7.6	7.3	7.2	7.6	7.9	10.6	9.0	10.7	9.9	10.3	12.5	11.7	9.6	10.1	10.6	10.4	10.0	9.5
二	7.6	7.5	7.3	8.1	8.6	10.3	10.1	10.7	—	13.1	13.4	14.4	13.4	13.2	14.7	13.8	13.9	—	13.2	13.7	12.8	12.4	12.4
三	10.3	10.9	10.4	9.8	12.7	14.1	14.2	13.1	—	17.5	18.1	18.1	17.1	16.5	19.8	21.2	21.4	18.8	20.4	20.5	21.6	19.2	20.5
四	—	—	12.0	12.5	12.5	17.8	18.5	17.8	17.2	17.4	19.9	18.5	17.8	18.8	25.2	25.7	25.8	26.5	—	—	24.4	—	24.1
五	—	—	14.4	13.6	—	—	19.5	18.7	19.4	—	22.5	21.3	—	—	23.9	26.5	26.6	25.7	—	—	—	25.6	25.6
烏殼																							
二	—	9.3	8.2	8.5	9.0	11.3	11.8	11.1	11.9	13.7	13.9	13.9	14.8	15.5	18.3	16.9	18.4	17.1	17.0	18.9	17.8	18.6	—
四	10.4	14.1	14.1	14.0	14.7	18.0	20.9	21.1	21.1	22.2	26.6	25.6	27.8	26.1	28.5	29.0	29.0	28.4	27.6	28.0	28.2	27.1	27.5
臺中65號																							
二	—	—	—	8.3	8.4	10.2	11.2	—	—	11.2	13.9	14.0	13.1	—	15.7	16.0	15.2	—	—	15.0	15.8	16.5	—
三	—	—	9.0	8.2	10.2	13.3	13.6	14.2	14.4	16.2	18.2	19.8	18.8	19.2	22.6	22.8	23.6	22.0	21.8	22.2	23.7	24.4	21.8
四	—	13.5	12.4	12.4	13.0	17.4	17.5	16.5	17.7	20.6	21.1	23.1	23.3	21.4	23.9	24.9	26.5	25.8	24.1	26.6	26.4	26.2	25.8
五	12.7	12.2	12.7	12.8	16.2	18.6	19.2	20.0	19.8	21.4	26.1	26.2	25.5	25.3	26.7	28.3	28.3	30.0	28.8	30.0	30.6	30.0	—
臺農38號																							
二	—	7.2	6.7	7.2	6.4	7.7	8.4	8.1	8.3	9.4	—	10.2	11.2	10.7	—	10.8	11.4	11.1	—	11.7	11.8	11.6	—
三	—	10.5	9.8	9.7	10.6	11.9	11.9	12.8	11.9	12.3	16.3	17.0	15.8	15.8	18.4	19.8	19.5	—	19.9	19.1	17.8	19.2	—
四	—	—	—	—	—	12.1	14.2	15.5	14.7	17.7	20.2	19.2	20.1	21.7	21.9	25.1	24.5	25.3	25.0	26.5	27.0	25.7	26.5
五	—	—	—	—	—	20.9	20.0	20.8	—	—	26.4	26.5	26.9	—	29.1	30.0	29.3	29.5	—	—	—	—	—

在各處理溫度下，四品種之試驗結果，均顯示溫度昇高時，呼吸作用亦隨之漸趨旺盛。當溫浴器所保持之溫度，自 25°C. 至 40°C. 間，在初增高之15分鐘內，發芽種子之呼吸作用略見增高，30分鐘後乃趨於穩定。逐日間之結果大致相同。此因溫浴器水溫雖已昇高至一定溫度，而瓶內種子所感受及保持之溫度猶未均一。故若利用第二節所述裝置於試驗溫度必需變換時，須將種子瓶先停置溫浴器內約30分鐘，使種子呼吸作用達於穩定後再進行測定工作。自40°C.昇至45°C.時，呼吸作用於稍增後即漸次低減。此現象或因溫度過高，不適於種子之生長，及種子含水量過度減少，致對呼吸作用發生若干抑制作用。又在本試驗舉行期內，室內平均氣溫多在25°C. 以上，控制水溫使低於氣溫之工作較爲困難，故在下節試驗中，將25°C. 及45°C. 兩處理刪去。

四、臺灣蓬萊稻與內地早秈稻發芽種子之呼吸作用研究

1. 試驗材料及方法　本試驗採取本所36年度『秈粳稻理化學性質之比較研究』中之材料，計有26種，其中臺灣蓬萊稻（日本型）12種，內地早秈稻（印度型）11種，及臺灣在來稻（印度型）3種。後者則與內地早秈稻合併，視作印度型以與臺灣蓬萊稻相比較。其名稱如下：—

臺灣蓬萊稻		內地早秈稻	
1. 臺中152號	7. 臺農45號	13. 三元一刀齊	20. 永安冷水白
2. 臺中154號	8. 旭	14. 三白早	21. 四川百日早
3. 臺北7號	9. 高雄10號	15. 大葉早	22. 連城大管白
4. 臺北31號	10. 高雄12號	16. 臺灣下脚柳州	23. 貴州鬚鬚粘
5. 臺農38號	11. 嘉南2號	17. 臺灣烏殼	24. 湖南小南粘
6. 臺農42號	12. 嘉南3號	18. 臺灣短廣花螺	25. 湖南抗戰秈
		19. 永安分龍早	26. 湖南勝利秈

試驗裝置及種子選擇，浸種等均與前節豫備試驗相同。種子經浸種40小時後，內地早秈稻大部均已發芽，平均芽長 2.68mm.。而臺灣蓬萊稻除旭及臺農42號之幼芽已明顯露出外，各品種僅於胚端部分隱露白色。故在第一次測定時，早秈稻供試材料係經過嚴格選擇者。而蓬萊稻種子則因大部尚未發芽，未能如願。但在第二次測定時，則兩者均選用發芽完全之種子。

本試驗各品種選用發芽種子 200 粒，經蒸餾水沖洗，傾除多餘水分後，將種子瓶浸於定溫之溫浴器中。歷15分鐘，裝配於預定之種子瓶塞上，並通氣15分鐘，其後乃如第二節方法開始試驗。

全試驗除逐日測定各品種 CO_2 釋放量（單位 mg./hr. 500粒發芽種子）外，並調查逐日幼芽長度（單位m m.）以探討溫度對兩型發芽稻種呼吸作用之影響；及幼芽長度與呼吸作用之關係。

茲將試驗結果列於第二、三兩表。

第二表　水稻發芽種子之呼吸作用記錄（單位mg./hr.）

處理溫度°C. / 浸種開始後時數 / CO_2釋放量 / 品種	30				35				40			
	40	64	88	112	40	64	88	112	40	64	88	112
臺灣蓬萊稻												
臺中152號	3.43	3.87	15.20	—	4.30	6.91	20.18	—	4.80	8.74	21.55	—
臺中154號	3.80	3.56	12.39	9.47	4.26	7.60	16.31	14.04	4.97	9.48	13.55	15.03
臺北7號	3.45	7.43	9.78	14.31	4.87	9.58	13.44	17.19	5.72	9.39	16.01	18.67
臺北31號	2.91	3.98	12.85	9.07	3.34	6.13	16.48	14.24	3.53	8.61	16.85	15.57
臺農38號	3.92	5.12	14.38	15.15	4.77	9.15	19.84	17.97	5.10	11.39	20.69	18.16
臺農42號	5.29	9.83	11.09	12.90	7.35	12.39	15.85	16.07	8.52	13.35	17.05	17.56
臺農45號	3.74	8.12	10.14	11.36	5.54	9.81	13.79	14.57	5.78	11.92	15.18	15.66
旭	4.49	9.19	11.87	14.32	6.61	11.75	16.18	17.06	7.80	13.72	17.36	17.97
高雄10號	3.68	7.31	8.30	11.67	5.97	10.10	12.19	16.07	6.16	12.17	14.95	18.16
高雄12號	4.26	8.76	11.40	12.04	6.17	11.03	14.97	15.66	6.61	11.31	15.47	17.07
嘉南2號	3.62	5.10	16.03	16.19	4.65	8.03	19.97	20.34	5.29	10.35	20.94	21.14
嘉南3號	3.29	4.62	14.69	14.02	4.54	7.47	13.66	13.37	5.53	10.02	20.09	21.17
平均	3.82	6.45	12.35	12.77	5.20	9.17	16.49	16.51	5.32	11.00	17.39	17.83
內地早秈稻												
三元一刀齊	6.61	11.84	15.11	16.94	3.68	14.57	22.26	18.31	9.37	17.35	22.96	20.79
三白早	6.40	14.28	12.69	16.62	8.77	17.85	18.55	23.61	9.50	19.25	24.66	24.05
大葉早	7.48	8.52	13.50	12.84	8.79	13.15	18.64	17.59	20.10	16.32	19.32	20.05
臺灣下腳柳州	4.95	13.27	14.32	17.57	7.76	16.03	18.79	20.79	9.10	16.14	19.69	21.25
臺灣烏殼	4.38	8.68	8.75	14.99	6.49	11.20	13.64	16.83	7.53	13.52	15.44	17.81
臺灣短廣花螺	6.31	11.89	14.26	13.66	8.84	14.98	17.29	15.92	9.36	16.59	17.44	18.52
永安分龍早	6.33	8.67	13.76	12.20	9.07	13.92	15.31	15.83	10.52	17.22	13.03	17.78
永安冷水白	5.65	7.73	12.44	14.56	8.12	12.92	16.83	18.76	9.54	14.70	18.05	20.71
四川白日早	6.32	15.24	17.94	19.71	8.74	19.74	23.65	22.73	9.31	20.66	25.14	23.99
連城大管白	8.19	12.18	17.65	14.17	9.99	16.55	19.71	19.29	11.04	20.29	20.29	21.79
貴州鱷鱷粘	7.17	9.53	14.99	16.21	10.39	13.21	21.21	19.56	11.76	16.69	23.21	21.59
湖南小南粘	8.35	11.48	11.63	14.32	10.88	17.95	17.06	19.52	12.87	19.37	19.00	25.00
湖南抗戰秈	7.52	11.60	14.04	19.44	11.01	15.32	17.74	20.79	12.60	17.97	21.99	22.55
湖南勝利秈	6.03	7.48	11.17	11.63	7.39	12.55	16.82	16.77	9.18	14.13	18.18	20.43
平均	6.56	10.33	13.74	15.35	8.96	15.00	18.43	19.02	10.13	17.24	20.25	21.16

第三表　水稻發芽種子之幼芽長度記錄（單位：mm.）

臺灣蓬萊稻					內地早秈稻				
名稱	浸種開始後時數				名稱	浸種開始後時數			
	40	64	88	112		40	64	88	112
臺中152號	痕跡	4.0	10.8	—	三元一刀齊	3.4	12.4	20.7	30.7
臺中154號	〃	6.1	14.9	21.0	三白早	2.4	13.5	19.5	35.5
臺北7號	〃	8.5	17.3	25.4	大葉早	—	12.9	20.0	21.9
臺北31號	〃	4.7	14.6	17.7	臺灣下脚柳州	2.7	12.5	18.9	31.0
臺農36號	〃	5.7	10.9	15.9	臺灣烏殼	2.2	8.9	16.7	20.5
臺農42號	3.0	11.5	22.0	23.8	臺灣短實花螺	1.6	12.0	18.2	20.6
臺農45號	痕跡	7.2	13.5	16.6	永安分龍早	—	14.7	21.0	24.1
旭	3.5	11.3	19.8	21.2	永安冷水白	—	12.3	18.6	24.8
高雄10號	痕跡	9.8	20.6	26.9	四川百日早	2.6	16.4	22.5	24.8
高雄12號	〃	8.8	14.6	20.5	連城大管白	—	13.6	20.9	27.3
嘉南2號	〃	6.0	12.0	15.5	貴州黏黏粘	3.4	14.7	22.0	25.6
嘉南8號	〃	5.7	12.9	13.2	湖南小南粘	—	14.0	17.0	23.3
平均	* 0.9	7.44	15.32	19.79	湖南抗戰秈	3.0	13.1	21.2	32.3
					湖南勝利秈	—	14.1	22.6	24.8
					平均	2.66	13.26	19.98	26.98

* 痕跡部分係長度在0.5mm. 以下者，計算平均數時則以0.5mm. 數字列入計算之。

2. 試驗結果之分析與討論　將以上水稻發芽種子呼吸作用之記錄，以變量分析法整理成第四表，可知品種、處理、溫度、測定時期及品種與測定時期連應等因子，影響水稻發芽種子之呼吸作用甚大。各品種間對溫度之反應相同，無顯著之差異，茲分述如下：

第四表　水稻發芽種子呼吸作用之變量分析表

變異原因	自由度	方和	變量	F值
品種	25	2425.92	97.04	47.06**
溫度	2	2068.86	1034.44	501.67**
時期	3	8413.02	2804.34	1360.01**
品種×溫度	50	95.87	1.92	
品種×時期	75	994.61	13.26	6.43**
機誤	153	315.49	2.06	
總和	308	14313.99		

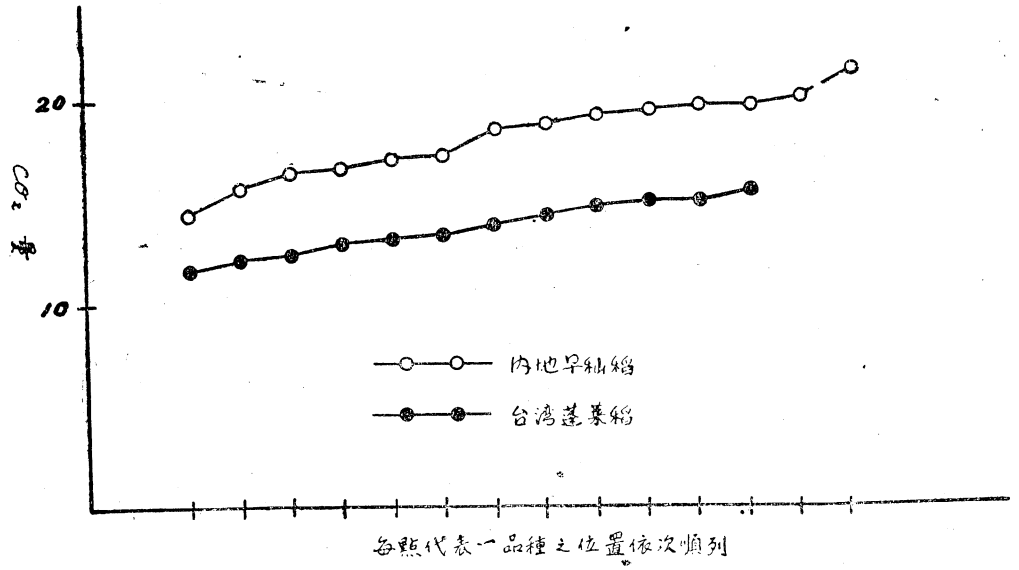
** 極顯著

1）**種型間之比較**　由下列第二圖之比較，可知內地早秈稻，500粒發芽種子放出 CO_2 量，其變異範圍在22.21至14.52mg./hr.之間。而臺灣蓬萊稻則在15.86至11.84mg./hr. 之間。蓬萊稻之 CO_2 釋

放量雖顯較早籼稻爲低，然在本分析中仍未能充分確定兩型稻之差異程度，故再進一步將第二表之平均數作一變量分析表（第五表）。探討如下：

第二圖　兩型稻各品種發芽種子在不同溫度及測定時期下平均 CO_2 釋放量之比較

（單位mg./hr.）



第五表　兩型稻發芽種子呼吸作用之變量分析

變異原因	自由度	平方和	變量	F 值
種型	1	70.79	70.79	118.74**
溫度	2	100.43	50.21	84.22**
時期	3	422.16	140.72	236.01**
種型×溫度	2	1.51	0.75	1.24
種型×時間	3	10.17	3.39	5.68*
機誤	12	7.15	0.59	
總和	23	612.24		

* 顯著　　** 極顯著

第六表　水稻種型間呼吸作用放出 CO_2 量之比較（單位 CO_2 mg./hr.）

類別	臺灣蓬萊稻	內地早籼稻	差數	標準值 (P=1%)
最高	15.86	22.21	6.35	1.52
最低	11.34	14.52	2.68	
平均	11.27	14.71	3.44	0.96

第五表種型間之 F 值爲118.74，大於 Snedecor 表：$n_1=1$；$n_2=12$，之 1% F 值9.33。故確知在本試驗之各溫度處理下，早秈稻發芽種子之呼吸作用，確較蓬萊稻爲高。由第六表之比較，可知早秈稻在最初開始發芽之一日間，500粒發芽種子每小時 CO_2 之平均釋放量較蓬萊稻多 3.44mg.。若就內地早秈稻與臺灣蓬萊分別比較其最高與最低 CO_2 釋放量，則前者差數爲 6.35mg./hr.，後者差數爲 2.68mg./hr.。差異均極顯著。

2) 溫度間之比較 溫度原爲影響植物呼吸作用之一重要因子，由 Warren 氏對小麥發芽種子之研究，更可明瞭其重要性。由第七表可知水稻發芽種子在比較適宜之溫度環境下，其各溫度處理間呼吸作用之差異極爲顯著。40°C. 時之呼吸作用最盛，35°C. 次之，30°C. 最低。若就 30°C. 與35°C. 及 35°C. 與 40°C. 之呼吸作用比較，則以前者之差異較大。且溫度 35°C. 對于發芽種子呼吸作用之影響，較 30°C. 爲有利。40°C. 雖較 35°C. 之呼吸作用旺盛，但已接近臨界溫度，故增進較少。及溫度達於45°C. 時，呼吸作用即減緩。此一現象與上節預備試驗可以參照。

第七表 水稻發芽種子呼吸作用，各溫度處理間之比較

處理溫度	平均 CO_2 釋放量mg./hr.	差異	
		40°	35°
40°C.	19.11		
35°C.	17.12	1.99**	
30°C.	12.90	6.21**	4.22**

** 極顯著 標準值(P=1%)=0.52

3) 時期間之比較 發芽種子，在適宜溫濕度環境下，幼根及幼芽之生長，顯較一般情形爲速。其逐日呼吸作用之增加，與幼芽之伸長趨勢，極相配合。由第八表之比較，可知浸種開始後 112 小時之測定結果最高，測定時期距浸種開始時期愈短者其呼吸作用亦愈小。呼吸作用在各時期間之差異甚爲顯著。

第八表 水稻發芽種子呼吸作用在各測定時期間之比較

浸種開始後時數	平均 CO_2 釋放量mg./hr.	差數		
		112時	88時	64時
112	21.57			
88	20.74	0.83*		
64	14.97	6.78**	5.95**	
40	8.61	12.96**	12.13**	6.18**

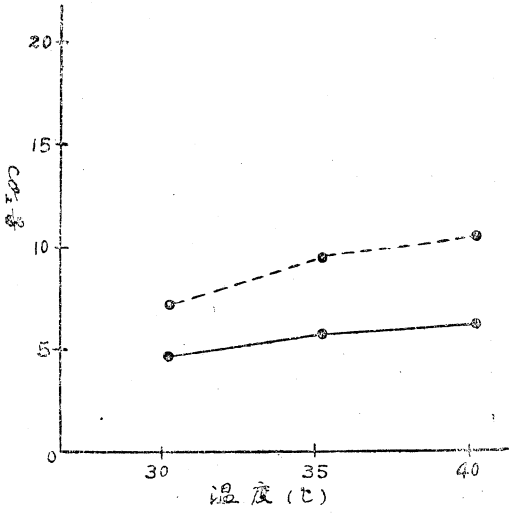
* 顯著 標準值(P=5%)=0.65 ** 極顯著 標準值(P=1%)=0.86

4) 種型與溫度連因之比較 由第四表及第五表之分析，可知兩型稻發芽種子之呼吸作用，對溫度之反應差異不顯著。亦即在較低溫度之下，呼吸作用較弱，溫度增高時，兩者均有隨之漸次增加之趨勢。由第三、四、五、六諸圖之比較，除蓬萊稻之趨勢線顯居早秈稻之上外，其趨向則幾乎完全相同。

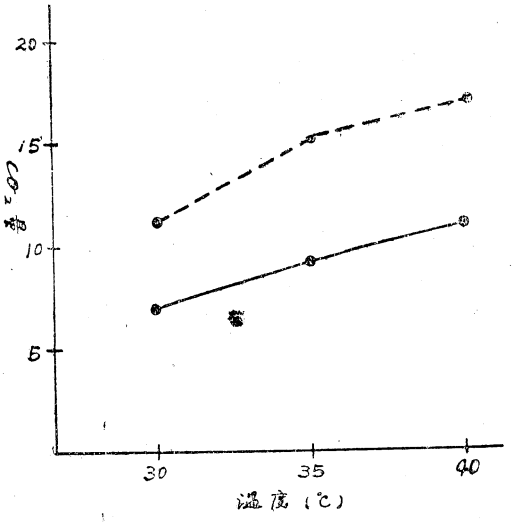
在同一測定時期下，溫度對兩型稻發芽種子呼吸作用之影響比較（單位：CO_2mg./hr.）

凡例：·————· 臺灣蓬萊稻 ·——·—· 內地早种稻

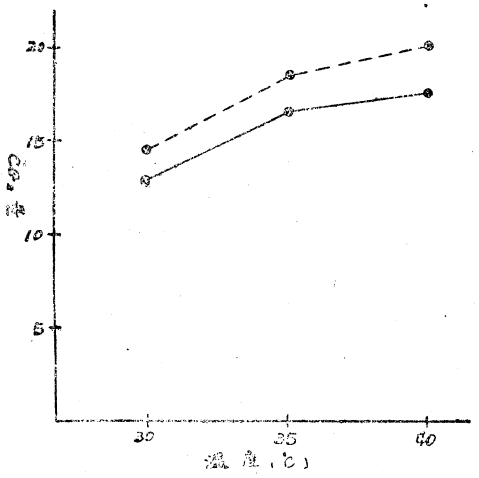
第三圖　浸種開始後40小時



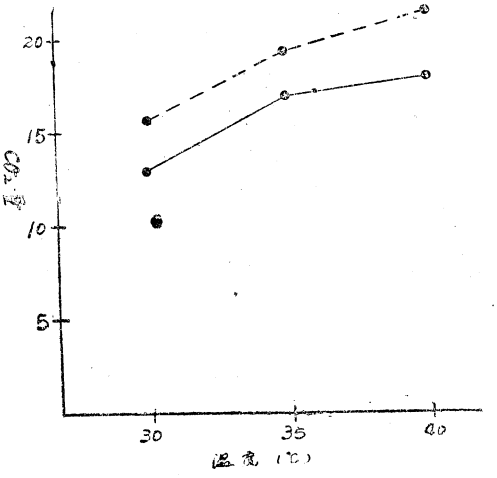
第四圖　浸種開始後64小時



第五圖　浸種開始後88小時



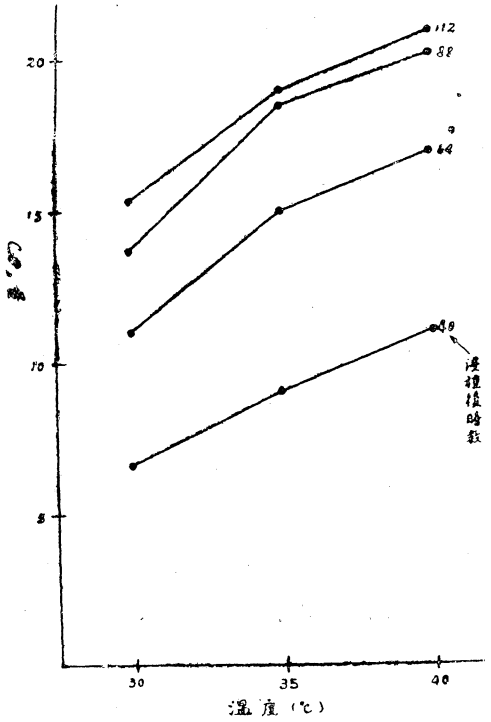
第六圖　浸種開始後112小時



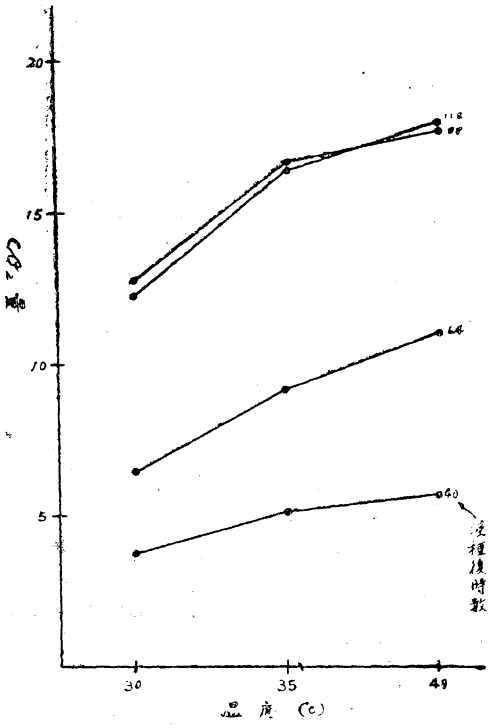
5）種型與時期連因之比較　由第七及第八兩圖之比較，可知蓬萊稻自浸種後88小時至112小時間之呼吸作用，差異極小，64小時與88小時間之差異最大。而早种稻自浸種40小時後其呼吸作用逐日增加，增加之數量則依次減小。此一結果或可顯示蓬萊稻發芽種子幼芽之伸長以64小時至88小時間最多，早种稻以40小時至64小時間最多。回觀第三表幼芽長度之記錄，蓬萊稻在浸種後40、64、88及112小時之芽長各爲0.9，7.44，15.32及19.79mm.，逐日間之差數以64小時至88小時間之差最大，相差7.88mm.。而早种稻逐日之芽長記錄各爲2.68，13.26，19.98及26.98mm.，以40小時至64小時間之差數最大，爲10.58mm.。由此早种稻發芽種子之呼吸作用最盛時期較蓬萊稻之最盛時期約早一日。由幼芽伸長之遲速亦可以證明。溫度對逐日呼吸作用之影響，可由第二表在同一溫度下比較種型間逐日呼

吸作用之差異性（見第九表），得一概念。而水稻發芽種子在開始浸種後40小時至64小時間，其呼吸作用隨溫度（30°C.～40°C.間）之昇高而增盛。在64小時至88小時間，溫度由30°C.增高至35°C.時，呼吸作用漸次增盛，由35°C.昇至40°C.時反而減少，由88小時至112小時間，溫度愈高，呼吸作用亦愈減緩。水稻種型間之趨勢大致相同。

第七圖　臺灣蓬萊稻逐日呼吸作用之比較
（單位mg./hr.）



第八圖　內地早秈稻逐日呼吸作用之比較
（單位mg./hr.）



第九表　在同一溫度下兩型稻逐日呼吸作用之比較（單位CO_2 mg./hr.）

種型	臺灣蓬萊稻			內地早秈稻		
CO_2釋放量之差數 ＼ 溫度°C. ／ 浸種開始後時數	30	35	40	30	35	40
40 → 64	2.63	< 3.97	< 5.13	4.32	< 6.04	< 7.11
64 → 88	5.90	< 7.32	> 6.89	2.36	< 3.43	> 3.01
88 → 112	0.42	> 0.02	> −0.06	1.61	> 0.59	< 0.91

＞，＜大於或小於

6）幼芽長度與呼吸作用之比較　由上段幼芽長度與呼吸作用之比較，兩者之關連性已不難推知，爲明瞭計，再由第二及第三兩表之結果作一相關表（第十表）比較如下：

第十表　在各處理溫度下兩型稻發芽種子幼芽長度與呼吸作用之相關

種型與溫度°C		自由度	相關係數	顯著與否
蓬萊稻	30	47	0.78	極顯著
	35		0.82	〃
	40		0.96	〃
早秈稻	30	48	0.87	極顯著
	35		0.85	〃
	40		0.86	〃

上表顯示，不論在任何溫度下，幼芽長度與發芽種子呼吸作用之相關，均極顯著。一般言之，蓬萊稻幼芽長度與呼吸作用之相關係數爲0.76，在來稻爲0.75。

五、摘　　要

本研究共分兩部，前部爲豫備試驗，在探討以本試驗裝置，測定發芽稻種CO_2釋放量之過程中，當溫度變換時，需經若干時間後，種子呼吸作用才能趨於穩定，以增加本試驗結果之正確性。第二部分在探討臺灣蓬萊稻與內地早秈稻，在三種溫度處理下之逐日呼吸作用，以闡明兩型稻發芽種子之生理特異性；比較試驗部分，用蓬萊稻品種12種，早秈稻品種14種。（包括臺灣在來稻品種3種）

茲將試驗結果簡述如下：

1. 當水稻發芽種子在25°C.至40°C.間，自一定溫度昇高至另一種溫度之最初半小時內，其呼吸作用常不穩定。故在變溫狀態下，必須作一約30分鐘間歇，待呼吸作用趨於一定時再進行試驗，本結果不適用於45°C.及45°C.以上諸溫度。

2. 在本試驗環境下，早秈稻500粒種子呼吸作用放出之CO_2量較蓬萊稻高 ?.44mg./hr.差異極顯著，蓬萊稻之變異範圍，在15.86～11.84mg./hr.間。早秈稻在 22.21～14.52mg./hr. 間。故一般言之，早秈稻發芽直後之生長作用，較蓬萊稻爲速。

3. 溫度對水稻發芽種子之呼吸作用，雖有極顯著之影響，然在種型間之反應幾完全相同，差異並不顯著。處理溫度自30°C.昇至40°C.時，逐日CO_2釋放量亦自12.90mg./hr增至19.11mg./hr.。

4. 蓬萊稻自浸種後40小時至64小時間之呼吸作用，較64小時至88小時間之呼吸作用爲低，自88小時至 112 小時間之差異較小。早秈稻則自浸種40小時後，其呼吸作用逐日增盛，增加之數值則逐日減小，換言之早秈稻發芽種子之呼吸作用，最盛時期在開始浸種後40小時至64小時間，而蓬萊稻則較遲一日。

5. 水稻發芽種子在開始浸種後40小時至64小時間，其呼吸作用多隨溫度（30°C.～40°C.間）之昇高而增盛，在64小時至88小時間，溫度由 30°C. 昇高至 35°C. 時，呼吸作用略盛，溫度繼續昇高至 40°C. 時，則反而減弱，由88小時至112小時間，溫度愈高，呼吸作用亦愈低弱，兩種型間之趨勢大致相同。

6. 早秈稻幼芽伸長最多之時期，較蓬萊稻約早一日，與呼吸作用之最盛時期，正相符合，在各處理溫度下，兩型稻幼芽長度與呼吸作用之相關係數，均極顯著，在0.78～0.87之間(自由度47～48)。

7. 水稻發芽種子之幼芽長度，與呼吸作用盛衰之相關係數爲0.76（蓬萊稻）及0.75（在來稻），均達於極顯著程度。故由幼植物子芽之伸長情形，可以表示呼吸作用之强弱。

六、參 考 文 献

Boysen Jensen, P. : über neue Apparatus zur Messung der Kohlensäureassimilation, der Respiration, der öffnungsweite der Spaltöffnumgen und der Beleuchtungsstarke. Planta 6. 456—472. 1928.

Carriek, D. B. : The effect of freeging on the respiration of of the apple. Cornell. Univ. Agr. Exp. Sta. Memoir. 110. 1—28. 1928.

Erygin, P. S. : Changes in activity of enzymes, soluble carbohydrates, and intensity of respiration of rice seeds germinating under water. Plant Physiol. Ⅺ. 821—832. 1936.

Mahin & Carr : Quantitative agricultural analysis. 3. 77—86. 1922.

Niederl & Niederl : Organic qnantitative micro analysis. 5. 80—117. 1938.

Warren B. Mark : The relation of temperature and the partial presure of oxygen to respiration and growth in germinating wheat. Plant Physiol. Ⅴ. 1—68. 1930.

古澤茂三郎　內地種水稻の發芽遲緩に關する研究　臺灣農事報第120號　大正5年

鈴田　巖　內地種及臺灣種間の種籾の發芽に就いて　臺灣農事報第231號　大正15年

井上重陽　種子發芽溫度に關する研究（第一報）　日作紀事第7卷第200—216頁　昭和10年

濱田秀男　稻芽生器官生長に據る品種鑑別的研究（1）　農及園第10卷第2號　第479—484頁　昭和10年

同　上　（2）　農及園　第10卷　第3號　第748—758頁　昭和10年

野口彌吉　稻種子發芽の分解的研究〔豫報〕　農及園第12卷第1號第9—20頁　昭和12年

下村正弘　水稻種子の發芽中に於ける呼吸作用　農及園第16卷第5號第871—872頁　昭和16年

竹井邦彥　稻發芽種子の莖葉部に於ける酸素要求量に就て　農及園第18卷第6號第635—638頁　昭和18年

A Comparative Study on the Respiration of Germinating Rice Between Indica and Japonica Type

by

T. S. Mou, Y. T. Yao, L. V. Lin, & Y. T. Chen

Summary

1. The object of this experiment is to find out the comparative respiration rates in germinating rice, which are tested with 4 different periods of time from soaking at 3 different maintained temperatures 30°, 35°, and 40°C. between the Chinese indigenous varieties (Indica-type) and the Taiwanese "Horai" varieties (Japonica-type).

2. The experiment was conducted at the Taiwan Agricultural Research Instutute in 1948.

3. Under experimental background, the average rate of CO_2 production is gererally greater for the indigenous varieties than for "Horai" varieties. The indigenous varieties gave rates of 14.53-22.21 mg. per hour for 500 seedlings while "Horai" varieties, 11.84-14.56 mg. per hour for 500 seedlings. There is very significant difference between these two types.

4. The temperature influences very much the rate of CO_2 production. The average rates shown for 30°, 35°, or 40°C. are 12.90, 17.12 and 19.11mg. per hour for 500seedlings, respectively. The average rates of the varieties used coincide with the the temperatures. There is no great difference between the two types.

5. The highest rates of the indigenous varieties are shown of 40-64 hr. period from soaking while those of "Horai" varieties, 64-88 hr. period from soaking, just one day later.

6. Within 40 to 64 hr. period from soaking, the rate of CO_2 production is shown generally higher with temperature. The temperature from 30° to 35°C. causes a much higher rate of CO_2 production than from 35° to 40°C. Within 88 to 112 hr. period, the higher the temperature is, the lower the rates will be. The results are same with Indica and Japonica types.

7. It is remarked that the highest rates of CO_2 production during the entire period in both types correspond to the period of highest shoot elongation. Under any temperature tested, the rates of CO_2 production are correlated with the length of seedlings. These correlated coeffecients are very significant as shown by the t-test.

柑桔園施用石灰氮素初步簡報

陸之琳　林樂健　郭國柱

一、引　　言

柑桔（Citrus Fruit）爲臺灣主要有經濟價值果實之一，種植之面積達四千餘公頃（1），近年因種苗缺乏，病蟲害防治藥品缺少，樹齡過老，肥料不足（2），以致產量減少，若不加以更新及施肥，本省柑桔事業，將遭受更嚴重之影響。

本試驗係在臺灣柑桔之產區——新竹，選擇知識水準較高之果農，利用臺灣肥料公司所產之農用石灰、過燐酸石灰、石灰氮素等肥料，施於不同年齡之柑桔樹，比較肥效，以作施用肥料之參考。

二、試驗地點材料及方法

(一)地點：新竹縣新浦鎭黃廷興及曾鑑漢之果園。

(二)材料：

（1）**柑桔：**採用二十七年生、十八年生之椪柑（Citrus poonensis）及八年生、十五年生、十八年生之橘桶柑（Citrus tankan）爲材料。

椪柑 Citrus poonensis Hort.（3.4）有布柑、蜜桶柑、盧柑、潮州蜜柑等異名，原產印度 Poona，稱爲 Suntara，果實扁圓形，味甘，且有特殊之香氣，先端凹入，有放射狀線，基部圓形，有肋起，果皮粗糙，橙黃色，果肉亦爲橙黃色，品質優良，惟不耐貯藏及運輸，遇暴風雨易落果。

桶柑 Citrus tankan Hayata （3,4）有蕉柑、西螺柑、暹羅柑、暹羅蜜桔等異名，原產中國，與雪柑、椪柑、紅桔系統近似。臺灣產有高牆桶柑、海梨（皮光）之別，果實圓形，果皮濃橙黃色，剝皮不如椪柑容易，果肉果汁，濃橙黃色，囊皮甚薄，易於除去，味甚甜，酸少，種子亦少，耐颱風，且耐貯藏及運輸，爲本省有希望之品種。

（2）**肥料：**農用石灰（Agricultural Lime）

草木灰（Straw Ash）

過燐酸石灰（Superphosphate）

石灰氮素（Calcium Cyanamide）

硫銨（Ammonium sulphate）

豆餅（Bean Cakes）

堆肥（Compost）

(三)方法：

（1） 肥料處理方法：分三種：

甲種處理：農用石灰90公斤，草木灰 120 公斤，過燐酸石灰60公斤，石灰氮素60公斤，堆肥 300 公斤。

乙種處理：草木灰 120 公斤，過燐酸石灰60公斤，石灰氮素20公斤，堆肥 100 公斤。

丙種處理：農用石灰60公斤，草木灰 120 公斤，過燐酸石灰60公斤，硫氨90公斤，豆餅50公斤。

以上三種處理最主要之不同爲甲乙種以石灰氮素代替丙種之硫氨，茲將上述處理列表如下：

處理種類	肥料種類及施用量（公斤）						堆肥
	農用石灰	草木灰	過燐酸石灰	石灰氮素	硫氨	豆餅	
甲種	90	120	60	60	—	—	300
乙種	—	120	60	20	—	—	100
丙種	60	120	60	—	90	30	—

註：本表數字係二十株之施肥量。

（2） 肥料施用方法：

甲、石灰及草木灰：在挿地前施用石灰及草木灰，挿地時均勻拌入土壤中。

乙、過燐酸石灰：掘成二三條溝，再施過燐酸石灰，然後蓋土。

丙、石灰氮素及堆肥：用五倍堆肥或泥土與石灰氮素拌和，堆於空地上，蓋以稻草，經兩星期後再施用。

丁、硫氨：硫氨施用與過燐酸石灰相同。

戊、豆餅：在施用前將餅塊打碎泡於水內，俟醱酵後再施用。

（3） 肥料施用日期：肥料施用分爲兩次，第一次在四月上旬，第二次在八月上旬。

甲、農用石灰及草木灰：第一次於四月四日，第二次八月六日，均在挿土前施用。

乙、過燐酸石灰：施用草木灰後一星期施用過燐酸石灰。

丙、石灰氮素及硫氨：施用過燐酸石灰後兩星期再施用石灰氮素或硫氨。

丁、豆餅：施用硫氨後一星期，將已醱酵之豆餅拌入土內。

茲將兩次施用日期表列如下：

肥料名稱	第一次施用日期	第二次施用日期
農用石灰及草木灰	四月六日	八月八日
過燐酸石灰	四月十一日	八月十三日
石灰氮素或硫氨	四月廿六日	八月廿九日
豆餅	五月三日	九月五日

三、 初步試驗之結果

以實地記載之資料，求得每株產量之平均數：二十七年生之椪柑，甲種處理1.7臺斤，乙種及丙種處理3.1臺斤；十五年生之桶柑，甲種處理7.9臺斤，乙種處理8.5臺斤。丙種處理10.5臺斤；八年生之桶柑，甲種處理27.1臺斤，乙種處理23.6臺斤，丙種處理19.7臺斤；十八年生桶柑，甲種處理7.1臺斤，乙種處理12臺斤，丙種處理10.2臺斤；十八年生椪柑，甲種處理101臺斤，乙種處理52臺斤，丙種處理52臺斤。按上述數字觀察，所有各種柑桔之產量均不高，尤以二十七年生之椪柑產量特低。茲將各種生產數字表列如下：

園主姓名	黃	廷	興	曾	鑑	漢								
樹齡	二十七年生			十五年生			八年生			十八年生			十八年生	
樹別	椪柑			桶柑			桶柑			桶柑			椪柑	
處理	甲種	乙種	丙種	甲種	乙種	丙種	甲種	乙種	丙種	甲種	乙種	丙種	甲種	乙種	丙種
每株平均產量（臺斤）	1.7	3.1	3.1	7.9	8.5	10.5	27.1	23.	19.7	71	120	102	101	53	52

每臺斤＝0.6公斤

四、 結果分析

將上列平均每株產量之數字，作爲原始計算資料，以變量分析方法（7）求得下列之結果：

變異致因	自由度	平方和	均方和	F 值	1%	5%
椪柑、桶柑、黃曾農家、樹齡	4	20,338.53	5,084.63	14.6	7.01	3.34
肥料處理	2	59.64	29.82	—		
機誤	8	2,770.11	346.26			
總計	14	23,168.28				

五、 結果討論

(一)按分析結果，柑桔、農家及樹齡間之差異甚爲顯著，其原因似爲：

（1） 柑桔：從過去之統計記載觀察，桶柑之產量，可能較椪柑高（桶柑平均每株20.01kg.，椪柑15,738kg.），就本試驗曾姓十八年生之桶柑亦較椪柑產量稍高（桶柑平均每株58.66kg.，椪柑平均每株 41.20kg.）。據分析果，亦證明有差異之發生。

（2） 農家：黃曾兩農家之間，黃家果園之土壤屬砂質，曾家之果園土壤略帶黏性，且有培土，故二者之樹株生長自難相同，以至影響產量。分析之結果，亦可證明此項差異之存在。

（3） 年齡：在臺灣柑桔類果樹一般而言，大約在栽植後四至五年起至十四、十五年爲盛果期，椪柑約在栽植後六年至十三年之產量爲最高，十八年以後產量逐漸低減，本試驗之樹齡有

八年生、十五年生、十八年生、二十七年生四種，其產量之差異自屬顯著。

(二)肥料處理無顯著之差異，其原因似爲：

（1） 試驗之時間太短促：本試驗開始於三十九年四月，至記載結果爲止，不到一年，試驗之時間過於短促，頗難得到明顯之結果。

（2） 樹齡不一致：前節已述及，不同之樹齡，其產量亦各不相同，如全盛期已過，單就增加肥料，難有明顯之效果。

（3） 株數嫌少：本試驗每種處理均爲二十株（十八年生椪柑僅十株），數目不够，亦爲難獲明顯結果之原因。

(三)本試驗設計後，經一年之試驗結果，探知偏性變異 (Bias variation) 太大，不宜照原設計進行，故擬另行設計，繼續辦理。

六、 摘要及結論

(一)本試驗於三十九年四月開始在新竹縣新埔鎮黃廷興及曾鑑漢之果園內進行，椪柑在三十九年十二月間採收，桶柑在四十年二月間採收。

(二)肥料處理分三種，甲種包含農用石灰90公斤，草木灰120公斤，過燐石灰及石灰氮素各60公斤，堆肥300公斤，乙種草木灰 120 公斤，過燐酸石灰60公斤，石灰氮素20公斤，堆肥100公斤；丙種農用石灰及過燐酸石灰各60公斤，草木灰120公斤，硫銨90公斤，豆餅30公斤（以上處理之數量，均爲二十株之施肥量），施肥日期第一次爲四月六日，第二次爲八月八日施放。

(三)初步試驗之結果。柑桔，農家及樹齡間之差異甚爲顯著。

(四)肥料處理因試驗時間太短 樹齡不一致，株數嫌少，故未有顯著之差異。

(五)石灰氮素施用於柑桔園，雖無顯著之結果，然就實地觀察，並無不良之反應，此點值得注意。

(六)本試驗因限於實際情況，影響成果頗大，所得之初步記載，僅可作一般參考資料，擬繼續辦理，並儘量避免前項所列之致因。

註：本試驗全部費用及肥料，承臺灣肥料公司補助，試驗期間，並承新竹青果合作社新埔辦事處主任張木榮先生協助，特此誌謝。

七、 參考文獻

1. 臺灣省農林廳：臺灣的農林建設 1950
2. 胡昌熾：臺灣之柑桔 1949
3. 田中長三郎：柑桔之研究 1936
4. 照屋全昌：熱帶果樹類圖說 1945
5. 臺灣農業試驗所 農家便覽 1944
6. 吳耕民：果樹園藝學 1950
7. Smedecor G. W. Statialical mathod 1946

A Prelimmary Report on the Application of Calcium Cyanamide in Citrus Grove

Luh, Chi-lin; Lin, Lok-chien; Kuo, Gwo-juh

Summary

1. The experiment work was carried out at Hsinpu, Hsinchu, Taiwan in April 1950. A total sum of 240 citrus trees were used as material. Ponkan (citrus Poonensis) and Tankan (citrus tankan) were harvested in December 1950 and February 1951 respectively.

2, Fertilizer treatment employed in this experiment is shown as follows :

Treatment	Kind of fertilizer and amount of application * (kg.)						
	Agricultural lime	Straw ash	Super-phosphate	Calcium cyanamide	Ammonium sulphate	Bean cake	Compost
A	90	120	60	60	—	—	300
B	—	120	60	20	—	—	100
C	60	120	60	—	90	30	—

* The amount of fertilizer applied as indicated in the above table was 20 trees dose.

3. Two applicatons of fertilizer were made; two-third of the total amount was applied in the early part of April and the least of the fertilizer was applied in August 1950.

4. The result obtained is tabulated as follows:

Grove owner	Hwang, Ting-Hsion						Tsung, chei-Han								
Tree age	27-years old			15 years old			8-years old			18-years old			18-years old		
Kind of tree	Ponkan			Tonkan			Tonkan			Tonkan			Ponkan		
Treatment	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Ave. yield	1.7			7.9			27.1			7.1			10.1		
Per tree		5.1			8.5			23.6			12.0			5.3	
(Tai-ching)			3.1			10.5			1.97			1.0			5.2

(One Tai-ching=0.6kg.)

5. Statistical study was made by using the averaged tree yield as obtained in the experiment. The result of the study is presented in the following table.

Source of Variation	Degrees of freedom	Sum of Spuares	mean square	F value	1%	5%
Tree, grove. and tree age.	4	20,338.53	5,084.63	14.68	7.01	3.34
Fertilizer treatment	2	59.64	29.82	—	—	—
Error	8	2,770.11	346.26	—	—	—
Total	14	23,168.28	—	—	—	—

6. It is quite evident that the difference among tree age, grove and kind of tree is significant.
7. Although no significance of the effect of different treatment was observed, it was probably due to the time of the experiment was not longer enough to show the reaction, and the number of tree employed was not sufficient enough to make a suitable population for the experiment. Also the trees employed were not same in age would be one of the factors making the result insignificant.
8. Evidenlly as the obtained data indicated that the results were found of Bias variation and consequently to work out a new experimental design is indispensable for further investigation.

陸地棉耐虫性品種利用研究

孫　貽　謀

目　次

一、緒　言
二、熱帶植棉大敵
三、耐虫性品種育成與引進
四、耐虫性强弱之探討
五、1948年、1949年陸地棉品種比較試驗分析
六、1950年陸地棉品種比較試驗分析
七、三年來棉作試驗田間之除虫情形
八、陸地棉品種比較試驗三年綜合分析
九、連應之意義（年份與品種之間）
十、D.D.T.藥效之例證
十一、臺島西南部植棉之自然環境
十二、結　論
十三、應用討論
十四、參考文献
十五、英文摘要

一、緒　言

臺灣省已育成的陸地棉耐虫性優良品種，與近年新由印度引進的陸地棉耐虫性優良品種，在缺乏棉產的臺灣省，實有很良好的利用價值。臺灣西南部的氣候，本來適合棉作的生長（第十一節將詳述），但因虫害太烈，棉株幼苗時期就受到强烈的侵害，以致棉作栽培無從開展，所以簡直可以說：臺灣植棉困難的焦點，就在害虫。

臺灣棉作害虫之中，以二點小綠浮塵子爲主要，每年發生八世代至十四世代，本文所指耐虫性，卽指二點小綠浮塵子而言，在1934年至1941年之間，育成耐虫性品種時，以二點小綠浮塵子爲對象，其後引進耐虫性品種時，亦以此項害虫爲對象。

本文目的，卽在「比較耐虫性品種與非耐虫性良好品種的性狀與產量，並且探究如何利用的途徑」，在此目標之下，茲將所用材料方法及試驗時間，分列如下：

甲、材料　耐虫性品種五個，非耐虫性良好品種五個（名稱後述）。

乙、時間　民國卅七年至卅九年，共計三年，每年舉行試驗一次。

丙、方法　試驗方法，每年均用五個區組，隨機排列，小區面積爲百分之一市畝，單行小區。至於行長行距株距，第一年與第二、三年略有出入，分述如下：

第一年　行長30市尺，行距2市尺，株距1市尺。

第二年　行長24市尺，行距2.5市尺，株距1.2市尺

第三年　同第二年

至於田間栽培管理方法，第八節將列表詳細說明。

丁、計算　每年結果，分別計算一次，又三年結果綜合計算一次，均係按照變量分析法，F 值由 Snedecor 氏表上錄來，t值則根據 Fisher 氏表。除1950年用5%標準外，其餘兩年及綜合分析均採1%標準。

本文將三年試驗結果（1948年至1950年），從各方面加以探討，希望能够作爲以後棉業上的參考。

二、熱帶植棉大敵

根據棉種進化研究家 J. B. Hutchinon 所著「棉屬進化」一書，新大陸棉原產於中美洲之 Gnatemala 及南美洲之 Ecuador, 均爲熱帶地方；舊大陸棉原產於印度之 Hyderabad, 爲熱帶與亞熱帶之接壤處，可見棉作生長本來適合於熱帶地方。

但是目前盛產棉花的北美合衆國、中國、土耳其斯坦等處，緯度却在北緯30度與北緯40度之間，產棉次盛的區域是在北緯30度至回歸線之間，就是亞熱帶區域，例如印度的恒河流域印度河流域，埃及的尼羅河流域。至於熱帶地方，產棉不多了！據1950年世界棉產統計，三者之間的比例是70.6%：16.0%：13.4%。

棉花的原產地是熱帶，現在熱帶產棉却不多，這是因爲熱帶病虫滋繁，恰巧長絨豐產的棉花良種，又不能兼具耐蟲的性能，所以緯度比較高的溫帶地方，漸漸擴展爲長絨豐產良種的繁榮處所了。

然而熱帶的氣候總是適合於棉花生育的，氣溫與光照期都很適合棉作生育的要求，只要病蟲害的防治有辦法，熱帶植棉是合乎自然原則的。尤其臺島南部，九月下旬（或十月上旬）開始旱季，對於棉作吐絮，有特別良好影響（下面將詳細述及）。倘若在臺島的棉作病蟲害能有可靠的防治法，臺島南部植棉，是可以達到有利的階段。

熱帶植棉的害蟲，種類繁多。在臺島最重要的，目前首推二點小綠浮塵子 (Chlorita biguttula, Ishida)，此種害蟲，在我國其他區域如海南島一帶亦甚猖獗。在二點小綠浮塵子以外，臺島植棉所遭遇重要害蟲，尚有捲葉蟲、粉虱、赤星椿象、紅鈴蟲等，其中以捲葉蟲較爲重要，其他尚未猖獗，所幸捲葉蟲之發生以九月中爲最多，可由播種期之適當選擇，以減輕其損害。就一般情形而言，捲葉蟲發生最多時，棉株已達老成階段，受害不重，故臺灣植棉之主要害蟲（二點小綠浮塵子），若得解決途徑，其他害蟲較易設法防治。此在其他熱帶或亞熱帶地方，或將遭遇更多更困難的防治病蟲害問題。

三、耐蟲性品種育成與引進

1934年至1936年間，日本爲推行南進政策起見，在臺島從事於適宜熱帶種植的耐蟲性棉作品種的育成，其工作中心地點即在嘉義農業試驗支所。

本來，印度支那半島的 Cambodia 地方的陸地棉品種，耐蟲性很强，但是有兩個缺點：(a)生育

時間太久，自發芽至採收棉絮要180日。（但臺灣植棉自發芽至採收棉絮應以 110 日爲佳）（b）生長勢力太旺，易於徒長 所以需要優良的陸地棉種系來雜交，以期獲取耐蟲、豐產、良質的新品種。果然在1941年以後就有八個新品種成立，就是臺農三號至十號。適遇盟軍節節勝利時期，1945年臺灣光復後，大陸上棉產大量湧到，這幾個耐蟲性品種，還沒有大量推廣，然而這幾個品種的耐蟲性能，總是值得注意。

1948年嘉義農業試驗支所，又引進一種耐蟲性陸地棉品種，名稱爲 Buri，係東印度公司引入印度中央省，再經廣西到臺島。茲將歷年育成及引進品種列表如下：

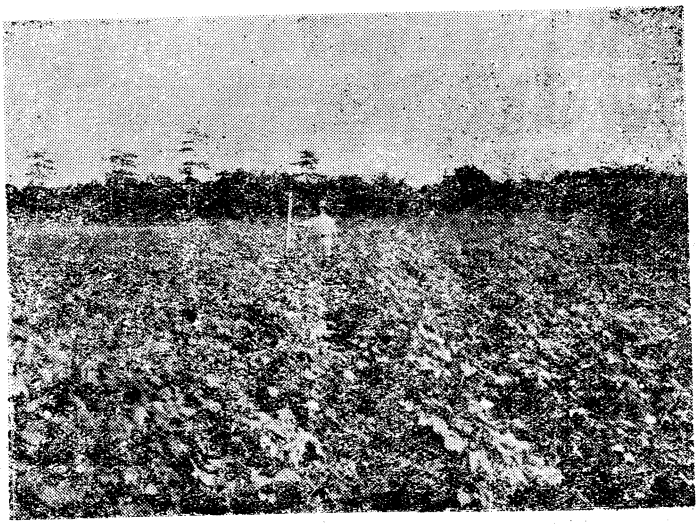
（表1） 陸地棉耐蟲性品種育成與引進表

機關名稱	品種名稱	方法	年份	來源	性狀
嘉義農業試驗分所	臺農三號	雜交育種	1936	Cambodia × Colnmbia	耐虫、早熟、纖維中等
同上	〃 四 〃	〃	1936	〃 × Colnmbia	耐虫、中熟、纖維中等
同上	〃 五 〃	〃	1935	〃 × Northern Star	耐虫、中熟、纖維中等
同上	〃 六 〃	〃	1935	〃 × Northern Star	豐產、耐虫、中熟、纖維中等
同上	〃 七 〃	〃	1934	〃 × Express	耐虫、中熟、纖維中等
同上	〃 八 〃	〃	1934	〃 × Express	耐虫、早熟、纖維中等
同上	〃 九 〃	〃	1934	〃 × Excelsior	耐虫、早熟、纖維中等
同上	〃 十 〃	〃	1934	〃 × Excelsior	豐產、耐虫、早熟、纖維長
同上	Buri 美棉	引種	1948年	印度中央省（由廣西轉引）	豐產、耐虫、早熟、衣分爲28%纖維中等

無論嘉義農業試驗分所原有之育成種，或新近引進之耐蟲性品種，田間生長情形，均屬良好。1950年 Buri 品種繁殖區之生長情形如圖1：

（圖1） Buri 品種開花盛期生長情形

（發芽後第七十一日攝影）



四、耐蟲性强弱之探討

首先要說明的，是本文討論耐蟲性的對象，係專指二點小綠浮塵子 (Chlorite biguttula, Ishida) 而言，在二點小綠浮塵子發生强烈之際，各品種多少均呈被害的現象，即葉片縮縮，生長停頓。惟被害現象中程度有輕有重，重者極難恢復，輕者不久再度生長，枝葉伸長，復呈濃綠。茲將耐蟲性高强的品種(如Buri 棉臺農六號等)與耐蟲性低弱的品種 (例如 Cokers 100 wilt str. 4 與 Delfos 531等) 列舉其區別要點如下：

(表2) 耐蟲性强弱區別表

耐蟲性與品種	耐蟲性高强						耐蟲性低弱					
	Buri	美棉		臺農六號美棉			Coker's 100wilt str4			Delfos 531		
年份 / 性狀區別	1948	1949	1950	1948	1949	1950	1948	1949	1950	1948	1949	1950
(1) 落葉期	160日十月中旬開花復旺	168日	170日十二月中旬開花復旺	160日十月中旬開花復旺	168日	170日十二月中旬開花復旺	118日	107日	170日十二月下旬開花復旺	119日	117日	170日十二月中旬開花復旺
(2) 再度開花現象	極多	極多	極多	極多	極多	極多	無	無	稀	無	無	稀
(3) 莖葉毛茸多寡												
(4) 毛茸長度(mm.)	1.7	1.6	1.8	2.4	2.2	2.3	—	—	1.6	—	—	1.2
(5) 幼苗生長情形	良	良	良	良	良	良	劣	甚劣	劣	劣	甚劣	劣
(6) 缺株(%)	2.8%	0.8%	7%	1.5%	0%	1%	3%	9%	13%	1.6%	6.8%	8%
(7) 播種至吐絮(日數)	106日	99日	109日	103日	102日	111日	99日	97日	112日	103日	95日	118日
(8) 株高 (cm.)	89.5	100.4	127.0	83.0	97.0	117.0	73.0	72.0	113.0	71.5	75.6	122.5
(9) 籽棉產量(公斤/公頃)	1157.3	808.2	846.0	903.0	752.1	846.0	225.8	129.9	711.0	375.8	194.1	628.5
(10) 纖維長度(mm.)	26.1	24.7	27.0	26.3	26.0	26.9	30.2	27.8	29.4	32.1	29.0	29.9

由上表，可知耐蟲性高强之品種，在性狀上有幾個特點，就是產量每年均高，播種至吐絮日期爲 105 日左右，缺株少，幼苗生長良好，莖葉毛茸多，有再度開花現象，落葉期在 170 日左右，至於耐蟲性低弱的品種則產量低，落葉早，其餘性狀則與上相反。

但是有一點值得注意的，臺農六號等，三年的性狀產量年年相似；耐蟲性低弱的 Coker's 100 wilt str. 4 與 Delfos 531 却不然。這兩個耐蟲性低弱的品種，在第三年表現特異，就是產量、播種至吐絮日期、再度開花現象、落葉期四項大有變動。(不與前兩年的自己性狀一致，却與耐蟲性高强的品種相接近了。)

上述變動的原因何在呢？簡單的說，是因爲第三年 (1950年) 施用 D.D.T. 使耐蟲性低弱的品種不受蟲害，得遂自然的生長，發育就暢旺，(詳情將於後面第九、十節中申述。) 換言之，1950年 Delfos 531 等品種生長轉趨良好，足以强調 D.D.T. 除蟲功效的迅速猛烈。

本節所得的區別以外，耐蟲性的觀察，曾在1948年至1950年棉作品種保存區內進行，觀察59個品種的三年結果，凡蟲害輕微棉葉不易凋落並有再度開花現象的品種，其莖葉毛茸必甚繁密。根據病蟲害抵抗性機械因素學說，葉莖毛茸的多寡，似與耐蟲性强弱有重要關係存在。

五、1948、1949兩年陸地棉品種比較試驗分析

兩年的試驗結果，甚爲一致，故在同節內敘述之。兩年一致的要點，就是「耐蟲性品種產量均高，尤以 Buri 品種爲最佳。然而非耐蟲性品種，產量均低」。茲將兩年的變量分析結果，列如下表：（本表爲各年個別分析，尚有第八節係三年綜合分析）

（表3） 籽棉產量變量分析表

變異原因	自由度	平方和		變量		F值		F (%)
		1948年	1949年	1948年	1949年	1948年	1949年	
區組	4	119,435.2	12,2389.8	29,858.8	30,597.5	—	—	—
品種	9	2,538,510.1	1,290,556.1	282,056.7	143.395.1	63.6	39.5	2.97
機誤	36	159,089.2	130,646.6	4,419.1	3,629.1	—	—	—
總和	49	2,817,034.5	1,543,592.5	—	—	—	—	—

由上表，可知F測驗均甚顯著。茲將各品種相互差異分年列如下二表：

（表4） 1948年各品種相互差異表 （總和差異顯著標準=571.3）

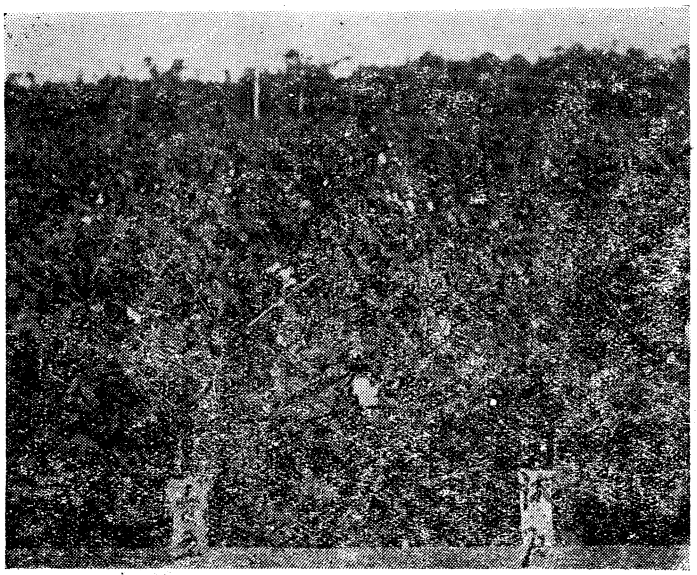
品種總和差額 品種	Buri	臺農四號	臺農六號	臺農八號	臺農五號	Delfos 531	Trice 2123	黔農465號	湖南72號	Coker's 100
Buri										
臺農四號	400									
臺農六號	846	446								
臺農八號	982	582	136							
臺農五號	1379	979	533	397						
Delfos 531	2605	2205	1759	1623	1226					
Trice 2123	2793	2393	1947	1811	1414	188				
黔農465號	2812	2412	1966	1830	1433	207	19			
湖南72號	2973	2573	2127	1991	1594	368	180	161		
Coker's 100	3105	2705	2259	2123	1726	500	312	292	132	0
每公頃籽棉量（公斤）	1157.5	1037.1	903.0	362.5	743.3	375.8	319.5	313.5	265.5	225.8
纖維長度(mm.)	26.1	26.1	26.3	26.0	26.5	32.1	26.0	24.7	22.4	30.2
衣分(%)	27.5	29.9	31.4	29.7	31.3	31.4	30.0	28.8	31.7	32.9
殘瓣(%)	6.7	6.4	7.0	9.9	8.8	11.6	26.0	17.1	15.4	19.9

（註：上表所用差異顯著標準，爲百分之一，表5亦同）

（表 5） 1949年各品種間相互差異表 （總和差異顯著標準=5182）

品種名稱 / 品種總和差異 / 品種名稱	Buri	臺農六號	臺農八號	臺農四號	臺農五號	黔農465號	Trice 2123	湖南72號	Delfos 531	Coker's 100
Buri										
臺農六號	187									
臺農八號	354	167								
臺農四號	799	612	445							
臺農五號	971	784	617	172						
黔農465	1269	1032	915	470	298					
Trice 2123	1974	1787	1620	1175	1003	705				
湖南72號	1983	1796	1629	1134	1012	714	9			
Delfos 531	2047	1860	1693	1248	1076	778	73	64		
Coker's 100	2261	2074	1907	1462	1290	992	287	278	214	
每公頃籽棉量（公斤）	808.2	752.1	702.0	563.5	516.9	427.5	216.0	213.3	194.1	129.9
纖維長度(mm.)	24.7	26.0	25.7	25.4	25.1	24.8	26.8	22.9	29.0	27.8
殭瓣（%）	11.7	13.9	14.2	16.3	18.7	14.1	20.7	20.2	18.1	18.6
衣分（%）	23.2	31.4	31.1	31.3	30.3	30.7	30.4	31.8	31.0	31.7

（圖 2） 臺農五號與湖南72號吐絮情形比較



由上表可知1948年與1949年結果一致符合，兩年產量最高品種均爲 Buri ，此外四個臺農種亦均良好，至於品質良好而各地著名之品種，如 Delfos 531 與 Coker's 100、wilt str. 4 等，產量結果，均甚低落。茲將1949年耐蟲性品種（以臺農五號爲代表）與非耐蟲性品種（以湖南72號爲代表）之田間生長情形，比較如圖2 （圖左爲臺農五號，生長吐絮正常，而湖南72號，植株細小，落葉早，吐絮少（如圖右一列）。

六、1950年陸地棉品種比較試驗分析

1950年之試驗結果，與上二年頗有不同，故有單獨闡述之需要，本年之栽培情形，仍與上二年一致，將在第八節列表說明。今將分析結果列如下表：

（表6） 1950年產量變量分析表

變異原因	自由度	平方和	變量	F	F標準 (5%)
品種間	9	148,618	16,513	2.04	2.18
區組間	4	45,763	11,441		
機誤	36	290,957	8,082		
總和	49	485,338			

由上可知品種與機誤之F值爲2.04，查 Snedecor 氏F表，5%標準爲2.18，兩者甚爲接近，故本試驗頗有意義。

又查 Fisher 氏t表，n=36, t=2.03 (5%)，故品種五小區總和，相差之顯著標準爲577。茲將各品種相互之差異列表如下：

（表7） 1950年各品種相互差異表 （總和差異顯著標準=577）

品種總和差異	湖南72號	Buri	臺農六號	Trice 2132	臺農八號	臺農五號	Coker's 100	臺農四號	黔農465號	Delfos 531
湖南72號										
Buri	90									
臺農六號	90	0								
Trice 2132	465	375	375							
臺農八號	510	420	420	45						
臺農五號	540	450	450	75	30					
Coker's 100	540	450	450	75	30	0				
臺農四號	630	540	540	165	120	90	90			
黔農465	760	670	670	295	250	220	220	130		
Delfos 531	815	725	725	350	305	275	275	185	55	
每公頃籽棉量（公斤）	873.0	846.0	846.0	733.5	720.0	711.0	711.0	684.0	645.0	628.5
衣分（%）	33.0	28.2	33.3	31.6	31.7	31.3	33.4	31.6	31.3	33.4
纖維長度(mm.)	26.1	27.0	26.9	28.3	27.4	27.5	29.4	27.3	27.1	29.9
纖維（%）	13.0	12.4	13.1	12.4	11.8	13.7	15.9	16.4	13.7	13.0

由上表，可知本年各品種產量，一致良好，最高者，每公頃籽棉產量873公斤，最低者亦達每公

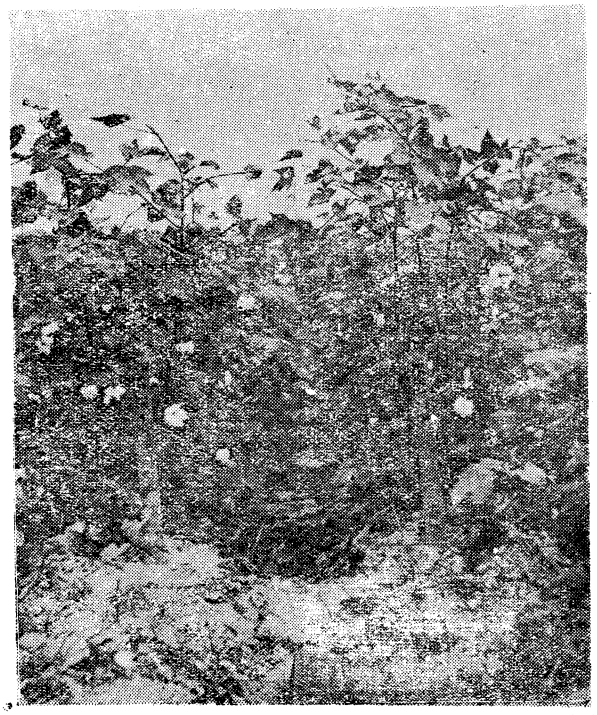
頃628.5公斤，其中以湖南72號、Buri, 臺農六號之產量爲佳，較其他各品種確有顯著差異。

本年各品種之纖維長度，以 Delfos 531 最長，達 29.9mm. 次之爲 Coker's 100, wilt str. 4，最短爲湖南72號，計26.1 mm.。

本年田間生長情形，各品種均甚良好。如圖3（表示各品種吐絮之一般情形）：

（圖3） 1950年棉作吐絮一般情形

（比較試驗區）



七、三年來棉作試驗田間之除蟲情形

三年中之蟲害發生經過情形，年年相似。棉株幼苗期內，以二點小綠浮塵子與粉蝨爲主，切根蟲與大蟋蟀亦偶爲害。迨至棉株發育期內，浮塵子發生更爲猖獗。（若無藥劑噴施，耐蟲性美棉品種亦受影響而停頓生長，至於非耐蟲性品種，根本枯萎凋落）。稍後，棉作吐絮初期，捲葉蟲發生漸盛，幸此時棉株組織漸達老成階段，所受捲葉蟲之害尚輕。及臨吐絮末，期則紅星椿象(Dysdercus megalopygus Breddiu) 發生甚多，麕集棉囊，然而紅鈴蟲却少發生。茲將三年中除蟲經過列表如下：

（表8） 棉作試驗田間除蟲經過表（1948—1950）

年份	次別	日期	藥劑種類	藥劑量（每公頃）	濃度	所需人工（每公頃）	效果概況	備考
1948年	第1次	7月20日	硫酸尼古丁	22磅	1/1000	15工	購買難，藥效頗顯	晴朗天氣噴施
〃	第2次	7月30日	Derris 液	25磅	8/1000	20工	施用不易，藥效微	

1949年	第1次	6月20日	硫酸尼古丁	2磅	1/1000	15工	購買難，藥效頗驟	晴朗天氣噴施
〃	第2次	8月1日	Derris 液	25磅	8/1000	20工	施用不易，藥效微	
1950年	第1次	9月5日	D. D. T. 液	12磅	4/1000	15工	藥效猛烈，效果甚速	1950年7、8兩月，降雨特多，無從噴施藥劑。9月開晴，乃得施用。
〃	第2次	9月13日	D. D. T. 液	12磅	4/1000	15工	〃	
〃	第3次	9月25日	D. D. T. 粉	15磅	25%	2工	藥效猛烈，施用甚便	

八、陸地棉品種比較試驗三年綜合分析

三年來陸地棉品種比較試驗，均在嘉義農業試驗分所水源地農場內舉行，惟試驗地則每年變更，力求地力均勻。在未分析三年之產量與品質之前，先將三年中栽培與生育情形列表比較如下：

（表9） 陸地棉品種比較試驗栽培與生育情形表

項目＼年份	1948年	1949年	1950年	備考
前作物種類	甘藷	小麥	甘藷	
播種期	六月十三日	六月十六日	七月一日	
發芽期	六月廿六廿七日	六月廿日廿一日	七月五六日	
收穫始期	十月九日	九月廿六日	十月廿六日	
收穫末期	十一月廿九日	十一月十八日	十二月廿九日	
生育概況	前期生長均良好，後期生長耐虫性品種良	前期生長均良好，後期生長只有耐虫性品種良好	前期生長弱，中期生長迅速後期生長旺盛	
氣候概況	九月十八日以前雨水平均，其後天氣乾旱	雨水調勻，惟乾季在十月六日開始較平年偏遲	七、八兩月多雨，達1690mm.9至12月晴乾無颱雨氣溫高	
土壤性質	砂質壤土	砂質壤土	瘦瘠之砂質壤土	
排水情形	中等	排水便利	排水頗便利	
灌溉次數	無	無	2次	
灌溉日期	無	無	九月七日 九月廿日	
颱風次數	二次	一次	一	
颱風日期	九月上旬 九月中旬	九月十四日	一	
中耕除草次數	五次	五次	五次	
培土次數	四次	四次	四次	

基肥量	每行過燐鈣250公分，豆餅375公分	同上年	每行過燐鈣 250公分，硫酸鋅75公分，豆餅375公分	1050年因土壤太瘠基肥多施硫酸鋅一項
追肥日期	七月十八日	七月九日	八月十日 八月廿六日	
追肥量	每行硫酸鋅 150公分	同上年	每行硫酸鋅 225公分，氯化鉀 150公分	1950年因土壤太瘠，多施追肥
摘心時期	八月廿六日	八月四日	九月十四日廿一日	
除虫情形	施用尼古丁 Derris	同上年	施用 D.D.T.	詳表 8
試驗區編號	水源地 B 74	水源地 B 41	B 39	
備考	小區面積三年均爲百分之一市畝	本年行距株距行長等與上年不同	同1949年	

由上表可知三年來棉作栽培情形大致相同，氣候土質相差亦微，故各品種在產量方面之反應，亦當平行近似。但事實上，1950年之生育情形與前二年迥異。若干品種之產量反應，在1950年與前二年比較中，大有出入。茲將三年產量綜合分析，列表如下：

(表10) 陸地棉品種比較試驗三年產量綜合分析變量表

變異原因	自由度	平方和	變量	F	F(1%)	F(5%)	顯著否
年份	2	923,372.33	461,686	19.26	6.93	3.88	甚顯著
品種	9	2,645,800.80	293,978	12.27	4.41	2.81	甚顯著
連應(年份×品種)	18	1,331,883.40	73,994	3.09	3.97	2.60	顯著
機誤(甲)	12	287,538.00	23,966				
機誤(乙)	103	580,436.80	5,374				
總和	149	5,769,081.33					

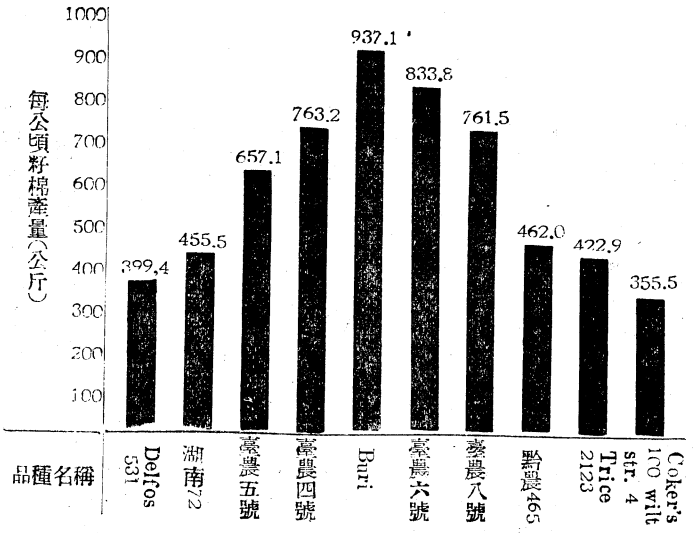
由上表可知品種與機誤之間，F值達12.27，超出1%標準之F值(4.41)，故品種間差異必甚顯著。又 n=108時，t=2.623(1%標準)，故品種間差異(三年總和)之顯著標準爲 $\sqrt{15}\ \sqrt{5374}\ \sqrt{2} \times 2.623 = 1053$。茲將三年總和之差異列表如下：

（表11） 各品種間三年產量總和相互差異表

總和(gm)	總和(gm) 差額 品種 品種	9371 Buri	8338 臺農六號	7632 臺農四號	7615 臺農八號	6571 臺農五號	4620 黔農465號	4505 湖南72號	4229 Trice 2123	3994 Delfos 531	3555 Cokers 100 wilts str. 4
9371	Buri										
8338	臺六	1033									
7632	臺四	1739	706								
7615	臺八	1756	723	17							
6571	臺五	2800	1767	1061	1044						
4620	黔465	4751	3718	3012	2995	1951					
4505	湖南72	4866	3833	3127	3110	2066	115				
4229	Trice 2123	5142	4109	3403	3386	2342	391	276			
3994	Delfos 531	5377	4344	3638	3621	2577	626	511	235		
3555	Coker.s 100 wilt str. 4	5816	4783	4077	4060	3016	1065	950	674	439	
平均每公頃產量(三年)kg		937.1	833.8	763.2	761.5	657.1	462.0	450.5	422.9	399.4	355.5
1948年每公頃產量 (kg)		1157.3	903.0	1037.1	862.5	743.3	313.5	265.5	319.5	375.8	225.8
1949年每公頃產量 (kg)		808.2	752.1	568.5	702.0	516.9	427.5	213.3	216.0	194.1	129.9
1950年每公頃產量 (kg)		846.0	846.0	684.0	720.0	711.0	645.0	873.0	733.5	628.5	711.0
平均纖維長度(三年)mm.		25.9	26.4	26.3	26.4	26.4	25.6	23.8	27.0	30.3	29.1

各品種三年平均產量爲一般人士最需要明瞭之一項。茲列如圖 4，產量最高之 Buri 品種，置於正中，其兩旁各品種之產量依次遞減。

（圖 4） 各品種三年平均產量圖解



九、連應之意義(年份與品種)

在首先兩年，非耐蟲性品種產量，低於 Buri 美棉及臺農六號美棉甚遠，但在第三年(1950年)施用D. D. T. 的結果，非耐蟲性品種產量，提高甚多（尤其是湖南72號）。這樣，我們看到耐蟲性品種與非耐蟲性品種的界限，已被 D.D.T. 所打破了。

現在，我們可以從綜合分析的連應顯著程度（品種與年份之間），再來肯定 D. D .T. 對於非耐蟲性品種的功效，依照上列表10，品種與年份間的連應，F 值達3.09，超過5%標準的 F值 (2.60)，可見連應是相當顯著。

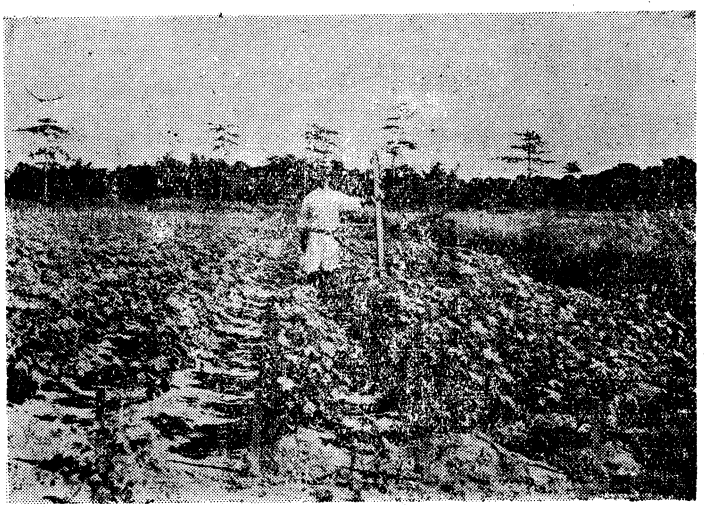
這個連應的顯著，就表示一種現象，「年份不同，品種的表現極有出入，其程度達到決非偶然的階段」。

詳細言之，1948年與1949年的非耐蟲性品種(如 Delfos 531， Coker's 100 wilt str.4)產量甚低，均不及每公頃 400 公斤籽棉之產量，但在1950年，此等非耐蟲性品種產量與耐蟲性品種產量頗爲接近，均超出每公頃 628 公斤籽棉之上，其原因何在？當非用「偶然」兩字所能解釋。

適當的解釋，可作如下看法：1950年施用 D. D. T. 消滅了非耐蟲性品種的大敵，所以非耐蟲性品種產量，提高至與耐蟲性品種相接近。（按1948年與1949年均未用 D. D. T.）

故品種與年份連應極顯著，就表示一種意義：「D. D. T. 的强大功效，使非耐虫性品種產量提高，簡直與耐虫性品種相接近」。例如 Coker's 100 wilt str. 4 是一個不能耐蟲的品種，1948年與1949年生長均甚孱弱，落葉甚早。在1950年幼苗期內，生長亦弱，但從噴 D. D. T. 以後，生長突趨旺盛吐絮甚旺，產量亦佳，這由下面幾張照片內，可以比較得出上述的現象。圖 5 表示幼苗期內，非耐蟲性品種 (Coker's 100) 顯見衰弱。但圖 6 表示施用 D. D. T. 後，原來各品種生長均佳，吐絮均旺。（均爲1950年比較試驗區第三重複第1518號、第1519號及其附近情形）

（圖 5） 1950年發芽後66日田間生長狀況 （Coker's 100 顯然衰弱）



附註：圖中 1516號爲臺農六號　1519號爲 Buri 美棉(由廣西柳州轉入)
1517號爲黔農465號　1518號爲Coker's 100 wilt str.4
1520號爲臺農八號

（圖6） 1950年棉作試驗區發芽後127日田間吐絮狀況

（Coker's 100 wilt str. 4 吐絮亦佳）



附註：圖中 1518號爲Coker's 100 wilt str. 4

1519號爲Buri美棉（由廣西柳州轉入）

十、D. D. T. 藥效之例證

D. D. T. 之藥效，一般人所稔知者，爲防治蚊類之效用。其實 D. D. T. 爲强力之接觸殺蟲劑，麻痺昆蟲之神經系統，昆蟲乃致死亡。非僅昆蟲不能抵抗其毒力，即使大型動物如蛙及魚亦極易殺死。更大如貓及兎，亦常中毒而神經麻痺。至於人類，若接觸太多，將漸漸慢性中毒。

D. D. T. 對於棉作害蟲之藥效實驗，以防治棉蚜蟲爲最早（1947年 我國華北棉區，已經相當施用。惟其時 D. D. T. 工業生產量尙少，經濟上不能上算）。其次，則擴大應用於軟體之各種害蟲，如浮塵子、粉蝨、紅鈴蟲等。（本文則應用 D. D. T. 於防治浮塵子）

最近數年，美國棉區內，應用 D. D. T. 與 B. H. C. 之混合劑以防治硬殼害蟲如象鼻蟲等，亦經試驗有效，今節錄 Texas 州農事試驗場1949年對於棉鈴蟲及棉花象鼻蟲之成績如下表，以供參證之用。

（表12） Texas州防治棉象鼻蟲與棉鈴蟲成績表

處理項目	棉象鼻虫爲害百分率(%)棉蕾鑽點爲準	棉鈴虫爲害百分率(%)棉鈴受害爲準	產量 每英畝籽棉(磅)	超過對照區(磅)	指數(Ck爲100)
Ⅰ. 砒酸鈣 BHC(5%)	13.1	9.7	1217	486	167
Ⅱ. Toxaphene (20%) 硫磺 (40%)	12.3	4.3	1524	803	210
Ⅲ. γBHC(3%) D.D.T.(5%) 硫磺 (40%)	14.6	8.5	1593	867	219
Ⅲ. 對照	42.0	18.4	731	0	100

由上表，可知處理三成績最佳，結果產量爲對照區之二倍以上，此項處理，含D.D.T.成分爲5%，含 BHC 成分爲3%，含硫磺成分爲40%。

除上列試驗成績以外，又在1949年，美國 Oklahoma 州 Stanley 農場使用粉劑及噴液（均由D.D.T. 合成），證明對於象鼻蟲與紅鈴蟲之效力甚强，今節錄試驗結果如下表：

（表13） Stanley 農場防治棉象鼻蟲及紅鈴蟲成績表

處理 種類比率	每英畝施用量（磅） 砒酸鈣	rBHC	D.D.T.	Toxaphene	施用日期	象鼻虫爲害率 棉蕾	棉鈴	紅鈴虫爲害率（棉鈴）	每英畝籽棉產量（平均）
砒酸鈣1%γBHC 5%D.D.T.粉	9.4	0.12	0.58	--	7/16.28 8/ 4.11	34.5%	30.8%	10.8%	1131磅
砒酸鈣1%γBHC 粉	10.5	0.12	—	—	7/16.28 8/ 4.11	35.1%	28.8%	21.3%	946磅
D.D.T.Toxaphene 噴液	—	—	0.75	1.5	7/16.23 8/ 1.10	29.5%	20.5%	4.5%	1212磅
對照	—	—	—	—	—	64.6%	71.3%	18.3%	659磅

此外，Oklahoma 州 Moucrief 農場，於1949年應用 D.D.T,與 rBHC 防治棉象鼻蟲，每英畝僅用0.67磅 D.D.T. 與0.4磅的 rBHC, 已能使棉產增加三分之一，惟在統計意義上，尚未達到顯著標準，故不節錄。

由上種種例證，可知 D.D.T. 對於棉作重要害蟲，均有相當功效，尤其對於軟體害蟲，除蟲效力更强。本文內三年綜合分析的連應顯著，卽可窺見 D.D.T. 殺除二點小綠浮塵子的功效，下年當舉行完全的防治比較試驗，以期獲得更有力的證明。

十一、臺島西南部植棉之自然環境

植棉之自然環境中，氣候與土壤，臺島西南部均有其利弊之點，今分別說明如下：

（甲）氣候方面之利點 臺島西南部氣候，對於棉作有特殊良好之處，此爲過去一般人士所忽略者。

（1） 吐絮期內天氣乾旱：臺島中央山脈，造成臺島西南部九月以後之乾季，蓋九月中，東北信風代西南風而興起，東北信風所挾帶之水分，受中央山脈影響，大部沉降於臺島東北部，東北信風跨越中央山脈後，則成爲乾旱之フエーン（Föhn）。

每年進入乾旱氣候之時期，十分準確而且迅速，猶如造化加以繩墨，故選擇適當之播種期，必能使吐絮時期完全在乾旱季節之中（按西南部著名乾季的開始，常在九月末或十月初）。

（2） 氣溫高生長速：自六月至十月，爲棉作生長及開花吐絮時期，在此期內每月平均溫度常在27°c 至 30°c 之間，並且日夜相差不大。故棉株之生育，十分迅速旺盛，生長勢力常能克服微小之挫折。自播種至始花時期，僅五十日已足（此在長江流域之南京，則非八十日

不可）。全部生育日期僅150日，故每年農作至少二熟。

（3） 無霜害：臺島西南部毫無霜害，故播種適期可以取決於其他因子，而不受霜期限制。

（4） 水分充沛：前期生長，適在雨季內，雨量超出棉株需要，此期內之雨水，常可蓄積，以備乾旱的後期內灌溉，這種灌溉，一方可以促進棉株的強挺，他方又能伸引棉纖維的長度。茲將三年來棉作生育期間各月的氣溫雨量列如下表：

（表14） 棉作生育期內氣溫雨量表（嘉義三年平均）

項目 / 月份	平均氣溫 (°C)	平均雨量 (mm.)
六月份	29.5	431.1
七月份	29.8	446.6
八月份	29.4	694.7
九月份	29.0	305.4
十月份	26.8	52.5
十一月份	22.6	9.4
十二月份	19.3	14.9

（乙） 氣候方面之缺點：

（1） 颱風：臺島每年秋季之颱風，向爲棉作之主敵，颱風之頻率，以八月最多，七、九月次之，十月以後又次之。

颱風之弊害，實可設法減輕之。在七、八、九月中，乃棉株生育之前期，可由培土與選擇播種期，減低颱風損害，至於十月及以後，乃棉株生育後期（吐絮時期），可由氣象預告減低損害（即在颱風未到之前儘量採收）。

（2） 氣候溫濕：蟲病滋繁，此爲過去最覺困難之事，現在可由三方面解決之。一爲耐蟲性品種；二爲殺蟲藥劑與防病藥劑；三爲肥料之平衡（即儘量補充鉀肥）。

（丙） 土壤方面之利點：臺島西南部植棉區域，大抵爲沿海鹹地與邱陵地帶（西部平原與中央山脈銜接之處）。沿海地帶，多爲砂土或砂質壤土，一經濬墾，排水性能良好。至於邱陵地帶之旱地，多具相當坡度，故排水大抵便利，溝渠規劃，可作排水灌溉兩用。

（丁） 土壤方面之缺點：

（1） 三要素缺乏：驟雨太急，三要素易於流失。並且有機質腐爛迅速，故土壤中氮素特感缺少。

（2） 土壤團粒組織不良：一因驟雨打擊，二因有機物腐爛迅速，故土壤中團粒組織被破壞而土壤黏結，常致棉苗出土困難，而且中耕除草等工作不便。

十二、結　　論

（1） 首二年產量結果（1948—1949兩年），與後一年產量結果，顯然不同。足證臺島植棉之關

鍵，全在蟲害問題（目前主要者爲二點小綠浮塵子 Chlorita biguttula Ishida）。現今應用特效除蟲藥品 D. D. T.，可將此項蟲害問題根本解決。

（2） 綜合計算三年產量，耐蟲性陸地棉品種如 Buri、臺農六號、臺農四號等，超出長絨而非耐蟲性品種（如Coker's 100 wilt str.4, Delfos 531等）甚爲明顯。在首二年 Buri 品種產量，超出 Coker's 100 wilt str.4 之產量，達5.1倍至6.2倍，尤爲明顯。

（按首二年棉作試驗，僅施用 Derris 粉以防治棉蟲）

（3） 1950年施用 D. D. T. 溶液除蟲（濃度爲千分之四），結果非耐蟲性而長絨之良種（如 Coker's 100 wilt str. 4, Delfos 531）生長旺盛，成熟完全。其籽棉產量，幾與耐蟲性品種相近。至於耐蟲性陸地棉品種所受 D. D. T. 影響，却不重大。

（4） 由於品種與年份的連應超越顯著的標準，再由於1950年 Coker's 100 wilt str.4 與 Delfos 531 等生長明大增（至拔莠尙未落葉，但幼苗期生長本來甚劣，詳見表二），又由於 D. D. T. 除蟲試驗的例證很多，可知 D. D. T. 對於非耐蟲性品種的助力，特別偉大。

（5） 耐蟲性陸地棉品種與 D. D. T. 爲臺島南部植棉的必要條件，在耐蟲性品種的種子充足時，D. D. T. 尙未絕對必要，在種子缺乏而利用非耐蟲性的良種時，則 D. D. T. 乃係絕對必需。

（6） 在未獲得長絨而又耐蟲的棉作品種以前，可應用 D. D. T. 使長絨品種在臺島有穩定的生產量（如非耐蟲性品種 Delfos 531 等均可）。

按現代巨型新工業生產下，D. D. T. 價廉而效强。在經濟上打算，施用 D. D. T. 實在上算（1950年本試驗之生產成本計算 D. D. T. 材料與噴施工資，合佔5.1%，詳見另文）。

十三、應 用 討 論

本文上述試驗結果，實際上應用，分兩方面述之：

甲、我國西南部植棉應用：

我國西南部衣着原料，歷年均需外埠大量運入，其主要原因，卽爲植棉蟲害病害太烈，單位面積內籽棉產量甚低，根據1937年至1939年廣西柳州農事試驗場蘧輔氏調查結果，每市畝籽棉最高產量，中棉爲45市斤，美棉爲38市斤，僅及浙江沿海一帶單位面積內籽棉產量二分之一，故我國西南部衣被所需甚爲昂貴。

倘若應用耐蟲性美棉品種與 D. D. T.，我國西南部一帶單位面積內籽棉產量，可與臺灣相近，而可超出浙江沿海等處產量。（按單位面積內籽棉產量，目前情形臺灣可高出浙江。因臺灣每公頃籽棉產量可達937.1公斤，而浙江一帶，平均每公頃籽棉產量在600公斤以下。）

乙、臺灣省植棉展望：

（1） 臺灣省植棉事業，在 D. D. T. 與良種（耐蟲性美棉品種）兩大基石上，再配合排水、施肥、農具、播種技術、輪作制度五項改進，實有振興的可能。凡此種種技術上良好條件，完全受科學進步之賜，例如 D. D. T. 的發明與應用，是經過若干科學家的努力才成功的。

十年前，日人在臺島盡力研究植棉問題時，D. D. T. 與耐蟲性品種尚未獲得，以致推廣植棉事倍功半，但現今時代進步，植棉事業值得重新檢討。

（2）臺省發展棉紡事業的先決條件，均合理想，例如電力充足，交通便利，市場需要，勞力低廉，貿易機構健全，故日人曾作植棉五萬甲的計劃，惜乎彼時農業技術幼稚，未能收農工協調之效，今則工農兩業，可得相輔相成之效。

（3）臺島植棉區域，應根據農業經濟原則，加以嚴確規劃，在此區域內，集中辦理下列各事：品種管理，防治病蟲，排水設施，肥料應用，農具改善，栽培指導（如播種期，行株距等），及農作制度配合。

（4）臺島植棉生產成本，實屬低廉，查本文結果，單位面積內籽棉產量頗高。Buri 美棉三年平均產量，爲每公頃 937.1 公斤，高出浙江沿海產量（浙江一帶平均每公頃籽棉產量在600公斤以下）。又臺島南部可以一年兩熟，甚至三熟（包括棉作在內），故單位面積內棉花生產成本降低，除將1948—1950年 Buri 棉生產成本，另文報告外，簡略言之，皮棉每單位重量的生產成本，約等於食米的5.56單位重量。

（5）臺島植棉的穩定性，可由陸地棉耐蟲性品種與D. D. T. 獲得相當保證，此點在農業經營上頗具意義。

但颱風爲害，向爲一般人所認爲臺島植棉的致命打擊，影響棉產穩定性甚大。按颱風頻率，最多時期爲八月份，若照七月播種的新法，八月份尚爲棉作幼苗時期，故颱風爲害不難補救，十一節已述之。

至於九、十月份發生的颱風，頻率較稀，時先氣象預測，常可作培土採收等措置。故陸地棉耐蟲性品種的採用，D. D. T. 的噴施，及氣象工作的進步，三者均可增進臺島植棉產量的穩定性。

十四、參考文獻

（1）R. L. Hauna and J. C. Gaines: Tests of Insecticides For Control of Cotton Insects During 1949
Journal of Economic Entomology vol.43 No.3 (1950)

（2）F. A. Fenton : Spraying and Dusting For Cotton Insect Control. Journal of Economic Entomology vol.43 No.3 (1950)

（3）J. B. Hutchinson: The Evolution of Gossypium. (1944)

（4）平間惣三郎：耐蟲性棉優良品種の育成に就て（1943）

（5）范福仁：田間試驗設計與分析（1941）

（6）安田倫也：生物測定學（1932）

（7）福井英一郎：南方圈の氣候（1942）

（8）朱炳海：氣象學（1946）

（9）農業研究試驗統計用表

（10）孫逢吉：棉作學

十五、英 文 摘 要

Utilization of Upland Cotton Varieties Durable to Leaf-hopper (Chlorita biguttula Ishida.)

By E. M. Sun

Summary

I. Purpose:

The yield and characters of durable varieties will be contrasted with those of undurable varieties of upland cotton.

II. Material and Method:

1. Five durable varieties are used. the varietal names are as follows: Formosa No. 4; Formosa No. 5; Formosa No. 6; Formosa No. 8; and Buri.
   These varieties are relatively durable to a kind of Leaf-hopper (*Chlorita biguttula* Ishida).
2. Five other varieties are used, which are undurble to Leafhopper.
3. The comparative test took place at Chia-I for 3 years. (1948 to 1950). In every year, 5 blocks are used. Each block contains 10 plots. The area of one plot equals one 100th of mow.

III. Results and Discussions:

1. Five upland cotton varieties gave steadily high yield throughout 3 years, while other varieties yielded variably in different years, (poor yield in 1948 and 1949; but good yield in 1950). The result of F test is significant. The reason is that the former 5 varieties are durable to leaf-hopper (*Chlorita biguttula* Ishida), while the later 5 varieties are not durable. In 1950, D.D.T. was applied to kill the pest, so the later 5 gave also high yield.
2. The interaction between years and varieties is significant. The F value equals 3.09, The significant interaction means that the yield of undurable varieties is promoted by D.D.T. such that the difference between durable and undurable varieties is vanished.
3. Before the cotton breeders obtain the cotton varieties which have both long staple and the ability to endure the leaf-hopper, we may adopt the common varieties of long staple (such as Delfos 531) and use D.D.T. to kill the pest. The cotton yield may be guarranted by D.D.T. Under the large production of modern industry, the price of D.D.T. is diminished. The cost of material and labour to apply D.D.T. equals to 5.1% of the total cost of cotton production in Taiwan (1950).
4. The yield of seed cotton in unit area in Taiwan is sufficiently high. The average yield of the best variety in the 3 years is 937.1 kg/hectar. (It is higher than that in Chekiang province, where the seed cotton yield per hectar is lower than 600 kg in average.) The high yield may be attributed to dry weather in maturing stage of cotton. The dry weather is the result of a kind of local wind. This local wind is termed as "Föhn" in the meteorology, since it is caused by high mountain and monsoon.

農業研究

季刊

第二卷　第二期

中華民國四十年六月出版

發行人　徐水泉

發行所　臺灣省農業試驗所
臺北市羅斯福路四段

印刷所　臺灣省政府印刷廠
臺北市西寧南路二九九號

Vol. 2, No. 2 June 1951

AGRICULTURAL RESEARCH

QUARTERLY

內政部雜誌登記證警內警臺誌字第一五八號

CONTENTS

The Effect of Lime on the Availability of Phosphorus in the Red Soil of Taiwan……H. D. Tseng & S. C. Chang…… 1

First Report on the Net Duty of Water for Rice Irrigation…… C. King……17

A Comparative Study on the Respiration of Germinating Rice between Indica and Japonica Type ……T. S. Mou; Y. T. Yao; L. V. Lin & Y. T. Chen……32

A Prelimmary Report on the Application of Calcium Cyanamide in Citrus Grove…… C. L. Luh; L. C. Lin & G. J. Kuo……45

Utilization of Upland Cotton Varieties Durable to Leaf-hopper (*Chlorita biguttula* Ishida.)……E. M. Sun……51

Published by

The Taiwan Agricultural Research Institute

Taipei, Taiwan, China.