

臺灣省
農業試驗所彙報
第三號

三十年來無肥料栽培水稻試驗成績之檢討

陳振鐸 林家棻

同種肥料連用對於水稻產量及土壤理化性之影響

張守敬 林家棻 步焱昇



臺灣省臺北市

臺灣省農業試驗所

中華民國三十六年八月

Bulletin 3

August 1947

TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

Taiwan, China

LEE LING, *Director*

A DISCUSSION ON THE RESULTS OF THIRTY YEARS'
EXPERIMENT OF GROWING RICE WITHOUT
APPLYING FERTILIZER

By C. T. CHEN *and* J. F. LIN

THE EFFECT OF CONTINUOUS APPLICATION OF THE
SAME FERTILIZER ON THE YIELD OF RICE AND
THE PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF SOIL

By S. C. CHANG, J. F. LIN *and* Y. S. PUH

PUBLISHED BY THE INSTITUTE
TAIPEH, TAIWAN

MG
S-092.6
10

目 次

三十年來無肥料栽培水稻試驗成績之檢討

一 緒 論.....	1
二 試驗方法.....	1
三 試驗結果.....	2
1) 三十年來穀與菜之收量.....	2
2) 歷年收穫物中肥料成分之百分率及全吸收量.....	7
3) 關於試驗區土壤理化性之變化.....	13
四 結 論.....	13
英文提要 (Résumé).....	14
引用文獻.....	17

同肥料連用對於水稻產量及土壤理化性之影響

一 緒 言.....	18
二 由間試驗之方法.....	18
三 試驗結果之統計分析及討論.....	19
四 土壤分析之方法與結果.....	39
五 結 論.....	41
英文提要 (Résumé).....	42
參考文獻.....	43



三十年來無肥料栽培水稻試驗成績之檢討

陳振鐸 林家菱

緒 論

臺灣光復後，臺灣省農業試驗所農業化學系接收之試驗項目中有『連年無肥料栽培水稻試驗』。本試驗開始至今已三十六年矣。其目的在探求水稻無肥料栽培對於逐年產量與養分吸收量之關係，藉以探討地力持續性之久暫。鑒本試驗之結果，尙與 Russell, Voelker 兩氏(6)所發表之 Woburn 農事試驗場五十年來試驗成績及 Hopkins(2), Frank Moser(3), J.E. Halligan(1) 諸氏對於土地生產力持續性之研究頗相符合，且有其獨特的設計，對於本省土壤增肥之學理與應用，不無參考之價值。借歷年試驗結果，尙未整理。故編者等搜集有關各種資料，加以統計及化學的分析，以冀闡明水稻無肥料栽培對於收量，氮，磷，鉀三要素吸收量及其土壤理化性質之影響。

本研究中，化學分析多得歐金堯君協助，謹此致謝！

二 試驗 方 法

本試驗中栽培水稻所用之框爲混凝土製之無底正方形框，其面積爲 0.81 平方公尺，高爲 0.47 公尺。框之下部，盛以心土 236 公斤，深 20 公分，其上則覆以表土 184 公斤，深 17 公分。每框中子等距離處分植水稻 9 叢，每叢爲 5 株。所用之框共 100 個。收量係由各框平均數算出者。水稻品種第一期作栽植短廣花螺，第二期作則栽植下脚格仔。至於播種，插秧，中耕，除草，灌溉排水，收穫等操作，乃參照本地農家耕種法辦理，所不同者，僅不施肥料耳！田間之排列及框之大小式樣如第一圖。

關於收穫物及土壤中成分含量之分析採用下列方法：機械分析用吸管法 (Pipette Method) (5)，pH 用鎳電極法 (Antimony Electrode) (7)，有機物用 Peech 氏改良法 (5)，矽酸，氧化鐵銀用強鹽酸抽出法 (3)，全氮用 Kjeldahl's 氏法 (10)，磷用鉬酸鹽法 (10)，有效性磷用 Lemmermann Fresenius 氏法 (11)，有效性鉀用 Peech 氏速測法 (4)。

收穫物之產量與化學成分對於年份之相關，用下列公式計算 (9)。

$$r \text{ (相關係數)} = \frac{\sum(XY) - T_x T_y / N}{\sqrt{[\sum(X^2) - T_x^2 / N][\sum(Y^2) - T_y^2 / N]}}$$

X=收穫物或成分含量

Y=年 份

N=自由度

T_x=收穫物或成分含量之總和

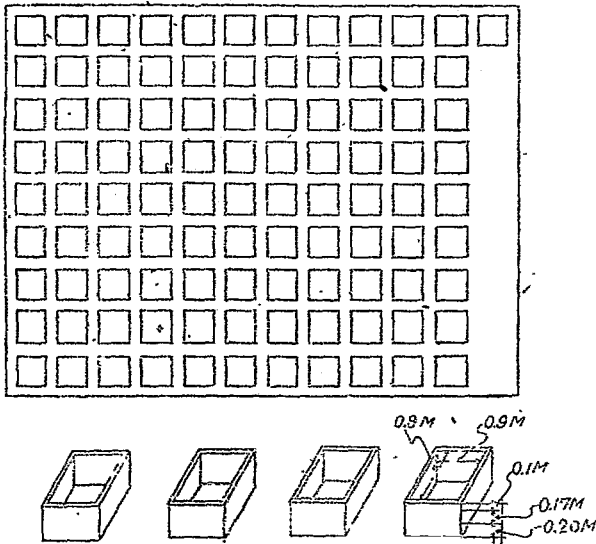
T_y=年份之總和

$$\text{著 性} = \frac{r\sqrt{N}}{\sqrt{1-r^2}}$$



(寧)

第一圖 水稻無肥料栽培試驗之田間佈置與框之大小式樣



三 試驗 結果

1) 三十年來穀與莖之收量

無肥料栽培水稻時，其歷年收量之高低，除受氣候影響外，完全受地力肥瘠之限制，茲將三十年來收量記載列于第一表(12)：

第一表 三十年來水稻無肥料栽培試驗收量記載 (公斤/公頃)

年 份	第 一 期 作				第 二 期 作			
	穀	指 數	莖	指 數	穀	指 數	莖	指 數
1912	3545	100.0	3001	100.0	2686	100.0	3412	100.0
1913	3231	91.1	3049	101.5	5094	189.6	5905	173.0
1914	—	—	—	—	4114	153.1	4090	119.8
1915	3086	87.1	3049	101.5	4404	163.9	4271	125.1
1916	2456	69.2	2202	73.3	2045	76.1	2710	79.4
1917	2952	83.2	2638	87.9	—	—	—	—
1918	1401	39.6	1319	43.9	2771	103.1	2819	82.6
1919	2226	62.7	2100	69.9	2868	106.7	5094	149.2

第一表 三十年來水稻無肥料栽培試驗收量記載 (公斤/公頃) (續)

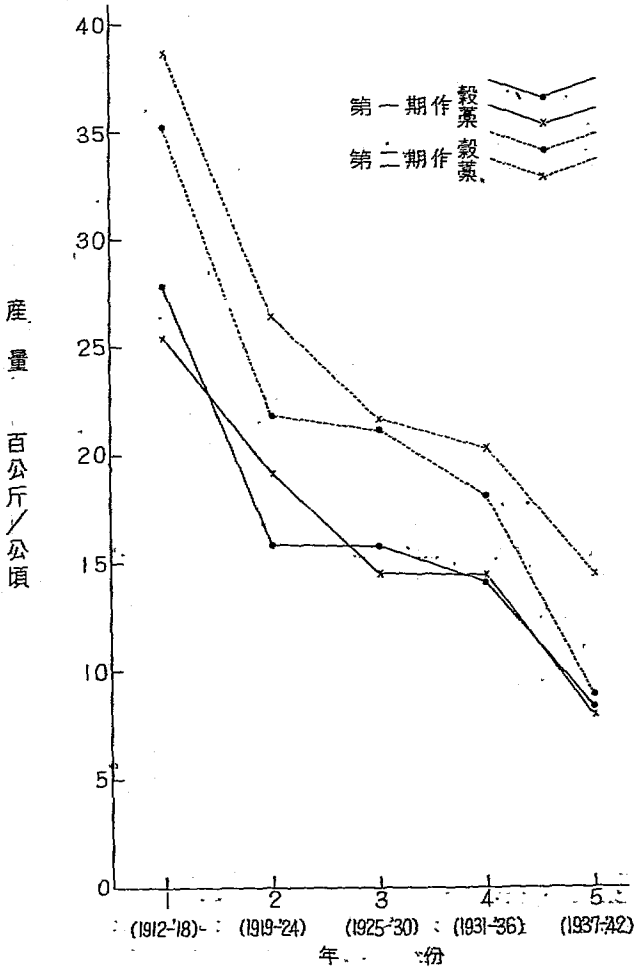
年 份	第 一 期 作				第 二 期 作			
	發 量	指 數	發 量	指 數	發 量	指 數	發 量	指 數
1920	1379	38.8	2151	71.6	2481	92.3	2626	76.9
1921	1585	44.7	1641	54.6	2009	74.7	2093	61.9
1922	508	14.3	1428	47.5	1609	59.9	1898	55.6
1923	1694	44.7	1924	64.1	2081	77.4	1912	56.0
1924	2081	58.7	2226	74.1	1960	72.9	2263	66.3
1925	2335	65.8	2541	84.6	2831	105.3	2783	81.5
1926	1561	44.0	1416	47.1	1984	73.8	1851	54.2
1927	1343	37.8	1029	34.2	1319	49.1	1428	41.8
1928	1283	36.1	1150	38.3	1924	71.6	1500	43.9
1929	1960	55.2	1488	49.5	2468	91.8	2831	82.9
1930	968	27.3	1053	35.0	2154	80.1	2577	75.5
1931	1609	45.3	1210	40.3	1912	71.1	2698	79.0
1932	1900	53.3	1839	61.2	1862	69.3	1876	54.9
1933	1692	47.4	1621	54.0	2154	80.1	2481	72.7
1934	1186	33.4	1222	40.7	1573	58.5	1742	51.0
1935	1186	33.4	1452	48.3	2045	76.1	1730	50.7
1936	847	23.8	1271	42.3	1271	47.3	1646	48.2
1937	744	20.9	811	27.0	1367	50.8	1609	47.1
1938	770	21.7	580	19.4	1537	57.2	1573	46.1
1939	617	17.4	520	17.3	823	30.6	1210	35.4
1940	714	20.1	895	29.8	387	14.4	678	19.8
1941	851	24.0	823	27.4	702	26.1	1561	45.7
1942	1283	36.1	1113	34.0	508	18.9	2045	59.9

由第一表之資料 (I2)，每六年累加而平均之，則得第二表，再用第二表資料，繪成產量變化曲線圖 (第二圖)，由本曲線圖可知無論第一期作或第二期作，其發量與產量之收量，均依栽培年數之增加而減少，亦可指示土壤中存有之養分逐漸為作物吸收而轉增。

第二表 每六年之累積平均收量值 (公斤/公頃)

年 份	第 一 期 作				第 二 期 作			
	發 量	指 數	發 量	指 數	發 量	指 數	發 量	指 數
1912—18	2779	100.0	2543	100.0	3519	100.0	3868	100.0
1919—24	1579	56.8	1912	75.2	2186	62.1	2648	68.5
1925—30	1575	56.7	1446	56.9	2113	60.0	2162	55.9
1931—36	1402	50.4	1436	56.5	1803	51.2	2029	52.5
1937—42	830	29.9	791	31.1	887	25.2	1446	37.4

第二圖 每六年之累積平均收量曲線圖



茲更利用第一表中諸收量數值，計算其收量與年份之相關係數 (r) 及顯著性 (t)，則得結果如

第一表。

第三表 三十年來穀與藥收量對於年份之相關

期作	相關項目	自由度	相關係數 (r)	t	顯著與否
1	年份與穀	28	-0.7601	6.0826	極顯著
	年份與藥	28	-0.8212	7.4837	極顯著
2	年份與穀	28	-0.7993	6.9169	極顯著
	年份與藥	28	-0.7215	5.4193	極顯著

由第三表可知穀與藥收量對於年份均為負相關；且極顯著。換言之，即年份愈久，產量愈少，地力衰退之現象，亦愈顯著也。

Rothamsted 農場六十五年小麥無肥料試驗之結果(2)，示在試驗最初數年產量呈顯著減少，過後則變化不明顯，每十年平均產量，均保持每英畝 12.5 bushel 左右，如天年適調，尚有超出此產量。若以 12.5 bushel 之產量與同時施有完全肥料之鄰區產量比較，前者僅為後者的三分之一，故 Hall 氏稱一般土壤雖含有足量之植物養分，然若不施肥料，則作物產量在數年內必減少至原產量的三份之一至四份之一，此後作物之產量，則多受氣候之影響而變動。本試驗最後六年平均產量已在原產量三分之一至四份之一間，今後產量之動向，是否如 Hall 氏所云，則有待於來日事實之證明也。

就氣候因子中，歷年雨量與氣溫*（見第四表）對於本試驗各期作之收量（1912-1942 年）之影響而言，在第一期作栽培期間（二月至六月）累積雨量與累積氣溫為小時，該期作收量遞減率似有增加，而累積雨量對於收量之影響，似較累積氣溫為大，蓋累積雨量隨年變異率較氣溫者為大也。

第四表 (a) 歷年第一期作水稻栽培期內累積雨量累積氣溫及收量指數

年份	累積雨量 ^o (二月至六月)	指數	累積氣溫* (二月至六月)	指數	收量指數 ^o	藥收量指數 ^o
	1062.4	100.0	105.0	100.0		
1912	1057.5	99.5	104.5	99.5	100.0	100.0
1913	1025.3	96.5	104.4	99.4	91.1	101.5
1914	883.5	83.2	105.7	100.6	—	—
1915	1385.7	130.4	104.5	99.5	87.1	101.5
1916	874.2	82.3	104.8	99.8	68.2	73.3
1917	1200.3	114.8	98.5	93.8	83.2	87.9
1918	1025.2	96.5	112.2	106.8	39.6	43.9
1919	1153.7	108.5	111.3	105.0	62.7	69.9
1920	939.4	88.4	101.0	95.1	38.8	71.6
1921	1079.4	101.1	104.0	99.0	44.9	54.6
1922	1079.9	101.1	105.6	100.5	14.3	47.5
1923	890.2	83.8	104.2	99.2	44.7	64.1
1924	969.8	91.3	103.9	99.8	58.7	74.1
1925	1253.6	117.9	100.4	95.6	65.8	84.6

第四表 (a) 歷年第一期作水稻栽培期內累積雨量累積氣溫及收量指數 (穀)

年 份	累積雨量* (二月至六月)	指 數	累積氣溫△ (二月至六月)	指 數	穀收量指數°	稈收量指數°
1926	1083.1	101.9	100.7	95.9	44.0	47.1
1927	1653.3	156.1	99.2	91.4	37.8	34.2
1928	1113.8	104.8	103.0	98.0	36.1	38.2
1929	672.2	53.3	104.3	99.3	55.2	49.5
1930	875.7	82.4	108.1	102.9	27.3	35.0
1931	1417.7	133.3	104.6	99.6	45.3	40.3
1932	1181.3	111.2	102.7	97.8	53.3	61.2
1933	713.1	67.1	101.7	99.7	47.4	54.0
1934	783.5	73.7	102.1	97.2	33.4	40.7
1935	966.7	90.9	105.8	100.7	33.4	48.3
1936	994.7	93.6	77.7	74.0	23.8	42.3
1937	1323.5	124.6	103.6	98.6	20.9	27.0
1938	905.3	85.2	107.3	102.1	21.7	19.4
1939	1118.3	105.3	101.5	96.6	17.4	17.3
1940	1100.2	103.5	100.2	95.4	20.1	29.8
1941	1399.3	131.7	105.5	100.5	24.0	27.4
1942	893.5	84.5	108.9	103.7	36.1	34.0

* 根據臺灣省氣象局記錄

第二期作水稻之收量受累積溫度(七月至十一月)及累積雨量之影響,似無第一期作者大,總之本試驗歷年收量之遞減,受地力衰退之影響較於氣候作用遙大也。

第四表 (b) 歷年第二期作水稻栽培期內累積雨量累積氣溫及收量指數

年 份	累積雨量* (七月至十一月)	指 數	累積氣溫△ (七月至十一月)	指 數	穀收量指數°	稈收量指數°
1912	929.1	100.0	124.1	100.0		
1913	1190.3	128.1	123.0	99.1	100.0	100.0
1914	837.9	90.1	125.3	100.9	189.6	173.0
1915	1267.0	135.3	125.9	101.4	153.1	119.8
1916	952.2	100.6	131.3	105.8	163.9	125.1
1917	1022.4	107.8	125.6	101.2	76.1	79.4
1918	1076.4	115.8	127.3	100.1	—	—
1919	555.0	60.8	113.4	91.3	103.1	82.6
1920	681.4	73.3	123.0	99.1	106.7	149.2
1921	1201.7	129.6	127.2	102.4	92.3	76.9
1922	531.3	57.2	122.7	98.8	74.7	61.9
1923	1169.3	125.8	124.0	100.0	59.9	55.6
1924	754.5	81.2	123.6	99.5	77.4	56.0
1925	1376.7	148.1	123.8	99.7	72.9	66.3
1926	605.7	65.1	124.5	100.3	105.3	81.5
1927	932.7	100.3	126.8	102.1	73.8	51.2
1928	889.5	95.7	124.7	100.4	49.1	41.8
1929	1138.5	122.5	118.8	95.7	71.6	43.9

第四表 (b) 歷年第二期作水稻栽培期內累積雨量累積氣溫及收量指數 (續)

年 份	累積雨量* (七月至十一月)	指 數	累積氣溫△ (七月至十一月)	指 數	收量指數。	產收量指數。
1929	763.2	82.6	123.0	99.1	91.8	82.9
1930	1113.6	120.3	125.4	101.0	80.1	75.5
1931	933.5	97.5	125.9	102.2	71.1	79.0
1932	1035.9	111.4	125.5	101.1	69.3	54.9
1933	893.9	95.7	126.6	102.0	80.1	72.7
1934	496.8	53.4	123.4	101.8	58.5	51.0
1935	1033.5	111.2	127.9	103.0	76.1	50.7
1936	767.1	82.5	124.9	105.0	47.3	48.2
1937	512.5	55.1	129.3	104.1	50.3	47.1
1938	906.2	97.5	125.4	101.0	57.2	46.1
1939	1060.7	114.1	125.2	100.9	30.6	35.4
1940	943.0	101.4	127.3	102.5	14.4	19.8
1941	837.8	90.1	128.7	103.7	26.1	45.7
1942	653.6	70.3	128.8	103.7	18.9	59.9

註 ○ 根據第一表。

* 自 1912—1922 十年間 (2 月至 6 月) 之平均累積雨量 mm.

△ 自 1912—1922 十年間 (2 月至 6 月) 之平均累積氣溫 °C

細查第一表與第一圖示在無肥料栽培最初六年至十二年間，發與產之收量作急激的遞減，其後十二年間遞減較緩，而迨至二十四年後又作急激遞減。此種現象，示知地力衰退，在最初較激，中途緩慢，而達到某階段後又急激也。若將第一期作與第二期作之遞減率互相比較，可知在無肥料栽培初期（第一年至第十八年），水稻第一期作遞減率大，但在後期（第二十四年後）水稻第二期作遞減率大，此或因第二期作稻高溫及較長之栽培期間，在地力衰退初期，尚可勉強維持生產，但迨至地力消耗至某程度後，則急速減低收量也。細觀第一表表示收收年之翌年收量極高（如 1919, 1923, 1925, 1931 等），又前作歉收時，後作收成亦佳，此種現象，在第一期作較在第二期作尤為顯著；蓋第一期作在耕種前之休閒時間較久，地力恢復容易，在土壤在風化中，除土壤本身不斷發出營養料外，尚有雨水，灌溉水等天然養料加給，據奧付番三郎氏 (8) 在臺北觀測五年結果所示，由雨水補給之氮氣量為每年每公頃 2379 克，就中 65.6% 為硝酸態，其他 34.4% 為硝酸態，故休閒時間之長短，對於土壤生產之恢復，至有影響也。

2) 歷年收穫物中肥料成分之百分率及全吸收量

發與產之收量對於栽培久暫之關係既明；但此等收穫物中肥料成分含量百分率有無逐年變化，又每造作物所吸收之肥料成分全量，究為幾何？均未明瞭，故編者等曾分析過去收穫物（自 1912—1921）中之氮，磷與鉀之成分百分率，以推定每年土壤中之養分為水稻所吸收而損失之數值。現將第一期作從民國元年（1912）至十一年（1922）及第二期作自民國元年（1912）至十年（1921）之收穫物中植物養分含量，列于第五表（其中第一期作在民國三年因風害無收穫，第二期作在民國六年受風害無收穫，均無記載）。

第五表 歷年收穫物中肥料成分之百分率及全吸收量 (公斤/公頃)

第一期作穀中之肥料成分

年 份	乾物質	N%	P ₂ O ₅ %	K ₂ O%	全每量	全磷量	全鉀量	全每量 比 率	全磷量 比 率	全鉀量 比 率
1912	3249	1.34	0.74	—	43.5	24.0	—	100.0	100.0	—
1913	2874	1.20	0.55	—	34.5	18.7	—	79.3	77.9	—
1914	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1915	2835	1.03	0.62	0.30	29.2	17.6	8.5	67.1	73.3	100.0
1916	2119	1.18	0.69	0.18	25.0	14.6	3.8	57.4	60.8	44.7
1917	2628	1.11	0.63	0.21	29.2	16.6	5.5	67.1	69.1	64.7
1918	1221	1.31	0.71	0.49	16.0	8.7	6.0	36.7	36.2	70.5
1919	1988	1.25	0.69	0.37	24.9	13.7	7.4	57.2	57.0	87.0
1920	1195	1.61	0.76	0.61	19.2	9.1	7.6	44.1	37.9	89.4
1921	1461	1.12	0.89	0.47	16.4	13.0	6.9	37.7	54.1	81.1
1922	439	1.61	0.81	0.52	7.1	3.7	2.3	16.3	15.4	27.0

第一期作穀中之肥料成分

1912	2654	1.01	0.27	—	26.8	7.2	—	100.0	100.0	—
1913	2552	0.73	0.24	—	18.6	6.1	—	69.4	84.7	—
1914	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1915	2434	0.72	0.20	2.90	17.5	4.9	70.6	65.2	68.0	100.0
1916	1842	0.72	0.24	2.91	13.3	4.4	53.6	49.6	61.1	75.9
1917	2130	0.72	0.22	2.81	15.3	4.7	59.9	57.0	65.2	84.8
1918	1137	0.68	0.21	2.96	7.7	2.4	33.7	28.7	33.3	47.7
1919	1692	0.72	0.22	2.78	12.2	3.7	47.0	45.5	51.3	66.5
1920	1872	0.80	0.15	2.38	15.0	2.8	44.6	55.9	38.8	63.1
1921	1481	0.81	0.45	1.61	12.0	6.7	23.8	44.7	93.0	33.7
1922	1230	1.12	0.58	2.76	13.8	7.2	33.9	51.4	100.0	48.0

第二期作穀中之肥料成分

1912	2409	1.93	0.63	—	46.5	15.2	—	100.0	100.0	—
1913	4427	1.45	0.63	—	64.2	27.9	—	138.0	183.5	—
1914	3686	1.39	0.60	0.19	51.2	22.1	7.0	110.1	145.3	100.0
1915	3807	1.36	0.55	0.19	51.8	20.9	7.2	111.3	137.5	102.8
1916	1701	1.45	0.65	0.18	24.7	11.1	3.1	53.1	73.0	14.2
1917	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1918	2484	1.50	0.68	0.47	37.3	16.9	11.7	80.2	111.1	167.1
1919	2489	1.67	0.78	0.63	41.6	19.4	15.7	89.4	127.6	224.2
1920	2170	1.56	0.65	0.55	33.9	14.1	7.6	72.9	92.7	108.5
1921	1861	1.36	0.70	0.60	25.3	13.0	11.2	51.4	85.5	160.0

第五表 歷年收穫物中肥料成分之百分率及全量收量 (公斤/公頃) (續)
第二期作粟中之肥料成分

年 份	乾物質	N%	P ₂ O ₅ %	K ₂ O%	全氮量	全磷量	全鉀量	全氮量 比 率	全磷量 比 率	全鉀量 比 率
1912	2985	1.09	0.15	—	32.5	4.5	—	100.0	100.0	—
1913	4956	0.69	0.15	—	48.0	7.4	—	129.2	164.4	—
1914	3555	0.63	0.14	1.81	22.4	5.0	64.3	68.9	111.1	100.0
1915	5715	0.54	0.06	1.82	30.9	3.4	104.0	95.0	75.5	167.7
1916	1947	0.71	0.18	1.44	13.8	3.5	28.0	42.4	77.7	43.5
1917	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1918	2439	0.57	0.19	2.46	13.9	4.6	60.0	42.7	102.2	93.3
1919	4430	1.00	0.26	2.28	44.3	11.5	101.0	136.3	255.5	157.0
1920	2273	0.61	0.18	2.04	13.9	4.1	46.4	42.7	91.1	72.1
1921	1880	0.58	0.22	2.12	10.9	4.1	39.9	33.5	91.1	62.0

a). 收穫物中乾物質含量之變化

以無肥料栽培水稻中，收穫物之乾物質量逐年減少，第一期作穀與粟中乾物質量與年代之相關係數見第六表，各為-0.9163及-0.8435，t值各為6.4075及4.3737，均屬顯著；而就第二期作言，穀與粟中乾物質含量與年代之相關係數則各為-0.6067及-0.4569，其相應之t值各為1.9732及1.3356，均不顯著。但由第三表，可知三十年來第一、二兩期作之穀與粟收量與年份成負相關，均屬顯著，何以在試驗初期（十年間）其乾物質全量與年份之負相關，僅第一期作顯著，第二期作不顯著，此中原因諒與前述第二期作在試驗初期之遞減率較第一期作為少所致之也。

第六表 兩期作穀與粟中乾物質全量與年份之相關

期 作	相 關 項 目	自 由 度	相 關 係 數	t	顯 著 與 否
1	年份與穀中乾物質	8	-0.9163	6.4075	極 顯 著
	年份與粟中乾物質	8	-0.8435	4.3737	極 顯 著
2	年份與穀中乾物質	7	-0.6067	1.9732	不 顯 著
	年份與粟中乾物質	7	-0.4569	1.3356	不 顯 著

b). 乾物質組成成分中氮、磷及鉀百分率之變化

各期作穀與粟乾物質組成成分中氮、磷及鉀之百分率（如第五表），逐年略有變化。又其百分率與年份之相關係數（r），及相應值t，列于第七表，由此表可知乾物質組成成分中氮、磷與鉀之百分率，不但不隨年份減退，且隨年份而增。此種現象與 Voelker 氏及 Y. Dynta 氏 (3) 等報告，正相符合，即植物體組成中各營養元素之含量百分率，鮮受地力衰退影響，而與土地生產力尚無明顯關係。

第七表 兩期作穀與藥中氮、磷、鉀之百分率與年份之相關

第一 期 作				
相 關 項 目	自 由 度	相 關 係 數	t	顯 著 與 否
年份與穀中氮百分率	8	0.4769	1.7283	不 顯 著
年份與穀中磷百分率	8	0.7002	2.7463	顯 著
年份與穀中鉀百分率	6	0.7553	2.7761	顯 著
年份與藥中氮百分率	8	0.2398	0.6846	不 顯 著
年份與藥中磷百分率	8	0.5480	1.8345	不 顯 著
年份與藥中鉀百分率	6	-0.5765	1.6933	不 顯 著
第 二 期 作				
年份與穀中氮百分率	7	-0.3102	0.8187	不 顯 著
年份與穀中磷百分率	7	0.5345	1.8729	不 顯 著
年份與穀中鉀百分率	5	0.7851	2.8271	顯 著
年份與藥中氮百分率	7	0.3499	0.9711	不 顯 著
年份與藥中磷百分率	7	0.6042	1.9715	不 顯 著
年份與藥中鉀百分率	5	0.5035	1.2995	不 顯 著

c). 每年從收穫物中移去氮、磷與鉀全量之變化

關於乾物質中氮、磷及鉀之全量與年份之相關係數 (r) 及 t 值列於第八表中，就中氮量與年份之負相關最顯著，磷次之，而穀與藥相較，則穀中三要素量與年份間負相關較為明顯，第一期作與第二期作相較，則第一期作收穫物中三要素量與年份間之負相關較為明顯。

第八表 兩期作穀與藥中氮、磷、鉀全量與年份之相關

第一 期 作				
相 關 項 目	自 由 度	相 關 係 數	t	顯 著 與 否
年份與穀中全氮量	8	-0.9161	6.3933	極 顯 著
年份與穀中全磷量	8	-0.8772	5.1171	極 顯 著
年份與穀中全鉀量	6	-0.2329	0.7079	不 顯 著
年份與藥中全氮量	8	-0.6760	2.5635	顯 著
年份與藥中全磷量	8	-0.1137	0.3205	不 顯 著
年份與藥中全鉀量	6	-0.8328	3.6110	極 顯 著
第 二 期 作				
年份與穀中全氮量	7	-0.7331	2.8031	顯 著
年份與穀中全磷量	7	-0.5169	1.5626	不 顯 著
年份與穀中全鉀量	5	0.4836	1.2522	不 顯 著
年份與藥中全氮量	7	-0.5102	1.5422	不 顯 著
年份與藥中全磷量	7	0.0387	0.1007	不 顯 著
年份與藥中全鉀量	5	-0.7036	0.7105	不 顯 著

茲將上述試驗結果之各種現象，概要說明如下：

a) 穀收量之遞減較葉為顯著：

第九表示穀中氮含量約等於葉中之 2 倍，其磷量則等於 3 倍，但葉中之鉀則佔收穫物中全鉀 90 % 左右，故氮與磷為穀之主要成分而鉀為葉之主要成分。又由第八表可知收穫物中氮量之遞減最速而磷次之，穀需要氮與磷最切，但不能獲得其需要量，故穀收量之遞減自較葉者為顯著也。

第九表 歷年來兩期作之氮磷與鉀之全吸收量 (公斤/公頃)

第一 期 作

年份	氮全吸收量			磷全吸收量			鉀全吸收量		
	穀	葉	合計	穀	葉	合計	穀	葉	合計
1912	43.5	26.8	70.3	24.0	7.2	31.2	—	—	—
1913	34.5	18.6	53.1	18.7	6.1	24.8	—	—	—
1914	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1915	29.2	17.5	46.7	17.6	4.9	22.5	8.5	70.6	79.1
1916	25.0	13.3	38.3	14.6	4.4	19.0	3.8	53.6	57.4
1917	29.2	15.3	44.5	16.6	4.7	21.3	5.5	59.9	65.4
1918	16.0	7.7	23.7	8.7	2.4	11.1	6.0	33.7	39.7
1919	24.9	12.2	37.1	13.7	3.7	17.4	7.4	47.0	54.4
1920	19.2	15.0	34.2	9.1	2.8	11.9	7.6	44.6	52.2
1921	16.4	12.0	28.4	13.0	6.7	19.7	6.9	23.8	30.7
1922	7.1	13.8	20.9	3.7	7.2	10.9	2.3	33.9	36.2

第二 期 作

年份	氮全吸收量			磷全吸收量			鉀全吸收量			全年兩作吸收量		
	穀	葉	合計	穀	葉	合計	穀	葉	合計	氮	磷	鉀
1912	46.5	32.5	79.0	15.2	4.5	19.7	—	—	—	—	—	—
1913	64.2	42.0	106.2	27.9	7.4	35.3	—	—	—	—	—	—
1914	51.2	22.4	73.6	22.1	5.0	27.1	7.0	61.3	71.3	—	—	—
1915	51.8	30.9	82.7	20.9	3.4	24.3	7.2	104.0	111.2	129.4	46.8	190.3
1916	24.7	13.8	38.5	11.1	3.5	14.6	3.1	28.0	31.3	76.8	33.6	89.5
1917	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1918	37.3	13.9	51.2	16.9	4.6	21.5	11.7	60.0	71.7	74.9	32.6	111.4
1919	41.6	44.3	85.9	19.4	11.5	30.9	15.7	101.0	116.7	123.0	48.3	171.1
1920	33.9	13.9	47.8	14.1	4.1	18.2	7.6	46.4	54.0	82.0	30.1	106.2
1921	25.3	10.9	36.2	13.0	4.1	17.1	11.2	39.9	51.1	64.6	36.8	81.8

b) 第一期作收穫物及其三要素含量之減低率較第二期作為顯著：

此者可歸因於第二期作水稻特性，栽培時間，氣溫等等環境較利於第二期作吸收養分而獲得

其需要量，例如第十表中，以無肥料栽培水稻十年間，在最初三年與最後三年各要素中平均吸收量減少率中，以第一期作與第二期作氮吸收量之減少率最大，又第二期作各要素減少率均少於第一期作，故第一期作收量之減低較著也。但以上所述，僅係十年間繼續無肥料栽培之成績，而第一表示第二期作水稻之收量，約在二十四年以後，有顯著之減退，故該時各期作養分吸收量與年份之關係，究竟如何，尚待今後之研究焉！

第十表 無肥料栽培水稻在最初三年與最後三年三要素平均吸收量 (公斤/公頃)

期 作		氮	磷	酸	鉀
1	最初三年平均吸收量 (a)	56.7	26.1	67.3	
	最後三年平均吸收量 (b)	27.8	14.1	39.7	
	$a/b \times 100$	49.0	54.0	58.9	
2	最初三年平均吸收量 (a)	86.2	27.3	71.2	
	最後三年平均吸收量 (b)	56.6	22.0	73.9	
	$a/b \times 100$	65.6	80.5	103.7	

c) 歷年各期作三要素吸收量比率與本地施肥標準量試驗結果 (三要素比率) 之比較:

由第十一表可知歷年各期作三要素吸收量比率頗相接近，即作物當地力衰退時，仍以相似比率吸收養分也。茲將其三要素平均吸收量比率與在本地施肥標準量試驗所得三要素比率比較之如下:

第十一表 歷年來三要素吸收量之比率

年 份	第 一 期 作			第 二 期 作		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1912	100	44	—	100	25	—
1913	100	47	—	100	33	—
1914	—	—	—	100	37	97
1915	100	48	169	100	29	134
1916	100	50	150	100	38	81
1917	100	48	147	—	—	—
1918	100	47	168	100	42	140
1919	100	47	147	100	36	136
1920	100	35	153	100	38	113
1921	100	69	108	100	47	141
1922	100	52	125	—	—	—
平 均	100	48.7±8.4	145.9±20.5	100	36.1±6.5	120.1±23.7

第十二表 平均三要素吸收量比率與本地施肥標準品之三要素比率

	第一 期 作			第 二 期 作		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
要素吸收量比率	100	48.7	145.9	100	35.1	120.2
標準施肥量(公斤/公頃)	122.	67.0	40.0	103	65.0	49.0
標準施肥量中要素比率	100	59.8	36.6	100	63.1	47.6

由上標準施肥量之鉀量似嫌不足或土壤中含有足量之鉀，究竟如何？有待于將來之試驗也。

3) 關於試驗區土壤理化性之變化

本試驗始於民國元年，時間悠久，主持試驗者，更迭接續，計劃中變，致歷年來土壤理化性之資料，付諸缺如。編者等於民國三十五年(1946)第二期作收穫後，採取試驗區土壤，以與附近連年施用三要素區(該區自民國十五年，每期作施用氮 95，磷 95 及鉀 95 公斤/公頃)相較，藉明梗概，以供參考。茲將分析結果列於第十三表。

由表可知無肥區與三要素區表，底土之理學性，除無肥區表土稍為粘重外，其餘略趨一致，而化學性相差較大，其中表土含氮量相差最大，無肥區者約為三要素區者之 67.8%；有效性鉀次之，約為 80%；有效性磷最次之，約為 71.4%。而兩區底土中成分含量之差異，以有效性鉀最顯著；蓋施用三要素之底土，因受鉀自表土之滲透，鉀含量增高，故無肥區底土鉀含量僅及三要素區之 25%，是不施肥料栽培水稻，對於地中含有養分之顯著影響，由此可以窺見矣！

第十三表 連年無肥料區與三要素區土壤之理化性質 (風乾土%)

	物 理 性 質					
	燃燒損失	粗 砂	細 砂	泥 砂	粘 土	潛存物量
三要素表土	5.21	0.97	35.66	40.30	22.45	0.62
三要素底土	4.30	0.44	31.42	41.83	26.23	0.08
無肥表土	5.02	1.22	26.63	47.85	24.00	0.30
無肥底土	4.31	1.01	25.85	45.45	27.40	0.29

化 學 性 質

	pH	化 學 性 質							
		有機物	氮	全·磷	有效性磷	有效性鉀	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃
三要素表土	5.1	3.82	0.227	0.092	0.014	0.006	0.057	3.76	10.02
三要素底土	5.2	1.81	0.152	0.089	0.014	0.007	0.055	4.38	9.60
無肥表土	5.0	3.16	0.154	0.074	0.010	0.005	0.052	2.56	9.38
無肥底土	6.0	0.22	0.142	0.069	0.009	0.002	0.048	4.22	10.04

四 結 論

本試驗仍在繼續進行中，茲將三十年來試驗結果暫作結論如下：

- 1). 三十年來試驗結果，穀與葉收量，不問期作，均與年份成負相關，t 值極顯著，即年份愈久，收量愈低也。
- 2). 在試驗首十年中收穫物中乾物質含量均與年份成負相關，t 值第一期作為顯著，而第二期作則不顯著。
- 3). 乾物質中氮，磷及鉀含量百分率均與年份成正相關，其相應之 t 值除第一期作穀中磷，鉀與第二期作穀中鉀外，其餘均不顯著。
- 4). 全收穫物乾物質中氮，磷及鉀含量均與年份成負相關，t 值則除第一期作穀中氮磷與葉中氮鉀及第二期作穀中氮外，其餘為不顯著，其中若以三要素吸收量相較，氮較鉀為明顯，磷較鉀為明顯。穀與葉中含有量相較，穀中含有量與年份之 t 值更為明顯，第一期作收穫物中含有量與第二期作收穫物中含有量相較，第一期作收穫物中含有量與年份之 t 值更為明顯。
- 5). 歷年來三要素吸收量之比率尚為接近，十年平均第一期作磷量為氮量 48%，鉀為 145% 第二期作磷為氮量 36%，鉀為 120%。
- 6). 經無肥料栽培水稻後，土壤理學性尚無顯著變化，但化學性變化較大，其中無肥區表土氮，磷及鉀之含量各為三要素區之 67.8%，71.1%，及 80%，而底土中前者氮，磷及鉀之含量則為後者之 93.4%，64.2%，及 25.5%。

A Discussion on the Results of Thirty Years' Experiment of Growing Rice without Applying Fertilizer

By C.T. CHEN and J. F. LIN

Résumé

A continuous experiment of growing rice without applying fertilizer was commenced in 1911, at the farm of this institute for the purpose to ascertain the general tendency of declination of yield and deterioration of soil fertility. This experiment has been conducted to 1946. The design of this experiment was to grow the early and late crops of rice continuously in accordance with the local method of cultivation in 100 cement tanks of the size $0.9 \times 0.9 \times 0.7$ cubic meter. Each tank was filled with 184 kg. of surface soil and 236 kg. of subsoil taken from the experimental farm at the beginning of the experiment.

The accumulated data of each crop from 1911 to 1934 were analysed statistically. Chemical analysis were also made for crops harvested between the years 1912-1922, and soils sampled from the experimental field in the fall of 1946.

The results may be summarized as follows:-

1. As the years passed by, the declination of yield and diminished uptake of various

plant nutrients became significant. The coefficient of correlation and the corresponding "t" value of the following items with years were computed. These items were: (1) Yield of grain and straw, (2) Dry matter content of grain and straw, (3) Percentage of nitrogen, phosphoric acid and potash content in grain and straw, (4) Content of nitrogen, phosphoric acid and potash in grain and straw. The results are illustrated in table 1.

2. It was observed that the ratio of nitrogen, phosphoric acid and potash absorbed by each crop of rice was nearly the same for succeeding years. The amount of potash absorbed through the plant showed a larger variation from year to year than that of phosphoric acid. The figures obtained are tabulated in table 2.

3. An investigation was made of the mechanical and chemical compositions of soils taken from the tanks of this experiment and adjacent tanks in which a complete fertilizer have been applied since the beginning of this experiment. The results obtained are illustrated in table 3. Nitrogen, phosphoric acid and potash of the surface soil of the unfertilized plot were 67.8% 71.4%, and 80.0% to the fertilized plot, and those of subsoil were 93.4%, 64.2% and 25.5% respectively.

Other phenomena referring to the declination of yield and diminished uptake of nutrients are also discussed in this paper.

Table 1. Coefficient of correlation and "t" value of early and late crops of rice

Early crop			
Correlation between	Coefficient of correlation	"t" value	Significant or not
1. Year & grain	-0.7601	6.0826	Significant
2. Year & straw	-0.8212	7.4837	"
3. Year & dry matter content in grain	-0.9163	6.4075	"
4. Year & dry matter content in straw	-0.8435	4.3737	"
5. Year & N% in grain	0.4769	1.7283	Not significant
6. Year & P ₂ O ₅ % in grain	0.7002	2.7463	Significant
7. Year & K ₂ O% in grain	0.7558	2.7701	"
8. Year & N% in straw	0.2398	0.6846	Not significant
9. Year & P ₂ O ₅ % in straw	0.5180	1.8345	"
10. Year & K ₂ O% in straw	-0.5765	1.6933	"
11. Year & N content in grain	-0.9161	6.3983	Significant
12. Year & P ₂ O ₅ content in grain	-0.8772	5.1171	"
13. Year & K ₂ O content in grain	-0.2829	0.7079	Not significant
14. Year & N content in straw	-0.6760	2.5685	Significant
15. Year & P ₂ O ₅ content in straw	-0.1137	0.3206	Not significant
16. Year & K ₂ O content in straw	-0.8328	3.6110	Significant

Table 1. Coefficient of correlation and "t" value of early and late crops of rice (cont'd)

Late Crop			
Corelation between	Coefficient of correlation	"t" value	Significant or not
1. Year & grain	-0.7993	6.9169	Significant
2. Year & straw	-0.7215	5.4193	"
3. Year & dry matter content in grain	-0.6067	1.9732	Not significant
4. Year & dry matter content in straw	-0.4569	1.3356	"
5. Year & N% in grain	-0.3102	0.8487	"
6. Year & P ₂ O ₅ % in grain	0.5845	1.8729	"
7. Year & K ₂ O% in grain	0.7851	2.8271	Significant
8. Year & N% in straw	0.3499	0.9711	Not significant
9. Year & P ₂ O ₅ % in straw	0.6042	1.9715	"
10. Year & K ₂ O% in straw	0.5035	1.2995	"
11. Year & N content in grain	-0.7331	2.8031	Significant
12. Year & P ₂ O ₅ content in grain	-0.5169	1.5626	Not significant
13. Year & K ₂ O content in grain	0.4896	1.2522	"
14. Year & N content in straw	-0.5102	1.5422	"
15. Year & P ₂ O ₅ content in straw	0.0387	0.1007	"
16. Year & K ₂ O content in straw	-0.3036	0.7106	"

Table 2. Ratio of plant nutrients absorbed by plant
(amount of nitrogen is fixed to 100)

Year	Early crop			Late crop		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1912	100	44	—	100	25	—
1913	100	47	—	100	33	—
1914	—	—	—	100	37	97
1915	100	48	169	100	29	134
1916	100	50	150	100	38	81
1917	100	48	147	—	—	—
1918	100	47	168	100	42	140
1919	100	47	147	100	36	136
1920	100	35	153	100	38	113
1921	100	69	108	100	47	141
1922	100	52	125	—	—	—
Average	100	48.7±8.4	145.9±20.5	100	36.1±6.5	120.1±23.7

Table 3. Results of mechanical and chemical analysis of soils
taken from unfertilized and fertilized plots.

Percentage (based on air dried soil)	Surface soil		Sub-soil	
	unfertilized	fertilized	unfertilized	fertilized
Loss on ignition	5.02	5.21	4.31	4.30
Soluble matter	0.30	0.62	0.29	0.08

Table 3. Results of mechanical and chemical analysis of soils
taken from unfertilized and fertilized plots (con'd)

Percentage (based on air dried soil)	Surface soil		Sub-soil	
	unfertilized	fertilized	unfertilized	fertilized
Mechanical composition				
Coarse sand	1.22	0.97	1.01	0.41
Fine & very fine sand	26.63	35.66	25.85	31.42
Silt	47.85	40.30	45.45	41.83
Clay	24.00	22.45	27.40	26.23
Results of Chemical analysis				
pH	5.0	5.1	6.0	5.2
Organic matter	3.16	3.82	0.22	1.81
Nitrogen	0.151	0.227	0.142	0.152
Total phosphoric acid	0.074	0.092	0.039	0.089
Available phosphoric acid	0.010	0.014	0.009	0.014
Available potash	0.005	0.006	0.002	0.007
Conc. HCl extract				
Silica (SiO ₂)	0.052	0.057	0.048	0.055
Iron oxide (Fe ₂ O ₃)	2.55	3.76	4.22	4.38
Aluminium oxide (Al ₂ O ₃)	9.38	10.02	10.01	9.60

引用文献

- HALLIGAN, J. E.
Soil fertility and fertilizer, pp. 35-51, The Chemical Publishing Co., London, 1912.
- HOPKINS, C. G.
Soil fertility and permanent agriculture, pp. 364-384, Ginn and Company, New York, 1910.
- MOSEER, F.
Plant composition as an index of soil fertility, Proceeding of Soil Science of America, Vol. 5, Section 2, pp. 147-152, 1940.
- PEECH M. and ENGLISH, L.
Rapid microchemical soil tests, Soil Sci., Vol. 57, No. 3, pp. 167-195, 1941.
- PIFER, C. S.
Soil and plant analysis, pp. 59-223, Interscience Publishers, Inc., New York, 1914.
- RUSSELL, E. J. and VOELCKER, J. A.
Fifty years of field experiments at the Woburn experiment station, pp. 235-260, Longmans Green and Co., London, 1935.
- SNYDER, E. F.
The application of the Antimony Electrode to the determination of the pH value of soil, Soil Sci., Vol. 26, pp. 107-118, 1928.
- 奥村晋三郎
臺北雨水中之氮含量, 臺灣農事報, 360號, pp. 30-34, 1936.
- 范福仁
生物統計與試驗設計, 廣西農事試驗場叢書, No. 1, 1941.
- 松山芳彦
農藝化學分析, pp. 81-83, 東京帝大農学部農藝化學教室印刷, 1939.
- 精引眞吾
土壤分析法, pp. 83-94, 東京森永堂發行, 1942.
- 臺灣總督府農業試驗所
業務功程, pp. 59-82, 1941.

同種肥料連用對於水稻產量及土壤理化性之影響

張守敬 林家棻 步森昇

一 緒 言

各種肥料肥效之優劣，及其對於土壤理化性之影響，研究報告甚多，然同種肥料連級施用，對於土壤理化性之作用，地力之增減及作物產量之影響如何，研究之報告較少，良以欲得可靠之結論，非有久年之數據不可。本所農化系自 1924 年起，進行同種肥料連用試驗，以研究其對於水稻產量及土壤理化性之影響，以為稻作施肥方法改進之參考。試驗開始迄今，已歷二十四年，其間 1943 及 1944 二年因故中止，改種甘藷，1945 年起，復就原來之位置與排列，重行作區進行試驗，故至今已積有二十二年之收穫量成績，分載於本所光復前歷年之業務功程及光復後本所年報中。至於土壤理化性之分析，過去尚未進行，1946 年冬季第二期作水稻收割後，始採集樣本，從事各項理化性之測定。

本報告之目的，在將過去歷年之收量成績加以整理，輔以試驗田土壤之理化分析，以明各種肥料之肥效及其在地力維持上之意義。

二 田間試驗之方法

I. 肥料處理

本試驗中之肥料處理共分十二種，注重於有機態及無機態氮肥肥效之比較，次及於過磷酸鈣及石灰之功用。本試驗中之肥料處理如下表：—

處理號	處 理	要素及肥料名	要素施用品(公斤/公頃)	肥料施用品(公斤/公頃)
I	無 機 三 要 素	N	95.3	451
		P ₂ O ₅	95.3	499
		K ₂ O	95.3	197
II	硫 酸 銨	N 硫 酸 銨	95.3	451
III	過 磷 酸 鈣	P ₂ O ₅ 過 磷 酸 鈣	95.3	499
IV	硫 酸 銨	K ₂ O 硫 酸 銨	95.3	197
V	厩 肥	N 厩 肥	95.3	9105
VI	綠 肥	N 綠 肥	95.3	15780
VII	大 豆 粕 過 磷 酸 鈣	N 大 豆 粕	95.3	1379
		P ₂ O ₅ 大 豆 粕 過 磷 酸 鈣	95.3	409
VIII	厩 肥 過 磷 酸 鈣	N 厩 肥	95.3	9105
		P ₂ O ₅ 厩 肥 過 磷 酸 鈣	95.3	136

處理號	處 理	要素及肥料名	要素施用量(公斤/畝)	肥料施用量(公斤/畝)
IX	綠 肥	N	95.3	15780
		P ₂ O ₅	324	324
X	設 石	N	95.3	15780
		CaO	567.2	620
XI	無 發 三 要 素 灰	N	95.3	451
		P ₂ O ₅	95.3	499
		K ₂ O	95.3	197
		CaO	567.2	620
XII	不 施 肥	—	—	—

上表中之各種有機肥料單用區，其用量均依照其中 N 之含量計算之。有機肥料與過磷酸鈣混用區，其有機肥料之用量亦以其中 N 之含量而計算之，其所含 P₂O₅ 不足之數，以過磷酸鈣補足之。有機肥料中三要素之含量，每年不能相等，故有機肥料單用區中隨 N 而施人之 P₂O₅ 與 K₂O 量每年略有出入，有機肥料與過磷酸鈣混用區中，K₂O 之施量每年亦以同一原因而略有出入，上表為 1944 年第一期作水稻之施肥量，各肥中所含要素成分如下：

- 硫酸銨含 N 21%。
- 過磷酸鈣含 P₂O₅ 19%。
- 硫酸鉀含 K₂O 48%。
- 厩肥含 N 1.04%，含 P₂O₅ 0.76%。
- 大豆粕含 N 6.49%，含 P₂O₅ 1.24%。
- 綠肥(青皮豆)含 N 0.6%，含 P₂O₅ 0.21%。
- 農用石灰含 CaO 75%。

II. 水稻品種

茲將第一期作用短廣花螺，第二期作用下脚格子；蓬萊種第一第二期作用表中 65 號。

III. 小區面積與田間佈置

小區面積：蓬萊種與茲將種均為 16.5 平方公尺(舊日本制 5 坪)二重複，系統排列如下：

茲將種 蓬萊種	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII

IV. 耕作方法

每小區栽 280 穴，每穴 5 株。
肥料作為基肥一次施用，其他中耕除草悉照農家習用之方法，每年栽種二作。

三 試驗結果之統計分析及討論

茲將種之試驗，自 1924 年開始，共二十四年。蓬萊種之試驗，自 1926 年開始，共二十二年。但 1945 及 1944 二年因故改種甘藷，故均無記錄。茲將茲將種與蓬萊種歷年收成與產量每三年累計之平均值列於第一表至第四表中，並用變量分析法作各處理間歷年平均產量之差異比較，如第五表至第十三表。

第一表 臺灣種水稻第一期作穀類之產量 (每三年累計數) (公斤/公頃)

處 理	穀								小 計	平 均
	1924-'26	1927-'29	1930-'32	1933-'35	1936-'38	1939-'41	1942-'46			
無機三要素區	2799	2275	2548	2349	△ 2168	2087	△ 2407	16,633	2,376	
硫酸銨單用區	2564	2215	2195	1956	△ 1688	1345	△ 2070	14,033	2,005	
過磷酸鈣單用區	1633	1244	1516	1398	△ 1046	1181	△ 1875	9,893	1,413	
硫酸鉀單用區	1591	1185	1340	1202	△ 856	764	△ 1555	8,493	1,213	
厩 肥 區	2311	2159	2413	2281	△ 2057	2144	△ 2836	16,201	2,314	
綠 肥 區	3010	2753	2707	2120	△ 2112	2075	△ 2359	17,136	2,448	
大豆粕過磷酸鈣區	3008	2502	2668	2557	△ 2418	2281	△ 2588	18,022	2,575	
厩肥過磷酸鈣區	2477	2156	2680	2217	△ 2081	2018	△ 2565	16,194	2,313	
綠肥過磷酸鈣區	2930	2687	2551	2263	△ 1802	2219	△ 2591	17,053	2,436	
綠肥石灰區	3011	2770	2836	2173	△ 1927	2135	△ 2506	17,358	2,480	
無機三要素石灰區	2596	2675	2787	2433	△ 2429	2258	△ 2581	17,759	2,537	
不 施 肥 區	1228	958	1252	1009	△ 734	700	△ 1477	7,358	1,051	
小 計	29,158	25,579	27,503	23,958	21,318	21,207	27,410	176,133		
平 均	2,430	2,132	2,292	1,997	1,777	1,767	2,284	2,097		

處 理	穀								小 計	平 均
	1924-'26	1927-'29	1930-'32	1933-'35	1936-'38	1939-'41	1942-'46			
無機三要素區	3266	2291	2940	2313	2405	2409	△ 3577	19,201	2,743	
硫酸銨單用區	2968	2041	2606	1906	1600	1487	△ 2677	15,285	2,184	
過磷酸鈣單用區	1574	1088	1316	1133	1044	1205	△ 2400	9,760	1,394	
硫酸鉀單用區	1532	1013	1148	967	881	856	△ 2107	8,514	1,216	
厩 肥 區	2315	1925	2158	1897	2056	2096	△ 3547	15,974	2,282	
綠 肥 區	3318	2781	2755	2075	2369	2113	△ 3105	18,517	2,645	
大豆粕過磷酸鈣區	3339	2774	3268	2846	2638	2334	△ 3832	21,031	3,004	
厩肥過磷酸鈣區	2569	1934	2416	1984	2303	2359	△ 3195	16,760	2,394	
厩肥過磷酸鈣區	3138	2953	2645	2102	1811	2456	△ 3300	18,405	2,629	
綠肥石灰區	3168	2684	2954	3069	1904	2141	△ 3390	18,310	2,616	
無機三要素石灰區	2704	2756	3134	2422	2533	2530	△ 3390	19,469	2,781	
不 施 肥 區	1179	851	1051	835	709	713	△ 1995	7,343	1,049	
小 計	31,070	25,091	28,401	22,549	22,233	22,709	36,516	188,569		
平 均	2,589	2,091	2,367	1,879	1,853	1,892	3,043	2,245		

* 其中 1943、1944 二年無記錄；1945 年者未列入計算，第一表至第四表同；△示二年之平均×示一年之結果，下同。

第二表 臺灣稻水稻第二期作收穫之產量 (每三年累計數) (公斤/公頃)

處 理	收								小 計	平 均
	1924-'26	1927-'29	1930-'32	1933-'35	1936-'38	1939-'41	1942-'46			
無機三要素區	2758	2222	2331	△ 2367	1975	1598	△ 1522	14,823	2,116	
硫酸銨單用區	2608	2068	2252	△ 2076	1759	1427	△ 1635	13,805	1,972	
過磷酸鈣單用區	2031	1616	2015	× 2172	1973	1586	△ 1755	13,148	1,878	
硫酸銨單用區	1682	1694	1937	× 1883	1541	1158	△ 1492	11,387	1,627	
厩 肥 區	2487	2423	2557	△ 2878	2362	2040	△ 1937	16,704	2,386	
綠 肥 區	2624	2372	2359	△ 2536	2063	1516	△ 1815	15,285	2,184	
大豆粕過磷酸鈣區	2531	2429	2510	× 2708	2356	1930	△ 1882	16,376	2,339	
厩肥過磷酸鈣區	2515	2447	2665	△ 2851	2474	1992	△ 1852	16,796	2,399	
綠肥過磷酸鈣區	2647	2160	2351	△ 2534	2322	1733	△ 1807	15,557	2,222	
綠肥石灰區	2600	2166	2443	△ 2368	2134	1517	△ 1847	15,085	2,155	
無機三要素石灰區	2125	2318	2593	× 2616	2302	1900	△ 1852	15,706	2,244	
不 施 肥 區	1686	1358	1756	△ 1689	1456	1106	△ 1492	10,543	1,506	
小 計	28,294	25,293	27,652	28,678	24,697	19,503	20,898	175,215		
平 均	2,358	2,108	2,321	2,390	2,058	1,625	1,742	2,086		

處 理	際								小 計	平 均
	1924-'26	1927-'29	1930-'32	1933-'35	1936-'38	1939-'41	1942-'46			
無機三要素區	3758	2816	3728	3469	2998	2258	△ 2910	21,937	3,134	
硫酸銨單用區	3409	2867	3122	2805	2341	1943	△ 2640	19,127	2,732	
過磷酸鈣單用區	2341	2025	2693	2759	2438	1885	△ 2550	16,691	2,384	
硫酸銨單用區	2510	2123	2807	2354	1917	1436	△ 2610	15,757	2,251	
厩 肥 區	3050	3045	3578	3704	3185	2391	△ 3307	22,260	3,180	
綠 肥 區	3334	3028	3284	3264	2820	1782	△ 2977	20,489	2,927	
大豆粕過磷酸鈣區	3294	2991	3524	3826	3283	2500	△ 3390	22,808	3,258	
厩肥過磷酸鈣區	3096	3161	3838	3766	3373	2570	△ 3555	23,359	3,337	
綠肥過磷酸鈣區	3504	3029	3293	3472	3097	2101	△ 3090	21,586	3,084	
綠肥石灰區	3346	2817	3320	2956	2732	1937	△ 3405	20,513	2,930	
無機三要素石灰區	3574	3169	3878	3629	3277	2449	△ 3225	23,201	3,314	
不 施 肥 區	2049	1638	2338	2162	1782	1273	△ 1942	13,184	1,883	
小 計	37,265	32,709	39,403	38,166	33,243	24,525	35,601	240,912		
平 均	3,105	2,726	3,284	3,181	2,770	2,044	2,957	2,868		

第三表 荏菜同水稻第一期作殺藥之產量 (每三年累計數) (公斤公頃)

處 理	殺						小 計	平 均
	1926-'28	1929-'31	1932-'34	1935-'37	1938-'40	1941-'46		
無殺三要素區	△ 2425	2574	3092	△ 2474	2739	2179	15,483	2,581
硫酸銨單用區	△ 2439	2303	2652	△ 1774	1928	2140	13,241	2,207
過磷酸鈣單用區	△ 1187	1168	1750	△ 1318	1446	1858	8,707	1,451
硫酸鉀單用區	△ 1300	1106	1424	△ 1128	1096	1625	7,579	1,280
厩 肥 區	△ 2267	2476	3134	△ 2791	2916	3319	16,903	2,817
綠 肥 區	△ 3151	2727	2862	△ 2657	2813	2294	16,534	2,756
大豆粕過磷酸鈣區	△ 3379	2852	3281	△ 2746	2977	2504	17,739	2,957
厩肥過磷酸鈣區	△ 2278	2771	3050	△ 2807	3008	3019	16,933	2,822
綠肥過磷酸鈣區	△ 3393	2727	2963	△ 2511	2590	2266	16,250	2,708
綠肥石灰區	△ 3545	3139	3227	△ 2659	2702	2564	17,636	2,939
無殺三要素石灰區	△ 2805	3241	3194	△ 2611	2932	2739	17,572	2,929
不 施 肥 區	△ 1163	1043	1164	△ 724	949	1654	6,702	1,117
小 計	29,157	28,132	31,773	26,230	27,946	28,161	171,379	
平 均	2,428	2,344	2,648	2,186	2,329	2,347	2,380	

處 理	藥						小 計	平 均
	1926-'28	1929-'31	1932-'34	1935-'37	1938-'40	1941-'46		
無殺三要素區	△ 2749	2912	3071	3105	3230	3043	18,110	3,018
硫酸銨單用區	△ 2417	2148	2548	2074	2275	2440	13,902	2,317
過磷酸鈣單用區	△ 1179	1248	1550	1444	1362	2210	8,993	1,499
硫酸鉀單用區	△ 1294	1071	1387	1234	1457	2157	8,630	1,438
厩 肥 區	△ 2486	2278	2923	3065	3056	3373	17,181	2,864
綠 肥 區	△ 3620	2771	3222	3275	3173	2757	19,118	3,186
大豆粕過磷酸鈣區	△ 4118	2995	3994	3451	3374	3229	21,161	3,527
厩肥過磷酸鈣區	△ 2479	2548	2991	3187	3100	3501	17,806	2,968
綠肥過磷酸鈣區	△ 3826	2695	3133	3175	2794	3093	18,718	3,120
綠肥石灰區	△ 3511	3267	3019	2981	3090	3309	19,307	3,218
無殺三要素石灰區	△ 2881	2851	3020	3122	3287	3447	18,708	3,118
不 施 肥 區	△ 1078	928	1109	977	923	1930	6,975	1,163
小 計	31,838	27,712	31,997	31,690	31,451	34,521	188,609	
平 均	2,653	2,309	2,666	2,591	2,621	2,877	2,620	

第四表 蓬萊種水稻第二期作收穫之產量 (每三年累計數) (公斤/公頃)

處 理	收 穫						小 計	平 均
	1926-'28	1929-'31	1932-'34	1935-'37	1938-'40	1941-'46		
無機三要素區	1816	2125	△ 3019	2671	2619	2014	14,297	2,383
硫酸銨單用區	1558	1771	△ 2550	△ 1947	1851	1816	11,523	1,921
過磷酸鈣單用區	1445	1092	△ 2315	1856	2090	1802	11,270	1,872
硫酸鉀單用區	1511	1913	△ 2290	1556	1665	1531	10,466	1,744
厩 肥 區	2317	2776	△ 3591	△ 2788	3394	2690	17,756	2,893
綠 肥 區	2124	2293	△ 2895	△ 2498	2889	2150	14,859	2,477
大豆粕過磷酸鈣區	2114	2209	△ 2959	2554	2988	2396	15,220	2,527
厩肥過磷酸鈣區	2194	2669	△ 3374	△ 2883	3275	1960	16,355	2,726
綠肥過磷酸鈣區	2207	2419	△ 2840	△ 2327	2489	2153	14,475	2,406
綠肥石灰區	2093	2479	△ 2631	△ 2170	2411	1937	13,801	2,300
無機三要素石灰區	2079	2495	△ 3310	2730	2750	2735	15,729	2,622
不 施 肥 區	1112	1570	△ 1936	△ 1502	1418	1531	9,068	1,511
小 計	22,570	26,411	33,570	27,484	29,979	24,365	16,4339	
平 均	1,881	2,201	2,793	2,290	2,495	2,050	2,282	

處 理	收 穫						小 計	平 均
	1926-'28	1929-'31	1932-'34	1935-'37	1938-'40	1941-'46		
無機三要素區	1777	2269	3213	3697	2840	3386	17,182	2,864
硫酸銨單用區	1493	2003	2714	2838	2219	2712	13,979	2,330
過磷酸鈣單用區	1368	1888	2584	2656	2101	2743	13,340	2,223
硫酸鉀單用區	1523	2026	2382	2095	1745	2828	12,599	2,100
厩 肥 區	2310	2798	3596	4090	3239	3639	19,572	3,279
綠 肥 區	1955	2447	3033	3605	2593	3526	17,159	2,860
大豆粕過磷酸鈣區	1976	2544	3280	3586	2855	3953	18,175	3,028
厩肥過磷酸鈣區	1753	2364	3706	3895	2771	3874	18,829	3,138
綠肥過磷酸鈣區	2023	2470	2987	3379	2468	3545	16,872	2,812
綠肥石灰區	2012	2489	2722	3204	2419	3491	16,337	2,723
無機三要素石灰區	2031	2516	3514	3868	2828	4099	18,936	3,155
不 施 肥 區	1202	1819	2101	2045	1512	2275	10,951	1,825
小 計	21,448	28,133	35,865	38,959	29,591	40,031	19,024	
平 均	1,787	2,344	2,989	3,247	2,466	3,336	2,695	

第五表 送給保水用水箱第一期作稼期測定之結果分析

供試組	作	稼	變異原因	自由度	平方和	總量	F	5%	1%	計	算
莖	第一期	稼	處理	11	23,301,053	2,118,550	**	1.93	2.51	莖風速標準 = $\sqrt{\frac{95,135}{77}} \times \sqrt{27} = 166$ 1%送風距離所需標準 = $2.65 \times 166 = 440$ 5% " " " " = $2.00 \times 166 = 330$	
			誤差	72	6,649,763	95,136	22.26				
	第二期	稼	處理	11	33,592,368	3,052,944	**	1.93	2.51	莖風速標準 = $\sqrt{\frac{249,646}{77}} \times \sqrt{27} = 269$ 1%送風距離所需標準 = $2.65 \times 279 = 743$ 5% " " " " = $2.00 \times 269 = 538$	
			誤差	72	17,074,464	249,646	12.22				
莖	第一期	稼	處理	11	6,402,800	592,073	**	1.93	2.51	莖風速標準 = $\sqrt{\frac{114,433}{77}} \times \sqrt{27} = 182$ 1%送風距離所需標準 = $2.65 \times 182 = 482$ 5% " " " " = $2.00 \times 182 = 364$	
			誤差	72	8,239,482	114,433	5.03				
	第二期	稼	處理	11	16,770,653	1,524,605	**	1.93	2.51	莖風速標準 = $\sqrt{\frac{210,830}{77}} \times \sqrt{27} = 247$ 1%送風距離所需標準 = $2.65 \times 247 = 655$ 5% " " " " = $2.00 \times 247 = 494$	
			誤差	72	15,153,332	210,830	7.22				
莖	第一期	稼	處理	11	31,021,492	2,901,954	**	1.95	2.56	莖風速標準 = $\sqrt{\frac{400,511}{67}} \times \sqrt{27} = 285$ 1%送風距離所需標準 = $2.66 \times 185 = 492$ 5% " " " " = $2.00 \times 185 = 370$	
			誤差	60	6,030,632	100,511	20.87				
	第二期	稼	處理	11	43,233,720	3,930,792	**	1.95	2.56	莖風速標準 = $\sqrt{\frac{116,710}{67}} \times \sqrt{27} = 199$ 1%送風距離所需標準 = $2.66 \times 199 = 529$ 5% " " " " = $2.00 \times 199 = 398$	
			誤差	60	7,002,596	116,710	33.67				
莖	第一期	稼	處理	11	11,974,470	1,088,588	**	1.95	2.56	莖風速標準 = $\sqrt{\frac{138,886}{67}} \times \sqrt{27} = 217$ 1%送風距離所需標準 = $2.66 \times 217 = 577$ 5% " " " " = $2.00 \times 217 = 431$	
			誤差	60	8,333,146	138,886	7.83				
	第二期	稼	處理	11	14,376,014	1,306,910	**	1.95	2.56	莖風速標準 = $\sqrt{\frac{401,162}{67}} \times \sqrt{27} = 369$ 1%送風距離所需標準 = $2.66 \times 369 = 982$ 5% " " " " = $2.00 \times 369 = 738$	
			誤差	60	24,069,717	401,162	3.25				

第六表 臺灣種植水稻第一期作之產量比較 (公斤/公頃)

處 理	平產 均量	差						異		
大豆粕過磷酸鈣區	2575									
無機三要素石灰區	2537	38								
綠肥石灰區	2480	95	57							
綠肥區	2448	127	89	32						
綠肥過磷酸鈣區	2436	139	101	44	12					
無機三要素區	2376	199	161	104	72	60				
綠肥區	2314	261	223	166	134	122	62			
厩肥過磷酸鈣區	2313	262	224	167	135	123	63	1		
硫酸銨區	2005	570	532	475	443	431	371	309	308	
過磷酸鈣區	1413	1162	1124	1067	105	1023	963	901	900	592
硫酸鉀區	1213	1362	1324	1267	1235	1223	1163	1101	1100	792
不施肥區	1051	1524	1486	1429	1397	1385	1325	1262	1262	950

* 示 5% 差異顯著，下同。 ** 示 1% 差異顯著，下同。

第七表 臺灣種植水稻第一期作之產量比較 (公斤/公頃)

處 理	平產 均量	差						異		
大豆粕過磷酸鈣區	3004									
無機三要素石灰區	2781	223								
無機三要素區	2743	261	38							
綠肥區	2645	359	136	98						
綠肥過磷酸鈣區	2629	375	152	114	16					
綠肥石灰區	2616	333	165	127	29	13				
厩肥過磷酸鈣區	2394	610	387	349	251	235	222			
厩肥區	2282	722	499	461	363	347	334	112		
硫酸銨區	2184	820	597	559	461	445	432	210	98	
過磷酸鈣區	1394	1610	1337	1349	1251	1235	1222	1000	883	790
硫酸鉀區	1216	1788	1565	1527	149	1413	1400	1178	1056	968
不施肥區	1049	1935	1732	1694	1595	1530	1567	1345	1233	1135

* 示 5% 差異顯著，下同。 ** 示 1% 差異顯著，下同。

第八表 臺灣水稻第二期作之產量比較 (公斤/公頃)

處 理	平均 均址	差										異		
厩肥過磷酸鈣區	2399													
厩 肥 區	2386	13												
大豆粕過磷酸鈣區	2339	60	47											
無機三要素石灰區	2244	155	142	95										
綠肥過磷酸鈣區	2222	177	164	117	22									
綠 肥 區	2184	215	202	155	60	38								
綠肥石灰區	2155	244	231	184	89	67	29							
無機三要素區	2118	281	268	221	126	104	66	37						
硫 酸 銨 區	1972	427	414	367	272	250	212	183	146					
過 磷 酸 鈣 區	1878	521	508	461	366	344	306	277	240	94				
硫 酸 鉀 區	1627	772	759	712	617	595	557	528	491	345	251			
不 施 肥 區	1506	893	880	833	738	716	678	649	612	466	372	121		

第九表 臺灣水稻第二期作藥之產量比較 (公斤/公頃)

處 理	平均 均址	差										異		
厩肥過磷酸鈣區	3337													
無機三要素石灰區	3314	23												
大豆粕過磷酸鈣區	3258	79	56											
厩 肥 區	3180	157	134	78										
無機三要素區	3134	203	180	124	46									
綠肥過磷酸鈣區	3084	253	230	174	96	50								
綠肥石灰區	2930	407	384	328	250	204	154							
綠 肥 區	2927	410	387	331	253	207	157	3						
硫 酸 銨 區	2732	605	582	526	448	402	352	198	195					
過 磷 酸 鈣 區	2384	953	930	874	796	750	700	546	543	348				
硫 酸 鉀 區	2251	1085	1053	1007	929	883	833	679	676	481	133			
不 施 肥 區	1883	1454	1431	1375	1297	1251	1201	1047	1044	849	501	368		

第十表 蓬萊種水稻第一期作業之產量比較 (公斤/公頃)

處 理	平 產 均 量	差								異			
大豆粕過磷酸鈣區	2957												
綠肥石灰區	2939	18											
無機三要素石灰區	2929	28	10										
厩肥過磷酸鈣區	2822	135	117	107									
厩肥區	2817	140	122	112	5								
綠肥區	2756	201	183	173	66	61							
綠肥過磷酸鈣區	2708	249	231	221	114	109	48						
無機三要素區	2581	376	358	348	241	236	175	127					
硫酸銨區	2207	750	732	722	615	610	549	501	374				
過磷酸鈣區	1451	1506	1488	1478	1371	1356	1305	1257	1130	756			
硫酸鉀區	1280	1677	1659	1649	1542	1537	1476	1428	1301	927	171		
不施肥區	1117	1840	1822	1812	1705	1700	1639	1591	1464	1090	334	163	

第十一表 蓬萊種水稻第二期作業之產量比較 (公斤/公頃)

處 理	平 產 均 量	差								異			
大豆粕過磷酸鈣區	3527												
綠肥石灰區	3218	309											
綠肥區	3186	341	32										
綠肥過磷酸鈣區	3120	407	98	66									
無機三要素石灰區	3118	409	100	68	2								
無機三要素區	3018	509	200	168	102	100							
厩肥過磷酸鈣區	2968	559	250	218	152	150	50						
厩肥區	2864	663	354	322	256	254	154	104					
硫酸銨區	2317	1210	901	869	803	801	701	651	547				
過磷酸鈣區	1499	2028	1719	1687	1621	1619	1519	1469	1365	818			
硫酸鉀區	1438	2089	1780	1748	1682	1680	1580	1530	1426	879	61		
不施肥區	1163	2364	2055	2023	1957	1955	1855	1805	1701	1154	336	275	

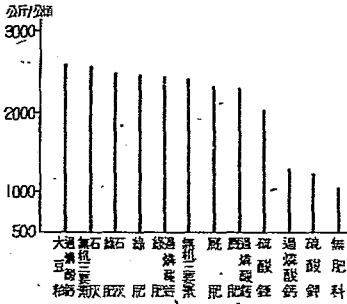
第十二表 蔬菜種水稻第二期作段之產量比較 (公斤/公頃)

處 理	平產 均量	差										異		
厩 肥 區	2893													
厩肥過磷酸鈣區	2726	167												
無機三要素石灰區	2622	271	101											
大豆粕過磷酸鈣區	2537	356	189	85										
綠 肥 區	2477	416	249	145	60									
綠肥過磷酸鈣區	2406	487	320	216	131	71								
無機三要素區	2383	510	343	239	154	94	23							
綠肥石灰區	2300	593	426	322	237	177	106	83						
硫 酸 銨 區	1921	972	805	701	616	556	485	462	379					
過 磷 酸 鈣 區	1872	1021	854	750	665	605	534	511	428	49				
硫 酸 鉀 區	1744	1147	982	878	793	733	662	629	556	177	128			
不 施 肥 區	1511	1382	1215	1111	1026	966	895	872	789	410	361	233		

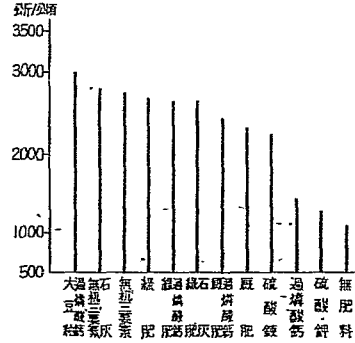
第十三表 蔬菜種水稻第二期作之葉產量比較 (公斤/公頃)

處 理	平產 均量	差										異		
厩 肥 區	3279													
無機三要素石灰區	3156	123												
厩肥過磷酸鈣區	3138	141	18											
大豆粕過磷酸鈣區	3028	251	128	110										
無機三要素區	2864	415	292	274	164									
綠 肥 區	2860	419	296	278	168	4								
綠肥過磷酸鈣區	2812	467	344	326	216	52	48							
綠肥石灰區	2723	556	433	415	305	141	137	89						
硫 酸 銨 區	2330	949	826	803	693	534	530	482	393					
過 磷 酸 鈣 區	2223	1056	933	915	805	641	637	589	500	107				
硫 酸 鉀 區	2100	1179	1056	1038	928	764	760	712	623	250	123			
不 施 肥 區	1825	1454	1331	1313	1203	1039	1035	987	895	505	398	275		

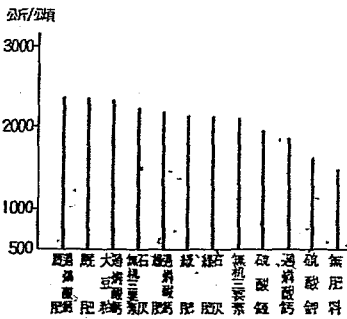
第一圖 臺灣種第一期作穀之產量



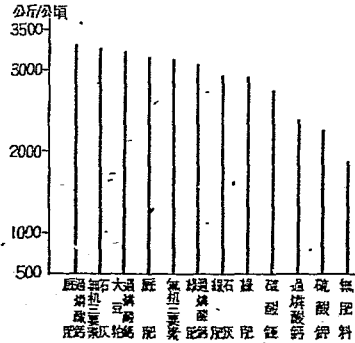
第二圖 臺灣種第一期作藥之產量



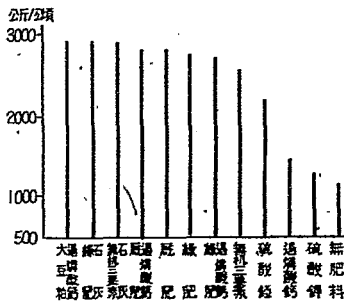
第三圖 臺灣種第二期作穀之產量



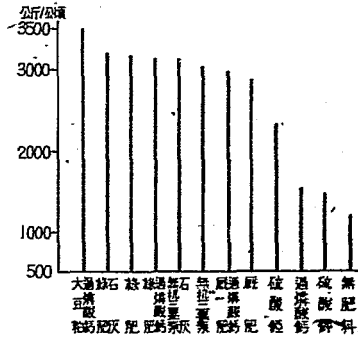
第四圖 臺灣種第二期作藥之產量



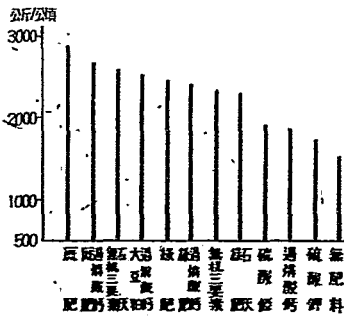
第五圖 蓬萊種第一期作穀之產量



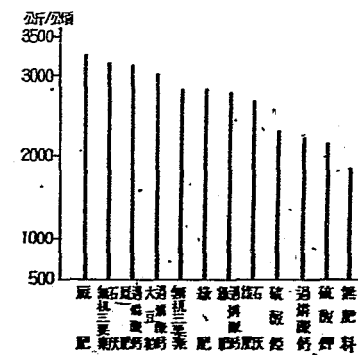
第六圖 蓬萊種第一期作葉之產量



第七圖 蓬萊種第二期作穀之產量



第八圖 蓬萊種第二期作葉之產量



十二種處理之水稻歷年發與裝平均產量，依產量之高低次序，排列於第一圖至第八圖中，每二種處理間之差異及其顯著性則彙集於第六表至第十三表中。根據此等數值，吾人可發現以下之事實。

就全試驗之結果言之，硫酸銨單用區，過磷酸鈣單用區，硫酸鉀單用區及無肥料區之發與裝產量常居十二種處理中之最後四位，其大小依次為硫酸銨單用區，過磷酸鈣單用區，硫酸鉀單用區及不施肥區；其餘八處理之產量，則無一定高低次序。

不施肥區及無機肥料單用區中任何一處理之產量與其他八處理產量之間，可作六十四個差異比較，發與裝各三十二個比較（見第六表至第十三表）。此種差異值或為顯著或為不顯著，今彙計如下表：

單要素區及無肥區對其他八種處理區發與裝產量不顯著差異值之個數

處 理	發				裝			
	第一期作		第二期作		第一期作		第二期作	
	發	裝	發	裝	發	裝	發	裝
硫酸銨單用區	1	5	5	5	0	0	1	5
過磷酸鈣單用區	0	0	4	0	0	0	1	4
硫酸鉀單用區	0	0	0	0	0	0	0	0
不施肥區	0	0	0	0	0	0	0	0

上表中：不施肥區和硫酸鉀單用區之六十四個差異值均屬顯著，過磷酸鈣則有五十五個差異值為顯著，其不顯著之九個差異值，均見於第二期作；硫酸銨單用區則有四十二個差異值為顯著，其不顯著之二十二個差異值，亦多見於第二期作，足見水稻對於土壤中含養分天然供給量之利用，第二期作甚於第一期作。

就施肥區，硫酸銨單用區，硫酸鉀單用區，過磷酸鈣單用區四者之產量比較之，則硫酸銨區之產量，除與過磷酸鈣區之第二期作差異為不顯著外，處理間之差異均為顯著，過磷酸鈣單用區與硫酸鉀單用區之產量差異不顯著，但硫酸鉀單用區與不施肥區間之差異不顯著，而過磷酸鈣區與不施肥區間之差異，在裝方面雖不顯著，在發方面則為顯著。稻作栽培上，三要素之需要，氮為最主，磷之肥效以對發之生產為主，如無氮與磷之補助，鉀之單一效果極為微小。

除不施肥區及單要素區以外，其餘八處理中，任何二處理間產量之差異，幾乎全不顯著，極少例外者。今但就其產量之高低而討論之，大豆粕，綠肥，厩肥，無機三要素四者相比較，在第一期作中，大豆粕過磷酸鈣區肥效最著，綠肥或無機三要素之肥效次之，厩肥之肥效最小。但在第二期作中，厩肥之肥效躍居前列，大豆粕過磷酸鈣區及無機三要素區次之，綠肥區又次之。

無機三要素區之產量，在八種處理之中，常佔最後數位，但加施石灰之後，肥效增加甚著，尤以對發之產量關係為大，其產量躍居二三四各位，但從未有居第一位者。綠肥區施用石灰以後，在第一期作中，肥效增加，亦以對發之影響為大，第二期作中反形減低。茲為明瞭起見，將無機三要素區及綠肥區加施石灰後之肥效，分為正（+）負（-），列表於下。

石灰能增進土壤中磷酸有效性，作物對於磷酸之吸收常與石灰之吸收相伴而行，多數研究報告中均述及之，本研究中，石灰之施用，多足以增加穀之產量，或以此故。

無磷三要素區及綠肥區加用石灰後對穀類產量之影響

肥 料	無 磷 區				綠 肥 區			
	第一 期 作		第二 期 作		第一 期 作		第二 期 作	
	穀	藥	穀	藥	穀	藥	穀	藥
無磷三要素	+161	+38	+126	+180	+348	+100	+239	+292
綠 肥	+32	-29	-29	+3	+183	+32	-177	-137

綠肥區與無磷區加用過磷酸鈣後，在無磷區之肥效大多為增，在綠肥區大多為減，然相差均甚微。茲將加用過磷酸鈣後之肥效，分為正(+)負(-)，列表於次。

無磷區與綠肥區加用過磷酸鈣後對穀類產量之影響

肥 料	無 磷 區				綠 肥 區			
	第一 期 作		第二 期 作		第一 期 作		第二 期 作	
	穀	藥	穀	藥	穀	藥	穀	藥
無磷肥	-44	+38	+13	+157	+5	+104	-167	-141
綠 肥	-5	-16	+38	+154	-48	-66	-71	-48

以上已將各種肥料處理歷年產量之平均值作比較研究，以下將討論另一問題，即同樣肥料連年施用，對於地力之增損有何影響。今將各種種與蔬菜種最初十八年之產量，每六年累加而平均之，分為三階段，以觀察地力增減之趨勢(第十四表至第十五表及第九圖至第十六圖)。

第十四表 各種種水澆第一二期作物產量之每六年平均值(公斤/公頃)及其指數

處 理	第一 期 作						第二 期 作					
	第一 期 作			第二 期 作			第一 期 作			第二 期 作		
	1924	1930	1936	1924	1930	1936	1924	1930	1936	1924	1930	1936
無 磷 三 要 素	2783	2449	2137	2490	2374	1787	2779	2627	2407	3287	3599	2628
	100	87	76	100	95	71	100	94	86	100	109	79
	2390	2080	1517	2338	2164	1583	2505	2256	1544	3138	2954	2142
磷 酸 鈣	100	87	63	100	92	67	100	90	61	100	94	68
	1439	1457	1114	1824	2046	1762	1281	1225	1125	2133	2726	2162
	100	101	77	100	112	96	100	95	87	100	127	101
過 磷 酸 鈣	1388	1271	801	1688	1910	1350	1273	1058	874	2317	2581	1677
	100	91	57	100	113	79	100	83	68	100	111	72
	2185	2347	2101	2455	2718	2201	2122	2028	2056	3048	3641	2788
磷 肥	100	107	95	100	110	89	100	95	96	100	119	91
	2882	2414	2094	2998	2448	1790	3050	2415	2241	3181	3274	2301
	100	83	72	100	81	59	100	79	73	100	102	72
綠 肥	2755	2613	2348	2480	2624	2143	3057	3057	2486	3143	3725	2794
	100	94	85	100	105	86	100	100	81	100	118	88

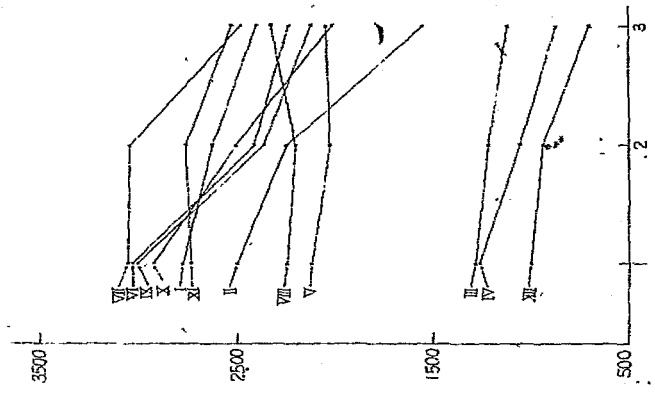
第十四表 臺灣種水稻第一二期作綠葉產量之每六年平均値 (公斤/公頃) 及其指數 (級)

處 理	臺灣種之每六年平均値及指數						綠葉產量之每六年平均値及指數					
	第一期作			第二期作			第一期作			第二期作		
	1924 -29	1930 -35	1936 -41	1924 -29	1930 -35	1936 -41	1924 -29	1930 -35	1936 -41	1924 -29	1930 -35	1936 -41
厩肥過磷酸鈣	2317	2449	2050	2481	2758	2233	2252	2200	2331	3129	3802	2977
	100	105	88	100	111	90	100	97	103	100	121	95
綠肥過磷酸鈣	2807	2612	2017	2404	2444	2028	3040	2374	2134	3267	3383	2599
	100	93	71	100	101	84	100	78	70	100	103	79
綠肥石灰	2891	2505	2031	2393	2406	1826	2926	2512	2023	3082	3158	2335
	100	86	70	100	100	76	100	85	69	100	101	75
無機三要素石灰	2635	2612	2344	2222	2605	2101	2730	2778	2532	3322	3754	2853
	100	99	88	100	117	94	100	101	92	100	113	86
不施肥	1093	1131	717	1522	1723	1281	1015	948	711	1844	2250	1528
	100	103	65	100	113	84	100	93	70	100	122	82

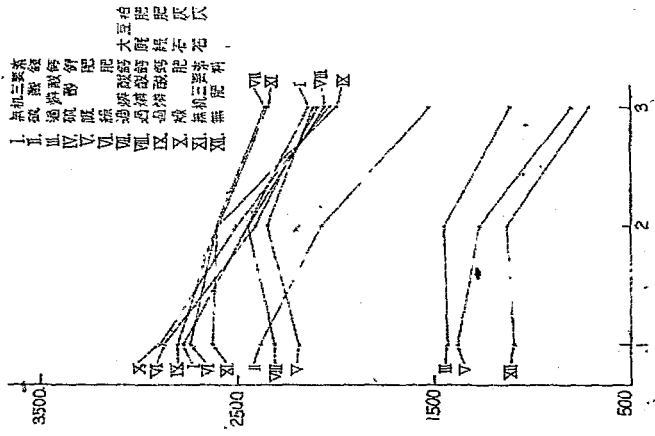
第十五表 荳菜種水稻第一二期作綠葉產量之每六年平均値 (公斤/公頃) 及其指數

處 理	臺灣種之每六年平均値及指數						綠葉產量之每六年平均値及指數					
	第一期作			第二期作			第一期作			第二期作		
	1926 -31	1932 -37	1938 -40	1926 -31	1932 -37	1938 -40	1926 -31	1932 -37	1938 -40	1926 -31	1932 -37	1938 -40
無機三要素	2500	2783	2739	1971	2862	2619	2931	3088	3230	2023	3455	2840
	100	111	109	100	145	132	100	109	114	100	170	140
硫酸銨	2374	2213	1928	1665	2249	1881	2288	2311	2275	1748	2776	2219
	100	93	81	100	135	112	100	101	99	100	158	126
過磷酸鈣	1178	1519	1416	1569	2101	2090	1214	1497	1362	1628	2620	2101
	100	131	122	100	133	133	100	123	112	100	162	129
硫酸銨	1203	1276	1096	1712	1823	1665	1183	1311	1457	1780	2239	1745
	100	105	91	100	106	97	100	110	125	100	125	98
厩肥	2372	2953	2916	2547	3090	3394	2382	2994	3056	2554	3813	3239
	100	124	122	100	121	133	100	125	128	100	150	126
綠肥	2939	2775	2813	2209	2697	2299	3196	3249	3473	2201	3319	2593
	100	94	95	100	122	104	100	101	108	100	150	117
大豆粕過磷酸鈣	3116	3014	2977	2162	2757	2988	3557	3723	3374	2229	3433	2593
	100	96	95	100	127	138	100	104	94	100	154	116
厩肥過磷酸鈣	2525	2929	3008	2432	3129	3275	2514	3089	3100	2311	3801	2771
	100	116	119	100	128	134	100	122	123	100	164	119
綠肥過磷酸鈣	3050	2737	2390	2313	2584	2489	3261	3154	2794	2217	3133	2468
	100	89	78	100	111	107	100	96	85	100	139	109
綠肥石灰	3242	2916	2702	2286	2401	2471	3439	3010	3090	2251	2963	2419
	100	90	83	100	105	108	100	87	89	100	131	107
無機三要素石灰	3023	2903	2932	2287	3020	2780	2916	3071	3787	2299	3706	2828
	100	96	98	100	132	121	100	105	112	100	161	123
不施肥	1107	944	949	1341	1719	1418	1003	1043	923	1511	2073	1512
	100	85	85	100	128	105	100	103	92	100	137	100

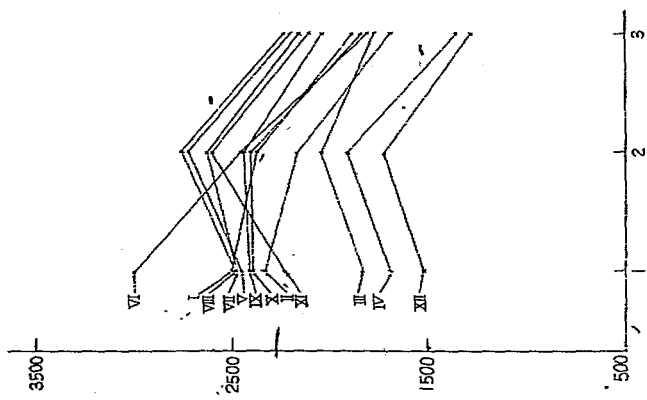
第十圖 臺灣種第一期產量之每六年平均値 (公斤/公頃)



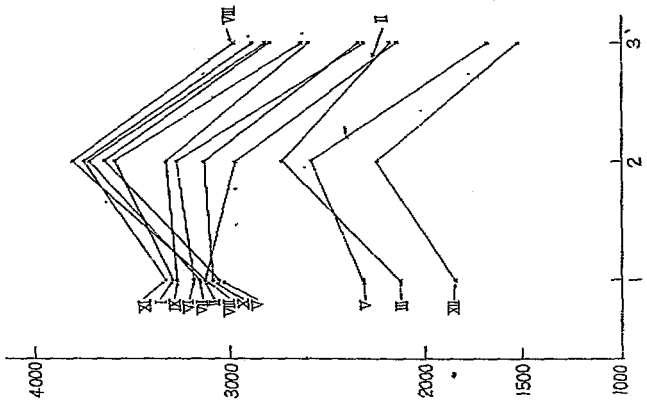
第九圖 臺灣種第一期產量之每六年平均値 (公斤/公頃)



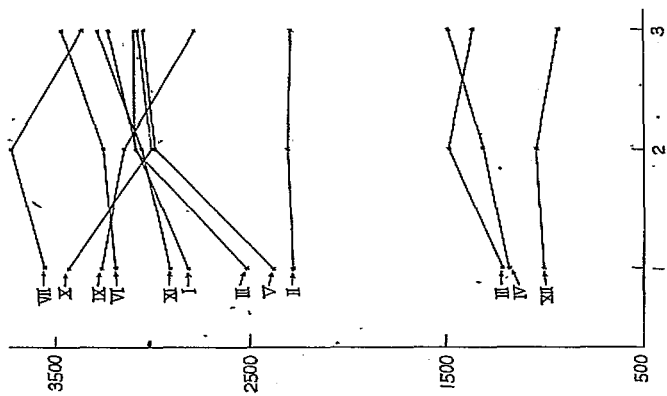
十一圖 臺灣種第二期產量之每六年平均值(公斤/公頃)



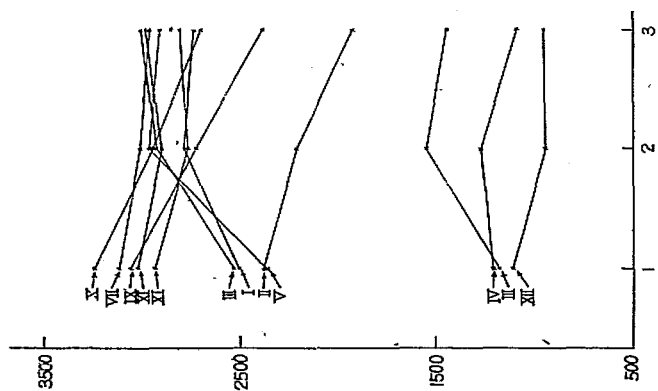
第十二圖 臺灣種第二期產量之每六年平均值(公斤/公頃)



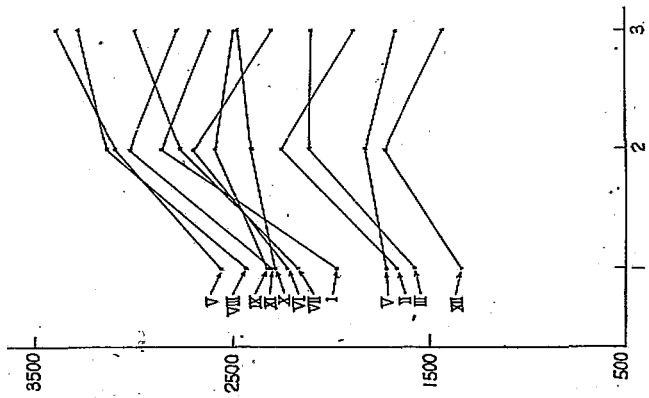
第十四圖 蓬萊種第一期作黃產量之每六年平均值(公斤/公頃)



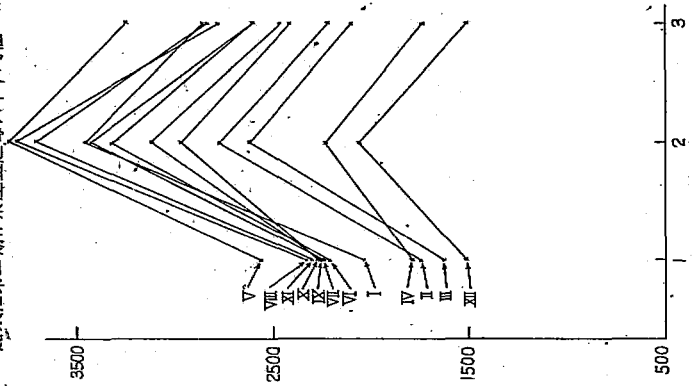
第十三圖 蓬萊種第一期作靛產量之每六年平均值(公斤/公頃)



第十五圖 蓬萊種第二期作穀產量之每六年平均値(公石/公頃)



第十六圖 蓬萊種第二期作粟產量之每六年平均値(公石/公頃)



穀之產量與藜之產量在各階段之增減趨勢相同，故於此只就穀產量之增減以討論地力之變化。各處理穀產量逐期之變化，參差不一，但亦可見若干特點，值得注意者。

在第一期中作中，就各有肥肥料區之產量比較之，在最初六年中，綠肥區 (VI) 綠肥過磷酸鈣區 (IX) 及綠肥石灰區 (X) 之產量均高，以後逐年減退，甚為明顯，厩肥區 (V) 及厩肥過磷酸鈣區 (VIII) 之最初六年產量雖不及綠肥，但在第二個六年中，產量大有增加，至第三個六年，其產量仍能保持不墜。大豆粕過磷酸鈣區 (VII) 最初六年之產量約與各綠肥區相似，第二及第三個六年中，產量繼續減低，但相差不多。無機三要素區 (I) 之產量在麥澆種方面，逐年減退相當顯著，在蓬萊種方面，則情形相反，第二個六年之產量較第一個六年者大為增加，至第三個六年仍保持不墜。無機三要素石灰區 (XI) 之產量，在麥澆種方面，第三個六年之產量減低甚多；在蓬萊種方面則逐期產量無顯著變化。硫酸銨單用區 (II) 之產量，在初期甚佳，但以後歷年遞減，至為明顯。

在第二期作中，各區產量之逐年變化，趨勢與第一期作略異。綠肥之各區 (VI · IX · X) 最初六年之產量，未見較他種肥料為優，但在蓬萊種方面，以後歷年產量變化之趨勢甚平穩，在麥澆種方面，第二個六年之產量略有增加，但至第三個六年又減低甚著。厩肥之各區 (V · VIII) 及大豆粕過磷酸鈣區 (VII) 之最初六年產量，與其他處理相比，視在第一期作時為優。其中蓬萊種方面之產量且隨年代而不斷增進。麥澆種方面，則在第二個六年之產量雖增加，但第三個六年中之產量較為減低。無機三要素區 (I) 及無機三要素石灰區 (XI) 之產量，第二個六年較第一個六年增加甚多，但第三個六年則又減低甚著。硫酸銨單用區 (II) 之產量變化情形與第一期作相似。

其餘硫酸銨單用區 (IV) 過磷酸鈣單用區 (III) 及不施肥區 (XII) 之產量本低，其歷年產量變化或高或低，相差不大，就全般言之，同樣肥料連續施用，麥澆種，蓬萊種之第一期作及麥澆種之第二期作，麥澆種均有減低趨向，而蓬萊種之第二期作則不然；其穀之收量反有增加。

本試驗中，十二種不同之肥料處理，連續進行，在地力維持上之意義，就二種水稻栽培之產量言之，效果雖不盡同，然大體有一致之趨勢，但不論在何種處理下，蓬萊種之產量均高於麥澆種，其差額在第一期作較第二期作為大（見第十六表）。

第十六表 麥澆種與蓬萊種第一二期作穀類平均產量比較總表（公斤/公頃）

處 理	麥 澆 種				蓬 萊 種				麥 澆 種—蓬 萊 種			
	第一期作		第二期作		第一期作		第二期作		第一期作	第二期作		
	穀	藜	穀	藜	穀	藜	穀	藜	穀	藜		
無機三要素	2376	2743	2118	3134	3581	3018	2383	2864	-1205	-275	-265	+270
硫 酸 銨	2005	2184	1972	2732	2207	2317	1921	2330	-202	-133	+ 51	+402
過 磷 酸 鈣	1413	1394	1878	2381	1451	1499	1872	2223	- 38	-105	+ 6	+161
硫 酸 鉀	1213	1216	1627	2251	1280	1438	1744	2100	- 67	-222	-117	+151
厩 肥	2314	2282	2366	3180	2817	2861	2893	3279	-503	-582	-507	- 99
綠 肥	2448	2645	2184	2927	2756	3186	2477	2860	-308	-541	-293	+ 67
大豆粕過磷酸鈣	2575	3004	2339	3258	2957	3527	2537	3028	-382	-523	-193	+230
厩肥過磷酸鈣	2313	2894	2599	3337	2822	2958	2726	3138	-509	-574	-327	+199

第十六表 蕪菁種與玉米種第一期作穀平均產量比較總表 (公斤/公頃) (續)

處 理	蕪 菁 種				玉 米 種				蕪 菁 種			
	第一期作		第二期作		第一期作		第二期作		第一期作		第二期作	
	穀	稈	穀	稈	穀	稈	穀	稈	穀	稈	穀	稈
綠肥過磷酸鈣	2436	2629	2222	3084	2708	3120	2406	2812	-272	-491	-184	+272
綠肥石灰	2480	2616	2155	2930	2939	3218	2300	2723	-459	-602	-145	+207
無磷三要素石灰	2537	2781	2244	3314	2929	3118	2622	3156	-392	-337	-378	+158
不 施 肥	1051	1049	1505	1883	1117	1163	1511	1825	- 66	-114	- 5	+ 58

四 土壤分析之方法與結果

1946年第二期作水稻收穫之後，每小區隨機檢取六點，各取小樣本 (Subsample) 一個，在田間採碎之，使通過每吋十六網眼之篩，充分混和，然後盛入木匣，俟其風乾後磨細之，復通過二公厘直徑之篩孔，盛入玻璃瓶，供分析之用。每小區均分別採取表土與底土之樣本，假定 0-7 吋為表土，7-14 吋為底土。

機械分析用 Robinson 氏之吸管法，pH 值之測定用比色法，有機質之分析用鉻酸高定法，氮素用 Kjeldahl 法，有效性磷用 Troug 氏法。

茲將分析之結果列表於下，表中數值，均為二個重複小區之平均值。

第十七表 各肥料處理區表土及底土之機械分析

肥料處理	表 土			底 土		
	粘 土	壤 土	砂	粘 土	壤 土	砂
無磷三要素	17.04	50.05	32.71	24.20	41.38	34.42
硫 酸 銨	17.68	49.27	33.05	26.16	43.93	29.91
過 磷 酸 鈣	17.90	51.16	30.91	24.01	44.51	31.45
磷 酸 鈣	18.63	51.80	26.57	22.93	47.00	29.92
綠 肥	17.78	48.60	33.62	21.87	46.57	31.56
綠 肥	17.67	46.92	35.41	21.76	46.34	31.90
大豆粕過磷酸鈣	18.69	49.37	31.94	22.58	45.94	31.48
藍肥過磷酸鈣	18.50	47.27	34.23	21.43	49.75	34.82
綠肥過磷酸鈣	19.61	46.38	33.98	23.46	47.32	29.22
綠肥石灰	18.12	49.08	42.80	22.77	44.53	32.70
無磷三要素石灰	20.46	52.76	26.78	27.48	45.89	26.63
不 施 肥	20.35	49.37	30.28	25.14	45.61	29.25

* 蕪菁種第一區集各小區之分析結果

第十八表 蕪菁種各肥料處理區表土及底土之化學分析

肥料處理	pH		有機質%		N%		有效P (公斤/公頃)	
	表 土	底 土	表 土	底 土	表 土	底 土	表 土	底 土
	無磷三要素	5.20	5.25	3.50	1.65	0.1513	0.1274	42.0
硫 酸 銨	5.10	5.25	3.00	1.60	0.1513	0.1065	22.8	27.4
過 磷 酸 鈣	5.25	5.25	3.35	1.50	0.1429	0.1009	42.2	46.0
磷 酸 鈣	5.15	5.35	3.15	1.60	0.1485	0.1358	23.1	29.7
藍 肥	5.15	5.35	4.22	1.83	0.2073	0.1402	25.8	35.5

第十八表 臺灣種各肥料處理區表土及底土之化學分析 (續)

肥料處理	pH		有機質%		N%		有效P(公斤公頃)	
	表土	底土	表土	底土	表土	底土	表土	底土
綠肥	5.15	5.20	3.65	1.85	0.2157	0.1508	29.2	30.5
大豆粕過磷酸鈣	5.25	5.35	3.70	1.80	0.1825	0.1162	36.4	35.5
硫酸過磷酸鈣	5.45	5.35	4.50	1.85	0.2241	0.1190	47.0	39.4
厩肥過磷酸鈣	5.30	5.40	3.73	1.88	0.1681	0.2330	36.6	38.6
厩肥石灰	5.35	5.60	4.17	1.73	0.1821	0.1214	26.2	29.8
無機三要素石灰	5.15	5.20	3.55	1.30	0.1709	0.2302	33.6	36.8
不施肥	5.15	5.10	3.10	1.55	0.1457	0.1165	26.2	28.2

第十九表 臺灣種各肥料處理區表土及底土之化學分析

肥料處理	pH		有機質%		N%		有效P(公斤公頃)	
	表土	底土	表土	底土	表土	底土	表土	底土
無機三要素	5.20	5.20	3.38	1.70	0.2662	0.1233	54.0	48.2
硫酸	4.90	5.15	2.88	1.55	0.1793	0.1065	31.6	39.3
過磷酸鈣	5.15	5.40	2.58	1.45	0.1511	0.1009	45.3	51.8
硫酸	5.10	5.40	2.60	1.35	0.1569	0.0981	27.5	38.3
厩肥	5.20	5.40	4.38	1.88	0.2241	0.1177	42.9	42.8
綠肥	5.15	5.25	3.48	1.55	0.1681	0.1037	29.3	43.7
大豆粕過磷酸鈣	5.05	5.30	3.18	1.47	0.1737	0.1065	48.7	43.9
厩肥過磷酸鈣	5.05	5.45	4.58	1.93	0.2353	0.1149	40.5	46.6
硫酸過磷酸鈣	5.10	5.25	4.10	1.85	0.1849	0.1037	46.0	45.6
綠肥石灰	5.30	5.25	4.02	1.95	0.1237	0.1121	32.0	39.7
無機三要素石灰	5.15	5.25	3.15	1.58	0.1653	0.1093	45.0	33.5
不施肥	5.05	5.35	2.88	1.53	0.1429	0.0925	33.6	36.4

本試驗曾於 1943, 1944 二年中止, 試驗田改種甘藷, 1945 年又重新進行, 1946 年第二期作收穫後, 始採取土壤樣本分析, 已如上述, 故上述之成績僅為同種肥料連用二年四作之結果。

同樣肥料連用二年, 對於土壤機械組成, 並無影響。表土及底土中之粘土含量, 在各處理間之差異甚小, 此種結果, 常非由於不同處理之連續進行, 而為土壤本身之不均一性表示。底土中之粘土含量比表土中高約 4-7% 底土之粘重, 實為水田土壤特性之一。

各處理間 pH 值之差異甚小, 但硫酸銨單用區之 pH 值, 較其他各區略低, 施用過磷酸鈣或石灰之區, pH 略高。故硫酸銨之單獨施用, 可能增加土壤之酸性, 而石灰及過磷酸鈣則可以增進 pH。各區底土之 pH 較表土為高, 其施用過磷酸鈣及石灰之區, 其 pH 提高, 在底土亦較表土為明顯。水田土壤中之鹽基, 有向下滲透在底土積聚之趨勢。

凡施用有機肥料者, 其表土及底土中之有機質均較高, 約較無機肥料者高 1-2%, 而尤以施用厩肥之各區為最。厩肥連年施用, 地力不衰, 當與此有關。底土中之有機質含量, 較表土約少 2-3% 各處理間之差異, 則鮮有少於 0.5% 者。各處理底土與表土之含量, 與有機質大致有正相關關係。

凡施用過磷酸鈣之區, 其表土與底土中有效性磷之含量均較高, 又底土中有效性磷之含量均較表土為高, 或因表土中之有效性磷已大部被吸收, 且在水田之嫌氣性狀態下, 土中之磷被還原, 對磷酸之固定作用較旱田為小, 施用於表土之磷酸得以向下移動。

臺灣種與暹羅種, 表底土中之化學成分, 無顯著差異。

五 結 論

同種肥料連用對於水稻產量之影響，積二十四年之成績，可得結論如下：

1. 栽培水稻時，單施糞肥，產量之增加甚著。但連年施用，地力日顯瘠薄，產量銳減。單施磷肥，對於穀之產量，有相當增加。單施鉀肥，不足以提高產量，與不施肥區相似。三者之產量均低，但第二期作之產量較第一期作為高。殆因第二期作生長期較長，生長期間之氣溫較高，故利用土中養分之能力亦較強，在瘠薄之土地，尤能顯示此特點。

2. 厩肥在各區 (V, VIII) 最初之數年，其肥效不如綠肥 (VI, IX, X)，大豆粕 (VII) 及無機三要素 (I, XI)。但連年施用，地力不僅保持不衰，且日見增加。故就二十四年平均結果言之，第一期作之產量雖仍居後列，但第二期作之產量則躍居首位。厩肥中植物養分之有效性雖較遲緩，但正足以防止流失而保持地力，在氣溫較高，生長期較長之情形下，尤覺優越。

3. 綠肥之肥效，在最初幾年甚佳，但連年施用，地力漸減。

4. 大豆粕與過磷酸鈣合用，產量亦始終不墜，故就二十四年之平均產量言之，在第一期作中比綠肥，厩肥及無機三要素均佳，在第二期作，亦僅次於厩肥及無機三要素石灰區而已。

5. 無機三要素之肥效，一般較有機肥料區為遜，但施用石灰之後，產量大增，尤以穀之產量為甚。綠肥加用石灰之後，情形亦然。石灰之增加，似能增進磷酸之有效性及吸收率。

6. 厩肥中加用過磷酸鈣後，產量增加；但綠肥中加過磷酸鈣後，效果甚微。

7. 在本試驗中之各種肥料處理下，莖葉種兩期作收量均較臺灣種為多。

8. 同種肥料連用二年四作之結果，各處理區表土與底土之機械成分，未趨若何差異，但底土中粘土之含量，均比表土高。底土粘重，為水田土壤之特點。

9. 各處理區 pH 值中，硫酸銨單用區較他區略低，施用石灰或過磷酸鈣之區略高，但大體言之，差異極微。底土之 pH 值皆較高，而施用石灰或過磷酸鈣之區，其增進 HP 值之作用，在底土尤為顯明，表示水田土壤中鹽基在底土積聚之趨勢。

10. 表土中有機質比底土高 2-3%。不論表土或底土中，厩肥各區之含量為最高。氮素之含量與有機質呈正相關。

11. 凡施用過磷酸鈣之區，其有效性磷酸之含量均較高，各區底土中有效性之含量均較表土為高，或因水田土壤對磷酸之固定力較旱田力弱，故施於表土之磷酸，得以向下滲透。



The Effect of Continuous Application of the Same Fertilizer on the Yield of Rice and the Physical and Chemical Properties of Soil

By S. C. CHANG, J. F. LIN and Y. S. PUH

(Résumé)

Field experiments with two varieties of rice (Formosan native variety and Japanese variety) have been carried on at the farm of this institute for twenty four years with twelve different fertilizer treatments, namely, (1) complete inorganic fertilizer, (2) ammonium sulfate, (3) superphosphate, (4) potassium sulphate, (5) green manure, (6) stable manure, (7) soybean cake and superphosphate, (8) stable manure and superphosphate, (9) green manure and superphosphate, (10) green manure and lime, (11) complete inorganic fertilizer and lime, and (12) no fertilizer. The fertilizers were applied with the rate of 95 kg/ha of N, P₂O₅, and K₂O, and chemical analysis were made before their application.

The yield data of the past twenty four years were analyzed statistically and discussed in the point-view of permanent soil fertility.

The experiment was suspended during 1943-1944, and resumed in 1945. Soil samples were collected at the fall of 1946 for mechanical analysis and chemical determinations including pH, organic matter, total nitrogen and available phosphorus.

The results may be summarized as follows:

1. Continuous application of ammonium sulphate gives a fairly good yield at the first few years but causes an appreciable deterioration of soil fertility and decline of yield. Application of superphosphate alone is effective in seed yield but not in straw. Application of potash does not cause any difference of yield from that of the blank plot.

2. Out of all the organic manures, the stable manure stands first so far as permanent soil fertility is concerned. It is not so good in the early crop but very much effective in the later one. Furthermore, it maintains a good level of soil fertility all through the twenty four years. The soybean cake also gives a fairly good yield through the twenty four years. Green manure gives the best yield at the first few years, but the yield decreases very appreciably afterwards.

3. The complete inorganic fertilizer is generally inferior to the organic manure, but with the addition of lime, the yield is greatly increased, particularly in the yield of seeds. Addition of lime to green manure shows the same effect. It seems that

calcium increases the availability of the phosphoric acid of the soil and the absorption of nutrients by the plant.

4. Japanese variety of rice shows a greater response to the fertilizer and gives a greater yield than the Formosan local variety.

5. The pH values of all the treatments differ not much from one to another. However, the pH value of the soil applied with ammonium sulphate alone is a little lower, while that of the soil with superphosphate or lime is a little higher.

6. The stable manure plots have the highest organic matter content. This is probably why the stable manure can maintain a high level of soil fertility and crop yield. Nitrogen content of the different treatment is positively varied with the organic matter content.

7. The soils with superphosphate applications are generally higher in available phosphoric acid than the other treatments. Available phosphoric acid content in the subsoil is, as a whole, higher than that of the surface soil. This is probably due to the absorption of phosphoric acid by crops from the surface soil and easier penetration of this element into the subsoil of the rice paddy field than that of the dry land.

8. No effect can be seen on the mechanical composition of the soils of various treatments. However, the subsoil is always much heavier than the surface soil.

參 考 文 獻

- 臺灣總督府農事試驗所 1929-1941
業務功程
臺灣省農業試驗所 1945
同機肥料施用試驗 (未刊)
臺灣省農業試驗所 1946
民國三十五年年報

