各種氮肥連用試驗成績—1952~1957年

林 國 謙　　連 深

一 緒 言

關於硫酸銨、氯化銨、尿素、硝酸銨鈣*等四種氮肥對於水稻之肥效，本所自民國四十一年起曾在全省十個代表地點設置肥效比較試驗，連續舉辦三年，並有成績[1,2,3]業已發表。結果就四種氮肥之肥效而言，在谷方面，氯化銨與硫酸銨效果之差異難以判別，而在藁方面，則氯化銨之肥效似優於硫酸銨。硫酸銨及氯化銨皆稍優於尿素中而三者之肥效又皆優於硝酸銨鈣。此種優劣之情形在第一期作所表現者，較之第二期作明顯。

爲進一步，探討此等氮肥連用後對土壤理化性質、地力或作物產量可能發生之影響，乃將前項肥效比較試驗地十處之中保留臺北、新竹、臺中、屏東等四處，在同一試驗田繼續試驗，以觀各種氮肥連用後之效果。

本試驗自肥效比較試驗開始以來迄民國四十六年止已歷六載**。爰將4~6年所得成績加以整理並統合六年來之試驗結果作一中間性報告如下。

二 試 驗 設 計

A. 試驗地點：

繼續舉辦各種氮肥連用試驗之地點，土壤成因及質地如下：

地　　點	土 壤 成 因	質　　地
臺　北(臺灣省農業試驗所)	砂岩頁岩質風化物沖積土	泥砂質壤土 Silt loam
新　竹(新竹區農林改良場)	〃	泥砂質粘壤土 Silty clay loam
臺　中(臺中區農林改良場)	〃	壤土 Loam
屏　東(高雄區農林改良場)	〃	泥砂質粘壤土 Silty clay loam

B. 田間區劃：

因本試驗係前項肥效比較試驗之延長，故試驗田及肥料處理仍保持原狀，其詳細見於肥效比較試驗成績一、二、三各報[1,2,3]。

三 試驗結果之統計分析及討論

1955~1957年三年間所得谷藁產量成績如表1~4。（1952~1954年間各地所得之試驗結果已見於各種氮肥效比較試驗成績各報。）

*試驗第一、二年使用硝酸銨，第三年以後使用硝酸銨鈣。

**屏東一處係連用第五年。

本試驗承蒙新竹，臺中，高雄各區農林改良場熱誠協助，謹誌于此以表謝忱。

表一　各種氮肥對於水稻谷產量之試驗結果　(1955～1957年1期作)

Table 1. Yield of Rice with different kinds and Rates of Nitrogenous Fertilizers (1st crop of 1955–1957)

	臺北						新竹						臺中						屏東					
	1955		1956		1957		1955		1956		1957		1955		1956		1557		1955		1956		1957	
	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數
無氮區	1,763	100.0	1,864	100.0	2,052	100.0	—	—	3,320	100.0	3,852	100.0	3,605	100.0	3,243	100.0	3,299	100.0	2,748	100.0	1,985	100.0	1,685	100.0
硫酸銨N 40kg/ha	2,593	147.1	2,525	135.5	2,667	130.0	—	—	3,815	114.9	4,775	124.0	4,230	117.3	3,990	123.0	3,695	112.0	3,315	120.6	2,440	122.9	2,360	140.1
硫酸銨N 80kg/ha	2,561	145.4	2,810	150.8	2,610	127.2	—	—	4,498	135.5	5,460	141.7	4,228	117.3	4,100	126.4	3,729	112.8	3,919	142.6	3,340	168.3	3,483	206.7
硫酸銨N 120kg/ha	2,780	157.7	2,748	147.4	2,760	134.5	—	—	5,253	158.2	5,450	141.5	4,418	122.6	4,880	150.5	3'945	119.6	4,360	158.7	4,385	220.9	4,690	278.3
硝酸銨鈣N 40kg/ha	2,168	123.0	2,223	119.3	2,367	115.4	—	—	3,388	102.0	4,225	109.7	3,948	109.5	3,780	116.6	3,725	112.9	3,031	110.3	2,235	112.6	2,028	120.4
硝酸銨鈣N 80kg/ha	2,325	131.9	2,375	127.4	2,500	121.8	—	—	3,798	114.4	4,550	118.1	4,450	123.4	4,330	133.5	4,035	122.3	3,287	120.5	2,605	131.2	2,460	146.0
硝酸銨鈣N 120kg/ha	2,501	141.9	2,895	155.3	2,987	145.6	—	—	3,668	110.5	4,910	127.5	4,723	131.0	4,410	136.0	4,110	124.6	3,984	145.0	3,100	156.2	2,869	170.3
氯化銨N 40kg/ha	2,170	123.1	2860	153.4	2,665	129.9	—	—	3,970	119.6	4,600	119.4	3,898	108.1	3,910	120.6	3,620	109.7	3,374	122.8	2,575	129.7	2,418	143.5
氯化銨N 80kg/ha	2,453	139.1	3,023	162.2	2,580	125.7	—	—	4,348	131.0	5,140	133.4	4,430	122.9	4,365	134.6	3,865	117.2	3,736	136.0	3,170	159.7	3,219	191.2
氯化銨N 120kg/ha	2,853	161.8	2,615	140.3	3,049	148.6	—	—	5,118	154.2	5,445	141.4	4,495	124.7	4,580	141.2	4,060	123.1	4,241	154.3	4,055	204.3	4,224	250.7
尿素N 40kg/ha	2,505	142.1	2,460	132.0	2,590	126.2	—	—	4,020	121.1	4,500	113.9	3,724	103.3	3,565	109.9	3,740	113.4	3,401	123.8	3,000	151.1	2,163	128.4
尿素N 80kg/ha	2,805	159.1	3,003	161.1	2,697	131.4	—	—	4,283	129.0	5,100	132.4	4,005	111.1	4,040	124.6	3,900	118.2	3,831	139.4	3,120	157.2	3,313	196.6
尿素N 120kg/ha	2,745	155.7	2,963	159.0	2,992	145.8	—	—	4,825	145.3	5,035	130.7	4,228	117.3	4,400	135.7	4,180	126.7	4,217	153.5	4,035	203.3	4,168	247.4

表二　各種氮肥對於水稻谷產量之試驗結果　(1955～1957年2期作)

Table 2. Yield of Rice with Different Kinds and Rates of Nitrogenous Fertilizers (2nd crop of 199–1957)

	臺北						新竹						臺中						屏東					
	1955		1956		1957		1955		1956		1957		1955		1956		1957		1955		1956		1957	
	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數
無氮區	1,351	100.0	1,988	100.0	2,311	100.0	3,410	100.0	3,818	100.0	3,236	100.0	—	—	3,897	100.0	3,958	100.0	2,378	100.0	1,945	100.0	3,925	100.0
硫酸銨N 40kg/ha	1,730	128.1	2,110	106.1	2,860	123.8	3,433	100.7	3,988	104.5	3,600	111.2	—	—	3,870	99.3	4,625	116.9	2,558	107.6	2,445	125.7	4,216	107.4
硫酸銨N 80kg/ha	1,770	131.0	2,148	99.6	2,900	125.5	3,558	104.3	4,165	109.1	4,090	126.4	—	—	4,080	104.7	4,665	117.9	2,936	123.5	2,673	137.4	4,465	113.8
硫酸銨N 120kg/ha	1,510	111.8	2,100	105.6	2,895	125.3	4,028	118.1	4,208	110.2	4,323	133.9	—	—	4,375	112.3	4,835	122.2	3,046	128.1	2,865	147.3	4,960	126.4
硝酸銨鈣N 40kg/ha	1,590	117.7	1,980	99.6	2,900	125.5	3,518	103.2	—	101.3	3,600	111.2	—	—	4,355	111.8	4,255	107.5	2,463	103.6	2,065	106.3	4,268	108.7
硝酸銨鈣N 80kg/ha	1,610	119.2	1,940	97.6	2,937	127.1	3,578	104.9	—	105.7	3,675	113.6	—	—	4,310	110.6	4,345	109.8	2,527	106.3	2,368	121.7	4,398	112.1
硝酸銨鈣N 120kg/ha	1,710	126.6	2,330	117.2	2,970	128.5	3,523	103.3	—	111.3	3,938	121.7	—	—	4,306	110.5	4,915	124.2	2,721	114.4	2,675	137.5	4,440	113.1
氯化銨N 40kg/ha	1,670	123.6	2,190	110.2	2,780	120.3	3,458	101.4	4,105	107.5	3,318	102.5	—	—	4,325	111.0	4,755	120.1	2,847	119.7	2,118	108.9	4,415	112.5
氯化銨N 80kg/ha	1,660	122,9	2,260	113.7	2,870	124.2	3,445	101.0	4,155	108.8	3,833	118.4	—	—	4,375	112.3	4,740	119.8	2,882	121.2	2,435	125.2	4,844	123.4
氯化銨N 120kg/ha	1,620	119.9	2,130	107.1	2,930	126.8	3,618	106.1	4,175	109.4	4,223	130.5	—	—	4,430	113.7	4,780	120.8	3,028	127.3	2,725	140.1	4,930	125.6
尿素N 40kg/ha	1,650	122.1	1,790	90.0	2,700	116.8	3,440	100.9	4,150	108.7	3,510	108.5	—	—	4,065	104.3	4,620	116.7	2,685	112.9	2,155	110.8	4,118	104.9
尿素N 80kg/ha	1,870	138.4	2,090	105.1	2,990	129.4	3,553	104.2	3,925	102.8	3,830	118.4	—	—	4,275	109.7	4,725	119.4	2,844	119.6	2,800	144.0	4,610	117.5
尿素N 120kg/ha	1,780	131.8	2,220	111.7	2,980	128.9	3,568	104.6	4,248	111.3	3,958	122.3	—	—	4,485	115.1	4,875	123,2	3,051	128.3	2,925	150.4	4,984	127.0

表三　各種氮肥對於水稻藁產量之試驗結果　(1955～1957年1期作)

Table 3. Yield of Starw with Different Kinds and Rates of Nitrogenous Fertilizers (1st crop of 1955–1957)

	臺北						新竹						臺中						屏東					
	1955		1956		1957		1955		1956		1957		1955		1956		1957		1955		1956		1957	
	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數
無　氮　區	1,813	100.0	1,875	100.0	2,087	100.0	—	—	2,275	100.0	3,118	100.0	2,813	100.0	2,990	100.0	3,450	100.0	2,887	100.0	2,125	100.0	3,192	100.0
硫酸銨N 40kg/ha	2,908	160.4	2,835	151.2	2,750	132.1	—	—	2,350	103.3	4,500	144.3	3,300	117.3	4,089	136.8	3,900	113.0	3,438	119.1	2,665	125.4	2,680	84.0
硫酸銨N 80kg/ha	2,833	156.3	3,600	192.0	3,225	155.0	—	—	2,475	108.8	4,875	156.4	3,950	140.4	4,263	142.6	3,950	114.5	4,268	147.7	3,388	159.4	4,480	140.4
硫酸銨N 120kg/ha	3,953	218.0	4,100	218.9	3,650	175.4	—	—	3,075	135.2	6,250	200.4	4,350	154.6	4,983	166.7	4,650	134.8	5,288	183.2	5,183	243.9	6.650	208.3
硝酸銨鈣N 40kg/ha	2,225	122.7	2,445	130.4	2,625	126.1	—	—	2,150	94.5	3,000	96.2	3,200	113.8	4,171	139.5	3,950	114.5	3,213	111.3	2,625	123.5	3,210	100.6
硝酸銨鈣N 80kg/ha	2,475	136.5	2,713	144.7	2,950	141.8	—	—	2,375	104.4	3,625	116.3	4,000	142.1	4,312	144.2	4,450	129.0	3,588	124.2	2,648	124.6	2,750	86.2
硝酸銨鈣N 120kg/ha	2,855	157.5	3.055	162.9	3,850	185.0	—	—	2,800	123.1	5,375	172.4	4,000	142.1	4,732	158.3	4,850	140.6	4,163	144.2	3,325	156.5	3,755	117.6
氯化銨N 40kg/ha	2,473	136.4	3,175	169.3	3,000	144.2	—	—	2,725	119.8	4,000	128.8	3,300	117.3	4,114	137.6	3,400	98.6	3,563	123.4	2,800	131.8	3,600	112.8
氯化銨N 80kg/ha	2,730	150.6	3,850	205.3	3,010	144.6	—	—	2,525	111.0	4,250	136.3	4,250	151.1	4,571	152.9	4,300	124.6	4,200	145.5	3,300	155.3	4,875	152.7
氯化銨N 120kg/ha	3,788	208.9	4,250	226.7	3,850	185.0	—	—	3,175	139.6	5,300	170.0	4,600	163.5	4,904	164.0	4,650	134.8	4,950	171.5	4,475	210.6	7,400	231.8
尿　素N 40kg/ha	2,368	130.6	2,900	154.7	2,900	139.4	—	—	2,275	100.0	4,250	136.3	3,000	106.6	3,496	116.9	4,050	117.4	3,600	124.6	3,175	149.4	3,280	102.8
尿　素N 80kg/ha	2,918	160.9	3,500	186.7	3,550	170.6	—	—	2,950	129.7	3,750	120.3	4,100	145.8	5,141	171.9	4,500	130.4	4,113	142.5	3,350	157.6	4,030	126.3
尿　素N 120kg/ha	3,908	215.6	3,990	212.8	3,750	180.2	—	—	2,525	111.0	4,500	144.3	4,500	160.0	4,554	152.3	4,900	142.0	4,850	168.0	4,063	192.2	6,665	208.8

表四　各種氮肥對於水稻藁產量之試驗結果　(1955～1957年2期作)

Table 4. Yield of Straw with Different Kinds and Rates of Nitrogenous Fertilizers (2nd crop of 1955–1957)

	臺北						新竹						臺中						屏東					
	1955		1956		1957		1955		1956		1957		1955		1956		1957		1955		1956		1957	
	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數
無氮區	3,443	100.0	2,675	100.0	2,925	100.0	4,908	100.0	4,606	100.0	3,562	100.0	—	—	3,594	100.0	4,687	1.000	2,650	100.0	3,140	100.0	3,980	100.0
硫酸銨N 40kg/ha	4,630	134.5	3,100	115.9	3,450	117.9	5,490	111.9	4,540	98.6	3,750	105.3	—	—	4,375	121.7	5,050	107.7	3,000	113.2	3,170	101.0	4,180	105.0
硫酸銨N 80kg/ha	4,900	142.3	3,780	141.3	3,600	123.1	5,200	105.9	4,625	100.4	4,250	119.3	—	—	4,350	121.0	5,500	117.3	3,538	133.5	3,700	117.8	4,651	116.8
硫酸銨N 120kg/ha	5,320	154.5	3,580	133.8	4,475	153.0	5,725	116.6	5,625	122.1	5,350	147.4	—	—	4,663	129.7	5,900	125.9	3,938	148.6	4,855	154.6	4,955	124.5
硝酸鈣N 40kg/ha	4,650	135.1	3,180	118.9	3,475	118.8	5,175	105.4	4,625	100.4	3,000	84.2	—	—	3,060	85.1	5,100	108.8	3,038	114.6	3,425	109.1	4,170	104.8
硝酸鈣N 80kg/ha	4,220	122.6	3,180	118.9	3,450	117.9	5,040	102.7	4,750	103.1	4,250	119.3	—	—	3,600	100.2	5,050	107.7	3,063	115.6	3,705	118.0	4,365	109.7
硝酸鈣N 120kg/ha	4,570	132.7	3,330	124.5	3,525	120.5	5,135	104.6	5,065	110.0	3,750	105.3	—	—	3,375	93.9	5,550	118.4	2,925	110.4	3,850	122.6	4,520	113.6
氯化銨N 40kg/ha	4,720	137.1	3,530	132.0	3,375	115.4	5,150	104.9	4,750	103.1	4,125	115.8	—	—	4,805	133.7	5,010	106.9	3,238	122.2	3,750	119.4	3,955	99.4
氯化銨N 80kg/ha	4,970	144.4	3,350	125.2	3,575	122.2	4,385	89.3	4,905	106.5	4,000	112.3	—	—	4,603	128.1	5,040	136.7	3,513	132.6	3,950	125.8	4,725	118.7
氯化銨N 120kg/ha	5,420	157.4	3,830	143.2	4,175	142.7	5,595	114.0	4,870	105.7	5,000	140.4	—	—	4,829	134.4	5,600	119.5	3,925	148.1	4,155	132.3	4,905	123.7
尿素N 40kg/ha	4,850	140.9	2,830	105.8	2,275	112.0	5,050	102.9	5,240	113.8	4,000	112.3	—	—	3,095	88.9	4,900	104.5	3,125	117.9	3,625	115.4	4,115	103.4
尿素N 80kg/ha	4,520	131.3	3,480	130.1	3,575	122.2	5,050	102.9	4,955	107.6	4,250	119.3	—	—	4,256	118.4	5,100	108.8	3,300	124.5	3,760	117.8	4,415	110.9
尿素N 120kg/ha	5,200	145.2	3,680	137.6	3,825	130.8	4,875	99.3	5,130	111.4	4,500	126.3	—	—	3,988	111.0	5,300	113.1	3,883	146.5	4,450	141.7	4,905	123.2

（1）肥料種類間效應之差異及連用對於水稻產量之影響

將各地在試驗第四、五、六年(1955～1957)所得資料分析結果，各種肥料間差異之顯著性如表五。

表五　氮素種類間效應之差異及顯著性

Table 5. The differences of the response of rice to various kinds of nitrogenous fertilizer and their significance.

A. 一期作谷產量 (Grain of 1st crop).

臺北　1955年

肥類	平均谷產量	差	異	
U	2,685			
S	2,645	40		
Cl	2,492	* 193	153	
N	2,335	** 350	** 310	157

1 %＝244
5 %＝181

1956年

肥類	平均谷產量	差	異	
Cl	2,830			
U	2,816	14		
S	2,694	136	122	
N	2,497	** 333	** 319	** 197

1 %＝198
5 %＝147

1957年

肥類	平均谷產量	差	異	
Cl	2,764			
U	2,758	6		
N	2,619	145	139	
S	2,596	168	162	23

F值不顯著

新竹　1956年

肥類	平均谷產量	差	異	
S	4,523			
Cl	4,481	42		
U	4,376	147	105	
N	3,620	** 903	** 861	** 756

1 %＝351
5 %＝254

1957年

肥類	平均谷產量	差	異	
S	5,228			
Cl	5,061	167		
U	4,878	* 350	183	
N	4,561	** 667	** 500	* 317

1 %＝414
5 %＝229

臺中　1955年

肥類	平均谷產量	差	異	
N	4,375			
S	4,293	82		
Cl	4,275	100	18	
U	4,115	260	178	160

F值不顯著

1956年

肥類	平均谷產量	差	異	
S	4,323			
Cl	4,285	38		
N	4,173	150	112	
U	4,001	322	284	172

F值不顯著

1957年

肥類	平均谷產量	差	異	
N	3,957			
U	3,940	17		
Cl	3,847	110	93	
S	3,772	185	168	75

F值不顯著

屏東 1955年

肥類	平均谷產量	差		異
S	3,860			
U	3,816	44		
Cl	3,785	75	31	
N	3,431	** 426	** 382	* 351

1%=378
5%=289

1956年

肥類	平均谷產量	差		異
S	3,388			
U	3,385	3		
Cl	3,266	122	119	
N	2,646	** 742	** 739	** 620

1%=614
5%=438

1957年

肥類	平均谷產量	差		異
S	3,510			
Cl	3,283	227		
U	3,211	* 299	72	
N	2,448	** 1,026	** 835	** 763

1%=335
5%=238

B. 二期作谷產量 (Grain of 2nd crop)

臺北 1955年

肥類	平均谷產量	差		異
U	1,764			
S	1,667	97		
Cl	1,650	114	17	
N	1,635	129	32	15

F值不顯著

1956年

肥類	平均谷產量	差		異
Cl	2,192			
N	2,085	107		
S	2,061	131	24	
U	2,031	161	54	30

F值不顯著

1957年

肥類	平均谷產量	差		異
N	2,935			
S	2,887	48		
Cl	2,860	75	27	
U	2,808	127	79	52

F值不顯著

新竹 1955年

肥類	平均谷產量	差		異
S	3,675			
N	3,541	134		
U	3,518	157	23	
Cl	3,510	165	31	8

F值不顯著

1956年

肥類	平均谷產量	差		異
Cl	4,145			
N	4,121	24		
U	4,111	34	10	
S	4,051	84	70	60

F值不顯著

1957年

肥類	平均谷產量	差		異
S	4,005			
Cl	3,793	* 212		
U	3,766	* 239	27	
N	3,740	* 265	53	26

1%=267
5%=193

臺中 1956年

肥類	平均谷產量	差		異
Cl	4,376			
N	4,323	43		
U	4,275	101	48	
S	4,110	266	213	165

F值不顯著

1957年

肥類	平均谷產量	差		異
Cl	4,758			
U	4,740	18		
S	4,708	50	32	
N	4,505	253	235	203

F值不顯著

屏東　1955年

肥類	平均谷產量	差		異
Cl	2,920			
U	2,860	60		
S	2,774	146	86	
N	2,571	** 349	** 289	** 203

1%=225
5%=168

1956年

肥類	平均谷產量	差		異
S	2,660			
U	2,626	34		
Cl	2,425	** 235	** 201	
N	2,369	** 291	** 257	56

1%=154
5%=110

1957年

肥類	平均各產量	差		異
Cl	4,728			
U	4,566	60		
S	4,546	** 280	20	
N	4,365	** 361	* 201	* 181

1%=224
5%=160

C. 一期作藁產量 (Straw of 1st crop)

臺北　1955年

肥類	平均藁產量	差		異
S	3,230			
U	3,041	189		
Cl	2,996	234	45	
N	2,518	** 712	** 523	** 478

1%=345
5%=258

1956年

肥類	平均藁產量	差		異
Cl	3,758			
S	3,511	* 247		
U	3,463	** 295	48	
N	2,737	** 1,021	** 774	** 726

1%=294
5%=219

1957年

肥類	平均藁產量	差		異
U	3,400			
Cl	3,316	84		
S	3,208	192	108	
N	3,150	250	166	58

F值不顯著

新竹　1956年

肥類	平均藁產量	差		異
Cl	2,808			
S	2,633	175		
U	2,583	225	50	
N	2,441	* 367	192	142

1%=374
5%=271

1957年

肥類	平均藁產量	差		異
S	5,208			
Cl	4,516	692		
U	4,166	** 1,042	350	
N	4,000	** 1,208	516	166

1%=1026
5%=742

臺中　1955年

肥類	平均藁產量	差		異
Cl	3,883			
S	3,866	17		
U	3,866	17	0	
N	3,733	150	133	133

F值不顯著

1956年

肥類	平均藁產量	差		異
Cl	4,530			
S	4,447	83		
N	4,403	127	44	
U	4,397	133	50	6

F值不顯著

1957年

肥類	平均藁產量	差		異
U	4,483			
N	4,416	67		
Cl	4,333	* 150	83	
S	4,167	** 316	** 249	** 166

1%=200
5%=145

屏東 1955年

肥類	平均藁產量	差		異
S	4,329			
Cl	4,238	91		
U	4,188	141	50	
N	3,654	675**	584**	534**

1%=387
5%=288

1956年

肥類	平均藁產量	差		異
S	3,746			
U	3,530	216		
Cl	3,525	221	5	
N	2,866	880**	664**	659**

1%=556
5%=397

1957年

肥類	平均藁產量	差		異
Cl	5,288			
U	4,658	630		
S	4,603	685	55	
N	3,238	2,050*	1,420	1,365

1%=2404
5%=1715

D. 二期作藁產量 (Staraw of 2nd crop)

臺北 1955年

肥類	平均藁產量	差		異
Cl	5,041			
S	4,950	91		
U	4,791	250	159	
N	4,483	558	467	308

F值不顯著

1956年

肥類	平均藁產量	差		異
Cl	3,566			
S	3,483	83		
U	3,325	241	160	
N	3,225	341*	260	100

1%=397
5%=294

1957年

肥類	平均藁產量	差		異
S	3,841			
Cl	3,708	133		
U	3,558	283**	150	
N	3,483	358**	255**	75

1%=255
5%=191

新竹 1955年

肥類	平均藁產量	差		異
S	5,471			
Cl	5,043	428		
N	5,011	460	32	
U	4,991	480	52	20

F值不顯著

1956年

肥類	平均藁產量	差		異
U	5,108			
S	4,930	178		
Cl	4,841	267*	89	
N	4,813	295*	117	28

1%=362
5%=262

1957年

肥類	平均藁產量	差		異
S	4,416			
Cl	4,375	41		
U	4,250	166	125	
N	3,666	750**	709**	584*

1%=648
5%=469

臺中 1956年

肥類	平均藁產量	差		異
Cl	4,748			
S	4,463	285		
U	3,807	941*	656	
N	3,348	1,400**	1,115**	459

1%=1016
5%=735

1957年

肥類	平均藁產量	差		異
S	5,483			
Cl	5,350	133		
N	5,233	250	117	
U	5,100	383**	250	133

1%=354
5%=256

屏東　1955年

肥類	平均藁產量	差		
Cl	3,558			
S	3,492	66		
U	3,436	122	56	
N	3,008	** 550	** 484	** 428

1 %＝242
5 %＝181

1956年

肥類	平均藁產量	差		
Cl	3,951			
U	3.925	26		
S	3,908	43	17	
N	3,660	* 291	265	248

1 %＝373
5 %＝278

1957年

肥類	平均藁產量	差		
S	4,595			
Cl	4,528	65		
U	4,478	117	50	
N	4,351	244	177	127

F值不顯著

註：S＝硫酸銨 Ammonium Sulphate　　N＝硝銨Calcium Ammonium Nitrate
Cl＝氯化銨 Ammonium Chloirde　　U＝尿素 Urea

茲爲明析計，再參照肥效比較試驗1～3年各報中，臺北、新竹、臺中、及屏東四處資料彙成下表：

表六　在六年間一、二期作共46次試驗中，二種肥料效果差異達於顯著標準之次數

Table 6. Number of Experiments Showing a Significant Difference of Availability Between Two Nitrogenous Fertilizers (46 Experiments 6 years)

A. 谷 (Grain)

二種氮肥之比較 Comparison of two nitrogenous fertilizer	第一期作 (23個試驗) 1st crop. (23 Experinents)			第二期作 (23個試驗) 2nd crop. (23 Experinents)		
	1～3年	4～6年	總計	1～3年	4～6年	總計
硫酸銨優於硝酸銨鈣	9	7	16	4	4	8
氯化銨優於硝酸銨鈣	9	6	15	4	2	6
尿素優於硝酸銨鈣	8	7	15	4	3	7
硫酸銨優於尿素	1	2	3	1	1	2
硫酸銨優於氯化銨	0	0	0	1	2	3
氯化銨優於尿素	1	0	1	0	0	0
尿素優於氯化銨	0	1	1	0	1	1

B. 藁 (Straw)

二種氮肥之比較 Comparison of two nitrogenous fertilizer	第一期作 (23個試驗) 1st crop. (23 Experinents)			第二期作 (23個試驗) 2nd crop. (23 Experinonts)		
	1～3年	4～6年	總計	1～3年	4～6年	總計
硫酸銨優於硝酸銨鈣	12	5	17	8	4	12
氯化銨優於硝酸銨鈣	12	4	16	9	4	13
尿素優於硝酸銨鈣	10	4	14	8	2	10
硫酸銨優於尿素	4	1	5	2	2	4
氯化銨優於尿素	3	1	4	3	1	4
氯化銨優於硫酸銨	0	2	2	3	0	3

由以上各表可知，各種氮肥之優劣情形在4～6年所表現者仍和1～3年所得大致相同，即四種氮肥中以硫酸銨之肥效爲最優，硝酸銨鈣則最差，硫酸銨和氯化銨兩種氮肥之間相差甚微而尿素之肥效亦甚接近於二者。(在肥效試驗1～3年所報係取自十地試驗之平均，尿素之肥效稍遜於硫酸銨

與氯化銨一則，今如僅擇其中四個試驗地點比較時，尿素之肥效亦甚接近於硫酸銨與氯化銨。）

氮肥之優劣程度當依其施肥量而異，惟通常以施氮量80公斤/公頃氮之效應最爲明顯，今以該施氮量下，每三年谷藁產量之四地平均表列，則可見各種氮肥之相對肥效指數如下：

表七　氮肥連用試驗水稻谷藁產量每三年平均值　(施氮量80kg/ha)

處理	穀產量之每三年平均值(kg/ha)及其指數						藁產量之每三年平均值(kg/ha)及其指數					
	第一期作			第二期作			第一期作			第二期作		
	1～3年平均	4～6年平均	六年平均	1～3年平均	4～6年平均	六年平均	1～3年平均	4～6年平均	六年平均	1～3年平均	4～6年平均	六年平均
硫酸銨	3,870	3,692	3,781	3,377	3,350	3,364	4,473	3,749	4,111	4,418	4,387	4,403
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
氯化銨	3,761	3,656	3,709	3,344	3,347	3,346	4,288	3,799	4,044	4,500	4,275	4,388
	98	99	98	99	100	100	96	102	99	102	98	100
尿素	3,791	3,637	3,714	3,328	3,355	3,342	4,235	3,800	4,018	4,388	4,241	4,315
	98	98	98	98	100	99	94	102	98	99	97	98
硝酸銨鈣	3,200	3,337	3,279	3,120	3,191	3,156	3,703	3,270	3,487	3,999	4,065	4,032
	83	91	87	93	95	94	83	87	85	91	93	92

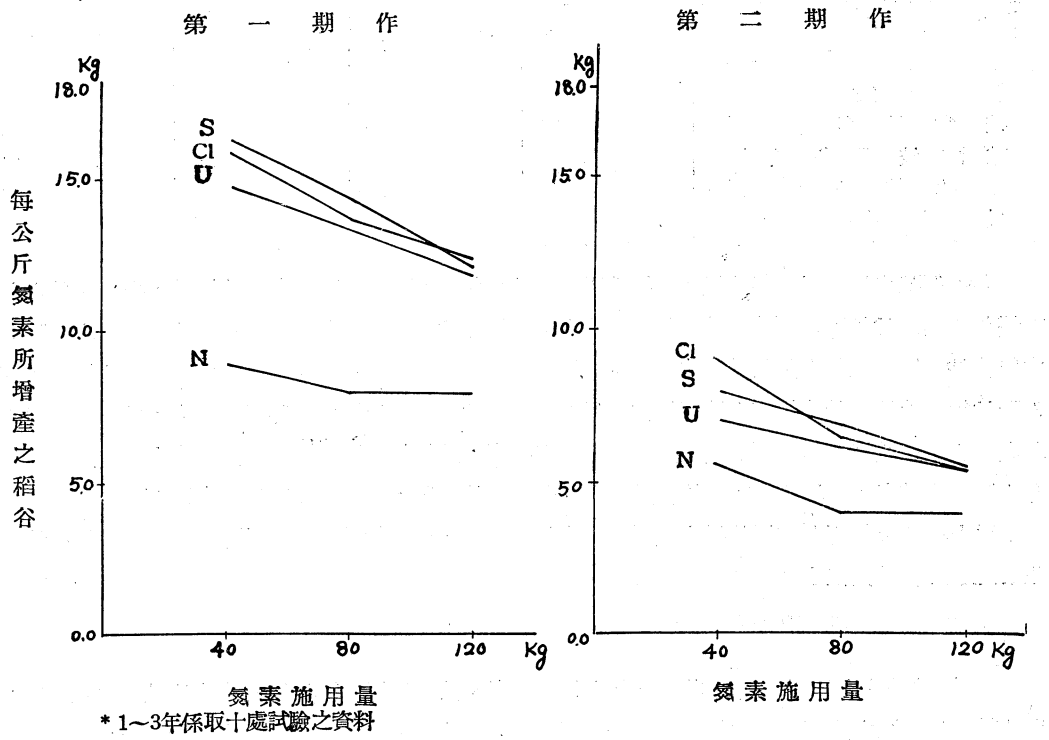
由表七可見各種氮肥肥效之前三年平均與後三年平均之差異情形。雖然谷方面硝酸銨鈣區在後三年之產量指數平均似高於前三年者，惟因試驗期間甚短，資料有限，故統計上尚難判別任何氮肥對水稻產量或地力之連用效果。（臺中一地在後三年試驗中受到都市汚水干擾，各種氮肥之差異顯著性大減亦可能因及硝酸銨鈣對其他氮肥之相對肥效指數，使之略爲提高，今後繼續整理連用成績時當應注意）。

（2）　各種氮肥在不同施量下之肥效比較

在本試驗設計中，四種氮肥之施用量各有四個平準；即以全氮 (N) 計有0公斤/公頃，40公斤/公頃，80公斤/公頃及120公斤/公頃。今將六年間 41 次試驗所得穀產量整理結果，知各種氮肥在不同施量平準下之肥效差異如圖一。

硝酸銨鈣之肥效雖然在各種施量下均低於其他三種氮肥，惟其低劣程度在施肥量小時較大，而施肥量大時却趨小。

圖一　各種氮肥在不同施量下每公斤氮素之稻谷增產量比較(六年間41次試驗平均)*



* 1～3年係取十處試驗之資料

四　土壤化學性質分析結果

就對照區與各種氮肥多量區所採表土，經化學分析，所得結果如表八、九、十。

pH 有機碳與全氮量各以玻璃電極法，鉻酸滴定法和 kjeldahl 法測定[4]。置換性鈣鎂含量係以規定醋酸銨滲濾[5]土壤後所得濾液用 Versenate 滴定者。

表八　有機碳及全氮量　(試驗開始後第六年土壤)

處理別 \ 分析項目 / 地點	有機碳 %				N %			
	臺北	臺中	新竹	屏東	臺北	臺中	新竹	屏東
無氮區	1.01	0.67	1.78	1.44	0.120	0.079	0.206	0.171
硫酸銨多量區	1.10	0.69	1.68	1.44	0.130	0.083	0.195	0.172
硝酸銨鈣多量區	1.13	0.75	1.75	1.38	0.129	0.088	0.196	0.171
氯化銨多量區	1.03	0.71	1.76	1.29	0.137	0.083	0.208	0.169
尿素多量區	1.06	0.75	1.84	1.31	0.134	0.082	0.211	0.171

表九　pH 測定結果

處理別 \ 採取年別(試驗開始後) / 試驗地點	臺北		臺中		新竹		屏東	
	第三年	第六年	第三年	第六年	第三年	第六年	第三年	第六年
無氮區	5.15	4.95	4.50	5.25	6.20	6.10	6.15	7.20
硫酸銨多施區	4.85	4.75	4.75	5.00	6.00	5.65	6.10	6.80
硝酸銨鈣多施區	5.00	5.20	5.00	5.70	6.30	5.70	6.30	6.90
氯化銨多施區	4.85	4.85	4.85	5.20	6.15	5.65	6.10	6.80
尿素多施區	4.85	5.00	5.00	5.20	6.25	6.10	5.80	6.70

表十　置換性鈣鎂含量測定結果　(me/100g Soil. 試驗開始後第六年土壤)

處理別 \ 地別	臺北	臺中	新竹	屏東
無氮區	4.25	7.42	28.7	28.2
硫酸銨多量區	3.59	7.18	22.9	27.0
硝酸銨鈣多量區	5.51	8.56	25.9	22.4
氯化銨多量區	4.07	7.24	27.0	19.9
尿素多量區	4.67	8.14	27.1	17.7

各種氮肥多量連用六年結果，有機碳與全氮量在各處理間皆無明顯之增減趨勢，但 pH 值則稍有變化；硝酸銨鈣區之 pH 值較之無氮區略高，而氯化銨與硫酸銨各區則有相反的影響。在本試驗中氯化銨之影響並無大於硫酸銨之跡象。可置換性鈣鎂含量的變化亦頗符合土壤 pH 值的變化，即硝酸銨鈣之連用亦稍略提高土壤置換性鈣鎂量而硫酸銨與氯化銨等酸性肥料則反之，此種傾向以臺北與臺中兩試驗地較爲明顯而新竹與屏東則較爲模糊，此相信係與土壤緩衝能量之大小有關，蓋後者土壤較之前者，質地稍粘，置換能量較大，鹽基含量亦豐，故似不易受氮肥之影響也。

以上化學分析對象土壤均採自各種氮肥多量施用區，(120kg/ha 每期作)，故在一般施肥量之下，此種影響當更微小。

摘　要

本試驗始於民國四十一年，其目的初在探討尿素、硝酸銨鈣、氯化銨及硫酸銨對水稻之肥效，以比較四種氮肥在應用上之孰優孰劣。全省設有十個試驗地，並有三年之成績業已發表。

嗣後此項試驗仍於原試驗由繼續舉行，惟試驗地點已減爲臺北、新竹、臺中與屏東四處，目的亦演進爲此等氮肥連用後對水稻收量與土壤理化性質影響之觀察。

本試驗迄民國四十六年止已歷六載，乃將4～6年所得成績按往年方法加以整理，並統合六年資料，作一中間性報告如下：

(1)四種氮肥中以硫酸銨之肥效爲最優，硝酸銨鈣爲最差，硫酸銨和氯化銨兩種氮肥之間相差甚微，尿素之肥效，亦甚接近於二者，此和1～3年之報告大致相同。因試驗期間甚短，故各種氮肥連用對水稻產量之影響尚難判別。

(2)硝酸銨鈣之肥效無論在 40, 80及120 kg/ha，各種施肥量下均低於其他三種氮肥，其差異在施肥量少時較大而施肥量多時趨小。

(3)就對照區與各種氮肥多量區所採表土化學分析結果，在部份試驗地發現，硝酸銨鈣區較之無氮區稍略提高土壤 pH 值和置換性鈣鎂含量，而氯化銨與硫酸銨則有相反效果。

參考文獻

(1) 張守敬、曾憲鼎、黃國瑞：硫酸銨、氯化銨、硝酸銨、尿素對於水稻之肥效　農業研究　四卷二期　1953

(2) 林國謙、王清演：硫酸銨、氯化銨、硝酸銨與尿素對水稻之肥效比較地方試驗成績，第二年　農業研究　六卷一期　1956

(3) 林國謙、王清演：硫酸銨、氯化銨、硝酸銨鈣與尿素對水稻之肥效比較試驗成績，第三年　農業研究　六卷三期　1956

(4) C. S. PIPER: Soil and Plant Analysis. 1950

(5) L. D. SWINDALE and M. FIELDES: Soil Sci. 74, 287-290 (1952)

An Experiment on the Effect of the Continuous Application of Ammonium Sulphate, Ammonium Chloride, Calcium Ammonium Nitrate and Urea to Rice.

SUMMARY

An experiment on the effect of the continuous application of Ammonium Sulphate, Ammonium Chloride, Calcium Ammonium Nitrate and Urea to rice has been carried out in four localities, namely, Taipei, Hsinchu, Taichung and Pingtung since 1952. The yield data of the first 6 years experiment were analyzed statistically and the soil samples of the high rate (120kg/ha N every crop) application plots of these fertilizers and the check plot collected at the fall of the 6th year were provided for chemical determinations including pH, organic matter, total nitrogen and exchangeable Ca & Mg.

The resuts may be summerized as follows:

1. As for the availability of these nitrogenous fertilizers, there are no significant differences existed between Ammonium Sulphate and Ammouium Chloride, The effect of urea comes also very near to the above two and among these four kinds of fertilizers Calcium Ammonium Nitrate is the most inferior. The difference is more significant in the first crop than in the second crop. This is mostly the same as in the previous report.

2. As the period of experiment was still short, no significant effect of the continuous application of the same fertilizer on rice yield was observed.

3. The organic matter and total nitrogen content of all the fertilizer treatments do not differ definitly from one to another. However the pH value and the exchangeable Ca & Mg content of the soil applied with Ammonium Sulphate and Ammonium Chloride are found to be a little lower than the check, while that of the soil applied with Calucium Ammonium nitrate is a little higher. The trend was observed in Taipei & Taichung localities but not in others.