硫酸銨、氯化銨、硝酸銨
尿素對於水稻之肥效

張守敬　曾憲鼎　黃國瑞

I. 緒　　論

氮肥之肥效與其化合形態有密切之關係，氮質化學肥料可因其形態而分爲三類：其一爲氨態氮肥，例如硫酸銨、氯化銨等；其二爲硝酸態氮，例如硝酸鈉；其三爲胺基態氮，例如尿素與氰氮化鈣。至若硝酸銨、硝酸尿素 (Calurea)，則爲一種肥料而兼具二種形態之氮素者。

硫酸銨爲世界最通用之氮肥，其含氮之保證成分爲 20.5%；硝酸銨之產量近年增加甚速，1949 年美國之年消費量達 367,093 公噸[1]；硝酸銨含氮 33–35%，吸濕性極強，但加以適當之團粒化 (Granulation) 及外皮 (Coating) 可免此弊；氯化銨含氮約 26%，由於鹽酸價昂，目前在美國鮮有用爲肥料者；尿素含氮約 46%，其用途日廣。

臺灣氮質肥料之消費量最高之年曾達三十萬噸[13]，光復後消費量銳減，但一九五三年，亦已達三十萬噸[18]，絕大部份用於水稻。消費之氮肥，省產者爲量不多，大部自國外購入，以硫酸銨爲主，近年硝酸銨之輸入，亦有相當數量。本省農工界人士爲免漏卮起見，對於肥料自給問題，甚爲重視，目前世界各地感感硫鐵礦之生產不足，致使硫酸銨之製造頗受阻止，臺灣之情形亦然。因此對於未來應生產之氮肥形態，議論不一，硝酸銨、氯化銨(氯爲碱業之副產品)、尿素各有提議。

氮肥之肥效不僅與其形態有關，且亦因作物而異。作物能吸收之氮素形態有二種，其一爲硝酸態，另一爲銨態，一切有機的氮肥分解之後，最後終成氨態氮，尿素之最後分解之產物亦然。但作物對氨態及硝態氮之利用程度依作物種類及生長階段而不同，澀谷紀三郎、佐伯章秀及片貝喜三郎等[11]將作物種類分爲愛氨性及愛硝性二類。Miller 氏則對作物吸收硝酸態氮及氨態氮之吸收機構有詳細之介紹。氮肥之肥效，除爲本身化合形態之影響外，其所含之副成份，例如硫、氯、鈣等，對土壤肥力以及作物產量亦有關係。因此欲明各種氮肥對於作物生產之影響，必須實地試驗。本試驗之目的，即在研究硫酸銨、硝酸銨、氯化銨及尿素對於水稻之肥效。

II. 前 人 工 作

關於水稻之肥料試驗，東方之文獻較多。

澀谷紀三郎等[11]研究作物對氨態氮與硝酸態氮之吸收利用情形稱水稻對銨態氮之利用率較硝酸態氮爲高，硝酸鈉區之稻谷收量僅爲硫酸銨區之 68%，故列水稻爲愛氨性之作物(Ammophile plant)。南禮藏 [5] 之水稻盆栽與水耕試驗結果，認爲硝酸鈉之成績不如硫酸銨，惟土壤中之水

---

(1) 此試驗之全部經費由農復會補助。
(2) 試驗之氯化銨肥料由臺灣碱業公司贈送。
(3) 本文第一作者主持全試驗之計劃，負責五處田間試驗，編寫報告。
第二作者負責三處試驗，並分析全部試驗結果，第三作者協助第一作者之田間工作。

分不多時（中濕與少濕）硝酸鈉之成績較硫酸銨爲優，硝酸鈉與硫酸銨混用，稻谷之產量亦不如硫酸銨單用區者之高。麻生慶次郎[5]研究氮肥對水稻之肥效，認爲硝酸鹽因流失，濾失，以及微生物之同化，而肥效顯然不如硫酸銨。據本文第一作者[3]水稻盆栽試驗之結果，硝酸鈉之肥效遠不如硫酸銨，在盆栽情形，硝酸態氮並無流失之可能，故水稻對硝酸態氮利用率之低與其易於流失無關，又據水稻田間試驗之結果，硝酸銨之效果與硫酸銨相近，按試驗在第二期舉行，一般對氮肥之效應較小，如試驗田肥沃，而施肥量又無適當之調節，則二種同質肥料肥效之差別，每難顯明。關於尿素之肥效，據麻生慶次郎[5]之研究，不論在水田或旱田，尿素之肥效均不如硫酸銨佳。據澁谷紀三郎[5]及樋口三雄[10]四年試驗之平均，尿素對於水稻之肥效，約與硫酸銨相等。據德岡松雄，諸岡[7]、德岡松雄[9]、德岡松雄，徐水泉，魚秀辰[8]之研究，就谷而論，尿素石灰及尿素之肥效，均較硫酸銨爲優；但硝酸尿素則顯不如硫酸銨，以藁之產量而論，三種尿素態氮肥之中以尿素之肥效爲最佳，然均不如硫酸銨。Guy Thelin 及 A.B. Beaumont [2] 用水耕試驗法研究水稻對硝態氮、銨態氮及尿素態氮之利用與吸收，以產量言，在生長之初期，以氨態氮爲第一，硝態氮次之，尿態氮第三，在生長後期則適得其反；不論生長初期或後期，若以硝態氮三分與氨態氮一分之比例混合者爲最佳。若以吸收量而言，生長之初期，氨之吸收最多，其次爲尿素，其次爲硝酸；在生長末期則尿素態氮之吸收最多，其次爲氨態氮，其次爲硝酸態氮。關於氯化銨對水稻之肥效，原田正夫[1]研究結果云，氯化銨之效果與硫酸銨相同，但在多施肥之場合，氯化銨之效果優於硫酸銨，後者多施，只增加藁產量，而不增加谷之產量，但多施前者則谷與藁同時增加。顏滄濤[12]用盆栽試驗法研究硫酸銨與氯化銨混合作爲水稻肥料，據其試驗結果，藁收量以硫酸銨區爲最高，但谷之收量則比較低；氯化銨區之藁收量雖較低但谷之收量則與之相同，故稱在多施肥時，硫酸銨有令藁伸長之傾向。據麻生慶次郎[5]之試驗，則氯化銨之成績略較硫酸銨爲佳。

以上各種試驗中，硝酸態氮對水稻之肥效不如其他形態之氮素，各試驗之結果，尙相一致，銨態與尿素態之比較，則結果不一。又上述之試驗，一部份爲水耕試驗及盆栽試驗，與實際之田間情形，自有差別，另一部份雖爲田間試驗，但其試驗未作顯著性之測定，故其結論，難免籠統。

III. 試驗材料與設計

A. 氮肥成份：

試驗用之四種氮質肥料，硫酸銨、硝酸銨、氯化銨及尿素之含氮成分，據分析結果概算如下，試驗區中之實際施肥量，即依此而計算者：

硫酸銨含 N 20%.

氯化銨含 N 25%.

硝酸銨含 N 33%.

尿 素 含 N 42%.

B. 試驗地點：

試驗在十地舉行，此十地之地名如下：—

臺北市省農業試驗所農場	苗栗高級農校農場
文山七張示範農家陳英通	員林高級農校農場
汐止示範農家黃大扁	臺中區農林改良場
羅東鎮中央農業研究所農場	鳳山農業試驗分所
新竹農林改良場	屏東高雄區農林改良場

其中羅東一處僅舉辦第二期作試驗一次，文山第一期作及第二期作爲二不同試驗田，其餘各處則在同一試驗田照同一排列方法連續舉辦第一及第二期作二次。

C. 田間規劃：

四種氮素肥料之施用量各分四個平準，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，除氮之外，每區各施磷酸 (P_2O_5) 及氧化鉀 (K_2O) 各 80公斤/公頃。

臺北、新竹、臺中、員林四地用裂區試驗，四種氮肥各四個平準，每區集共十六 (4×4) 小區，其中有三個爲假爲處理，換言之氮 N爲 0 公斤/公頃者，名雖有四處理，實則爲一，每一區集重複四次。

其餘六處則爲隨機區組排列，十六處理中除去三個 0 公斤/公頃之假爲處理，故共有十三處理，但因實施時，圃場條件之限制，屏東、鳳山二處只有十二處理，（少硫酸銨 N 120 公斤/公頃區），文山第一期作試驗只有九處理(少四種肥料之 N 120 公斤/公頃區)，每區集之重複亦爲四次。

試驗小區面積十平方公尺 (4×2.5)

水稻品種第一、第二期作皆用蓬萊稻種，每小區插秧苗 180 叢 (10×18) 每叢 5 枝。

磷鉀肥全量及氮肥之半量作爲基肥，在插秧前施用，餘下之半量氮肥，在第一次除草時作爲追肥施用。

中耕除草等手續，均依當地之農家習慣。

IV. 試 驗 結 果

表一 各種氮肥對水稻谷產量之試驗結果（1952年第一期作）

Table 1: Yield of Rice Grain With Different Kinds and Rates of Nitrogenous Fertilizers (1st crop of 1952)

	臺北 Taipei		文山 Wenshan		汐止 Zichi		羅東 Lotung		新竹 Hsinchu		苗栗 Muoli		員林 Yuanlin		臺中 Taichung		鳳山 Fenshan		屏東 Pintung	
	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%
無氮區 (No nitrogen)	2,478	100.0	1,865	100.0	2,188	100.0	—	—	3,457	100.0	2,073	100.0	2,714	100.0	2,176	100.0	2,793	100.0	2,889	100.0
硫酸銨 $(NH_4)_2SO_4$ N 40kg/ha	3,150	127.1	2,350	126.0	2,750	125.7	—	—	4,450	128.7	2,983	143.9	3,503	129.1	3,080	141.5	4,045	144.8	3,803	131.2
硫酸銨 $(NH_4)_2SO_4$ N 80kg/ha	3,500	141.2	2,840	152.3	3,150	144.0	—	—	5,288	153.0	3,560	170.6	4,616	170.1	3,993	183.5	4,895	175.3	5,356	184.7
硫酸銨 $(NH_4)_2SO_4$ N120kg/ha	3,645	147.1	—	—	3,438	157.0	—	—	5,675	164.2	4,028	193.2	5,096	187.8	3,538	162.6	—	—	—	—
氯化銨 (NH_4Cl) N 40kg/ha	3,153	127.2	2,390	128.2	2,800	128.0	—	—	4,425	128.0	2,750	132.7	3,268	120.4	3,116	143.2	4,073	145.8	4,169	143.8
氯化銨 (NH_4Cl) N 80kg/ha	3,390	136.8	2,820	151.2	3,088	141.1	—	—	5,350	154.8	3,448	166.3	4,573	172.2	3,623	166.5	5,031	180.1	4,621	159.4
氯化銨 (NH_4Cl) N120kg/ha	3,670	148.1	—	—	3,575	163.4	—	—	5,913	171.0	3,843	185.4	5,466	201.4	3,511	161.4	5,549	198.7	5,931	204.6
尿素 $(NH_2)_2CO$ N 40kg/ha	3,058	123.4	2,375	127.4	2,638	120.6	—	—	4,250	122.9	2,768	133.5	3,828	141.0	3,151	144.8	3,674	131.5	3,788	130.7
尿素 $(NH_2)_2CO$ N 80kg/ha	3,185	128.5	2,675	143.4	3,050	139.4	—	—	4,975	143.9	3,173	153.2	4,510	166.2	3,896	179.0	4,620	165.4	5,039	173.8
尿素 $(NH_2)_2CO$ N120kg/ha	3,625	146.3	—	—	3,325	152.0	—	—	5,625	162.7	3,510	169.3	5,101	188.0	3,585	164.8	5,414	193.8	5,699	196.6
硝酸銨 NH_4NO_3 N 40kg/ha	3,050	123.1	2,365	126.8	2,500	114.3	—	—	3,788	109.6	2,528	121.9	3,190	117.5	2,661	122.3	3,538	126.7	3,776	130.2
硝酸銨 NH_4NO_3 N 80kg/ha	3,013	121.6	2,608	139.8	2,738	125.1	—	—	4,588	132.7	2,885	139.3	3,611	133.1	3,298	151.6	3,883	139.0	3,900	134.5
硝酸銨 NH_4NO_3 N120kg/ha	3,513	141.8	—	—	3,163	144.6	—	—	5,025	145.4	3,318	160.2	4,398	153.4	3,565	163.8	4,453	159.4	4,670	161.1

表二　各種氮肥對水稻谷產量之試驗結果（1952年 第二期作）

Table 2: Yield of Rice Grain With Different Kinds and Rates of Nitrogenous Fertilizers (2nd crop of 1952)

	Taipei 臺北		Wenshan 文山		Zichi 汐止		Lotung 羅東		Hsinchu 新竹		Muoli 苗栗		Yuanlin 員林		Taichung 臺中		Fenshan 鳳山		Pintung 屏東	
	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%
無氮區 (No nitrogen)	2,610	100.0	2,863	100.0	1,920	100.0	2,963	100.0	3,281	100.0	2,935	100.0	2,698	100.0	3,159	100.0	2,524	100.0	2,008	100.0
硫酸銨 $(NH_4)_2SO_4$ N 40kg/ha	2,828	108.4	3,363	117.5	2,905	151.3	3,415	115.3	3,493	106.5	3,038	103.5	3,225	119.5	3,668	116.4	3,134	124.2	2,226	110.6
硫酸銨 $(NH_4)_2SO_4$ N 80kg/ha	2,913	111.6	3,988	139.3	3,345	174.2	3,198	107.9	3,638	110.9	3,333	113.6	3,543	131.3	3,958	125.7	3,458	137.0	2,993	149.1
硫酸銨 $(NH_4)_2SO_4$ N120kg/ha	3,148	120.6	3,875	135.4	3,048	158.7	2,935	99.1	4,035	123.0	3,318	113.0	3,658	135.6	4,039	128.2	—	—	—	—
氯化銨 NH_4Cl N 40kg/ha	2,948	113.0	3,488	121.8	3,073	160.1	3,168	106.9	3,453	105.2	2,918	99.4	3,140	116.6	3,500	111.1	2,929	116.0	2,715	135.2
氯化銨 NH_4Cl N 80kg/ha	2,878	110.3	4,050	141.5	3,065	159.7	3,105	104.8	3,713	113.2	3,075	104.8	3,685	136.6	3,678	116.8	3,795	150.4	3,060	152.4
氯化銨 NH_4Cl N120kg/ha	3,095	118.6	3,988	139.3	3,238	168.6	2,920	98.5	3,973	121.1	3,135	106.8	3,773	139.8	3,996	126.9	4,293	170.1	3,033	151.0
尿素 $(NH_2)_2CO$ N 40kg/ha	2,998	114.9	3,563	124.5	2,533	131.9	3,400	114.7	3,588	109.4	2,923	99.6	3,385	125.5	3,685	117.0	2,703	107.1	1,888	94.0
尿素 $(NH_2)_2CO$ N 80kg/ha	3,065	117.4	3,750	131.0	3,170	165.1	3,138	105.9	3,52	107.4	3,095	105.4	3,330	123.4	3,973	126.1	3,298	130.7	2,853	142.1
尿素 $(NH_2)_2CO$ N120kg/ha	3,238	124.1	3,988	139.3	3,245	169.0	3,110	105.0	3,813	116.2	3,165	107.8	3,560	132.1	4,086	129.7	3,944	156.3	3,123	155.5
硝酸銨 NH_4NO_3 N 40kg/ha	2,975	114.0	3,400	118.8	2,400	126.0	3,070	103.6	4,268	130.1	2,935	100.0	3,125	115.8	3,475	110.3	3,009	119.2	2,205	109.8
硝酸銨 NH_4NO_3 N 80kg/ha	2,723	104.7	3,425	119.6	2,803	146.0	3,293	111.1	3,565	108.7	3,155	107.5	3,363	124.6	3,863	122.6	2,873	113.8	2,625	130.7
硝酸銨 NH_4NO_3 N120kg/ha	3,080	118.0	3,425	119.6	3,188	166.0	3,168	106.9	3,640	110.9	3,242	110.5	3,678	136.3	4,144	131.6	3,114	123.4	2,595	125.7

表三　各種氮肥對水稻藁產量之試驗結果（1952年第一期作）

Table 3: Yield of Rice Straw With Different Kinds and Rates of Nitrogenous Fertilizers (1st crop of 1952)

	Taipei 臺北		Wenshan 文山		Zichi 汐止		Lotung 羅東		Hsinchu 新竹		Muoli 苗栗		Yuanlin 員林		Taichung 臺中		Fenshan 鳳山		Pintung 屏東	
	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%
無氮區 (No nitrogen)	2,703	100.0	2,625	100.0	2,125	100.0	—	—	3,595	100.0	1,715	100.0	2,278	100.0	2,893	100.0	3,420	100.0	3,383	100.0
硫酸銨 $(NH_4)_2SO_4$ N 40kg/ha	3,675	136.0	3,263	124.3	2,325	109.4	—	—	4 663	129.7	2,295	133.8	2,760	121.2	3,985	137.7	4,007	117.2	4,660	137.7
硫酸銨 $(NH_4)_2SO_4$ N 80kg/ha	4,900	181.3	3,375	128.6	2 750	129 4	—	—	5,583	155 3	2,888	168.4	3,650	160.2	5,606	193.6	5,688	166.3	6,223	183.9
硫酸銨 $(NH_4)_2SO_4$ N120kg/ha	5,750	212.7	—	—	3,400	160.0	—	—	6,375	177.3	3,000	174.9	5,345	234.6	6.700	231.6	—	—	—	—
氯化銨 NH_4Cl 40kg/ha	4,038	149.4	2,950	112.4	2,575	121.1	—	—	4,950	137.7	2,345	136.7	2,935	128.8	4,210	145.6	4,398	128.6	4.968	146.8
氯化銨 NH_4Cl 80kg/ha	4,875	180.4	3,350	127.6	3,225	151.8	—	—	5,638	156.8	2,795	163.0	3,620	158.9	5,070	175.3	5,855	171.2	5,273	155.9
氯化銨 NH_4Cl 120kg/ha	5,525	204.4	—	—	3,475	163.5	—	—	6,638	184.5	3.133	182.7	4,615	202.6	7,275	251.5	6,265	183.2	7,185	212.4
尿素 $(NH_2)_2CO$ N 40kg/ha	3,400	125.8	2,825	107.6	2,425	114.1	—	—	4,813	133.9	2,153	125.5	3,078	135.1	4 200	145.2	4,473	130.8	4 675	138.2
尿素 $(NH_2)_2CO$ N 80kg/ha	4,175	154.5	3,213	122.4	2,750	129.4	—	—	5,438	151.3	2,588	150.9	3.845	168.8	5,595	193.4	5,860	171.3	5,717	168.9
尿素 $(NH_2)_2CO$ N120kg/ha	4,750	175.7	—	—	3,000	141.2	—	—	5,875	163.4	2,720	158.6	4,325	190.3	5,885	203.4	6.513	190.4	6,713	198.4
硝酸銨 N 40kg/ha	3,725	137.8	2,763	105.3	2,375	111.8	—	—	4,238	117.9	1,913	111.5	2,645	116.1	3,313	114.5	4,422	129.3	3,453	102.1
硝酸銨 N 80kg/ha	3,875	143.4	3,025	115.2	2,613	123.0	—	—	4,633	128.9	2,128	124.1	3,170	139.2	4,425	153.0	4,552	135.1	4,628	136.8
硝酸銨 N120kg/ha	4,775	176.7	—	—	2,913	139.1	—	—	5,500	153.0	2,540	148.1	3,488	153.1	4 598	158.9	5,575	163.0	5,638	166.7

表四　各種氮肥對水稻藁產量之試驗結果（1952年 第二期作）

Table 4. Yield of Rice Straw With Different Kinds and Rates of Nitrogenous Fertilizers (2nd crop of 1952)

		Taipei 臺北		Wenshan 文山		Zichi 汐止		Lotung 羅東		Hsinchu 新竹		Miaoli 苗栗		Yuanlin 員林		Taichung 臺中		Fenshan 鳳山		Pintung 屏東	
		公斤/公頃 kg/ha	指數 %	公斤/公頃 kg/ha	指數 %	公斤/公頃 kg/ha	指數 %	公斤/公頃 kg/ha	指數 %	公斤/公頃 kg/ha	指數 %	公斤/公頃 kg/ha	指數 %	公斤/公頃 kg/ha	指數 %	公斤/公頃 kg/ha	指數 %	公斤/公頃 kg/ha	指數 %	公斤/公頃 kg/ha	指數 %
無氮肥 (No nitrogen)		2,98[illegible]	100.0	4,[illegible]85	100.0	2,250	100.0	3,857	100.0	4,000	100.0	2,195	100.0	3,417	100.0	4,401	100.0	3,774	100.0	3,825	100.0
硫酸銨 $(NH_4)_2SO_4$	N 40kg/ha	3,475	116.4	4,433	110.8	2,955	131.3	4,632	120.1	4,550	113.8	2,600	118.5	4,302	125.9	4,745	107.8	4,424	117.2	4 875	127.4
	N 80kg/ha	4,075	136.5	48,32	120.7	4,405	195.8	5,926	153.6	5,463	136.6	2,975	135.5	4,670	136.7	5,12[illegible]	116.4	5 060	134.1	4,750	124.2
	N120kg/ha	4,525	151.5	6,050	151.1	4,122	183.2	6,068	157.3	5,938	148 5	2,813	128.2	4,92[illegible]	144.1	5,440	123.6	—	—	—	—
氯化銨 NH_4Cl	N 40kg/ha	3,725	124.7	5,475	136.7	3,048	135 5	4,977	129.0	4,550	113.8	2,645	120.5	4,165	121.9	5,330	121.1	4,366	115.7	4.975	130.1
	N 80kg/ha	4,350	145 7	5,533	139.0	4,173	185.5	5,811	150.7	5,364	134 1	2,823	128.6	4 95[illegible]	144.9	5,173	117.5	5,061	134.1	5,350	140.0
	N120kg/ha	4,950	165.8	5,413	125.3	4,646	206.2	5,911	153.2	5,838	147.2	3,175	144.6	4,840	141.6	5,930	134.7	6,375	168.9	6,[illegible]50	158.2
尿素 $(NH_2)_2CO$	N 40kg/ha	3,750	125.6	4,750	118.7	3,405	151.3	4,940	128.1	4,563	114.1	2,603	118.6	4,36[illegible]	127.6	4 [illegible]5	109.6	3,953	1 4.8	4,200	109.8
	N 80kg/ha	4,075	136.5	5,063	126.5	4,030	179.1	5,833	151.2	5,113	127.8	2,650	120.7	4,472	130.9	5,243	119.1	4,564	120.9	5,200	135.9
	N120kg/ha	4,525	151.5	5,633	140.8	4,453	197 9	5,839	152.2	5,563	139.1	2,555	116.4	4,663	136.5	5 490	124.7	4,858	128.7	5,500	143.8
硝酸銨 NH_4NO_3	N 40kg/ha	3,525	118.1	4,250	106.1	2,720	120.9	3,936	102.0	3,975	99.4	2,345	106.8	4,152	121.5	4,768	108.3	4,188	111.0	4,050	105.9
	N 80kg/ha	3,275	109.7	5,100	127.3	3,798	168.8	5,218	135.3	4,963	124.1	2,813	128.2	4,646	135.8	5 070	115.2	4,653	123.4	4,850	126.8
	N120kg/ha	4,075	136.5	5,188	129.5	3,750	166.7	5,391	139.8	5,163	129.1	2,775	126.4	4,762	139.4	5,353	121.6	4,679	124.[illegible]	4,900	128.1

V. 試驗結果分析方法之檢討

本試驗之目的，在比較四種氮肥對於水稻之肥效孰優孰劣。在作同質肥料之肥效比較試驗時，作爲試驗對象的肥料用量，須鄭重考慮，如有不當，則各種肥料間肥效之差別，不易顯著表現，例如施用量太高，則各肥料本身之肥效雖有差別，因在該一施量時，均已足够作物之需要，故彼此之優劣不能表現，反之如施用量太低，彼此肥效之差亦難辨別。因此本試驗中氮之施量分爲三個平準（連同無氮處理共爲四平準），蓋因在肥料比較試驗中，各肥料肥效差別之顯著與否和土壤之肥力及施量之多少有密切之關係，換言之，肥料種類與肥料數量之間，常有顯著之連應關係存在。

本研究中採用之試驗設計有二種，一種爲裂區設計，另一種爲隨機區組設計，前已言之。其中四處裂區試驗，照一般方法分析，無說明之必要。其餘六處之隨機區組試驗，資料分二部分析：(A) 在分析肥料施量之顯著性時，十三個處理均考慮在內（如 A 表），(B) 在分析肥料種類之差異時，不施氮區之產量，暫不計算，故少一處理（四區），肥料種類以及連應（肥類×施量）均用此同一機誤，因施氮量爲 0 公斤/公頃時，無所謂肥料間效應之差別也(見表 B 及 A)。

表 A

變異致因	自由度
區組	3
處理	12
肥料種類	3
肥料施量	3
肥料×施量	6
機誤	36
總數	51

表 B

變異致因	自由度
區組	3
處理	11
肥料種類	3
肥料施量	2
肥料×施量(連應)	6
機誤	33
總數	47

十二處理及九處理之試驗結果，分析原則同此。

根據上述辦法，用變量分析法計算本試中各種效應及連應之F值，並測定其顯著性如表五。

由表中可知，施氮量平準間之差異，均屬極顯著，肥料種類間之差別，亦多屬顯著，二者之連應亦間有顯著者。水稻對氮肥之需要甚切，不同施肥量間效應顯著差異殆爲意想間之事。肥料種類間之差別爲本試驗之主要目的，F 值既大都爲顯著，故可進行比較各肥料間之差異顯著性。但肥料種類與數量間之連應，在十九次試驗中，谷與藁方面有五次與七次之連應爲顯著者，可見在若干情形下，肥料種類間之效應差別受施肥平準之影響，因此在比較各肥料差別時，一方應合併各施肥平準總計之，俾減少其機誤之變量以便精確估計其顯著性，而他方面亦不能忽略肥類與施量間之顯著連應，換言之，肥料與肥料間效應之差異，亦應在種種不同的施量平準下分別比較之，庶不致因施用量之不適當而犧牲應有之結論。至於肥量間之效應差別，亦可因肥料種類而異，但以理推之，其關係當較小，爲減少試驗機誤計，不論肥料種類，只就四個不同平準（即合併各種肥料之效應）而比較其間之差異顯著性。

表五 硫酸銨、氯化銨、硝酸銨、尿素肥效比較試驗變量分析之 F 測驗值

Table 5. The Results of F Test by Variance Analysis.

	臺北 Taipei				文山 Wenshan				汐止 Zichi				羅東 Lotung				新竹 Hsinchu				苗栗 Muoli				臺中 Yuanlin				員林 Taichung				鳳山 Fenshan				屏東 Pintung			
	穀 grain		藁 straw		穀 grain		藁 straw		穀 grain		藁 straw		穀 grain		藁 straw		穀 grain		藁 straw		穀 grain		藁 straw		穀 grain		藁 straw		穀 grain		藁 straw		穀 grain		藁 straw		穀 grain		藁 straw	
	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop
氮肥種類 Kinds of Nitrogenous Fertilizers	**	*	**	**	—	**	**	**	**	**	**	**	×	—	×	**	**	—	**	*	**	—	**	—	**	—	**	—	**	—	**	—	**	—	**	—	—	*	—	—	**	—
氮肥施量 Levels of Nitrogenous Fertilizers	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	×	**	×	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
連應 Interaction	—	—	**	*	—	—	—	**	—	**	—	—	×	—	×	—	*	—	**	—	—	—	—	—	*	*	**	**	**	—	**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

* 顯著在 0.05 標點 (Significant at 0.05 level)

** 顯著在 0.01 標點 (Significant at 0.01 level)

— 不顯著 (Insignificant)

× 無紀錄 (No data)

VI. 討　　論

A. 不同施氮量效應之差異。

關於氮肥施量間效應差異之統計分析方法已詳上節，今將各地試驗資料之分析結果；分別各與藥列於下列諸表。

表六　氮肥施用量間效應之差異及其顯著性

Table 6 : The Differences of the Response of Rice Yields to Various Levels of Nitrogen and Their Significance

A. 一期作藁產量 (Straw of 1st Crop of 1952)，kg/ha

臺北 Taipei

氮肥施量	平均藁產量	差異		
120	5,200			
80	4,456	** 744		
40	3,709	** 1,491	** 747	
0	2,703	** 2,497	** 1,753	** 1,006

1%=659
5%=452

文山 Wenshan

氮肥施量	平均藁產量	差異		
80	3,241			
40	2,950	** 291		
0	2,625	** 616	** 325	

1%=318 } a =123 } b
5%=235 } a = 91 } b

汐止 Zichi

氮肥施量	平均藁產量	差異		
120	3,197			
80	2,834	** 363		
40	2,425	** 772	** 409	
0	2,125	** 1,072	** 709	** 300

1%=441 } a =279 } b
5%=328 } a =208 } b

新竹 Hsinchu

氮肥施量	平均藁產量	差異		
120	6,096			
80	5,323	** 773		
40	4,666	** 1,430	** 657	
0	3,594	** 2,502	** 1,729	** 1,072

1%=575
5%=400

苗栗 Muoli

氮肥施量	平均藁產量	差異		
120	2,848			
80	2,599	** 249		
40	2,176	** 672	** 423	
0	1,715	** 1,133	** 884	** 461

1%=331 } a =170 } b
5%=234 } a =126 } b

員林 Yuanlin

氮肥施量	平均藁產量	差異		
120	4,446			
80	3,571	** 875		
40	2,854	** 1,592	** 717	
0	2,273	** 2,173	** 1,293	** 576

1%=170
5%=129

臺中 Taichung

氮肥施量	平均藁產量	差異		
120	6,114			
80	5,173	** 941		
40	3,928	** 2,186	** 1,245	
0	2,893	** 3,221	** 2,280	** 1,035

1%=273
5%=208

鳳山 Fengshan

氮肥施量	平均藁產量	差異		
120	6,117			
80	5,489	** 628		
40	4,325	** 1,792	** 1,164	
0	3,420	** 2,697	** 2,069	* 905

1%=1,166 } a 1,147 } b 737 } c 795 } d
5%= 865 } a 851 } b 547 } c 590 } d

屏東 Pintung

氮肥施量	平均藁產量	差異		
120	6,512			
80	5,460	** 1,052		
40	4,439	** 2,073	** 1,021	
0	3,380	** 3,132	** 2,083	** 1,059

1%=995 } a 976 } b 630 } c 677 } d
5%=738 } a 724 } b 467 } c 502 } d

B. 二期作藁產量 (Straw of Second Crop of 1952)，kg/ha

臺北 Taipei

氮肥施量	平均藁產量	差	異	
120	4,519			
80	3,944	575		
40	3,619	900**	325	
0	2,986	1,533**	958**	633*

1% =835
5% =581

文山 Wenshan

氮肥施量	平均藁產量	差	異	
120	5,571			
80	5,139	432**		
40	4,728	843**	411**	
0	4,005	1,566**	1,134**	723**

1% =638 } a 403
5% =475 } a 300 } b

汐止 Zichi

氮肥施量	平均藁產量	差	異	
120	4,241			
80	4,101	140		
40	3,032	1,209**	1,069**	
0	2,250	1,991**	1,851**	782**

1% =501 } a 316
5% =371 } a 235 } b

羅東 Lotung

氮肥施量	平均藁產量	差	異	
120	5,816			
80	5,697	113		
40	4,621	1,189**	1,076**	
0	3,857	1,953**	1,840**	764*

1% =811 } a 514
5% =602 } a 381 } b

苗栗 Muoli

氮肥施量	平均藁產量	差	異	
120	2,829			
80	2,815	14		
40	2,548	281*	267*	
0	2,195	634**	620**	353

1% =545 } a 345
5% =406 } a 257 } b

新竹 Hsinchu

氮肥施量	平均藁產量	差	異	
120	5,638			
80	5,225	413*		
40	4,409	1,229**	816**	
0	4,000	1,638**	1,225**	409*

1% =439
5% =305

員林 Yuanlin

氮肥施量	平均藁產量	差	異	
120	4,798			
80	4,683	115		
40	4,245	553**	438**	
0	3,417	1,381**	1,266**	828**

1% =227
5% =172

臺中 Taichung

氮肥施量	平均藁產量	差	異	
120	5,553			
80	5,152	401**		
40	4,917	636**	235*	
0	4,401	1,152**	751**	516**

1% =240
5% =182

鳳山 Fenshan

氮肥施量	平均藁產量	差	異	
120	5,304			
80	4,836	468**		
40	4,233	1,071**	603**	
0	3,774	1,530**	1,062**	459**

1% =457 } a 448 } b 292 } c 231 } d
5% =339 } a 333 } b 216 } c 311 } d

屏東 Pintung

氮肥施量	平均穀產量	差		異
120	5,483			
80	5,038	* 445		
40	4,525	** 958	** 513	
0	3,825	** 1,658	** 1,213	* 700

1%=796 781 501 542
5%=591 579 371 402
a b c d

C. 一期作谷產量 (Grain of 1st Crop of 1952), kg/ha

臺北 Taipei

氮肥施量	平均穀產量	差		異
120	3,613			
80	3,272	* 341		
40	3,125	* 488	147	
0	2,478	** 1,135	** 794	** 647

1%=442
5%=306

文山 Wenshan

氮肥施量	平均穀產量	差		異
80	2,736			
40	2,371	** 365		
0	1,865	** 871	** 506	

1%=333 211
5%=246 156
a b

汐止 Zichi

氮肥施量	平均穀產量	差		異
120	3,375			
80	3,006	** 369		
40	2,672	** 703	** 334	
0	2,188	** 1,187	** 818	** 484

1%=222 140
5%=165 104
a b

新竹 Hsinchu

氮肥施量	平均穀產量	差		異
120	5,534			
80	5,050	** 484		
40	4,228	** 1,306	** 822	
0	3,456	** 2,078	** 1,594	** 772

1%=423
5%=294

苗栗 Muoli

氮肥施量	平均穀產量	差		異
120	3,675			
80	3,267	** 408		
40	2,757	** 913	** 510	
0	2,073	** 1,602	** 1,194	** 684

1%=396 250
5%=294 186
a b

員林 Yuanlin

氮肥施量	平均穀產量	差		異
120	4,990			
80	4,353	** 637		
40	3,447	** 1,543	** 906	
0	2,714	** 2,276	** 1,639	** 733

1%=253
5%=192

臺中 Taichung

氮肥施量	平均穀產量	差		異
80	3,702			
120	3,545	* 157		
40	3,002	** 700	** 543	
0	2,176	** 1,526	** 1,369	** 826

1%=177
5%=135

鳳山 Fenshan

氮肥施量	平均穀產量	差		異
120	5,138			
80	4,607	** 531		
40	3,832	** 1,306	** 775	
0	2,793	** 2,345	** 1,814	** 1,039

1%=435 } a 426 } b 275 } c 316 } d
5%=322 } a 316 } b 204 } c 235 } d

屏東 Pintung

氮肥施量	平均穀產量	差		異
120	5,433			
80	4,729	** 704		
40	3,884	** 1,549	** 845	
0	2,899	** 2,534	** 1,830	** 985

1%=866 } a 850 } b 546 } c 591 } d
5%=643 } a 630 } b 405 } c 439 } d

D. 二期作谷產量 (Grain of Second Crop of 1952), kg/ha

臺北 Taipei

氮肥施量	平均穀產量	差		異
120	3,140			
80	2,937	* 203		
40	2,897	* 243	40	
0	2,610	** 530	** 327	** 287

1%=257
5%=179

文山 Wenshan

氮肥施量	平均穀產量	差		異
120	3,819			
80	3,803	16		
40	3,453	** 366	** 350	
0	2,863	** 956	** 940	** 590

1%=455 } a 283 } b
5%=339 } a 214 } b

汐止 Zichi

氮肥施量	平均穀產量	差		異
120	3,179			
80	3,096	83		
40	2,733	** 446	** 363	
0	1,920	** 1,259	** 1,176	** 813

1%=347 } a 217 } b
5%=257 } a 161 } b

羅東 Lotung

氮肥施量	平均穀產量	差		異
40	3,263			
80	3,183	80		
120	3,033	** 230	* 150	
0	2,963	** 300	* 220	50

1%=300 } a 190 } b
5%=222 } a 141 } b

新竹 Hsinchu

氮肥施量	平均穀產量	差		異
120	3,865			
80	3,609	** 256		
40	3,450	** 415	** 159	
0	3,281	** 584	** 328	** 169

1%=153
5%=106

苗栗 Muoli

氮肥施量	平均穀產量	差		異
120	3,215			
80	3,164	51		
40	2,953	** 262	** 211	
0	2,935	** 280	* 229	18

1%=266 } a 167 } b
5%=198 } a 124 } b

員林 Yuanlin

氮肥施量	平均穀產量	差		異
120	3,668			
80	3,480	** 188		
40	3,219	** 449	** 261	
0	2,698	** 970	** 782	** 521

1%=240
5%=182

臺中 Taichung

氮肥施量	平均穀產量	差		異
120	4,065			
80	3.868	** 197		
40	3,582	** 483	** 286	
0	3,149	** 916	** 719	** 433

1%=124
5%=94

鳳山 Fenshan

氮肥施量	平均穀產量	差		異
120	3,783			
80	3,356	* 427		
40	2.943	** 840	** 413	
0	2,524	** 1,259	** 832	419

1%=677 } a 666 } b 429 } c 459 } d
5%=502 } a 494 } b 318 } c 341 } d

屏東 Pintung

氮肥施量	平均穀產量	差		異
120	2,893			
80	2,882	11		
40	2,257	** 636	** 625	
0	2,003	** 885	** 874	249

1%=542 } a 534 } b 341 } c 369 } d
5%=402 } a 396 } b 253 } c 273 } d

每一表下列有差異之最低顯著值。臺北、新竹、臺中、員林、四處試驗，每一施肥平準皆包括十六小區，故只有一組最小差異顯著值；汐止、文山、羅東、苗栗四地之試驗中，無氮處理只有四小區，而其他平準，則均包括十六小區或十二小區（文山一期作）故有二組最小差異顯著值，其一組 (a) 爲氮 0 kg/ha 與其他各平準間之最低差異顯著值，其另一組 (b) 爲 氮 40,80 及 120 kg/ha 相互間之最低差異顯著值，至若鳳山與屏東二地之試驗，無氮處理包括四小區，施氮 40 及 80 kg/ha 之二平準各包括十六區，而施氮 120 kg/ha 之平準，則僅包括十二小區(硫酸銨四區缺)因此有四組最低差異顯著值，一組爲(a) 施 氮 0 kg/ha與施氮 40 及 80kg/ha 平準間者；第二組爲 (b) 施氮 0 及 120 kg/ha 平準間者；第三組 (c) 爲 40 與 80kg/ha 兩平準間者；第四組 (d) 爲施氮 40 及 80kg/ha 與施氮 120 kg/ha 平準之間者。

據統計分析之結果，不論在谷和藁之產量方面觀之，可見氮肥在第一期作的九個試驗中，效應均屬顯著，且隨施用量之遞增而有顯明增產。即施氮量 40公斤/公頃者，顯著優於 0 公斤/公頃者， 80公斤/公頃者， 又顯著優於 40公斤/公頃者， 120公斤/公頃者復顯著 優於 80公斤/公頃者。第二期作有十個試驗，關於氮之效應，其情形略異。在藁產量方面之結果，表示在臺北，汐止，苗栗，員林及羅東五試驗中，施 氮 量 120公斤/公頃與 80公斤/公頃之效果，無顯著之差異，在谷產量方面之結果，表示文山，汐止，苗栗及屏東四地試驗中，施氮 120 公斤/公頃與 80 公斤/公頃

之效果，無顯著之差異，其在羅東者，施氮 120 公斤/公頃，且劣於 80 及 40 公斤/公頃。

上述結果中，有二個值得注意之現象 (1) 第一期作水稻之施 N 量，應高於第二期作，施 N 120 公斤/公頃，在第一期作不爲過多，在第二期作，則若干地方之效果甚有限，甚且因莖葉徒長，結實減少，病蟲害增加，而蒙不良之影響，羅東之試驗即爲一例。(2)吾人試驗之數目雖不够，分佈亦非平均，但二期作需氮較少之地，似偏於臺灣北部。前述二種現象，與水稻栽培地區及生長期間之氣溫及日照似有關係。

每公斤 N 所能增加之谷產量與肥料適量之決定有關，此值與土壤肥力、品種、施氮量以及氮肥之形態與有效度有關。今計算各試驗中每公斤 N 所能增產谷藁之量如表七表八：

表七　各種氮肥在不同施量時每公斤氮素所能增產之谷量(公斤)

Table 7. Kg of Rice Grain Increased Due to Per Kg of N at Different Rates of Various Nitrogen Fertilizers

地點 Center	臺北 Taipei		文山 Wenshan		汐止 Zichi		羅東 Lotung		新竹 Hsinchu		栗苗 Muoli		臺中員林 Taichung Yuanlin				鳳山 Fenshan		屏東 Pintung	
期作 Crop	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop
硫酸銨 N Supplied in Form of Ammonium Sulphate																				
40	16.4	6.0	12.1	12.5	14.1	24.6	—	11.3	22.5	5.9	22.8	2.6	21.8	10.9	21.7	9.9	31.3	15.3	22.6	5.3
80	13.5	4.0	12.2	14.1	12.0	17.8	—	2.9	21.7	4.8	18.6	5.0	22.3	9.1	24.8	8.9	26.3	11.7	30.7	12.3
120	9.6	4.6	—	8.4	10.4	9.4	—	-0.2	17.7	6.5	16.3	3.2	11.1	6.7	20.5	6.9	—	—	—	—
氯化銨 N Supplied in Form of Ammonium Chloride																				
40	17.3	7.0	12.1	15.6	15.3	28.8	—	5.1	23.8	4.6	16.9	-0.4	21.7	8.3	14.9	11.5	32.0	10.1	31.8	17.7
80	11.6	2.6	11.9	14.8	11.3	14.3	—	1.3	23.4	5.6	17.2	1.8	17.2	6.6	25.0	12.5	28.0	15.9	21.5	13.2
120	10.1	3.5	—	9.4	11.6	11.0	—	-0.4	20.3	5.9	14.8	1.7	10.5	7.1	23.3	9.1	23.0	14.7	25.3	8.5
尿素 N Supplied in Form of Urea																				
40	12.9	8.0	12.8	17.5	11.3	15.3	—	10.9	18.4	-6.3	17.4	-0.3	24.3	16.8	24.3	20.2	22.0	4.5	22.2	-3.0
80	8.0	4.8	10.1	11.1	10.8	15.6	—	2.2	18.3	2.3	13.8	2.0	21.5	12.0	20.7	9.4	22.8	9.7	26.8	19.6
120	9.0	4.6	—	9.4	9.5	11.0	—	1.2	17.6	4.0	12.0	1.9	11.7	8.9	18.7	8.2	21.8	11.8	23.3	9.3
硝酸銨 N Supplied in Form of Ammonium Nitrate																				
40	15.9	11.9	12.5	13.4	7.8	12.5	—	2.7	12.5	0.2	11.4	(	14.9	6.8	12.5	10.6	18.6	12.1	21.9	4.9
80	7.5	2.9	9.3	7.0	6.9	11.0	—	4.1	16.3	3.8	10.2	2.9	15.4	8.2	11.5	8.3	13.6	4.4	12.5	7.7
120	9.2	4.8	—	4.7	8.1	10.6	—	1.7	14.5	3.2	10.4	2.6	12.5	7.8	13.4	8.1	13.8	4.9	14.8	4.3

十地區之平均數 Average of All the Experiments

第一期作 1st crop

肥類 Fertilizers		硫酸銨 $(NH_4)_2SO_4$ 範圍 Range	硫酸銨 平均 Average	氯化銨 NH_4Cl 範圍 Range	氯化銨 平均 Average	尿素 $(NH_2)_2CO$ 範圍 Range	尿素 平均 Average	硝酸銨 NH_4NO_3 範圍 Range	硝酸銨 平均 Average
氮(公斤/公頃) N (kg/ha)	40	12.1—31.3	20.6	13.1—32.0	20.8	11.3—24.3	18.4	7.8—21.9	14.2
	80	12.0—30.7	20.2	11.3—23.0	18.6	8.0—26.8	17.0	6.9—16.3	11.5
	120	9.6—20.5	14.3	10.1—25.3	17.4	9.0—23.3	15.5	8.1—14.8	12.1

第二期作 2nd crop

肥類 Fertilizers		硫酸銨 $(NH_4)_2SO_4$ 範圍 Range	硫酸銨 平均 Average	氯化銨 NH_4Cl 範圍 Range	氯化銨 平均 Average	尿素 $(NH_2)_2CO$ 範圍 Range	尿素 平均 Average	硝酸銨 NH_4NO_3 範圍 Range	硝酸銨 平均 Average
氮(公斤/公頃) N (kg/ha)	40	2.6—24.6	10.5	—0.4—28.7	10.9	—3.0—20.0	9.6	0—13.4	7.5
	80	2.9—9.6	9.1	1.8—15.9	8.9	2.2—15.6	8.0	2.9—11.0	6.0
	120	—0.2—9.4	5.7	—0.4—14.7	7.1	1.2—11.8	7.0	1.7—10.6	5.3

表八 各種氮肥在不同施量時每公斤氮素所能增產之藁重(公斤)

Table 8: Kg of Rice Straw Increased Due to Per Kg of N at Different Rates of Various Nitrogen Fertilizers

	臺北 Taipei		文山 Wen-shen		汐止 Zichi		羅東 Lotung		新竹 Hsinchu		苗栗 Muoli		臺中員林 Taichung Yuanlin				鳳山 Fenshan		屏東 Pintung	
	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop
硝酸銨 N Supplied in Form of Ammonuim Sulphate																				
40	24.4	13.6	16.0	10.8	5.0	17.6	—	19.4	27.4	16.6	14.5	10.1	23.0	4.6	10.0	16.0	14.7	16.3	31.9	26.3
80	27.5	14.3	9.4	10.3	7.8	26.9	—	25.9	25.2	19.7	14.7	9.8	31.7	7.0	16.1	12.6	28.4	16.1	35.5	11.6
120	25.4	13.3	—	17.0	10.6	15.6	—	18.4	23.4	17.1	10.7	5.1	30.3	7.3	24.9	10.5	—	—	—	—
氯化銨 N Supplied in Form of Ammonium Chloride																				
40	33.8	18.6	8.1	36.8	11.3	20.0	—	23.0	34.2	16.9	15.8	11.3	31.1	26.6	16.6	18.5	24.5	14.8	39.6	28.8
80	27.3	17.1	9.1	19.5	13.8	24.0	—	24.4	25.7	18.6	13.5	7.9	26.3	11.3	16.9	19.1	30.4	16.1	28.6	19.1
120	23.6	16.5	—	11.7	11.3	19.9	—	17.1	25.4	16.8	11.8	8.2	35.9	13.9	19.5	11.8	23.7	21.7	31.7	18.5

尿素 N Supplied in Form of Urea:

40	15.6	18.5	5.0	18.6	7.5	28.9	—	27.1	30.8	12.8	11.0	10.2	33.8	12.6	17.6	29.6	26.3	4.6	32.3	9.4
80	17.5	13.3	7.4	13.2	7.8	22.3	—	24.7	23.2	13.3	10.9	5.7	34.3	11.5	18,4	16.2	30.5	9.9	29.2	17.2
120	16.5	12.6	—	13.6	7.3	18.4	—	16.8	19.1	12.6	8.4	3.0	25.3	9.7	16,3	12.4	25.8	9.0	27.7	14.0

硝酸銨 N Supplied in Form of Ammonium Nitrate:

40	26.9	12.5	3.5	6.1	6.3	11.8	—	2.0	14.8	-5.3	5.0	3.8	15.5	7.8	13 4	18.8	25.1	10.4	1.7	5.6
80	15.3	3.1	5.0	13.7	6.1	19.4	—	17.0	12.4	9.7	5.2	7.7	21.7	7.7	13.3	15.5	14.2	11.1	15.6	12 8
120	17.7	8.7	—	9.9	6.6	12.5	—	12.8	15.5	8.1	6.9	4.8	15.9	7.5	11.5	11.4	18.0	7.5	18.8	9.0

十地區之平均數 Average of All the Experiments

一期作 1st crop

	硫酸銨 $(NH_4)_2SO_4$		氯化銨 NH_4Cl		尿素 $(NH_2)_2CO$		硝酸銨 NH_4NO_3	
	範圍 Range	平均 Average	範圍 Range	平均 Average	範圍 Range	平均 Average	範圍 Range	平均 Average
40	5.0—31.9	18.5	8.1—39.6	23.9	5.0—33.8	20.0	1.7—26.9	12.5
80	7.8—35.5	21.8	9.1—30.4	20.7	7.4—34.3	19.9	5.0—21.7	12.1
120	10.6—30.3	20.9	11.3—35.9	22.9	7.3—27.7	18.3	6.7—18.8	13.9

第二期作 2nd crop

	硫酸銨 $(NH_4)_2SO_4$		氯化銨 NH_4Cl		尿素 $(NH_2)_2CO$		硝酸銨 NH_4NO_3	
	範圍 Range	平均 Average	範圍 Range	平均 Average	範圍 Range	平均 Average	範圍 Range	平均 Average
40	4.6—26.3	15.1	11.3—36.8	22.0	4.6—29.6	17.2	5.3—18.8	7.4
80	7.0—26.9	15.4	7.9—24.4	17.7	5.7—24.7	14.7	3.1—19.4	11.8
120	5.1—18.4	13 0	8.2—21.7	15.6	3.0—18.4	12.2	4.8—12.8	9.2

從第一二期作之平均數觀之，有二可注意之點 (1) 每單位氮量在第一期作之增產值，以谷而言，約爲第二期作之一倍强；以藁而論，第一期作亦優於第二期作，但相差不多。(2) 在氮之施用量爲 40 公斤/公頃，80 公斤/公頃及 120 公斤/公頃時，第一期作每公斤氮素可能增產之谷，硫酸銨爲 20.6, 20.2 及 14.3 公斤，氯化銨爲 20.8, 18.6 及 17.4 公斤，尿素爲 18.4, 17.0 及 15.5 公斤；硝酸銨只有 14.2, 11.5 及 12.1 公斤。第二期作每公斤氮素之谷增產量，只有第一期作之半數弱。

B. 肥料種類間效應之差異

本試驗中四種肥料之優劣在第七及第八表中，已知其大略。田間試驗既有不可避免之機誤，故二種肥料效應若相差甚少殊難判斷其是否爲眞差，故宜用變量分析測定差異之顯著性，以便得穩健之結論，關於分析方法，已詳前節中。據前節中之分析方法，合併每種肥料之各種施用量而估計諸肥料間差異之顯著性有如表九：

表九　氮肥種類間效應之差異及其顯著性

The Differences of the Response of Rice to Various Kinds of Nitrogen and Their Significance

A. 一期作藁 (Straw of 1st Crop of 1952), kg/ha.

臺北 Taipei

肥類	平均藁產量	差異		
Cl	4,281			
S	4,256	25		
U	3,775	506**	481**	
N	3,757	524**	499**	18

1%=132
5%=100

文山 Wen-Shan

肥類	平均藁產量	差異		
S	3,319			
Cl	3,150	169*		
U	3,019	300**	131	
N	2,894	425**	256**	125

1%=221
5%=162

汐止 Zichi

肥類	平均藁產量	差異		
Cl	3,091			
S	2,825	266*		
U	2,725	366**	100	
N	2,633	458**	192	92

1%=336
5%=249

新竹 Hsinchu

肥類	平均藁產量	差異		
Cl	5,201			
S	5,047	154		
U	4,927	274**	129	
N	4,504	697**	543**	423**

1%=253
5%=192

苗栗 Muoli

肥類	平均藁產量	差異		
Cl	2,756			
S	2,726	30		
U	2,486	270*	240*	
N	2,192	564**	534**	294**

1%=235
5%=212

員林 Yuanlin

肥類	平均藁產量	差異		
S	3,528			
U	3,408	120		
Cl	3,360	168	48	
N	2,852	676**	556**	508**

1%=458
5%=319

臺中 Taichung

肥類	平均蘗產量	差		異
Cl	4,882			
S	4,836	46		
U	4,633	249	203	
N	3,756	1,126**	1,080**	880**

1%=520
5%=362

鳳山 Fenshan

肥類	平均蘗產量	差		異
U	5,166			
Cl	5,126	40		
S	4,848	318	278	
N	4,488	678	638	360

F 值不顯著

屏東 Pintung

肥類	平均蘗產量	差		異
S	5,442			
U	5 196	246		
Cl	5,120	322	76	
N	4,040	1,402**	1,15?**	1,080**

1%=872
5%=641

註：S=硝酸銨 Ammonium Sulphate
U=尿素 Urea
Cl=氯化銨 Amonium Chloride
N=硝酸銨 Amonium Nitrate

B. 二期作藁 (Straw of Second Crop of 1952), kg/ha.

臺北 Taipiei

肥類	平均蘗產量	差		異
Cl	4,001			
U	3,840	161		
S	3,751	250*	89	
N	3,475	526**	365**	276*

1%=297
5%=225

文山 Wenshan

肥類	平均蘗產量	差		異
Cl	5,481			
U	5,146	335		
S	5,105	376*	41	
N	4,844	637**	302	261

1%=466
5%=347

汐止 Zichi

肥類	平均蘗產量	差		異
U	3,962			
Cl	3,953	9		
S	3,827	135	126	
N	3,422	540**	531**	405**

1%=374
5%=277

新竹 Hsinchu

肥類	平均蘗產量	差		異
S	4,959			
Cl	4,919	40		
U	4,822	137	97	
N	4,572	387**	349**	250*

1%=315
5%=239

苗栗 Muoli

肥類	平均蘗產量	差		異
Cl	2,881			
S	2,796	85		
N	2,644	237	152	
U	2 602	279	194	42

F 值不顯著

員林 Yuanlin

肥類	平均蘗產量	差		異
S	4,391			
Cl	4,345	46		
N	4,239	125	106	
U	4,168	223	177	71

F 值不顯著

臺中 Taichung

肥類	平均蘗產量	差	異	
Cl	4,174			
U	4,969	205		
S	4,967	207	2	
N	4,912	262	57	55

F 值不顯著

鳳山 Fenshan

肥類	平均蘗產量	差	異	
S	4,742			
Cl	4,714	28		
N	4,423	319	291	
U	4,260	** 482	* 454	163

1%=467
5%=343

屏東 Pintung

肥類	平均蘗產量	差	異	
Cl	5,163			
S	4 813	350		
U	4,700	463	113	
N	4,450	713	363	250

F 值不顯著

羅東 Lotung

肥類	平均蘗產量	差	異	
Cl	5,536			
U	5,547	19		
S	5,542	24	5	
N	4.848	** 718	** 699	** 694

1%=575
5%=426

C. 一期作谷產量 (Grain of 1st Crop of 1952), kg/ha.

臺北 Taipei

肥類	平均穀產量	差	異	
S	3,197			
Cl	3,169	28		
U	3,103	94	66	
N	2 997	** 200	** 172	106

1%=159
5%=114

文山 Wenshan

肥類	平均穀產量	差	異	
Cl	2,605			
S	2,598	27		
U	2.525	80	73	
N	2,486	119	112	39

F 值不顯著

汐止 Zichi

肥類	平均穀產量	差	異	
Cl	3,154			
S	3,113	41		
U	3,004	150	109	
N	2,800	** 354	** 313	* 204

1%=223
5%=165

新竹 Hsinchu

肥類	平均穀產量	差		異
Cl	4,791			
S	4,741	50		
U	4,566	225**	175*	
N	4,172	619**	569**	394**

1%=194
5%=147

苗栗 Muoli

肥類	平均穀產量	差		異
S	3,523			
Cl	3,348	175		
U	3,151	372**	197*	
N	2,910	613**	438**	241*

1%=250
5%=186

員林 Yuanlin

肥類	平均穀產量	差		異
U	4,074			
Cl	4,020	54		
S	3,963	111	57	
N	3,447	627**	573**	516**

1%=332
5%=231

臺中 Taichung

肥類	平均穀產量	差		異
S	3,205			
U	3,203	2		
Cl	3,125	80	78	
N	2,898	307**	305**	227*

1%=236
5%=164

鳳山 Fenshan

肥類	平均穀產量	差		異
Cl	4,552			
S	4,470	82		
U	4,147	405*	323*	
N	3,710	842**	760**	437**

1%=413
5%=304

屏東 Pintung

肥類	平均穀產量	差		異
S	4,579			
U	4,413	166		
Cl	4,395	184	18	
N	4,838	741	575	557

F 值不顯著

D. 二期作谷產量 (Grain of Second Crop of 1952)，kg/ha

臺北 Taipei

肥類	平均穀產量	差		異
U	2,995			
Cl	2,898	97		
S	2,869	126*	29	
N	2,822	173**	76	47

1%=165
5%=125

文山 Wenshan

肥類	平均穀產量	差		異
Cl	3,840			
U	3,765	75		
S	3,740	100	25	
N	3,415	425**	350**	325*

1%=332
5%=247

汐止 Zichi

肥類	平均穀產量	差		異
Cl	3,125			
S	3,099	26		
U	2,982	143	117	
N	2,803	322**	296**	179

1%=244
5%=182

新竹 Hsinchu

肥類	平均穀產量	差		異
S	3,606			
Cl	3,601	5		
U	3,565	41	36	
N	3,433	173	168	132

F 值不顯著

苗栗 Muoli

肥類	平均穀產量	差		異
S	3,229			
N	3,111	118		
U	3,061	168	50	
Cl	3,042	187	69	19

F 值不顯著

員林 Yuanlin

肥類	平均穀產量	差		異
Cl	3,320			
N	3,216	104		
U	3,214	106	2	
S	3,138	182	78	76

F 值不顯著

臺中 Taichung

肥類	平均穀產量	差		異
S	3,724			
U	3,689	35		
N	3,671	53	18	
Cl	3,580	144	109	91

F 值不顯著

鳳山 Fenshan

肥類	平均穀產量	差		異
Cl	3,362			
S	3,296	66		
U	3,000	362	296	
N	2,941	421	355	59

F 值不顯著

屏東 Pintung

肥類	平均穀產量	差		異
Cl	2,888			
S	2,606	282		
N	2,415	473	191	
U	2,370	518	236	45

F 值不顯著

羅東 Lotung

職類	平均谷產量	差		異
U	3,216			
S	3,182	34		
N	3,177	39	5	
Cl	3,064	152	118	113

F 值不顯著

硫酸銨與氯化銨之比較：—在十九次試驗中，在谷方面，不論第一期作或第二期作，二者之差異均不顯著；在藁方面，第一期作文山之試驗中，硫酸銨顯著優於氯化銨，但在汐止之試驗中，氯化銨顯著優於硫酸銨。在第二期作，則臺北與文山之試驗中，氯化銨顯著優於硫酸銨。

硫酸銨與尿素比較：—在谷方面，硫酸銨顯著優於尿素者，第一期作有苗栗、新竹及鳳山三處，在第二期作，在臺北之試驗中尿素顯著優於硫酸銨，餘均無顯著之差別；在藁方面，第一期作之臺北、文山及苗栗試驗中，硫酸銨優於尿素，餘均無顯著差別。第二期作之鳳山試驗中，硫酸銨顯著優於尿素，餘均無顯著差別。

硫酸銨與硝酸銨比較：—在谷方面，第一期作之九個試驗中硫酸銨顯著較優者有七個，第二期作十個試驗中只有二個。在藁方面第一期作中硫酸銨顯著較優者有七個，第二期作中有四個，餘均不顯著。

氯化銨與尿素比較：—在谷方面，第一期作試驗中氯化銨優於尿素者，有三個，第二期作試驗中，均不顯著。在藁方面，一期作試驗中氯化銨優於尿素者四個，第二期作中只有一個，餘均不顯著。

氯化銨與硝酸銨比較：—在谷方面，第一期作九個試驗中有七個爲氯化銨顯著優於硝酸銨；第二期作之十個試驗中，則有二個氯化銨優於硝酸銨，餘均不顯著。在藁方面氯化銨優於硝酸銨者，第一期作有八個，第二期作中有五個，餘均不顯著。

尿素與硝酸銨比較：一在谷方面，第一期作九個試試驗中，尿素顯著優於硝酸銨者六個，第二期作爲二個，餘均不顯著。在藁方面言，第一期九個試驗中，尿素優於硝酸銨者五個，第二期作爲四個，餘均不顯著。今爲明析計彙成下表：

表十　在一二期作十九次試驗中，二種肥料效果差異達於顯著標準之試驗數

Table 10. Number of Experiments Showing a Significant Difference of Availability Between Two Nitrogenous Fertilizers:

二種氮肥之比較 Comparison of two nitrogenous fertilizers.	第一期作(九個試驗) 1st crop (9 experiments)		第二期作(十個試驗) 2nd crop (10 experiments)		備註 Remark
	谷 Grain	藁 Straw	谷 Grain	藁 Straw	
硫酸銨優於氯化銨	0	1	0	0	在藁方面第一期作氯化銨優於硫酸銨者一個，第二期作中有二個。在穀方面第二期作中尿素顯著的優於硫酸銨亦有一個。
硫酸銨優於尿素	3	3	0	1	
硫酸銨優於硝酸銨	7	7	2	4	
氯化銨優於尿素	3	4	0	1	
氯化銨優於硝酸銨	7	8	2	5	
尿素優於硝酸銨	6	5	2	4	

由上表可表示下列諸事實：—

(1) 硫酸銨與氯化銨之肥效，在谷方面所表示者，無顯著差別，在藁方面氯化銨之肥效優於硫酸銨，第二期作更有此情形。

(2) 硫酸銨及氯化銨之肥效，每優於尿素。

(3) 硫酸銨氯化銨及尿素之肥效顯明優於硝酸銨。

表十一：硫酸銨與氯化銨對水稻谷產量之比較

Table 11. Yield (kg/ha) and % Difference of Rice Grain Between Ammonium Sulphate and Ammonium Chloride.

施氮量 Nitrogen Rate(kg/ha)		臺北 Taipei		文山 Wenshan		汐止 Zichi		羅東 Lotung		新竹 Hsinchu		苗栗 Muoli		員林 Yuanlin		臺中 Taichung		鳳山 Fenshan		屏東 Pintung	
		第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop
0	Yield	2,478	2,610	1,865	2,863	2,188	1,920	—	2,963	3,457	3,281	2,073	2,935	2,714	2,698	2,176	3,150	2,793	2,524	2,899	2,008
	Index	100	100	100	100	100	100	—	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
40	Yield	— 3	— 120	— 40	— 125	— 59	— 168	—	+ 247	+ 25	+ 40	+ 233*	+ 120	+ 235	+ 85	— 36	+ 168	— 28	+ 205	— 366	— 495
	Index	— 0.1	— 4.5	— 2.1	— 4.4	— 2.3	— 8.7	—	+ 8.3	+ 0.7	+ 1.3	+ 11.2	+ 4.1	+ 8.7	+ 3.1	— 1.7	+ 5.3	— 1.0	+ 8.2	— 12.6	— 24.6
80	Yield	+ 110	+ 35	+ 20	— 62	+ 62	+ 230	—	+ 93	— 62	— 75	+ 112	+ 258*	— 57	— 141	+ 370**	+ 280**	— 136	— 337	— 735	— 67
	Index	+ 4.4	+ 1.3	+ 1.1	— 2.2	+ 2.8	+ 14.6	—	+ 3.1	— 1.8	— 2.3	+ 5.4	+ 8.8	— 2.1	— 5.3	+ 17.0	+ 8.9	— 4.8	— 12.6	— 25.3	— 3.3
120	Yield	— 25	+ 53	—	— 113	— 137	— 190	—	+ 15	— 238	+ 62	+ 185	+ 183	— 370	— 115	+ 27	+ 43	—	—	—	—
	Index	— 1.0	+ 2.0	—	— 3.9	— 6.3	— 9.9	—	+ 0.5	— 0.6	+ 1.9	+ 7.8	+ 6.2	— 13.6	— 4.2	+ 1.2	+ 1.3	—	—	—	—
最小差異顯著值 L. S. D.	P=0.05	227	259	329	416	216	316	—	286	294	286	226	257	384	363	270	188	408	636	814	506
	P=0.01	299	330	447	561	292	426	—	385	387	376	305	347	505	477	356	248	550	858	1,097	682

* 爲顯著在 5%標點

** 爲顯著在 1%標點

表十二：硫酸銨與氯化銨對水稻藁產量之比較

Table 12: Yield (kg/ha) and% Difference of Rice Straw Between Ammonium Sulphate and Ammonium Chloride.

施氮量 Nitrogen Rate(kg/ha)		臺北 Taipei		文山 Wenshan		汐止 Zichi		羅東 Lotung		新竹 Hsinchu		苗栗 Muoli		員林 Yuanlin		臺中 Taichung		鳳山 Fenshan		屏東 Pintung	
		第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop
0	Yield	2,703	2,986	2,625	4,005	2,125	2,250	—	3,357	3,595	4,000	1,715	2,195	2,278	3,417	2,893	4.401	3,420	3,774	3,383	3,825
	Index	100	100	100	100	100	100	—	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
40	Yield	— 363**	— 25	+ 313*	— 1,037**	— 250	— 93	—	— 345	— 287	0	— 50	— 45	— 175	+ 133	— 228	— 585**	— 391	+ 6.0	— 308	— 100
	Index	— 13.4	— 8.3	+ 11.9	— 25.9	— 11.8	— 4.2	—	— 8.9	— 8.0	0	— 2.9	— 2.0	— 7.6	+ 4.0	— 7.9	— 13.3	— 11.4	+ 1.5	— 9.1	— 2.7
80	Yield	+ 2.5	— 275	+ 25	— 731*	— 475*	+ 232	—	+ 115	— 55	+ 99	+ 93	+ 152	+ 30	— 280	+ 530*	— 50	— 167	— 1	+ 950*	— 600
	Index	+ 0.9	— 9.2	+ 1.0	— 18.3	— 22.4	+ 10.3	—	+ 2.9	— 1.5	+ 2.5	+ 5.4	+ 6.9	+ 1.3	— 8.2	+ 18.3	— 1.1	— 4.9	0	+ 28.0	— 15.8
120	Yield	+ 225	— 435	—	+ 637*	— 75	— 513*	—	+ 157	— 258	+ 50	— 133	— 362	+ 730**	+ 8 5	+ 575**	— 490**	—	—	—	—
	Index	+ 8.3	— 14.3	—	+ 15.8	— 3.5	— 23.0	—	+ 4.1	— 7.2	+ 1·3	— 7.8	— 16.4	+ 32.0	+ 2.5	+ 19.9	— 11.1	—	—	—	—
最小差異顯著值 L. S. D.	P=0.05	200	450	308	583	430	477	—	738	382	478	367	522	263	343	416	364	1,093	430	932	745
	P=0.01	264	594	418	787	580	644	—	996	503	630	495	704	346	452	547	480	1 474	580	1,257	1,004

表十三：硫酸銨與尿素對水稻谷產量之比較

Table 13: Yield (kg/ha) and % Difference of Rice Grain Between Ammonium Sulphate and Urea.

施氮量 Nitrogen Rate(kg/ha)		臺北 Taipei		文山 Wenshan		汐止 Zichi		羅東 Lotung		新竹 Hsinchu		苗栗 Muol i		員林 Yuanlin		臺中 Taichung		鳳山 Fenshan		屏東 Pintung	
		第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crsp	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop
0	Yield	2,478	2,610	1,865	2,863	2,188	1,920	—	2,963	3,457	3,281	2,073	2,935	2,714	2,698	2,176	3,150	2,793	2,524	2,899	2,008
	Index	100	100	100	100	100	100	—	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
40	Yield	+ 92	− 170	− 25	− 200	+ 112	+ 372*	—	+ 15	+ 200	− 95	+ 215	+ 115	− 325	− 160	− 71	− 17	+ 371	+ 431	+ 15	+ 332
	Index	+ 3.7	− 6.5	− 1.3	− 7.0	+ 5.1	+ 19.4	—	+ 0.5	+ 5.8	− 2.9	+ 10.4	+ 3.9	− 11.9	− 5.5	− 3.3	− 0.6	+ 13.3	+ 17.1	+ 0.5	+ 16.6
80	Yield	+ 315	− 152	+ 165	+ 233	+ 100	+ 175	—	+ 60	+ 313*	+ 115	+ 385**	+ 238	+ 106	+ 213	+ 97	− 15	+ 275	+ 160	+ 317	+ 140
	Index	+ 12.7	− 5.8	+ 8.8	+ 8.3	+ 4.6	+ 9.1	—	+ 2.0	+ 9.1	+ 3.5	+ 17.4	+ 8.2	+ 3.9	+ 7.9	+ 4.5	− 0.4	+ 9.9	+ 6.3	+ 10.9	+ 7.0
120	Yield	+ 20	− 90	—	− 113	+ 113	− 197	—	− 175	+ 50	+ 222	+ 513**	+ 153	− 5	+ 95	− 47	− 47	—	—	—	—
	Index	+ 0.8	− 3.4	—	− 3.9	+ 5.2	− 10.3	—	− 5.9	+ 1.5	+ 6.8	+ 23.9	+ 5.2	− 0.2	+ 3.5	− 2.2	− 1.5	—	—	—	—
最小差異顯著值 L. S D.	P=0.05	227	250	329	413	216	313	—	286	294	286	226	257	384	363	270	188	408	636	814	506
	P=0.01	299	330	447	561	292	426	—	385	387	376	305	347	505	477	356	248	550	855	1,097	682

表十四：硫酸銨與尿素對水稻藁產量之比較

Table 14: Yield (kg/ha) and % Difference of Rice Straw Between Ammonium Sulphate and Urea.

施氮量 Nitrogen Rate(kg/ho)		臺北 Taipei		文山 Wenshan		汐止 Zichi		羅東 Lotung		新竹 Hsinchu		苗栗 Muoli		員林 Yuanlin		臺中 Taichung		鳳山 Fenshan		屏東 Pintung	
		第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop
0	Yield	2,703	2,986	2,625	4,065	2,125	2,250	--	3,857	3,595	4,000	1,715	2,195	2,278	3,417	2,893	4,401	3,420	3,774	3,383	3,825
	Index	100	100	100	100	100	100	—	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
40	Yield	** + 275	− 275	** + 438	− 312	− 190	− 450	—	− 308	− 150	− 13	+ 142	− 3	* − 318	− 57	− 215	− 80	− 466	* + 468	− 15	+ 675
	Index	+ 10.2	− 9.2	+ 16.7	− 7.9	− 4.7	− 20.0	—	− 8.0	− 4.2	− 0.3	+ 8.3	− 0.1	− 13.9	− 1.7	− 7.5	− 1.8	− 13.6	+ 12.4	− 0.5	+ 17.6
80	Yield	** + 725	0	+ 162	− 231	0	+ 375	—	+ 93	+ 145	+ 350	+ 300	+ 325	− 195	+ 197	+ 5	− 120	− 172	* + 496	+ 506	− 450
	Index	+ 26.8	0	+ 6.2	− 5.8	0	+ 16.7	—	+ 2.4	+ 4.0	+ 8.8	+ 17.5	+ 14.8	− 8.6	+ 5.8	+ 0.2	− 2.7	− 5.0	+ 13.2	+ 15.0	− 11.7
120	Yield	** +1,000	0	−	+ 417	+ 400	− 331	—	+ 199	* + 500	+ 375	+ 280	+ 258	** +1,010	+ 262	** + 815	− 50	−	−	−	−
	Index	+ 37.0	0	−	+ 10.3	+ 13.8	− 14.7	—	+ 7.1	+ 13.9	+ 9.4	+ 16.3	+ 11.8	+ 44.3	+ 7.6	+ 28.2	− 1.1	−	−	−	−
最小差異顯著值 L. S. D.	P=0.05	200	450	308	583	430	477	—	738	382	478	367	522	263	343	416	364	1,093	430	932	745
	P=0.01	264	594	418	787	580	644	—	996	503	630	495	704	346	452	547	480	1,474	580	1,257	1,004

表十五：硫酸銨與硝酸銨對水稻谷產量之比較

Table 15. Yield (kg/ha) and % Difference of Rice Grain Between Ammonium Sulphate and Ammonium Nitrate.

施氮量 Nitrogen Rate(kg/ha)		臺北 Taipei		文山 Wenshan		汐止 Zichi		羅東 Lotung		新竹 Hsinchu		苗栗 Muoli		員林 Yuanlin		臺中 Taichung		鳳山 Fenshan		屏東 Pintung	
		第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crsp	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crpp	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop
0	Yield	2 478	2,610	1,865	2,863	2,188	1,920	—	2,963	3,457	3,231	2,073	2,935	2,714	2,698	2,176	3,15[illegible]	2,79[illegible]	2,524	2,899	2,008
	Index	100	100	100	100	100	100	—	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
40	Yield	+ 100	− 147	− 15	− 37	+ 250*	+ 485**	—	+ 345	+ 662**	− 225	+ 455**	+ 103	+ 313	+ 100	+ 419**	+ 193*	+ 507*	+ 125	+ 27	+ 15
	Index	+ 4.0	− 5.6	− 0.8	− 1.3	+ 11.4	+ 25.3	—	+ 11.6	+ 19.1	− 6.9	+ 22.0	+ 3.5	+ 11.6	+ 3.7	+ 19.2	+ 6.1	+ 18.1	+ 5.0	+ 1.0	+ 0.8
80	Yield	+ 487**	+ 180	+ 232	+ 563*	+ 412**	+ 542**	—	− 95	+ 700**	+ 73	+ 675**	+ 178	+1,005**	+ 180	+ 695**	+ 95	+1,012**	+ 585	+1,456**	+ 368
	Index	+ 19.7	+ 6.9	+ 12.4	+ 19.7	+ 18.8	+ 28.2	—	− 3.2	+ 20.3	+ 2.2	+ 31.3	+ 6.1	+ 37.0	+ 6.7	+ 31.9	+ 3.1	+ 36.3	+ 23.2	+ 50.2	+ 18.4
120	Yield	+ 132	+ 68	—	+ 459*	+ 275*	− 140	—	− 233	+ 650**	+ 395*	+ 710**	+ 76	+ 798**	− 20	− 27	− 105	—	—	—	—
	Index	+ 5.3	+ 2.6	—	+ 15.7	+ 12.6	− 7.3	—	− 7.9	+ 18.8	+ 12.1	+ 33.0	+ 2.5	+ 29.4	− 0.7	− 1.2	− 2.6	—	—	—	—
最小差異顯著值 L. S. D.	P=0.05	227	250	329	416	216	316	—	286	294	286	226	257	384	363	270	188	408	636	814	506
	P=0.01	299	330	447	561	292	426	—	385	387	376	305	347	505	477	356	248	550	855	1,097	682

表十六：硫酸銨與硝酸銨對水稻藁產量之比較

Table 16: Yield(kg/ha) and % Difference of Rice Straw Between Ammonium Sulphate and Ammonium Nitrate.

施氮量 Nitrogen Rate(kg/ha)		臺北 Taipei		文山 Wenshan		汐止 Zichi		羅東 Lotung		新竹 Hsinchu		苗栗 Muoli		員林 Yuanlin		臺中 Taichung		鳳山 Fenshan		屏東 Pintung	
		第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop
0	Yield	2,703	2,986	2,625	4,005	2,125	2,250	—	3,857	3,595	4,000	1,715	2,195	2,278	3,417	2,893	4,401	3,420	3,774	3,383	3,825
	Index	190	100	100	100	100	100	—	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
40	Yield	− 50	− 50	+ 500**	+ 188	− 50	+ 235	—	+ 696	+ 425*	+ 575*	+ 382*	+ 255	+ 115	+ 150	+ 672**	− 23	− 415	+ 236	+1,207*	+ 825*
	Index	− 1.8	− 1.7	+ 19.0	+ 4.7	− 2.4	+ 10.4	—	+ 18.1	+ 11.8	+ 14.4	+ 22.3	+ 11.7	+ 5.1	+ 4.4	+ 23.2	− 0.5	− 12.1	+ 6.2	+ 35.6	+ 21.5
80	Yield	+1,025**	+ 800**	+ 350*	− 268	+ 137	+ 607*	—	+ 708	+ 950**	+ 500*	+ 760**	+ 162	+ 480**	+ 30	+1,175**	+ 53	+1,135*	+ 402	+1,595**	− 100
	Index	+ 37.9	+ 26.8	+ 13.4	− 6.6	+ 6.4	+ 27.0	—	+ 18.3	+ 26.4	+ 12.5	+ 44.3	+ 7.2	+ 21.0	+ 0.9	+ 40.6	+ 1.2	+ 31.2	+ 10.7	+ 47.1	− 2.6
120	Yield	+ 975**	+ 450*	—	+ 862**	+ 487*	+ 372	—	+ 677	+ 875**	+ 775**	+ 460*	+ 38	+1,857**	+ 162	+2,102**	+ 87	—	—	—	—
	Index	+ 86.0	+ 14.0	—	+ 21.6	+ 22.9	+ 16.5	—	+ 17.5	+ 24.3	+ 19.4	+ 26.8	+ 1.8	+ 81.5	+ 4.7	+ 72.7	+ 2.0	—	—	—	—
最小差異顯著值 L. S. D.	P=0.05	200	450	308	583	430	477	—	738	382	478	367	522	263	343	410	364	1,093	430	932	745
	P=0.01	264	594	418	787	580	644	—	996	503	630	495	704	346	452	547	480	1,474	580	1,257	1,004

表十七：氯化銨與尿素對水稻谷產量之比較

Table 17: Yield (kg/ha) and % Difference of Rice Grain Between Ammonium Chloride and Urea:

施氮量 Nitrogen Rate(kg/ha)		臺北 Taipei		文山 Wenshan		汐止 Zichi		羅東 Lotung		新竹 Hsinchu		苗栗 Muoli		員林 Yuanlin		臺中 Taichung		鳳山 Fenshan		屏東 Pintung	
		第一期作 1st crop	第二期作 2nd crap	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop
0	Yield	2,478	2,610	1,865	2,863	2,188	1,920	—	2,963	3,457	3,281	2,073	2,935	2,714	2,698	2,176	3,150	2,793	2,524	2,899	2.008
	Index	100	100	100	100	100	100	—	100	100	200	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
40	Yield	+ 95	− 50	+ 15	− 75	+ 162	+ 540**	—	− 232	+ 175	− 135	− 18	− 5	− 560**	− 245	− 35	− 185	+ 399	+ 225	+ 381	+ 827**
	Index	+ 3.8	− 1.9	+ 0.8	− 2.6	+ 7.4	+ 28.1	—	− 7.8	+ 5.1	− 4.2	− 0.8	− 0.2	− 20.6	− 9.1	− 1.6	− 5.9	+ 14.3	+ 8.9	+ 13.1	+ 41.2
80	Yield	+ 205	− 187	+ 145	+ 300	+ 38	− 105	—	− 33	+ 375*	+ 190	+ 273*	− 20	+ 163	+ 355	− 273*	− 295**	+ 411*	+ 497	− 418	+ 207
	Index	+ 8.3	− 7.2	+ 7.8	+ 10.5	+ 1.7	− 5.5	—	− 1.1	+ 10.9	+ 5.8	+ 13.2	− 0.6	+ 6.0	+ 13.2	− 12.5	− 9.3	+ 14.7	+ 19.7	− 14.4	+ 10.3
120	Yield	+ 45	− 143	−	0	+ 250*	− 70	—	− 190	+ 288**	+ 160	+ 333**	− 30	+ 365	+ 210	− 74	− 90	+ 135	+ 349	+ 232	− 90
	Index	+ 1.8	− 5.5	−	0	+ 11.4	− 3.6	—	− 6.4	+ 8.3	+ 4.9	+ 16.1	− 1.0	+ 13.4	+ 7.7	− 3.4	− 2.8	+ 4.9	+ 13.8	+ 8.0	− 4.5
最小差異顯著值 L. S. D.	P=0.05	227	250	329	416	216	316	—	286	294	286	226	257	384	363	270	188	408	633	814	506
	P=0.01	299	330	447	561	292	426	—	385	387	376	305	347	505	477	353	248	550	855	1,097	682

表十八：氯化銨與尿素對水稻藁產量之比較

Table 18. Yield (kg/ha) and % Difference of Rice Straw Between Ammonium Chloride and Urea.

施氮量 Nitrogen Rate (kg/ha)		臺北 Taipei		文山 Wenshan		汐止 Zichi		羅東 Lotung		新竹 Hsinchu		苗栗 Muòli		員林 Yuanlin		臺中 Taichung		鳳山 Fenshan		屏東 Pintung	
		第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop
0	Yield	2,703	2,986	2,625	4,005	2,125	2,250	—	3,857	3,595	4,000	1,715	2,195	2,278	3,417	2,893	4,401	3,420	3,774	3,383	3,825
	Index	100	100	100	100	100	100	—	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
40	Yield	+ 638**	− 25	+ 125	+ 725*	+ 150	− 357	—	+ 37	+ 137	− 13	+ 192	+ 42	− 143	− 195	+ 13	+ 505**	+ 75	+ 410	+ 293	+ 775*
	Index	+ 23.6	− 0.9	+ 4.8	+ 18.0	+ 7.1	− 15.8	—	+ 0.9	+ 3.8	− 0.3	+ 11.2	+ 1.9	− 6.3	− 5.7	+ 0.4	+ 11.5	+ 2.2	+ 10.9	+ 8.6	+ 20.3
80	Yield	+ 700	+ 275	+ 137	+ 500	+ 475*	+ 143	—	− 22	+ 200	+ 251	+ 207	+ 173	− 225	+ 477**	− 525*	− 70	− 5	+ 497*	− 444	+ 150
	Index	+ 25.9	+ 9.2	+ 5.2	+ 12.5	+ 22.4	+ 6.4	—	− 0.5	+ 5.5	+ 6.3	+ 12.1	+ 7.9	− 9.9	+ 14.0	− 18.1	− 1.6	− 0.1	+ 13.2	− 13.0	+ 4.1
120	Yield	+ 775	+ 425	—	− 22.0	+ 475*	+ 187	—	+ 42	+ 758**	+ 325	+ 413*	+ 620*	+ 280*	+ 177	+1,390**	+ 440*	− 348	+1,517**	− 472	+ 550
	Index	+ 28.7	+ 14.3	—	− 5.5	+ 22.4	+ 8.3	—	+ 1.0	+ 21.1	+ 8.1	+ 24.1	+ 28.2	+ 12.3	+ 5.1	+ 48.1	+ 10.0	− 7.2	+ 40.2	− 14.0	+ 14.4
最小差異顯著值 L. S. D.	P=0.05	200	450	308	583	430	477	—	738	382	478	367	522	263	343	416	364	1,093	430	932	745
	P=0.01	264	594	418	787	580	644	—	996	503	630	495	704	346	452	547	480	1,474	580	1,257	1,004

表十九：氯化銨與硝酸銨對水稻谷產量之比較

Table 19: Yield (kg/ha) and % Difference of Rice Grain Between Ammonium Chloride and Ammonium Nitrate.

施氮量 Nitrogen Rate (kg/ha)		臺北 Taipei		文山 Wenshan		汐止 Zichi		羅東 Lotung		新竹 Hsinchu		苗栗 Muoli		員林 Yuanlin		臺中 Taichung		鳳山 Fenshan		屏東 Pintung	
		第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop
0	Yield	2,478	2,610	1,865	2,863	2,188	1,920	—	2,963	3,457	3,281	2,073	2,935	2,714	2,698	2,176	3,150	2,793	2,524	2,299	2,908
	Index	100	100	100	100	100	100	—	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
40	Yield	+ 103	− 27	+ 25	+ 88	+ 300**	+ 653**	—	+ 98	+ 637**	− 185	+ 222	− 17	+ 78	+ 15	+ 455**	+ 25	+ 535*	− 80	+ 393	+ 510*
	Index	+ 4.2	− 1.0	+ 1.3	+ 3.1	+ 13.7	+ 34.0	—	+ 3.3	+ 18.4	− 5.6	+ 10.8	− 0.6	+ 2.9	+ 0.6	+ 19.9	+ 0.8	+ 19.1	− 3.2	+ 13.6	+ 25.4
80	Yield	+ 377**	+ 145	+ 212	+ 625**	+ 350**	+ 262	—	− 188	+ 762**	+ 148	+ 563**	− 80	+1,062**	+ 322	+ 325*	− 185	+1,148**	+ 922**	+ 721	+ 435
	Index	+ 15.2	+ 5.6	+ 11.4	+ 21.8	+ 16.0	+ 13.6	—	− 6.3	+ 22.1	+ 4.5	+ 27.0	− 2.7	+ 39.1	+ 12.0	+ 14.9	− 5.8	+ 41.1	+ 36.6	+ 24.9	+ 21.7
120	Yield	+ 157	+ 15	−	+ 563*	+ 413**	+ 50	—	− 248	+ 888**	+ 333*	+ 525**	− 107	+1,168**	+ 95	− 54	− 148	+1,096**	+1,179**	+1,261**	+ 508
	Index	+ 6.3	+ 0.6	−	+ 19.7	+ 18.9	+ 2.6	—	− 8.4	+ 25.6	+ 10.2	+ 25.2	− 3.7	+ 43.0	+ 3.5	− 2.4	− 4.7	+ 39.3	+ 46.7	+ 43.5	+ 25.3
最小差異顯著值 L. S. D.	P=0.05	227	250	329	416	216	316	—	286	294	286	226	257	384	363	270	188	408	636	814	596
	P=0.01	299	330	447	561	292	426	—	385	387	376	305	347	505	477	353	248	550	855	1,097	682

表二十：氯化銨與硝酸銨對水稻藁產量之比較

Table 20. Yield (kg/ha) and % Difference of Rice Straw Between Ammonium Chloride and Ammonium Nitrate

施氮量 Nitronge Rate(kg/ha)		臺北 Taipei		文山 Wenshan		汐止 Zichi		羅東 Lotung		新竹 Hsinchu		苗栗 Muoli		員林 Yuanlin		臺中 Taichung		鳳山 Fenshan		屏東 Pintung	
		第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop
0	Yield	2,703	2,986	2,625	4,065	2,125	2,250	—	3,857	3,595	4,000	1,715	2,195	2,278	3,417	2,893	4,401	3,420	3,774	3,383	3,825
	Index	100	100	100	100	100	100	—	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
40	Yield	+ 313	+ 200	+ 187	+1,220**	+ 200	+ 328	—	+1,041**	+ 712**	+ 575*	+ 432*	+ 300	+ 290*	+ 12	+ 900**	+ 562**	− 24	+ 178	+1,515**	+ 925*
	Index	+ 11.6	+ 6.6	+ 7.1	+ 30.6	+ 9.4	+ 14.6	—	+ 27.0	+ 19.8	+ 14.4	+ 25.2	+ 13.7	+ 12.7	+ 0.4	+ 31.1	+ 12.8	− 0.7	+ 4.6	+ 44.7	+ 24.2
80	Yield	+1,000**	+1,075**	+ 325*	+ 463	+ 612**	+ 375	—	+ 593	+1,005**	+ 401	+ 667**	+ 10	+ 450	+ 310	+ 645**	+ 103	+1,302*	+ 403	+ 645	+ 500
	Index	+ 37.0	+ 36.7	+ 12.4	+ 11.7	+ 28.8	+ 16.7	—	+ 15.4	+ 27.9	+ 10.0	+ 38.9	+ 0.4	+ 19.7	+ 9.1	+ 22.3	+ 2.3	+ 36.1	+ 10.7	+ 19.1	+ 14.4
120	Yield	+ 750**	+ 875**	—	+ 225	+ 563*	+ 890**	—	+ 520	+1,133**	+ 725**	+ 593**	+ 400	+1,127**	+ 77	+2,677**	+ 577**	+ 690	+1,696**	+1,547**	+1,159**
	Index	+ 27.7	+ 29.3	—	+ 5.8	+ 26.4	+ 39.5	—	+ 13.4	+ 31.5	+ 18.1	+ 34.6	+ 18.2	+ 49.5	+ 2.2	+ 92.6	+ 13.1	+ 20.2	+ 44.9	+ 4.67	+ 30.1
最小差異顯著值 L. S. D.	P=0.05	200	450	308	583	430	477	—	738	382	478	367	522	263	343	416	364	1,093	430	932	745
	P=0.01	264	594	418	787	580	644	—	996	503	630	495	704	346	452	547	480	1,474	580	1,257	1,004

表二十一：尿素與硝酸銨對水稻谷產量之比較

Table 21: Yield (kg/ha) and % Difference of Rice Grain Between Urea and Ammonium Nitrate

施氮量 Nitrogen Rate(kg/ha)		臺北 Taipei		文山 Wenshan		汐止 Zichi		羅東 Lotung		新竹 Hsinchu		苗栗 Muoli		員林 Yuanlin		臺中 Taichung		鳳山 Fenshan		屏東 Pintung	
		第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd orcp
0	Yield	2,478	2,610	1,865	2,863	2,138	1,920	—	2,963	3,457	3,231	2,073	2,935	2,714	2,698	2,176	3,159	2,793	2,524	2,899	2,008
	Index	100	100	100	100	100	100	—	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
40	Yield	+ 8	+ 23	+ 10	+ 163	+ 138	+ 113	—	+ 330*	+ 462**	− 320*	+ 240*	− 12	+ 638**	+ 260	+ 490**	+ 210*	+ 136	− 306	+	− 17
	Index	+ 0.3	+ 0.9	+ 0.5	+ 5.7	+ 6.3	+ 5.9	—	+ 11.1	+ 13.3	− 9.8	+ 11.6	− 0.4	+ 23.5	+ 9.7	+ 22.5	+ 6.7	+ 4.8	− 12.1	+ 0.5	− 15.8
80	Yield	+ 172	+ 332**	+ 67	+ 325	+ 312*	+ 367*	—	− 155	+ 387**	− 42	+ 290*	− 60	+ 899**	− 33	+ 600**	+ 110	+ 737**	+ 425	+1,139**	+ 228
	Index	+ 6.9	+ 12.7	+ 3.6	+ 11.4	+ 14.3	+ 19.1	—	− 5.2	+ 11.2	− 1.3	+ 13.9	− 2.1	+ 33.1	− 1.2	+ 27.4	+ 3.5	+ 26.4	+ 16.9	+ 39.3	+ 11.4
120	Yield	+ 112	+ 158	−	+ 563*	+ 162	+ 57	—	− 58	+ 600**	+ 173	+ 192	− 77	+ 803**	− 115	+ 20	− 58	+ 961**	+ 830*	+1,029*	+ 598*
	Index	+ 4.5	+ 6.1	−	+ 19.7	+ 7.4	+ 3.0	—	− 2.0	+ 17.3	+ 5.3	+ 9.1	− 2.7	+ 29.6	− 4.2	+ 1.0	− 1.9	+ 34.4	+ 32.9	+ 35.5	+ 29.8
最小差異顯著值 L. S. D.	P=0.05	227	250	329	416	216	316	—	236	294	283	226	257	384	363	270	188	408	636	814	506
	P=0.01	299	330	447	561	292	426	—	385	387	376	305	347	595	477	356	248	550	855	1,097	682

表二十二：尿素與硝酸銨對水稻藁產量之比較

Table 22: Yield (kg/ha) and % Difference of Rice Straw Between Urea and Ammonium Nitrate.

施氮量 Nitrogen Rate(kg/ha)		臺北 Taipei		文山 Wenshan		汐止 Zichi		羅東 Lotung		新竹 Hsinchu		苗栗 Muoli		員林 Yuanlin		臺中 Taichung		鳳山 Fenshan		屏東 Pintung	
		第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop
0	Yield	2,703	2,986	2,625	4,005	2,125	2,250	—	3,857	3,595	4,000	1,715	2,195	2,278	3,417	2,893	4,401	3,420	3,774	3,383	3,825
	Index	100	100	100	100	100	100	—	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
40	Yield	+ 638**	+ 295	+ 125	+ 500	+ 50	+ 685**	—	+1,004**	+ 575**	+ 588*	+ 240	+ 258	+ 433**	+ 207	+ 887**	+ 57	+ 51	− 232	+1.222*	+ 150
	Index	+ 23.6	+ 7.5	+ 4.8	+ 12.6	+ 2.3	+ 30.4	—	+ 26.1	+ 16.0	+ 14.7	+ 14.0	+ 11.8	+ 19.0	+ 6.1	+ 30.7	+ 1.2	+ 1.5	− 6.2	+ 36.1	+ 3.9
80	Yield	+ 300**	+ 800**	+ 188	− 37	+ 137	+ 232	—	+ 615	+ 805**	+ 150	+ 460*	− 163	+ 675**	− 167	+1.170**	+ 173	+1,307*	− 94	+1,089*	+ 450
	Index	+ 11.1	+ 26.8	+ 7.2	− 0.8	+ 6.4	+ 10.3	—	+ 15.9	+ 22.4	+ 3.7	+ 26.8	− 7.5	+ 29.6	− 4.9	+ 40.4	+ 3.9	+ 36.2	− 2.5	+ 32.1	+ 9.1
120	Yield	− 25	+ 450*	−	+ 445	+ 87	+ 703**	—	+ 473	+ 375	+ 400	+ 180	− 220	+ 847**	− 100	+1,287**	+ 137	+ 938	+ 179	+1,075*	+ 600
	Index	+ 11.1	+ 26.8	+ 7.2	− 0.8	+ 6.4	+ 10.3	—	+ 15.9	+ 22.4	+ 3.7	+ 26.8	− 7.5	+ 29.6	− 4.9	+ 40.4	+ 3.9	+ 36.2	− 2.5	+ 32.1	+ 9.1
最小差異顯著值 L. S. D.	P=0.05	200	450	308	583	430	477	—	+ 738	382	478	367	522	263	343	416	364	1,093	430	932	745
	P=0.01	264	594	418	787	580	644	—	996	503	630	495	704	346	452	547	480	1,474	580	1,257	1,004

茲更將每二種肥料在各個氮素施量平準下，谷藁產量之差異及其顯著性列 11 表至 22 中討論之：—

在解釋各表數字時，有二個應予注意之點 (1) 1% 及 5% 之意義水準，本爲裁定者(Arbitrary)，故不能固執太甚，認之爲判斷差異之惟一標準。(2) 肥類效應之差別，僅在適當之施量上方能明顯表現，且在不同之施量下，效應之正負或不相同，因此，每二種肥料效應之比較應在各施肥平準上，分別討論之。二種肥料之優劣，在試驗結果中所表現者，因地因時期並因量而不同，結論須憑多方之資料。顯著性測定之結果，自然爲最重要根據之一。

1. **硫酸銨與氯化銨效應之比較：**

以谷而論十九次試驗中，當施氮量在 40 kg/ha 平準時，硫酸銨優於氯化銨者，凡九次，其中有一次達於顯著之標準，氯化銨優於硫酸銨者，凡十次，但均未達顯著標準。在施氮量爲80公斤/公頃 平準時，硫酸銨優於氯化銨者凡十次，其中有三次達於顯著標準；氯化銨優於硫酸銨者凡九次，但均未達顯著標準，在施氮量爲 120 公斤/公頃 平準時，十四次試驗中硫酸銨優於氯化銨者凡七次，相反亦爲七次，但均未達顯著水準，又就表七中，十九個試驗之平均數觀之在施氮量爲40及80公斤/公頃時，二者之增產值相似，但在 120 公斤/公頃時，氯化銨轉較硫酸銨略優，故就谷方面言，硫酸銨與氯化銨之效果，難以辨別，即或有之，爲量極微，在實用並無意義。

以藁而論，情形略異：在施氮 40 公斤/公頃平準下，十九次試驗中，硫酸銨優於氯化銨者僅三次，其中只有一次達於顯著之標準；反之氯化銨優於硫酸銨者，凡十六次，其中有三次達於顯著之標準，其中二次在第二期作。在 80 公斤/公頃平準下，硫酸銨優於氯化銨者凡九次，其中二次達於顯著之標準，皆在第一期作；氯化銨優於硫酸銨者共十次，亦有二次達於顯著之標準，一二期作各佔一次。在 120 公斤/公頃之平準下，硫酸銨與氯酸銨互爲優劣者各七次，其中達顯著標準者，硫酸銨爲優者凡四次，氯化銨爲優者二次，均在第二期作。考察上述各試驗中，二種肥料優劣差異之數目及顯著性後，復參照表八中之平均數，在第一期作施量低時及第二期作之任何施量下，氯化銨之效果似略優於硫酸銨。

2. **硫酸銨與尿素之比較：**

在谷方面，十九次試驗中施氮 40 公斤/公頃平準下，硫酸銨優於尿素者共十一次，其中有一次達顯著標準，尿素較優者凡八次，均未達顯著標準。在 80 公斤/公頃施量下，硫酸銨較優者凡十七次，其中達顯著標準者二次，尿素較優者只二次，差數極小，均未達顯著標準。在 120 公斤/公頃時，硫酸銨較優者，凡七次，有一次達顯著標準；尿素較優者亦七次，均未達顯著標準。又鑒於表七中硫酸銨之平均增產值，確較尿素有數量上明顯優勢，故硫酸銨優於尿素之可能極大，此種差別在第一期作更較明顯。

在藁方面，施氮素 40 公斤/公頃時，硫酸銨優者雖只五次，但其中有四次達顯著之標準，尿素較優者有十四次，其中只一次達顯著標準，在 80 公斤/公頃時，二肥相等者二次，硫酸銨較優者共十二次，其中二次達顯著標準，尿素較優者五次，均未達顯著標準。在 120 公斤/公頃時，二肥相等者一次，硫酸銨較優者十一次，其中有四次達顯著標準。尿素較優者只三次，皆未達顯著標準。故可信在大多場合下，硫酸銨優於尿素，在第一期作，所表現者更爲明顯。

3. **硫酸銨與硝酸銨比較：**

在谷方面，在施氮素 40 公斤/公頃時，硫酸銨較優者十五次，八次達顯著標準；硝酸銨較優者，亦有四次，差異數甚小，均未達顯著標準。在施量爲 80 公斤/公頃時，硫酸銨較優者十八次，其中有十次達顯著標準。硝酸銨較優者僅一次，差數極小。在施氮量爲 120 公斤/公頃時，硫酸銨較優者九次，六次達顯著標準，硝酸銨較優者，亦有五次，然差數甚小，均未達差異之顯著標準。

在藁方面：在施氮素 40 公斤/公頃時，硫酸銨較優者十四次，其中達顯著標準者有七次，硝酸銨較優者，亦有五次，均不顯著。在施氮 120 公斤/公頃時，硫酸銨較優者凡十七次，其中達顯著標準者，凡十一次，硝酸銨較優者，亦有二次，均不顯著。在 120 公斤/公頃時，硫酸銨較優者十四次，其中有九次，達顯著標準，由上述數字及表七表八之平均量增產值觀之，除特殊情形外，硫酸銨確優於硝酸銨。

4. 氯化銨與尿素之比較：

就谷而言，在施氮 40 公斤/公頃時，十九次記錄中，氯化銨較優者凡九次，尿素較優者十次，但達顯著標準者，前者爲二次，後者爲一次。在施氮 80 公斤/公頃時，氯化銨較優者十一次，尿素較優者八次，其中達顯著標準者，前者爲三次後者爲二次，在施氮 120 公斤/公頃時，氯化銨較優者十次，尿素較優者七次，其中達顯著標準者，前者三次，後者則無之。

就藁方面觀之，施氮 40 公斤/公頃時，氯化銨較優者共十四次，達顯著標準，尿素較優者五次，均未達顯著標準；在施氮 80 公斤/公頃時，氯化銨較優者共十三次，其中四次達顯著標準，尿素較優者凡六次，其中僅一次達顯著之標準。在施氮 120 公斤/公頃時，氯化銨優於尿素者十五次，其中達顯著標準者九次，尿素較優者共三次，皆未達差異之顯著水準。

由上述之比較更觀察表七及表八中二種肥料之增產值，則可信氯化銨確優於尿素，其對藁之效應，差別尤爲明顯。

5. 氯化銨與硝酸銨之比較：

由表中數字，在谷方面言，氯化銨較優，且達顯著標準者，在施氮 40 公斤/公頃時，凡六次，80 公斤/公頃時，凡九次，在 120 公斤/公頃時，凡十次，而硝酸銨雖有優者，但無一次達顯著標準。在藁方面，氯化銨較優，且達顯著標準者，在施氮 40 公斤/公頃時，凡十一次，80 公斤/公頃時凡九次，120 公斤/公頃時，凡十三次，而硝酸銨較優者亦有一二次，但差數至微。

氯化銨優於硝酸銨殆無疑問。

6. 尿素與硝酸銨之比較：

就谷方面言，當施氮素量爲 40 公斤/公頃時，尿素較優者凡十五次，其中達顯著標準者六次，硝酸銨較優者有四次，其中亦有一次達顯著標準，在施氮素 80 公斤/公頃時，尿素優於硝酸銨者凡十次，其中達顯著標準者凡五次，硝酸銨較優者四次，均未達顯著標準，在施氮量爲 120公斤/公頃時，尿素優者凡十五次，其中達差異顯著標準者七次，硝酸銨較優者，亦有四次，但差數極微。

在藁方面觀之，硝酸銨較優者，在施氮素 40,80 及 120 公斤/公頃時，各有二三次，然均未達顯著標準，其餘均爲尿素較優，且有半數達差異之顯著標準。

總觀上述之比較，更察表七及表八中之平均增產值，則尿素優於硝酸銨亦至明顯。

綜合上述之討論，知各種肥料間效應之差異，因時，因地，因肥料之施量而有所差別，其中某幾種肥料間之差別極小，由於試驗機誤之存在，判別更爲不易；然綜合多數資料（表七至表二十二）比較研究之，其優劣趨勢，甚可獲得結論。其中第一期作試驗，當施氮量爲 80 公斤/公頃時，氮之效應最爲明顯，故爲判別肥料間肥效差別之最佳根據，今以該施量時，硫酸銨之增產率爲 100，計算其他諸肥料相對的增產率如下表：

	第一期作 (First crop)		第二期作 (Second crop)	
	谷 Grain (%)	藁 Straw (%)	谷 Grain (%)	藁 Straw (%)
硫酸銨 $(NH_4)_2 SO_4$	100	100	100	100
氯化銨 NH_4Cl	92	95	98	115
尿 素 $(NH_2)_2 CO$	84	91	89	95
硝酸銨 $NH_4 NO_3$	57	55	66	77

VII. 提要及結論

本試驗之目的，在比較硫酸銨、氯化銨、尿素及硝酸銨四種氮肥對於水稻之肥效。

本試驗於1952年於第一第二兩期作在臺北、汐止、文山、羅東、新竹、苗栗、員林、臺中、鳳山、屏東十地區舉行。

試驗之每種肥料各分四個施量平準，即施氮量爲 0, 40, 80 及 120 公斤/公頃，其中臺北、新竹、臺中、員林採用裂區試驗設計，共十六處理，重複四次，其餘六處，採取隨機區組設計，，爲十三處理，（氮 0 公斤/公頃只居一處理）四重複。

試驗結果，用變量分析法測定差異之顯著性，分析方法，予以討論。

從分析之結果中，可得下列之結論。

1. 施肥量之效應，不論在谷與藁方面所表現者，均甚顯著。第一期作施氮量自 0 公斤/公頃遞增至120公斤/公頃，谷或藁之產量亦依次顯著增加，但在第二期作，若干地點（以北部爲主）施量爲 120公斤/公頃者與 80公斤/公頃者之產量差異不顯著。

2. 每公斤氮素所能增加之谷產量，依施用量及肥料種類及地點而不同，平均言之，在施氮量爲80公斤/公頃時，第一期作硫酸銨可增產谷 20.2 公斤，藁 21.8 公斤，氯化銨可增產谷 18.6 公斤，藁20.7 公斤，尿素可增產谷 17.0 公斤，藁 19.9 公斤，硝酸銨可增產谷 11.5 公斤，藁 12.1 公斤。在同樣情形下，第二期作每公斤氮素可能增加谷藁數只有第一期作之一半弱。故氮肥之施用，第二期作似應較第一期作爲少，方合經濟。

3. 就四種氮肥之肥效而言，在谷方面觀之，氯化銨與硫酸銨效果之差異難以判別，其量甚微，在實用殊少意義。在藁方面觀之，氯化銨之肥效似優於硫酸銨，尤以在第二期作爲然。

4. 硫酸銨氯化銨之肥效，顯然優於尿素，而三者之肥效又皆優於硝酸銨。此種優劣之差別，在第一期作所表現者，較第二期作明顯。

5. 各種肥料相對之優劣程度，依施量之地點期作而不同，今若以施氮量爲 80 公斤/公頃時硫酸銨之增產率爲100,則在谷方面所表現者，氯化銨、尿素、硝酸銨之增產率在第一期作依次爲 92, 89, 57, 在第二期作，依次爲 98, 89 及 66; 在藁方面所表現者則第一二期作依次爲 95, 91, 55 及 115, 95, 77。

參 考 文 獻

1. Jones, R.J. and Rogers, H.T.: New Fertilizers and Fertilizer Practices. Advances on Agronomy Vol 1, 1949.
2. Thelin, G. and Beaumont, A.B.:The Effect of Some Forms of Nitrogen on the Growth and Nitrogen Content of Wheat and Rice Plant. Journ. of Amer. Soc of Agron. Vol 26, 1934.
3. 南禮藏：水稻に對する硝酸態窒素の肥效に關する一試驗成績，日本土壤肥料學雜誌，十二卷（昭和十三年），1938.
4. 原田正夫：鹽化アモニの研究（1—5 報），日本土壤肥料學雜誌十六、十七卷(昭和十七、十八年)，1942, 1943.
5. 麻生慶次郎：硫銨以外の鑛物質氮素肥料の肥效に就て，日本土壤肥料學雜誌，十一卷（昭和十二年），1937.
6. 張守敬：銨態氮，硝態氮及有機態氮肥料對於水稻肥效之比較（未發表資料），1948.
7. 德岡松雄，諸岡：水稻に對する尿素態窒素の肥效試驗，熱帶農學會誌。Vol. 8, No.1, 1936.
8. 德岡松雄，徐水泉，魚秀辰：尿素態窒素の肥效に關する研究（第五報）土壤肥料學雜誌。十四卷，（昭和十五年），1940.
9. 德岡松雄：尿素態窒素の肥效に關する研究（第三報），熱帶農學會誌。Vol. 10, No.4, 1938.
10. 澁谷紀三郎，樋口三雄：尿素の肥效及其貯藏に關する試驗研究，臺灣技術學會志，第一輯，第六號（昭和十二年），1937.
11. 澁谷紀三郎，佐伯秀章，片貝台三郎：植物の硝酸態並ニアモニア態窒素利用に關する研究，熱帶農學會志，Vol. 7. No.2, 1935.
12. 顏滄濤：以氯化銨與硫酸銨之混合物作爲水稻肥料之初步研究，農業研究，一卷四期，1950.
13. 農林廳：臺灣農業年報，1951.

A Study on the Relative Availability of Ammonium Sulphate, Ammonium Chloride, Ammonium Nitrate and Urea to Rice

S. C. Chang, H. D. Tseng, K. S. Huang

Summary

In course of the industrization of Taiwan, fertilizer has become the most urgent need. Many factors should be considered before the end product of the fertilizer plant is determined. Among them the availability of the fertilizers to the most important crops in Taiwan will doubtlessly be one of the most important factors. The purpose of this investigation is to study the relative availability of ammonium sulphate, ammonium chloride, ammonium nitrate and urea to rice.

Nine experiments of the first crop and ten experiments of the second crop were conducted in ten localities from north to south of Taiwan. The experiments were laid out with split plot design or randomized block design. In all the experiments each fertilizer has four nitrogen levels, namely 0, 40, 80 and 120 kgs. of nitrogen per hectare with only few exceptions where the 120 kg/ha level is lacking.

The experimental results calculated in kilograms of grain or straw incressed by one kilogram of nitrogen in form of the four fertilizers at different levels are tabulated as follows:

	1st. Crop (Aver. kg/ha)						2nd. Crop (Aver. kg/ha)					
	Grain			Straw			Grain			Straw		
N kg/ha	40	80	120	40	80	120	40	80	120	40	80	120
Ammonium sulphate	20.6	20.2	14.3	18.5	21.8	20.9	10.5	9.1	9.4	15.1	15.4	13.0
Ammonium chloride	20.8	18.6	17.4	23.9	20.7	22.9	10.9	8.9	7.1	22.0	17.7	15.6
Urea	18.4	17.0	15.5	20.0	19.9	18.3	9.6	8.0	7.0	17.2	14.7	12.2
Ammioniun nitrate	14.2	11.5	12.1	12.5	12.1	13.9	7.5	6.0	5.3	7.4	11.8	9.2

The method of analysis was discussed. Although the relative availability of the different fertilizers varies with the place and time of the experiment and the rate of application, yet the following conclusions can be made after a careful consideration of statistical results:

1. In the first crop, the difference between succesive rates from 0 to 120 kilograms of nitrogen per hectare are significant for both rice grain and rice straw. In the second crop the difference between 80 and 120 kg/ha of N are not all significant, particularly in the northern localities.

2. From the results it is evidently shown that the response of rice to nitrogen is much greater in the first crop than in the second crop, and at the southern localities than at the northern localities. This is likely due to the influence of the variation of climate, particularly temperature.
3. The difference of effect between ammonium sulphate and amonium chloride on grain is not significant for both crops, but in the second crop the effect of ammonium chloride on straw is better than that of ammonium sulphate. The reason cannot yet be explained.
4. The effect of both ammonium sulphate and chloride is better than urea.
5. Ammonium sulphate, ammonium chloride and urea are all better than ammonium nitrate.
6. Taken the availability of ammonium sulphate at the rate of 80 kg of nitrogen per hactare as 100, the relative availabilities of the other three fertilizers are calculated as follows:

	1st crop		2nd crop	
	grain	straw	grain	straw
Ammonium sulphate	100	100	100	100
Ammonium chloride	92	95	98	115
Urea	84	91	89	95
Ammonium nitrate	57	55	66	77