主要作物施肥適量試驗

一、小麥施肥適量試驗

林國謙　吳啓東

一、緒　　言

小麥原產于溫帶地區，本省屬於亞熱帶，對于小麥栽培之自然環境，自非理想，但由于水稻與小麥早熟種之育成，利用冬閑栽植小麥得以實現。臺灣光復以來，麵粉需要量激增，爲謀自給計，農林廳[3]對于獎勵栽培小麥不遺餘力，栽培面積最高年民國39年曾達18,333公頃[6]，地點則多分佈于本省中南東部。過去關于小麥之三要素肥料試驗，僅山口氏[1]在嘉義一地試驗成績，資料未免偏狹，本試驗則擴大區域，計在臺北、臺中、臺南與臺東四地舉行，爰將三要素試驗結果，加以整理檢討，以供同好者之參考。試驗進行之際，諸承各該試驗地之農林改良場或本試驗所分所同仁之協助，作者謹此深致謝忱！本試驗之經費一部份承糧食局肥料運銷處與臺灣肥料公司補助，並此誌謝。

試驗方法：本試驗于民國40年開始至42年完成，分別在臺北、臺中、臺南與臺東四處舉行，共計16處理(如表一)，兩重複，田間設計採用順序排列，小區面積爲0.1公畝，所用三要素肥料爲硫酸銨、過燐酸鈣、硫酸鉀，施用時以半量作基肥，另半量作追肥。小麥品種在臺北、臺東兩地均用臺中2號，臺中一地則用臺中31號，而臺南一地在最初兩年均用臺南1號，第三年改用臺中2號。播種時均採用條播，每小區播種量爲80公分，其他栽培方法則參照各該當地農家慣行者。

表一　小麥三要素適量試驗之處理

Table 1. Treatment of this experiment

處理代號 No. of treatment	處理項目 Item of treatment	三要素施用量 (kg/ha) Rate of application			肥料施用量 (kg/ha) Rate of application		
		N	P_2O_5	K_2O	硫酸銨 Ammonium sulphate	過燐酸鈣 Calcium super phosphate	硫酸鉀 Potassium sulphate
000	無要素區	0	0	0	0	0	0
111	三要素少量區	40	30	20	200	167	42
222	三要素中量區	80	60	40	400	334	84
333	三要素多量區	120	90	60	600	500	126
444	三要素最多量區	160	120	80	800	668	168
022	無氮區	0	60	40	0	334	84
122	氮少量區	40	60	40	200	334	84
322	氮多量區	120	60	40	600	334	84
422	氮最多量區	160	60	40	800	334	84
202	無燐區	80	0	40	400	0	84
212	燐少量區	80	30	40	400	167	84
232	燐多量區	80	90	40	400	500	84
242	燐最多量區	80	120	40	400	668	84
220	無鉀區	80	60	0	400	334	0
221	鉀少量區	80	60	20	400	334	42
223	鉀多量區	80	60	60	400	334	126

二、結果與討論

1. 肥料處理對于小麥生育狀況之影響

本試驗於小麥收穫時曾舉行生育調查一次，調查項目爲植株高度、穗長與穗重三項，其結果如表二。就各地小麥植株高度三年來平均結果而言（其中臺中一地僅兩年成績），氮與鉀之單獨效應對于小麥植株高度的增加均甚明顯，但前者則以臺北爲例外，後者則以臺東爲例外。而燐對于促進小麥高度之效應，除臺北外，其他均不顯明。至於要素間配合施用時，彼此間之連應，對于小麥高度的影響，無明顯差異。而山口[1]氏在嘉義試驗結果認爲氮對于小麥高度的影響最大，燐與鉀次之。但當氮與燐或氮與鉀併用時，其效果因施用量之增加而更明顯。若就四地區之小麥植株平均高度而論，則以臺南區最高，臺東區次之，臺中與臺北又次之，此固因品種間差異的影響，但臺北與臺東之小麥品種同屬臺中2號，因兩地自然環境的不同，相差極爲顯著。

再就三年來各地小麥穗重平均結果而言，三要素中僅鉀對于穗重增加的趨勢較爲一致，在四處試驗中，一般均隨鉀施用量之多寡而增減，而氮與磷的個別效應對于穗重的影響，不甚明顯，其中僅臺北一地穗重隨燐的施用量而增加。至於三要素配合施用時，施用區之穗重在各地均較無肥區爲高，其中尤以臺北一地三要素施用量的多寡對于穗重增減的關係最爲明顯。

肥料處理對于小麥穗長的關係，一般言之，氮的施用可以促進穗長的增長，但臺北一地則爲例外。相反地，當氮素施用量增加時，穗長反而逐漸減短。磷或鉀對于穗長的增進不顯著，其中尤以燐爲然。三要素配合施用時，小麥之穗長均較無肥區爲長，臺北地區增長之趨勢最爲明顯。於此必須加以論述者，在臺北栽植小麥時，氮素施用量的增加對于穗重與穗長均無明顯效應，其中尤以對于穗長尙有負效應作用。而當三要素配合施用時，對于穗長與穗重則有顯明的提高。雖然臺北地區是否適宜于栽植小麥的問題，不在本文論列之內，但若栽植時對于三要素的適當配合，尤須特別注意。再就四地區小麥穗重與穗長比較而言，均以臺東區最高，臺北區次之，臺南區又次之，臺中區更次之。而前兩地係屬同一品種，若栽培處理均屬相同，則其差異當由于自然環境有以致也。換言之，小麥臺中2號，在臺東栽植誠較臺北爲適宜。

表二　肥料處理對于小麥生育狀況之影響

Table 2. Effect of fertilizers on the growing state of wheat plant

a. 小麥植株高度　Height of plant (cm)

地點 Location / 年份 Year / 處理 Treatment	臺 Taipei 北				臺 Taichung 中				臺 Tainan 南				臺 Taitung 東			
	40	41	42	平均	40	41	42	平均	40	41	42	平均	40	41	42	平均
000	73.5	84.3	73.7	77.2	76.0		65.1	70.6	99.7	106.3	81.0	95.7	86.6	92.1	92.8	90.5
111	82.9	88.1	72.9	81.3	84.3		76.2	80.3	102.5	109.0	89.0	100.2	90.2	96.4	95.0	93.9
222	86.4	87.8	70.5	81.6	86.7		80.1	83.4	99.0	107.2	88.0	98.1	90.5	98.7	95.2	94.8
333	83.7	87.8	72.1	81.2	84.3		76.8	80.6	102.1	106.5	87.0	98.5	90.8	98.9	95.8	95.2
444	83.4	88.1	70.6	80.7	82.3		79.1	80.7	100.3	109.3	90.0	99.9	91.9	99.3	97.8	96.3
022	89.4	86.2	72.2	82.6	78.2		66.3	72.3	98.8	104.4	81.0	94.7	86.9	95.8	93.0	91.9
122	88.1	89.0	72.3	83.1	84.8		75.7	79.8	100.7	109.5	89.0	101.8	91.2	98.1	95.1	94.8
322	80.1	83.2	68.9	77.4	85.8		73.8	79.8	106.8	106.7	88.0	100.5	90.8	97.9	93.5	97.2
422	81.6	82.5	73.3	79.1	89.9		74.4	82.2	106.2	106.8	91.0	101.3	92.5	99.3	94.9	95.6
202	76.9	82.5	72.8	77.4	83.9		77.8	80.9	101.6	103.4	89.0	98.0	90.4	98.1	96.4	95.0
212	79.8	84.6	71.9	78.8	88.2		82.0	85.1	99.5	110.6	90.0	100.0	91.6	98.1	96.1	95.3
232	83.3	88.7	72.7	81.6	83.4		80.2	81.8	103.7	105.0	88.0	98.9	91.1	96.5	96.3	94.6
242	85.3	88.8	72.0	82.0	84.4		79.9	82.2	102.6	107.9	87.0	99.8	90.8	98.1	96.4	95.1
220	71.3	79.1	71.0	73.8	84.9		63.2	74.1	101.1	105.1	80.0	95.4	90.7	96.8	94.4	94.0
221	82.7	85.4	70.3	79.5	86.8		73.5	80.2	96.9	105.3	81.0	94.4	90.8	97.2	95.3	94.4
223	87.1	89.7	69.6	88.1	85.8		78.4	82.1	105.2	108.2	90.0	101.1	90.9	97.9	95.0	94.6

b. 小麥之穗重與穗長 Weight and length of ear

地點 Location / 年份 Year / 處理 Treatment	臺 Taipei 北				臺 Taichung 中				臺 Tainan 南				臺 Taitung 東			
	40	41	42	平均	40	41	42	平均	40	41	42	平均	40	41	42	平均
000	* 2.6	2.2		2.4	1.9	1.4	1.4	1.6	1.8	2.1	2.3	2.1		4.1	2.9	3.5
	** 9.3	11.1		10.5	6.9	7.2	7.0	7.0	9.0	9.9	8.0	9.0		11.1	11.2	11.2
111	3.0	2.5		2.8	2.3	2.2	1.7	2.1	2.0	2.3	2.5	2.3		4.5	2.9	3.7
	9.8	11.6		10.7	7.8	9.0	7.6	8.1	9.6	10.3	9.3	9.7		11.4	11.2	11.3
222	3.2	2.7		3.0	2.0	2.1	1.5	1.9	1.8	2.3	2.6	2.2		4.5	2.9	3.7
	10.4	10.8		10.6	8.1	9.0	7.7	8.3	9.4	10.1	9.7	9.7		12.0	11.0	11.5
333	3.5	2.7		3.1	2.2	1.7	1.5	1.8	1.8	3.3	2.3	2.1		4.2	2.9	3.6
	10.6	11.3		11.0	8.0	9.0	8.0	8.3	9.7	9.9	9.1	9.6		11.7	11.2	11.5
444	4.0	2.9		3.5	2.3	2.3	1.7	2.1	1.8	2.4	2.2	2.1		4.1	2.8	3.5
	11.3	11.9		11.6	8.0	9.0	8.3	8.4	9.3	10.9	9.7	9.0		12.0	11.3	11.7
022	3.1	2.9		3.0	2.1	1.5	1.6	1.7	1.5	2.3	2.4	2.1		4.5	3.3	3.9
	10.8	11.7		11.3	6.9	7.9	7.3	7.4	8.5	9.6	8.0	8.7		10.7	11.5	11.1
122	3.1	2.8		3.0	2.3	1.7	1.3	1.8	1.8	2.5	2.5	2.3		4.1	3.1	3.6
	10.8	11.1		11.0	8.2	8.8	7.5	8.2	8.7	10.6	8.6	9.3		11.2	11.5	11.4
322	2.9	2.7		2.8	2.4	2.4	1.6	2.1	1.9	2.1	2.0	2.0		4.1	2.9	3.5
	10.5	11.2		10.9	8.5	9.2	8.0	8.6	9.8	10.2	9.0	9.7		12.3	11.5	11.9
422	3.5	2.6		3.1	2.4	2.1	1.4	2.0	2.1	2.3	2.4	2.3		4.1	2.9	3.5
	10.5	11.1		10.8	8.4	8.9	7.8	8.3	9.7	10.3	8.8	9.6		12.5	11.4	12.0
202	3.0	2.5		2.8	2.4	2.5	1.6	2.2	1.7	2.5	2.5	2.2		4.1	3.0	3.6
	10.4	11.5		11.0	8.4	9.6	8.0	8.7	9.7	10.1	9.5	9.8		12.5	11.3	11.9
212	3.0	2.6		2.8	2.2	2.1	1.7	2.0	2.0	2.5	2.4	2.3		4.0	3.2	3.6
	10.4	11.5		11.0	8.2	9.4	7.5	8.4	9.6	10.6	9.1	9.8		11.2	11.1	11.2
232	4.0	2.7		3.4	2.5	2.1	1.5	2.0	1.9	2.4	2.4	2.2		4.1	2.9	3.5
	10.7	11.5		11.1	8.1	8.9	7.8	8.3	9.7	10.1	9.5	9.8		11.9	11.5	11.7
242	3.7	2.4		3.1	2.4	2.1	1.7	2.1	2.3	2.4	2.6	2.4		4.0	2.9	3.5
	10.7	11.5		11.1	8.2	9.3	8.0	8.5	9.8	10.1	9.2	9.7		12.0	11.4	11.7
220	3.3	2.4		2.9	2.4	2.0	1.4	1.9	1.7	2.5	2.0	2.1		4.0	2.8	3.4
	9.7	11.2		10.5	8.4	8.3	7.9	8.2	9.6	10.2	9.1	9.6		11.8	11.2	11.5
221	3.4	2.5		3.0	2.4	2.2	1.5	2.0	1.8	2.4	2.2	2.1		4.0	3.1	3.6
	10.5	11.4		11.0	8.2	8.9	7.5	8.3	9.4	10.5	8.8	9.6		11.1	11.4	11.3
223	3.1	2.7		2.9	2.6	2.1	1.6	2.1	2.2	2.3	2.3	2.3		4.0	3.0	3.6
	11.8	12.0		11.9	8.6	9.1	7.4	8.4	2.4	10.3	8.8	9.5		12.1	11.7	11.9

* 上行示穗重： Upper row showing the weight of ear (gr).

** 下行示穗長： Lower row showing the length of ear (cm).

2. 肥料處理對于小麥穀實與藁稈收量之影響

三年來各地小麥穀實與藁稈的收量均列于表三、四中，並以無肥區、無氮區、無燐區與無鉀區之谷實與藁稈平均收量各作爲100，分別計算其他處理區之谷實與藁稈之增產指數。先就各地麥實收量之平均增產指數而言，在臺北地區，燐與鉀之施用對于麥實之增產最爲顯著，最高曾達60％左右。氮的效應甚差，最多未超過10％。肥料三要素施用量區之麥實收量指數均較無肥區爲高，但其施用量超過中量區 (222) 以後，其收量即有減低的趨向。在臺中地區則以氮的施用量對于麥實收量的增加最爲顯著，鉀次之，磷的效應極爲低微。而三要素施用區之產量幾成直線型的增加。在臺南地區，以氮與燐對于小麥效應較大，鉀次之。但氮之施用量超過中量區以後，其增產指數則漸減少。三要素施用區之麥實增產指數以中量區最爲顯著，超過中量區以後即轉趨微少。在臺東地區，則以氮與鉀的效應爲高，磷次之 。三要素區之小麥收量雖隨施用量而增加 ，但施用量超過的量區 (333) 後，增產不著。綜上而言，栽培小麥時，氮肥的效應以臺中區最高，臺南次之，臺東又次之，臺北最差；磷肥效應則以臺北最大，臺南次之，臺東又次之，臺中最低；鉀肥亦以臺北區的效應

表三　肥料處理對于小麥穀實收量之影響　(公斤/公頃)

Table 3. Effect of fertilizers on the yield of wheat grain (kg/ha)

地點 Location / 年份 Year / 處理 Treatment	臺北 Taipei					臺中 Taichung					臺南 Tainan					臺東 Taitung				
	40	41	42	平均 Mean	指數 Index	40	41	42	平均 Mean	指數 Index	40	41	42	平均 Mean	指數 Index	40	41	42	平均 Mean	指數 Index
000	1,250	895	470	865	100	2,056	1,317	1,293	1,555	100	1,436	1,610	1,260	1,435	100	2,612	2,263	2,025	2,300	100
111	1,500	1,060	625	1,062	123	2,880	2,305	1,673	2,286	147	1,548	1,945	2,120	1,871	107	3,450	2,990	2,600	3,013	131
222	1,775	1,025	570	1,123	130	3,096	2,600	2,003	2,566	165	1,696	1,910	2,545	2,044	142	3,421	3,118	2,760	3,100	135
333	1,600	1,025	523	1,049	118	3,868	2,712	2,363	2,981	192	1,578	2,005	2,530	2,038	142	3,269	3,858	2,865	3,331	145
444	1,475	1,000	525	1,000	116	3,940	2,775	2,245	2,987	192	1,583	2,130	2,760	2,158	150	3,693	3,795	2,725	3,404	148
022	1,725	850	488	1,021	100	2,212	1,625	1,190	1,676	100	1,316	1,740	1,775	1,610	100	2,907	3,028	2,220	2,758	100
122	1,775	910	510	1,065	104	2,862	2,392	1,405	2,220	132	1,559	2,158	2,210	1,976	122	3,300	3,025	2,843	3,056	111
222	1,775	1,025	570	1,125	110	3,096	2,600	2,003	2,566	153	1,676	1,910	2,545	2,044	127	3,421	3,118	2,760	3,100	112
322	1,425	885	495	935	92	3,708	2,672	1,675	2,685	160	1,449	1,705	2,140	1,765	110	3,502	3,138	2,940	3,193	116
422	1,425	785	555	922	90	3,788	2,330	1,568	2,562	153	1,334	1,690	2,130	1,718	107	3,636	3,143	2,630	3,153	114
202	1,100	645	500	748	100	3,396	2,592	1,660	2,549	100	1,517	1,700	1,875	1,697	100	3,098	2,858	2,888	2,948	100
212	1,400	850	515	922	123	3,404	2,742	1,700	2,615	103	1,569	2,067	2,060	1,899	112	3,775	3,148	2,853	3,265	111
222	1,775	1,025	570	1,125	150	3,096	2,600	2,003	2,566	101	1,676	1,910	2,545	2,044	120	3,421	3,118	2,760	3,100	105
232	1,750	1,150	543	1,148	153	3,244	2,780	1,768	2,597	102	1,609	2,085	2,255	1,983	117	3,380	3,480	2,990	3,283	111
242	1,725	1,300	523	1,183	158	3,244	2,892	1,843	2,660	104	1,796	2,082	2,280	2,053	121	3,637	3,473	2,513	3,208	109
220	900	675	455	677	100	3,168	2,187	1,345	2,233	100	1,641	2,112	1,660	1,804	100	3,107	2,705	2,515	2,776	100
221	1,525	925	460	970	143	3,298	2,700	1,715	2,571	115	1,863	2,002	1,730	1,865	103	3,501	3,205	2,713	3,140	113
222	1,775	1,025	570	1,125	166	3,096	2,600	2,003	2,566	115	1,676	1,910	2,545	2,044	113	3,421	3,118	2,760	3,100	112
223	1,650	1,125	473	1,083	160	3,502	2,975	2,015	2,837	127	1,918	1,947	2,180	2,015	112	3,387	3,430	2,705	3,174	114

表四　肥料處理對于小麥藁稈收量之影響　(公斤/公頃)

Table 4. Effect of fertilizers on the yield of wheat straw (kg/ha)

地點 Location / 年份 Year / 處理 Treatment	臺北 Taipei					臺中 Taichung					臺南 Tainan					臺東 Taitung				
	40	41	42	平均 Mean	指數 Index	40	41	42	平均 Mean	指數 Index	40	41	42	平均 Mean	指數 Index	40	41	42	平均 Mean	指數 Index
000	1,519	1,350	1,166	1,345	100	4,748	2,062	1,496	2,767	100	1,100	3,274	1,250	1,875	100		2,650	1,875	2,263	100
111	1,800	1,565	1,674	1,679	125	6,700	3,747	1,933	4,127	149	1,100	3,580	1,950	2,210	118		2,990	2,730	2,860	126
222	2,173	1,350	1,524	1,683	125	5,960	4,375	2,915	4,417	160	1,500	3,626	2,750	2,625	140		3,630	2,968	3,299	146
333	2,044	1,455	1,330	1,610	120	6,320	5,123	3,296	4,914	177	1,250	4,049	2,300	2,533	135		4,093	3,255	3,674	162
444	1,837	1,275	1,560	1,624	116	6,280	3,687	2,375	4,114	149	1,300	3,853	3,000	2,718	145		4,105	3,503	3,804	168
022	2,175	1,410	1,246	1,610	100	4,689	3,062	1,351	3,034	100	1,200	3,196	1,300	1,899	100		3,395	2,665	3,030	100
122	2,081	1,715	1,325	1,707	106	6,366	4,937	1,580	4,261	140	1,350	3,803	2,200	2,451	129		3,240	2,953	3,097	102
222	2,175	1,350	1,524	1,683	105	5,960	4,375	2,915	4,417	146	1,500	3,626	2,750	2,625	138		3,630	2,968	3,299	109
322	1,669	1,250	1,166	1,362	85	8,160	5,562	1,773	5,165	170	1,420	3,837	2,600	2,619	138		3,525	2,998	3,262	108
422	1,725	1,135	1,419	1,426	89	5,880	4,187	2,830	4,299	142	1,150	3,837	2,600	2,526	133		3,335	3,188	3,262	108
202	1,312	925	1,339	1,192	100	5,824	4,812	2,065	4,234	100	1,280	3,370	2,250	2,300	100		3,470	3,285	3,378	100
212	1,825	1,200	1,125	1,383	116	7,304	4,812	2,709	4,942	116	1,250	3,580	2,350	2,390	104		3,613	3,063	3,338	99
222	2,175	1,350	1,524	1,683	141	5,960	4,375	2,915	4,417	104	1,500	3,626	2,750	2,625	114		3,630	3,967	3,299	98
232	2,119	1,605	1,274	1,666	140	8,680	5,500	2,746	5,642	133	1,300	3,429	2,450	2,393	104		3,400	2,995	3,198	95
242	2,025	1,775	1,360	1,720	144	6,396	3,937	3,095	4,476	106	1,510	3,834	2,550	2,631	114		3,565	3,070	3,318	98
220	919	905	1,411	1,078	100	6,504	3,640	1,391	3,845	100	1,350	3,768	1,800	2,306	100		3,440	2,485	2,963	100
221	1,762	1,260	1,408	1,477	137	7,256	4,083	2,289	4,543	118	1,480	3,694	1,950	2,375	103		3,360	2,840	3,100	105
222	2,175	1,350	1,524	1,683	156	5,960	4,375	2,915	4,417	115	1,500	3,626	2,750	2,625	114		3,630	2,968	3,299	111
223	2,237	1,825	1,444	1,835	170	7,940	6,500	2,591	5,677	148	1,600	4,198	2,500	2,766	120		3,295	2,983	3,139	106

品　種：　臺中2號　(臺北)　　臺中31號　(臺中)　　臺南1號　(臺南)　　臺中2號　(臺東)

最大，臺中次之，臺南與臺東最差。至於肥料處理對於各地小麥藁稈收量的影響，其趨勢與麥實甚爲相似，其中必須提醒注意者，在臺北地區麥稈的收量，每當氮肥施用量超過中量區以後，其增產指數反較無氮區爲低，此可能因爲在臺北栽植小麥時，適值陰雨季節，在栽培初期氣溫尙高，迨至抽穗時，氣溫驟降，因此氮肥施用稍多時，可能受氣候因子的影響，俟小麥生理上發生擾亂作用(Physiological disturbance)。故在臺北地區栽植小麥時，對于氮肥之施用量與施用期尤須再行試驗。此外在臺東地區，燐肥的施用對于藁稈的收量，幾毫無增產的傾向，可能因該地區含有之有效性燐，足供麥稈的需要，而添施之燐肥，僅以促進麥實之增產。

以上所述，乃以各要素單獨效應而言，但其彼此兩要素間是否具有連應作用，尤有檢討的必要。本試驗因限於田間設計，無法準確算出其顯著性，僅以其效應的正負表之。計算氮燐的連應時乃從 220, 221, 與 333 等區之麥實收量分別減去 000, 111, 223 等區之麥實收量，然後再減去各該平準 (level) 的氮與燐的分別單獨效應，所餘者作爲氮與燐的連應。其他氮與鉀、燐與鉀連應之計算，由此類推之。茲將其結果列于表五，該表示，除臺北地區氮燐與氮鉀之連應爲負號外，其他兩要素間之連應均屬正號，其中尤以臺中地區氮鉀的連應最爲明顯，其他在各地則均相差無幾。由於連應之爲正值，因此要素適當配合時，對于小麥的增產當較要素間分別單獨效應爲高。由此指示肥料要素間適量比的重要性。

表五　肥料兩要素間對小麥之連應作用

Table 5. Showing the strength of interaction between two elements

地點 District	氮燐之連應 Interaction between nitrogen & phosphorus	氮鉀之連應 Interaction between nitrogen & potash	燐鉀之連應 Interaction between phosphorus & potash	備註 Remark
臺北 Taipei	−	− −	+	"−"示負連應 "−"Showes negative interaction "+"示正連應 "+"Showes positive interaction "−"或"+"之多寡示連應之强弱 Numbers of "−" or "+" showes the strangth of interaction
臺中 Taichung	+ + + +	+ + + + + + +	+ + +	
臺南 Tainan	+ + +	+ +	+ + +	
臺東 Taitung	+ + +	+ + +	+ + +	

3. 小麥三要素適量比的決定

參照張守敬氏等之水稻三要素適量試驗報告所敍述之方法[2]，但本試驗之試驗地點較少，同時每試驗地僅有兩重複，爲恐試驗誤差之參雜，故將肥料要素之效應平準略予提高。茲將決定方法梗要述後：

a. 以產量指數爲縱坐標軸(Y軸)，肥料施用量爲橫坐標軸(X軸)，利用表三之數據定各點之坐標位置爲圖一。

b. 作一最接近於各點之曲線。

c. 以產量最高處之橫坐標爲施肥適量。

d. 如曲線之坡度甚緩，則凡施用20公斤的肥料要素量，增產不及 5 %者，認爲效果不著。

e. 爲保持地力計，N之施用不少於每公頃40公斤，P_2O_5 及 K_2O 各不少於每公頃20公斤。凡照前法計算結果，其適量不及此水準者，概施N40公斤，P_2O_5 及 K_2O 各20公斤。

茲將各試驗地區小麥三要素適量比，以上法決定結果列于表六。

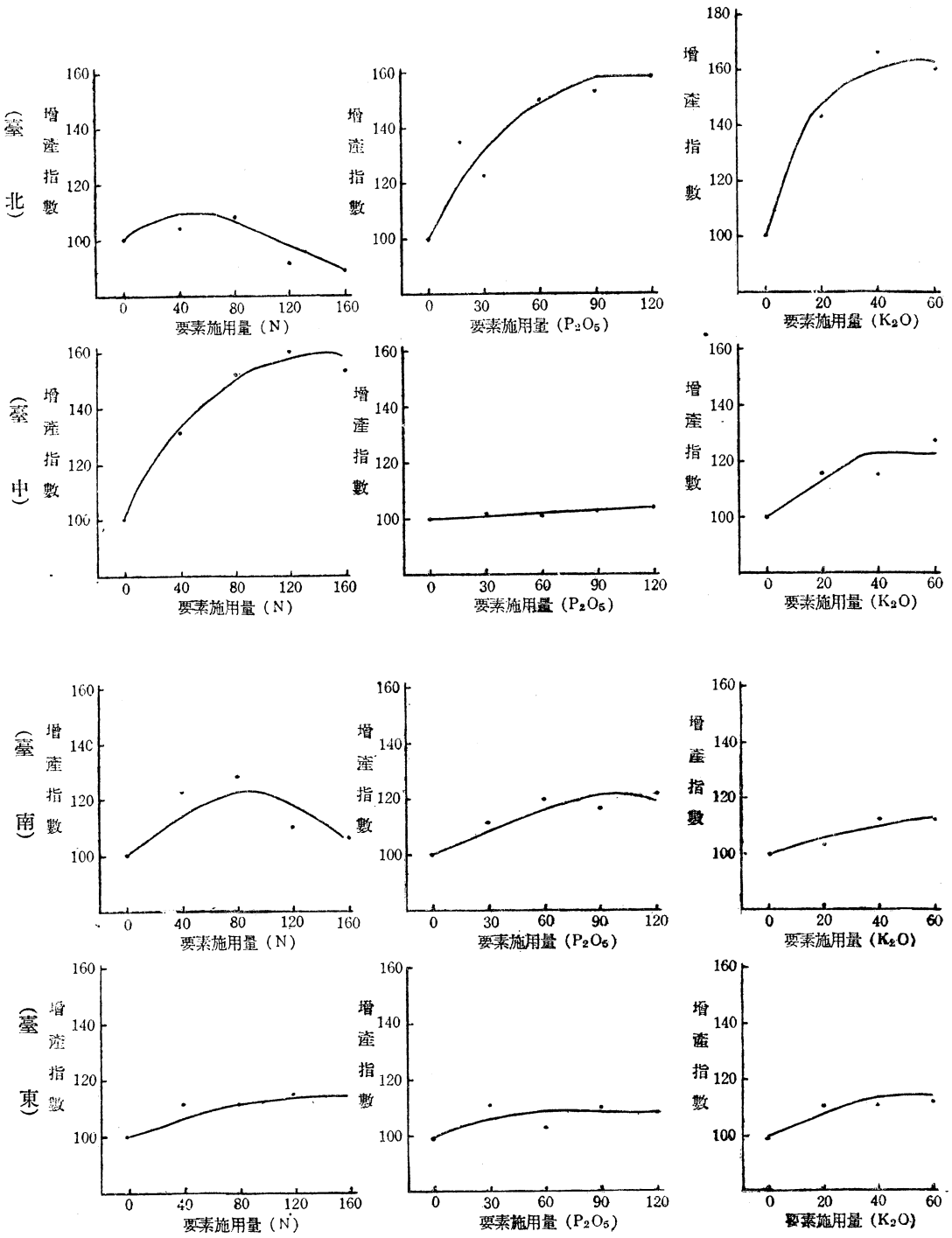
表六　小麥三要素適量比

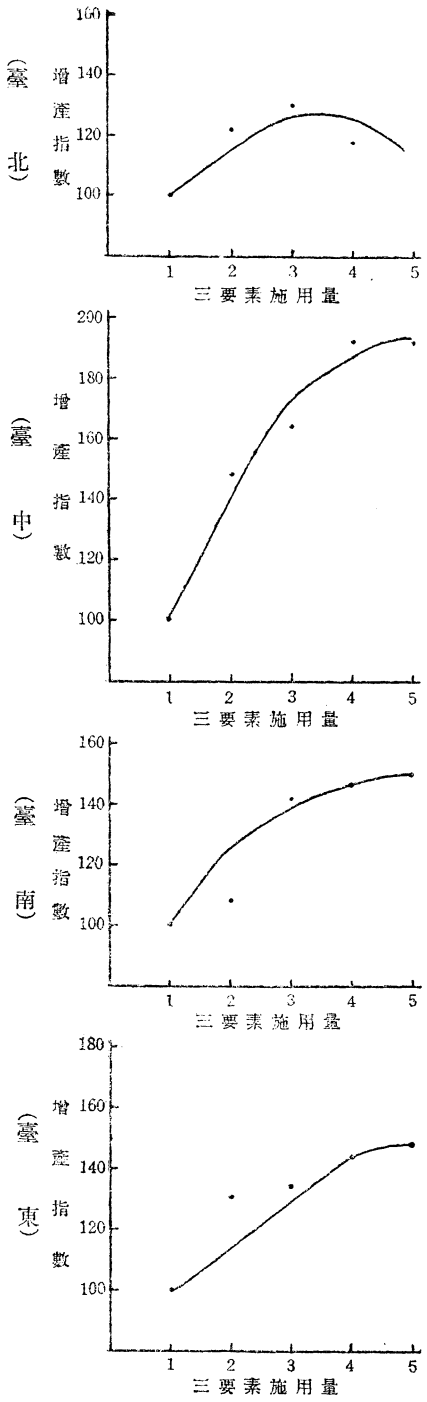
Table 6. Showing the optimum fertilizer ratio for wheat

地點 District	肥料要素施用量 (kg/ha) Rate of application		
	N	P_2O_5	K_2O
臺北 Taipei	80	120	40
臺中 Taichung	100	20	60
臺南 Tainan	80	90	40
臺東 Taitung	60	30	20

圖一　小麥增產指數與肥料施用量之相關曲線

Fig. 1. Showing the relationship between the application rate of fertilizer & the yield index of wheat grain





茲再以過去試驗成績與當地農家施肥慣行法調查結果與本試驗所決定的三要素適量比加以檢討比較。就山口氏在嘉義分所所測定者，$N:P_2O_5:K_2O = 75:150:75$。若與本試驗臺南地區之 $N:P_2O_5:K_2O = 80:90:40$ 比較，則本試驗所測定之燐與鉀的施用未免較山口氏所得者爲低。查山口氏所用之小麥品種爲崎玉27號，至於小麥品種對于肥料的效應，目前缺乏資料可供參考。但若就兩地土壤性質而言，嘉義分所所在地係屬紅壤[4]，臺南棉麻試驗分所所在地則屬於砂質壤土冲積土。一般言之，紅壤所含之有效性燐與鉀均普遍低少，而施用燐與鉀的效應較大，此可能導致本試驗之結果也。又據最近本所在臺中地區調查六個農戶對于小麥三要素施用量之平均結果爲[5] $N:P_2O_5:K_2O=118:79:83$，而本試驗在臺中區測定之結果則爲 $N:P_2O_5:K_2O=100:20:60$。兩者之間相差最著者厥爲燐肥之施用，據作者推測可能因爲農民不慣於稻田施用燐肥，而小麥對于燐肥效應較大，因此提高施用量。但臺中農林改良場栽培作物時多屬三要素配合施用，可能由于前作物遺留的燐肥而抑低其效應所致。

4. 肥料要素的施用對于小麥增產值的關係

以上所述三要素適量的決定乃從增產與保持地力之永續性而言，若從經濟方面觀之，則必須注意投下肥料資本是否可以獲得合理的利潤，農民均以利潤爲前提，但依據經濟因素所決定的適量比具有時間性的，因爲市場物價因子的操縱，爲應實際的需要，亦宜加以注意。故本試驗再以肥料要素施用量與麥實收量的關係，估計其增產值。如表七。若就報酬遞減法則言，施肥量達某限度後再遞增時則麥實的收量將逐漸遞減，但表中數字雖有時忽高忽低，此種現象可能由于試驗誤差，或該處理小區土壤的特異性所致，茲姑且不論，而目前小麥與稻谷價格[7]，並參照省定肥料換谷比率，制定經濟施肥標準如下：1. 每公斤硫酸銨可增產小麥1.5公斤者；2. 每公斤過燐酸鈣可增產1公斤小麥者；3. 每公斤氯化鉀可增產小麥1.5公斤者。此種決定方法，固然帶有偏見在內，但不失爲農民經濟施肥之參攷。表中數字右方具有星號表示施肥達此平準者可以獲得利潤，雙星號者示可獲利潤更高。此外本表數字係以施用化學肥料而言，若兼施農家自給肥料時，當須另行酌定。

三、結論與摘要

本試驗係于民國40年起分別在臺北、臺中、臺南與臺東四地舉行，至民國42年完成。茲將三年來試驗成績總結於後。

表七 肥料三要素與麥實增產值的關係

Table 7. Relationship between application rate of fertilizer & yield increment of wheat

地點 District	麥實之平均增產值 (公斤/公頃)										
	每遞增40公斤N素之效應 Yield increment for each 40 kg N added				每遞增30公斤 P_2O_5 之效應 Yield increment for 30 kg P_2O_5 added				每遞增20公斤 K_2O 之效應 Yield increment for K_2O added		
	0-40	40-80	80-120	120-160	0-30	30-60	60-90	90-120	0-20	20-40	40-60
臺北 Taipei	44	58	— 188	— 13	*173	202	68	35	**297	**153	— 41
臺中 Taichung	**544	*347	118	— 123	66	— 49	31	62	**337	5	264
臺南 Tainan	*365	68	— 298	— 47	*201	145	— 61	70	61	**179	— 29
臺東 Taitung	*338	44	93	— 40	*311	— 159	183	— 76	**364	— 40	— 74

* 表示施肥可獲得利潤　** 表示施肥可獲得更高利潤

"*" or "**" Showing a profitable income will be obtained at this rate of application.

1. 肥料處理對于小麥生育狀況的影響：氮與鉀的施用可以促進小麥植株高度的增加，但前者以臺北地區爲例外，後者以臺東爲例外。燐對于植株高度的效應除臺北外，其他地區均不明顯。氮與燐的施用對于小麥穗重的效應不顯明，而鉀肥則反之。此外臺北地區之小麥穗重每因施用燐肥而增加。氮的施用除臺北外均可促進穗長的增長，燐與鉀則不明顯。

2. 肥料處理對于小麥收量的影響：若以無氮區、無燐區與無鉀區之小麥產量作爲100，與各該施用區比較時，各地最高的增產百分比爲：

N　臺北10%，　臺中60%，　臺南27%，　臺東16%。

P_2O_5　臺北58%，　臺中4%，　臺南20%，　臺東11%。

K_2O　臺北46%，　臺中27%，　臺南13%，　臺東14%。

兩要素間連應的影響：在臺北地區氮與磷或氮與鉀均爲負連應，僅磷與鉀爲正連應。其他三地區所有之連應均爲正號，其中尤以臺中最爲顯明。由此顯示栽植小麥時之要素適量比的重要以及臺北地區氮肥施用法必須加强研究。

3. 小麥三要素適量比的決定：就本試驗結果推測各地小麥三要素適量比與其經濟的施肥適量比如下：

地點 District	三要素適量 (kg/ha)			經濟的施肥適量 (kg/ha)		
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
臺北 Taipei	80	120	40	0	30	40
臺中 Taichung	100	20	60	80	0	40
臺南 Tainan	80	90	40	40	30	40
臺東 Taitung	60	30	20	40	30	20

參考文獻

（1） 山口尙夫(民29年)　肥料三要素の多少が小麥の生育收量並に品質に及ぼす影響　省農試所彙報170號

（2） 張守敬等(民37年)　臺灣省水稻三要素適量試驗結果之檢討　省農試所彙報　第7號

（3） 大崎忠一(民40年)　臺灣之小麥　臺銀季刊　第4卷　第3期

（4） 梁鉅榮等(民40年)　臺南縣之土壤　省農試所報告　第6號

（5） 徐水泉、林國謙(民42年)　臺灣省主要農作物農家慣行施肥量調查　省農試所報告　第12號

（6） 臺灣省農林廳(42年)　農業年報

（7） 豐年社(43年)　農村物價表　豐年　第4卷18期

AN EXPERIMENT ON THE OPTIMUM FERTILIZER RATIO FOR WINTER WHEAT

by

K. C. LIN and C. T. WOO

SUMMARY

In the past years, experiments were mostly made on the fertilizer requirment of paddy rice and sugarcane. Few data are available for those other than these two crops. Recently, owing to the increasing cultivation of winter wheat by local farmers, a recommandation concerning the rational rate of application of fertilizer for this crop is urgently in need. The purpose of this experiment is to ascertain the optimum fertilizer ratio for winter wheat in different districts of this province.

This experiment has been conducted in the following localities, Taipei, Taichung, Tainan, and Taitung, in the past three years since 1951. Its results may be summarized as follows:

1. *Effect of fertilizer treatments on the growing status of winter wheat;*

It has been found that application of nitrogen has a favorable effect on the hight of wheat plant and length of ear except in Taipei district. Application of potash will cause an increase in height of plant and weight of ear. However, the response of potash to the height of plant is not so obvious in Taitung district. Application of phosphorus has striking effect on the height of plant and weight of ear in Taipei district, but it does not occur in other three localities.

2. *Effect of fertilizer treatments on the yield of wheat;*

The maximum yield increased due to the application of N, P_2O_5, K_2O has been computed as following table, provided that the yield of wheat in the plot of no nitrogen, no phosphorus and no potash as 100, respectively.

District	Maximum percentage of yield increased due to		
	N	P_2O_5	K_2O
Taipei	10	58	66
Taichung	60	4	27
Tainan	27	20	13
Taitung	16	11	14

Generally speaking, the effect of interaction between two elements, namely, nitrogen and phosphorus, nitrogen and potash, and phosphorus and potash has a positive effect on the yield of wheat throughout this experiment except in the district of Taipei where the interaction between nitrogen and phosphorus, or nitrogen and patash showes a negative effect. It emphasizes the importance of rational combination of the three essential elements for raising wheat and the necessity of reconsideration of the method

for applying nitrogenous fertilizer in Taipei district.

3. *A recommandation concerning the optimum fertilizer ratio for wheat;*

According to this experimental data, a recommandation concerning the optimum fertilizer ratio for winter wheat in different localities of this province has been suggested as follows;

District	Rational rate of application of fertilizer (kg/ha)		
	N	P_2O_5	K_2O
Taipei	80	120	40
Taichung	100	20	60
Tainan	80	90	40
Taitung	60	30	20

4. *Based on the farmer's profitable view point, a suggestion concerning the economical fertilizer ratio for wheat has also been submitted.*