栽培密度與施肥量對大豆產量及農藝性狀之影響[1]

詹 國 連　曹 文 隆[2]

一、前　　言

本省大豆栽培，以高、屏地區之裡作爲主。裡作大豆的栽培，是在第二期稻作收穫後，不予整地，隨即播種。其所用行、株距完全與水稻相同。該地區水稻栽植密度，大別之有寬行密植及正條密植兩種。因之必須探知以此等密度栽培大豆時，在產量上及農藝性狀上之差異；同時，施肥量與作物之密度、產量及農藝性狀等直接有關，故宜合併研究之。

目前高、屏地區裡作大豆栽培之密度，以就水稻正條密植（7.5×7.5寸）相同之行、株距栽培者爲最多，其產量亦最高。李（1965）謂可增產6％～17％，惟洪（1965）報導以30×5公分（即8×5寸二株水稻之株距爲大豆之行距）種植大豆時，其產量最高。詹（1972）亦謂正條密植（7.5×7.5寸）之大豆產量最低。湯（1965）稱臺大高雄五號之行株距以20×10，十石以20×5或40×5公分之產量較佳。Lehman 及 Lambert（1960）報導 18～24 吋的行距，較36～40吋者，可增產15％。但 Hartwig（1957）則謂每呎栽種粒數（株距）爲6、9、16、18或21粒時，大豆產量上的差異不大，故關於大豆之栽培密度，尚無定論。

至於大豆之施肥量，林及李（1960）認爲本省之豆類，對肥料之反應很小，可能係稻田肥料之殘效足够豆類之需。林及溫（1962）認氮肥對大豆之效應不甚明顯，磷與鉀對大豆產量之影響亦未達顯著水準。馮（1964）稱苗栗之砂土區施用鉀肥60公斤，紅壤區90公斤（兩區之氮及磷均固定，同爲20及80公斤）時，可分別增產11％及14％。兪等（1962）報告大豆之增產，以磷、鉀配合使用較單用爲有效，每公頃磷、鉀各施用60公斤（要素）時，大豆之產量最高。

總上所述，本省大豆之行、株距及施肥量，均有再加研討之必要。本試驗之目的即在探討不同裡作大豆之栽培密度及施肥量，對於大豆之產量及農藝性狀之影響，供作裡作大豆栽培上之參考。

二、材料及方法

（一）供試品種　臺農三號

（二）試驗設計　採用逢機完全區集4×3（密度×施肥量）之複因子試驗設計，小區行長2.925～3.00公尺，寬2.7～2.8公尺，重複四次。各小區之產量，在統計分析時，均換算爲公頃產量。各處理之代號及說明如下：

1.栽培密度（d）

d_1 40.5×10公分（水稻寬行密植9寸×4.5寸三行水稻之株距爲大豆之行距），小區面積爲8.505m²（3m×2.835m），每小區種7行，共種210株（每公頃種247,000株），密度較小。

d_2 30×10公分（水稻寬行密植8寸×5寸二株水稻之株距爲大豆之行距），小區面積爲8.1m²（3m×2.7m），每小區種9行，共種270株（每公頃種333,330株），密度最大。

d_3 27×13.5 公分（水稻寬行密植9寸×4.5 寸之行、株距爲大豆之行、株距），小區面積爲8.02m²（2.97m×2.7m），每小區種10行，共種220株（每公頃種274,310株），密度較大。

d_4（ck）22.5×22.5公分（水稻正條密植7.5寸×7.5寸之行、株距爲大豆之行、株距），小區面積爲7.898m²（2.925m×2.7m），每小區種12行，共種156株（每公頃種197,510株），密度最小。

1.試驗報告農試字第五五八號。2.臺灣省農業試驗所技士、技術員。

2.施肥量　全量於第一次中耕培土時施下：

表 1.　大豆施肥量 (公斤／公頃)

Table 1.　The rate of fertilizer application (kg/ha)

肥料組合 (f) Combination of fertilizer	施肥量 (Rate) *			N:P_2O_5:K_2O
	N	P_2O_5	K_2O	
f_1 (低氮，高磷、鉀) (Lower—N, Higher—P_2O_5, K_2O)	20	80	60	1 : 4 : 3
f_2 (中氮，磷、鉀) (Medium—N, P_2O_5, K_2O)	40	120	80	1 : 3 : 2
f_3 (高氮、低磷、鉀) (Higher—N, Lower—P_2O_5, K_2O)	80	160	100	1 : 2 : 1.25

*氮、磷、鉀三種肥料分別、酸硷、過磷酸石灰及氯化鉀。

*N, P_2O_5 and K_2O are supplied by ammonium sulfate, calcium supperphosphate and potassium chloride, respectively.

（三）調查項目及方法　本試驗共調查六項目，各項調查方法如下：

1.株高　由地面至植株頂端之高度，以公分記之。

2.分枝數　係每株之分枝數目。

3.主莖節數　係持每株主莖上之節數。

4.莢果數目　爲每株之莢果總數（包括一、二、三粒莢及空莢）。

5.單株種子重　爲每株種子之乾重量，以公克記之。

6.百粒種子重　爲100粒乾燥種子之重量，以公克記之。

三　試驗結果與討論

本試驗於57年夏、58、59兩年春、夏作，共計進行五次（二次春作，三次夏作），試驗地點爲苗栗農工職校農場，試驗地爲砂壤土（PH 爲6.5～6.8），肥力中等，五期作之前作物均係水稻，茲誌試驗結果如下：

（一）不同處理之大豆產量　根據產量變方分析表（表1.）知，在三年五期作的試驗中，僅59年夏作之大豆產量受栽培密度之影響，有 5 %之顯著差異；其餘四期作，則概不受栽培密度之影響。此一結果與 Hartwig (1957) 氏所稱每呎栽種粒數（株距）爲 6 、 9 、16、18或 21 粒時，大豆產量所差不大。又 R.L. Smith (1959) 謂每英畝播種30～150磅種子時，大豆之產量是：播種量在30～120磅時，其產量無差異；而135～150磅時，則產量遞減之結論相符合。但與詹 (1972) 、湯 (1965) 等報導，大豆之產量受栽培密度之影響頗大；Lehman 及 Lambert (1960) 謂18～24 吋較36～40吋之行距，可增產15%；Probst (1945) 謂 2 ～ 3 吋之株距較 1 ～ 4 吋者，大豆之產量較高等結論不符。至於施肥量處理，在本試驗中則概未達顯著水準，此可能由於稻田施肥量高，其殊效已够大豆生長所需，加施肥料，並不能使大豆增產。

表2. 大豆產量變方分析表

Table 2. Analysis of variance for seed yield of soybeans

變因 (Source of variation)	自由度 (D. F.)	均方 (Mean square) 57年夏 2nd Crop 1968	58年春 1st Crop 1969	58年夏 2nd Crop 1969	59年春 1st Crop 1970	59年夏 2nd Crop 1970	F 值 (F value) 57年夏 2nd Crop 1968	58年春 1st Crop 1969	58年夏 2nd Crop 1969	59年春 1st Crop 1970	59年夏 2nd Crop 1970
區組 Block	3	13361972.3	120735.4	226808.3	21457.7	47000.7	23.03**	1.52	0.22	0.25	1.53
處理 Treatments	(11)	92772.7	82047.5	20482.8	112623.3	46367.9	1.57	1.04	0.02	1.29	1.50
栽培密度 (d) Spacing (d)	3	143888.9	159229.9	38313.9	217424.3	115535.4	2.43	2.01	0.04	2.49	3.75*
施肥量 (f) Amount of fertilizer (f)	2	63131.3	15939.6	3858.4	18085.0	49994.3	1.07	0.20	0.004	0.21	1.62
d×f	6	77095.1	65492.4	17072.2	7155155.5	10575.5	1.30	0.83	0.02	1.05	0.34
機差(Error)	33	59138.9	79105.1	1037590.4	7228.8	30792.4					

*顯著在5%平準。 *Significance at 5% level.

**顯著在1%平準。 **Significance at 1% level.

(二) 栽培密度與大豆產量之關係 四種栽培密度中，d_4（密度最小）在五期作試驗中，其產量均爲最低。d_4 密度在水稻栽培試驗中，爲正條密植之正方型式栽培，行、株距同爲7.5寸，其行距在本試驗中爲最窄者，而其他三種密度（d_1、d_2、d_3）之行距均較 d_4 寬，爲寬行密植，作長方型式栽培。此項行距寬窄之差別，在陽光利用之效能上頗有區別，前者（正條密植）不利於陽光的射入，特別是植株的中、下部，陽光被葉羣遮住，常受不到陽光；而後者（寬行密植）因行間較寬，陽光較易射入。光線是光合作用之能源，能源受到限制時，光合作用之量必然降低，因而低產。因之大豆之產量，顯受栽培形式之限制，長方形栽培時較正方形栽培者爲優。

就產量順序而言，不論春作或夏作，d_1（密度較小）及 d_3（密度較大）二密度之大豆產量，均較 d_2（密度最大）高，是以大豆之產量除受栽培型式之影響外，還並受栽培株數之限制，株數太多（如 d_2，每公頃種333,330株）或太少（如 d_4，每公頃種197,510株）時，均使大豆之產量降低，唯有在適當之栽培密度（如 d_1、d_3，分別爲每公頃247,000株及274,310株）時，可得理想產量。

表 3. 栽培密度與大豆產量之關係

Table 3. The effect of spacing on grain yield of soybeans

年份 Year	期作 Cropping	產量順序 Orders of grain yield				指數 % Index	備註 Remark
1968	2nd Crop	d_1	d_3	d_2	d_4	d_1/d_4	d_1=40.5×10cm
		3035.0	2926.7	2910.0	2768.3	101.09	=247,000 Plants/ha
1969	2nd Crop	d_3	d_1	d_2	d_4	d_3/d_4	d_2=30×10cm
		911.7	865.8	805.0	789.2	101.15	=333,330Plants/ha
1970	2nd Crop	d_1	d_2	d_3	d_4	d_1/d_4	d_3=27×13.5cm
		1777.1	1756.3	1658.8	1563.8	101.14	=274,310Plants/ha
							d_4=22.5×22.5 cm
							=197,510 Plants/ha
1968	1st Crop	d_1	d_3	d_2	d_4	d_1/d_4	
		2164.2	2035.0	2019.2	1882.5	101.14	
1969	1st Crop	d_3	d_1	d_2	d_4	d_3/d_4	
		2307.5	2257.5	2171.6	2000.8	101.15	

（三）施肥量與大豆產量之關係　本試驗中三種施肥量組合對大豆產量之影響，其差異均未達顯著水準，故大豆之產量對肥料全無反應。不同季節對不同肥料之需求稍異，夏作有需要高量氮肥、低量磷、鉀肥料（f_3）之趨勢；春作則有相反之趨勢，即春作需求中量至低量氮肥，中量至高量磷、鉀肥料（（f_1 及 f_2）（表4.）。

有關三要素肥料對大豆產量之反應小或不明顯，林及李（1960），林及溫（1962）諸氏均有報導。G.H.Abel, Jr. 謂在無根瘤菌之土壤中，於播種大豆時施用100磅（每英畝）氮肥之結果，使大豆的根瘤形成極爲不良，大豆產量僅有 6～16英斗；種子所含蛋白質亦降低爲27～34%；若播種時不施氮肥，則大豆之根瘤形成極爲良好，產量高達35～40英斗，蛋白質含量亦正常。Hardy（1959）的三要素肥料試驗，於大豆不同生長時期施用氮肥之處理中，大豆的產量却無差異。此等試驗足以說明大豆之根瘤生長良好時，則氮肥將無效果可言。

磷素在大豆種子中，其含量（40英斗種子中含磷素16磅）雖不如鉀素的高（40英斗大豆種子中含鉀素50磅），但磷素對大豆產量之反應，報導者衆；C.D. Welch 謂在土壤中有效性磷低於40磅（每英畝）時，加施磷肥即有效用。Nelson（1946）在北卡洛琳那沿海平原含有效性磷素低之土壤中，不加磷肥時大豆之產量爲6.4英斗，但若加施磷肥，則產量可高至33.8英斗。Bary（1961）更明確地畫出磷素與大豆產量關係之曲線圖，指出在其他元素適量，土壤中含有效性磷素每英畝爲10磅時，大豆之產量最高只可達到75%，但有效性磷素爲30磅時，則可達最高產量之98%。兪（1962）及 Miller 等（1961）報告，磷與鉀之比率，也許比單一之磷素用量更爲重要。在有效性磷低，有效性鉀極低之土壤中（PH爲6.6），產量最高者係出自磷、鉀二肥料同時均高之區，而產量最低者，却爲磷肥最高而缺鉀之區。Howell（1954）在營養液之試驗中，磷素由2PPM 增到 10PPM 時，有促進大豆生育之趨勢；但大豆品種間對磷素的需求標準有顯著差異。Chief 大豆品種，在磷素高至 12PPM 時，

生育極爲良好，但 Liconln 品種則出現明顯的磷素過量毒害。總之，磷素對大豆產量之反應，受土壤中有效性磷素、土壤反應（（PH 6.5—6.8 最適）、磷、鉀比率等諸因素之影響，合於諸因素則有效。

鉀素對大豆產量效應之報告頗多：馮（1964）謂於苗栗之砂土區施用鉀肥60公斤，紅壤區90公斤（兩區之氮及磷固定爲 20及80 公斤），可分別增產11%及14%。C.D. Welch 則謂在土壤中含鉀素低於75磅（每英畝）時，則宜施鉀肥。Rouse（1961）在阿拉巴馬州含磷素高，鉀素低的土壤中，施用50磅鉀素，大豆產量增加到50%。類似的情況，如 Nelson 等（1945）在含鉀非常低的土壤中，施鉀肥後增產四倍，同時使豆莢不裂開，增加莢果的充實度，並改良種子品質，因爲在此種極差的土壤中，施用120磅鉀素時，種子的油分增加 2 %，惟蛋白質則降低 5 %。Reid 及 York（1955）報告大豆種子在發芽時，對可溶性鹽類非常敏感，因之鉀素不應與種子施在一起。最好的施法是條施在離開種子 2 吋的一側，並在種子的下方 2 吋。Bray （1961）的鉀素曲線更明確指出：土壤中素有效性鉀素爲50磅時，大豆產量大概可達到最高產量的50%；而有效性鉀素在 200 磅時，則可達到最高產量的97%。故鉀肥之施用與土壤中鉀素之含量，施用之方法及磷、鉀之比率均有關係。肥料效應反應之複雜性，於茲可見。

表 4. 施肥量與大豆產量之關係

Table 4. The effect of rate of fertilizer application on grain yield of soybeans

年份 Year	期作 Cropping	產量順序 Order of grain yield			指數 % Index	備註 Remark
1968	2nd Crop	f_3	f_1	f_2	f_3/f_2	$f_1=N—P_2O_5—K_2O$
		2968.3	2922.5	2841.9	101.0	=20—80—60 kg/ha
						=1 : 4 : 2
1969	2nd Crop	f_3	f_2	f_1	f_3/f_1	$f_2=N—P_2O_5—K_2O$
		852.5	851.3	825.0	101.0	=40—120—80 kg/ha
1970	2nd Crop	f_2	f_3	f_1	f_2/f_1	=1 : 3 : 2
		1726.5	1715.9	1624.7	101.0	$f_3=N—P_2O_5—K_2O$
						=80—160—100 kg/ha
1969	1st Crop	f_1	f_2	f_3	f_1/f_3	=1 : 2 : 1.25
		2069.3	2011.8	2002.5	101.0	
1970	1st Crop	f_2	f_1	f_3	f_2/f_3	
		2214.8	2190.6	2148.1	101.0	

（四）不同處理對大豆主要農藝性狀影響之分析本試驗研究之六項性狀，大多受栽培密度之影響，其中分枝數及莢果數二性狀，在三期作中均受密度之影響，達於極顯著之差異水準；主莖節數之多寡與密度無關；種子百粒重及株高與密度之關係，在三期作中無一致之傾向。施肥量之於農藝性狀，與施肥量之於大豆產量之關係完全吻合，全無反應。

表 5. 大豆主要農藝性狀變方分析表（夏作）

Table 5. Analysis of variance of various agronomic characters of soybean plants(2nd crop)

變因 Source of variation	自由度 D.F.	年份 Year	均方 (mean sgure) 株高(1) Plant height	分枝數(2) No. of branches	主莖節數(3) No. of main stem nodes	莢果數(4) No. of Pods	單株種子重(5) Seed wt. Per plant	種子百粒重(6) Wt. per 100 seeds	F 值 (F—value) (1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	F顯著值 Significance 5%	level 1%
密度 (d)	3	1968	107.94	3.0	0.13	389.44	60.31	1.62	9.03**	0.18	0.37	15.9 **	17.04**	0.76	2.89	4.44
Spacing (d)		1969	16.56	1.508	1.733	158.73	10.64	0.83	1.11	5.69**	2.19	10.83**	7.55**	0.72	2.89	4.44
		1970	14.00	1.210	0.26	199.56	14.45	3.68	1.81	4.48**	0.23	11.76**	14.62**	1.47	2.89	4.44
肥料組合 (f)	2	1968	4.180	0.47	0.665	48.82	8.66	0.58	0.35	0.03	1.90	1.99	2.45	0.27	3.28	5.32
Combinations of fertilizer(f)		1969	3.49	0.069	0.942	12.63	0.03	2.39	0.24	0.26	1.20	0.86	0.02	2.08	3.28	5.32
		1970	1.65	0.38	0.10	8.27	4.53	1.02	0.21	1.41	0.09	0.49	4.58*	0.41	3.28	5.32
d×f	6	1968	24.81	0.14	0.52	23.89	3.215	2.53	2.08	0.008	1.50	0.98	0.91	1.18	2.39	3.41
		1969	18.71	0.722	0.605	30.84	2.39	2.13	1.24	2.72*	0.77	2.11	1.70	1.85	2.39	3.41
		1970	2.29	0.37	0.51	13.02	1.39	10.74	0.30	1.37	0.46	0.77	1.41	4.31**	2.39	3.41
機差 (Error)	33	1968	11.95	15.71	0.35	24.48	3.54	2.14								
		1969	14.84	0.265	0.789	14.65	1.41	1.15								
		1970	7.73	0.27	1.12	16.97	0.98	2.49								

* 顯著在5%平準，** 顯著在1%平準。

* Significance at 5%level, **Significance at 1% level.

（五）不同栽培密度與大豆主要農藝性狀之關係，由表6. 知六項性狀中，種子百粒重及主莖節數與栽培密度無關；莢果數，分枝數及單株種子重等三性狀，則極受其影響，三性狀所受密度影響之順序完全一致，即d_4（密度最小）給予之影響最大，d_1（密度較小）次之，d_3（密度較大）再次之，d_2（密度最大）最次。換言之，密度愈小，莢果數與分枝數愈多，單株種子愈重；密度愈大時則反是。因之疏植可使此三性狀之數目增加。至於株高則與密度成正比，密度愈大，株高愈高，此蓋植株呈徒長現象也。

表 6. 栽培密度與大豆主要農藝性狀之關係（夏作）

Table 6. The effect of spacing on agronomic characters of soybean plants(Summers crop)

項目 Item	年份 Year	順序 Order				項目 Item	年份 Year	順序 Order			
密度與株高 Spacing—Plant height	1968	d_2	d_3	d_1	d_4	密度與莢果數 Spacing—No. of pods	1968	d_4	d_1	d_3	d_2
		56.1	52.7	51.3	48.9			48.6	43.7	38.1	36.0
	1969	d_3	d_1	d_4	d_2		1969	d_4	d_3	d_1	d_2
		44.51	42.62	42.38	41.79			28.23	24.04	23.66	19.33
	1970	d_2	d_3	d_1	d_4		1970	d_4	d_1	d_3	d_2
		47.61	46.46	45.45	45.27			51.42	46.20	43.48	42.23
密度與分枝數 Spacing—No. of branches	1968	d_4	d_1	d_3	d_2	密度與單株種子數 Spacing—seed wt. per plant	1968	d_4	d_1	d_3	d_2
		3.82	3.53	3.04	2.69			17.34	15.62	13.25	12.43
	1969	d_4	d_1	d_3	d_2		1969	d_4	d_1	d_3	d_2
		3.73	3.28	3.26	2.87			6.70	5.63	5.61	4.40
	1970	d_3	d_1	d_4	d_2		1970	d_4	d_1	d_3	d_2
		3.41	3.37	2.90	2.80			17.45	17.35	14.97	14.50
密度與主莖節數 Spacing—No. of main stem nodes	1968	d_3	d_4	d_2	d_1	密度與種子百粒重 Spacing—wt. per 100 seeds	1968	d_4	d_1	d_2	d_3
		11.8	11.7	11.71	1.6			19.40	19.35	18.78	18.69
	1969	d_3	d_4	d_2	d_1		1969	d_4	d_3	d_1	d_2
		11.31	11.18	10.63	10.56			13.67	13.32	13.17	13.07
	1970	d_4	d_3	d_1	d_2		1970	d_3	d_2	d_4	d_1
		12.19	12.16	11.94	11.90			20.48	19.70	18.93	18.78

註（Remark）：d_1=40.5×10cm=247,000Plants/ha　d_3=27×13.5cm=274,310Plants/ha,
d_2=30×10cm=333,330Plants/ha　d_4=22.5×22.5cm=197,510Plants/ha.

（六）不同施肥量對大豆農藝性狀之關係　六項調查的農藝性狀中，除單株種子重在57年夏作時，受不同施肥量之影響有 5 %之差異顯著外，其餘的五項性狀，則全無反應，此與本試驗大豆產量概不受施肥量之影響，完全一致，再次說明大豆對肥料反應效果，在施肥量高之稻作輪作地區施行時，甚難見效。

表 7. 施肥量與大豆農藝性狀之關係（夏作）

Table 7. The effect of rate of fertilizer application on agronomic characters of soybean plants (2nd crop)

項目 Item	年份 Year	順序 Order			項目 Item	年份 Year	順序 Order		
肥料與株高 Fertilizer–Plant height	1968	f_2	f_1	f_3	肥料與莢果數 Fertilizer–No. of pods	1968	f_3	f_2	f_1
		52.7	52.3	51.7			43.26	41.77	39.78
	1969	f_3	f_1	f_2		1969	f_1	f_3	f_2
		43.27	42.87	42.34			24.44	24.21	22.80
	1970	f_2	f_3	f_1		1970	f_2	f_1	f_3
		46.48	46.29	45.85			46.51	45.91	45.08
肥料與分枝數 Fertilizer–No. of branches	1968	f_3	f_2	f_1	肥料與單株種子重 Fertilizer–seed wt. per plant	1968	f_3	f_2	f_1
		3.46	3.21	3.14			15.40	14.65	13.93
	1969	f_1	f_3	f_2		1969	f_2	f_3	f_1
		3.38	3.29	3.26			5.62	5.59	5.53
	1970	f_1	f_3	f_2		1970	f_2	f_3	f_1
		3.26	3.13	2.96			16.9	15.86	15.ｶ4
肥料與主莖節數 Fertilizer–No. of main stem nodes	1968	f_3	f_1	f_2	肥料與種子百粒重 Fertilizer–wt. per 100 seeds	1968	f_3	f_2	$_1f$
		11.9	11.7	11.5			19.27	19.00	18.90
	1969	f_3	f_1	f_2		1969	f_2	f_1	f_3
		11.14	10.96	10.66			13.77	13.16	13.01
	1970	f_2	f_3	f_1		1970	f_3	f_2	f_1
		12.09	12.09	11.96			19.76	199.59	19.08

註 (Remark) f_1 : $N—P_2O_5—K_2O = 20—80—60 = 1:4:3$

f_2 : $N—P_2O_5—K_2O = 40—120—80 = 1:3:2$

f_3 : $N—P_2O_5—K_2O = 80160—100 = 1:2:1.25$

四、摘　　要

（一）本試驗之目的，在探求大豆最適當之栽培密度與施肥量。試驗始於民國57年夏作，終於59年夏作，共計進行五次，試驗地點在苗栗農工職校農場，試地爲砂壤土（PH爲 6.5—6.8），肥力中等，其前作物皆爲水稻。

（二）產量變方分析結果，除59年夏作，不同密度處理間之大豆產量，達於 5 %差異顯著外，其餘四期作，不同密度間之大豆產量，概無差異。三種施肥量組合之大豆產量，五期作均不顯著（表 2

）。

（三）四種栽培密度個別比較時，d_4（密度最小，每公頃種197,510株）之大豆產量最低；其他三種密度之大豆產量較高，依次爲d_1（密度較小，每公頃種247,000株）次之，d_3（密度較大，每公頃種274,310株）再次之，d_2（密度最大，每公頃種 333,330株）之產量較低。因之密度對於大豆產量之影響，可得結論爲：①採用正條密植方式栽植而株數太少時（如d_4），大豆之產量最低。②採用寬行密植方式栽植而株數太多時（如d_2），其產量不會理想。③惟有採用寬行密植方式栽植而植株數目適當時（d_1、d_3），則其產量最佳（表３）。

（四）三種施肥量組合，對大豆產量之影響，雖不顯著，但期作間對肥料之需求似異，夏作有需要高量氮肥，低量磷、鉀肥料（f_3）之趨勢；春作則相反，需求中量至低量氮肥，中量至高量磷、鉀肥料（f_1、f_2）之趨勢（表４）。

（五）六種農藝性狀中，不受栽培密度影響者爲種子百粒重，主莖節數。極受栽培密度影響者爲莢果數，分枝數，單株種子重等三性狀；寔植時對此三性狀有利。株高則相反，愈密植時株高愈高，此蓋徒長故也（表５、表６）。

（六）六項農藝性狀與大豆產量相似，概不受施肥量之影響，（表４、表７）。

五、參考文獻 註※

李明堆（1965） 大豆冬季水田裡作栽培試驗，雜作簡報第七輯P.P.204—205。

洪阿田（1965） 大豆不整地栽培試驗。雜作簡報第七輯P.P.206—207。

湯文通（1970） 不同行株距對不同株莖大豆農藝性狀之影響。中華農學會報新69期，P.P.10—18。

詹國連（1972） 播種期與栽培密度對大豆產量及農藝性狀之影響。農業研究Vol. 21(1)：39—46。

蘇匡基等（1971） 大豆的葉羣結構對於生育與種實收量的影響。中華農學會報新第75期，P.P.43—51。

林國謙（1962） 大豆施肥適量試驗。農業研究11（2）：12、19。

林國謙等（1960） 大豆肥料試驗成績初報。農業研究9（3）：30—31。

俞其海等（1962） 大豆磷鉀肥效之研究。農專學報第四輯。

趙荷生等（1955） 氮、磷化學肥料對綠肥青皮豆生長效應之觀察。中華農學會報新12期。

馮明彬（1964） 鉀肥對大豆之肥效，科學農業。12卷3—4期。

W.F. Lehman and J.W. Lambert (1954) Effect of spacing of soybean plants between and within rows on yield and its components. Agr. Jour. Vol. 52 : 84—86.

Jackson r. Catctter and Edgar E. Hartiwig (1963) The maragement of soybeans, The soybeans, section IV+VIII, Academic press, now york

註本文所引用之國外報告文獻全係載於 The Soybean 一書第四節及第八節者，不及一一列出。

Effects of Spacing and Rate of Fertiliztion on Yield and Agronomic Characters of Soybean[1]

Kuo—Lein Chan　　Wen-Long Tsai[2]

The objectives of this experiment are to investigate the effect of spacing and rate of fertilization on grain yield and agronomic charaters of soybeans. A 4×3 factorial experiment

design, with four spacings, i.e : d_1 (40.5×10cm, 247,000 phants/ha) , d_2 (30×10cm, 333,330 phants/ha) , d_3 (27×13.5cm, 247,310 phants/ha) , and d_4 (22.5×22.5cm, 197,510 phants/ha) , and with three rates of fertilization, i. e : f_1 (20—80—60 kg/ha) , f_2 (40—120—80 kg/ha) , and f_3 (80—160—100 kg/ha) , are used. Agronomic charaters studied were : grain yield per plot, plant height, no. of main stem nodes, no. of pods, seed weight per plant, and weight per 100 seeds. The experiment repeated five times was begun in Summer (2nd crop) 1968 at the experimental farm of Miao-Li Agriculture & Vocational School, and ended in Summer 1970. The field is of sandy—loam soil with medium fertility, and with rice plant was the previous crop. The results are summarized as follows :

1. Analysis of varince of grain yield showed that there was no significant difference among spacings for all crops studied expect the Summerly crop of 1970, in which it was significant at 5% level. The effect of different rate of fertilization on yield was also not significant for all crops (Table 2) .

2. When four different spacings were compard individually, treatment d_4 (the lowest plant density) had the lowest yield ; and the other three had higher yield with d_1(247,000 phants/ha) greater than d_3 (247,310 phants/ha) and d_2 (the largest plant density, 333,330 phants/ha) , respectively. Thus it is conciuded that 1) either low plant density (such as d_4) or very high plant density (suchas d_2) will result unsatisfactory low yield. 2) Wide—row—close planting with medium plant density, such as d_1 or d_3, will produce the highest yield (Table 3) .

3. The effect of three rates of fertilization varied with crop seasons. However, it seemed that higher nitrogen and lower phosphorous and potassium (f_3) is required for Summer (2nd crop) crop, and low to medium nitrogen with higher P and K for Spring (1st crop) crop. (Table 4)

4. Of six agronomic characters investigated, weight per 100 seeds and node number on the main stem were not affected by spacings ; number of pods, number of branches and seed yield per plant, were the most influenced characters by spacings. Spacious planting will invariably favour these characters, On the contrary, plant height will be taller with higher plant density because of the elongate growth of internode.(Table 5 and 6)

5. The effect of rates of fertilization on agronomic characters were not significant. (Table 4 and 7)

---

1. Serial No. (Q) 558
2. Associate agronomist and Technician, Taiwan Agricultural Research Institute, Taipei , Taiwan, Republic of China, respectively.