

不同播種期與氮肥用量對玉米 生長及產量之影響¹⁾

許由華²⁾ 莊作權²⁾

(接受刊載日期：中華民國80年4月22日)

摘要：台南11號秋作玉米，愈晚播種所需生育日數隨播種期之延後而增長。施氮160 ha/kg 比施氮120 ha/kg 雖可提高玉米的種子數，百粒重及產量，但差異不顯著，對株高及地上部乾物重亦無顯著影響；但播種期對產量有顯著的影響，秋作玉米愈早播種者，其產量愈佳，自九月以後播種，其產量有隨播種期之延後而顯著降低的趨勢。地上部乾物重亦有相同情形。秋作玉米株高雖愈早播種者愈高，但播種期間的差異並不顯著。

一、前言：

本省近年來每年皆需從國外進口大量玉米，平均每年達250萬公噸，以供畜產，水產養殖及食油所需，但這幾年來，由於本省水稻的生產過剩，加上外銷困難的因素，政府乃大力推行稻田轉作政策，輔導農民轉作雜糧，藉以減少雜糧進口數量，增加自給率（蔡與鐘，1985），同時亦可解決水稻生產過剩的問題。

為改善本省目前稻米生產過剩之壓力及提高玉米自給率，以降低對國外進口玉米之依賴，而積極採行稻田轉作雜糧政策，探討其增產途徑，實為當今台灣農業生產上的重要措施之一。

本省目前對玉米的適種期依栽培地區而有所不同。中南部地區秋作玉米播種適期為九月

至十月上旬，其生長及產量受雨量，日照量及溫度之變化而影響。本試驗係研究施用氮肥管理並同時探討不同播種期對作玉米生長及產量之影響效應，以供改進轉作之參考。

二、材料與方法：

1. 供試作物：台南11號雙雜交玉米。
2. 供試地點：中興大學土壤系館旁試驗田。土壤屬大里系非石灰性老沖積土，質地為坊質壤土。
3. 試驗方法：本試驗採逢機完全區集設計。共分六處理（三個播種期又兩個等級氮肥量），三重複。分別於75年9月10日、9月26日、10月9日播種。小區面積為10.6m²。磷肥全量當基肥，氮，鉀肥分兩次施用，1/2當基肥，1/2當追肥。其處理如下：

1. 本研究係第一作者碩士論文之一部份。
2. 國立中興大學土壤學研究所助理及教授。

處 理 Treatment	播 種 期 Planting date	N	P ₂ O ₅ Kg/ha	K ₂ O
D ₁ N ₁	75.09.10	120	60	60
D ₁ N ₂	75.09.10	160	60	60
D ₂ N ₁	75.09.26	120	60	60
D ₂ N ₂	75.09.26	160	60	60
D ₃ N ₁	75.10.09	120	60	60
D ₃ N ₂	75.10.09	160	60	60

D:代表播種期

N:代表氮肥處理

4. 土壤樣品之採集，處理與分析：

(1)採樣：於種植前及採收後時期，離施肥帶5~10cm處以採土器直接採集0~30cm的土樣。

(2)土樣處理與分析：

a.採集之新鮮土樣經混勻，秤取5g，加入50ml 2NKCl振盪1小時，過濾後以kjel-

dahl蒸餾NH₄⁺-N及N-NO₃⁻。

b.風乾土經磨碎及過2mm篩，用鉬藍法(Bray NO.1)測有效磷。以焰光比色儀測定交換性鉀。以土:水=1:1；土:1N KCl=1:1測pH值。土壤肥力測定值見表一。

表一、興大試區玉米植前土壤之肥力(0~30cm)

Table 1. Soil fertility of preplanted soil at Chung Hsing University maize field(00-30 cm)

Treatment	NO ₃ -N ppm	NH ₄ -N ppm	NH ₄ ⁺ NO ₃ ppm	P Avail. ppm	K Exc. ppm	pH 1:1 H ₂ O	pH 1:1 KCl (1N)
D1N1	11	4	16	21	106	6.5	6.2
D1N2	12	6	18	19	49	6.4	6.1
D2N1	9	13	22	22	52	6.6	6.1
D2N2	8	9	17	22	76	6.5	6.1
D3N1	8	17	25	26	70	6.4	5.8
D3N2	17	20	36	24	56	7.0	6.2
LSD 5%	N.S	N.S	11	N.S	N.S	N.S	N.S
LSD 1%	N.S	N.S	16	N.S	N.S	N.S	N.S

* : 差異達5%顯著水準

** : 差異達1%顯著水準

N.S. : 差異未達5%顯著水準

5. 植株採樣、處理與調查項目

- (1) 採樣時期：於V6（50%植株第六片葉基部可見），R1（50%植株穗苞葉外有些絲可見），R6期（50%植株生理成熟）採取地上部植體全株樣品各一次。
- (2) 調查項目：量株高（由地上部至最頂端的展開葉基部）。秤地上部乾物重，並調查其種子數目及產量（子實換算為水分13.5%）。

結果與討論

一、不同播種期對生育日數之影響

調查秋作玉米不同播種期之各生長階段的生育情形，由表二結果發現播種期間玉米萌芽（VE期）所需天數，第一播種期（D₁）與第

二播種期（D₂）皆同為4天，第三播種期（D₃）則需5天。而由播種至V6期（50%植株第六片葉基部可見）所需天數，第一播種期則為20天，第二、三播種期分別為21及25天。自播種至R1期（50%植株吐絲）的天數，第一播種為49天，第二、三播種期為55及59天。由播種至R6期（50%植株成熟）所需天數，第一播種期為104天，第二、三播種期則分別需113天與116天。可見秋作玉米，愈晚播種者其生育日數亦隨播種期之延後而增長。黃與許（1984），蔡與鐘（1984）皆有相同發現，並指出低溫與低日照量是造成秋作玉米愈晚播種者，其生育日數愈長之主要原因。

二、對玉米株高之影響

(一) 同一播種期增施氮肥之效應

由表三結果顯示，無論是D₁、D₂或D₃

表二、興大試區不同播種期對玉米各生長期生育日數之影響

Table 2. Effect of planting dates on the days of different growth stage of maize at Chung Hsing University trial.

Growth Stage	Planting Date		
	D1 09/ 10/ 86	D2 09/ 26/ 86	D3 10/ 09/ 86
VE	4	4	5
V1	7	6	8
V2	9	9	10
V3	11	12	13
V4	14	15	17
V5	16	18	20
V6	20	21	25
V7	23	24	28
V8	26	28	34
V9	29	39	43
VT	46	51	54
R1	49	55	59
R2	61	65	71
R3	69	74	80
R4	77	84	93
R5	89	101	108
R6	104	113	116

表三、與大試區不同播種期及氮肥施用量對玉米株高之影響

Table 3. Effect of planting dates and nitrogen application rates on plant height at different growth stage of maize at Chung Hsing University trail

Treatment	V4 cm	V5 cm	V6 cm	V7 cm	V8 cm	V9 cm	VT cm	R1 cm	R2 cm	R3 cm	R4 cm	R6 cm
D1N1	6.8	9.6	14.3	18.8	22.8	35.7	134	154	167	168	171	168
D1N2	6.9	10.1	14.4	18.9	24.2	40.2	149	166	175	177	178	174
D2N1	9.2	12.4	14.9	18.6	27.0	53.9	93	150	159	161	162	164
D2N2	9.8	12.7	14.7	21.7	30.1	55.2	96	154	159	164	165	166
D3N1	8.0	9.9	18.1	22.3	27.3	43.9	59	134	158	160	161	163
D3N2	7.5	9.0	17.4	20.3	24.1	38.7	57	124	154	156	156	159
Fl	26.19**	12.73**	11.66**	2.87	5.98**	11.38**	75.81**	7.09**	2.82	2.53	2.62	1.07
LSD 5%	0.8	1.4	1.5	N.S	3.5	7.6	14	18	14	15	15	16
LSD 1%	1.1	1.9	2.2	N.S	5.0	10.9	19	26	20	22	21	22
FD	62.93**	30.40**	28.63	3.37	10.48**	26.38	186.22**	15.82**	5.89*	5.02*	5.56*	2.10
FN	0.11	0.00	0.35	0.28	0.27	0.01	2.14	0.18	0.12	0.57	0.19	0.11
FDN	2.50	1.41	0.33	3.67	4.34*	2.07	2.24	1.82	1.10	1.02	0.88	0.53

* : 差異達5%顯著水準
 ** : 差異達1%顯著水準
 N.S. : 差異未達5%顯著水準

，玉米V6、R1及R6期的株高，氮肥處理間並無顯著差異，可見相同播種期間，施氮160與120kg/ha者對玉米株高並無顯著影響。

(二)不同播種期施用相同氮量之效應

1. 施氮120kg/ha (N₁) :

由表三，V6期以D₃N₁植株最高達18.1cm。R1期則以D₁N₁處理最高，D₂N₁次之，D₃N₁最低。且D₁N₁與D₃N₁相差20cm，差異顯著。至R6期時D₁N₁為168cm，D₂N₁為164cm，D₃N₁為163cm。株高有隨播種期延後而下降的趨勢，但三者差異並不顯著。

2. 施氮160kg/ha (N₂) :

表三中V6期株高以D₃N₂最高達17.4cm。R1期則以D₁N₂最高，D₂N₂次之，D₃N₂最低，且D₃N₂分別比D₂N₂及D₁N₂處理株高低30cm與42cm，達顯著差異。至

R6期株高，D₁N₂為174cm，D₂N₂為166cm，D₃N₂為159cm。株高亦隨播種期延後而降低，但三者間差異並不顯著。

從上述結果中顯示，無論施氮120或160kg/ha處理，玉米株高愈早播種者愈高，愈晚播者愈低。播種期對株高之影響在R1期（吐絲期）前較為明顯，尤以第一播種期（D₁）與第三播種期（D₃），兩者差異顯著。至R6期（成熟期），則播種期間玉米株高差異並不顯著。

三、對玉米地上部乾物重之影響

(一)同一播種期增施氮肥之效應

由表四及圖一，玉米V6期植株地上部乾物重，在三個播種期皆顯示施氮160kg/ha處理者較施氮120kg/ha者為重。但在R1及R6期的玉米植株地上部乾物重，除第一播種期R1仍以施氮160kg/ha較施

表四、興大試區不同播種期及氮肥施用量對玉米地上部乾物重、產量、種子數及百粒重之影響
Table 4. Effect of planting dates and nitrogen application rates on above-ground biomass, yield, seed no. and 100 grains weight of maize at Chung Hsing University trial

Treatment	V6 g/ m ²	R1 g/ m ²	R6 g/ m ²	SEED Yield kg/ ha	Index	100 SEED grains g	SEED No. seeds/ m ²
D1N1	26.7	846	1343	6345	100	27.5	2316
D1N2	27.6	1124	1552	6705	106	25.9	2594
D2N1	23.0	744	1424	4732	75	22.5	2125
D2N2	25.9	501	1181	4996	79	23.0	2177
D3N1	16.9	347	660	4444	70	20.6	2186
D3N2	17.7	306	477	4578	72	21.0	2197
Ft	4.64*	10.42**	34.05*	33.48*		4.24*	2.57
LSD 5%	6.8	310	236	530		4.2	340
LSD 1%	9.7	441	336	754		6.0	483
FD	11.09**	22.49**	79.06**	81.77**		10.18**	4.69*
FN	0.74	0.00	1.39	3.39		0.05	1.67
FDN	0.15	3.56	5.37*	0.23*		0.40	0.89

* : 差異達5%顯著水準
 ** : 差異達1%顯著水準
 N.S. : 差異未達5%顯著水準

120kg/ ha者為重外，在第二及第三播種期施氮160kg/ ha者乾物重反而較施120kg/ ha者為輕。表示延後播種增施氮肥對乾物重並無增益。而同一播種期無論在R6、R1或R6期，氮肥處理對玉米地上部乾物重的影響並未造成顯著之差異。

(二)不同播種期施用相同氮量之效應

1. 施氮120kg/ ha (N₁) :

由表四及圖一，V6及R1期玉米地上部乾物重有隨播種期延後而下降之趨勢。R6期D₃N₁則分別比D₂N₁及D₁N₁少76及682g，差異達極顯著水準。

2. 施氮160kg/ ha (N₂) :

表四及圖一中，無論在V6、R1或R6期，玉米植株地上部乾物重皆隨播

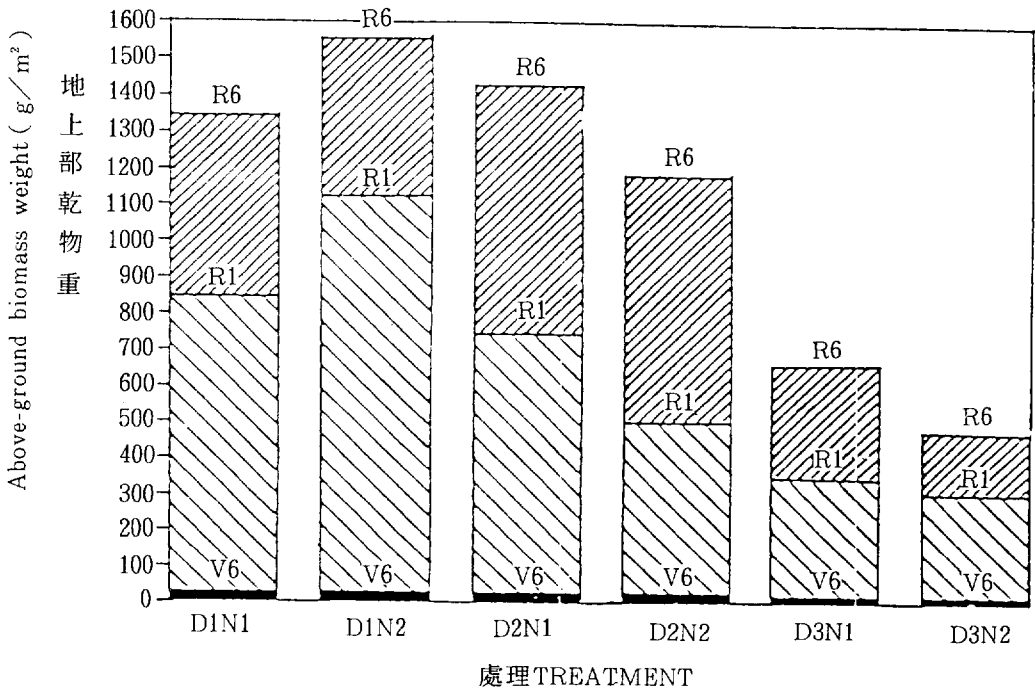
種期延後而減輕。至R6期，D₃N₂比D₂N₂及D₃N₁處理者分別減少704g及1075g，各播種期間皆呈極顯著之差異。

由上述可知，播種期影響玉米地上部乾物重有極顯著的效應。而氮肥增施影響則不明顯。兩者交感效應在V6、R1期不顯著，在R6期（成熟期）始現顯著功效。

四、對玉米種子數目、百粒重及產量之影響

(一)同一播種期增施氮肥之效應

由表四，同一播種期施氮120kg/ ha (N₁) 與160kg/ ha (N₂) 對玉米種子數目影響之比較。D₁N₂比D₁N₁多278 seeds/ m²，D₂N₂比D₂N₁多52 seeds/ m²，D₃N₂比D₃N₁多11 seeds/ m²可見施氮160比120kg/



圖一 不同播種期玉米植株地上部乾物重之比較

Fig 1. Comparison on above-ground biomass weight of maize at different planting dates

ha處理能增加種子數目，在第一播種期 (D₁) 差異較大，但差異不顯著。對種子百粒重而言，D₁N₂比D₁N₁少1.6g，D₂N₂比D₂N₁重0.5g，D₃N₂比D₃N₁重0.4g，施氮160較120kg/ha對種子百粒重，雖略有增加的現象，但仍未造成顯著之差異。對種子產量而論，D₁N₂比D₁N₁產量多360kg/ha，D₂N₂比D₂N₁多264kg/ha，D₃N₂比D₃N₁多134kg/ha。故知施氮160kg/ha比120kg/ha雖可提高台南11號秋作玉米產量，但並未造成顯著差異，且增產效果有隨播種期延後而減低的趨勢。

(二) 不同播種期施用相同氮量之效應

1. 施氮120kg/ha (N₁) :

表四，D₂N₁及D₃N₁處理之玉米種子

數，分別比D₁N₁處理者少130及191seeds/m²，並未有顯著差異。施氮120kg/ha處理，播種期間對玉米種子數影響不大。而百粒重D₃N₁、D₂N₁分別比D₁N₁少7.0及5.0g，並皆與D₁N₁成顯著差異。產量上，D₃N₁與D₂N₁分別比D₁N₁減產1901及1613kg/ha，並呈極顯著差異。可見產量隨播種期延後而降低之效應至為明顯。

2. 施氮160kg/ha (N₂) :

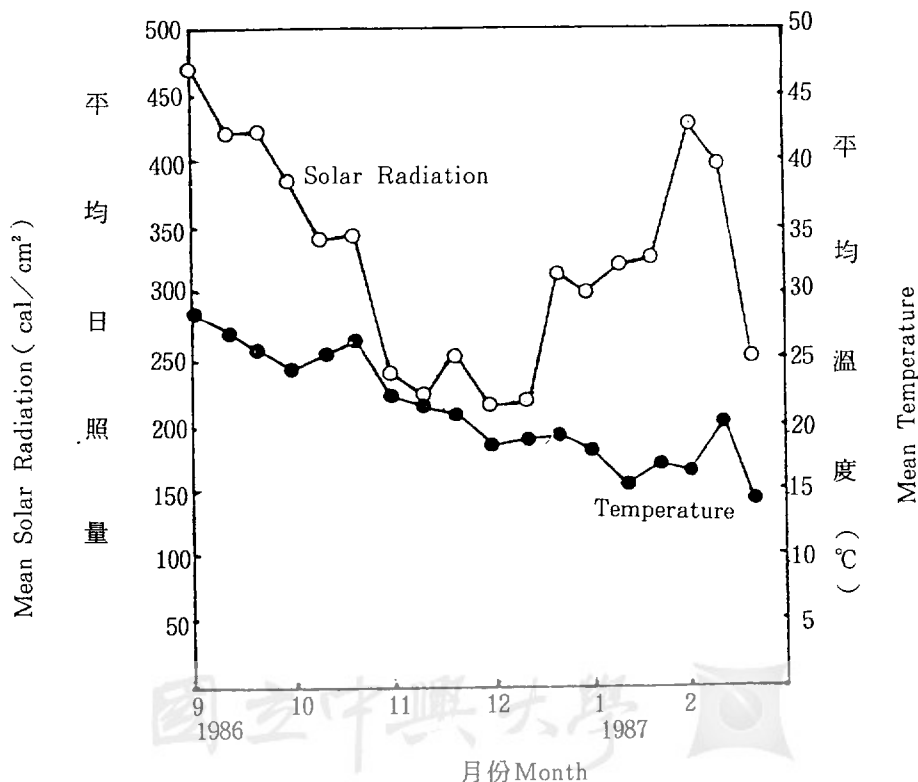
D₃N₂及D₂N₂分別比D₁N₂處理者，種子數少397和417seeds/m²並呈顯著差異。施氮160kg/ha各播種期間對玉米種子數有顯著影響。對百粒重而言，D₃N₂及D₂N₂百粒重隨播種期延後而減輕。產量上

， D_3N_2 及 D_2N_2 則分別比 D_1N_2 減產2127及1709kg/ha，且皆與 D_1N_2 呈顯著差異，產量隨播種期延後而減低。

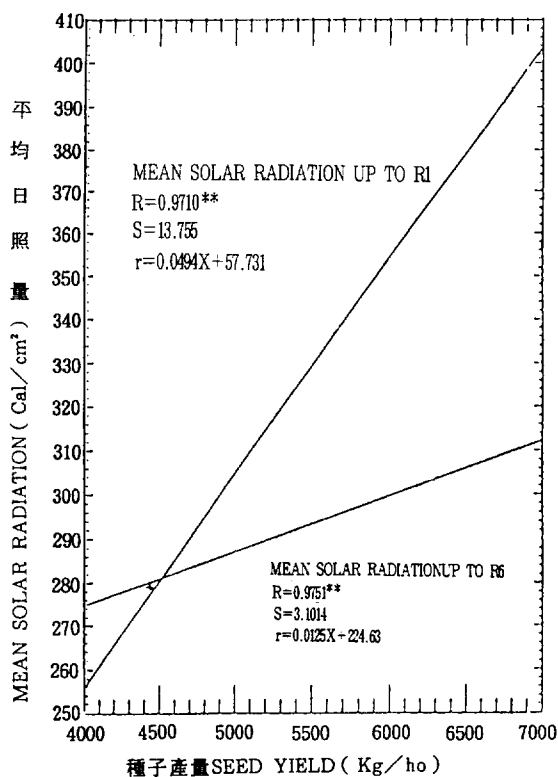
由上述結果，可知在多施氮肥情形下，提早播種對秋作玉米各項產量因子均有增產之趨勢。增施氮肥雖可增加產量，但效益並不顯著。對台南11號秋作玉米產量而言，施氮肥120kg/ha似已足夠，並可減低成本。影響台南11號秋作玉米產量的主要因素，在本試驗中並非是施氮肥160kg/ha，而是播種期。自九月以後產量有隨播種期之延後而顯著降低的情形（黃與許，1984；周，19

85）。除影響產量外，播種期對玉米種子數，百粒重均有顯著影響。

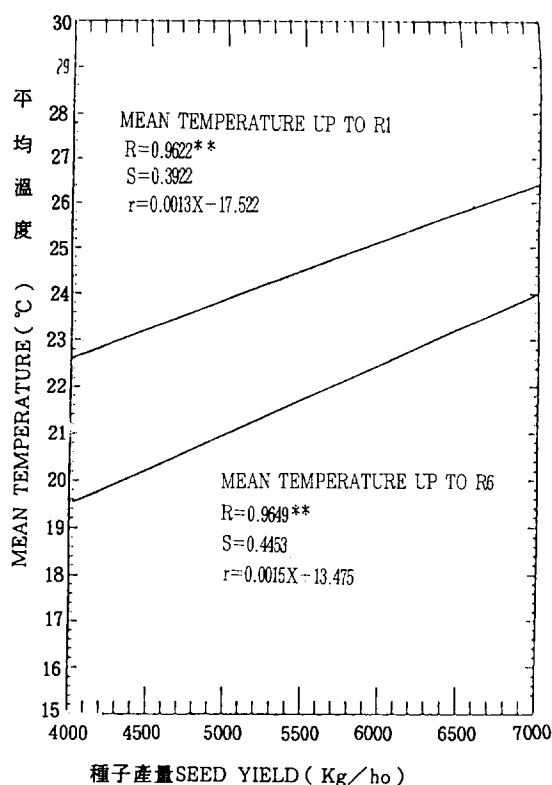
圖二為玉米生長期間之平均日照量及氣溫。顯示秋作玉米生長愈延後，其溫度與日照量有逐漸下降的趨勢。由圖三及圖四結果顯示，玉米產量與達R1期或R6期的平均日照量及平均溫度相關性極高。當平均日照量愈低或平均溫度愈低，尤以達R6期時，玉米產量愈少。Jong等（1982）指出玉米產量與日照量有極大相關性，每增加日照量100 cal cm⁻²day⁻¹，則可提高產量2.3tons/ha。Brewbaker（1974）亦認為低日照



圖二 台中地區玉米生長期間平均日照量及溫度
 Fig 2. Solar radiation and temperature during maize growth period in Taichung area



圖三 R1及R6期平均日照量與玉米產量之關係
Fig 3. The mean solar radiation of R1 and R6 stage in relation to seed yield of maize



圖四 R1及R6期平均溫度與玉米產量之關係
Fig 4. The mean temperature of R1 and R6 stage in relation to seed yield of maize

量是玉米冬天減產的主因。可見秋作玉米欲達高產，除供給足夠養分外，更應選擇適當的播種期，尤在適播期內愈早播種產量愈高。以避免低溫與低日照量等環境因素對玉米生長的影響。

秋作玉米的營養生長及產量與播種期有極密切的關係。產量有隨播種期之延後而顯著降低的趨勢，選擇適播期並提早播種可避免低溫與低日照量等環境限制因子，對玉米的生長及各項產量因子均有助益增施氮肥雖可提高玉米產量，但效益並不顯著。施氮肥120 kg/ha對台南11號秋作玉米的生長與產量上，應已足夠並可減低成本提高收益。

結 論

參考文獻

1. 黃勝宗、許愛娜 1984 稻田轉作玉米栽培法之研究 I. 春秋期作不同播種期對飼用玉米產量及其農藝性狀的影響。 台中區農業改良場研究彙報 9: 1-12。
2. 周明和 1985 高產玉米播種期與栽植密度試驗 農林廳所屬試驗研究機關研究報告。
3. 蔡承良、鍾華月 1984 不同播種期對玉米生育及產量的影響 中華農學會報 127: 52~57。
4. Brewbaker, J.L. 1974 Continuous genetic conversions and breeding of corn in a neutral environment. Proc. Ann. Corn Sorghum Res. Conf. 29: 118-133.
5. Jong ,S.K., J.L. Brewbaker, and C.H. Lee 1982 Effects of solar radiation on the performance of maize in 41 successive monthly plantings in Hawaii. Crop Sci. 22: 13-18.

Effect of nitrogen application rate and planting date on the growth and yield of maize

You-Hwa Sheu¹⁾ Tzo-Chuan Juang¹⁾

(Received for publication: April 22, 1991)

Summary

Late planting of autumn maize prolonged the growth period. Application of N fertilizer at level of 160kg/ha increased the seed no., 100 grains weight and yield more than that of 120kg N/ha level, but they were not significantly different. There were also not significantly different on the plant height and above - ground biomass. Different planting date had significant effect on the yield of maize, the earlier planting the higher yield obtained. As late planting after September of the year, there showed a significant reduction in above-ground biomass and seed yield of maize. The higher plant height of maize was found in earlier planting date, but they were not significantly different.

國立中興大學 

National Chung Hsing University

1) Research Assistant, Professor, Department of Soil Science, National Chung-Hsing University.