

稻田轉作玉米栽培法之研究

II. 春秋期作不同栽植密度對玉米台農351號 產量及農藝性狀之影響¹

許愛娜 黃勝忠²

摘 要

爲明瞭春秋期作玉米臺農351號適當之栽植密度，分別於臺中縣外埔鄉、彰化縣二林鎮、大村鄉進行本試驗，並調查產量與各農藝性狀以及其彼此間之相關關係。其結果如下：秋作僅穗長、每穗粒數、每穗粒重與產量因不同栽植密度表現出顯著差異，其中產量有密度增加而提高的趨勢，其他性狀則相反。與產量間呈顯著正相關之性狀有成熟期、倒伏（外埔）、穗重（二林）。與產量呈顯著負相關者則僅爲缺株與不結穗（外埔）。春作在不同栽植密度下，開花期、抽絲期、成熟期、葉數、穗重、每穗粒重、每穗粒數其差異均連顯著水準，其中僅葉數隨密度增加有增加的趨勢外，其他性狀則均有稍減或降低之情形。與產量有顯著正相關之性狀爲穗長（外埔）與倒伏（大村）。與產量呈顯著負相關者爲缺株（外埔）、開花期與抽絲期（大村）。

前 言

本省近年來，主要飼料原料之一的玉米，多仰賴進口，每年耗費大量之外匯。探究過去本省飼料玉米無法大面積推廣的原因，沒有高產之優良品種、適當之土壤環境及健全的栽培制度是其主因。但自民國七十二年二期作起，政府大力推行稻田轉作政策，繼有高產飼料玉米台農351號之推出，改變了從前玉米在本省栽培之劣勢，引起農民對栽培高產飼料玉米的興趣，同時也達到配合政府推行轉作的目的。

雖然更高產優良飼料玉米新品種之陸續推出是指日可待之事，但適當之栽培方法亦是應推薦供農民採用的，而提高玉米單位面積之產量是最後的目標。早在1930年，有學者曾提出若要提高玉米產量，須先增加玉米族群數目⁽⁴⁾，故提高玉米單位面積產量之栽培方法雖有很多種，但提高栽植密度之方式卻頗值得吾人重視。

提高玉米之栽植密度，可使產量提高^(8, 12, 13, 14)，已爲不爭之事實。甚至此方面之研究亦應用在玉米之育種過程中。傳統之玉米育種選拔均是在同一栽植密度下進行，但商業化增加栽植密度之增產方式亦引起學者估計其對各遺傳介量的影響效果^(12, 13)。再者栽植密度亦被利用在對於玉米自交系影響之研究。玉米自交系種子生產會影響什交種玉米之產量，而Rutger⁽¹³⁾

¹ 台中區農業改良場研究報告第 0063 號。

² 分別爲台中區農業改良場雜糧股及土壤肥料股助理研究員。

發現玉米自交系對栽植密度更為敏感，其試驗結果顯示，玉米自交系產量亦因栽植密度增加而增加，且其增加之比例較什交種玉米為高。Russell⁽¹²⁾ 利用19個玉米自交系分別與單交種、雙交種測交，發現其對栽植密度有不同之反應。在低密度下選拔之族群在較高密度栽培時，較易發生不結穗的現象。Russell⁽¹²⁾ 更利用單穗、雙穗自交系分別和單穗、雙穗自交系進行測交，認為其對不同密度反應不一，皆為單穗者，在較低密度下有較佳之產量；而皆為雙穗者，於較高密度下有較佳之產量。

本試驗擬僅就臺中地區春秋兩期作不同栽植密度對高產飼料玉米新品種臺農351號各農藝性狀及產量之影響做一綜合性之探討，並分析各調查性狀間之相關關係，以明瞭最適之栽植密度，進而推薦供農民採用。

材料與方法

(一)供試品種：台農351號。

(二)試驗方法：

秋作試驗地點為彰化縣二林鎮、台中縣外埔鄉，播種日期分別為1983年9月19日與9月1日。春作試驗地點為彰化縣大村本場、台中縣外埔鄉，播種日期分別為1984年3月12日與3月7日。田間設計均採逢機完全區集設計，三重複。施肥及田間管理則參照玉米台農351號一般栽培管理方法。調查性狀如下：開花期(days to tasseling)，吐絲期(days to silking)，成熟期(days to maturity)，株高(plant height)，穗位高(ear height)，莖徑(stalk diameter)，缺株(missing plants)，不結穗(barrennes)，倒伏(lodging)，蟲害(insect damage)，葉數(leaf number)，穗徑(ear diameter)，穗長(ear length)，充實穗長(filled ear length)，每穗行數(rows per ear)，穗重(ear weight)，脫粒率(shelling)，每穗粒數(kernel number per ear)，每穗粒重(kernel weight per ear)，百粒重(100 kernel weight)，產量(grain yield)。

(三)試驗處理：

(1)72年秋作

行株距計有五種處理，分別為60公分×30公分（55,555株／公頃），75公分×20公分（66,667株／公頃），75公分×22公分（66,606株／公頃），75公分×25公分（55,555株／公頃），75公分×27公分（49,383株／公頃）。

(2)73年春作

行距：70與85公分間隔排列。

株距：18公分（71,700株／公頃），21公分（61,400株／公頃），24公分（53,800株／公頃），27公分（47,800株／公頃），共四種。

結 果

秋作試驗：

72年秋作玉米台農351號在不同栽植密度之產量及農藝性狀綜合外埔、二林兩處平均值分析結果如表一所示。僅穗長、每穗粒數、每穗粒重與產量表現出極顯著或顯著差異外，其他性狀如株高、穗位高、穗徑、充實穗長、每穗行數、穗重、脫粒率、百粒重等均未表現出顯著差異。而產量有隨栽植密度提高而增加的趨勢，以行株距75×20公分（66,667株／公頃）之公頃產量最高，達6,506公斤；75×22公分（66,606株／公頃）者次之，為6,144公斤；60×30公分（55,555株／公頃）者再次之，為6,036公斤；和前者具相同密度但不同行株距處理之75×24公分者，則降為5,787公斤；而密度最低之75×27公分（49,383株／公頃）者，則僅有5,632公斤。不同處理間有顯著差異之穗長、每穗粒數、每穗粒重反有隨密度增加而減少之趨勢。

表一 秋作米臺農 351 號在不同栽植密度之產量及農藝性狀平均值

Table 1 Effect of plant densities on the yield and agronomic characteristics of Tainung No. 351 grown in fall season

Row and Plant distance (cm×cm)	Plant density (plants/ha)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Stalk diameter (mm)	Ear diameter (mm)	Ear length (cm)	Filled ear length (cm)	Rows per ear	Ear weight (g)	Shelling (%)	Kernel number per ear	Kernel weight per ear (g)	100 kernel weight (g)	Grain yield (kg/ha)
60×30	55,555	179.3 ^a	88.1 ^a	2.02 ^a	4.52 ^a	15.6 ^{ab}	13.6 ^a	15.3 ^a	160.8 ^a	77.7 ^a	514.9 ^a	122.1 ^{ab}	23.8 ^a	6036 ^{ab}
75×20	66,667	178.8 ^a	89.4 ^a	2.08 ^a	4.55 ^a	15.1 ^b	13.5 ^a	15.1 ^a	155.4 ^a	78.5 ^a	474.1 ^c	116.5 ^b	24.6 ^a	6506 ^a
75×22	60,606	176.5 ^a	86.6 ^a	2.09 ^a	4.65 ^a	15.7 ^{ab}	14.1 ^a	15.2 ^a	160.3 ^a	71.0 ^a	498.2 ^{bc}	119.7 ^{ab}	24.0 ^a	6144 ^{ab}
75×24	55,555	178.8 ^a	89.3 ^a	2.05 ^a	4.53 ^a	15.9 ^a	14.2 ^a	15.1 ^a	167.5 ^a	78.2 ^a	521.2 ^{ab}	126.4 ^a	24.3 ^a	5787 ^b
75×27	49,383	176.7 ^a	86.1 ^a	2.10 ^a	4.70 ^a	16.0 ^a	14.2 ^a	15.3 ^a	167.2 ^a	77.4 ^a	529.5 ^a	126.0 ^a	23.8 ^a	5632 ^b

Note: Means with same letter were not significantly different according to Duncan's Multiple Range Test.

表二 秋作玉米台農 351 號在外埔地區 19 個性狀間之相關係數

Table 2 Correlations between characters of Tainung No. 351 grown at Wai-pu in fall

Character	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	(I)	(J)	(K)	(L)	(M)	(N)	(O)	(P)	(Q)	(R)
(B)	-0.10																	
(C)	-0.04	0.79**																
(D)	0.03	0.59**	0.50*															
(E)	-0.55*	0.25	0.38	0.10														
(F)	-0.61**	0.18	0.21	0.17	0.30													
(G)	0.06	-0.07	0.08	0.30	-0.24	0.01												
(H)	-0.61**	0.19	0.31	0.10	0.48*	0.15	0.10											
(I)	-0.43	0.51*	-0.41	0.34	0.37	0.22	-0.02	0.57**										
(J)	0.61**	-0.20	-0.14	0.07	-0.28	-0.37	-0.08	-0.32	-0.10									
(K)	-0.22	0.19	-0.09	-0.14	0.12	0.04	0.05	0.03	0.10	-0.46*								
(L)	-0.09	0.38	0.21	0.12	0.20	0.23	0.17	-0.15	-0.03	-0.41	0.81**							
(M)	0.31	-0.01	0.18	0.10	-0.15	0.17	-0.14	-0.48*	-0.28	0.39	-0.25	-0.07						
(N)	0.58**	0.16	-0.15	0.08	-0.33	-0.29	0.25	-0.31	-0.25	0.61**	0.13	0.25	0.26					
(O)	-0.06	0.59**	0.59**	0.39	0.29	-0.02	0.11	-0.09	0.10	-0.12	0.12	0.34	0.38	-0.04				
(P)	0.15	0.11	0.05	0.14	-0.11	0.29	0.09	-0.45*	-0.18	0.09	0.26	0.56	0.49*	0.50*	0.33			
(Q)	0.42	-0.04	0.00	0.09	-0.12	-0.19	0.26	-0.25	-0.24	0.47*	0.15	0.36	0.29	0.88**	0.25	0.68**		
(R)	0.32	-0.24	-0.10	-0.10	-0.03	-0.61**	0.22	0.28	-0.06	0.45	-0.15	-0.30	-0.29	0.43	-0.17	-0.47*	0.33	
(S)	0.52*	-0.27	-0.31	-0.13	-0.75**	-0.46*	0.49*	-0.32	-0.38	0.13	-0.16	-0.28	-0.06	0.19	-0.19	-0.13	0.04	0.27

Note: (A) –Days to maturity (B) –Plant height (C) –Ear height (D) –Stalk diameter
 (E) –Missing plant (F) –Barrenness (G) –Lodging (H) –Insect damage
 (I) –Leaf number (J) –Ear diameter (K) –Ear length (L) –Filled ear length
 (M) –Rows per ear (N) –Ear weight (O) –Shelling (P) –Kernel number per ear
 (Q) –Kernel weight per ear (R) –100 kernel weight (S) –Grain yield

The marks ** & * were significant at 1% and 5% level, respectively

兩個不試驗地區72年秋作各性狀間之相關係數詳列於表二及表三。由表二可知外埔地區所調查之19個性狀間，其中穗位高與株高間，莖徑與株高、穗位高間，蟲害與缺株間，葉數與株高、蟲害間，穗徑與成熟期間，充實穗長與穗長間，穗重與成熟期、穗徑間，脫粒率與株高、穗位高間，每穗粒數與每穗行數、穗重間，每穗粒重與穗徑、穗重、每穗粒數間，產量與成熟期、倒伏間均呈極顯著或顯著之正相關。而缺株與成熟期間，不結穗與成熟期間，蟲害與成熟期間，穗長與穗徑間，每穗行數與蟲害間，每穗粒數與蟲害間，百粒重與不結穗、每穗粒數間，產量與缺株、不結穗間則均有極顯著或顯著負相關關係。

至於二林地區所調查14個性狀間之相關關係，則見於表三。性狀間呈極顯著或顯著正相關者，計有穗位高與株高間，充實穗長與穗長間，穗重與穗長、充實穗長間，每穗粒數與穗長、穗重間，每穗粒重與穗長、充實穗長、穗重、每穗粒數間，百粒重與充實穗長、穗重、脫粒率、每穗粒重間，產量與穗重間。但性狀間彼此亦有為極顯著或顯著負相關關係者，如充實穗長與株高、穗重間，穗重與缺株間，每穗粒數與缺株間，每穗粒重與缺株間。

表三 秋作玉米台農 351 號在二林地區 14 個性狀間之相關係數

Table 3 Correlations between characters of Tainung No. 351 grown at Er-lin in fall crop

Character	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	(I)	(J)	(K)	(L)	(M)
(B)	0.88**												
(C)	0.17	0.24											
(D)	-0.15	-0.06	-0.15										
(E)	-0.04	-0.00	0.41	-0.26									
(F)	-0.44	-0.43	-0.06	-0.42	0.41								
(G)	-0.49*	-0.46*	0.03	-0.22	0.40	0.91**							
(H)	0.04	-0.01	-0.29	-0.01	-0.28	-0.14	-0.24						
(I)	-0.14	-0.23	-0.07	-0.45*	0.21	0.81**	0.75**	0.09					
(J)	0.08	-0.09	0.12	0.08	0.07	-0.23	-0.08	0.10	-0.01				
(K)	0.03	-0.00	-0.30	-0.71**	0.17	0.56**	0.25	0.29	0.46**	0.35			
(L)	-0.16	-0.39	-0.23	-0.47*	0.22	0.72**	0.66**	0.13	0.87**	0.26	0.48*		
(M)	-0.21	-0.43	-0.04	-0.00	0.13	0.38	0.55*	-0.06	0.62**	0.56*	-0.20	0.76**	
(N)	0.04	0.02	0.29	-0.27	0.22	0.18	0.34	-0.28	0.45*	0.19	-0.10	0.28	0.38

Note: (A) –Plant height

(B) –Ear height

(C) –Stalk diameter

(D) –Missing plant

(E) –Ear diameter

(F) –Ear length

(G) –Filled ear length

(H) –Rows per ear

(I) –Ear weight

(J) –Shelling

(K) –Kernel number per ear

(L) –Kernel weight per ear

(M) –100 kernel weight

(N) –Grain yield

The marks ** & * were significant at 1% and 5% level, respectively

春作試驗：

73年春作玉米台農351號在不同栽植密度之農藝性狀及產量綜合外埔、大村兩處平均值分析結果如表四所示。所調查之22個性狀中，僅開花期、抽絲期、成熟期、葉數、穗重、每穗粒重、每穗粒數外，其他性狀包括產量等，其差異並未達顯著水準，公頃產量介於5,454~5,778公斤之間。開花期、抽絲期、成熟期均有隨栽植密度增加而稍減之趨勢，而穗重、每穗粒重、每穗粒數則皆隨栽植密度增加而有降低之趨勢，僅葉數反有隨栽植密度增加而增加的趨勢。

表四 春作玉米台農 351 號在不同栽植密度之產量及農藝性狀平均值

Table 4 Effect of plant density on the yield and agronomic characteristics of Tainung No. 351 grown in spring season

Row and plant distance (cm×cm)	Plant density (plants/ha)	Days to tasseling (days)	Days to silking (days)	Days to maturity (days)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Stalk diameter (cm)	Missing plant (%)	Barr- enness (%)	Lodging (%)	Leaf numbe r
(70,85)×18	71,685	69.8 ^{ab}	73.3 ^b	119.0 ^b	230.2 ^a	119.5 ^a	2.10 ^a	3.35 ^a	9.35 ^a	12.1 ^a	18.0 ^a
(70,85)×21	61,444	69.2 ^b	73.0 ^b	120.8 ^a	227.5 ^a	117.8 ^a	2.22 ^a	3.17 ^a	9.50 ^a	11.4 ^a	17.9 ^a
(70,85)×24	53,763	70.5 ^a	74.3 ^a	120.8 ^a	226.2 ^a	119.5 ^a	2.20 ^a	3.13 ^a	8.35 ^a	12.2 ^a	17.9 ^a
(70,85)×27	47,790	70.5 ^a	74.0 ^a	121.7 ^a	228.7 ^a	116.7 ^a	2.19 ^a	2.42 ^a	8.63 ^a	9.7 ^a	16.6 ^b

Row and plant distance (cm×cm)	Plant density (plants/ha)	Ear diameter (mm)	Ear length (cm)	Filled ear length (cm)	Rows per ear	Ear weight (g)	Shelling (%)	Kernel weight per ear (g)	Kernel number per ear	100 kernel weight (g)	Grain yield (kg/ha)
(70,85)×18	71,685	4.70 ^a	15.4 ^a	13.7 ^a	15.5 ^a	165.9 ^b	82.4 ^a	135.4 ^b	475.0 ^{ab}	28.5 ^a	5778 ^a
(70,85)×21	61,444	4.73 ^a	15.4 ^a	13.5 ^a	15.3 ^a	168.1 ^b	82.0 ^a	137.7 ^b	468.7 ^b	29.6 ^a	5722 ^a
(70,85)×24	53,763	4.73 ^a	16.0 ^a	14.3 ^a	15.5 ^a	176.2 ^{ab}	82.8 ^a	145.7 ^{ab}	506.5 ^{ab}	28.8 ^a	5647 ^a
(70,85)×27	47,790	4.85 ^a	16.2 ^a	14.3 ^a	15.6 ^a	181.7 ^a	82.5 ^a	149.8 ^a	517.7 ^a	28.9 ^a	5454 ^a

Note: Means with the same letter were not significantly different according to Duncan's Multiple Range Test

外埔地區73年春作玉米台農351號不同性狀間之相關係數列於表五。所調查之20個性狀間，其為極顯著或顯著正相關關係者，如抽絲期與開花期間，不結穗與缺株間，穗徑與成熟期間，充實穗長與穗長間，每穗行數與穗徑間，穗重與穗長、充實穗長間，每穗粒重與穗長、充實穗長、穗重間，每穗粒數與穗長、充實穗長、穗重、每穗粒重間，產量與穗長間。至於性狀間彼此有極顯著或顯著負相關關係者，為成熟期與開花期間，不結穗與莖徑間，每穗行數與葉數間，百粒重與抽絲期、每穗粒數間，產量與缺株間。

由表六可知73年春作玉米台農351號在大村地區20個性狀間之相關關係。其中達極顯著或顯著正相關關係者，計有抽絲期與開花期間，成熟期與開花期、抽絲期間，穗位高與株高間，莖徑與開花期、抽絲期、成熟期間，穗長與開花期、抽絲期、莖徑間，充實穗長與穗長間，每穗行數與穗徑間，穗重與開花期、抽絲期、莖徑、穗長、充實穗長間，每穗粒重與開花期、抽絲期、莖徑、穗長、充實穗長、穗重間，每穗粒數與莖徑、穗長、充實穗長、穗重、每穗粒重間，產量與倒伏間。而性狀間亦有呈極顯著或顯著負相關者，如倒伏與開花期、抽絲期、成熟期、莖徑間，穗長與倒伏間，穗重與不結穗、倒伏間，每穗粒重與不結穗、倒伏間，每穗粒數與不結穗、倒伏間，產量與開花期、抽絲期間。

表五 春作玉米台農351號在外埔地區20個性狀間之相關係數

Table 5 Correlations between characters of Tainung No. 351 grown at Wai-pu in spring

Char- acter	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	(I)	(J)	(K)	(L)	(M)	(N)	(O)	(P)	(Q)	(R)	(S)
(B)	0.74**																		
(C)	-0.69*	-0.49																	
(D)	0.16	0.45	-0.31																
(E)	0.31	0.45	-0.30	0.88															
(F)	-0.31	-0.15	0.43	-0.03	-0.22														
(G)	0.12	0.40	-0.18	0.10	0.02	-0.09													
(H)	0.18	0.21	-0.44	0.17	0.16	-0.64*	0.63*												
(I)	-0.06	0.16	0.04	0.56	0.45	0.38	-0.16	-0.03											
(J)	0.38	0.34	-0.36	-0.17	-0.04	0.18	0.00	-0.23	0.05										
(K)	-0.45	-0.47	0.64*	-0.12	-0.31	0.29	-0.08	-0.23	-0.20	-0.76									
(L)	0.07	0.28	0.26	-0.05	0.05	-0.24	-0.21	-0.08	0.14	-0.23	-0.04								
(M)	0.27	0.54	0.08	-0.07	-0.06	-0.21	0.17	0.06	-0.00	-0.10	-0.08	0.85**							
(N)	-0.02	-0.41	0.30	-0.35	-0.21	-0.29	-0.29	0.01	-0.46	-0.61*	0.62*	0.10	-0.06						
(O)	0.18	0.18	0.22	-0.13	-0.03	-0.20	-0.10	-0.13	-0.27	-0.50	0.35	0.69*	0.71**	0.54					
(P)	0.27	0.39	-0.36	0.30	0.32	-0.53	0.05	0.31	-0.02	-0.22	-0.24	0.39	0.54	0.01	0.51				
(Q)	0.17	0.25	0.26	-0.04	0.08	-0.24	-0.06	-0.07	-0.21	-0.51	0.33	0.71**	0.72**	0.52	0.98**	0.56			
(R)	0.39	0.51	0.10	0.21	0.22	-0.03	0.09	-0.11	0.01	-0.38	0.28	0.61*	0.75**	0.25	0.86**	0.51	0.88**		
(S)	-0.51	-0.69*	0.20	-0.48	-0.30	-0.27	-0.25	0.11	-0.33	0.02	-0.06	-0.21	-0.49	0.30	-0.32	-0.25	-0.31	-0.73**	
(T)	0.13	-0.11	0.08	-0.45	-0.18	-0.31	-0.60*	-0.28	-0.14	0.07	-0.22	0.65*	0.46	0.31	0.55	0.36	0.49	0.24	0.22

Note: (A) –Days to maturity (B) –Days to silking (C) –Days to maturity (D) –Plant height
 (E) –Ear height (F) –Stalk diameter (G) –Missing plant (H) –Barrenness
 (I) –Lodging (J) –Leaf number (K) –Ear diameter (L) –Ear length
 (M) –Filled ear length (N) –Rows per ear (O) –Ear weight (P) –Shelling
 (Q) –Kernel weight per ear (R) –Kernel number per ear (S) –100 kernel weight (T) – Grain yield
 The marks ** & * were significant at 1% and 5% level, respectively

表六 春作玉米台農351號在大村地區20個性狀間之相關係數

Table 6 Correlations between characters of Tainung No. 351 grown at Da-chen in spring

Char- acter	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	(I)	(J)	(K)	(L)	(M)	(N)	(O)	(P)	(Q)	(R)	(S)
(B)	0.92**																		
(C)	0.73**	0.84**																	
(D)	-0.24	-0.26	-0.28																
(E)	-0.25	-0.23	-0.26	0.64*															
(F)	0.76**	0.77**	0.63*	-0.05	-0.09														
(G)	-0.50	-0.45	-0.37	0.30	0.55	-0.46													
(H)	-0.25	-0.44	-0.44	-0.14	0.18	-0.35	0.06												
(I)	-0.84**	-0.83**	-0.75**	0.02	0.24	-0.85**	0.41	0.34											
(J)	0.07	0.22	0.16	0.18	0.36	0.16	0.38	-0.46	-0.21										
(K)	0.46	0.40	0.14	-0.24	-0.19	0.32	-0.25	0.01	-0.36	0.23									
(L)	0.66*	0.58*	0.39	0.02	0.08	0.63*	-0.22	-0.33	-0.60*	0.51	0.14								
(M)	0.49	0.42	0.34	0.15	0.01	0.55	-0.29	-0.42	-0.57	0.54	0.09	0.92**							
(N)	-0.08	0.00	-0.11	0.08	0.11	-0.08	0.03	-0.18	0.14	0.34	0.72**	-0.24	-0.17						
(O)	0.59*	0.65*	0.54	0.20	-0.14	0.75**	-0.47	-0.67*	-0.75**	0.42	0.11	0.75**	0.84**	-0.09					
(P)	0.16	0.40	0.36	-0.16	0.27	0.33	-0.18	-0.13	-0.14	0.30	0.20	0.02	-0.05	0.33	0.17				
(Q)	0.59*	0.67*	0.56	0.18	-0.11	0.76**	-0.47	-0.68*	-0.75**	0.43	0.12	0.73**	0.82**	-0.06	1.00**	0.26			
(R)	0.46	0.45	0.40	0.31	-0.03	0.64*	-0.45	-0.58*	-0.62*	0.42	0.18	0.69*	0.86**	0.07	0.92**	0.13	0.91**		
(S)	0.27	0.50	0.32	-0.27	-0.18	0.27	-0.05	-0.21	-0.27	0.02	-0.17	0.10	-0.12	-0.32	0.17	0.30	0.19	-0.23	
(T)	-0.60*	-0.67*	-0.51	0.46	0.30	-0.29	0.11	0.03	0.58*	-0.31	-0.49	-0.28	-0.13	-0.03	-0.19	-0.29	-0.21	0.00	-0.50

Note: (A) –Days to maturity (B) –Days to silking (C) –Days to maturity (D) –Plant height
 (E) –Ear height (F) –Stalk diameter (G) –Missing plant (H) –Barrenness
 (I) –Lodging (J) –Leaf number (K) –Ear diameter (L) –Ear length
 (M) –Filled ear length (N) –Rows per ear (O) –Ear weight (P) –Shelling
 (Q) –Kernel weight per ear (R) –Kernel number per ear (S) –100 kernel weight (T) – Grain yield
 The marks ** & * were significant at 1% and 5% level, respectively

結 論

糧食增產是一世界性所重視的問題，而玉米是全球產量居第三位之穀類作物。產量高居穀類作物第二位之美國玉米帶即曾利用增加栽植密度、施肥量、灌溉次數等方式來提高玉米產量，而發現通常增加栽植密度，株高、穗位高亦增加，但穗數稍減，穗長、穗徑減少，子粒深度減少，然而對脫粒率影響不大⁽⁵⁾。

Dungan等⁽⁴⁾綜合結論發現族群數目增加有輕微阻礙植株發育之傾向，例如抽絲期延後，收穫時之含水量增加，但對株高影響不明顯，而穗位則略高，其並發現增加族群密度會延遲植株發育，且抽絲期較開花期延後稍多，而認為增加族群密度會延遲植株發育，且抽絲期較開花期延後稍多，是植株對密度增加引起的調整，甚至會造成不結穗之情形。但本試驗73年春作結果開花期、抽絲期甚至成熟期反而有稍早之現象發生。至於株高則亦有相同現象，春秋二期作株高均未表現出顯著差異。

穗位高則僅於72年秋作因栽植密度不同而表現出顯著差異，且有隨密度增加而略減之趨勢，此和前人⁽⁴⁾，所綜合之結果相反。

Dungan等⁽⁴⁾之試驗均顯示除多穗品種外玉米族群增加時其穗重減低，每株粒重也有相同情況。Lang等⁽⁸⁾對於穗重亦得相同看法。本試驗73年春作穗重有相同之結果，但每穗粒重則於春秋兩作均隨密度增加而減低。

玉米植株其產量表現可說是子粒乾物質累積的速率和時間乘以每株子粒數目之效果^(1,2,3,10)。Poneleit and Egli⁽¹¹⁾更確切指出玉米子粒乾重累積速率和充實期之長短是影響玉米產量潛力之重要因子，子粒乾重累積速率不受株植密度影響，但高栽植密度之玉米其有效充實時期少2.5天，且其子粒較小、子粒數減少而減產20%，且被認為子粒數目之影響較子粒大小之影響為大。而本試驗每穗粒數在兩期作均有顯著差異存在，且隨密度增加亦有減少之現象。

若就產量言，本試驗在72年秋作有隨密度增加而提高之趨勢，73年春作則無顯著差異。Rutger⁽¹⁴⁾曾分別就不同栽植密度—40,000、50,000、60,000、70,000、80,000株／公頃進行研究發現僅穀粒產量和穗數受密度影響最大，而其中以70,000株／公頃有最高之產量，但由於機械收穫在高密度下損失較大，而認為以60,000株／公頃最佳。

Ordas和Stucker⁽⁹⁾利用48個自交系種植在三個栽植密度，以估計產量和產量構成因素（每株穗數、穗長及子粒深度）之遺傳相關和表現型相關，發現隨密度增加相關程度有增加的趨勢，但也有例外情形發生，而且認為由產量直接選拔之效果較其他性狀間接選拔的效果好，在高密度每株穗數和產量之相關較為重要，而穗長亦可在高密度下做為選拔指標。

Dungan等⁽⁴⁾發現在密度較低（31,000株／公頃）時僅株高、穗位高與產量有顯著相關存在；密度中等（40,800株／公頃）時尚有穗徑、脫粒率和產量有顯著相關存在；密度較高（59,500株／公頃）時與產量有顯著相關關係的再加上每株穗數、穗長、子粒深度、每株子粒數。

而本試驗產量與各性狀間之相關關係，其呈顯著正相關者，有72年秋作的成熟期、倒伏（外埔）、穗重（二林），73年春作的穗長（外埔），倒伏（大村）；其為顯著負相關者，有72年秋作的缺株、不結穗（外埔），73年春作的缺株（外埔），開花期、抽絲期（大村），其中僅有倒伏在兩作均和產量有顯著之正相關關係，此可能因增加玉米族群數目會減低莖的力量而增加倒伏⁽⁴⁾。

本省玉米台農351號尚在推廣初期，由於農民傳統耕作習慣根深蒂固，加上土壤環境之差異，正確且能配合當地實際情況之耕作方式應介紹與農民作參考，其中行株距即是非常重要的一項。綜觀本試驗結果，就現今所推薦之玉米台農351號標準行株距—70×25公分（57,143株／公頃）而言，若須節省人工，秋作尚言合宜，甚至為尋求高產密度可較標準行株距稍予提高。但若就春作言，由於株高普遍提高四、五十公分，針對植株通氣性、透光性及田間管理，再加上密度效果不顯著，標準之行株距似可酌予降低密度例如70×30公分，如此不僅影響密度不大，且可節省人工，但亦須注意配合機械之使用。誠然作物之整體表現，非單一因

子即可決定，其他如肥料的施用、播種時期、土壤性質等亦是極為重要，此更有待進一步探討之必要。

誌 謝

本試驗結果統計分析承劉清博士指導協助，又試驗期間蒙何慶松先生、楊錦蓮小姐鼎力協助，謹此一併誌謝。

參考文獻

1. Cross, H. Z. 1975. Diallel analysis of duration and rate of grain filling of seven inbred lines of corn. *Crop Sci.* 15: 532-535.
2. Daynard, T. B., and L. W. Kannenberg. 1976. Relationship between length of the actual and effective grain filling periods and the grain yield of corn. *Can. J. Plant Sci.* 56: 237-242.
3. ———, J. W. Tanner, and W. G. Duncan. 1971. Duration of the grain filling period and its relation to grain yield in corn, *Zea mays* L. *Crop Sci.* 11: 45-48.
4. Dungan, G. H. ; A. L. Lang and J. W. Pendleton. 1958. Corn plant population in relation to soil productivity. *Adv. Agron.* 10: 435-473
5. El-Lakany M. A., and W. A. Russell. 1971. Relationship of maize characters with yield in testcrosses of inbreds at different plant densities. *Crop Sci.* 11: 698-701.
6. Gadelman, J. L., and R. H. Pete Yson. 1976. Effects of yield component selection on the general combining ability of maize inbred lines. *Crop Sci.* 16: 807-811.
7. Kuhn, W. E., and R. E. Stucker. 1976. Effect of increasing morphological component expression on yield in corn. *Crop Sci.* 16: 270-274.
8. Lang, A. L., J. W. Pendleton and G. H. Dungan. 1956. Influence of population and nitrogen levels on yield and protein and oil content of nine corn hybrids. *Agron. J.* 48: 284-289.
9. Ordas, A., and R. E. Stucker. 1977. Effect of planting density on correlations among yield and its components in two corn populations. *Crop Sci.* 17: 926-929.
10. Peaslee, D. E., J. L. Ragland and W. G. Duncan. 1971. Grain filling period of corn as influenced by phosphorus, potassium and the time of planting. *Agron. J.* 63: 561-563.
11. Ponleit, C. G., and D. B. Egli. 1979. Kernel growth rate and duration in maize as affected by plant density and genotype. *Crop Sci.* 19: 385-388.
12. Russell, W. A. 1969. Hybrid performance of maize inbred lines selected by testcross performance in low and high plant densities. *Crop Sci.* 9: 185-188.
13. Russell, W. A. 1968. Testcrosses of one-and two-ear types of Corn Belt maize inbreds. I. Performance at four plant stand densities. *Crop Sci.* 8: 244-247.
14. Rutger, J. N. 1971. Effect of plant density on yield of inbred lines and single crosses of maize. *Crop Sci.* 11: 475-476.
15. Singh, B. N., and Joginder Singh. 1977. Development and evaluation in an opaque-2 maize composite at three plant population densities. *Crop Sci.* 17: 515-516.
16. Subandi, and W. A. Compton. 1974. Genetic studies in an exotic population of corn (*Zea mays* L.) grown under two plant densities. I. Estimates of genetic parameters. *Theoret. Appl. Gen.* 44: 153-159.

Studies on Cultivation of Corn in Paddy Field

II. Effects of plant density on yield and agronomic Characteristics of corn in spring and fall corpping seasons¹

Ai-na Hsu and S. C. Huang²

ABSTRACT

The objectives of this investigation was to realize the appropriate plant density of tainung No. 351 grown in spring and fall cropping season. Yield and agronomic characters at Wai-pu, Er-lin, and Da-chen were investigated to study their correlation coefficients among them. In fall cropping season, spike length, kernel number per spike, kernel weight per spike and yield differed significantly under different plant densities. Yield was higher as plant density increased and the other three characters did contrarily. At Wai-pu, days to maturity, lodging had significantly positive correlation with yield and so did spike weight at Er-lin. Meanwhile missing plant, barrenness had significantly negative correlation with yield at Wai-pu. In spring cropping season, days to tasseling, days to siking, days to maturity, leaf number, spike weight, kernel weight per spike, kernel number per spike differed significantly under different plant densities. In addition to leaf number, the other characters were decreased as plant density increased. At Wai-pu spike length were significantly positive correlated with yield and so did lodging at Da-chen. Missing plant at Wai-pu and days to tasseling, days to at Da-chen silking were significantly negative correlated with yield.

¹Contribution No. 0063 from Taiching DAIS.

² Assistant Agronomist of Upland Crop Rection and Roil & Fertilizer Sectar of Taiching DAIS, respectively.