

栽培密度對硬質玉米生育與產量之影響¹

游之穎²、余德發³、詹庭筑⁴

摘要

本試驗探討栽培密度對東部地區種植硬質玉米‘明豐 3 號’植株生育與產量之影響。試驗處理係採五種栽培行株距，分別為 D1 (75 cm × 25 cm)、D2 (75 cm × 15 cm)、D3 (60 cm × 15 cm)、D4 (45 cm × 15 cm)與 D5 (30 cm × 15 cm)，分別相當於每公頃 53,333 株、88,888 株、111,111 株、148,148 株與 222,222 株。試驗期間為 2014 年 1 月 8 日至 2014 年 6 月 13 日，試驗結果各處理子實產量平均依序為 4,784、4,861、3,942、3,702 及 2,473 kg/ha。結果顯示硬質玉米‘明豐 3 號’栽培行株距以 75 cm × 15 cm 和 75 cm × 25 cm 可獲得較高的產量。最小行株距 30 cm × 15 cm 的處理，植株密度過高，植株生育不良，煤紋病情形嚴重，不結實與不正常穗多，產量顯著降低。

關鍵詞：明豐 3 號、行株距、窄行距、密植

1. 花蓮區農業改良場研究報告第 250 號。
2. 花蓮區農業改良場作物改良課助理研究員。
3. 花蓮區農業改良場作物改良課副研究員。
4. 花蓮區農業改良場作物改良課研究助理。

前 言

臺灣每年進口大量硬質玉米，國產硬質玉米自給率低，為提高國產糧食自給率及增進農地利用效率，行政院農業委員會 102 年起推動「調整耕作制度活化農地計畫」，鼓勵休耕農地栽培硬質玉米等進口替代作物。近年來，引進許多新品種硬質玉米，其中明豐 3 號產量高，適應性廣，栽培面積逐漸擴大。花蓮地區日照時數較短(根據中央氣象局花蓮平均年日照時數為 1,504 hr，西部地區平均年日照時數均達 2,000 hr 以上)，颱風及降雨量較多等環境條件，影響作物栽培管理操作。許多研究指出作物栽培密度對植株生育及產量有顯著影響(張 2007; Farnham, 2001; Lee, 2006; Butzen and Paszkiewicz, 2008; Stahl *et al.*, 2009; Gözübenli, 2010; Abuzar *et al.*, 2011)，而適宜的栽培行株距受作物種類品種與環境條件影響。對於硬質玉米新品種明豐 3 號在東部地區適宜的栽培行株距，尚未見相關研究探討。本試驗目的為探討提高栽培密度是否有助於提升東部地區硬質玉米‘明豐 3 號’之單位面積產量，以及栽培行株距對玉米植株生育之影響。

許多研究報告指出利用窄行株距方式，提高硬質玉米栽培密度，可獲得較高的單位面積產量，但效果卻不穩定(Farnham, 2001; Lee, 2006; Butzen and Paszkiewicz, 2008; Stahl *et al.*, 2009; Gözübenli, 2010)。Lee (2006)分析影響密植增產的因素，主要可歸納為光截取量(Light interception)、植冠發育(Canopy development)、種植到開花時間(Time to flowering)、溫度較低(Cooler temperatures)、水分有效性(Water availability)、外表型(Phenotypes)等。作物植冠發育達最大光截取量是提高產量的關鍵。窄行距增加玉米產量，歸因於增加光截取量(Andrade *et al.*, 2002)。Lee (2006)指出並非所有環境下窄行距都能增加光截取量，若不同種植行株距的光截取量相當，密植產量則可能相當或減少。植冠發育直接影響光截取量，從萌芽到開花的時間亦是影響作物生長和植冠發育的重要因素。美國南部生長季較長，種植的品種生長期較長，到達開花所需的時間通常也較長，植冠通常較大。北部生長季短，種植早熟品種，到達開花所需的時間通常較短，植冠相對較小，故以窄行距增加光截取量較可能發生。而溫度較低的環境，減緩作物的生長速率，較適合窄行距種植。另外水是作物生長和發育的關鍵，在水份受到限制的環境下，窄行距產量比寬行距少，而在有灌溉系統下，窄行距產量可能比寬行距高。不同品種的外表型有差異，像是株高，會影響窄行距的產量。高的品種比矮的品種較快到達最大光截取量，適合寬行距種植(Lee, 2006)。

經由 Lee (2006)分析大量研究報告，歸納出美國北部(43°N 以北)溫度低、生長季短及早生種等因素，限制植冠發育，故利用窄行距栽培玉米達到增產的可能性較高。在美國中南部種植玉米有較充裕的時間及足夠的積熱，供玉米植冠發育，在目前農業氣候環境下，不需要以增加種植密度來提高產量。Butzen 和 Paszkiewicz (2008)分析 62 個試驗環境結果窄行距平均增產 2%，以玉米帶的西北方(明尼蘇達州、北達科州及南達科州)，增產效果較為顯著，平均增產 3.9%。而 Stahl 等 (2009)在明尼蘇達州各地進行玉米窄行距栽培試驗，以明尼蘇達州的北部增產 16%最為顯著，而明尼蘇達州南部則無增產情形。由前人研究分析結果可知，玉米在溫度低生長季短的環境下，植冠發育受到限制，密植帶來的增產效果較為顯著。

材料與方法

本試驗供試品種為硬質玉米‘明豐 3 號’，於 2014 年春作在花蓮區農業改良場吉安本場進行。試驗處理係採五種栽培行株距，分別為 75 cm × 25 cm、75 cm × 15 cm、60 cm × 15 cm、45 cm × 15 cm 與 30 cm × 15 cm，相當於每公頃 53,333 株 (D1)、88,888 株 (D2)、111,111 株 (D3)、148,148 株 (D4)與 222,222 株 (D5)。每處理 3 重複，試區採逢機完全區集設計 (randomized complete block design, RCBD)，每小區為 8 行區，行長 11 m。播種日期為 2014 年 1 月 8 日，收穫日期為 6 月 13 日。試驗田區前期作物為花生，種植硬質玉米前採取土樣，分析田區土壤質地、酸鹼度、電導度、有機質、磷、鉀、鈣、鎂及鐵，分析

結果列於表一。肥料用量依作物施肥手冊推薦用量肥料用量每公頃氮素 180 kg, 磷酐 70 kg, 氧化鉀 70 kg。

於植株生育及收穫期間進行各項性狀調查工作, 包含株高、穗位高、稈徑、穗長、穗徑、果穗行數、每行粒數、脫粒率、百粒重、子實產量、每株穗數、植株存活率、倒伏性等性狀。以及調查煤紋病、葉斑病及玉米螟發生情形, 危害程度均分為 5 等級, 及調查雜草的覆蓋率。

試驗期間並記錄花蓮吉安地區每月氣象資料, 包含日射量、日照時數、降雨量、降雨日數、濕度與溫度等, 如圖一所示。試驗資料以 SAS 軟體進行變方分析與最小顯著差異性測驗 (least significant difference test, LSD test), 而百分比數據則經由 $y = \text{Arcsin}(x)^{0.5}$ 轉換後再進行統計分析。

表一、供試地點之一般土壤性質

Table 1. General soil characteristics of the experimental location Ji-An.

Location	pH	E.C. (dS/m)	O.M. (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Fe (ppm)
Ji-An	8.3	0.15	2.8	119	16	3448	45	N.D

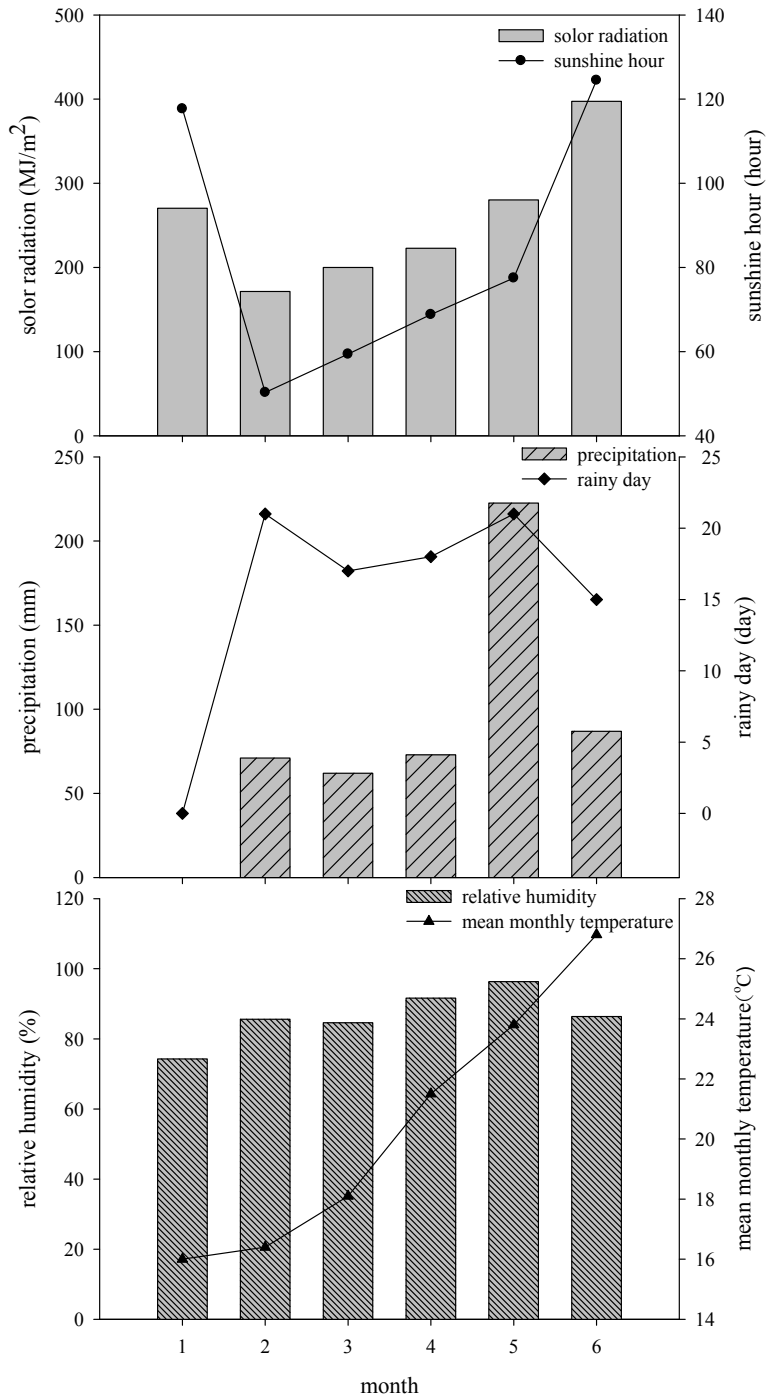
結果與討論

本試驗播種日期為 2014 年 1 月 8 日, 收穫日期 2014 年 6 月 13 日, 栽培期間氣象資料如圖一所示, 玉米生育期間 1 至 6 月總日照時數僅 498 hr, 降雨日數達 92 d, 降雨量 516 mm, 平均溫度 20°C, 平均溼度達 86%, 為高濕多雨, 日照較不足之氣候環境。

一、栽培密度對硬質玉米株高、稈徑、穗位高、每株穗數、倒伏性與植株存活率之影響

本試驗調查結果顯示, 栽培密度對硬質玉米株高、稈徑、穗位高、每株穗數與植株存活率之影響均達顯著差異, 如表二所示。各處理平均株高介於 205-218 cm, 以行株距最窄的 D5 (30 cm × 15 cm; 222,222 plants·ha⁻¹) 處理株高 205 cm 最矮。植株稈徑隨著栽培密度提高而呈現遞減之趨勢, D5 處理之稈徑僅 1.7 cm, 顯著比其他處理之稈徑細。穗位高則有隨栽培密度增加而提高趨勢, 以 D1 (75 cm × 25 cm; 53,333 plants·ha⁻¹) 處理平均穗位高 114.1 cm 最低。不同栽培密度對每株穗數與植株存活率亦有顯著影響。隨著栽培密度的提高, 每株植株的有效玉米穗數呈遞減趨勢, 以 D1 處理 1 穗最高, 栽培行株距最窄的 D5 處理 0.4 穗最低。栽培密度最高的 D5 處理, 植株纖弱, 遇大雨後多數植株完全倒伏, 倒伏程度呈 3 級, 其他處理植株無倒伏情形發生。植株存活率隨著栽培密度的提高而呈現降低趨勢, 以 D1 處理植株存活率達 98.9% 最高。

許多研究指出栽培密度增加, 不僅影響玉米產量等生殖生長特性, 對於株高、稈徑等植株營養生長亦會造成顯著影響 (Gözübenli *et al.*, 2004; Sener *et al.*, 2004; Turgut *et al.*, 2005; Gözübenli, 2010; Abuzar *et al.*, 2011)。隨著栽培密度的增加, 常造成植株高度增加, 莖稈變細的現象 (Gözübenli *et al.*, 2004; Sener *et al.*, 2004; Turgut *et al.*, 2005; Gözübenli, 2010)。亦有栽培密度增加, 但植株高度變矮、稈徑變細的情形 (Abuzar *et al.*, 2011)。因隨著栽培密度提高, 造成植株間養分吸收與陽光截取量的競爭關係加劇, 進而影響植株生育情形。本試驗 D5 處理因植株過於纖弱發生倒伏情形, 可能影響株高的表現。穗位高隨著栽培密度增加而提高與 Gözübenli (2010) 試驗結果相同。栽培密度增加, 使植株間與果穗間對養分、陽光與水分競爭關係變大, 許多果穗無法順利發育, 造成植株平均穗數變少 (Abuzar *et al.*, 2011), 亦降低植株存活率。



圖一、2014 年花蓮地區日射量、日照時數、總降雨量、降雨天數、相對濕度與月均溫的變化

Fig. 1. Solar radiation, sunshine hour, precipitation, rainy day, relative humidity and mean monthly temperature at Hualien in 2014.

表二、栽培密度對玉米‘明豐 3 號’植株性狀的影響

Table 2. The whole plant traits of the maize variety ‘Ming-Fung No.3’ affected by planting density.

Treatment	Plant height (cm)	Stem diameter (cm)	Ear height (cm)	No. of ears per plant	Stalk lodging ^z	Survival rate ^x (%)
D1 ^v	211.9ab ^y	2.5a	114.1b	1.0a	3	98.9a
D2	218.2a	2.4ab	121.0ab	0.9ab	1	90.7bc
D3	209.2bc	2.1bc	120.2ab	0.8b	1	93.0b
D4	211.9ab	2.0c	124.9a	0.8b	1	79.1c
D5	205.1c	1.7d	124.5a	0.4c	1	81.9bc

^zLodging is divided into 3 levels (1 = straight, 2 = semi-lodging, 3 = lodging).

^vMeans followed by the same letters are not significantly different at 5% level by Least Significance Difference (LSD).

^xThe data within column are the mean of original percentage value, and transformed by the equation $y = \text{Arcsin}(x)^{0.5}$ (x equals the original percentage value), before analysis of variance (ANOVA) and least significant difference test (LSD).

^yD1: 75 cm × 25cm, 53,333 plants·ha⁻¹; D2: 75 cm × 15 cm, 88,888 plants·ha⁻¹; D3: 60 cm × 15 cm, 111,111 plants·ha⁻¹; D4: 45 cm × 15 cm, 148,148 plants·ha⁻¹.

二、栽培密度對硬質玉米果穗與產量之影響

試驗結果顯示，栽培密度對於玉米果穗長度、穗徑、每穗行數、每行粒數、每穗子粒重、脫實率及子粒產量等均有顯著影響 (表三)。穗長以 D1 處理 16.3 cm 最長，隨著栽培密度提高，穗長呈現較短趨勢，D5 處理穗長 11 cm 最短，達顯著差異。穗徑以 D5 處理 4.6 cm 最細，達顯著差異，其餘處理穗徑差異不顯著。每穗行數與每行粒數均以 D5 處理最少，分別為 12.1 行和 27.6 粒，與 D3、D2 及 D1 處理達顯著差異。平均每穗子粒重隨著栽培密度提高而顯著降低，D1 處理每穗子粒重為 95.4 g 最重，行株距最窄的 D5 處理每穗子粒僅 30.4 g 最輕。果穗脫實率方面以 D5 處理 86% 最低，和其他處理達顯著差異，因 D5 處理之果穗多數呈現單側結實情形 (圖二)。各栽培密度之百粒重則無顯著差異。子實產量以 D2 及 D1 處理較高，分別為 4,861 kg·ha⁻¹ 和 4,784 kg·ha⁻¹，栽培密度最高之 D5 處理，子實產量最低，僅 2,473 kg·ha⁻¹，達顯著差異。

通常在高密度栽培壓力下，養分競爭關係，易造成玉米果穗子粒著果不良及敗育等情形，使果穗長、每穗行數、每穗粒數、每穗子粒重都顯著降低 (Sangoi, 2001; Abuzar *et al.*, 2011)，本試驗結果與前人研究結果相符。本次試驗觀察到栽培密度最高的 D5 處理，許多植株不結果穗或有果穗無子粒的空稈情形，且果穗缺粒嚴重，或呈單側結果，果穗下側(背莖稈側)自基部到頂端整行沒有子粒，穗形向缺粒一側彎曲，以及果穗頂部子粒發育不良或無子粒，呈尖端白色的秃尖等情形 (圖三)。且過度密植的植株，可能影響玉米植株頂端的雄穗花粉均勻授粉到雌穗花絲，造成玉米果穗單側(上側)結實情形。推測可能因過度密植，植株間養分及光合作用競爭壓力過大，影響生殖器官活力及稔實率，增加子粒敗育情形 (Sangoi, 2001; Abuzar *et al.*, 2011)。

表三、栽培密度對玉米‘明豐 3 號’果穗與產量性狀的影響

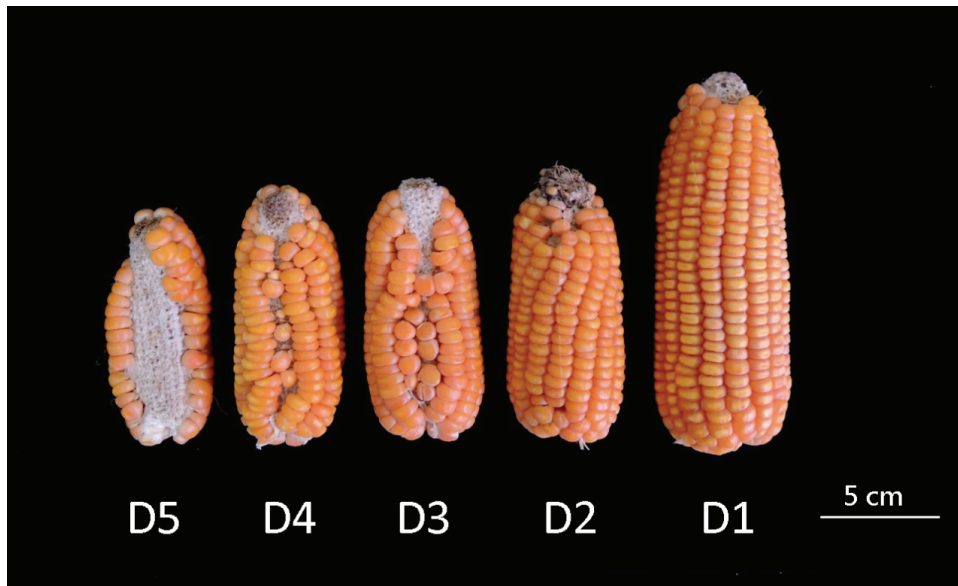
Table 3. Ear traits of the maize variety ‘Ming-Fung No.3’ affected by planting density.

Treatment	Ear length (cm)	Ear diameter (cm)	Grain rows (ear ⁻¹)	Grains (row ⁻¹)	100-kernel weight (g)	Kernel weight per ear (g)	Plot shelling rate ^y (%)	Kernel yield (kg·ha ⁻¹)
D1 ^x	16.3a ^z	4.9a	14.7a	36.3a	26.9a	95.4a	89.2a	4784.3a
D2	15.2b	5.0a	14.3a	34.4ab	27.5a	67.7b	89.0a	4861.0a
D3	14.0c	4.8ab	14.2a	31.7bc	26.0a	50.4c	88.6a	3941.7a
D4	13.3c	4.9a	13.6ab	28.7cd	27.7a	42.4cd	88.4a	3702.0ab
D5	11.0d	4.6b	12.1b	27.6d	27.0a	30.4d	86.0b	2472.8b

^zMeans followed by the same letters are not significantly different at 5% level by Least Significance Difference (LSD).

^yThe data within column are the mean of original percentage value, and transformed by the equation $y = \text{Arcsin}(x)^{0.5}$ (x equals the original percentage value), before analysis of variance (ANOVA) and least significant difference test (LSD).

^xD1: 75 cm × 25cm, 53,333 plants·ha⁻¹; D2: 75 cm × 15 cm, 88,888 plants·ha⁻¹; D3: 60 cm × 15 cm, 111,111 plants·ha⁻¹; D4: 45 cm × 15 cm, 148,148 plants·ha⁻¹; D5: 30 cm × 15 cm, 222,222 plants·ha⁻¹



圖二、不同栽培密度處理之玉米果穗形態

Fig. 2. Morphological variations of corn ear in different planting densities.

D1: 75 cm × 25cm, 53,333 plants·ha⁻¹; D2: 75 cm × 15 cm, 88,888 plants·ha⁻¹; D3: 60 cm × 15 cm, 111,111 plants·ha⁻¹; D4: 45 cm × 15 cm, 148,148 plants·ha⁻¹; D5: 30 cm × 15 cm, 222,222 plants·ha⁻¹



圖三、高密度栽培之玉米果穗呈單側結實(左)或不結實情形
Fig. 3. Occurrence of abnormal corn ears in high-density planting.

三、栽培密度對硬質玉米病蟲害、倒伏性及雜草發生情形之影響

本試驗各栽培密度的病蟲害發生情形如表四所示，煤紋病為東部地區硬質玉米重要病害，栽培行株距最寬的 D1 處理，煤紋病發生情形較其他處理組輕微，病徵表現為 3 級，栽培行株距最小的 D5 處理，煤紋病發生情形最嚴重，病徵表現為 5 級，其餘處理均為 4 級。葉斑病仍以 D5 處理呈 3 級最嚴重，其他處理均為 1 級。玉米螟發生情形，為 5 個處理均有輕微零星發生，危害程度為 1 級和 2 級，影響不嚴重。試驗結果顯示，栽培行株距變窄，栽培密度提高，造成通風不良環境，可能提高病蟲害發生情形。

田區雜草發生情形調查結果如表五，雜草覆蓋率以栽培行株距最寬的 D1 處理，雜草發生情形為 53% 最高，其餘依次為 D2 處理 40%，D3 處理 27%，D4 處理 10%，D5 處理 4% 最低，栽培行株距越窄則雜草發生情形越低之趨勢。窄行距密植栽培，植冠較快密合，減少陽光到達土表，降低雜草種子萌發，許多研究結果證實窄行距有助於田間雜草管理 (Bradley, 2006；Stahl, 2009)。

表四、栽培密度對玉米煤紋病、葉斑病與亞洲玉米螟危害程度的影響

Table 4. Influence of planting density on the severity of northern leaf blight disease, southern leaf blight disease and Asian corn borer in maize.

Treatment	Northern leaf blight disease rating scale ^z	Southern leaf blight disease rating scale ^z	Asian corn borer visual rating scale for damage ^z
D1 ^y	3	1	1
D2	4	1	2
D3	4	1	1
D4	4	1	2
D5	5	3	2

^zNorthern leaf blight disease rating scale, southern leaf blight disease rating scale and Asian corn borer visual rating scale for damage are all divided into 5 levels (1 = 0% to 5%, 2 = 6% to 20%, 3 = 21% to 50%, 4 = 51% to 80%, 5 = 81% to 100%).

^yD1: 75 cm × 25cm, 53,333 plants·ha⁻¹; D2: 75 cm × 15 cm, 88,888 plants·ha⁻¹; D3: 60 cm × 15 cm, 111,111 plants·ha⁻¹; D4: 45 cm × 15 cm, 148,148 plants·ha⁻¹; D5: 30 cm × 15 cm, 222,222 plants·ha⁻¹

表五、栽培密度對玉米田區雜草覆蓋率的影響

Table 5. The weed covered rate in the field affected by planting density of maize.

Treatment	Weed cover rate ^z (%)
D1 ^x	53a ^y
D2	40ab
D3	27b
D4	10c
D5	4c

^zThe data within column is the mean of original percentage value, and it is transformed by the equation $y = \text{Arcsin}(x)^{0.5}$ (x equals the original percentage value), to do analysis of variance (ANOVA) and least significant difference test (LSD).

^yMeans followed by the same letters are not significantly different at 5% level by Least Significance Difference (LSD).

^xD1: 75 cm × 25cm, 53,333 plants·ha⁻¹; D2: 75 cm × 15 cm, 88,888 plants·ha⁻¹; D3: 60 cm × 15 cm, 111,111 plants·ha⁻¹; D4: 45 cm × 15 cm, 148,148 plants·ha⁻¹; D5: 30 cm × 15 cm, 222,222 plants·ha⁻¹

結 論

本研究探討栽培密度對東部地區種植硬質玉米‘明豐 3 號’之植株生育與產量之影響。試驗結果顯示硬質玉米‘明豐 3 號’之栽培行株距以 75 cm × 15 cm (88,888 plant·ha⁻¹)及 75 cm × 25 cm (53,333 plant·ha⁻¹)可得到較高的產量。栽培行株距過窄，會造成植株莖稈纖弱易倒伏，煤紋病發生情形嚴重，結穗率差且果穗發育不良等情形，玉米子實產量顯著降低。

致 謝

試驗期間承蒙羅進福、彭乾洋先生、林芳蘭、江偵琴、林蔡鳳、林秋妹及陳琇萊小姐辛勞協助。文成復蒙葉德銘、陳凱儀二位老師悉心斧正，謹此致謝。

參考文獻

1. 張簡秀容 2007 栽培時期及行株距對設施生產小白菜之生育與產量之影響 桃園區農業改良場研究彙報 61:31-38。
2. Abuzar, M.R., G.U. Sadozai, M.S. Baloch, A.A. Baloch, I.H. Shah, T. Javaid and N. Hussain. 2011. Effect of plant population densities on yield of maize. *J. Anim. Plant Sci.* 21(4):692-695.
3. Andrade, F., H. Calvino, P. A. Cirilo and P. Barbieri. 2002. Yield responses to narrow rows depend on increased radiation interception. *Agron. J.* 94:975-980.
4. Bradley, K.W. 2006. A review of the effects of row spacing on weed management in corn and soybean. *Crop Mgt.* doi:10.1094/CM-2006-0227-02-RV.
5. Butzen, S. and S. Paszkiewicz. 2008. Narrow-row corn production - when does it increase yields? *Pioneer agronomy sciences. Crop Insights* 18(15):1-5.
6. Farnham, D.E. 2001. Row spacing, plant density, and hybrid effects on corn grain yield and moisture. *Agron. J.* 93:1049-1053.
7. Gözübenli, H., M. Kilinc, O. Sener and O. Konuskan. 2004. Effects of single and twin row planting on yield and yield components on maize. *Asian J. Plant Sci.* 3:203-206.
8. Gözübenli, H. 2010. Influence of planting patterns and plant density on the performance of maize hybrids in the Eastern Mediterranean conditions. *Int. J. Agric. Biol.* 12(4):556-560.
9. Lee, C. D. 2006. Reducing Row Widths to Increase Yield : Why It does not always work. Online. *Crop Mgt.* doi:10.1094/CM-2006-0227-04-RV.
10. Sangoi, L. 2001. Understanding plant density effects on maize growth and development: an important issue to maximize grain yield. *Ciencia Rural* 31(1): 159-168.
11. Sener, O., H. Gozubenli, O. Konuskan and M. Kilinc. 2004. The effects of intra-row spacings on the grain yield and some agronomic characteristics of maize (*Zea mays* L.) hybrids. *Asian J. Plant Sci.* 3:429-432.
12. Stahl L., J. Coulter and D. Bau. 2009. Narrow-Row Corn Production in Minnesota. [Online]. Available at <http://www.extension.umn.edu/agriculture/corn/planting/optimum-plant-population-for-corn-in-minnesot> a/University of Minnesota. Univ. of Minnesota, St. Paul.
13. Turgut, I., A. Duman, U. Bilgili and E. Acikgoz. 2005. Alternate row spacing and plant density effects on forage and dry matter yield of maize hybrids (*Zea mays* L.). *J. Agron. Crop Sci.* 91:146-151.

Effects of Planting Density on the Growth and Yield of Maize (*Zea mays* L.)¹

Chih-Ying Yu² Der-Fa Yu³ Ting-Zhu Zhan⁴

Abstract

This experiment was conducted to study the effects of planting density on growth and yield of the maize variety 'Ming-Fung No. 3' in east Taiwan. Five different plant densities (75 × 25, 75 × 15, 60 × 15, 45 × 15, 30 × 15 cm or 53,333, 88,888, 111,111, 148,148, 222,222 plants/ per ha, respectively) were evaluated. The gain yields were 4,784, 4,861, 3,942, 3,702 and 2,473 kg/ha in sequence. The results show that the planting density at 75 × 15cm (88,888 plants/ha) and 75 × 25cm (53,333 plants/ha) resulted in higher yield for the maize variety 'Ming-Fung No. 3'. On the contrary, the yield declined significantly in the spacing 30 × 15cm (222,222 plants/ha) treatment. The high-density planting also resulted in poor plant growth, severe northern leaf blight disease, and abnormal corn ears.

Key words: 'Ming-Fung No. 3', row spacing, narrow-row, high-density.

1. Research article No.250 of Hualien District Agricultural Research and Extension Station.
2. Assistant researcher, Division of Crop Improvement, Hualien DARES.
3. Associate researcher, Division of Crop Improvement, Hualien DARES.
4. Research Assistant, Division of Crop Improvement, Hualien DARES.