

北部地區硬質玉米品種播種期試驗

葉永銘、林禎祥、楊采文

行政院農業委員會桃園區農業改良場

摘要

為瞭解硬質玉米品種在臺灣北部地區之栽培種植期，本試驗於 2013 至 2014 年以硬質玉米品種台農 1 號、台南 24 號、明豐 3 號、明豐 103 號及農興 688，於桃園縣新屋鄉進行玉米周年栽培播種期試驗。結果顯示播種期以 3 至 4 月為宜，建議品種為台南 24 號；秋作可選擇明豐 3 號、明豐 103 號或農興 688 為栽培品種，且應於 8 月前完成播種，才不致於因秋冬低溫及氣候變化而減產。

關鍵詞：玉米、品種、播種期、產量。

前言

因應氣候變遷及區域暖化現象，溫帶氣候區可能因為生長季的延長與溫度變暖而受益，故各地區農民都必需調適，可能是改變農作時間進程，或引進足以忍受環境條件作物品種，並採用良好的田間管理對策來對抗環境或極端天氣的變化，台灣北部地區休耕農地仍為國內大宗，玉米於國內市場需求量大且機械化栽培技術純熟，但北部地區第一期作萌芽及幼苗期常遭受低溫襲擊，影響其正常生育，尤其是熱帶型玉米為甚，第二期作生育後期常因氣溫下降影響果穗發育，甚或延後開花時期，拉長生育日數，使產量降低影響下期作播種適期。故需因應北部地區栽培玉米需求，進行周年性播種栽培，作為區域性栽培調適之參考。

臺灣飼料玉米平均年進口量大約 500 萬噸左右，國內生產硬質玉米產量明顯不足國內每年需求，國內調整休耕政策轉向活化農地，將逐年增加硬質玉米種植面積，以提昇國產硬質玉米自給率。北部地區非主要玉米產地，因秋冬氣溫較中南部偏低，裡作種植多不具效益，加上近幾年隨氣候變遷影響極端氣象頻度與強度的增多加劇，需重新檢視

瞭解玉米栽培特性及產量之關係，以提供北部地區玉米品種及栽培適期之建議。

材料與方法

以桃園縣新屋鄉（桃園區農業改良場）為試驗地點，分別於 2013 年 2 月至 2014 年 1 月於北部地區進行硬質玉米周年栽培試驗，品種為台農 1 號、台南 24 號、農興 688、明豐 3 號及明豐 103 號，行株距為 75 cm × 20 cm，採蓬機完全區集設計，3 重複，行株距為 75 cm × 20 cm，小區面積 20 m²，施肥量及施肥方式依作物施肥手冊肥料推薦用量及施肥方法。種植期間不進行雜草及病、蟲害防治，於植株生育期間及收穫期進行氣象資料收集及各項農藝性狀調查工作。參考 1989 年台灣省農林廳編印之「雜糧作物育種程序及實施方法」調查開花期、吐絲期、株高、穗位高、桿徑、穗數/株數比、穗長、穗徑、果穗行數、行粒數、穗重、脫實率、百粒重及籽實產量等農藝性狀。氣象資料來源為桃園農改場農業氣象站，由中央氣象局提供。累積積溫以生育期間每日均溫作為累計項目直至成熟採收。

生長積溫(growing degree days ;GDD)則為每日溫度最高及最低值之平均由下列公

式計算：

$$GDD = \sum[(T_{min} + T_{max})/2 - T_b]$$

(若每日 $T_{max} > 30^{\circ}C$ 則 $T_{max} = 30^{\circ}C$ ，若每日 $(T_{min} + T_{max})/2 < 8^{\circ}C$ ，則以 $8^{\circ}C$ 計算， $T_b = 8^{\circ}C$ 。)(Strigens *et al.*, 2012)

結果與討論

周年栽培不同播種期硬質玉米生育期間之平均生育天數、累積積溫、生長積溫、平均每日日照時數、相對濕度、風速及累積降雨量如表 1。表中單項條狀即為數值之顯示，便於視覺化不同種植月份之趨勢，平均生育天數以 6 月播種期之硬質玉米最低僅 97 天，前後月份播種期之生育日數逐增，9 月播種期之硬質玉米達 143 天，10 月種植硬質玉米所需生育天數超過 150 天，11 月播種期之硬質玉米植期則更加延遲生育天數達 176 天(資料未顯示)，12 月及 1 月播種之硬質玉米則生育不良，硬質玉米於北部地區 10 月以後種植，須至隔年 3 月以後採收，延誤一期作水稻栽培，故不納入栽培種植考量。相關累積積溫及生長積溫 (GDD) 因為計算基礎不同而有所差異，但所顯示趨勢相同，以 4、5 月播種期之積溫較高，向前後種植月份遞減，9 月種植即使生育天數長，因溫度偏低，不論累積積溫及生長積溫均較低。平均每日

日照時數為生育天數內所獲得有效日照時數，以 6、7 月種植之玉米獲得最高，2 月種植之玉米獲得最低。生育期間硬質玉米所處環境之相對濕度夏作前均偏高，7、8 及 9 月播種之硬質玉米則較低。平均每日風速以 5、6 月最低，9 月種植之硬質玉米所處環境平均每日遭遇風速較高。累積降雨量則以 3 及 5 月種植較高，9 月種植之硬質玉米至成熟收穫期間田間降雨偏低。

不同播種期之硬質玉米開花期與上段所示生育天數趨勢略有不同 (表 2)，2 月至 9 月種植之硬質玉米，一樣均以 2 月份開花期最長平均為 102 天，逐漸遞減至 5 月開花期平均為 62 天，6 月為 68 天，7、8、9 月分別為 56、55、59 天，以 8 月份種植硬質玉米的開花期最短。2 至 9 月份種植除 8 月種植之玉米外，吐絲期平均較開花期延遲 2 至 3 天，僅 8 月份延遲至 6 天最長。2 月至 9 月種植之硬質玉米平均株高以 4、2、3 月種植最高，分別為 225、206、188 公分，再次為 7 月種植株高 187 公分，5、6 及 8、9 月種植之玉米株高均低於 160 公分以下，但 9 月可能因生育天數長為 155 公分較 8 月種植玉米株高 144 公分高，以 6 月份平均株高 142 公分最矮。2 月至 9 月種植之硬質玉米之平均穗位高趨勢與株高類似，平均穗位高之範圍在 48

表 1. 周年栽培不同播種期硬質玉米之平均生育天數、累積積溫、生長積溫、平均每日日照時數、相對濕度、風速及累積降雨量

播種期	生育天數	累積積溫 T _b =8°C	GDD T _b =8°C	GDD T _b =10°C	平均每日累 積日照時數 (hr)	平均每日 相對濕度 (%)	平均每日風 速 (m)	累積降 雨量 (mm)
2 月	135	1784.3	1835.7	1565.7	3.17	83.5	3.6	819.8
3 月	131	2085.6	2135.0	1873.0	3.91	81.3	3.2	924.3
4 月	121	2172.6	2221.4	1979.4	4.68	80.5	2.9	769.3
5 月	111	2191.1	2240.5	2018.5	5.77	80.7	2.6	970.3
6 月	97	1931.1	1971.7	1777.7	6.37	78.8	2.7	780.5
7 月	106	1988.3	2026.9	1814.9	6.43	67.5	3.7	752.0
8 月	119	1868.9	1916.4	1678.4	5.97	66.9	4.3	646.0
9 月	143	1604.4	1661.6	1375.6	4.91	67.4	5.0	261.0

至 76 公分。2 月至 9 月種植之硬質玉米之平均桿徑以 2、4 月種植之玉米最寬達 23.7 及 23.5 公厘，8 月份種植最窄僅 10.1 公厘。銹病調查 3 及 4 月約 2 等級最高，5 至 8 月為 1 至 1.5 級左右，2 及 9 月種植則未發現。煤紋病 2、5、6 及 7 月份種植均在 1 至 1.5 級範圍內，8 月種植之玉米罹病最高達 2 級以上，3、4 及 9 月種植則未發現煤紋病。莖腐病 3 至 8 月除 7 月種植之玉米發現偏低外，發生均在 1 至 2 級之間，2 及 9 月則未發現莖腐病。玉米螟蟲自 2 至 8 月種植之玉米均有發生，以 5、6 月種植之玉米最嚴重達 5 級，7、8 月種植之玉米明顯減緩，9 月種植之玉米則未發生。倒伏因天氣劇烈變化及土壤含水量高時，加上風勢過大令玉米植株倒伏，如同玉米螟蟲發生趨勢，2 至 8 月均有發生，以 5、6 月最嚴重達 3 級，7、8 月明顯減緩，9 月則未發生倒伏 (表 2)。

不同播種期之硬質玉米穗長平均以 2、3、4 月種植分別為 18.5、18.9 及 18.4 公分，5、6 月種植之玉米穗長減幅最大僅 12.9 及 11.9 公分，7、8 及 9 月種植之玉米穗長逐月回升分別為 14.3、14.1、16.0 公分 (表 3)。不同播種期之硬質玉米穗徑亦類似於穗長趨勢，2、3、4 月約在 45 公厘左右，5、6、7 月穗徑減幅最大僅 38.8 至 42.1 公厘，8、9 月種植之玉米穗徑明顯增加至 44.0 公厘以上。不同播種期之平均籽粒行數亦以 5、6 月受影響最大，平均行數落在 13 行以下，表示籽粒行數多為 10 或 12 行，其他月份均在 14 行以上，表示籽粒行數多為 14 或 16 行。不同播種期之平均每行粒數以 2、3、4 月在 39.4 至 39.9 粒，5、6 月最低僅 26.1 及 19.2 粒，7、8、9 月回升至 31.1 至 33.9 粒。不同播種期之硬質玉米平均穗重亦類似同前性狀，2 至 4 月種植穗重逐月遞減，分別為 311.3、274.9 及 219.7 公克，5、6 月低落平

均穗重均不達 120 公克，7、8、9 月種植之玉米平均穗重逐月回升，分別為 154.2、173.5 及 239.7 公克。不同播種期之硬質玉米脫實率除 6 月明顯較低為 52.7%，2、5 及 9 月亦偏低為 67.8、68.7 及 69.9%，其餘月份種植之玉米均在 75.6% 以上。不同播種期之硬質玉米籽粒百粒種以 5 月最低僅 27.5 公克，2、9 月最重達 38.4、37.3 公克，脫實率及百粒種變化除種植月份環境改變外，可能與硬質玉米品種特性有關。

不同播種期玉米產量經統計分析結果，不同種植期月份主效應極顯著 ($Pr > F < 0.01$)，品種主效應為顯著 ($0.01 < Pr > F < 0.05$)，且植期月份及品種間之交感效應亦顯著，表示不同品種隨不同植期會有差異表現。春夏作種植期之平均籽實產量以 4 月份最高 (台農 1 號、台南 24 號、明豐 3 號、明豐 103 號及農興 688 分別為 4,061、5,850、4,760、3,901 及 3,470 kg ha^{-1})，2 月份、3 月份、5 月份及 6 月份整體平均產量分別僅達 4 月份種植之 15.5%、81.1%、9.3% 及 4.0%，春作早植並未對產量有利，延遲至 5 月份及 6 月份植期則玉米收穫產量明顯下降。

夏作及秋作種植 7 月份播種之平均籽實產量以明豐 3 號 3,079 kg ha^{-1} 最高；8 月及 9 月份播種品種中以明豐 103 號 4,015 及 2,024 kg ha^{-1} 最高，10 月以後播種之硬質玉米於秋冬遭受低溫及東北季風環境，株高明顯降低及栽培天數過長，穗粒受鼠害嚙咬亦相當嚴重，整體產量並不樂觀。在北部栽培硬質玉米，春作不論栽種品種為何，建議合適種植期以 3 至 4 月為宜，建議品種為台南 24 號；秋作則建議選擇明豐 3 號、明豐 103 號或農興 688 為栽培品種，且應於 8 月底前完成播種，產量方可維持，不致於因秋冬低溫及氣候變化而減產。

表 2. 不同播種期硬質玉米品種之開花期、吐絲期、平均株高、穗位高、桿徑及病蟲害調查結果

種植期	品種	開花期	吐絲期	株高 (cm)	穗位高 (cm)	桿徑 (mm)	銹病 (1-5)	煤紋病 (1-5)	莖腐病 (1-5)	螟蟲 (1-5)
2月	台農 1 號	100	103	206	70	24.3	0.0	2.8	0.0	1.3
	台南 24 號	101	103	218	62	24.7	0.0	1.0	0.0	1.0
	農興 688	104	106	198	52	22.2	0.0	0.8	0.0	1.0
	明豐 3 號	103	106	195	59	21.5	0.0	0.5	0.0	1.3
	明豐 103 號	104	106	212	76	25.6	0.0	0.8	0.0	1.0
3月	台農 1 號	84	87	194	68	22.0	2.0	0.0	1.0	3.0
	台南 24 號	89	92	202	53	22.6	2.0	0.0	1.0	3.0
	農興 688	89	92	175	55	21.3	2.0	0.0	1.0	3.0
	明豐 3 號	91	93	169	49	21.5	2.0	0.0	1.0	3.0
	明豐 103 號	90	94	203	65	21.3	2.0	0.0	1.0	3.0
4月	台農 1 號	67	70	223	83	21.1	3.0	0.0	1.0	1.0
	台南 24 號	65	69	220	78	24.3	2.0	0.0	1.0	1.0
	農興 688	73	75	229	77	25.5	2.0	0.0	1.0	1.0
	明豐 3 號	69	73	220	80	21.4	2.0	0.0	1.0	1.0
	明豐 103 號	73	77	236	91	25.3	2.0	0.0	1.0	1.0
5月	台農 1 號	61	63	154	69	17.8	2.0	1.0	2.0	5.0
	台南 24 號	61	64	161	62	21.4	1.0	1.0	1.0	5.0
	農興 688	63	65	153	58	20.8	1.0	1.0	2.0	5.0
	明豐 3 號	61	64	155	64	20.3	1.0	1.0	2.0	5.0
	明豐 103 號	61	64	168	74	19.5	1.0	1.0	2.0	5.0
6月	台農 1 號	68	72	130	42	13.3	2.0	1.0	1.0	5.0
	台南 24 號	69	72	139	45	11.1	1.0	1.0	1.0	5.0
	農興 688	69	73	139	48	10.8	1.0	1.0	2.0	5.0
	明豐 3 號	69	72	145	51	12.3	1.0	1.0	2.0	5.0
	明豐 103 號	67	69	155	55	14.2	1.0	1.0	2.0	5.0
7月	台農 1 號	58	60	187	78	16.1	2.7	1.0	0.3	3.0
	台南 24 號	58	60	182	66	17.2	1.0	1.0	0.3	3.0
	農興 688	55	59	198	81	15.4	1.0	1.0	0.0	2.0
	明豐 3 號	53	59	185	88	14.0	1.0	1.0	0.0	2.3
	明豐 103 號	58	60	184	69	15.9	1.0	1.0	0.0	2.3
8月	台農 1 號	52	55	150	61	11.4	2.7	2.0	1.0	2.0
	台南 24 號	53	57	164	41	9.0	1.0	2.3	1.0	1.3
	農興 688	57	64	157	44	9.8	1.0	2.0	1.0	1.0
	明豐 3 號	57	64	119	41	9.8	1.0	2.0	1.0	1.0
	明豐 103 號	56	64	132	54	10.7	1.0	2.7	1.0	1.7
9月	台農 1 號	55	59	156	65	14.3	0.0	0.0	0.0	0.0
	台南 24 號	59	61	167	49	20.4	0.0	0.0	0.0	0.0
	農興 688	60	64	158	51	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0
	明豐 3 號	59	63	143	51	13.3	0.0	0.0	0.0	0.0
	明豐 103 號	59	62	150	50	17.8	0.0	0.0	0.0	0.0

表 3. 不同播種期硬質玉米品種之穗長、穗徑、子粒行數、每行粒數、穗重、脫粒粒重、百粒重及公頃籽實產量調查結果

種植期	品種	穗長 (cm)	穗徑 (mm)	子粒 行數	每行 粒數	含苞葉 穗重 (g)	去苞葉 穗重 (g)	脫實率 (%)	百粒重 (g)	公頃籽 實產量 (kg ha ⁻¹)
2月	台農 1 號	18.9	42.8	13.5	41.0	270.0	232.5	70.2	35.3	608
	台南 24 號	18.1	46.6	13.0	36.0	285.6	245.1	68.7	43.0	682
	農興 688	17.8	45.1	14.0	40.0	316.0	252.8	70.0	37.9	715
	明豐 3 號	18.4	46.3	13.5	41.0	308.8	266.4	67.6	36.8	800
	明豐 103 號	19.5	49.9	16.0	39.0	376.3	311.4	62.7	39.0	614
3月	台農 1 號	18.3	43.7	14.0	37.5	238.2	203.4	73.8	33.9	2752
	台南 24 號	20.3	46.2	12.0	40.3	284.8	250.6	72.3	39.4	5264
	農興 688	20.9	45.1	13.0	46.5	311.1	279.9	68.0	37.4	2805
	明豐 3 號	16.9	43.0	14.0	37.8	253.4	213.6	81.4	36.6	3962
	明豐 103 號	18.3	46.9	16.0	37.3	287.0	246.3	84.4	38.3	4664
4月	台農 1 號	17.8	43.2	14.0	37.8	200.8	184.4	82.7	29.1	4061
	台南 24 號	19.6	47.0	13.0	41.8	269.9	245.8	75.8	38.1	5850
	農興 688	20.5	43.1	13.5	46.5	233.8	206.7	70.6	29.3	3470
	明豐 3 號	16.5	44.9	14.5	34.0	195.8	179.4	77.5	33.9	4760
	明豐 103 號	17.6	42.9	15.0	37.5	198.6	181.4	75.6	27.7	3901
5月	台農 1 號	10.3	37.6	12.7	20.7	80.5	69.9	73.4	27.1	391
	台南 24 號	12.3	39.9	14.0	25.7	111.2	98.1	64.5	27.5	436
	農興 688	13.7	37.3	13.3	29.7	110.8	98.1	70.0	24.6	471
	明豐 3 號	14.3	40.8	13.3	28.0	133.9	119.8	65.5	28.5	491
	明豐 103 號	13.7	42.5	15.3	26.3	140.4	129.7	70.0	29.7	411
6月	台農 1 號	7.5	38.4	11.0	15.0	54.7	47.8	66.5	28.3	121
	台南 24 號	11.0	34.3	10.0	9.0	98.0	72.5	28.2	38.1	118
	農興 688	13.0	41.0	12.0	21.0	131.6	112.2	56.4	38.7	165
	明豐 3 號	12.0	40.1	11.0	20.5	108.2	86.3	53.6	34.2	211
	明豐 103 號	16.0	40.2	12.7	30.7	165.6	142.0	58.6	32.7	276
7月	台農 1 號	12.3	39.3	14.0	26.7	106.9	95.2	76.9	27.8	1699
	台南 24 號	14.7	43.7	12.7	31.3	157.4	147.4	70.9	31.0	1867
	農興 688	16.2	42.9	13.3	35.7	193.1	176.3	77.8	30.2	2899
	明豐 3 號	13.5	41.4	12.7	32.3	149.3	137.3	80.1	27.7	3079
	明豐 103 號	14.7	43.2	14.7	29.3	164.1	153.2	72.2	28.5	2220
8月	台農 1 號	15.0	44.7	15.3	36.3	200.3	183.4	80.1	30.0	2378
	台南 24 號	15.0	44.5	12.7	32.0	194.7	179.9	74.8	39.0	2509
	農興 688	14.0	45.1	14.0	30.0	176.2	164.7	79.0	36.2	3085
	明豐 3 號	13.5	42.4	13.3	28.7	150.7	137.2	76.2	30.7	3277
	明豐 103 號	13.0	43.1	14.7	29.0	145.8	134.9	75.0	31.6	4015
9月	台農 1 號	16.5	44.3	14.7	36.7	234.5	211.0	79.1	40.1	1174
	台南 24 號	19.3	49.3	12.0	40.0	311.3	282.9	72.2	46.9	1402
	農興 688	15.0	45.2	12.7	32.0	250.5	212.7	65.4	42.6	1604
	明豐 3 號	13.7	42.7	14.7	28.7	163.0	143.9	68.0	26.5	1255
	明豐 103 號	15.3	48.9	17.3	32.3	239.0	213.8	63.1	30.4	2024

引用文獻

- 王錦堂，賴文龍。1989。台中地區玉米適栽區調查研究及探討。台中區農業改良場研究會報。22：27-38。
- 台灣省政府農林廳編印。1989。雜糧作物育種程序及實施方法。p.66-72
- 宋濟民、陳世雄、葉茂生、林瑞松、李文汕、倪正柱。1998。全球氣候變遷對全球及臺灣地區農業生產之影響及因應措施與策略。氣候變遷對農作物生產之影響。pp.33~58。
- 林維和、李國明、邱發祥。1983。玉米播種期栽培密度試驗。雜糧作物試驗研究簡報。25：284-289。
- 林正鈞、蔡政廷、莊作權。1989。機制性玉米生長模式調適之研究。中華民國土壤肥料學會代表作。中華民國農學團體七十八年聯合年會特刊 PP.101-12。
- 范明仁、朱鈞。1987。不同氮肥管理對玉蜀黍品種間乾物質生產與分配之影響。雜糧作物試驗研究簡報。29：235-244。
- 黃勝忠、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會報。9：1-12。
- 蔡武雄。1991。玉米銹病發生原因與氣象因子之關係。中華農業研究。40(4):459-471。
- Aroca, R., P. Vernieri, J.J. Irigoyen, M. Sanchez-Diaz, F. Tognoni and A. Pardossi. 2003. Involvement of abscisic acid in leaf and root of maize (*Zea mays* L.) in avoiding chilling-induced water stress. *Plant Science* 165: 671-679.
- Craufurd and Wheeler.2009. Climate change and the flowering time of annual crops. *Journal of Experimental Botany*. 60(9):2529-39.
- Eckert, D. L., 1984. Tillage system × planting data interactions in corn production. *Agro. J.* 76:580-582.
- Hola, D., M. Kocova, O. Rothova, N. Wilhelmova and M. Benesova. 2007. Recovery of maize (*Zea mays* L.) inbreds and hybrids from chilling stress of various duration: photosynthesis and antioxidant enzymes. *Journal of plant physiology* 164: 868-877.
- Jompuk, C., Y. Fracheboud, P. Stamp and J. Leipner. 2005. Mapping of quantitative trait loci associated with chilling tolerance in maize (*Zea mays* L.) seedlings grown under field conditions. *Journal of Experimental Botany* 56: 1153-1163.
- Leipner, J., C. Jompuk, K.-H. Camp, P. Stamp and Y. Fracheboud. 2008. QTL studies reveal little relevance of chilling-related seedling traits for yield in maize. *Theoretical and Applied Genetics* 116: 555-562. doi:10.1007/s00122-007-0690-2.
- Louarn, G., K. Chenu, C. Fournier, B. Andrieu and C. Giauffret. 2008. Relative contributions of light interception and radiation use efficiency to the reduction of maize productivity under cold temperatures. *Functional Plant Biology* 35: 885-899.
- Strigens, A., C. Grieder, B.I.G. Haussmann and A.E. Melchinger. 2012. Genetic Variation among Inbred Lines and Testcrosses of Maize for Early Growth Parameters and Their Relationship to Final Dry Matter Yield. *Crop Sci.* 52: 1084-1092.
- Thakur, P., S. Kumar, J.A. Malik, J.D. Berger and H. Nayyar. 2010. Cold stress effects on reproductive development in grain crops: An overview. *Environmental and Experimental Botany* 67: 429-443.

The Seeding Date Trial of Field Corns in the Northern Taiwan

Yung-Ming Yeh, Chen-Hsiang Lin and Tsai-Wen Yang

Taoyuan DARES, COA , Executive Yuan

Abstract

The trial of different plant seeding date be conducted to find appropriate plant seeding time for field corn varieties in the northern Taiwan. The field corn varieties Tainung No.1, Tainan No.24, Ming Fung No.3, Ming Fung No.103 and Nung Sing 688. The best yield of spring cultivation period were in March and April. The results indicated that Tainan No.24 have higher grain yield of field corn. In the fall cultivation period, we suggested to plant Ming Fung No.3, Ming Fung No.103 and Nung Sing 688, and seeding date should be completed in August.

Key words: Field Corns, Variety, Seeding date, Yield.