

台灣北部地區飼料玉米之產量評估¹

葉永銘²、龔財立²、林孟輝²

摘 要

為瞭解試驗改良場所育成飼料玉米品種在臺灣北部地區之栽培適應性，本試驗於 2008 年秋作及 2009 年春作以‘臺農 1 號’、‘臺南 20 號’及‘臺南 24 號’，於新北市鶯歌區、桃園縣大園鄉、桃園縣新屋鄉及新竹縣湖口鄉進行產量評估試驗。結果顯示 2008 年秋作各地區籽實產量平均依序為 3,338、3,742、3,221 及 3,759 kg ha⁻¹；2009 年春作依序為 2,407、3,109、3,905 及 4,302 kg ha⁻¹。顯示北部地區之湖口及新屋尚適合栽種飼料玉米，鶯歌及大園則為不適栽區。湖口及新屋試區適栽期仍以春作為宜，其產量表現較秋作為佳。

關鍵詞：飼料玉米、產量

前 言

臺灣飼料玉米平均年進口量大約 450 萬噸到 500 萬噸左右，自產飼料玉米年產量僅約 4.6 萬噸。行政院農業委員會因應國際飼料玉米價格上漲趨勢及活化休耕地政策，自 2008 年起推動休耕農地契作飼料玉米，將飼料玉米納入「水旱田利用調整後續計畫」契作獎勵項目。展望未來，為提高國內糧食自給率，減少外匯支出，國內將逐年增加飼料玉米種植面積，提昇國產飼料玉米自給率，並達到增加農民收入及提高休耕農田利用效率之政策目標。北部地區自 1994 年至 2008 年，近 14 年未有飼料玉米相關栽培資料，故對於近年來北部地區適合栽培之飼料玉米品種及相關農藝性狀表現，無相關栽培資料可供農友栽種參考。為瞭解北部地區飼料玉米之栽培適應性及產

¹ 行政院農業委員會桃園區農業改良場研究報告第 425 號。

² 桃園區農業改良場助理研究員(通訊作者, mingyeh@tydais.gov.tw)、新埔工作站站長及作物改良課課長。

量，遂於 2008 年秋作及 2009 年春作於新北市、桃園縣及新竹縣地區進行飼料玉米產量評估試驗，以建立北部地區飼料玉米相關栽培資訊，供農友栽種參考。

材料與方法

本試驗供試品種為飼料玉米‘臺農 1 號’、‘臺南 20 號’及‘臺南 24 號’，採逢機完全區集設計，3 重複，行株距為 75 cm× 20 cm，以真空播種機播種，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 公斤，磷酐 70 公斤，氧化鉀 70 公斤。氮、鉀之半量與磷肥全量用為基肥。氮、鉀之半量用為追肥；於 2008 年秋作及 2009 年春作在新北市鶯歌區、桃園縣大園鄉、桃園縣新屋鄉及新竹縣湖口鄉等地區（以下簡稱鶯歌、大園、新屋及湖口試區）選擇農地各 0.3 公頃進行本試驗。試驗田前作物均為水稻，種植飼料玉米前分別採取土樣，分析田區表土（0-15 cm）土壤質地、酸鹼度、電導度、有機質、磷酐、氧化鉀、氧化鈣及氧化鎂，分析結果列於表 1。

表 1. 供試區之一般土壤性質

Table 1. General characteristics of soil test

地點 Location	土壤質地 Texture	酸鹼值 pH	電導度 E.C. dS m ⁻¹	有機質 O.M. %	磷酐 P ₂ O ₅	氧化鉀 K ₂ O	氧化鈣 CaO	氧化鎂 MgO
					----- kg ha ⁻¹ -----			
鶯歌試區 Yingge	Silty Clay Loam	5.2	0.11	2.6	86	164	1391	340
大園試區 Dayuan	Clay Loam	5.5	0.15	2.3	252	263	1802	456
新屋試區 Xinwu	Clay Loam	5.8	0.20	3.0	148	428	2452	683
湖口試區 Hukou	Clay Loam	5.2	0.16	3.0	126	381	1970	453

於植株生育期間進行各項性狀調查工作，參考 1989 年臺灣省農林廳編印之「雜糧作物育種程序及實施方法」調查株高、穗位高、稈徑、穗數/株數比、穗長、穗徑、果穗行數、每行粒數、穗重、每穗籽實重、脫實率、百粒重、籽實產量、開花期、吐絲期、籽粒充實期、倒伏性等農藝性狀。另調查銹病、莖腐病及玉米螟發生情形，危害程度均分為 5 等級。

試驗期間並記錄新屋地區每旬氣象資料，包含總日射量、總日照時數、溫度及降雨量，試驗期間總量及平均值變化如圖 1。全部試驗結果先以 SAS 套裝軟體進行變方分析，以瞭解各品種在不同地點間飼料玉米之差異，並合併兩期作及四個試驗地點，以 SAS 套裝軟體之相關程序進行綜合變方分析，以瞭解北部地區期作間、地區間及品種間對飼料玉米各性狀的影響。

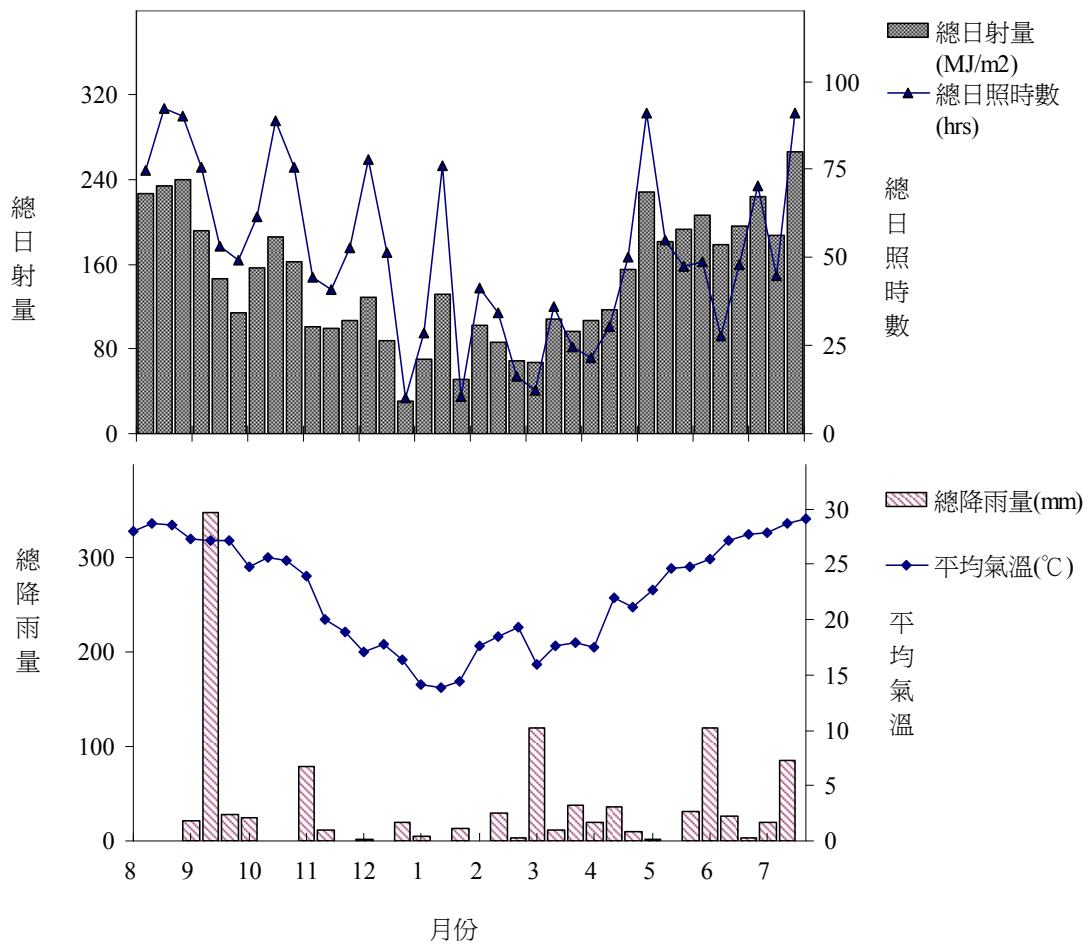


圖 1. 新屋地區總日照時數、總日射量、平均氣溫及總降雨量的變化 (2008 年 8 月至 2009 年 8 月)

Fig.1 The fluctuations of sunshine hours, irradiation, mean air temperature and precipitation at Xinwu. (August 2008-August 2009)

結果與討論

一、栽培地點及期作與飼料玉米生育日數之關係

飼料玉米生育日數結果顯示如表 2，鶯歌試區於 2008 年秋作種植時，‘臺南 24 號’品種開花期為 105 天最短，‘臺南 20 號’及‘臺農 1 號’均為 108 天開花，吐絲期亦以臺南 24 號為 110 天最短，餘品種 111 天次之，成熟期均在 175 天，籽粒充實日數為 65-66 天。於 2009 年春作種植時，除‘臺南 24 號’開花期為 65 天最早，餘品種 66 天次之，三品種吐絲期及成熟期分別為 68 及 106 天，籽粒充實日數亦均為 39 天。

大園試區於 2008 年秋作種植時，三品種之開花期及吐絲期以‘臺南 20 號’品種最短，分別為 108 及 112 天，‘臺農 1 號’最長分別為 112 及 115 天，成熟期均為 182 天，籽粒充實日數以‘臺農 1 號’及‘臺南 24 號’最短為 68 天，‘臺南 20 號’次之為 71 天。於 2009 年春作種植時，開花期及吐絲期以‘臺南 24 號’為 65 及 68 天最短，‘臺南 20 號’最長分別為 67 及 69 天，成熟期均為 108 天，籽粒充實日數以‘臺南 20 號’最短為 40 天，‘臺農 1 號’及‘臺南 24 號’次之為 41 天。

新屋試區於 2008 年秋作種植時，開花期及吐絲期以‘臺農 1 號’品種最短，分別為 60 及 63 天，‘臺南 24 號’最長分別為 62 及 67 天，成熟期均為 136 天，籽粒充實日數以‘臺南 24 號’最短為 70 天，‘臺農 1 號’最長為 74 天。於 2009 年春作種植時，開花期及吐絲期以‘臺農 1 號’為 67 及 69 天最短，‘臺南 24 號’最長分別為 70 及 72 天，三品種成熟期均為 112 天，籽粒充實日數以‘臺南 24 號’最短為 41 天，‘臺農 1 號’最長為 44 天。

湖口試區於 2008 年秋作種植時，開花期及吐絲期以‘臺南 20 號’品種最短，分別為 97 及 100 天，‘臺農 1 號’最長分別為 104 及 107 天，成熟期均為 176 天，籽粒充實日數以‘臺農 1 號’最短為 70 天，‘臺南 20 號’最長為 77 天。於 2009 年春作種植時，開花期及吐絲期以‘臺南 24 號’為 65 及 68 天最短，‘臺南 20 號’最長分別為 67 及 69 天，成熟期均為 115 天，籽粒充實日數以‘臺南 20 號’最短為 47 天，‘臺農 1 號’及‘臺南 24 號’為 48 天。

表 2. 兩期作和四個試區飼料玉米品種之開花期、吐絲期、成熟期及籽粒充實日數
Table 2. Days to tasseling, days to silking, days to maturity and grain filling stage of field corns under two crop seasons and four locations.

地區 Location	品種 Variety	開花期(日) Days to tasseling		吐絲期(日) Days to silking		成熟期(日) Days to maturity		籽粒充實日數 grain filling stage	
		2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009
鶯歌 Yingge	Tainan 24	105	65	110	68	175	106	66	39
	Tainan 20	108	66	111	68	175	106	65	39
	Tainung 1	108	66	111	68	175	106	65	39
大園 Dayuan	Tainan 24	111	65	115	68	182	108	68	41
	Tainan 20	108	67	112	69	182	108	71	40
	Tainung 1	112	66	115	68	182	108	68	41
新屋 Xinwu	Tainan 24	62	70	67	72	136	112	70	41
	Tainan 20	60	69	64	70	136	112	73	43
	Tainung 1	60	67	63	69	136	112	74	44
湖口 Hukou	Tainan 24	100	65	105	68	176	115	72	48
	Tainan 20	97	67	100	69	176	115	77	47
	Tainung 1	104	66	107	68	176	115	70	48

播種期：台北鶯歌：2008 年 10 月 30 日、2009 年 04 月 03 日，
桃園大園：2008 年 10 月 31 日、2009 年 04 月 14 日，
桃園新屋：2008 年 08 月 30 日、2009 年 03 月 24 日，
新竹湖口：2008 年 11 月 04 日、2009 年 04 月 01 日。

二、栽培地點及期作與飼料玉米株高、穗長、穗徑及果穗行數之關係

飼料玉米株高、穗長、穗徑及果穗行數調查結果如表 3，於 2008 年秋作時，在鶯歌地區飼料玉米品種間之株高呈顯著差異，其中以‘臺南 24 號’最高為 194.0 cm，‘臺南 20 號’最低為 163.2 cm；在大園地區亦呈現顯著差異，其中以‘臺農 1 號’最高為 209.3 cm，‘臺南 20 號’最低為 166.1 cm；在新屋地區則以‘臺農 1 號’最高為 199.3 cm，‘臺南 24 號’最低為 167.2 cm，但未達顯著差異；在湖口地區亦未達顯著差異，‘臺南 24 號’最高為 190.0 cm，‘臺農 1 號’最低為 173.3 cm。於 2009 年春作時，平均株高均較秋作高，在鶯歌地區飼料玉米品種間株高以‘臺農 1 號’最高為 239.0 cm，‘臺南 20 號’最低為 213.1 cm，呈顯著差異；在大園地區品種間平均株高範圍介於 230.8-234.8 cm；在

新屋地區，介於 252.7-259.0 cm；在湖口地區品種間株高則呈顯著差異，以‘臺南 24 號’最高為 279.5 cm，‘臺南 20 號’最低為 250.9 cm。

於 2008 年秋作時，在鶯歌地區飼料玉米品種間之穗位高未達顯著差異；大園地區穗位高則以‘臺農 1 號’76.4 cm 最高，‘臺南 20 號’46.3 cm 最低，兩品種間具顯著差異；新屋地區穗位高亦以‘臺農 1 號’75.9 cm 最高，但以‘臺南 24 號’37.9 cm 最低，且達顯著差異；湖口地區平均穗位高範圍介於 64.7-73.1 cm 未達顯著差異。於 2009 年春作時品種間之穗位高如同株高表現均較秋作時為高，鶯歌地區以‘臺農 1 號’109.0 cm 最高，‘臺南 20 號’83.0 cm 最低，品種間呈顯著差異；大園地區仍以‘臺農 1 號’107.2 cm 最高，‘臺南 24 號’88.7 cm 最低，品種間呈顯著差異；在新屋地區則以‘臺南 24 號’132.0 cm 最高，‘臺南 20 號’113.1 cm 最低且達顯著差異；在湖口地區品種間不具顯著差異。

於 2008 年秋作在鶯歌地區果穗穗長以‘臺南 24 號’品種 17.1 cm 最長，‘臺農 1 號’14.5 cm 最短，呈顯著差異，在大園地區果穗穗長仍以‘臺南 24 號’18.6 cm 最長，‘臺南 20 號’14.6 cm 最短，各品種間呈顯著差異；在新屋及湖口地區品種間之果穗穗長均未達顯著差異。於 2009 年春作時，鶯歌及新屋地區品種間之果穗穗長未達顯著差異，在大園地區果穗穗長以‘臺南 20 號’18.9 cm 最長，‘臺農 1 號’16.3 cm 最短，呈顯著差異；在湖口地區果穗穗長仍以‘臺南 20 號’20.0 cm 最長，‘臺農 1 號’16.4 cm 最短，呈顯著差異。

於 2008 年秋作在鶯歌地區品種間穗徑以‘臺南 24 號’46.3 mm 最長，‘臺南 20 號’及‘臺農 1 號’43.5 mm 最短，呈顯著差異；在大園地區穗徑亦以‘臺南 24 號’48.6 mm 最長，‘臺農 1 號’43.7 mm 最短，呈顯著差異；在新屋地區則以‘臺南 20 號’46.7 mm 最長，‘臺南 24 號’及‘臺農 1 號’41.9 mm 最短，呈顯著差異；在湖口地區則以‘臺南 20 號’49.9 mm 最長，‘臺農 1 號’43.4 mm 最短，呈顯著差異。於 2009 年春作時，鶯歌地區穗徑品種間不具顯著差異；大園地區穗徑以‘臺南 24 號’43.0 mm 最長，‘臺南 20 號’39.6 mm 最短，呈顯著差異；新屋地區穗徑品種間未達顯著差異；湖口地區穗徑則以‘臺南 20 號’47.3 mm 最長，‘臺農 1 號’42.4 mm 最短，品種間呈顯著差異。

飼料玉米之平均果穗行數，於 2008 年秋作在鶯歌及大園地區品種間未達顯著差異；在新屋地區則以‘臺南 20 號’13.7 行最多，‘臺南 24 號’11.2 行最少，品種間呈顯著差異；在湖口地區亦以‘臺南 20 號’15.9 行最多，‘臺南 24 號’及‘臺農 1 號’均為 13.3 行最少，呈顯著差異。

表 3. 兩期作和四試區飼料玉米品種之株高、穗位高、穗長、穗徑及果穗行數調查結果
 Table 3. The results of plant height, ear height, ear length, ear diameter and raw number per ear of field corns under two crop seasons and four location.

地區 Location	品種(系) Variety	株高(cm) Plant height		穗位高(cm) Ear height		穗長(cm) Ear length		穗徑(mm) Ear diameter		果穗行數(no.) Raw no. per ear	
		2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009
鶯歌 Yingge	Tainan 24	194.0a	233.3a	61.0a	83.7b	17.1a	18.1a	46.3a	44.4a	12.9a	14.0a
	Tainan 20	163.2b	213.1b	51.7a	83.0b	14.6b	17.7a	43.5b	46.0a	12.5a	14.7a
	Tainung 1	174.2b	239.0a	61.0a	109.0a	14.5b	18.0a	43.5b	45.5a	12.3a	14.4a
	means	177.1	228.5	57.9	91.9	15.4	17.9	44.4	45.3	12.6	14.4
大園 Dayuan	Tainan 24	196.7ab	234.8a	58.0ab	88.7b	18.6a	18.0a	48.6a	43.0a	14.1a	12.7b
	Tainan 20	166.1b	234.0a	46.3b	97.0b	14.6c	18.9a	47.3a	45.6a	14.3a	15.1a
	Tainung 1	209.3a	230.8a	76.4a	107.2a	16.0b	16.3b	43.7b	39.6b	13.3a	12.1b
	means	190.7	233.2	60.2	97.6	16.4	17.7	46.5	42.7	13.9	13.3
新屋 Xinwu	Tainan 24	167.2a	256.3a	37.9b	132.0a	12.8a	18.9a	41.9b	49.9a	11.2c	14.8a
	Tainan 20	182.3a	252.7a	53.1b	113.1b	14.7a	19.0a	46.7a	44.8a	13.7a	14.7a
	Tainung 1	199.3a	259.0a	75.9a	125.8a	14.6a	18.8a	41.9b	45.7a	12.4b	14.1a
	means	182.9	256.0	55.6	123.6	14.0	18.9	43.5	46.8	12.4	14.5
湖口 Hukou	Tainan 24	190.0a	279.5a	67.5a	112.9a	16.1a	19.9a	46.5b	45.5a	13.3b	13.1b
	Tainan 20	179.3a	250.9b	73.1a	105.0a	15.4a	20.0a	49.9a	47.3a	15.9a	14.5a
	Tainung 1	173.3a	266.5ab	64.7a	120.6a	13.5a	16.4b	43.4b	42.4b	13.3b	13.5b
	means	180.9	265.6	68.4	112.8	15.0	18.8	46.6	45.1	14.2	13.7

Means within each column of the same location followed by the different letters are significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

三、栽培地點及期作與飼料玉米穗重、脫實率、百粒重及籽實產量之關係

飼料玉米穗重、脫實率、百粒重及籽實產量如表 4，2008 年秋作時調查飼料玉米品種間之穗重均呈顯著差異，在鶯歌及大園地區‘臺南 24 號’均最重，（鶯歌地區為 169.9 g，大園地區為 227.0 g），在新屋及湖口地區穗重則以‘臺南 20 號’均最重（新屋地區為 177.1 g，湖口地區為 218.0 g），在鶯歌地區以‘臺農 1 號’最輕（149.9 g），在大園地區則以‘臺南 20 號’最輕（167.1 g），在新屋地區則以‘臺南 24 號’最輕（102.5 g），湖口地區則為‘臺農 1 號’最輕（144.3 g）。

2009 年春作，在鶯歌及新屋地區穗重均無顯著差異；在大園及湖口地區皆以‘臺南 20 號’最重（大園地區 213.3 g，湖口地區 263.0 g），並均以‘臺農 1 號’最輕（大園地區 153.5 g，湖口地區 185.6 g），均呈顯著差異。

在脫實率方面，2008 年秋作在鶯歌、新屋及湖口地區品種間均無顯著差異，鶯歌地區脫實率 77.5-82.1%之間，新屋地區脫實率 82.3-85.1%之間，湖口地區脫實率 77.0-80.4 之間，均以‘臺農 1 號’為最高；而大園地區脫實率亦以‘臺農 1 號’最高（81.5%），‘臺南 24 號’最低（72.2%）呈顯著差異。2009 年春作則在鶯歌、大園及新屋地區品種間均無顯著差異，鶯歌地區脫實率 71.3-73.4%之間，新屋地區脫實率 74.7-77.2%之間，湖口地區脫實率 74.2-77.4 之間；而湖口地區脫實率亦以‘臺農 1 號’最高（81.0%），‘臺南 24 號’最低（76.8%）並呈顯著差異。

在百粒重方面，2008 年秋作在大園及湖口地區品種間之百粒重呈顯著差異，大園及湖口地區均以‘臺南 24 號’最重，（大園地區為 34.1 g，湖口地區為 35.9 g），在大園地區則以‘臺南 20 號’最輕（26.4 g），湖口地區則以‘臺農 1 號’最輕（31.2 g），鶯歌及新屋地區品種間之百粒重無顯著差異。2009 年春作，僅新屋地區百粒重有顯著差異，新屋地區以‘臺南 24 號’品種為最重（37.2 g），以‘臺南 20 號’最輕（32.2 g），在鶯歌、大園及湖口地區百粒重均無顯著差異。2008 年秋作在鶯歌地區之籽實產量未達顯著差異；大園地區亦以‘臺南 24 號’最高（4,249 kg ha⁻¹），‘臺南 20 號’最低（3,237 kg ha⁻¹）呈顯著差異；在新屋地區則以‘臺南 20 號’最高（4,146 kg ha⁻¹），‘臺南 24 號’及‘臺農 1 號’則較低，呈顯著差異；在湖口地區品種間則未達顯著差異，平均籽實產量為 3,759 kg ha⁻¹。本次試驗地區以湖口及大園試區飼料玉米平均籽實產量較佳，分別為 3,759 及 3,742 kg ha⁻¹，鶯歌及新屋試區平均籽實產量略低，分別為 3,338 及 3,221 kg ha⁻¹。

2009 年春作時，本試驗四個地區三個品種間籽實產量均無顯著差異。平均籽實產量最高地區與 2008 年秋作相同，仍為湖口地區產量為 4,302 kg ha⁻¹，其後依次為新屋、大園及鶯歌地區，平均籽實產量分別為 3,905、3,109、2,407 kg ha⁻¹。

兩期作間差異，鶯歌試區 2009 年春作平均產量 2,407 kg ha⁻¹ 較 2008 年秋作平均產量 3,338 kg ha⁻¹ 減少 28%，主要為三品種春作時期均受風災造成倒伏，影響植株及果穗之生長及發育，大園試區春作平均產量則較秋作減少 17%，但以新屋及湖口試區而言，春作平均產量均較秋作增加 15%以上。

表 4. 兩期作和四試區飼料玉米品種之穗重、脫實率、百粒重及籽實產量調查結果
 Table 4. The results of ear weight, shelling rate, 100-grain weight and grain yield of field corns under two crop seasons and four location.

地區 Location	品種(系) Variety	穗重(g) Ear wt.		脫實率(%) Shelling rate		百粒重(g) 100-grain wt.		籽實產量(kg ha ⁻¹) Grain yield	
		2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009
鶯歌 Yingge	Tainan 24	169.9a	209.9a	77.5a	73.4a	34.9a	33.0a	3,769a	2,617a
	Tainan 20	153.5b	205.4a	82.1a	71.3a	34.6a	29.2a	2,782a	2,128a
	Tainung 1	149.9b	225.9a	81.5a	75.8a	34.8a	34.7a	3,464a	2,477a
	means	157.8	213.7	80.4	73.5	34.8	32.3	3,338	2,407
大園 Dayuan	Tainan 24	227.0a	167.2b	72.2b	74.7a	34.1a	29.4a	4,249a	2,968a
	Tainan 20	167.1b	213.3a	73.9b	77.2a	26.4b	27.0a	3,237c	3,425a
	Tainung 1	177.0b	153.5b	81.5a	76.4a	32.5a	28.3a	3,740b	2,937a
	means	190.4	178.0	75.9	76.1	31.0	28.2	3,742	3,109
新屋 Xinwu	Tainan 24	102.5b	273.8a	82.4a	75.2a	29.5a	37.2a	2,505b	3,919a
	Tainan 20	177.1ab	252.3a	82.3a	74.2a	32.5a	32.2b	4,146a	3,684a
	Tainung 1	137.1a	236.8a	85.1a	77.4a	32.2a	36.6a	3,012b	4,112a
	means	138.9	254.3	83.3	75.6	31.4	35.3	3,221	3,905
湖口 Hukou	Tainan 24	185.7ab	237.8ab	77.0a	76.8b	35.9a	35.6a	3,674a	4,370a
	Tainan 20	218.0a	263.0a	79.9a	76.9b	35.1ab	32.3a	3,798a	4,218a
	Tainung 1	144.3b	185.6b	80.4a	81.0a	31.2b	31.8a	3,804a	4,319a
	means	182.7	228.8	79.1	78.2	34.1	33.2	3,759	4,302

Means within each column of the same location followed by the different letters are significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

供試三品種於 2008 年秋作，結果顯示鶯歌、大園及湖口試區籽實產量以‘臺南 24 號’最高，但新屋試區籽實產量則以‘臺南 20 號’最高，‘臺南 24 號’最低，又‘臺南 20 號’於大園及鶯歌試區籽實產量相對較低，顯示本次試驗大園地區‘臺南 20 號’在產量表現上較差，而‘臺農 1 號’籽實產量表現均維持穩定，範圍介於 3,012-3,804 kg ha⁻¹ 之間；大園及鶯歌試區比較‘臺南 20 號’與‘臺南 24 號’兩品種在株高及穗重均呈顯著差異，大園試區亦在穗位高、每穗籽實重、脫實率及百粒重均呈顯著差異，均以‘臺南 24 號’表現較佳。

四、栽培地點及期作與飼料玉米主要病蟲害及倒伏性之關係

本試驗在病蟲害表現方面如表 5，於 2008 年秋作時，鶯歌及湖口試區除‘臺南 24 號’品種僅少數罹患銹病，‘臺南 20 號’及‘臺農 1 號’則銹病皆未發現，大園試區三品種均為 1 級，新屋試區以‘臺南 24 號’銹病呈 2 級，‘臺南 20 號’及‘臺農 1 號’則銹病均為 1 級。於 2009 年春作時，銹病發生除新屋試區三品種均未發現外，其餘地區及品種銹病發生均較 2008 年秋作相等或更嚴重，鶯歌地區銹病三品種均為 1 級，大園地區銹病以‘臺南 24 號’呈 2 級，‘臺南 20 號’及‘臺農 1 號’為 3 級，湖口地區銹病以‘臺南 24 號’及‘臺南 20 號’呈現 1 級，‘臺農 1 號’表現為 2 級。

2008 年秋作時莖腐病於鶯歌地區以‘臺南 24 號’品種呈 4 級最嚴重，‘臺南 20 號’及‘臺農 1 號’僅為 1 級，大園地區莖腐病‘臺南 24 號’及‘臺南 20 號’為 1 級，在‘臺農 1 號’則並未發現，新屋地區則三品種均未有莖腐病的發生，湖口地區僅‘臺農 1 號’莖腐病呈 1 級外，另二品種皆未發現；於 2009 年春作時，於鶯歌地區莖腐病以‘臺農 1 號’呈 2 級，‘臺南 24 號’及‘臺南 20 號’僅為 1 級，大園地區莖腐病‘臺南 24 號’為 1 級，‘臺南 20 號’及‘臺農 1 號’均為 3 級，新屋地區莖腐病三品種均為 1 級，湖口地區莖腐病依‘臺南 24 號’、‘臺南 20 號’及‘臺農 1 號’分別為 1、2 及 3 級。

於 2008 年秋作時鶯歌、大園及湖口地區三品種均未有玉米螟的發生，僅在新屋地區有少量玉米螟出現，三品種玉米螟表現均呈 1 級，對飼料玉米生育影響輕微。於 2009 年春作時，玉米螟在鶯歌、新屋及湖口地區均有發現，但除新屋地區‘臺南 24 號’未發現玉米螟外，這三地區及飼料玉米品種之玉米螟危害均為 1 級，大園地區則三品種玉米螟表現均呈 3 級。

於 2008 年秋作時四個地區三品種均未有倒伏情況發生；在 2009 年春作倒伏以鶯歌地區‘臺南 24 號’及‘臺農 1 號’呈 2 級，‘臺南 20 號’為 3 級，大園及新屋地區亦皆以‘臺南 20 號’為 2 級，‘臺南 24 號’及‘臺農 1 號’未有倒伏，湖口地區則三品種均未有倒伏現象發生。

表 5. 兩期作和四試區飼料玉米品種之主要病蟲害及倒伏性情形

Table 5. The results of disease, corn borer and stalk lodging of field corn under two crop seasons and four locations.

地區 Location	品種(系) Variety	銹病 Rust		莖腐病 Stalk rot		玉米螟 Asian corn borer		倒伏性 Lodging	
		2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009
鶯歌 Yingge	Tainan 24	1	1	4	1	0	1	1	2
	Tainan 20	0	1	1	1	0	1	1	3
	Tainung 1	0	1	1	2	0	1	1	2
大園 Dayuan	Tainan 24	1	2	1	1	0	3	1	1
	Tainan 20	1	3	1	3	0	3	1	2
	Tainung 1	1	3	0	3	0	3	1	1
新屋 Xinwu	Tainan 24	2	0	0	1	1	0	1	1
	Tainan 20	1	0	0	1	1	1	1	2
	Tainung 1	1	0	0	1	1	1	1	1
湖口 Hukou	Tainan 24	1	1	0	1	0	1	1	1
	Tainan 20	0	1	0	2	0	1	1	1
	Tainung 1	0	2	1	3	0	1	1	1

銹病、莖腐病及玉米螟按罹病(危害)率分為 5 級：1 級(0~5%)、2 級(6~20%)、3 級(21~50%)、4 級(51~80%)、5 級(81~100%)。倒伏性分為 3 級，1 級直立、2 級半倒伏、3 級倒伏。

五、綜合變方分析

本研究中‘臺農 1 號’及‘臺南 20 號’均屬單雜交之中晚熟品種，‘臺南 24 號’則屬三系雜交之晚熟品種。於秋作及春作兩個不同栽培季節，分別在鶯歌、大園、新屋及湖口試區進行適應性栽培試驗，兩期作四個地區三個品種之綜合變方分析結果如表 6。由結果顯示除百粒重及籽實產量外其餘 5 個性狀之期作間差異極顯著；除穗長及果穗行數外，其餘性狀之試區間呈顯著以上的差異；又除籽實產量外，品種間有顯著以上差異的有 6 個性狀；而 7 個農藝性狀期作與試區之交感效應均極顯著。

表 6. 飼料玉米在兩個期作和四個試區試驗綜合變方分析表

Table 6. Combined analysis of variance for characters of field corns under two crop seasons and four location.

變因 Source of Variation	DF	株高 Plant height	穗位高 Ear height	穗長 Ear length	果穗行數 Raw no. per ear	脫實率 Shelling rate	百粒重 100 kernel wt.	籽實產量 Grain yield
Season(S)	1	71265.71**	38005.25**	174.71**	8.54**	231.37**	5.10	127301.59
Location(L)	3	1464.34**	1099.89**	1.24	0.84	40.31**	68.68**	4087879**
Block	16	109.29	27.01	0.05	0.28	1.77	1.23	103601.78
S×L	3	1697.05**	1056.77**	10.78**	9.38**	77.88**	43.30**	3005162**
Variety(V)	2	1512.53**	1510.43**	12.52**	11.40**	94.85**	39.62*	41648.02
S×V	2	45.27	33.58	3.99	0.02	11.76	9.20	10526.48
L×V	6	429.85	109.59	5.76*	1.38**	3.23	15.97	570852.14
S×L×V	6	519.10	478.61**	3.95	2.18**	14.12*	14.68	824193.25

*and** : Significant at 0.05 and 0.01 levels, respectively.

Values in this table are mean squares.

2008 年秋作，依地區別評估，鶯歌、大園及湖口試區飼料玉米成熟期均達 175 天以上，其中大園試區成熟期更長達 182 天；新屋試區較早播種，可於 136 天成熟收穫。唯籽粒充實日數（吐絲至成熟期日數）之長短並無明顯差異，新屋試區 8 月底播種，籽粒充實日數需達 70~74 天；其餘試區於 10 月底二次播種，籽粒充實日數亦在 65-77 天範圍內。這與黃和許（1984）以‘臺農 351 號’及‘臺南 11 號’進行不同播種期試驗，得到秋作玉米籽粒充實日數明顯受播種期影響之結果不同。本試驗未針對播種期進行研究，推測鶯歌、大園及湖口地區可能因播種過晚，又值氣溫明顯下降，或影響生育期，甚至籽粒充實期。實際上晚播者之籽粒充實期均在隔年 2 至 4 月上旬，氣溫回暖的季節（圖 1）。范和朱（1987）認為籽粒充實期相較生育初期，對植株之生育影響較大，本次試驗顯示，影響生育日數之長短主要是受到營養生長期（播種至吐絲期）長短的影響，可能因為晚播者生育期間遭受較低氣溫及日照減少等氣候因素影響所致。2009 年春作，播種期間，亦受到氣候變化所影響，依中央氣象局農業氣象旬報（2009）各試區 3 月上旬降雨量遠高於歷年平均值 200% 以上，導致農地泥濘無法適期播種，由 3 月 24 日至 4 月 14 日分別於新屋、湖口、鶯歌及大園播種。而 5 月上、中旬，降雨量較歷年值為低，造成試區乾旱缺水需引水灌溉，試驗結果，播種至吐絲期為 68-72 天，總生育日數為 106-115 天，地區間差異並不明顯。

2008 年秋作，鶯歌、大園、新屋及湖口試區發現三個品種銹病發生情形不嚴重，蔡（1991）分析認為銹病發生與氣象因子以溫度 24.1-28°C 影響最大，與夏孢子之發芽最適溫度有關，本次試驗秋作生育期間自 11 月至 4 月月均溫低，所以除新屋試區‘臺南 24 號’銹病出現 2 級外，其餘試區三品種均為 1 級或未發生銹病；鶯歌試區‘臺南 24 號’莖腐病為 4 級，受害病株雖多但發病時已屆成熟期，不致於嚴重影響飼料玉米生育；蟲害上亦因冬季非玉米螟繁殖季節，除新屋試區外均未發現，整體而言秋作試驗各試區飼料玉米受病蟲危害的影響均屬輕微。

2009 年春作，生育期間銹病發生於大園及湖口達 2 至 3 級，其中以‘臺農 1 號’品種較為嚴重，鶯歌及新屋試區均為 1 級或未發生；莖腐病除新屋試區三品種均呈強抗外，其餘試區均以‘臺南 24 號’抗病性較佳；玉米螟以大園及新屋試區較為嚴重，分屬 2 及 3 級，新屋試區‘臺南 24 號’對玉米螟抗性相對略佳，鶯歌及湖口試區玉米螟三品種均呈現強抗；開花期後受蓮花輕度颱風（6/19-6/22）為害，鶯歌試區因無防風設施造成倒伏現象嚴重，品種中尤以‘臺南 20 號’在鶯歌、大園及新屋呈現之全倒及半倒最為嚴重其影響飼料玉米生長發育產量亟鉅，‘臺農 1 號’及‘臺南 24 號’倒伏性相對較輕微，整體而言，98 年春作栽培，鶯歌試區遭受風害及大園試區病蟲危害較嚴重，新屋及湖口試區生育情形較佳。

依據農產貿易統計要覽農情調查統計（農糧署，2009），臺灣飼料玉米產區主要分布在嘉義、臺南及花蓮等縣市，花東地區主要栽培時期在春作，而嘉南地區則以裡作為主，2008 年臺灣地區飼料玉米種植面積依期作別區分：裡作 6,313 公頃為最多，春作僅 462 公頃，秋作 951 公頃，全年總計面積為 7,726 公頃。依縣市及期作別，平均收量以嘉義縣裡作 5,601 kg ha⁻¹ 最高，宜蘭縣春作最低為 3,000 kg ha⁻¹，新竹以北地區則未有種植及收穫紀錄，依據農業統計年報（行政院農業委員會，2009），臺灣地區全年平均產量為 5,287 kg ha⁻¹，但為顧及地區氣候差異，未計入縣市種植面積將各縣市產量平均則為 4,500 kg ha⁻¹。

參照王和賴（1989）將中部地區劃分為玉米適栽、尚適栽及不適栽區共三等級，將其定義修正如後：（1）適栽區：飼料玉米產量比臺灣地區飼料玉米總平均產量增加 10%以上，且栽培管理容易而無區域性之災害。（2）尚適栽區：飼料玉米產量變異在臺灣地區飼料玉米總平均產量上下 10%範圍內，亦即如加強栽培管理可得平均產量 10%上下限水準。（3）不適栽區：以飼料玉米產量低於臺灣地區總平均產量值下限 10%以下者，或經常有區域性災害和產量低落地區均屬之。故以縣市別飼料玉米之

平均收量為 $4,500\text{kg ha}^{-1}$ 為標準，本試驗結果建議，北部地區以湖口及新屋試區為飼料玉米尚適栽區，鶯歌及大園為不適栽區，且湖口及新屋試區適栽期以春作為宜，產量表現較秋作為佳。品種方面，建議春作以‘臺南 24 號’為主，秋作依地區特性，新屋試區相對適合具豐產特性的‘臺南 20 號’。

Eckert (1984) 於美國以不同時期播種玉米，結果均以早播者產量較高。王和賴 (1989) 以飼料玉米品種‘臺農 351 號’進行不同播種期試驗，亦顯示中部地區 2 月至 3 月播種，產量依次遞減。但新竹以北地區，春作若過早播種，易受低溫影響，晚播則易受病蟲危害及氣候災害，故臺灣北部地區春作飼料玉米適當播種期應仍以 3 月為宜；秋作應以 8 月上、中旬為適當播種期。林等 (1983) 亦認為秋作延後播種者易遭東北季風及溫度之影響，造成生長受阻、產量降低及成熟期延長。但近年來因秋颱次數增加，南部種植飼料玉米為免於種植後受災，均延後播種時間，且多以裡作為主。

玉米原產南美洲，較適合氣溫高且日照多之地區栽培。臺灣北部地區生育時期溫度較中南部低，日照時數亦較中南部短，宜適時種植，過晚播種會造成生育期過長，增加生產成本。台灣北部地區農地多屬淺山地區之山坡地或丘陵地形，農戶耕作面積小，大面積機械栽培整合不易，勞力工資亦較中南部高，田地多屬偏酸性且較貧瘠之黏重土壤，整體條件相較中南部差。因此，於北部地區種植飼料玉米地域氣候及土壤等條件需審慎評估，春作宜有充分之灌溉水源，適時灌溉避免乾旱缺水情況發生，秋作東北季風強勁也要考量玉米屬高莖作物易遭風害，造成倒伏等問題。

本試驗進行初期曾遭遇大雨，部分地區機械播種一再延遲。當中又遇久旱無雨，需緊急人工灌溉，還有秋颱來襲也造成損害。Craufurd and Wheeler (2009) 模擬分析玉米在調控環境下之反應，當提高溫度或增加溫度變化時，顯示玉米開花期延遲及變異性增加。所以，在氣候變遷下，如何穩定提高產量將是今後飼料玉米栽培之重要課題。本次試驗結果發現新竹地區為飼料玉米尚適栽區，其溫度低或具有少病蟲害之優勢，但也因生育期間溫度低而對收穫產量造成不良影響。未來將繼續探討最適合栽種時期，並加強改進栽培管理技術，以提昇產區種植飼料玉米之發展潛力。

誌 謝

本研究承蒙行政院農業委員會農糧署委託計畫 (97 農科-4.2.4-糧-Z3(1)) 補助，感謝臺南區農業改良場朴子分場提供試驗材料。執行期間本場楊采文、謝富英、謝福來、林祺倫等人協助田間試驗工作，特此一併致謝。

參考文獻

- 王錦堂，賴文龍。1989。臺中地區玉米適栽區調查研究及探討。臺中區農業改良場研究會報，22:27-38。
- 中央氣象局。農業氣象旬報，第56卷第7期。
- 行政院農業委員會。2009。農業統計年報 p.36。
- 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。
- 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。臺中區農業改良場研究會報，9:1-12。
- 農林廳。1989。雜糧作物育種程序及實施方法。p.66-72。
- 農糧署。2009。農情報告資源網。http://agr.afa.gov.tw/afa/afa_frame.jsp。
- 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。
- Craufurd ,P.Q. and T.R., Wheeler.2009. Climate change and the flowering time of annual crops. J. Expt. Bot. 60(9):25-39.
- Eckert, D. L. 1984. Tillage system × planting data interactions in corn production. Agro. J. 76:580-582.

Evaluation of Field Corn Yield Potential in North Taiwan Area ¹

Yung-Ming Yeh ², Tasi-Li Kung ², Meng-Huei Lin ²

Abstract

This experiment was conducted at Yingge, Dayuan, Xinwu and Hukou to study adaptation of field corn (*Zea mays* L.) in north region of Taiwan. Three corn varieties ('Tainung No.1', 'Tainan No.20' and 'Tainan No.24') were grown in the cropping seasons from fall 2008 to spring 2009. The variety mean grain yield in four locations were 3,338, 3,742, 3,221 and 3,759 kg ha⁻¹, respectively in fall 2008, and 2,407, 3,109, 3,905 and 4,302 kg ha⁻¹, respectively in spring 2009. The results indicated that Hukou and Xinwu were suitable for field corn cultivation. Grain yield was higher in spring crop than fall crop at these two locations.

Key words: field corn, yield

¹. Contribution No.425 from Taoyuan DARES, COA.

². Assistant Researcher (Corresponding author, mingyeh@tydais.gov.tw), Chief of Sinpu Branch Station and Chief of Crop Improvement Section, respectively, Taoyuan DARES, COA.