

玉米不同粒型種源間子粒 zein 蛋白含量、 粒重及產量差異之研究¹

莊周瑞² 盧英權² 呂宗佳³

摘要：以四個馬齒種 (dent) 及四個硬粒種 (flint) 玉米自交系與其28個 F₁ 組合為材料，於民國73年春作進行田間試驗，探討玉米子粒乾物與 zein 蛋白果積之關係，結果顯示：子粒乾物及 zein 蛋白果積之二次迴歸曲線，圖形極為一致，且均受直線生長速率及有效充實期之影響。

玉米自交系與 F₁ 雜種間子粒乾重之差異，主要受充實期長短之影響；而 zein 蛋白果積量之差異，則共同受直線生長速率及有效充實期之影響。在不同粒型組合之 F₁ 雜交種間，粒重及 zein 蛋白含量之差異則主要受直線生長速率之影響。相關分析亦顯示：粒重與 zein 蛋白含量有極顯著之正相關，而子粒產量亦與粒重及 zein 蛋白含量呈極顯著正相關；粒重及 zein 蛋白含量又分別與其本身之直線生長速率呈極顯著及顯著正相關。上述結果顯示，在本省春作栽培環境下，玉米子粒產量應以直線生長速率較快之品種較為有利。

粒型組合間，就各性狀之平均值及雜種優勢之表現比較，結果發現，大多數均以異粒型組合 (硬粒種×馬齒種) 較同粒型組合 (硬粒種×硬粒種或馬齒種×馬齒種) 為優異；而同粒型組合中，又多以硬粒種組合較馬齒種組合為優異。硬粒種與馬齒種間存在之優異雜種優勢現象，可為高產玉米親本組合模式之參考，而硬粒種較馬齒種表現優越之事實，亦足以顯示，於雜交種子採種時，宜以硬粒種組合或自交系為母本，較為有利。

玉米 (*Zea mays* L.) 為典型之異交作物，具有雜種優勢之現象。玉米品種改良主要亦以雜種優勢之利用，來使產量增加。本省過去玉米育種工作，由於受到以水稻為主的耕作制度之限制，為選育適合裡作栽培之品種，必需強調早熟性，因此所使用之育種材料大多為來自美國玉米帶的早熟自交系以及菲律賓等地的抗露菌病 (downy mildew) 系統，造成了使用種源之狹隘化，無法充分利用雜種優勢之特性⁽¹⁾。近年來，由於稻米生產過剩，政府極力推行稻田轉作，因此晚熟而高產的玉米品種，在本省首次有了適宜的生長環境可資發展。

玉米雜種優勢主要表現於粒重及粒數上，二者均為玉米子粒產量之構成要素^(6,21,22,27)。Tsai 氏等^(23,24,25) 認為玉米子粒中 zein 蛋白除了是主要的氮素積儲 (N-sink) 外，亦控制著子粒乾物質之果積，因此，對粒重及子粒產量之形成有直接之影響。

玉米子粒之充實，除受供源 (source) 及積儲 (sink) 強度之影響外，二部位間物質之轉運 (translocation) 亦佔有重要之地位。影響物質轉運之因素，就子粒的乾物質果積之生理因素 (physiological components) 而言，以子粒充實速率 (grain filling rate) 及有效充實期 (effective filling period duration) 之影響最為重要^(4,8,16)。

本試驗之目的，即在以影響粒重的有關性狀為探討對象，利用馬齒種及硬粒種二種種源之自交系

1. 臺灣省農業試驗所研究報告第1285號。本文為第一作者碩士論文之一部份。承蒙劉博士清協助資料之分析，謹致謝忱。

2. 依序為本所前農藝系助理，國立中興大學糧作所碩士班畢業生、國立中興大學農藝系教授。臺灣省 臺中市。

3. 本所農藝系研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

為材料，進行彼此間之全互交，以探討粒型組合間，雜種優勢表現之差異，及造成此種差異之可能原因，藉以尋求最佳雜種優勢組合模式，作為今後選育高產玉米品種之參考。

材料與方法

一、材料

本試驗以四個溫帶馬齒種及四個熱帶硬粒種，共計八個自交系（如表一）及其全互交28個F₁組合（不含反交）為材料，於民國73年春作，在臺灣省農業試驗所試驗農場進行試驗。

表 1. 自交系之代號與粒型
Table 1. Kernel forms of inbred lines.

Code	Inbred	Kernel type
A	Hi 25	dent
B	Oh545	dent
C	UH 1	dent
D	Pi 77-4257	dent
E	ICAL 210	flint
F	Hi 28	flint
G	CM 103	flint
H	CM 109	flint

二、方法

(一) 田間設計

採逢機完全區集設計，四重複。小區行長 5m，行株距 80×25cm，三行區。每公頃種植 50,000 株。三要素肥料施用量為 N : P₂O₅ : K₂O = 200 : 90 : 60 公斤/公頃。氮素 60 公斤及磷、鉀肥全量於基肥時一次施用；另於播種後一個月及雄花抽穗前，分別施用追肥及穗肥，每公頃氮素用量各 70 公斤。

(二) 調查方法

以每小區三行中之一行為取樣區，餘二行用以估算產量，取樣行於雌穗吐絲前先予套袋，吐絲整齊後，同時除去套袋，使同時受粉。至受粉後 10 天、24 天、28 天、32 天、36 天及成熟期各取樣一次。每次取樣三穗，切取穗中央約 5 公分長度之部位，脫粒混合後，逢機取出 100 粒，經冷凍乾燥 36 小時後，取出秤取百粒重，並做為 zein 蛋白含量測定之用。

(三) Zein 蛋白含量之測定方法

依 Dalby⁽³⁾ 及 Jones 氏等⁽¹¹⁾ 之改良方法行之。

(四) 資料分析

1. 調查性狀

- (1) 粒重 (KW) : 單顆子粒之乾重 (mg/kernel)。
- (2) Zein 蛋白含量 (Zein) : 單顆子粒之 zein 蛋白含量 (mg/kernel)。
- (3) 子粒產量 (Yield) : 單株之子粒產量 (g/plant)。
- (4) 子粒之直線生長速率 (KW. LGR) : 自受粉後 24 天至 32 天間，子粒乾重之每日平均生長量 (mg/day/kernel)。即：
KW. LGR = [KW(32DAP) - KW(24DAP)] / 8。

(5) Zein 蛋白之直線累積速率 (Zein. LGR) : 自受粉後24天至32天間, 子粒 zein 蛋白之每日平均累積量 (mg/day/kernel) 。即 :

$$\text{Zein. LGR} = [\text{Zein}(32\text{DAP}) - \text{Zein}(24\text{DAP})] / 8$$

(6) 子粒的有效充實期 (KW. EFPD) : 成熟期粒重與子粒直線生長速率之比值 (days) 。即 :

$$\text{KW. EFPD} = \text{KW} / \text{KW. LGR}$$

(7) Zein 蛋白的有效充實期 (Zein. EFPD) : 成熟期子粒中 zein 蛋白含量與其直線累積速率之比值 (days) 。即 :

$$\text{Zein. EFPD} = \text{Zein} / \text{Zein. LGR}$$

2. 粒重及 zein 蛋白累積曲線之比較

粒重及 zein 蛋白累積曲線均以受粉後24、28、32、36天及成熟期五次取樣之資料, 以二次迴歸曲線配合, 求其直線迴歸係數 (b_1) 及二次迴歸係數 (b_2), 並以此迴歸曲線估算粒重及 zein 蛋白之最大累積值 ($\max. \hat{Y}$), 及其出現時期 (X) 。

3. 各性狀間之相關分析

進行七個性狀間之表現型相關分析。

4. 不同粒型組合間各性狀之比較

為明瞭不同粒型組合間, 各性狀表現之差異, 將分屬二種不同粒型之自交系 (表1), 進行全互交所得28個 F_1 組合, 區分為同粒型組合, 即硬粒種與硬粒種或馬齒種與馬齒種間之雜交組合 (各含6個組合); 及異粒型組合, 即硬粒種及馬齒種間之雜交組合 (含16個組合)。以比較不同粒型組合間各性狀之平均值及雜種優勢表現之差異。

5. 雜種優勢

雜種優勢以 F_1 雜交種優於兩親平均值 (mid parent; MP) 之百分比估算之。即 :

$$\text{Heterosis}(\%) = [(F_1 - \text{MP}) / \text{MP}] \times 100$$

結 果

一、粒重及 zein 蛋白累積曲線之比較

以受粉後24、28、32、36天及成熟期之粒重及 zein 蛋白之累積量, 配合二次迴歸曲線 $\hat{Y} = a + b_1X - b_2X^2$, 分別進行基因型平均, 自交系與雜交種; 及不同粒型組合間之粒重及 zein 蛋白累積情形之比較, 結果示如表2及圖1之 a、b、c 及 d。

(一) 基因型平均粒重與 zein 蛋白之比較 (圖1之 a) :

粒重及 zein 蛋白累積之迴歸曲線, 從受粉後第12天起, 型態頗為類似, 惟最大粒重 (256.5mg/kernel) 之累積期出現在受粉後第46.6天 (表2), 最大 zein 蛋白累積量 (7.8mg/kernel) 則出現在受粉後第40.4天, 二者約有6天之差距。

(二) 自交系與雜交種之比較 (圖1之 b) :

對粒重之累積而言, 自交系與雜交種 F_1 間之 b_1 值 (24.71 vs. 24.59mg/kernel/day) 差異不大, b_2 值則以自交系之 -0.283 較雜交種之 -0.259mg/kernel/day, 降幅為大, 致影響兩者最終之粒重差異加大, 即最高累積量雜交種為 265.2mg/kernel, 大於自交系之 228.5mg/kernel。最高累積量出現時期亦以雜交種之 47.5天較自交系 43.7天為長。就 zein 蛋白之累積而言, b_1 值 (mg/kernel/day) 以雜交種之 1.47 大於自交系之 1.14, b_2 值則同為 -0.018。而 zein 蛋白之最高累積量及其出現時期均以雜交種較自交系為

大且長，分別為 8.0與 7.3 (mg/kernel) 及第 40.6與39.7 (天)。顯示雜交種之粒重與 zein 蛋白之累積速率較自交系為大且累積時期較長。

(三) F₁ 組合之同粒型與異粒型間之比較 (圖 1 之 c及 d) : 就粒重而言, b₁ 值、b₄ 值及最高累積量均以異粒型組合 (F×D) 較同粒型組合 [F×F, D×D 或 (FF+DD)/2] 為大, 惟

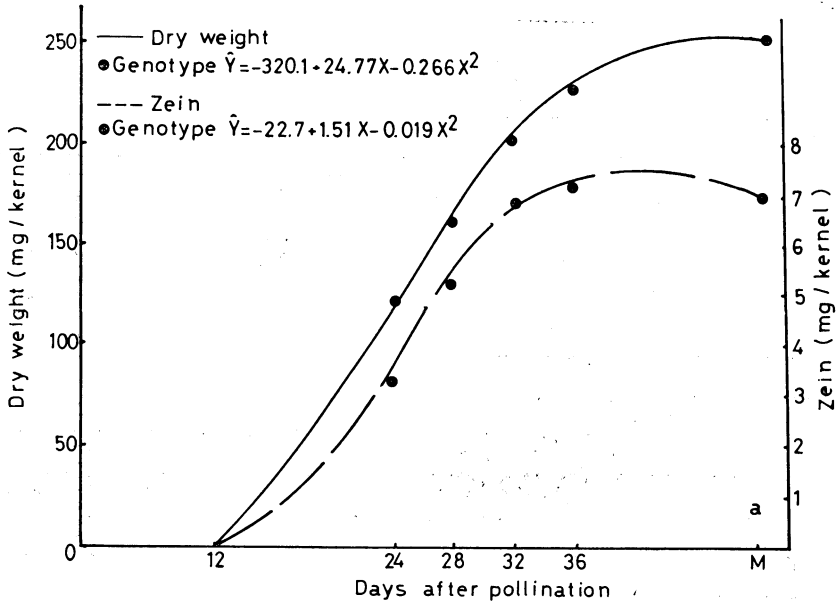


圖 1. (a)

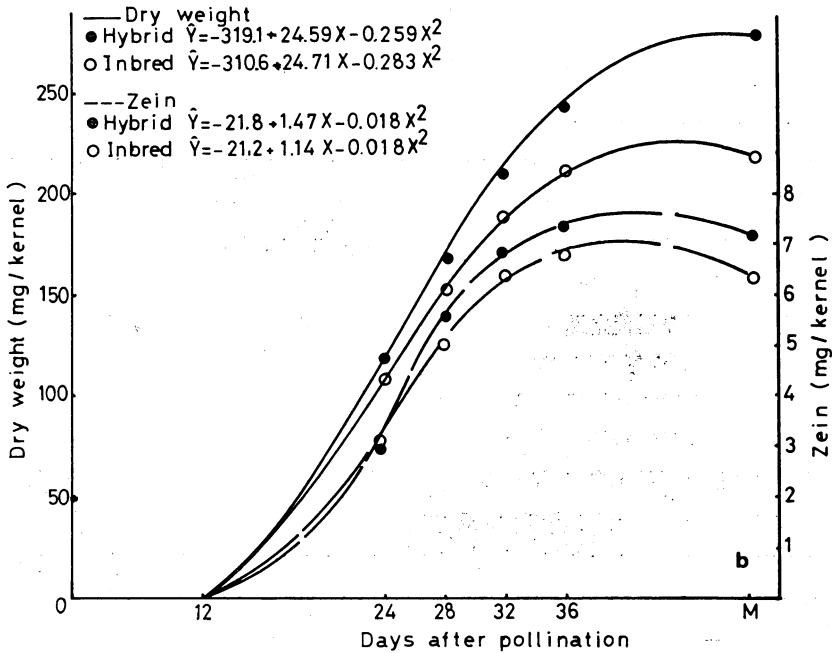


圖 1. (b)

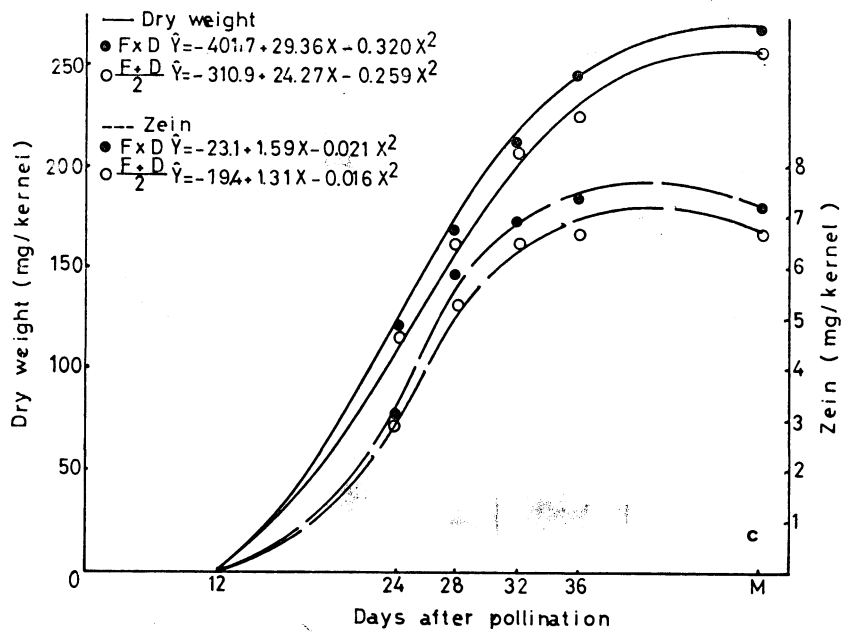


圖 1. (c)

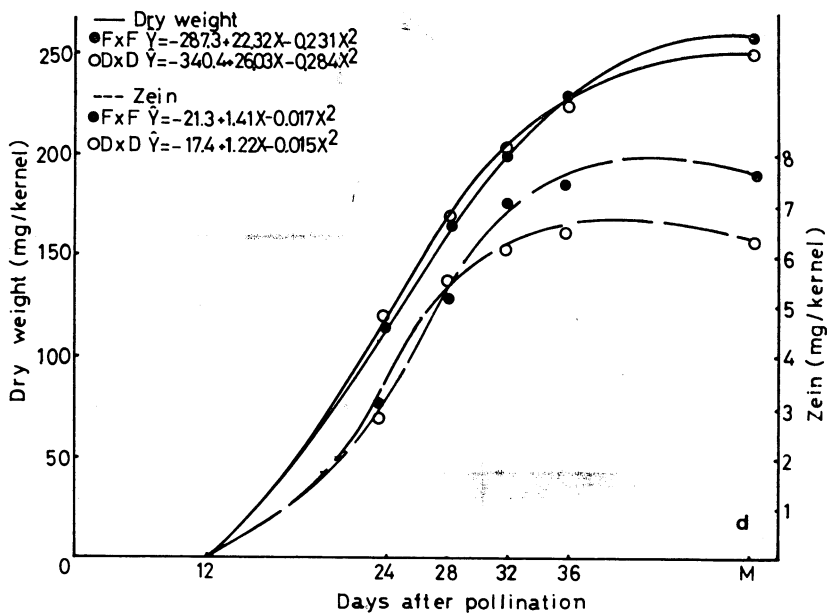


圖 1. (d)

圖 1. (a) (b) (c) (d) 子粒乾重及 zein 蛋白之累積曲線

Figure 1. Accumulation curves for dry weight and zein in maize kernels

最高累積量出現時期則以同粒型組合的 F×F 之 48.3 天較異粒型組合之 45.9 天為長，而同粒型組合的 D×D 則同於異粒型組合（45.8 及 45.9 天）。zein 蛋白之累積情形與粒重之趨勢相同。

表 2. 玉米自交系及雜種組合之粒重及 zein 蛋白累積迴歸曲線之截距 (a)，直線迴歸係數 (b₁)，二次迴歸係數 (b_q) 及其估計之最高累積量 (max. \hat{Y}) 和最高累積量出現時期 (X)

Table 2. Coefficients of regression lines fitted for kernel dry weight and zein accumulations and predicted time (X) for giving maximum weight in inbreds and hybrid combinations.

Character	Source	a	b ₁	b _q	max. \hat{Y}	X (giving max. \hat{Y})
Dry weight	Genotype	- 320.1	24.77	- 0.266	256.5	46.6
	Inbred	- 310.6	24.71	- 0.283	228.5	43.7
	Hybrid	- 319.1	24.59	- 0.259	265.2	47.5
	F×F	- 278.3	22.32	- 0.231	260.8	48.3
	D×D	- 340.4	26.03	- 0.284	255.9	45.8
	(FF+DD)/2	- 310.9	24.27	- 0.259	257.7	46.8
	F×D	- 401.7	29.36	- 0.320	271.7	45.9
Zein	Genotype	- 22.7	1.51	- 0.019	7.8	40.4
	Inbred	- 21.2	1.14	- 0.018	7.3	39.7
	Hybrid	- 21.8	1.47	- 0.018	8.0	40.6
	F×F	- 21.3	1.41	- 0.017	8.1	41.9
	D×D	- 17.4	1.22	- 0.015	6.9	40.0
	(FF+DD)/2	- 19.4	1.31	- 0.016	7.6	41.0
	F×D	- 23.8	1.59	- 0.020	8.3	40.3

表 3. 主要性狀之相關係數

Table 3. Correlation coefficients among 7 characters.

Character	Zein	Yield	KW LGR	Zein LGR	KW EFPD	Zein EFPD
KW	0.39**	0.77**	0.28**	0.12	- 0.01	0.00
Zein		0.25**	0.12	0.21*	0.03	0.26**
Yield			0.15	- 0.08	- 0.13	0.07
KW. LGR				0.42**	- 0.73**	- 0.20*
Zein. LGR					- 0.18*	- 0.65**
KW. EFPD						0.08

*, **: significant at p=0.05 and 0.01 levels, respectively.

二、各項性狀間之相關分析

七個性狀中，粒重、zein 蛋白含量及子粒產量彼此間均有極顯著之正相關；而KW與KW·LGR 間及 Zein 與 Zein·LGR 間亦分別呈極顯著及顯著之正相關。此外，KW·LGR 與 Zein·LGR 間亦呈極顯著之正相關。就有效充實期 (EFPD) 而言，除 Zein 與 Zein·EFPD 為極顯著正相關外，與其他性狀間之相關大多不顯著或呈負相關，尤以 KW·LGR 與 KW·EFPD 及 Zein·LGR 與 Zein·EFPD 均呈極顯著負相關最為明顯 (表 3)。

三、不同粒型組合間各性狀之平均值及雜種優勢之比較 (表 4)

(一) 各性狀平均值

七個性狀中除 KW·EFPD 及 Zein·EFPD 外，均以異粒型組合大於同粒型組合；同粒型組合中，又有硬粒種組合 (F×F) 大於馬齒種組合 (D×D) 之趨勢。

(二) 各性狀雜種優勢

雜種優勢與上述平均值之情形類似，除 KW·EFPD 及 Zein·EFPD 外，其餘各性狀仍以異粒型組合大於同粒型組合；而同粒型組合中，除子粒產量及 KW·LGR 外，硬粒種組合 (F×F) 均有較馬齒種組合 (D×D) 為優的雜種優勢表現。

表 4. 不同粒型組合 F₁ 雜種之各項性狀平均值及其雜種優勢

Table 4. Means and heterosis for 7 characters among hybrids of different kernel forms.

Item	Hybrid Combination	KW	Zein	Yield	KW LGR	Zein LGR	KW EFPD	Zein EFPD
		(mg/kernel)		(g/plant)	(mg/day/kernel)		(days)	
Mean	F×F	308	7.66	1,594	10.05	0.40	34.0	18.5
	D×D	298	6.09	1,558	9.35	0.48	34.5	17.6
	(FF+DD)/2	303	6.88	1,576	9.70	0.44	34.3	18.1
	F×D	316	7.27	1,710	10.61	0.48	32.6	16.6
Heterosis	F×F	19.4	31.5	45.8	- 1.0	- 9.4	14.5	52.2
	D×D	13.6	7.9	79.2	0.2	- 25.1	13.9	22.6
	(FF+DD)/2	16.5	11.8	62.5	- 0.4	- 17.3	14.2	37.4
	F×D	21.5	17.0	75.1	9.1	- 3.2	9.1	28.7

討 論

Zein 是玉米子粒中，酒精溶性 (alcohol-soluble) 的貯藏性蛋白質⁽¹⁵⁾，其在子粒中之累積量除品種間有差異外^(23,24,25)，尚受氮肥，尤其鉍態氮肥之影響^(14,17,24)。Tsai氏等^(23,24)更認為 zein 是玉米子粒中，最主要的氮素積儲 (N-sink)，提高氮素之施肥量，會顯著提高子粒中 N-sink 之容量，可促進光合速率及蔗糖 (sucrose) 往子粒中之轉移，因而增進子粒乾物之累積。因此，zein 蛋白在子粒中之累積量及累積期，決定了子粒中乾物的累積量及累積期，直接影響子粒之粒重及最終產量。

Murphy 與 Dalby⁽¹³⁾ 指出，玉米子粒中 zein 蛋白的合成與澱粉之累積，在時間上及速率上均極為相近，即均自受粉後約 12 天起急速增加。本試驗結果顯示，子粒乾重與子粒 zein 蛋白之累積曲線，走勢頗為相似，惟根據二次迴歸方程估算結果，粒重之最高累積量出現期約在受粉後第 46 天，

而 zein 蛋白的最高累積量出現期約在受粉後第 40 天；亦即玉米子粒在受粉後第 12 天起，做為主要 N-sink 的 zein 蛋白與子粒之乾重均同時快速累積，而至受粉後第 40 天，主要 N-sink 之容積已達飽和，而乾物之累積尚持續了約 6 天左右，惟此時乾重累積速率已趨緩慢，顯示 zein 蛋白之累積停止後，迅即影響子粒乾重之增加。

在自交系與雜交種 (F_1) 間，雜交種無論 zein 蛋白或粒重之最高累積量 (8.0 及 265.2mg/kernel) 均較自交系 (7.3 及 228.5mg/kernel) 為高 (表 2)。就 zein 蛋白之累積差異而言，雜交種有較自交系為快的直線累積速率 (b_1 值為 1.47 及 1.14) 與稍長的累積期 (40.6 天及 39.7 天)；就子粒乾重之累積差異而言，主要在於累積期 (雜交種為 47.5 天，而自交系為 43.7 天)。換言之，自交系及雜交種間，zein 蛋白含量之差異，主要受累積速率及累積期之影響；而子粒乾重之差異，則受累積速率之影響不若累積期之影響為大。

至於雜交種 F_1 不同粒型組合間，zein 蛋白含量或子粒乾重之差異，主要受直線生長速率之影響；異粒型組合 ($F \times D$) 之 zein 蛋白含量及子粒乾重均較同粒型組合之平均值 $[(FF+DD)/2]$ 為大，此乃由於異粒型組合具有較大的直線生長速率 (b_1 值) 所致 (表 2)。

粒數及粒重是玉米子粒產量主要構成因素^(6,21,22,27)。粒重除與上述 Zein 蛋白含量 (即主要的 N-sink) 之高低有關外^(23,24,25)，主要受直線生長速率^(5,10,16,19) 及有效充實期之影響^(5,10)。許多報告顯示玉米子粒產量與有效充實期呈極顯著正相關^(4,8,20)。本試驗相關分析顯示，玉米子粒產量與粒重及 zein 蛋白含量間，也有極顯著之正相關，而粒重與 zein 蛋白含量間之關係亦然。粒重及 zein 蛋白含量各與其本身的直線累積速率 (LGR) 成極顯著及顯著的正相關，而 $KW \cdot LGR$ 與 $zein \cdot LGR$ 間亦為極顯著的正相關，表示粒重及 zein 蛋白之累積，具有同時進行而維持一定比值之關係。本試驗中，有效充實期對子粒乾重及產量之影響較直線生長速率為次要，且有呈負相關之情形，此可能因本省春作玉米之栽培環境為早期低溫、短日照，因此，營養生長期較長，其乾物生長呈早期強勢型 (early vigor)⁽²⁾；但至生殖生長後期，因高溫、強日照，促使植株加速老化，營養生長期中累積之乾物，必需在較短時間內快速轉移，方能獲得較大的產量，是以春作環境下 LGR 影響子粒乾重之累積較 EFPD 更為明顯而重要。至於秋作之表現型式為何，有待進一步之探討。

玉米為典型異交作物，具有雜種優勢現象。雜種優勢之大小，通常與親本血緣之遠近^(7,9,26) 或遺傳的歧異性 (genetic divergency)^(12,18) 有關。本試驗利用溫帶馬齒種及熱帶硬粒種玉米種源間之不同雜交組合，進行比較，發現大多數性狀均以異粒型組合較同粒型組合為優異 (表 4)，亦即本試驗所使用之馬齒種及硬粒種源間，具有優異之雜種優勢存在，可為高產玉米雜交種組合之模式。同時，試驗結果亦顯示，同粒型組合中，硬粒種組合較馬齒種組合有較優之表現，因此，在雜交種子採種時，如以硬粒種組合或自交系為母本，將可獲得較佳之採種量。

引用文獻

1. 呂宗佳·1983·玉米測交與全互交分析、中華農業研究 32 (4) : 312—324。
2. 洪梅珠·1983·玉米產量形成過程在春秋期作之變異及自交系與其什種 F_1 間之關係，碩士論文、國立中興大學。
3. Dalby, A. 1974. Rapid method for determining the zein content of whole maize seed or isolated endosperm. *Cereal Chem.* 51 : 586-592.
4. 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.
5. Duncan, W. G. and A. C. Hatfield. 1964. A method for measuring the daily growth of corn kernel. *Crop Sci.* 4 : 550-551.
6. Duncan, W. G., D. L. Shaver, and W. A. Williams. 1973. Insolation and temperature effects on

- maize growth and yield. *Crop Sci.* 13 : 187-191.
7. East, E. M. 1936. Heterosis. *Genetics* 21 : 375-397.
 8. Hanway, J. J., and W. A. Russell. 1969. Dry matter accumulation in corn (*Zea mays* L.) plant comparisons among single-cross hybrids. *Agron. J.* 61 : 947-951.
 9. Johnson, I. J., and H. K. Hayes. 1940. The value in hybrid combinations of inbred lines of corn selected from single cross by the pedigree method of breeding. *J. Am. Soc. Agron.* 32 : 479-485.
 10. Johnson, D. R., and J. W. Tanner. 1972. Calculation of the rate and duration of grain filling in corn (*Zea mays* L.). *Crop Sci.* 12 : 485-486.
 11. Jones, R. A., A. Dalby, and C. Y. Tsai. 1975. A note on a modified technique for the rapid determination of zein content in maize. *Cereal Chem.* 52 : 279-282.
 12. Moll, R. H., W. S. Salhuana, and H. F. Robinson. 1962. Heterosis and genetic divergency in variety cross of maize. *Crop Sci.* 2 : 197-198.
 13. Murphy, J. J., and A. Dalby. 1971. Changes in the protein fraction of developing normal and opaque-2 maize endosperm. *Cereal Chem.* 48 : 336-349.
 14. Neales, F. F., and L. D. Incoll. 1968. The control of leaf photosynthesis rate by the level of assimilate concentration in the leaf: A review of the hypothesis. *Bot. Rev.* 34 : 107-125.
 15. Osborne, T. B., and L. B. Mendel. 1914. Nutritive properties of the maize kernel. *J. Biol. Chem.* 18 : 1-16.
 16. Ottaviano, E., and A. Camussi. 1931. Phenotypic and genetic relationships between yield components in maize. *Euphytica* 30 : 601-609.
 17. Pall, J. S., K. L. Cornwell, and J. A. Bassham. 1978. Effects of ammonia on carbon metabolism in photosynthesizing isolated mesophyll cells from *Papaver somniferum* L. *Planta* 142 : 49-54.
 18. Paterniani, E., and J. H. Lonquist. 1963. Heterosis in interracial crosses of corn as influenced by phosphorus potassium and the time of planting. *Agron. J.* 63 : 561-563.
 19. Poneleit, 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.
 20. Poneleit, C. G., D. B. Egli, P. L. Cornelius, and D. A. Reicosky. 1980. Variation and associations of kernel growth characteristics in maize population. *Crop Sci.* 20 : 766-770.
 21. Tanaka, A., and J. Yamaguchi. 1972. Dry matter production, yield components and grain yield of maize plants. *J. Fac. Agr. Hokkaido Univ. Sapporo, Japan* 57 : 71-132.
 22. Tollenaar, M., and T. B. Daynard. 1978. Relationship between assimilate source and reproductive sink in maize grown in shortseason environment. *Agron. J.* 70 : 219-223.
 23. Tsai, C. Y., D. M. Huber, and H. L. Warren. 1978. Relationship of the kernel sink for N to maize productivity. *Crop Sci.* 18 : 399-404.
 24. Tsai, C. Y., D. M. Huber, and H. L. Warren. 1980. A proposed role of zein and glutelin as N sink in maize. *Plant Physiol.* 66 : 330-333.
 25. Tsai, C. Y., H. L. Warren, and R. A. Bressan. 1983. Interactions between the kernel N sink, grain yield and protein nutritional quality of maize. *J. Sci. Food Agr.* 34 : 255-263.
 26. Wu, S. K. 1939. The relationship between the origin of selfed lines of corn and their value in hybrid combination. *J. Am. Soc. Agron.* 31 : 131-140.
 27. Yamaguchi, J. 1975. Varietal traits limiting the grain yield of tropic maize. IV. Plant traits and productivity of tropical varieties. *Soil Sci. Plant Nutr.* 20 : 287-304.

Zein Content, Kernel Weight and Grain Yield of Dent and Flint Forms of Maize¹

Jou-ruey Juang², Ying-chuan Lu² and Tzong-chia Lee³

Summary

Each of four dent and flint kernel forms of maize inbreds and their 28 diallel hybrids were used in replicated experiment during spring crop 1984 at Taichung to study the relationship of zein accumulation to kernel weight and grain yield, as well as their differences among kernel forms.

The results showed that the shapes of the accumulative curves, derived from quadratic regression equations for both zein and dry matter accumulations, were closely synchronized and controlled by both linear growth rate (LGR) and effective filling period duration (EFPD).

The difference between inbred and F_1 hybrid in zein accumulation was also controlled by both LGR and EFPD. However, it was primarily controlled by EFPD in dry matter accumulation of the kernels. In other words, hybrids performed better than inbreds in zein and dry matter accumulations was due to greater in LGR and EFPD, and EFPD, respectively.

On the other hand, the differences among F_1 hybrids in zein and dry matter accumulations were primarily due to LGR. This indicated that LGR was more important in determining the accumulative curves for both zein and dry matter, and varieties with greater LGR in zein and dry matter accumulations of the kernel have higher yield potential during spring crop.

Highly significantly positive correlations between zein content and kernel weight, and among zein content, kernel weight and grain yield were found. Highly significantly and significantly positive correlations between kernel weight and kernel linear growth rate; zein content and zein linear growth rate, respectively, were also found. This indicated the importance of zein synthesis in maize kernel in affecting kernel linear growth rate, kernel dry weight and grain yield.

The means and heterosis of seven characteristics including kernel weight, zein content, grain yield, kernel-LGR, and zein-LGR, except kernel-EFPD and zein-EFPD, were higher in hybrid combinations between kernel forms (i.e., dent \times flint) than those within kernel forms [i.e., flint \times flint, dent \times dent or (flint \times flint+dent \times dent)/2], indicating a super heterosis pattern existed between germplasms of flint and dent kernel forms for high yield hybrids development.

1. Contribution No. 1285 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Graduate student, and professor of the Department of Agronomy, Chungshing University.

3. Senior Agronomist, Department of Agronomy, TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 41301, RCC.