中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）34（4）：428～436（1985）

蠟質基因對於玉米子實容積重及砂耕幼苗生長勢之影響[1]

劉孔生[2]　　陳成[3]

摘要　玉米蠟質基因之作用雖係改變胚乳內澱粉之組成，但亦會影響到子實之物理特性及幼苗之生長。爲明瞭蠟質基因之效應，本試驗乃以不同組合之非蠟質與蠟質子實測定其含水量及容積重。結果顯示非蠟質子實含水量較多，且其差異受親本遺傳背景所影響。如進行吸濕處理，非蠟質子實較易吸收水分，進行乾燥處理則以蠟質子實較易失去水分。至於兩種子實之容積重，經吸濕處理時無顯著差異，但乾燥處理後則以非蠟質子實之容積重較重。

再將非蠟質與蠟質種子發芽、進行砂耕，經駢對 t 值測驗後得知非蠟質幼苗較重。但此係由於非蠟質子實較重而影響試驗結果，以子實重加權後差異即不顯著。再比較親本之影響，發現由不同親本所獲得之幼苗，其生長勢具有極顯著的差異。故幼苗生長勢主要受親本之遺傳背景所影響，蠟質基因之作用不大。

根據 Wetherwax (17) 的研究報告，蠟質玉米（waxy corn）係由 G. N. Collins 於1909年自中國玉米中發現，由於其具有類似於硬蠟質地的蛋白質，因此稱之爲蠟質玉米 (5)。蠟質基因爲孟德爾（Mendel）式之單一基因（single gene）遺傳，非蠟質基因（non-waxy gene）對蠟質基因爲完全顯性（complete dominance）(6)。其主要作用係改變胚乳內澱粉之組成 (10)，蠟質胚乳完全由膠澱粉（amylopectin）組成，普通玉米則含有75%的膠澱粉及25%的顆粒澱粉（amylose）(12)。因此將胚乳切開以碘液染色後，蠟質者呈紫紅色，而一般玉米則呈藍黑色 (9)（請參閱圖1）。蠟質基因極爲穩定不易發生突變，且具有花粉直感效應（xenia effect），在花粉及當代種實即可表現 (8,13)，對於玉米成株無明顯之影響，因此適合作爲全套染色體轉座系統（whole set of chromosomal translocation stocks）之標識基因（marker gene）(1)。然而由於蠟質基因會改變胚乳內澱粉組成之比例，因此亦可能會影響到子實之物理特性及幼苗生長勢，故本試驗乃以轉座系統爲材料，來研究蠟質基因對於子實性狀之效應，以及對砂耕幼苗生長勢之影響，以明瞭蠟質基因對這些性狀之作用，作爲將來遺傳研究及育種實施之參考。

材料與方法

本試驗利用引進之蠟質全套染色體轉座系統（其系統名稱、代號及細胞學資料見表1）及正常染色體之非蠟質自交系 H95（基因型爲 WxWx）爲材料，於民國70年春季進行全套轉座系統與 H95 自交系間之交配，以收穫九組 F_1 種子（基因型爲 Wx wx，以 Ti×H95 代表；i=1, 2, …, 9）。

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第 1244 號。本報告爲第一作者博士論文之部分。

2.本所農藝系副研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

3.國立臺灣大學教授。臺北市。

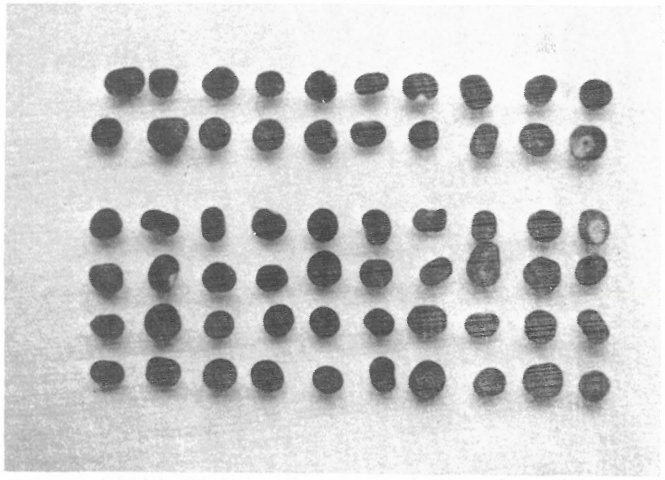


圖 1：玉米非蠟質與蠟質胚乳之碘液檢定。

Fig. 1. Iodine solution test of non-waxy and waxy endosperm of corn.

最上排：非蠟質胚乳（藍黑色）。

Top row: Non-waxy endosperm (dark-blue).

第二排：蠟質胚乳（紫紅色）。

Second row: Waxy endosperm (purple-red).

第三至第六排：分離之 F_2 世代非蠟質與蠟質胚乳之分離比。

Third to sixth rows: Segregation of non-waxy and waxy endosperms in F_2 generation.

表1. 玉米第九對染色體全套相互轉座系統之名稱、代號及細胞學資料

Table 1. Name, code number and cytological information in whole set of chromosomal reciprocal translocation stocks.

轉座系統名稱 Name of translocation stock	代號 Code No.	相互轉座染色體對 Reciprocal translocation chromosome	斷點位置 Position of break point	標識基因 Marker gene
1—9_{4995}	T_1	1—9`	1L 0.19 9S 0.20	wx/wx
2—9b	T_2	2—9	2S 0.18 9L 0.22	wx/wx
3—9c	T_3	3—9	3L 0.09 9L 0.12	wx/wx
4—9g	T_4	4—9	4S 0.27 9L 0.27	wx/wx
5—9a	T_5	5—9	5L 0.69 9S 0.17	wx/wx
6—9b	T_6	6—9	6L 0.10 9S 0.37	wx/wx
7—9b	T_7	7—9	7S 0.76 9S 0.19	wx/wx
8—9d	T_8	8—9	8L 0.09 9S 0.16	wx/wx
9—10b	T_9	10—9	10S 0.40 9S 0.13	wx/wx

再於70年秋季種植九組 F_1 及全套轉座系統，進行 Ti×(Ti×H95) 之回交，以產生九組回交種子。今以1—9_{4995}系統一組爲例，說明回交之過程：

親　　本		$1-9_{4995}$ ×	H95
胚基因型：	蠟質 wx wx		非蠟質 Wx Wx
胚乳基因型：	蠟質 wx wx wx		非蠟質 Wx Wx Wx
		↓	
		$1-9_{4995}$ ×	F_1
胚基因型：	蠟質 wx wx		非蠟質 Wx wx
胚乳基因型：	蠟質 wx wx wx		非蠟質 Wx wx wx
		↓BC	
	蠟質種子		非蠟質種子
胚基因型：	蠟質 wx wx		非蠟質 Wx wx
胚乳基因型：	蠟質 wx wx wx		非蠟質 Wx wx wx

於果穗成熟後每組合收取二果穗，置於具有吹風裝置之烘箱內以 40°C 加熱烘乾以除去水分。而後將果穗脫粒，各組合分別依照子實外觀區分爲蠟質與非蠟質二類（蠟質子實呈粉狀不透明，非蠟質子實則呈半透明且反光），再於蠟質與非蠟質種子中逢機各選取 100粒，以紙袋盛裝，於 25°C 及60%相對濕度之環境下放置七天，使子實與外界之水分達於平衡，秤其重量（百粒重）後進行下列處理。

九組回交組合之蠟質與非蠟質子實每組各取一組合種子，置於乾燥皿（desiccator）內，再於底部加入少許蒸餾水，使乾燥皿內之相對濕度維持 100%，而玉米不至於與水直接接觸，以凡士林密封皿蓋後置於 30°C 進行回潮（吸濕處理）。各組合的另一果穗子實亦置於乾燥皿內，但底部加入矽膠（silica gel）作爲乾燥劑，置於 4°C 進行脫水（矽膠乾燥處理）。處理一週後將各組合取出，迅速秤其百粒重。再取 50ml 量筒，加入 20ml 水及處理後之玉米子實，由量筒之刻度扣除 20ml 求得百粒種子之體積。測定後之種子再置於烘箱之內，依 Andrew *et al.* [3] 之方法以 80°C 加熱48小時，除去水分後秤其百粒重。獲得的結果依照下列公式，計算各種導出性狀。

$$\text{原始含水量（未處理）} = \frac{\text{25°C, 60\%相對濕度之百粒重} - \text{80°C, 48小時後之百粒重}}{\text{25°C, 60\%相對濕度之百粒重}} \times 100$$

$$\text{吸濕處理增加之含水量} = \frac{\text{吸濕後之百粒重} - \text{25°C, 60\%相對濕度之百粒重}}{\text{25°C, 60\%相對濕度之百粒重}} \times 100$$

$$\text{乾燥處理減少之含水量} = \frac{\text{25°C, 60\%相對濕度之百粒重} - \text{矽膠乾燥後之百粒重}}{\text{25°C, 60\%相對濕度之百粒重}} \times 100$$

$$\text{吸濕處理後之容積重} = \frac{\text{吸濕後之子實重 (g)}}{\text{吸濕後之體積 (ml)}}$$

$$\text{乾燥處理後之容積重} = \frac{\text{矽膠乾燥後之子實重 (g)}}{\text{矽膠乾燥後之體積 (ml)}}$$

再將各種性狀進行 t 值顯著性測驗，以探討含水量與容積重之變化。

測定蠟質與非蠟質玉米幼苗生長勢所使用的材料，亦爲70年秋季所收穫之九組回交種子。將各組回交種子依外表型區分爲蠟質與非蠟質後，各逢機選取30粒，分別秤其重量並換算成百粒重與平均種子重。再以1／1000之烏斯普龍（suplum）溶液消毒三小時，經清水洗淨後浸種12小時，於 30°C 催芽，經三日後再計算發芽率。同時每組合逢機取10粒發芽種子，依照 Bennet *et al.* [4] 之方法進行砂耕。行距五公分株距四公分，生長期間僅澆以清水不施任何養分。30天後（第三葉片完全展開）割取地上部（見圖2）稱量鮮重，再置於 80°C 之烘箱內加熱48小時，除去水分後稱量乾重，以鮮重與乾重作爲幼苗生長勢之指標 [15]。

將資料進行親本系統與蠟質基因之二重複因子變方分析，以明瞭親本系統與蠟質基因對幼苗生長

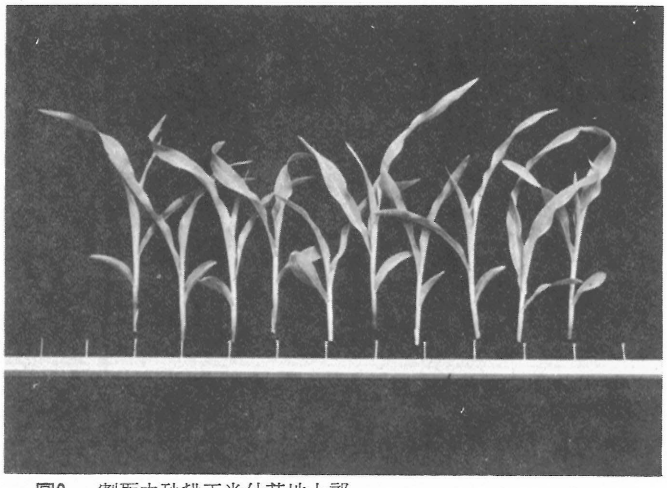


圖2. 割取之砂耕玉米幼苗地上部

Fig. 2. The upper part of corn seedlings in sandy-culture.

勢之效應。再利用駢對 t 值測驗（paired t-test），比較非蠟質與蠟質幼苗生長勢之差異，以探討蠟質基因對幼苗生長勢之影響。

結果與討論

由回交分別獲得之蠟質與非蠟質之同果穗子實經吸濕與乾燥處理後，所得之各項資料以駢對 t 值進行顯著性測驗，測驗結果列於表 2。在未處理前，非蠟質與蠟質子實之百粒重具有顯著的差異，且非蠟質子實之百粒重較重，此點與 Creech 及 McArdle [7] 之結果相同。經過處理後二者仍有顯著的差異，故不論吸濕或乾燥處理，非蠟質子實仍較蠟質子實爲重。再比較子實的含水量，在處理之前非蠟質子實的含水量均較高，且達極顯著水準，顯示在 25°C 及60%相對濕度的環境下，兩種子實所含水分並不相同，因此胚乳中顆粒澱粉與膠澱粉之比例會影響子實含水量。Nass and Crane [14] 亦

表2. 非蠟質與蠟質玉米子實經吸濕或乾燥處理之百粒重、含水量與容積重之 t 值顯著性測驗

Table 2. The t-test of 100-seed weight, water content and bulk density of non-waxy and waxy kernels by wet or dry treatment in corn.

處理 Treatment			百粒重 100-seed wt.		含水量 Water content[a]		處理後之容積重 Bulk density after treatment
			處理前 Untreated	處理後 Treaed	處理前 Untreated	處理後 Treated	
吸濕 Wet	平均 Mean	非蠟質 Non-waxy	24.89g	25.87g	9.33%	13.63%	1.17g/ml
		蠟質 Waxy	23.69g	24.58g	8.69%	12.78%	1.19g/ml
	差異 Difference	t 值測驗 t-test	*	*	**	**	ns
乾燥 Dry	平均 Mean	非蠟質 Non-waxy	25.14g	22.70g	10.27%	8.30%	1.20g/ml
		蠟質 Waxy	24.51g	23.01g	9.70%	2.91%	1.16g/ml
	差異 Difference	t 值測驗 t-test	*	*	**	**	*

a 水分含量係指以 80°C 加熱48小時後所剩餘之重量爲標準，所失去的水分所佔之百分比，而非絕對含水量。

曾注意到非蠟質與蠟質胚乳之含水量，但他們的資料顯示蠟質胚乳含水量較多，與本試驗所得結果相反，推測可能由於 Nass 與 Crane [14] 係將果穗採收後立刻烘乾測定含水量，而本試驗先將果穗以 40°C 除去部分水分後再行測定。因此蠟質子實在植株上乾燥速度較慢，收獲時會含有較多的水分，但稍行乾燥後反而較易失去水分，使含水量低於非蠟質子實。所以 Brink and Abegg [5] 以經過初步乾燥的種子測定含水量，亦顯示蠟質子實含水量較低。此點對於測定百粒重亦很重要，由於一般均以烘乾後的種子測定百粒重，此時蠟質子實含水量較少，測得百粒重較輕，可能產生誤差。經過吸濕處理後，非蠟質與蠟質子實之含水量均增加，但二者之間仍有極顯著的差異，顯示非蠟質子實在高濕度的環境下仍可吸收相當多的水分，而蠟質子實吸收水分後含水量仍較少。在乾燥處理方面，蠟質子實會失去大部分水分，非蠟質則較不易乾燥，因此處理後二者之間具有極顯著的差異，由此再度顯示在收獲後蠟質子實較易乾燥。再比較處理後的容積重，吸濕處理後兩種子實容積重之差異不顯著，因此兩種子實吸水後具有相同的比重。但乾燥處理後，非蠟質子實的容積重較蠟質者爲重，且達於顯著水準，因此非蠟質子實組織緊密，蠟質則較鬆散，此點亦可能促使蠟質子實於收穫後較易乾燥。

爲比較蠟質基因對於幼苗生長勢的影響，試驗中亦將非蠟質與蠟質種子發芽，進行砂耕來比較其幼苗生長勢。由於種子的大小直接影響貯存養分之多寡，因而影響到幼苗之發芽及初期生育 [11]。故在分析蠟質基因效應前，先測驗使用材料之發芽率、百粒重、鮮重與乾重間之相關，其測驗結果列於表 3。其中鮮重、乾重與百粒重均呈顯著之正相關，鮮重與乾重更高達 0.989，顯示在所有的參試組合幼苗含水量差異不大，鮮重與乾重均可作爲生長勢之指標。又由於百粒重與幼苗重呈正相關，爲避免由種子大小所造成的誤差，除利用原始資料進行分析外，尙利用種子重進行加權，由獲得的指數作爲加權資料，同時進行分析。

指數＝幼苗重量／種子重量

表3. 不同親本系統、蠟質基因組合之回交世代玉米幼苗之百粒重、發芽率、鮮重與乾重之相關顯著性測驗[a]

Table 3. The correlations among 100-seed weight, germination rate, fresh weight and dry weight of different genetic combinations in back crossing generation of corn seedling.[a]

相關 Correlation	百粒重 100-seed wt.	發芽率 Germination rate	鮮重 Dry wt.	乾重 Fresh wt.
百粒重 100-seed wt.	—			
發芽率 Germination rate	−0.191ns	—		
乾重 Fresh wt.	0.739**	−0.582**	—	
鮮重 Dry wt.	0.795**	−0.221ns	0.989**	—

a 重複次數：18。

非蠟質與蠟質幼苗之複因子變方分析列於表 4，其中親本系統之效應，不論鮮重、乾重，原始或加權資料均達於極顯著，顯示幼苗生長勢深受親本遺傳背景之影響。蠟質基因之效應在原始資料的鮮重達於極顯著水準，於乾重爲顯著，但經加權後蠟質基因的效應成爲顯著及不顯著。主要由於非蠟質子實較重，因此原始資料中非蠟質與蠟質幼苗間具有顯著的差異，但經加權後差異即減小。至於鮮重與乾重之結果略有差異，則係因非蠟質幼苗含水量較多使鮮重較重。因此嚴格的說來應採用加權資料

中的乾重爲準，亦即蠟質基因對幼苗生長勢無影響，生長勢主要由親本系統控制，而交感效應雖均達極顯著，主要係由親本遺傳背景所造成。

表4. 玉米親本系統與蠟質基因對回交世代砂耕幼苗生長勢之複因子變方分析

Table 4. The ANOVA of corn seedling vigour by factorial (parental genetic background and waxy gene) design in back crossing generation.

變因 S. V.	自由度 df	均方 MS			
		原始資料 Original data		加權資料 Weighted data	
		鮮重 Fresh wt.	乾重 Dry wt.	鮮重 Fresh wt.	乾重 Dry wt.
親本系統 Parental stock (P)	8	1.1597**	0.0159**	22.3805**	0.1911**
蠟質基因 Waxy gene (W)	1	0.3184**	0.0019 *	5.8471 *	0.0332ns
交感效應 Interaction (P×W)	8	0.2436**	0.0024**	6.7665**	0.7577**
機差 Error	162	0.0256	0.0003	0.9139	0.0106

表5爲各組回交組合非蠟質與蠟質幼苗之 t 值顯著性測驗，其中回交親本爲1—9_{4995}, 3—9_c, 4—9_g, 5—9_a 之四組幼苗，其非蠟質幼苗均較重且達極顯著水準。 7—9_b 與 9—10_b 則蠟質幼苗顯著的較重。2—9_b 之回交組合蠟質幼苗雖較重，但未達顯著水準，不能視爲有差異。至於 6—9_b 及 8—9_d

表5. 玉米蠟質基因對九組回交組合砂耕幼苗生長勢平均值之 t 值顯著性測驗

Table 5. The t-test between non-waxy and waxy gene of corn seedling vigour in nine back crossing combinations.

回交親本 Parent of back cross		鮮重 Fresh wt.			乾重 Dry wt.		
		非蠟質 Non-waxy	蠟質 Waxy	t 值測驗 t-test	非蠟質 Non-waxy	蠟質 Waxy	t 值測驗 t-test
原始資料 Original data[a]	1—9_{4995}	1.3190	0.8290	+, **	0.1354	0.0930	+, **
	2—9b	0.6110	0.6290	−, ns	0.0623	0.0651	−, ns
	3—9c	0.9590	0.6970	+, **	0.1018	0.0691	+, **
	4—9g	1.4320	1.2320	+, **	0.1591	0.1434	+, **
	5—9a	0.6850	0.5010	+, **	0.0746	0.0598	+, **
	6—9b	0.9330	0.9660	−, ns	0.0998	0.1036	−, ns
	7—9b	1.0580	1.1080	−, **	0.1147	0.1180	−, *
	8—9d	0.9920	1.0120	−, ns	0.1052	0.1113	−, *
	9—10b	0.9980	1.2560	−, **	0.1118	0.1427	−, **
	總和Total	0.9986	0.9144	+, **	0.1072	0.1007	+, **

續表5.

回交親本 Parent of back cross		鮮重 Fresh wt. 非蠟質 Non-waxy	鮮重 Fresh wt. 蠟質 Waxy	鮮重 Fresh wt. t 值測驗 t-test	乾重 Dry wt. 非蠟質 Non-waxy	乾重 Dry wt. 蠟質	乾重 Dry wt. t 值測驗 t-test
加權資料 ^{b} Weighted data^b	1—9_{4995}	6.6182	4.3863	+, **	0.6793	0.4918	+, **
	2—9b	5.5000	6.7129	—, ns	0.6630	0.6946	—, ns
	3—9c	8.3902	6.6381	+, **	0.8905	0.6579	+, **
	4—9g	6.4709	5.7116	+, **	0.7189	0.6647	+, **
	5—9a	4.7141	3.5786	+, **	0.5137	0.4273	+, **
	6—9b	5.5868	6.5403	—, **	0.5974	0.7011	—, **
	7—9b	5.9539	6.2493	—, **	0.6452	0.6654	—, **
	8—9d	5.6236	5.7928	—, ns	0.5962	0.6369	—, *
	9—10b	3.7846	4.7884	—, **	0.4240	0.5440	—, **
	總和Total	5.9603	5.5998	+, **	0.6365	0.6093	+, *

a 單位爲 g/株； *b* 幼苗單株重量與子實重之比值

兩系統則在鮮重、乾重，加權與不加權有不同之結果。6—9_b 回交組合之蠟質幼苗較重，但原始資料差異不顯著，原因在於 6—9_b 組合之蠟質子實較輕，雖然生長勢較强，却由於原先貯存的乾物重較低，因此無顯著差異，經加權消除百粒重之差異後，顯現出極顯著之生長勢。8—9_d 之回交組合原始資料與加權資料結果一致，但鮮重與乾重不同，主要係因非蠟質幼苗含水量較多，因此蠟質幼苗之生長雖然較快，在鮮重却無顯著差異。至於總和之資料均顯示非蠟質幼苗顯著的較重，故由本試驗所使用之材料綜合上列結果，可認爲大部分非蠟質幼苗之生長勢較强。

Brink 與 Abegg [5] 曾指出蠟質胚乳在發芽時分解較快，因此蠟質幼苗本應具有較高的生長勢，而本試驗結果却指出非蠟質之生長勢較强，可能由於玉米在三葉齡時正值異營（eutrophic）與自營（autotrophic）生長交替之際，而蠟質基因使幼苗生長速率減慢，故其光合能力並未顯著的較高，反而由於消耗較多的澱粉，使得鮮重與乾重均較低。

玉米之蠟質基因雖屬於單對隱性基因，遺傳行爲遵循孟德爾定律，產生 3 : 1 之分離比，却由於蠟質胚乳內澱粉累積的速度較慢，因此使乾物重減少。此外蠟質基因不僅使幼苗重量減輕，對於成株的生育亦發生影響。Russell 與 Eberhart [16] 比較非蠟質與蠟質植株的性狀，指出蠟質玉米的株高較低，開花提早，雄穗的分枝數減少，果穗的行數亦較少，僅穗長較長。因此蠟質基因雖僅係單一基因發生突變，對於玉米的許多性狀却都會有影響，故在早期分類時曾將蠟質玉米區分成蠟質亞種（subspecies）[2]。

引 用 文 獻

1. 陳成、劉孔生・1978・轉座染色體在遺傳分析上之應用。科學農業26：380—383。
2. 湯文通・1957・農藝植物學。國立臺灣大學農學院叢書第一號。國立臺灣大學農學院印行。
3. Andrew, R. H., R. A. Brink and N. P. Neal. 1944. Some effects of the waxy and sugary genes on endosperm development in maize. J. Agri. Res. 69 : 355-371.
4. Bennett, W. F., J. Pesek and J. J. Hanway. 1964. Effect of nitrate and ammonium on growth of

corn in nutrient solution sand culture. Agron. J. 56 : 342-345.

5. Brink, R. A. and F. A. Abegg. 1926. Dynamics of the waxy gene in maize. I. The carbohydrate reserves in endosperm and pollen. Genetics 11 : 163-199.
6. Creech, R. G. 1965. Genetic controle of carbohydrate synthesis in maize endosperm. Genetics 52 : 1175-1186.
7. Creech, R. G. and F. J. McAdle. 1966. Gene interaction for quantitative changes in carbohydrates in maize kernels. Crop Sci. 6 : 192-194.
8. Demerec, M. 1924. A case of pollen dimorphism in maize. Am. J. Bot. 11 : 461-464.
9. Holder, D. G., D. V. Glover and J. C. Shannon. 1974. Interaction of shrunken-2 with five other carbohydrate genes in corn endosperm. Crop Sci. 14 : 643-646.
10. Kiesselbach, T. A. and N. F. Petersen. 1926. The segregation of carbohydrates in crosses between waxy and starchy types of maize. Genetics 11 : 407-422.
11. Knittle, K. H. and J. S. Burris. 1976. Effect of kernel maturation on subsequent seedling vigor in maize. Crop Sci. 16 : 851-855.
12. Kramer, H. H., P. L. Pfahler and R. L. Whistler. 1958. Gene interaction in maize affecting endosperm properties. Agron. J. 50 : 207-210.
13. Mangelsdorf, P. C. and D. F. Jones. 1926. The expression of mendeliam factors in the gametophyte of maize. Genetics 11 : 423-455.
14. Nass, H. G. and P. L. Crane. 1970. Effect of endosperm mutants on drying rate in corn(*Zea mays* L.). Crop Sci. 10 : 141-144.
15. Rowe, D. E. and D. L. Garwood. 1978. Effects of four maize endosperm mutants on kernel vigor. Crop Sci. 18 : 709-712.
16. Russell, W. A. and S. A. Eberhart. 1970. Effects of three gene loci in the inheritance of quantitative characters in maize. Crop Sci. 10 : 165-196.
17. Weatherwax, P. 1922. A rare carbohydrate in waxy maize. Genetics 7 : 568-572.

Effects of Waxy Gene on Kernel Bulk Density and Seedling Vigour in Maize[1]

Kong-Sheng Liu[2] and Cheng Chen[3]

Summary

Waxy gene can affect the starch composition and physical characters of corn kernels as well as seedling vigour. In this experiment non-waxy and waxy kernels derived from different cross combinations were harvested for moisture content and bulk density determinations. The results showed that: Moisture content was higher in non-waxy kernels and in somecases closely associated with parental genetic background. The rate of water absorption of non-waxy kernels was higher than that of waxy kernels under treatment in saturated moisture condition. However, the waxy kernels lost water more easily than that of non-waxy kernels under drying treatment and the bulk density of non-waxy kernels was greater compared to waxy one.

Kernels of waxy and non-waxy types were germinated and planted on sand-bed. Seedling vigours of both kernel types were tested by paired t-test. Seedling vigour was tested after dividing by kernel weight since kernel weight could affect seedling vigour. The results showed that: The seedling vigour of non-waxy and waxy types had no significant difference. However, the seedlings from various cross combinations had highly significant difference in vigours, indicating that seedling vigour was affected by genetic background rather than kernel waxiness.

1. Contribution No. 1244 from Taiwan Agricultural Institute. Part of a thesis submitted by the senior author in partial fulfillment of the requirement for the Ph. D. degree at National Taiwan University.

2. Agronomist, Department of Agronomy. TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

3. Professor, Department of Agronomy. National Taiwan University, Taipei, Taiwan 107, ROC.