Ann. Rep. Dryland Food Crop Imp. 103:101-107 (2014)

糯性高粱育種研究

廖宜倫、廖君達
行政院農業委員會臺中區農業改良場

摘　要

從美國農部植物研究所引進 150 個高粱品種，並於臺中區農業改良場試驗田進行觀察試驗。自交系分離試驗，成功利用糯性高粱為親本，以套袋進行自交系分離之育種試驗，已於 103 年度第一期作 80 個高粱自交系 S_1 及第二期作 30 個高粱自交系 S_2 之農藝性狀資料，S_1 品系單穗粒重分布範圍為 4.24–60.54 公克，S2 單穗粒重範圍為 16.1 公克–233.7 公克，作物性狀仍處於自交分離狀態，將持續選拔優良自交系以供後續育種用。

關鍵詞：高粱、育種、糯性。

前　言

高粱是世界上主要糧食作物之一，為產量第 5 大之穀類作物，其主要用途為食用及飼料用。然而臺灣高粱主要為作釀酒原料，惟目前臺灣高粱品種臺中 5 號為飼料用，因此為了符合產業需求，本場尋找糯性高粱作為育種材料，並採用純系選種法進行高粱育種作業，並於本場試驗田區進行觀察試驗，期能選育出適合國內栽培之高粱品種系。

材料與方法

1. 引種與觀察試驗：於美國農部植物研究所網頁進行品種搜尋及登載，並於其所擁有之高粱品種進行引種作業，引進 150 個高粱品種系，已於一期作(103 年 4 月)栽培於臺中場試驗田區，單畦單品種系及單粒單穴栽培，行株距 60×10cm，整地實施用基肥，基肥以臺肥複合肥料 39 號 40kg/0.1ha，追肥於株高 50cm 時施用，為施用臺肥複合肥料 1 號 40kg/0.1ha，調查抽穗期、生育日數、株高、穗長、穗重、千粒重 、子實顏色、穗形。

2. 自交系分離選拔：以 102 年度收穫之 100 個糯性高粱種子為材料，一期作進行 S_1 世代選拔試驗，於 103 年 4 月初栽培於臺中場試驗田區，單品系單畦雙行制單穴單粒栽培，行株距 60×10cm，基肥為施用臺肥複合肥料 39 號 40kg/0.1ha，追肥於株高 50cm 施用，追肥為臺肥複合肥料 1 號 40kg/0.1ha，調查抽穗期、生育日數、株高、穗長、穗重、千粒重、子實顏色、穗形。於抽穗期進行選拔套袋作業，選拔標準為穗長、穗形(散穗狀)、單穗重、株高等。103 年第二期作進行 S_2 世代選拔試驗，以 S_2 收穫種子為材料，於 8 月初栽培於臺中場試驗田，試驗方法同第一期作。

結果與討論

1. 從美國農部植物研究所網頁進行高粱品種引種作業，共引進 150 個品種系，經於本場試驗田進行栽培觀察試驗，調查性狀詳如表 1，部份品種(系)經栽培觀察適合台灣氣候生長，成熟日數範圍為 58–98 天，株高範圍從 74.7–235.7 公分，單穗粒種範圍為 1.88–40.3 公克，千粒重範圍從 6.46–39.15 公克，本觀察試驗為部分品系族群尚未均質，將持續進行優良品系單株選拔。

表 1. 103 年第一期作高粱引種試驗性狀調查表

種植日期：103.4.17

品系	開花日數 (days)	成熟日數 (days)	穗型 (spike-shape)	株高 (cm)	穗長 (cm)	單穗粒重 (g)	粒數 (no.)	千粒重 (g)	子實顏色 (color)	細菌性				
										炭疽病	紋枯病	斑條病	玉米螟	莖潛蠅
ylIA-2	48	58	半散穗型	159.0	21.06	5.70	203	28.05	紅色	-	-	3	-	0
ylIA-3	80	96	半散穗型	175.7	24.32	7.00	715	9.76	黃色	-	1	1	2	0
ylIA-14	49	77	長橢密穗型	114.0	20.04	9.34	278	33.60	紅色	-		4	-	3
ylIA-18	68	89	長橢密穗型	97.0	26.80	13.83	555	24.40	紅色	-	1	4	-	0
ylIA-22	75	79	半散穗型	111.3	22.05	6.10	177	33.84	紅色	-	1	4	-	0
ylIA-43	60	77	長橢密穗型	175.7	21.94	17.86	884	20.26	褐色	2	1	4	-	2
ylIA-58	51	77	長橢密穗型	105.0	25.08	4.58	155	28.30	白色	0	0	4	-	0
ylIA-63	85	94	長橢密穗型	258.3	23.78	20.12	1301	15.46	無種子	1	1	3	-	1
ylIA-64	62	77	半緊密橢圓穗型	213.0	17.23	24.13	609	39.15	無種子	0	0	2	-	1
ylIA-69	59	79	半緊密橢圓穗型	172.3	13.86	17.86	487	36.27	紅色	0	1	4	-	3
ylIA-72	55	94	半散穗型	107.7	22.20	5.33	277	19.21	褐色	0	1	4	-	4
ylIA-73	68	93	半散穗型	101.7	18.70	1.88	291	6.46	白色	1	0	4	-	2
ylIA-75	58	76	長橢密穗型	74.7	9.22	3.83	192	20.07	紅色	0	0	4	-	4
ylIA-76	50	68	長橢密穗型	146.0	16.00	6.20	213	27.61	白色	0	0	2	-	0
ylIA-79	68	81	極散型	151.0	32.50	7.17	534	13.22	紅色	0	1	4	-	0
ylIA-80	63	78	極散野生型	125.3	41.63	3.93	276	14.47	紅色	0	1	4	-	0
ylIA-81	65	89	長橢密穗型	136.9	19.57	16.40	460	35.58	白色	0	1	4	-	4
ylIA-83	76	96	長橢密穗型	95.0	23.42	13.72	711	19.30	紅色	0	0	2	-	0
ylIA-86	87	98	半散穗型	139.0	34.46	7.38	319	23.22	紅色	2	0	2	-	1
ylIA-87	68	94	半散穗型	122.3	25.80	17.00	866	20.17	黃色	1	1	4	-	0
ylIA-88	85	98	半散穗型	75.7	18.87	2.17	324	6.69	紅色	0	0	4	-	0
ylIA-96	69	97	長橢密穗型	140.3	22.76	3.08	170	18.10	黃色	1	1	4	-	0
ylIA-99	70	79	半散穗型	102.3	28.00	7.58	333	22.74	白色	0	1	3	-	1
ylIA-100	64	83	長橢密穗型	130.3	19.72	8.18	352	23.10	紅色	0	1	4	-	0
ylIA-101	57	76	極散型	118.2	24.00	2.83	136	21.78	黃色	0	0	1	-	0
ylIA-103	70	92	長橢密穗型	144.3	27.73	19.67	854	23.03	黃色	0	0	1	-	0
ylIA-109	61	80	半緊密橢圓穗型	159.0	16.94	40.30	1343	30.02	白色	0	1	3	-	1
ylIA-110	68	80	半散穗型	235.7	30.54	18.08	770	23.45	白色	1	1	4	-	0
ylIA-111	62	74	極散型	230.8	27.03	10.10	397	29.15	黃色	0	1	4	-	3
ylIA-122	67	96	半散穗型	105.3	28.33	14.10	522	28.40	黃色	2	1	3	-	0
ylIA-127	56	76	半緊密橢圓穗型	102.0	16.83	13.80	496	29.38	紅色	1	1	4	-	2
ylIA-132	57	76	半散穗型	121.7	28.90	9.37	353	26.53	紅色	0	0	4	-	0
ylIA-136	60	70	極散型	92.0	24.90	13.63	459	27.95	黃色	0	0	4	-	0
ylIA-141	56	71	極散野生型	115.0	44.3	3.10	249	12.18	紅色	0	0	4	-	0
ylIA-144	55	74	長橢密穗型	129.7	12.73	3.48	248	13.73	紅色	3	1	3	-	0
ylIA-145	61	76	半散穗型	173.7	29.50	12.10	523	23.14	紅色	0	1	3	-	0
ylIA-146	49	76	長橢密穗型	125.0	16.30	3.97	179	23.22	紅色	0	1	2	-	0

2. 103 年度第一期作，以 102 年度高粱選拔單株獲得自交種子為材料，栽培 80 個 S_1 自交系，並調查開花期、成熟期、穗形、株高、穗長、單穗粒重、千粒重、子實顏色等農藝性狀，病蟲害部分調查炭疽病、紋枯病、細菌性斑條病、玉米螟及莖潛蠅等，扣除生長不良無法調查之品系，共調查 50 個品系並加以選拔，其農藝性狀資料詳如表 2。其中株高、穗長、單穗粒重及千粒重資料如下：
   (1) 株高：由表 3 可知，糯性高粱套袋自交後，農藝性狀會因為自交產生分離，S_1 品系的株高分離範圍為 118–162.6 公分 (圖 1)，最大的分布落在 136–140 公分的級距，共有 9 個品系 (圖 2)。自交系株高性狀選拔為矮株，選拔標準以植株高度以不超 150 公分為主。
   (2) 穗長：高粱的穗長影響產量甚劇，S_1 品系的穗長分布範圍為 21.63–31.76 公分 (圖 3)，大部分的品系集中在 26.01–27.00 公分的級距(圖 4)。
   (3) 單穗粒重：單穗粒重為計算公頃產量的基準，S_1 品系單穗粒重分布範圍為 4.24–60.54 公克 (圖 5)，大部分的品系集中 15.01–20.00 公克 (圖 6)。
   (4) 千粒重：千粒重為選拔目標為小於 22 公克，S_1 自交系千粒重自交分離的範圍 16.21–25.92 公克 (圖 7)，主要落在 22.01–23 公克的級距 (圖 8)。

綜上結果，自交系 S_1 因套袋自交產生性狀分離之表現，在株高、穗長、單穗粒重及千粒重等農藝性狀在分離品系中產生差異，自交品系間的差異可透過田間單株選拔進入 S_2 世代，本場栽培 S_1 世代經過田間單株選拔 50 個優良品系，於 103 年度第二期作進行栽培，目前田間 S_2 世代生長良好，目前正調查株高等農藝性狀，穗長、單株穗重及千粒重等性狀調查需至採收考種後始有數據產生。

3. 103 年度第二期作，以當年度第一期作高粱選拔單株獲得自交種子為材料，栽培 50 個 S_2 自交系，並調查開花期、成熟期、穗形、株高、穗長、單穗粒重、千粒重、子實顏色等農藝性狀，病蟲害部分調查炭疽病、紋枯病、細菌性斑條病、玉米螟及莖潛蠅等，選拔較優良的 30 個品系進行調查，其成熟日數範圍為 85–95 天，株高範圍為 105–210 公分，單穗粒重範圍為 16.1–233.7 公克，千粒重範圍為 17.79–39.86 公克，，其農藝性狀資料詳如表 3。本試驗部分品系性狀雖已逐漸朝選拔方向進行，但其族群仍尚未達均質標準，仍需再進行套袋選拔，未來將持續進行優良品系單株選拔。

結論

本試驗在美國引種觀察試驗中，發現部分品種系適合台灣土壤氣候栽培，可進一步於次世代繼續栽培，選拔良好品種系進行產量試驗或作為親本使用。自交系分離試驗部分，為於 102 年度為栽培糯性高粱族群(S_0)，試驗選拔優良單株 80 株，於 103 年一期作栽培 S_1 使用。103 年度第一期作已完成 S_1 世代 80 個品系栽培，並調查農藝性狀及病蟲害，且完成選拔 30 個優良品系進入 S_2 世代栽培，賡續高粱育種研究。

表 2. 103 年第一期作自交系 S_1 調查表

種植日期：103.4.17

品系	開花日數 (days)	成熟日數 (days)	穗型 (spike-shape)	株高 (cm)	穗長 (cm)	單穗粒重 (g)	粒數 (no.)	千粒重 (g)	子實顏色 (color)	炭疽病	紋枯病	細菌性斑條病	玉米螟	莖潛蠅
ylw-3	62	91	散穗型	142.6	25.30	45.34	1935	23.58	紅色		1	3	0	
ylw-5	55	85	散穗型	140.6	29.36	60.54	2372	25.52	褐色	1	1	3	0	
ylw-6	57	85	散穗型	153.8	28.94	34.66	1578	21.96	褐色	1	1	1	0	1
ylw-7	56	85	散穗型	143.0	26.16	19.36	1056	18.34	褐色	1	1	1	2	2
ylw-9	56	85	散穗型	135.8	28.90	38.22	1500	25.57	白色	1	1	1	2	2
ylw-13	56	83	散穗型	124.6	27.72	34.98	1599	21.87	褐色	1	1	1	0	1
ylw-14	55	85	散穗型	133.4	31.18	34.06	1706	21.69	紅色	1	1	2	2	4
ylw-15	59	89	散穗型	122.4	22.98	17.80	856	20.80	紅色	1	1	3	0	9
ylw-20	55	85	散穗型	140.8	25.76	33.26	1520	22.44	褐色	2	1	2	2	7
ylw-21	55	85	散穗型	139.8	27.00	26.42	1005	25.92	紅色	2	1	1	0	2
ylw-23	57	85	散穗型	151.6	26.54	43.66	1938	25.57	紅色	1		3	1	4
ylw-24	66	94	散穗型	146.6	27.64	36.60	1533	23.89	紅色		1	3	1	2
ylw-26	69	95	散穗型	128.8	29.88	37.16	1700	22.37	紅色	2	0	2	0	
ylw-31	55	79	散穗型	157.4	26.60	23.94	1155	20.73	紅色	1	1	2	1	5
ylw-33	55	83	散穗型	136.8	25.98	21.46	963	22.28	紅色	2	1	2	1	3
ylw-34	57	86	散穗型	136.0	28.12	36.30	1672	21.71	紅色	1	1	1	1	2
ylw-36	57	92	散穗型	146.0	30.30	19.96	938	23.49	紅色	1	1	1	2	3
ylw-40	57	94	散穗型	144.0	27.81	17.53	836	21.34	褐色		1	1	0	3
ylw-43	56	83	散穗型	127.8	25.48	26.02	1143	22.77	紅色	1	1	2	1	5
ylw-45	57	88	散穗型	144.2	29.40	27.90	1280	22.07	白色	1	1	1	3	2
ylw-46	56	89	散穗型	142.6	31.76	32.18	1456	22.10	白色	2	1	2	2	1
ylw-47	55	82	散穗型	135.4	23.20	16.04	667	24.04	紅色	1	1	1	0	1
ylw-48	54	82	散穗型	134.8	27.90	35.04	1773	19.76	紅色	1	1	3	3	2
ylw-51	68	93	散穗型	131.6	24.30	17.84	1103	16.87	褐色		1	3	1	
ylw-52	63	93	散穗型	118.0	26.70	26.32	1214	21.69		0	0	2	0	
ylw-57	60	95	散穗型	148.6	25.18	20.06	870	23.05	紅色			2	2	
ylw-58	57	79	散穗型	161.4	28.10	21.40	965	22.17	紅色			3	1	
ylw-59	56	81	散穗型	162.6	26.50	32.50	1482	21.93	紅色	1	1	3	2	
ylw-60	57	81	散穗型	145.4	24.52	20.88	839	24.89	紅色	1	1	2	2	2
ylw-61	62	92	散穗型	153.6	28.80	25.97	1135	23.28	紅色	2	1	1	0	3
ylw-62	57	85	散穗型	146.8	24.12	15.70	708	22.16	紅色	1	1	1	2	
ylw-64	57	87	散穗型	143.6	26.94	9.90	484	20.45	褐色	1	1	1	0	5
ylw-67	56	82	散穗型	150.0	26.94	20.26	836	24.25	深紅色	1	1	1	0	5
ylw-68	59	89	散穗型	135.2	26.36	6.04	248	24.34	黃色	1	1	2	2	2
ylw-70	69	92	散穗型	150.6	24.52	32.50	1724	18.86	深紅色			2	1	
ylw-71	58	92	散穗型	155.8	25.26	12.70	698	18.21	褐色		1	3	0	
ylw-72	57	79	散穗型	152.8	23.86	19.02	758	25.08	紅色			3	0	
ylw-73	56	78	散穗型	140.6	22.94	8.98	422	21.30	紅色	1	1	2	2	
ylw-74	55	81	散穗型	146.4	26.98	12.80	560	22.89	白色	1	1	2	2	
ylw-76	56	89	散穗型	128.4	23.32	20.24	917	22.07	紅色		1	2	2	1
ylw-77	55	89	散穗型	146.0	25.83	16.07	907	19.61	深紅色	1	1	2	1	4
ylw-78	56	82	散穗型	136.2	24.12	14.28	641	22.27	紅色	1	1	2	3	2
ylw-80	56	89	散穗型	160.4	23.36	4.24	197	21.50	紅色		1	1	1	2
ylw-81	56	93	散穗型	138.4	27.40	7.42	358	20.74	黃色	1	1	2	0	4
ylw-82	56	89	散穗型	124.4	21.63	9.55	419	22.78	深紅色		1	2	2	3
ylw-83	55	87	散穗型	136.0	26.94	16.16	689	23.47	褐色		1	1	0	6
ylw-85	55	85	散穗型	158.0	25.36	18.74	1095	17.11	褐色	2	1	2	1	7
ylw-86	54	83	散穗型	142.8	28.87	19.80	1244	16.21	紅色	1	1	1	1	3
ylw-87	54	83	散穗型	120.0	25.90	9.64	483	19.98	深紅色	1		1	2	
ylw-89	53	82	散穗型	152.6	22.58	15.76	699	22.56	深紅色	2	1	2	2	4

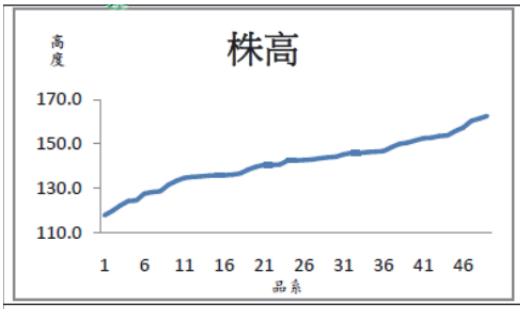


圖 1. 株高品系數量累計圖

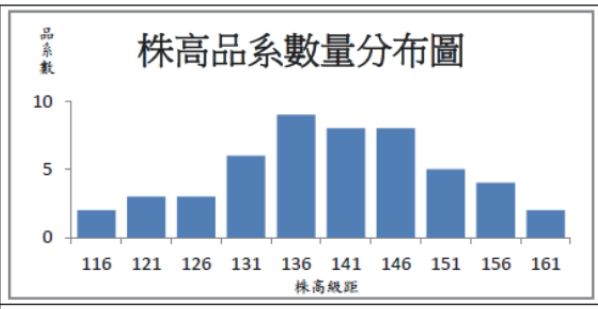


圖 2. 株高品系數量分布圖

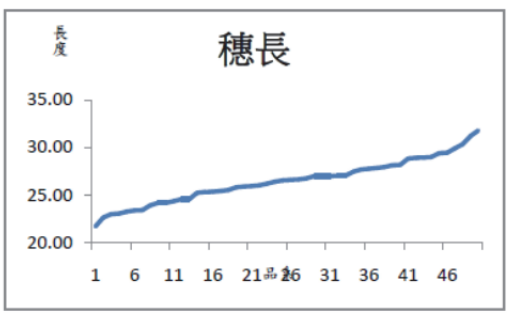


圖 3.穗長品系數量累計圖

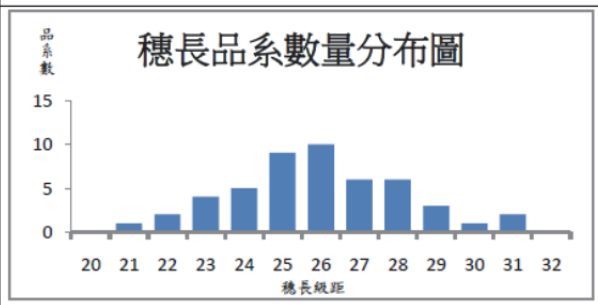


圖 4. 穗長品系數量分布圖

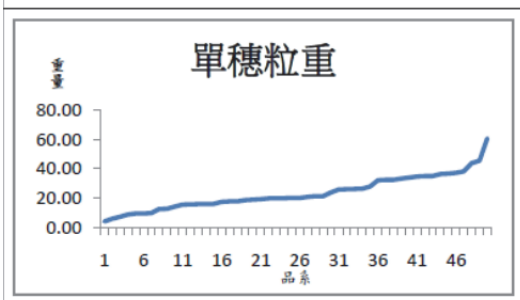


圖 5. 單穗粒重品系數量累計圖



圖 6. 單穗粒重品系數量分布圖

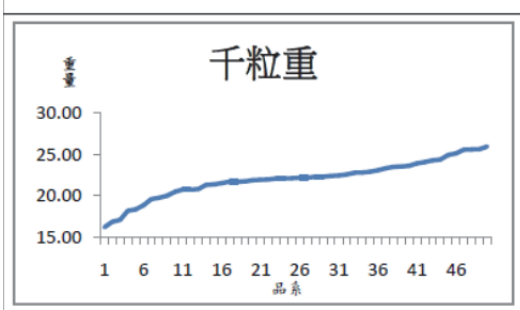


圖 7. 千粒重品系數量累計圖

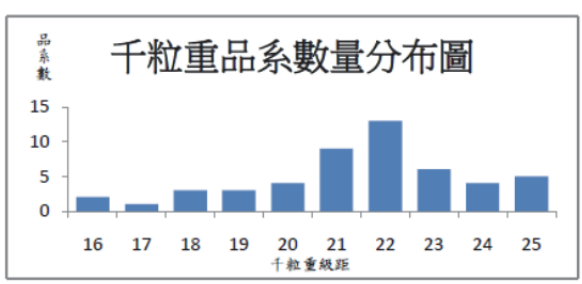


圖 8. 千粒重品系數量分布圖

引用文獻

張隆仁、沈勳。1986。雜種高粱新品系產量穩定性之分析。臺中區農業改良場研究彙報。13:3–10。

張隆仁， 黃勝忠。1995。臺灣高粱品種改良之成說與展望。雜糧作物生產技術改進研討會專刊。

黃勝忠。1992。期作對高粱自交系及 F1 雜交種生育的影響。臺中區農業改良場研究彙報。37:31–40。

Pring, D. R., H. V. Tang, W. Howad, and F. Kempken. 1999. A unique twogene gametophytic male sterility system in sorghum involving a possible role of RNA editing in fertility restoration. J. Hered. 90:386–393.

Reddy, B. V., S. Ramesh, and P. S. Reddy. 2004. Sorghum research reports. ISMA. 45:5–12.

Tang, H. V., D. R. Pring, L. C. Shaw, R. A. Salazar, F. R. Muza, B.Yan, and K. F. Schertz. 1996. Transcript processing internal to a mitochondrial open reading frame is correlated with fertility restoration in male-sterile sorghum. Plant J. 10:123–133.

Tang, H. V., R. Chang, and D. R. Pring. 1998. Cosegregation of single genes associated with fertility restoration and transcript processing of sorghum mitochondrial orf107 and urf209. Genetics. 150:383–391.

Study on Waxy Sorghum Breeding

Y. L. Liao and C. T. Liao

Taichung District Agricultural Research and Extension Station, COA

Abstract

The 150 sorghum germplasm were introduced from USDA Plant Researcher and planted in the experimental field of TDARES. On inbred lines developing, 80 sorghum S_1 lines and 30 S_2 lines were selected from waxy sorghum ,The panicle weight of S_1 lines is from 4.24~60.54 gram, and the panicle weight of S_2 lines is from 16.1~233.7 gram. The phenotype is separated on inbred lines. The data collected of those inbred lines will be offered for references.

Key words: Sorghum, Breeding, Waxy.