

高粱育種研究

廖宜倫、賴坤良

行政院農業委員會臺中區農業改良場

摘要

為育成釀酒用高粱品種，進行糯性高粱純系選種作業，選拔表現 9 個性狀表現優良品系，春作高粱品系間株高分布為 100~171 cm，穗長分布為 26~33 cm，百粒重分布為 1.4~2.4 g；秋作糯性高粱株高分布為 100.1~124 cm，屬中矮性品系；穗長分布為 24.7~33.7 cm，屬中短穗長品系；百粒重分布為 2.1~2.4 g；牧草用高粱有 17 個品系表現良好，具有在臺灣栽培潛力，將持續進行栽培觀察試驗。

關鍵詞：高粱、育種、糯性、牧草用。

前言

在臺灣高粱主要用途為釀造高粱酒，每年需進口約 7-9 萬噸的高粱，而國產高粱僅占國內需求量約 6%，其主要栽培品種為高粱台中 5 號，種植區域為金門地區。高粱台中 5 號為於民國 66 年 8 月申請登記命名的品種，為利用雜交育種法育成，其母本為從美國堪薩斯州立大學引進之具有強稈的黃色胚乳 80A 雄不稔性品系為母本，與矮性、抗蟲、抗病之 2R 品系為父本，雜交育成。

國內釀酒業者急需糯性高粱來提高釀酒率及品質，糯性高粱的特性主要應為高釀酒率、高釀酒品質及高產量等，但臺灣目前無釀酒專用之糯性高粱品種，故進行糯性高粱育種。

高粱育種主要為利用雜交育種法，主要是兩自交系互相雜交所得。利用雜種優勢來提高作物產量是作物育種及栽培很重要的方法。利用人工去雄來進行雜交是需要耗費大量人力及財力，雄不稔 (CMS) 植株的發現是很重要的，CMS 突變主要作用於雄蕊，例如不能產生具稔性的花粉，或花藥不具功能

性，但 CMS 不影響植體營養生長及其雌蕊的功能是正常的。然而，目前國內高粱育種材料並無糯性品系可供進行雜交育種試驗，故先行使用糯性高粱商業品種‘兩糯一號’為材料，進行自交系選種。

另 105 年從美國農部植物研究所引進 300 個高粱品種系，並於本場試驗田進行觀察試驗，於 106 年度再進行觀察試驗。本研究就牧草用高粱進行田間栽培，並進行高粱性狀調查及考種，並選拔適合臺灣中部地區栽培之高粱品種 (系)。

材料與方法

糯性及帚性高粱產量試驗

以本場選拔 9 個優良糯性高粱品系及帚性高粱 1 個品系，106 年度春作及秋作於臺中場試驗田區進行，單品系單畦雙行制單穴單粒栽培，行株距 60×10 cm，基肥為施用臺肥複合肥料 39 號 40 kg/0.1 ha，追肥於株高 50 cm 施用，追肥為臺肥複合肥料 1 號 40 kg/0.1 ha，試驗採 RCB 設計，4 重複，調查抽穗期、生育日數、株高、穗長、穗重、千粒重、子實顏色、穗形。

牧草用引種觀察試驗

以 105 年從美國農部引進的品種系為材料，於春作進行觀察選拔作業，於 106 年春作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 cm×10 cm，基肥為施用臺肥複合肥料 39 號 40 kg/0.1 ha，追肥於株高 50 cm 施用，追肥為臺肥複合肥料 1 號 40 kg/0.1 ha，調查抽穗期、生育日數、株高、穗長、穗重、千粒重、子實顏色、穗形。

結果與討論

糯性高粱及帶用高粱純系選種

春作糯性高粱 A1~A9 品系族群內變異小，糯性高粱品系間株高分布為 100~171 cm，屬中矮性品系；穗長分布為 26~33 cm，屬中短穗長品系；百粒重分布為 1.4~2.4 g，屬小粒種品系 (表 1)；秋作糯性高粱 A1~A9 品系族群內變異小，各品系間株高分布為 100.1~124 cm，屬中矮性品系；穗長分布為 24.7~33.7 cm，屬中短穗長品系；百粒重分布

為 2.1~2.4 g，屬小粒種品系。秋作帶用高粱 A10 品系，其株高為 307 cm，穗長 53 cm，為極散穗形 (表 2)，日後將進行產量及區域試驗。

牧草用引種觀察試驗

牧草用高粱觀察為育成國產牧草用高粱，自美國植物研究所種原中心引進牧草用高粱品種系，經田間栽培觀察，春作栽培部分品種系因日照因素並不開花結穗，或種子收穫量低，不適合國內春作栽培；部分品系表現優良 (表 3)，適應臺灣中部地區氣候，具有推廣潛力。

結論

高粱糯性高粱純系選種試驗，族群內變異小已具一致性，可育成自交系品系為雜交種親本材料。引進美國牧草用高粱，部分品系表現良好，具有發展潛力，可持續以栽培期為春作及秋作不同栽培季節進行觀察試驗。

表 1. 2017 年春作糯性高粱及帶用高粱自交系農藝性狀表

品系	開花 日數 (days)	生育 日數 (days)	株高 (cm)	穗長 (cm)	穗型及 ^{a)} 緊密度	子實 顏色	芒 ^{b)}	百粒重 (g)	穗重 (g)	粒數 (no.)
A1	96	125	169	29	4E	褐	A	2.00	35.9	1,814
A2	76	112	119	29	5	深褐	L	2.40	55.0	2,219
A3	90	119	141	27	5	褐	A	2.00	27.2	1,466
A4	73	103	169	26	5	褐	A	1.60	35.1	2,219
A5	62	94	165	29	3D	褐	L	1.80	40.2	2,038
A6	55	87	124	33	2	淺黃	A	1.40	26.3	1,611
A7	66	91	100	29	5	淺黃	L	1.40	21.4	1,638
A8	61	90	171	31	5	褐	L	2.40	43.4	1,777
A9	61	94	165	26	5	黃	L	2.40	60.6	2,467
A10	64	86	307	53	9	褐	A	1.60	33.4	2,264

^{a)} 穗型及緊密度；1：穗型極散，典型之野生型高粱穗型；2D：極散穗型，一次小穗枝梗下垂；2E：極散穗型，一次小穗枝梗直立；3D：中散穗型，一次小穗枝梗下垂；3E：中散穗型，一次小穗枝梗直立；4D：半散穗型，一次小穗枝梗下垂；4E：半散穗型，一次小穗枝梗直立；5：長橢圓狀半密穗型；6：長橢圓狀密穗型；7：卵狀密穗型；8：半掃帚狀穗型；9：掃帚狀穗型。

^{b)} A：有芒；L：無芒。

表 2. 2017 年秋作糯性高粱及帚用高粱自交系農藝性狀表

品系	開花日數 (days)	生育日數 (days)	株高 (cm)	穗長 (cm)	子實 顏色	芒 ^{a)}	百粒重 (g)	穗重 (g)
A1	51	106	174.0	29.7	褐	A	2.4	48.6
A2	58	113	138.2	29.7	深褐	L	2.8	73.4
A3	62	124	186.1	28.4	褐	A	2.4	78.4
A4	60	109	100.1	30.0	褐	L	2.1	43.8
A5	60	114	175.0	24.7	褐	L	2.1	53.5
A6	66	124	192.8	30.7	淺黃	L	2.2	71.1
A7	58	111	141.6	33.7	淺黃	L	2.3	68.4
A8	58	115	162.9	28.7	褐	A	2.4	72.0
A9	59	113	197.1	30.3	黃	L	2.7	98.0
A10	57	111	171.0	29.8	褐	A	2.6	86.0
TC5	66	133	141.1	28.8	淺黃	L	3.6	119.2
2WN1	62	122	136.4	31.1	褐	L	2.2	75.3
B9	63	124	137.1	28.8	深褐	L	2.9	72.3

a) A：有芒；L：無芒。

表 3. 2017 年春作高粱美國引進牧草用品種(系)農藝性狀表

品系	開花 日數 (days)	生育 日數 (days)	株高 (cm)	穗長 (cm)	穗型及 ^{a)} 緊密度	子實 顏色	芒 ^{b)}	百粒重 (g)	穗重 (g)	粒數 (no.)
C1	73	104	155	16	7	淺黃	L	2.20	14.8	680
C2	97	139	310	11	7	淺黃	A	3.60	8.9	237
C3	60	98	185	21	6	褐	L	2.70	28.7	1,031
C4	121	151	365	21	5	黃	L	1.25	0.2	16
C5	112	143	405	23	6	黃	L	2.80	48.7	1,596
C6	84	119	217	17	6	淺黃	L	3.00	44.0	1,434
C7	84	119	243	18	5	淺黃	L	2.80	11.0	396
C8	80	118	213	19	6	淺黃	L	3.20	12.7	406
C9	72	119	273	22	3D	褐	L	2.85	1.4	49
C10	66	97	240	24	6	深褐	L	2.30	25.7	1,150
C11	63	94	320	29	2	淺黃	L	2.30	42.4	1,832
C12	68	106	150	32	6	淺黃	L	1.90	42.5	2,138
C13	72	114	199	31	5	淺黃	L	3.30	27.7	839
C14	67	105	161	29	6	褐	L	2.50	46.2	1,849
C15	65	97	295	30	3E	褐	L	1.40	27.7	1,902
C16	79	116	270	21	7	淺黃	L	3.00	35.3	1,155
C17	64	100	279	28	3E	褐	L	2.10	25.7	1,234

a) 穗型及緊密度；1：穗型極散，典型之野生型高粱穗型；2D：極散穗型，一次小穗枝梗下垂；2E：極散穗型，一次小穗枝梗直立；3D：中散穗型，一次小穗枝梗下垂；3E：中散穗型，一次小穗枝梗直立；4D：半散穗型，一次小穗枝梗下垂；4E：半散穗型，一次小穗枝梗直立；5：長橢圓狀半密穗型；6：長橢圓狀密穗型；7：卵狀密穗型；8：半掃帚狀穗型；9：掃帚狀穗型。

b) A：有芒；L：無芒。

引用文獻

- 林薰生 1976 高粱細胞質雄不稔系統稔實性之研究臺中區農業改良場研究彙報 01 : 25-30。
- 林薰生、陳廷煥 1985 雜交高粱台中五號及栽培管理臺中區農推專訊 41 期。
- 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。
- 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。
- 蔡宜峰、黃勝忠 1988 施肥對高粱葉片組成份及產量之影響研究臺中區農業改良場研究彙報 18 : 13-21。
- 蔡宜峰、賴文龍、黃祥慶 1990 高粱磷鉀肥效應之研究臺中區農業改良場研究彙報 26 : 31-40。
- Almodares, A. and M. R. Hadi. 2009. Production of bioethanol from sweet sorghum: A review. *Afr. J. of Agric. Res.* 4: 72 –780.
- Ameen A., X. L. Yang, F. Chen, C. C. Tang, F. Du, S. Fahad, and G. H. Xie. 2017. Biomass yield and nutrient uptake of energy sorghum in response to nitrogen fertilizer rate on marginal land in a semi-arid region. *BioEnergy Research* 10: 363–376.
- Birgit, S. 2013. Fundamental studies on the application of enzymes when brewing with unmalted oats and sorghum. The National University of Ireland University College Cork School of Food and Nutritional Sciences. Doctor of Philosophy.
- FAO. 2016. Statistical database. <http://www.faostat.fao.org>.
- Kempken, F. and D. Pring. 1999. Plant breeding: male sterility in higher plants-fundamentals and applications. *Genetics*. 60: 139- 166.
- Reddy, B. V. and A. A. Kummar. 2008. Population improvement in sorghum. *Sorghum improvement in the New Millennium*. pp: 93-104.

Study on Waxy and Forage Sorghum Breeding

Yi-Lun Liao and Kun-Liang Lai

Taichung District Agricultural Research and Extension Station, COA

Abstract

In order to breed sorghum varieties for wine making, 9 good lines of pure waxy sorghum were selected. The spring-cropped sorghum lines were 100-171 cm in plant height, 26-33 cm in spike length, and 1.4-2.4 g in 100 seeds weight. The autumn-cropped sorghum were 100.1-124 cm in plant height, 24.7-33.7 cm in the spike length, and 2.1-2.4 g in 100 seeds weight. There were 17 lines of forage sorghum performed well, which have the potential for cultivation in Taiwan. Those lines will continue to conduct cultivation observation experiments

Key words: sorghum, breeding, waxy, forage.