

導入 수수 遺傳資源의 生育 및 形態의 特性

姜正勳* · 李浩鎭**

Growth and Morphological Characteristics of Introduced Sorghum Germplasm

Jung Hoon Kang* and Ho Jin Lee**

ABSTRACT : This study was conducted to obtain fundamental information on forage sorghum breeding in forage crop field of Livestock Experiment Station at Suwon from 1986 to 1991. The characterization of sorghum germplasm was performed through 1986 to 1987, and after parental lines were selected from diverse sorghum germplasm on the basis of flowering date, plant height and several morphological characters for forage sorghum F_1 hybrids.

The range of variation of 50% flowering date and plant height were greater in order of forage sorghum sudangrass and male sterile line of grain sorghum. The average flowering date was earlier in sudangrass and male sterile line of grain sorghum than forage sorghum lines from the tested sorghum germplasms. And the average plant height was tall in order of forage sorghum, sudangrass and male sterile lines of grain sorghum. There were remarkable morphological variations between sudangrass lines and male sterile lines of grain sorghum such as plant color, leaf midrib color, glume color, seed coat color, head compactness and shape, awns, grain covering and 100 seed weight.

Key words : Sorghum germplasm, Flowering date, Plant height, Morphological characters.

최근 국민 식생활의 변화로 축산물의 수요가 급증함에 따라 가축의 사육두수가 증가하여 飼料穀物 導入量은 매년 크게 증가하고 있으나 自給飼料 增産은 늘지 않고 있다. 이는 국내 粗飼料 생산기반 조성이 미비하고 다양한 사료작물의 品種育成이 활발하지 못하기 때문이다.

우리나라에서 여름 端境期동안 이용 가능한 사료작물로서는 사료용 수수, 사료용 펄밀렛, 사일레지용 옥수수 등이 있는데 그중 사료용 수수는 韋韋 適應性이 높고, 적은 재배면적에서 많은 乾物生産을 올릴 수 있을 뿐만 아니라 사료의 품질

도 좋아서 ^{2,8,9,11)} 養畜農家에서 많이 이용되고 있다.

수수屬은 많은 種으로 分類¹⁵⁾되어 있었으나 Harlan 등⁶⁾은 作物學的으로 용이하게 이용할 수 있도록 종실의 形態의 特性에 따라 몇가지 형으로 분류하여 실제 재배종 수수의 구분에 이용하였다. 이용적 측면에서는 종실용, 알콜제조용, 시럽용, 사일레지용, 청예용, 건초용, 방목용 및 빗자루용 등으로 구분된다.

우리나라에서 사료용으로 재배되고 있는 수수류에는 수단그래스, 수수×수단그래스 교잡종과

* 農業科學技術院(Agricultural Science and Technology Institute, RDA, Suwon 441-707, Korea)

** 서울大學敎 農業生命科學大學 農學科 (Dept. of Agronomy, Seoul National Univ., Suwon 441-744, Korea)

〈'96. 1. 17 接受〉

수수×수수 교잡종이 있는데^{11,16)} 수단그래스는 재생력은 양호하나 교잡종들에 비해 건물수량이 적어서 널리 이용되고 있지 못하며, 수수×수수 교잡종은 수수를 양친으로 교잡한 종으로서 단수수형과 비단수수형이 있으며 稈莖이 굵고 대체로 晩生이어서 늦게 수확시 유리하지만 방목이나 예취 후 再生이 빠르지 못하여 이용이 제한되고 있다. 반면에 수수×수단그래스 교잡종은 종실용 수수를 種子親으로 수단그래스를 花粉親으로 交雜시킨 잡종으로서 양친의 雜種強勢가 높고, 생육이 빠르고, 재생이 양호하며, 총건물생산도 높아서 특히 낙농가에서 널리 이용되고 있다.

수수류 교잡종은 國內育成種이 없어서 외국에서 육성된 우량 일대잡종을 도입하여 生産力 檢定 후 이용하고 있으며, 양축농가에서는 아직도 저장 사료보다는 풋배기 사료 이용을 선호하는 추세에 있다. 수수류 交雜種 導入량은 현재 약 1,000 M/T내외로 추정되고 있으며, 매년 잡종 종자를 전량 도입에 의존할 때는 안정적인 조사료 공급에 큰 영향을 줄 뿐만 아니라 종자의 國際時勢 上昇 등으로 인한 外貨 浪費가 예상된다. 따라서 국내의 지역기후, 토양조건 및 양축규모에 알맞는 청예용 수수류 교잡종의 육성은 매우 시급한 실정이다. 본 시험은 導入된 수수 遺傳資源의 特性조사 를 실시하여 形質變異를 살펴보고 수수類 靑刈用一代交雜種 품종육성의 기초자료로 활용하고자 수행되었다.

材料 및 方法

본 시험은 청예용 수수×단수수 및 수수×수단그래스 교잡군 육성의 모본선정을 위한 특성조사로서 1986년과 1987년에 축산 시험장 사료작물과 시험포장에서 실시되었다.

國際半乾燥地帶作物研究所(ICRISAT)로부터 導入된 사료용 수수 163계통, 수단그래스 83계통, 種實用 雄性不稔維持 65계통(표 1), 계 311 계통을 양년도 5월 7일에 畦幅 60cm, 株間距離 20cm, 계통당 畦長 5m에 2열씩 배치하여 1~2립 點播하였다. 출현 후 1엽기에 연약한 개체를 제거하였

Table 1. Introduced sorghum germplasm

Group	Country of origin	Tested lines
Forage sorghum	USA, India, Ethiopia, Yeman, Botswana	163
Sudan grass	USA	83
Grain sorghum	USA, India	65

고, 施肥량은 질소, 인산, 가리를 成分量으로 각각 20-15-15 kg/10a 施用하였고, 질소는 40% 基肥, 나머지는 堆肥로 分施하였으며, 기타비료는 전량 기비로 사용하였다.

이들 각 계통들에 대하여 特性調査를 실시하였으며, 조사기준은 “國際植物遺傳資源委員會(IB-PGR)의 수수 유전자원 조사기준”⁷⁾에 따랐다.

開花日數는 50%의 개체가 개화한 날을 개화기로 하여 출현 다음날부터 개화까지의 일수로, 草高는 지표면에서 이삭 선단부까지의 높이를 cm로 표시하였다.

植物體色은 줄기와 葉鞘에 나타나는 색을 자주색과 옅은 갈색으로, 葉身의 中肋色은 흰색, 옅은 녹색 및 노란색으로, 穎의 색은 노란색, 갈색,

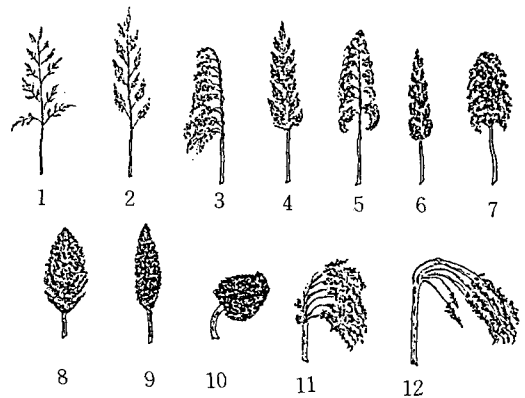


Fig. 1. Head compactness and shape

*) 1:Very lax(極散圓錐型), 2:Very loose erect(極散直立型), 3:Very loose drooping(極散偏穗型), 4:Loose erect(散直立型), 5:Loose drooping(散偏穗型), 6:Semi-loose erect(半散直立型), 7:Semi-loose drooping(半散偏穗型), 8:Semi compact elliptic(半密穗橢圓型), 9:Compact elliptic(密穗橢圓型), 10:Compact oval(密穗圓錐型), 11:Half broom corn(半偏穗型), 12:Broom corn(偏穗型)



Fig. 2. Grain covering

*) 0: Grain uncovered, 1: 0.25 grain covered, 3: 0.50 grain covered, 5: 0.75 grain covered, 7: Grain fully covered, 9: Glumes longer than grain.

붉은색, 자주색, 검정색으로, 種皮色은 흰색, 노란색, 붉은색, 갈색, 붉은 갈색, 기타로 구분하였다.

이삭推出度는 성숙기에 추출이 전혀 안되는 것, 약간 되는 것, 보통인 것, 잘 되는 것 그리고 이삭목이 굵은 것으로 구분, 이삭의 形態와 密度 (그림 1)는 極散圓錐型, 極散直立型, 極散偏穗型, 散直立型, 散偏穗型, 半散直立型, 半散偏穗型, 半密穗橢圓型, 密穗橢圓型, 密穗圓錐型, 半偏穗型, 偏穗型으로 구분, 芒의 有無는 있는 것과 없는 것으로 구분하였다. 種實의 穎 皮복 정도 (그림 2)는 小穗의 穎이 종실의 1/4정도 덮는 것, 반 정도 덮는 것, 3/4정도 덮는 것, 완전히 덮는 것, 그리고 영이 종실을 덮고 남는 것으로 구분하였으며, 100粒重은 종실의 수분함량을 12

%로 보정하여 100粒의 무게를 g으로 표시하였다.

結果 및 考察

1. 開花期 및 草高

사료용수수 149계통의 開花期는 7월 24일~9월 16일까지 분포되어 그 차이가 56일이었고, 8월 9일-8월 12일 사이에 가장 많이 분포하였으며, 평균 개화일수는 100일이었다. (그림 3)

수단그래스 82계통의 개화기는 7월 24일~8월 31일까지 분포되어 그 차이가 40일이었고, 8월 13일부터 8월 16일 사이에 가장 많은 계통이 개화되었으며, 평균 개화일수는 95일이었다. 또한 웅성불임 유지 56계통의 개화기는 8월 1일부터 8월 24일까지 분포되어 그 차이가 불과 24일이었고, 8월 9일부터 8월 12일 사이에 가장 많은 계통이 개화되었으며, 평균 개화일수는 95일이었다. 따라서 개화기 變異幅은 사료용수수, 수단그래스, 웅성불임계통 순으로 컸으며, 平均開花期는 수단그래스와 웅성불임계통들이 사료용수수보다 다소 빠른 편이었다.

사료용수수의 草高는 140~400 cm로 그 차이가 260 cm나 되었고, 240~300 cm 사이에 가장 많이 분포되었으며, 평균 초고는 270 cm이었다

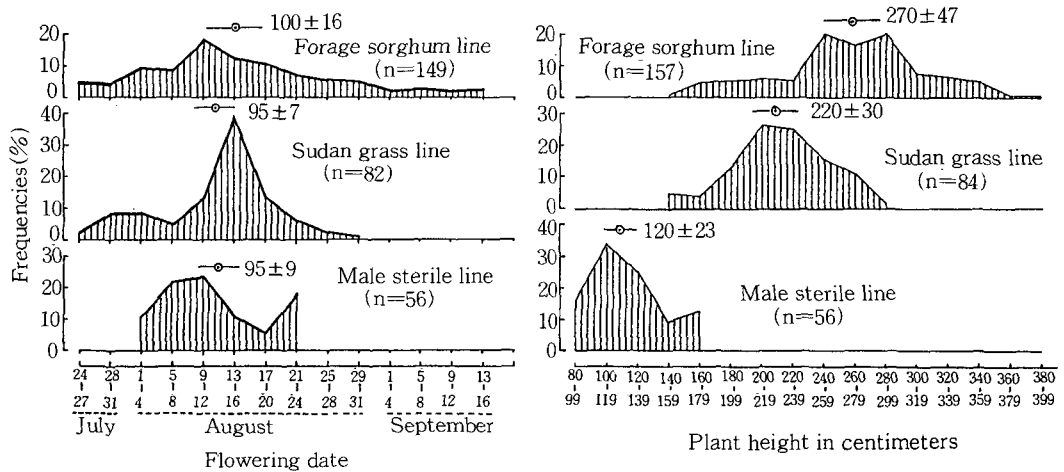


Fig. 3. Frequency distribution of flowering date and plant height of three groups of sorghum lines (1986).

(그림 1). 수단그래스의 초고는 140~300 cm로 그 차이가 160 cm 가량이었고 200~220 cm 사이에 가장 많이 분포하였으며, 평균 초고는 220 cm 가량이었다. 한편 웅성불임계통의 초고는 80~180 cm로 그 차이가 불과 100 cm 정도⁵⁾였으며, 100~120 cm 사이에 가장 많이 분포하였고, 평균 초고는 120 cm였다. 따라서 草高 變異幅 및 平均 草高는 역시 사료용수수, 수단그래스, 웅성불임계통 순으로 컸다.

공시된 수수 유전자원의 개화기 및 초고의 변이 폭은 사료용 수수, 수단그래스, 종실용 웅성불임계통 순으로 컸는데 이는 사료용 수수 및 수단그래스의 대부분이 수수의 원산지인 아프리카로부터 수집된 것¹²⁾이어서 개화기 및 초고에서 遺傳的 多樣性이 풍부하였던 데에 반해 종실용 웅성불임계통은 수집된 원래의 재료를 가지고 숙기 및 초고를 인위적으로 育種的 造作¹⁴⁾을 했던 데 기인된

것으로 생각되었다.

한편 위와 같은 변이는 ICRISAT수집 유전자원의 개화기간 범위 36~199일, 초고범위 55~655 cm¹²⁾와 비교해 볼 때 변이폭이 넓지는 못했다.

2. 잎, 줄기, 穎 및 種皮色

식물체의 葉身, 葉鞘 및 줄기에 나타나는 植物體色, 엽신의 中肋色 및 종실을 싸고 있는 穎의 색 그리고 種皮色을 살펴보면 표 2와 같다. 수수는 대개 성숙기에 식물체 줄기나 엽초에 자주 혹은 얼은 갈색의 2가지 색으로 나타나게 된다¹⁾. 식물체 색은 공시된 수수의 모든 계통에서 자주색이 많이 나타났으며, 사료용 수수 및 종실용 웅성불임계통에서는 자주색이 많이 나타난 반면에 수단그래스에서는 얼은 갈색이 많이 나타나서 bicolor형에서 식물체 색은 얼은 갈색이 많이 나타나는 경향이였다.

Table 2. Frequency distribution of plant color, leaf midrib color, glume color and seed coat color at maturity of three groups of *Sorghum bicolor*(L.) Moench

Character	Color	Frequencies(%)		
		Forage sorghum	Sudangrass	MS line of grain sorghum
Plant color	Pigment	96.9	47.0	81.5
	Tan	3.1	53.0	18.5
	Total	100(162)*	100(83)	100(65)
Leaf midrib color	White	22.2	37.5	16.7
	Dullgreen	64.4	61.2	81.8
	Yellow	13.4	1.3	1.5
	Total	100(49)*	100(80)	100(66)
Glume color	Yellow	10.7	7.8	3.5
	Brown	17.0	53.1	15.8
	Red	9.6	1.6	22.8
	Purple	28.7	10.9	0.0
	Black	34.0	26.6	57.9
	Total	100(94)*	100(64)	100(57)
Seed coat color	White	14.4	—	36.0
	Yellow	2.4	—	42.6
	Red	1.6	—	1.7
	Brown	60.0	—	18.0
	Buff	13.6	—	1.7
	Others	8.0	—	0.0
	Total	100(125)*	—	100(61)

* Investigated no. of lines from each group

葉身의 中肋色은 줄기 속에 있는 즙액의 충만도와 밀접한 관계⁴⁾가 있는데, 모든 수수 계통에서는 연한 녹색, 흰색, 노란색 순으로 많이 나타났으며, 종실용 웅성불임 계통에 비해 사료용 수수에서는 노란색이, 수단그래스에서는 흰색이 많이 나타나서 bicolor형에서 엽중륜색은 흰색이 많이 나타나는 경향이었다.

종실을 덮고 있는 穎의 색은 사료용 수수에서는 검정색, 자주색, 갈색 순으로, 수단그래스에서는 갈색, 검정색, 자주색 순으로, 웅성불임 계통에서는 검정색, 붉은색, 갈색 순으로 많이 나타나서 bicolor형에서는 갈색이 월등히 많이 나타나는 경향이었다.

種皮色은 사료용수수에서는 갈색이 주로 많았고 흰색, 노란색, 붉은 색도 약간씩 나타난 반면에 웅성불임 계통은 노란색, 흰색이 대부분이었고 갈

색, 붉은색은 약간씩 나타났으며, 수단그래스에서는 穎이 종실을 완전히 덮고 있거나 반 이상 덮혀 있는 것들이 대부분이어서 조사하기 어려웠으나 대부분 갈색인 것으로 추정되었다.

한편 ICRISAT수집 유전자원의 植物體色은 자주색과 엷은 갈색, 葉身의 中肋色은 흰색부터 갈색, 穎의 色은 흰색부터 검정색, 種皮色은 흰색부터 갈색까지 분포한다¹²⁾고 조사되었는데 본 실험에서 조사된 변이와 같아서 대체로 다양한 변이를 포함한다고 생각되었다.

3. 이삭 및 種實에 관한 形質

이삭의 抽出 정도, 이삭의 密度와 形態 그리고 芒의 有無를 살펴보면 표 3과 같다. 葉鞘로부터 이삭의 추출 정도는 사료용 수수 및 수단그래스에서는 이삭 추출도가 양호하였으며, 사료용 수수

Table 3. Frequency distribution of panicle exertion, head compactness and shape, and awns at maturity of three groups of *Sorghum bicolor*(L.) Moench

Character	Frequencies(%)		
	Forage sorghum	Sudangrass	MS line of grain sorghum
Panicle exertion			
Slightly exerted	8.3	0.0	14.8
Exserted	52.3	40.0	49.2
Well-exserted	37.1	60.0	36.0
Peduncle recurved	2.3	0.0	0.0
Total	100(132)*	100(80)	100(61)
Head compactness and shape			
Very lax	0.0	48.2	0.0
Very loose erect	0.0	30.9	0.0
Very loose drooping	0.0	4.9	0.0
Loose erect	6.8	11.1	0.0
Loose drooping	18.2	4.9	0.0
Semi loose erect	33.3	0.0	0.0
Semi compact elliptic	13.6	0.0	3.8
Compact elliptic	20.5	0.0	96.2
Compact oval	2.3	0.0	0.0
Half broom corn	5.3	0.0	0.0
Total	100(132)*	100(81)	100(52)
Awns			
Awnless	55.5	24.7	71.4
Awned	44.5	75.3	28.6
Total	100(137)*	100(81)	100(63)

* Investigated no. of lines from each group

Table 4. Frequency distribution of amount of grain covered by glume at maturity and 100 seed weight in three groups of *Sorghum bicolor*(L.) Moench

Group	Grain covering					Total
	0.25	0.50	0.75	1.00	> 1.00	
Forage sorghum	19.0	50.5	21.9	1.9	6.7	100(105)*
Sudangrass	0.0	20.0	35.4	26.2	18.4	100(65)
Grain sorghum	37.7	52.8	9.5	0.0	0.0	100(53)

	100 seed weight (g)								Total
	0.4~	0.8~	1.2~	1.6~	2.0~	2.4~	2.8~	3.2~	
	0.8	1.2	1.6	2.0	2.4	2.8	3.2	3.6	
Sudangrass	15.9	52.4	23.8	7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	100(63)*
Grain sorghum	0.0	0.0	8.6	15.5	41.5	22.4	10.3	1.7	100(58)

* Investigated no. of lines from each group

중에는 이삭이 굵어진 것도 나타났고, 응성불임 계통에서는 이삭 추출이 불량한 것들이 많이 나타나서 bicolor형 수수에서는 대체로 이삭추출이 양호한 편이었다.

이삭의 形態와 密度(그림 2)는 사료용수수 계통에서는 散直立型부터 半偏穗型까지 나타났으며 수단그래스 계통에서는 極散圓錐型과 極散直立型이 대부분이었고, 응성불임 계통에서는 거의 대부분이 密穗橢圓型만 나타나서 사료용 수수 계통이 가장 다양한 穗形을 보였으며, bicolor형 수수일수록 散型의 穗形⁶⁾을 보였다.

이삭에 있는 芒의 有無는 사료용수수에서는 有芒과 無芒이 반반씩, 수단그래스에서는 有芒 계통들이 많았고, 응성불임 계통에서는 無芒이 많이 나타나서 bicolor형 수수일수록 有芒種이 많은 경향이였다.

種實이 穎으로 덮여있는 정도와 100립중의 분포를 살펴보면 표 4와 같았다. 종실의 裸皮性 정도는 수수의 계통을 구분하는 중요한 形質⁶⁾로서 사료용 수수와 응성불임 계통은 종실이 穎으로 약간 덮혀 있거나 반 이하 정도로 덮혀있는 것들이 대부분이었고, 수단그래스는 종실이 穎으로 완전히 덮혀있거나 반 이상 덮혀 있는 것들이 대부분이어서, bicolor형 수수일수록 종실이 穎으로 덮혀 있는 정도가 심하였다.

이와 같은 형질 변이는 ICRISAT 수집 유전자원의 전체변이와 대체로 일치하여 역시 다양한 변이를 포함하고 있다고 사료되었다.

공시된 수단그래스 63계통의 100립중 범위는 0.4~2.0 g으로 그 차이가 1.6 g이었고, 0.8~1.2 g 사이에 가장 많이 분포하였으며, 평균 무게는 1.1 g 이었다. 종실용 응성불임 계통의 100립중 범위는 1.2~3.6 g 사이로 그 차이가 2.4 g 이었고, 2.0~2.4 g 사이에 가장 많이 분포하였으며, 평균 무게는 2.3 g 이었다. 따라서 bicolor형 수수일수록 100립중이 가벼운 경향이였다.

한편 ICRISAT 수집 유전자원의 백립중 변이는 0.5~8.56 g까지 분포한다고 조사되었는데 본 실험에서는 백립중이 가벼운 수단그래스와 대표적인 종실수수 품종만 대상으로 하였기 때문에 변이 폭이 좁았던 것으로 생각되었다.

위에서 살펴본 바와 같이 수단그래스 계통과 종실용 응성불임계통들은 형태적 제 특성에서 현저한 차이를 보였는데 이는 수수의 작물학적 분류측면에서 수단그래스는 bicolor형, 종실용 응성불임계통은 kafir와 durra형에 속해서⁶⁾형간 차이에서 유래된 것으로 생각되었다. 결론적으로 청예용 수수류 교잡종을 육성하기 위해서 종실용 응성불임계통과 수단그래스 계통에서 개화기가 빠르고, 초고 및 형태적 형질이 다양한 계통들을 모본으로 선정하면 F₁의 雜種強勢가 높고, 그들 兩親의 組合能力에서 계통간 현저한 차이^{3,10)}를 나타낼 것으로 추정된다. 한편 본 실험에서는 분석되지 않았지만 수수의 서로 다른 群間 및 群內에서의 제 형태적 형질을 고려한 主成分分析¹⁰⁾도 검토되어야 育種目標에 알맞은 母本選定에 참고가 될 것이다.

위한 母本으로 이용할 수 있으리라 기대된다.

摘 要

수수류 靑刈用 品種 育成의 기초 자료로 활용하고자 1986과 1987년에 수수 및 수단그래스 유전자원의 特性調査를 실시한 결과를 요약하면 아래와 같다.

1. 공시된 수수 유전자원의 開花期 및 草高의 변이폭은 사료용 수수, 수단그래스, 종실용 수수 순으로 컸으며, 평균 개화기는 수단그래스 및 종실용 수수가 빠른 편이었고, 사료용 수수는 늦은 편이었으며, 평균 초고는 사료용 수수 270 cm, 수단그래스 220 cm, 종실용 수수 120 cm 순으로 높았다.
2. 植物體色은 사료용 및 종실용 수수에서는 자주색이, 수단그래스에서는 옅은 갈색이 많이 나타났으며, 葉身의 中肋色은 모든 계통이 대부분 연록색이었으나 수단그래스에서는 흰색도 많이 나타났다.
3. 穎의 色은 사료용 수수에서는 검정색과 자주색, 수단그래스에서는 갈색, 종실용 수수에서는 검정색이 대부분이었으나, 種皮色은 사료용 수수에서는 갈색이, 종실용 수수에서는 노란색과 흰색이, 수단그래스에서는 갈색이 대부분이었다.
4. 이삭의 形態와 密度는 사료용 수수에서는 散直立型부터 半偏穗型까지 나타났으며 수단그래스에서는 極散圓錐型과 極散直立型이 대부분이었고, 종실용 수수는 密穗橢圓型이 대부분이었다.
5. 種實의 裸皮性 程度는 사료용 수수와 종실용 수수는 종실이 穎으로 약간 덮혀 있거나 반이하 정도로 덮혀 있는 것이, 수단그래스는 종실이 穎으로 완전히 덮혀 있거나 반 이상 덮혀 있는 것들이 대부분이었으며, 평균 100粒重은 종실용 수수가 2.3 g, 수단그래스는 1.1 g이었다.
6. 이상의 결과에서 공시된 育성불임 종실형 수수와 수단그래스는 開花期가 유사하고, 草高에 차이가 크며 잎, 줄기, 이삭 및 종실 특성이 현저하게 달라서 청예용 수수류 교잡종 育성을

引用文獻

1. Ayyangar, G. N. R., C. Vijayarayanan, V. G. Pillai and M. A. Ayyar. 1933. Inheritance of characters in sorghum the great millet. II. Purple pigmentation of leaf sheath and glumes. Indian J. Agri. Sci. 3 : 589-594.
2. 裴東鎬, 鄭樽基, 李錫淳. 1987. 靑刈飼料로써 울무, 혼합목초 및 수수-수단그래스 교잡종의 한우에 대한 비교. 韓畜誌 29(5) : 219-222.
3. Blum, A. 1968. Estimates of general and specific combining ability for forage yield in F₁ hybrids of forage sorghum. Crop Sci. 8 : 392.
4. Cherney, J. H., K. J. Moore, J. J. Volenec and J. D. Axtell. 1986. Rate and extent of digestion of cell wall components of brown-midrib sorghum species. Crop sci.
5. 韓興傳, 楊鍾成, 安壽奉. 1984. 수수재래종, 育성불임 및 自殖系統들의 생육특성에 관한 연구. 韓草誌 4(3) : 201-205.
6. Harlan, J. R. and J. M. J. de Wet. 1972. A simplified classification of cultivated sorghum, Crop Sci. 12 : 172-176.
7. IBPGR and ICRISAT. 1984. Revised sorghum descriptors. IBPGR SECRESTAT. Rome.
8. 鄭樽基, 裴東鎬, 李錫淳. 1987. 울무, 염주, 수수-수단그래스 교잡종, 옥수수의 飼料價値評價. 韓畜誌 29(4) : 192-197.
9. 姜泰洪, 車英鎬, 鄭仁杰, 河月陸. 1987. 진주조와 수수 및 수수-수단그래스 교잡종의 可消化營養素 含量의 비교. 韓酪誌 9(3) : 151-155.
10. King, J. G., J. R. Quinby, J. C. Stephens, N. W. Kramer and K. A. Lohr. 1961. An

- evaluation of parents of grain sorghum hybrids. Texas Agr. Exp. Sta. MP-510. PP15.
11. 李錫淳, 崔相集, 金泰柱. 1991. 수확기에 따른 사일리자용 수수와 靑刈用 수수-수단그래스 잡종의 飼料生産性. 韓草誌 11(2) : 121-128.
 12. Mengesha, M. H. and K. E. Prasada Rao. 1982. Current situation and Future of sorghum germplasm. Sorghum in the eighties, proceedings of the international symposium on sorghum vol. 1, ICRISAT. pp : 323-333.
 13. Nath, B., A. O. Omran, and L. R. House. 1985. Genetic divergence among a non-restorer collection of sorghum (*Sorghum* *bicolor* (L.) Moench) and its relationship with heterosis. Euphytica 34(2) : 441-447.
 14. Quinby, J. R. 1974. Sorghum improvement and the genetics of growth, chapter 6:51-59. Texas A & M Univ. Press, College station, Texas.
 15. Snowden, J. D. 1936. The cultivated races of sorghum. Adlard and Son, London, 274 p.
 16. 尹在仁, 尹益錫, 鄭承憲. 1983. Sudangrass Pioneer 933 및 Pioneer 998의 예취차별 영양소 생산량에 관한 연구. 韓草誌. 4(2) : 140-146.