

수수×수단그라스 교잡종의 생육특성, 사초 수량 및 품질 비교

김종덕 · 권찬호 · 김호중 · 박진길 · 이병생 · 빙기선 · 문승태*

Comparison of Agronomic Characteristics, Forage Yield and Quality of Sorghum×Sudangrass Hybrid

Jong Duk Kim, Chon Ho Kwon, Ho Joong Kim, Jin Gil Park, Byung Saeng Lee,
Gi Sun Bing and Seung-Tae Moon*

ABSTRACT

This study was carried out to compare the agronomic characteristics, forage yield, and quality of four sorghum×sudangrass hybrids at Yonam College of Agriculture Experimental Livestock Farm, Sunghwan in 2001. The four recommended hybrids used in this study were 'SX17' and '877F'(heading type), and 'TE Evergreen' and 'Turbo 9'(headless type). Sugar content of heading hybrids(SX17 and 877F) were higher than that of headless hybrids(TE Evergreen and Turbo 9). SX17 had resistance to lodging, while all hybrids had resistance to foliar disease and insect. Dry matter(DM) and total digestible nutrients (TDN) yields of heading hybrids were higher than those of headless hybrids. Among sudangrass hybrids, DM and TDN yields of 877F were the highest(21,007 and 12,276kg/ha). The crude protein of Turbo 9(10.5%) was higher than other hybrids. Neutral detergent fiber(NDF) content of headless hybrids were higher than that of heading hybrids, while acid detergent fiber(ADF) and acid detergent lignin(ADL) contents of headless hybrids were lower than those of heading hybrids. Calculated TDN of headless hybrids were higher than that at heading hybrids. Cellulase digestible of organic matter of dry matter (CDOMD) of headless hybrids also were higher than that of heading hybrids. Results of this experiment indicates that heading hybrid was better than headless hybrid in the agronomic characteristics and forage yield of sorghum×sudangrass. However heading hybrid was lower than leadless hybrid in quality of sorghum×sudangrass.

(Key words : Hybrid, Heading, Headless, Sugar content)

I. 서 론

수단그라스 교잡종(*Sorghum bicolor* (L) Moench)은 우리나라에서 옥수수과 함께 여름철 밭에서 생산하는 중요한 사료작물 중의 하나이며, 특히 청예용 사료작물로 많이 이용되고 있으며, 현재 장려품종이 20종에 달하고 있다(김 등,

2002; 농협중앙회, 2002). 수단그라스는 단위면적당 수량이 가장 높은 사료작물이지만 사료가 치와 이용방법의 제한으로 재배면적이 점차 감소하여 2000년 현재 6천ha가 재배되고 있다(이 등, 2000; 정, 2001). 수단그라스는 출수가 되면 리그닌의 함량이 증가하여 품질이 떨어지고, 여러 번 예취하며, 재생을 위하여 예취 높이를

연암축산원예대학(Yonam College of Agriculture).

* 천안농업고등학교(Cheonan Agriculture High School).

Corresponding author : J. D. Kim, Yonam College of Agriculture, Sunghwan, Cheonan-Si, 330-802, Korea.

Tel: 041-580-1088, Fax: 041-580-1249, E-mail: yasc@yonam.ac.kr

높게 하는 단점이 있다(서 성, 1982; 이 등, 2000). 수단그라스는 출수이후에 종실이 무거워짐에 따라 비와 바람에 의한 도복의 우려로 농가들이 선호를 하지 않고 있다.

그러나 수단그라스는 여름철 가뭄과 더위에 강하기 때문에 남부 및 제주지방에서 사일리지용으로 옥수수 대신에 많이 이용하고 있다(전 등, 1995; 이 등, 2000). 또한 밭 주위에 논이 많아 흑조위축병의 매개충인 애멸구(*Small grown plant hopper; Laodelphax striatellus* F.)에 의한 피해가 발생하는 지역이나 척박한 토양에서는 옥수수 대신에 수수 및 수단그라스를 재배하고 있다(이 및 최, 1990; 전 등, 1995; 김 등, 2002).

수단그라스 교잡종은 교배모본에 따라 구분되며 품종에 따라 생육특성과 이용방법에 차이가 있다. 수단그라스 교잡종은 옥수수보다 고온작물이기 때문에 숙기가 늦은 품종은 우리나라의 기후조건에서 출수가 되지 않는다. 그리고 비출형 수단그라스는 수확기가 지나도 줄기의 경화가 느려 청예용으로 적합하다. 따라서 축산농가들은 출수형 수단그라스보다는 비출수형 수단그라스를 선호하여 현재 재배이용량이 크게 증가하고 있다(이 등, 2000). 한편 출수형 수단그라스 교잡종은 수확시에 출수가 되어 도복의 위험성은 높으나 당도가 많아 청예용보다는 사일리지용으로 적합하다.

따라서 본 시험은 출수형 품종과 비출수형 품종을 재배할 경우 각 품종의 생육특성, 사초 생산성 및 사료가치를 구명하여 수단그라스 교

잡종을 재배 이용하는 축산농민에 도움을 주고자 한다.

II. 재료 및 방법

포장시험은 연암축산원에대학 부속시험농장에서 2001년 5월부터 2001년 9월까지 실시하였다. 본 시험이 수행된 포장은 사일리지용 옥수수와 호밀이 연간 2모작으로 재배되어 오던 식토로 수단그라스계 잡종의 생육에 크게 제한되지 않는 토양이었다. 시험기간중 강수량 및 유효적산온도는 Table 1에서 보는 바와 같다. 강수량은 예년에 비하여 186mm가 적었으며, 특히 생육초기인 5월에 비가 거의 없어 생육에 지장을 받았다. 반면 유효적산온도는 예년보다 83℃ 높았다. 특히 생육초기인 5월과 6월의 유효적산온도가 높았다.

수단그라스 교잡종의 공시품종은 출수형 품종은 'SX17', '877F'를 비출수형 품종은 'TE Evergreen' 및 'Turbo 9' 품종을 공시하였다. 시험구 배치는 품종을 처리로 한 4처리 3반복의 난괴법 배치로 하였다.

수단그라스 교잡종은 5월 9일에 파종하였다. 수단그라스의 1번초 수확은 2001년 7월 18일에 하였으며, 2번초 수확은 9월 7일에 수확하였다. 파종량은 ha당 80kg를 산파로 파종하였으며, 시험구 크기는 6m²(1.5×4m)로 하였다. 시비량은 ha당 질소 80kg, 인산 150kg, 칼리 100kg 및 구비 20,000kg을 기비로 파종일에 시비하였으며, 질소 70kg를 1차 수확후 추비로 시비하였다.

Table 1. Precipitation and growing degree days(GDD) at Sunghwan, 2001

Month	Precipitation (mm)		GDD (°C)	
	2001	30 yr Avg.	2001	30 yr Avg.
May*	10	63	223	182
June	228	144	377	354
July	178	247	486	468
August	195	298	471	474
September**	0	45	95	91
Sum	610	796	1,651	1,568

* 21 to 31 May, ** 1 to 12 September.
30 yr Avg.=30 years average.

수단그라스계 잡종의 생육조사는 수확시에 조사하였으며, 건물률, 건물수량 및 품질을 비교하기 위하여 수확시에 시험구당 약 1,000g의 시료를 채취하여 65℃의 순환식 열풍건조기에서 5일간 건조하였다. 시료는 전기믹서로 1차 분쇄한 후 20 mesh Wiley Mill로 2차 분쇄하여 분석에 사용하였다.

당도는 수확시에 반복구당 5개체를 채취하여 당도계(Hand Repractometer No 507- I; Nippon Optimal Works Co. Japan)를 이용하여 측정하였다.

섬유소인 NDF(neutral detergent fiber), ADF(acid detergent fiber) 및 ADL(acid detergent lignin(ADL)은 Georing 및 Van Soest 방법(1970)으로 분석하였다. 조단백질 분석은 Kjeldahl을 사용하여 AOAC 법(1990)으로 분석하였다.

CDOMD(cellulase digestible organic matter of dry matter)는 De Boever 등(1986)의 방법으로 시료 0.3g을 pepsin-HCl 용액으로 40℃에서 24시간 동안 배양후 전분을 가수분해하기 위하여 80℃에서 45분 배양한 후 여과하였다. 여과된 잔량은 30ml cellulase (*Trichoderma viride*; Onozuka R-10, Maruzen Chem. Co. Japan)-buffer 용액을 첨가한 후 40℃에서 24시간 배양하여 다시 여과하였다. 이 과정에서 여과된 잔량을 원시료의 차에 의하여 소화율을 구하였다.

통계처리는 SAS(1999) package program(ver.

6.12)을 이용하여 분산분석을 실시하였으며, 처리평균간 비교는 최소유의차(LSD)를 이용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 수단그라스의 생육특성

수단그라스 교잡종의 생육특성은 표 2에서 보는 바와 같다. 출수형 품종인 SX17 및 877F의 출수시작일은 각각 7월 17일과 7월 10일로 877F가 SX17보다 7일 빨리 출수하여 877F 품종이 SX17보다 조생종이었다. 한편 TE Evergreen 및 Turbo 9 품종은 출수를 하지 않는 비출수형 품종이었다.

수단그라스 교잡종의 당도는 출수형 품종인 SX17 및 877F 품종이 각각 11.3 및 12.6도로 다른 품종보다 높았으며, 비출수형 품종인 TE Evergreen 및 Turbo 9 품종은 각각 4.3 및 3.7도로 다른 품종보다 낮았다. 임 등(1997) 및 서 등(2002)의 시험에서도 출수형 품종이 비출수형 품종보다 당도가 높았으며, 출수형 중에서도 생육이 빠른 품종이 당도가 높다고 하여 본 시험과 같은 경향을 보였다. 따라서 사일리지의 품질에 영향을 미치는 당도는 출수형 품종이 높아 비출수형에 비하여 농가에서 이용할 경우에는 사일리지용으로 적합하다고 여겨진다.

내도복성은 출수형이 비출수형보다 높았으

Table 2. Heading date, brix degree, lodging, disease and insect resistances, plant height, and dry matter of sorghum×sudangrass hybrids

Hybrid	Heading date	Brix degree	ROG RST	DIS RST	INS RST	Plant height		Dry matter	
						1st	2nd	1st	2nd
		... B° (1-9) cm % ...	
SX17	17 July	11.3	8	9	9	187	243	16.7	25.1
877F	10 July	12.6	7	9	9	199	235	19.3	24.4
TE Evergreen	-	4.3	6	9	9	200	219	13.8	22.9
Turbo 9	-	3.7	7	9	9	182	207	13.2	22.6
Mean		8.0	7	9	9	192	226	15.7	23.7

ROG RST=lodging resistance, DIS RST=disease resistance, INS RST=insect resistance.
Rating : 9=outstanding, 1=poor.

며, 특히 SX17 품종이 다른 품종보다 도복에 강하였다. 비출수형이 출수형보다 도복에 약한 것은 비출수형이 출수형보다 줄기의 경화가 느린 것이 원인으로 생각된다. 한편 내병성과 내충성은 공시품종 모두가 9점으로 우수하였다. 같은 지역에서 11품종을 비교한 김 등(1998)의 시험에서도 내병성은 품종간에 차이가 없었으나 내도복성은 품종간에 차이가 있었다고 하여 수단그라스 교잡종에서는 내도복성이 중요하다고 강조한 바 있다.

수단그라스의 초장은 1번초보다 2번초가 높았으며, 출수형이 비출수형보다 높았다. 한편 건물물은 1번초보다 2번초에서 크게 증가하였으며, 출수형 품종이 비출수형 품종보다 높았다.

2. 수단그라스의 사초 생산성

수단그라스의 사초 생산성은 표 3에서 보는 바와 같다. 생초수량에서는 1번초가 45,752kg/ha로 2번초의 43,758kg/ha보다 많았다. 공시품종 중에서 총 생초수량이 높은 품종은 877F이었다(P<0.05).

건물수량은 생초수량과 반대로 1번초가 7,222kg/ha로 2번초의 8,951kg/ha보다 적었다. 이러한 결과는 수확시 건물물의 영향이며, 전 등(1995)의 시험에서도 건물물이 증가하는 2번초와 3번초가 1번초보다 수량이 많았다고 하였다. 총 건물수량은 출수형 품종이 비출수형 품종보다

높았으며, 특히 877F 품종이 21,007kg/ha로 공시품종 중에서 가장 높았다(P<0.05). 그러나 이 등(2000)은 본 시험과 반대로 비출수형이 출수형보다 수량이 많았다. 이는 시험에 사용한 품종의 차이가 원인인 것으로 생각된다.

한편 수단그라스의 TDN 수량은 건물수량과 마찬가지로 1번초에 비하여 2번초가 수량이 많았다. 총 TDN수량은 건물수량과 마찬가지로 출수형이 비출수형보다 높았으며, 특히 속기가 빠른 877F 품종이 12,276kg/ha로 공시품종 중에서 가장 높았다(P<0.05).

이상의 수단그라스 교잡종의 사초수량을 볼 때 출수형이 비출수형보다 많았으며, 생육이 빠른 품종이 다른 품종보다 수량이 많았다. 이러한 경향은 식물체의 당도와 같은 경향이였다. 식물체의 당도는 수단그라스의 재생에 영향을 미치는 저장탄수화물의 함량과 관련이 높으며, 출수형이 비출수형보다 2번초에서 재생을 많이 하여 수량이 많은 것으로 생각된다.

3. 수단그라스의 사초품질

수단그라스 교잡종의 조단백질 함량은 표 4에서 보는 바와 같이 SX17 및 Turbo 9 품종이 다른 품종보다 높았으며, 1번초의 8.9%에 비하여 2번초의 6.3%가 낮았다. 이는 전 등(1995)의 시험에서는 1번초에 비하여 2번초와 3번초가 낮아진다고 하여 본 시험과 같은 경향이였다.

Table 3. Fresh, dry matter(DM), and total digestible nutrients(TDN) yields of sorghum × sudangrass hybrids

Hybrid	Fresh yield			DM yield			TDN yield		
	1st	2nd	Total	1st	2nd	Total	1st	2nd	Total
 kg/ha								
SX17	46,228	40,775	87,003	7,725	8,700	17,986	4,388	5,982	10,370
877F	47,273	48,694	95,967	9,119	9,596	21,007	5,143	7,133	12,276
TE Evergreen	40,753	41,625	82,378	5,614	8,237	15,125	3,267	5,726	8,993
Turbo 9	48,754	43,937	92,691	6,431	9,269	16,328	3,685	6,186	9,871
Mean	45,752	43,758	89,510	7,222	8,951	17,612	4,121	6,257	10,377
LSD(0.05)	NS	4,513	8,212	1,337	NS	2,127	757	NS	1,231

NS = not significant.

Table 4. Crude protein(CP), neutral detergent fiber(NDF), acid detergent fiber(ADF), and acid detergent lignin(ADL) of sorghum×sudangrass hybrids

Hybrid	CP		NDF		ADF		ADL	
	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd
 % % % % % % % %
SX17	12.7	7.3	66.6	63.0	40.6	38.7	5.5	6.4
877F	9.9	5.8	66.1	57.2	41.2	36.5	5.5	5.5
TE Evergreen	9.4	7.1	73.5	68.4	38.9	36.3	5.3	5.4
Turbo 9	11.7	9.3	74.5	66.6	40.0	33.4	5.5	4.4
Mean	8.9	6.3	56.3	51.4	40.2	36.2	5.4	5.5

Table 5. Cellulase digestible organic matter(CDOMD) and total digestible nutrients(TDN) of sorghum×sudangrass hybrids

Hybrid	CDOMD		TDN	
	1st	2nd	1st	2nd
 % % % %
SX17	58.7	56.5	56.8	58.3
877F	52.1	55.0	56.4	60.0
TE Evergreen	54.0	67.3	58.2	60.2
Turbo 9	55.9	66.7	57.3	62.5
Mean	55.2	61.4	57.2	60.3

건물섭취량과 상관관계가 높은 NDF 함량은 1번초가 2번초보다 높았으며, 비출수형 품종이 출수형 품종보다 높았다. 이 등(2000)의 시험에서도 비출수형이 출수형보다 NDF 함량이 많았으며, 서 등(2002)의 건물섭취량 비교에서도 출수형 품종이 비출수형 품종보다 높아 본 시험과 같은 경향을 보였다. 공시품종중 NDF 함량이 높은 품종은 TE Evergreen 였으며, 가장 낮은 품종은 877F 이었다.

한편 ADF 함량은 1번초가 2번초보다 높았으나 품종간 비교에서는 NDF와 반대로 출수형 품종이 비출수형 품종보다 높았다. 이 등(2000)의 시험에서도 1회 수확은 비출수형이 출수형보다 ADF 함량이 높았으나 2회 이상 수확하여 이용하는 경우에는 출수형이 비출수형보다 높아 본 시험과 같은 경향을 보였다. 공시품종중에서 가장 높은 품종은 SX17 이었으며, 가장

낮은 품종은 Turbo 9 이었다.

식물체의 리그닌 함량을 나타내는 ADL 함량은 ADF 함량과 마찬가지로 출수형 품종이 비출수형 품종보다 높았다. 공시품종 중에서 가장 높은 품종은 SX17 품종으로 이었으며, 낮은 품종은 Turbo 9 이었다. 이 등(2000)에 의하면 비출수형은 수확시기가 지나도 줄기의 경화가 느리다고 하였는데 이는 비출수형 품종의 리그닌 함량이 적은 것이 원인으로 여겨진다.

수단그라스의 유기물소화율(CDOMD)은 1번초보다 2번초가 높았으며, 비출수형 품종이 출수형 품종보다 높았다. 공시품종 중에서 CDOMD가 높은 품종은 TE Evergreen 및 Turbo 9 품종 이었다. 이 등(2000)의 보고에서도 비출수형이 출수형보다 높았다고 하였다.

TDN 함량은 CDOMD와 마찬가지로 2번초가 1번초보다 높았으며, 비출수형이 출수형 품종

보다 높았다. 공시품종 중에서는 비출수형이 TE Evergreen 및 Turbo 9 품종이 다른 품종보다 높았다.

이상의 시험결과를 볼 때 수단그라스 교잡종은 당도와 내도복성에서는 출수형 품종이 비출수형보다 높았다. 사초수량은 1번초보다는 2번초에서 증가하였으며, 출수형 품종이 비출수형 품종보다 많았다. 한편 사초의 품질은 비출수형이 출수형 품종보다 우수하였다. 따라서 수단그라스를 사일리지용으로 이용할 경우에는 당도와 내도복성이 우수하고 사초수량이 많은 출수형 품종이 좋았으며, 청예용으로 이용할 경우에는 사초품질이 좋은 비출수형 품종이 적합한 것으로 여겨진다.

IV. 요 약

본 시험은 수단그라스 품종의 생육특성, 사료수량 및 품질을 비교하기 위하여 2001년 연암축산원에대학의 부속시험농장에서 수행하였다. 시험에 이용한 품종은 농협중앙회의 추천 품종으로 출수형 품종인 'SX17' 및 '877F'과 비출수형 품종인 'TE Evergreen' 및 'Turbo 9'를 공시하였다. 수단그라스 품종의 당도는 출수형 품종인 SX17 및 877F 품종이 비출수형인 TE Evergreen 및 Turbo 9 품종보다 높았다. 내병성과 내충성은 공시품종 모두가 높았으나, 내도복성은 SX17 품종이 가장 높았다. 수단그라스의 건물 및 TDN 수량은 출수형이 비출수형보다 높았다. 공시품종 중에서 건물 및 TDN 수량이 가장 많은 품종은 877F 품종으로 각각 21,007 및 12,276kg/ha 였다. 조단백질 함량은 Turbo 9 품종이 10.5%로 다른 품종보다 높았다. NDF 함량은 비출수형 품종이 출수형 품종보다 높았으나, ADF 및 ADL 함량은 출수형이 비출수형 품종보다 높았다. TDN 함량은 비출수형이 출수형 품종보다 높았다. 이상의 시험결과를 볼 때 생육특성과 사료수량은 출수형 품종이 비출수형 품종보다 우수하였으며, 사초의 품질은 비출수형이 출수형보다 우수하였다.

V. 인 용 문 헌

1. AOAC. 1990. Official method of analysis(15th ed). Association of official analytical chemists. Washington, D. C.
2. De Boever, J.L., B.G. Cottyn, F. Buyses, F.W. Wainman and J.M. Vanacker. 1986. The use of an enzymatic technique to predict digestibility, metabolizable and net energy of compound feed-stuffs for ruminants. Anim. Feed Sci. Technol. 14:203-214.
3. Goering, H.L. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. Agr. Handbook No. 379. USDA.
4. SAS Institute, Inc. 1999. SAS user's guide: Statistics. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
5. 김동암, 전우복, 신정남, 김종근, 신동은, 김원호, 김종관. 1998. 목초 및 사료작물 정부장려품종의 지역적응성 평가. IV. 수단그라스 잡종의 사초수량과 사료가치. 한초지 18(1):1-10.
6. 김종덕, 권찬호, 김수곤, 박형수, 고한중, 김동암. 2002. 우량품종의 선발을 위한 사초용 수수의 생산성 평가. 동물자원지 44(5):625-632.
7. 농협중앙회. 2002. 2002년도 제2차 목초 및 사료작물 품종 수입적응성시험 심의위원회 심의자료. 농협중앙회 한우낙농부.
8. 서 성. 1982. 질소 시비수준과 예취관리가 청예용 수단그라스계 잡종의 저장탄수화물 함량, 재생 및 수량에 미치는 영향. 서울대학교 박사학위논문.
9. 서 성, 김종근, 정의수, 신동은, 임영철, 윤세형. 2002. 기숙분 시용조건에서 4종 수수×수단그라스 교잡종의 질산태질소 함량과 당도 및 채식률에 미치는 영향. 한초지 22(2):131-136.
10. 임영철, 임근발, 임용우, 최기준, 박병훈. 1997. 사료작물 능력검정. 축산시험연구보고서 제1권 p. 594.
11. 이석순, 최상집. 1990. 흑조위축병이 심한 지역에서 옥수수와 수수 품종의 사료생산성. 한초지 10(1):42-47.
12. 이종경, 김종근, 신동은, 윤세형, 김원호, 서성, 박근제. 2000. 수수×수단그라스 교잡종의 출수형과 비출수형 품종간 예취횟수가 수량성과 사료가치에 미치는 영향. 한초지 20(4):237-242.
13. 전우복, 최기춘, 김광현. 1995. 전남지역에 있어서 수수·수단그라스 잡종의 사초생산성 및 사료성분 비교. 한초지 15(1):67-72.
14. 정동홍. 2001. 국내 조사료 수급과 조사료 생산단지 조성방향. In 논을 이용한 생태순환적 조사료 생산체계 구축 방안. 농촌진흥청 작물시험장. p. 3-19.