

## 우량 품종의 선발을 위한 사초용 수수의 생산성 평가

김종덕\* · 권찬호\* · 김수곤\*\* · 박형수\*\* · 고한중\*\* · 김동암\*\*

연암축산원에대학\*, 서울대학교 농생명공학부\*\*

### Evaluation of Forage Production of Sorghum for High-Yielding Hybrid

J. D. Kim\*, C. H. Kwon\*, S. G. Kim\*\*, H. S. Park\*\*, H. J. Ko\*\* and D. A. Kim\*\*

Yonam College of Agriculture\*, School of Agric. Biotechnol., Seoul National University\*\*

#### ABSTRACT

Livestock farmers face several limitations when using the government recommended sorghum cultivars for forage because of the limited seed supply. Therefore, the objective of this study is to evaluate, select, and recommend the best high-yielding hybrid as the government recommended cultivars. The agronomic characteristics and forage yield of three cultivars (cv. P947, cv. KF429 and cv. SS405) of forage sorghum were evaluated at two locations (Suwon and Sunghwan) for 2 years (1999~2000). 'KF429' was susceptible to foliar disease, while 'SS405' had less lodging resistance among the sorghum cultivars tested. When compared with 'P947' (recommended cultivar), dry matter yield of 'KF429' and 'SS405' cultivars increased by 16% and 75%, respectively. The crude protein of 'P947'(9.4%) was higher than other cultivars. The percentage of ADF and NDF were the lowest in 'KF429' cultivar. The results of forage performance experiment indicate that 'KF429' and 'SS405' are recommended as the government recommended sorghum cultivars due to a high lodging tolerance, disease resistance, and high dry matter yield.

(Key words : Forage sorghum, Cultivar, Agronomic characteristics, Forage yield)

#### I. 서 론

사초용 수수 (*Sorghum bicolor* L.)는 옥수수 와 함께 여름철 밭에서 생산하는 중요한 사료 작물 중의 하나이다. 사초용 수수 및 수단그라스는 단위면적당 수량이 가장 높은 사료작물이지만 사료가치와 이용방법의 제한으로 재배면적이 점차 감소하여 2001년 현재 6천ha가 재배되고 있다 (정, 2001). 사초용 수수는 출수가 되면 리그닌 (lignin)의 함량이 증가하여 품질이

떨어지고, 종실이 옥수수보다 높게 위치함에 따라 도복의 위험이 높아 농가에서 재배이용을 꺼리고 있다 (김, 1986).

또한 밭 주위에 논이 많아 흑조위축병의 매개충인 애멸구 (small grown plant hopper; *Laodelphax striatellus* F.)에 의한 피해가 발생하는 지역이나, 척박한 토양에서는 옥수수 대신에 사초용 수수나 수단그라스를 재배하고 있다 (이 및 최, 1990). 또한 사초용 수수는 옥수수보다 고온 작물이기 때문에 남부 및 제주지방

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

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

에서 사일리지용으로 옥수수 대신에 많이 이용하고 있다 (고 등, 1997; 이 등, 2000).

그러나 2001년 현재 사초용 수수의 정부장려 품종은 P947, NK367 및 TE Silomaker로 3품종이며, 2001년 3월 이후에는 P947과 TE Silomaker가 종자생산이 되지 않아 장려품종에서 제외되었다 (농협중앙회, 2001). 따라서 축산농가들은 사초용 수수의 품종 선택이 어려움이 많을 뿐만아니라 장려품종이 적으면 제한된 종자회사의 독점에 의하여 종자가격이 높아 농가에 피해를 줄 수 있다.

따라서 본 시험은 사초생산성이 우수한 수수를 선발하여 농가에 보급하기 위하여 경기 수원과 충남 성환에서 2년간 사초생산성을 비교하였다.

## II. 재료 및 방법

본 시험은 1999년과 2000년의 2년간 사초용 수수의 생육특성과 건물수량을 비교하기 위하여 2지역에서 실시하였다. 시험지역은 경기도 수원의 서울대학교 농업생명과학대학 부속시험목장과 충남 성환의 연암축산원에대학의 부속 시험농장에서 실시하였다.

본 시험은 현 정부장려품종인 'P947'을 대조 품종으로 하고 'KF429' 및 'SS405'를 공시품종으로 하여 3처리 3반복 난괴법 (randomized complete block design) 배치하였다. 사초용 수수의 시험구 크기는 6m<sup>2</sup> (1.5m × 4m)이었으며, 파종량은 ha당 30kg를 휴폭 30cm의 조파로 파종하였다. 시비량은 ha당 질소 150kg, 인산 150kg, 칼리 150kg 및 구비 20,000kg을 기비로 파종일에 시비하였으며, 질소 100kg은 4-5엽기에 추비로 시비하였다.

경기 수원의 파종시기는 1999년 5월 8일과 2000년 5월 18일에 하였으며, 충남 성환은 1999년 5월 8일과 2000년 5월 12일에 파종하였다. 한편 수확시기에 있어서는 경기 수원은 1999년 8월 26일과 2000년 9월 24일, 충남 성

환은 1999년 8월 30일과 2000년 8월 22일에 수확하였다.

내병성 및 내도복성은 수확시기에 1에서 9까지의 점수를 주어 아주 약한 경우 1로 하고 아주 강한 경우 9로 점수를 매겨서 조사하였다. 초장 및 생초수량도 수확시에 조사하였으며, 건물물, 건물수량을 비교하기 위하여 수확시에 시험구당, 1,000g의 시료를 채취하여 65℃의 순환식 열풍건조기에서 5일간 건조하여 계산하였다. 시료는 전기믹서로 1차 분쇄한 후 20 mesh Wiley Mill로 2차 분쇄하여 분석에 사용하였다.

NDF (Neutral detergent fiber) 및 ADF (Acid detergent fiber) 는 Goering 및 Van Soest 방법 (1970)으로 분석하였다. 조단백질 분석은 Kjeldahl 법 (Tecator, Kjeldahl Auto Sampler System 1035 Analyzer)을 사용하여 AOAC 법 (1990)으로 분석하였다.

통계처리는 SAS (1999) package program (ver. 6.12)을 이용하여 분산분석을 실시하였으며, 처리평균간 비교는 최소유의차 (LSD)를 이용하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 경기 수원

1999년과 2000년의 수원지역의 유효적산온도 (GDD; growing degree days) 및 강수량은 Table 1에서 보는 바와 같다, 시험기간 동안 유효적산온도는 1999년은 1,460℃로 예년에 비하여 117℃가 낮았으나, 2000년은 1,798℃로 221℃가 높았다. 한편 강수량은 1999년이 791mm로 예년보다 73mm가 적게 왔으며, 2000년은 1,148mm로 예년보다 284mm가 많았다.

경기 수원에서 2년간 수행한 사초용 수수의 생육특성 및 사초수량은 Table 2에서 보는 바와 같다. 출사 소요일수는 1999년이 2000년보다 평균 11일 더 소요되었다. 이는 1999년이 2000년보다 파종시기를 10일 일찍 파종한 것이

Table 1. Growing degree days (GDD) and precipitation at Suwon and Sunghwan, 1999 and 2000

Month	GDD (°C)			Precipitation (mm)		
	1999	2000	30yr Avg.	1999	2000	30yr Avg.
<b>Suwon</b>						
May	182	136	146	63	23	55
June	383	409	353	77	118	133
July	482	511	469	345	376	303
August	413	491	480	306	449	306
September	-	251	129	-	182	67
Sum	1,460	1,798	1,577	791	1,148	864
<b>Sunghwan</b>						
May	165	134	163	48	29	61
June	340	309	343	164	181	144
July	436	473	466	139	83	247
August	443	472	471	314	636	298
Sum	1,384	1,388	1,443	665	929	750

30yr Avg.=30 years average.

원인으로 여겨진다. 김 (1999)의 옥수수의 파종 시기 시험에서도 조기파종은 적기파종보다 출사소요일수가 15일이 길었다. 파종시기는 작물의 생산성에 영향을 미치는 감광성 (photo-periodic sensitivity)의 차이를 가져와서 영양생장과 생식생장의 장단에 영향을 미친다고 하였다 (Stoskopf, 1981). 사초용 수수의 품종간의 출사소요일수의 비교에서는 P947과 KF429는 평균 81일과 80일 이었으나, SS405는 92일로 다른 품종보다 11~12일 늦었다. 김 등 (1996)은 숙기가 다른 옥수수의 출사 소요일수의 비교에서도 숙기가 늦은 품종일수록 출사소요일수는 증가한다고 보고하였다. 따라서 SS405는 P947이나 KF429보다 숙기가 늦은 만생종으로 평가되었다.

수원지역에서 사초용 수수의 내도복성은 1999년이 2000년보다 낮았다. 이는 1999년의 강수량이 사초용 수수가 출수한 이후인 8월에 집중됨에 따라 도복이 많이 된 것으로 생각된

다. 수원에서 품종간 내병성 및 내도복성의 비교에서는 SS405 품종이 9점으로 다른 품종보다 강하였다. 이러한 내병성과 내도복성의 결과는 수확시 사초용 수수의 품질 뿐만아니라 건물수량에도 영향을 미친다. 따라서 사초용 수수는 무게 중심이 옥수수보다 위에 위치하므로 내도복성이 강한 품종을 선발하는 것이 매우 중요하다. 사초용 수수의 초장은 P947 품종이 평균 266cm로 가장 짧으며, KF429는 288cm 이었고 SS405 품종은 312cm로 높아 장간종으로 분류되었다.

수확시 건물률은 P947과 KF429가 각각 30.8 및 30.9%로 비슷하였으며, SS405는 만생종임에도 불구하고 34.1%로 높은 건물률을 나타내었다. 이는 P947과 KF429가 단간종인데 비하여 SS405는 장간종이며 줄기가 굵기 때문에 만생종임에도 불구하고 조생종인 KF429보다 건물률이 높은 것으로 생각된다. 이 등 (1991)의 시험에서도 장간종이 단간종보다 건물률이 높고

Table 2. Agronomic characteristics and forage yield of sorghum hybrid at Suwon, 1999 and 2000

Hybrid	Days to heading	DIS RST	ROG RST	Plant height	DM	Yield		RDM YD
						Fresh	DM	
1999	-days-	---(1-9)---		-cm-	-%-	-----kg/ha-----		
P947	87	8	8	256	30.0	32,760	9,828	100
KF429	84	7	7	268	26.7	43,228	11,542	117
SS405	98	8	8	272	31.2	38,936	12,148	124
Mean	90	8	8	265	29.3	38,308	11,173	114
LSD(0.05)							NS	
2000								
P947	74	8	8	276	31.5	88,000	27,720	100
KF429	76	8	9	308	35.1	91,980	32,285	116
SS405	86	9	9	352	36.9	136,900	50,516	182
Mean	79	8	9	312	34.5	105,627	36,840	133
LSD(0.05)							2,732	
1999~2000								
P947	81	8	8	266	30.8	60,380	18,774	100
KF429	80	8	8	288	30.9	67,604	21,914	117
SS405	92	9	9	312	34.1	87,918	31,332	167
Mean	84	8	8	289	33.9	71,967	24,007	128

DISRST=disease resistance, LOGRST=lodging resistance, DM=dry matter, RDMYD=Relative dry matter yield.

수량이 많았다.

건물수량에서는 1999년은 평균 11,173kg/ha였으며, 2000년은 36,840kg/ha로 높은 건물수량을 보였다. 품종간의 건물수량은 1999년에는 차이가 없었으나 2000년에는 품종간에 차이가 있었으며, 2년간 평균 건물수량은 대조품종인 P947은 18,774kg/ha였으며, KF429 및 SS405는 각각 21,914 및 31,332kg/ha로 17 및 67%가 더 증수되었다. 2000년이 1999년보다 출사 소요일수는 11일이 늦음에도 불구하고 건물수량은 오히려 2000년이 25,667kg/ha가 많은 것은 2000년의 유효적산온도와 강수량이 높아 옥수수보다 고온인 수수의 생육을 왕성하여 수량이 증가한 것으로 생각된다. 그리고 특히 1999년에는 생

육후기인 8월에 집중호우가 내려 도복이 많이 되어 수량이 감소하였다. 한편 1999년의 품종간의 수량차이보다 2000년에서 뚜렷한 차이를 보였다. 이는 조생종과 만생종의 생육특성 차이가 원인이며, 특히 만생종에 유리한 고온과 강수량이 1999년보다 2000년이 많아 공시품종간에 수량 차이가 뚜렷하였다.

## 2. 총남 성환

총남 성환의 유효적산온도 (GDD) 및 강수량은 Table 1에서 보는 바와 같다. 시험기간 동안 유효적산온도는 1999년과 2000년이 각각 1,384 및 1,388℃로 차이가 없었으나 예년에 비하여

낮았다. 한편 강수량은 1999년이 665mm로 예년보다 85mm가 적게 왔으며, 2000년은 929mm로 예년보다 179mm가 많이 왔다.

충남 성환에서 2년간 수행한 사초용 수수의 생육특성 및 사초수량은 Table 3에서 보는 바와 같다. 조 등 (1999)도 제주지역에서 표고별로 수수 품종을 파종하여 비교한 시험에서 품종간에 출수소요일수의 차이가 있었으며, 조생종이 만생종보다 출수소요일수가 짧았다고 하였다. 따라서 본 시험에서 공시한 품종 중 숙기가 빠른 조생종은 P947과 KF429, 만생종은 SS405로 평가할 수 있다. 출수소요일수는 P947이 77일로 가장 빨랐으며, SS405는 101일로 가장 늦었다. 수수의 내병성 및 내도복성은 1999

년이 2000년보다 낮았으며, KF429가 다른 품종에 비하여 내병성과 내도복성이 약하였다. 사초용 수수의 초장은 P947이 281cm고 가장 낮았으며, KF429는 305cm로 단간종 이었고 SS405는 353cm로 높아 장간종 이었다.

사초용 수수의 수확시 건물률은 수원과는 반대로 SS405가 24.3%로 가장 낮았으며, 가장 높은 품종은 P947로 26.9%였다. 성환의 건물수량에서는 1999년은 13,943kg/ha였으나 2000년 30,857kg/ha로 2000년이 16,914kg/ha가 높았다. Stoskopf (1981) 에 의하면 작물의 수량 차이는 일장, 온도, 강수량, 품종, 토양 비옥도 등에 기인한다고 하였다. 2000년에 사초용 수수의 수량이 1999년보다 높은 것은 앞서 제시한 일장,

Table 3. Agronomic characteristics and forage yield of sorghum hybrid at Sunghwan, 1999 and 2000

Hybrid	Days to heading	DIS RST	ROG RST	Plant height	DM	Yield		RDM YD
						Fresh	DM	
1999	days	(1-9)		cm	%	kg/ha		
P947	-	7	7	278	28.6	41,818	11,960	100
KF429	-	7	6	288	28.7	52,746	15,138	127
SS405	-	8	7	306	26.4	55,803	14,732	123
Mean		7	7	291	27.9	50,122	13,943	117
LSD(0.05)							3,412	
2000								
P947	77	8	8	283	25.2	86,441	21,783	100
KF429	80	7	8	321	22.1	106,597	23,558	108
SS405	101	9	8	399	21.5	219,670	47,229	217
Mean	86	8	8	334	22.9	137,569	30,857	142
LSD(0.05)							2,171	
1999~2000								
P947	77	8	8	281	26.9	64,130	16,872	100
KF429	80	7	7	305	25.4	79,672	19,348	115
SS405	101	9	8	353	24.3	137,737	30,981	184
Mean	86	8	8	313	25.5	93,846	22,400	133

DISRST=disease resistance, LOGRST=lodging resistance, DM=dry matter, RDMYD=Relative dry matter yield.

온도, 품종, 토양비옥도는 동일하므로 강수량이 수수의 수량에 영향을 미친 것으로 여겨진다. 사초용 수수의 품종간 건물수량 비교에서는 대조구인 P947은 평균 16,872 kg/ha이었으며, KF429 및 SS405는 각각 19,348 및 30,981 kg/ha로 대조구보다 15 및 84%가 증수되었다. 성환에서 년차 간의 수량차이는 1999년보다 2000년에서 더 많은 차이를 보였다. 이는 만생종에 고온이고 강수량이 많으면 건물수량이 많은 것을 보여주는 결과이다.

충남 성환에서 2000년에 수확한 수수의 품질을 보면 Table 4에서 보는 바와 같다. 조단백질 함량은 P947이 9.4%로 가장 높았으며, 만생종인 SS405는 6.8%로 가장 낮았다. ADF 및 NDF 함량은 KF429가 각각 39.1 및 59.4%로 다른 품종보다 낮아 품질이 좋았다. 한편 SS405는 ADF 및 NDF 함량이 각각 45.1 및 72.8%로 높은 함량을 보였다. 남부지방에서 사초용 수수 품종의 수량 및 품질 비교시험에서 (고 등, 1997; 조 등, 1999) 수수는 품종간에 수량 차이

Table 4. Crude protein (CP), acid detergent fiber (ADF) and neutral detergent fiber (NDF) of sorghum hybrid at Sunghwan, 2000

Hybrid	CP	ADF	NDF
	..... % .....		
P947	9.4	41.5	61.8
KF429	7.6	39.1	59.4
SS405	6.8	45.1	72.8
Mean	7.9	41.9	64.7

Table 5. Mean agronomic characteristics and forage yield of sorghum hybrid at two locations, 1999 and 2000

Hybrid	Location	Days to heading	DIS RST	ROG RST	Plant height	DM	Yield		RDM YD
							Fresh	DM	
		-days-	-(1-9)-		-cm-	-%-	-----kg/ha-----		
P947	Suwon	81	8	8	266	30.8	30,380	18,774	
	Sunghwan	77	8	8	281	26.9	61,130	16,872	
	Mean	79	8	8	274	28.9	45,755	17,823	100
KF429	Suwon	80	8	8	288	30.9	67,604	21,914	
	Sunghwan	80	7	7	305	25.4	79,672	19,348	
	Mean	80	8	8	297	28.2	73,638	20,631	116
SS405	Suwon	92	9	9	312	34.1	87,918	31,332	
	Sunghwan	101	9	8	353	24.3	137,737	30,981	
	Mean	97	9	9	333	29.2	112,826	31,157	175

DISRST=disease resistance, LOGRST=lodging resistance, DM=dry matter, RDMYD=Relative dry matter yield.

뿐만아니라 품질의 차이도 있었다고 하였다. 본 시험에서도 품종간에 품질의 차이도 있으므로 이후의 시험에서는 사초용 수수의 정확한 품질비교를 통하여 농가에 기술 보급하는 것이 필요하였다고 판단된다.

### 3. 종합결론

2년간 2개 지역에서 조사한 생육특성과 사초 수량을 종합해 보면 Table 5에서 보는 바와 같다. 품종의 숙기를 알 수 있는 출수소요일수는 P947과 KF429 품종은 각각 79일과 80일로 조생종으로 평가되었으며, SS405 품종은 이들 품종보다 17~18일이 늦어 만생종으로 평가되었다. KF429는 병해에 약하였고 SS405는 도복에 강한 품종이었다. P947과 KF429는 초장이 적어 단간종 품종으로 SS405는 장간종 품종으로 평가되었다. 황숙기에 수확한 수수의 건물물은 공시품종 모두 28% 이상으로 트렌치사일로의 사일리지 수확적기에 도달하였다. 사초용 수수의 건물수량은 기존의 추천품종은 ha당 17,823 kg을 생산하였으며, 새로 도입한 품종인 KF429과 SS405 품종은 각각 20,631 및 31,157kg/ha로 대조품종보다 16%와 75%의 증수를 보였다.

이상의 결과를 종합해 보면 사초용 수수는 기상 즉 유효적산온도 및 강수량에 의하여 수량의 변동이 많은 초종으로 평가되었다. 특히 사초용 수수는 옥수수보다 고온작물로 현재까지 남부지방에서만 재배이용을 권장하였으나 중부지방에서 높은 수량을 나타내어 재배 가능성을 보였다.

공시품종 중에서 KF429는 P947과 같은 숙기의 품종이었으며, 건물수량도 대조구에 비하여 16%의 증수를 보여 다수성 조생종 품종으로 평가되었다. 특히 KF429는 품질도 우수하였다. 한편 SS405는 공시 다른 품종에 비하여 출수소요일수가 17~18일 늦었으나 내병성과 내도복성은 공시품종 중에서 가장 높았다. 특히 SS405는 건물수량이 대조구에 비하여 75%가

증수되어 다수성 만생종 품종으로 평가되었다.

## IV. 요약

제한된 종자 공급 때문에 축산농가에서 사초용 정부장려 수수 품종을 선택하고, 재배 이용하는데 제한을 받고 있다. 따라서 본 연구의 목적은 생산성이 높은 사초용 수수 품종을 선발하고, 선발된 품종들을 정부장려 품종으로 추천하는데 있다. 2년간 (1999~2000) 2개 지역 (수원 및 성환) 에서 'P947', 'KF429' 및 'SS405' 3품종의 생육특성과 사초수량을 비교하였다. 'KF429'는 병해에 약하였고 'SS405'는 도복에 강한 품종이었다. 'P947' 품종의 건물수량은 17,823kg/ha이었으며, 'KF429' 품종과 'SS405' 품종은 'P947' 품종보다 각각 16% (20,631kg/ha)와 75% (31,157kg/ha)의 수량 증가를 보였다. 조단백질 함량은 'P947'품종이 다른 품종들에 비하여 높았으며, ADF 및 NDF 함량은 'KF429' 품종이 낮았다. 이상의 결과를 종합하면, 내도복성 및 내병성이 좋고 사초건물수량이 높은 'KF429' 품종과 'SS405' 품종을 정부 장려품종으로 추천하고자 한다.

## V. 인용문헌

1. AOAC. 1990. Official method of analysis(15th ed.). Association of official analytical chemists. Washington, D. C.
2. Goering, H. L. and Van Soest, P. J. 1970. Forage fiber analysis. Agr. Handbook No. 379. USDA.
3. SAS Institute, Inc. 1999. SAS user's guide : Statistics. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
4. Stostkopf, N. C. 1981. Understanding crop production (1st ed). Reston Publbingh company, Inc., Reston, Virginia.
5. 고영두, 이호재, 김재황, 유성오. 1997. 옥수수 (수원19호, 광안옥) 와 단수수 (라미끼술고, 사일리지술고)의 생산량과 silage의 품질평가. 한초지 17(3):265-276.

6. 김동암. 1986. 사료작물: 그 특성과 재배방법. 선진문화사. 서울.
  7. 김동암, 이광녕, 신동은, 김종덕, 한건준. 1996. 숙기가 다른 사일리지용 옥수수의 파종기가 사초의 수량과 사료가치에 미치는 영향. 한초지 16(4):327-337.
  8. 김종덕. 1999. 사일리지용 옥수수 정부장려품종의 사초 생산성과 사료가치에 관한 연구. 서울대학교 박사학위논문.
  9. 농협중앙회. 2001. 2001년도 제1차 목초 및 사료작물품종 수입적응성 심의위원회 자료. 농협중앙회 축산지원부.
  10. 이석순, 이상집, 홍성범. 1991. 파종량에 따른 수수와 수수-수단그라스 교잡종의 사료생산성. 한초지 11(2):116-120.
  11. 이종경, 김종근, 신동은, 윤세형, 김원호, 서성, 박근제. 2000. 수수 × 수단그라스 교잡종의 출수형과 비출수형 품종간 예취횟수가 수량성과 사료가치에 미치는 영향. 한초지 20(4):237-242.
  12. 정동홍. 2001. 국내 조사료 수급과 조사료 생산단지 조성방향. In 논을 이용한 생태순환적 조사료 생산체계 구축 방안. 농촌진흥청 작물시험장. p. 3-19.
  13. 이석순, 최상집. 1990. 흑조위축병이 심한 지역에서 옥수수와 수수 품종의 사료생산성. 한초지 10(1):42-47.
  14. 조남기, 김보현, 강영길. 1999. 제주지역의 고도별 수수류 잡종의 생육, 수량 및 조성분. 한초지 41(4):487-496.
- (접수일자 : 2002. 9. 17 / 채택일자 : 2002. 10. 10)