

## 옥수수(수원 19호, 광안옥)와 단수수(라미끼솔고, 사일리지솔고) 의 生産量과 Silage의 品質 評價

高永杜 · 李浩材\* · 金載荒\*\* · 劉成五\*\*\*

### Evaluation of Herbage Yield and Silage-Quality of Corn (Suweon 19, Kwanganok) and Sweet Sorghum (Ramiki sorgo, Silage sorgo)

Y. D. Ko, H. J. Lee\*, J. H. Kim\*\* and S. O. Yoo\*\*\*

#### Summary

This study was investigated the herbage productivity and nutrient contents of corn (Suweon 19 and Kwanganok) and sweet sorghum (Ramiki sorgo and Silage sorgo) at the stage of maturity (10-DBS, silking, milky and dough stages) to identify the utility value of sweet sorghum as a substituting crop for corn. The silage materials (dough stage) were chopped and were stored for 90 days in polyethylene bag with 0.1mm thickness. Chemical composition, nitrogen content and *in vitro* dry matter digestibility were evaluated. Also, daily intake and palatability were checked in the feeding trial with four male sheep in average weight about 57kg. Both fresh and dry matter yield of corn and sweet sorghum were increased as the maturity processed ( $P < 0.05$ ), and sweet sorghum showed higher total yield potential than corn. Crude protein content of the cultivars was decreased as the maturity was processed ( $P < 0.05$ ). Neutral detergent fiber (NDF) content of the cultivars, in general, showed highest at silking stage, followed by 10 days before silking (10-DBS), and milky and dough stages ( $P < 0.05$ ) in order. Acid detergent fiber (ADF) content was increased as the maturity processed, and it showed the highest value at milk stage. However, the contents of ADF in sorghum plant was decreased during the late maturity. Crude protein content of the silage was not significantly different among cultivars used, while NDF content was highest in Ramiki sorgo, followed by Silage sorgo, Kwanganok and Suweon 19. *In vitro* DM digestibility of the silage was highest in Kwanganok, followed by Suweon 19, Silage sorgo and Ramiki sorgo. Total N content of the silage was highest in Ramiki sorgo, followed by Suweon 19, Silage sorgo and Kwanganok. DM intake of the silage was highest in Ramiki sorgo, followed by Suweon 19, Silage sorgo and Kwanganok and it was closely related to the palatability value.

(Key Words: Maturity, Nutrient, Suweon 19, Kwanganok, Ramiki Sorgo, Silage Sorgo, *In vitro* Degestibility, Palatability)

---

慶尙大學校 農科大學, 畜産振興研究所(College of Agri., Gyeongsang National University; Inst. Develop. of Livestock Production, Chinju 660-701, Korea)

\* 南海郡 農村指導所(Namhae Gun Rural Guidance Office)

\*\* 慶尙大學校 農科大學, 畜産振興研究所(Inst. Develop. of Livestock Production, Gyeongsang Natioanl University)

\*\*\* 晋州産業大學校 畜産學科(Dep. of Animal Sci. Chinju National University)

## I. 서 론

우리나라는 계절적으로 청초가 많이 생산되는 시기에는 여름 장마철이 다가와 건조 제조에 많은 어려움을 안고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 방안의 일환으로 silage 제조가 가장 효과적인 조사료 생산방법으로 알려져 있다(고 등, 1990; 류 등, 1995; Kim과 Ko, 1995).

Silage 작물로서 가장 우수한 옥수수는 우리나라 총 조사료 공급의 55%를 점유하고 있으며, 현재 사료작물 수량의 생산면에서 가장 많이 재배되고 있으나, 남부지방에서 옥수수를 재배할 경우 혹조위축병의 피해로 인하여 안전재배에 많은 어려움을 지니고 있는 실정이다.

따라서 남부지방에서는 옥수수 대체작물의 도입이 요구되어 현재 국내에서 Biomass 작물로 각광을 받고 있는 단수수는 생육일수면에서 옥수수와 비슷하나 재생력이 왕성하여 년 2~3회 수확이 가능하고 줄기에는 사탕수수와 거의 같은 정도의 당을 함유하고 있기 때문에 사일리지용 사료작물로서 이용 가능성이 높다고 하겠다.

일반적으로 수량면으로 볼 때 이(1991)는 생초 생산량이 Nigfrot sorgo는 9,827kg/10a, 수수 × 수단그라스 교잡종인 Pioneer 988은 8,014kg/10a 및 사일리지용 옥수수(수원 19호)는 6,238kg/10a로서 단수수인 Nigfrot sorgo가 수량이 가장 많으며, 또한 당 함량은 Nigfot sorgo가 7.2%, 수수 × 수단그라스 Pioneer 988이 3.7%, 사일리지용 Pearl millet이 3.9%로 보고하고 있다.

이와 같이 생초 생산량과 당 함량면에서 볼때 단수수는 단위면적당 수확량과 영양가가 높을 뿐만 아니라 우리나라와 같은 집약적인 축산경영이 요구되는 여건하에서는 남부지방의 경우 silage 작물로서 단수수는 가장 유망한 작물로 생각된다.

따라서 본 연구에서는 남부지방에서 단수수와 옥수수를 재배하였을 때 그 생산량과 조사료로서의 가치를 구명하기 위하여 단위 면적당 생육시기별 수량

과 영양소 함량 및 silage로 저장하였을 때 *in vitro* 소화율과 기호성을 분석하여 상호 비교함으로써 조사료 재배 및 이용에 기여하고자 실시하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 시험장소 및 기간

본 시험은 경남 남해군 농촌지도소 사료작물 시범포에서 4월 1일부터 9월 30일까지 6개월간 수량 조사를 하였으며, 사양시험은 경상대학교 부속 동물사육장에서 60일 동안 실시하였다.

### 2. 시험설계

공시품종으로 옥수수(수원 19호 및 광안옥)와 단수수(라미끼솔고 및 사일리지솔고)의 4품종을 난피법으로 4반복 실시하였으며, 4월 20일에 파종하고 재식거리는 40 × 15cm로 하였다. 시비량(성분량)은 N-P-K-퇴비를 10a당 30-15-15-1,500kg을 전층시비하고, N는 기비와 추비를 1:1로 P와 K는 전량을 기비로 시비하였다. N의 추비는 초고 45cm 및 1차 예취 후 각각 1회 시비하고, 파종 배치구는 4월 20일의 파종구로서 4품종 × 4반복 × 1평으로 파종하였다.

### 3. 조사항목 및 조사방법

시험 사료작물은 4월 20일에 파종하였으며, 1차 수확시기는 6월 26일(출수기 10일전), 7월 6일(출수기), 7월 16일(유숙기) 및 7월 26일(호숙기)에 각각 수확하였다. 단수수는 3회에 걸쳐 수확하였으며, 2차 수확시기는 8월 13일(출수기 10일전), 8월 23일(출수기), 8월 28일(유숙기) 및 9월 2일(호숙기)에 하였으며, 3차 수확시기는 9월 17일(출수기 10일전), 9월 27일(출수기), 9월 30일(유숙기) 및 10월 2일(호숙기)에 수확하였다. 예취높이는 지상부 10cm에서 예취하였으며, 각 품종의 숙기별 수량조사는 농촌진흥청 농사시험 연구조사 기준에 의거하여 실시하였다.

각 품종의 숙기별 화학적 조성은 수량조사 후 재료를 sampling 하여 2~3 cm의 길이로 절단한 후 65℃의 송풍건조기(Dae young scientific instruments MFG, Co)에서 48시간 건조한 후 1mm screen에 통과한 것을 시료로 사용하였으며, 일반성분은 AOAC(1990)법에 준하여 분석하였고, Neutral detergent fiber(NDF)와 Acid detergent fiber(ADF)는 Georing과 Van Soest(1970) 방법으로 분석하였다. *In vitro* 건물소화율은 Goto와 Minson(1977)방법으로 시료 0.5g을 0.2% pepsin 용액으로 39℃에서 48시간 동안 발효하여 세포물질(Cell contents)을 제거한 다음 2.5% cellulase(Onozuka SSP-1500) 용액에 의하여 39℃에서 48시간 발효 후 용해된 것(dry matter solubility, DMS)에서 원래 시료 중량의 차에 의하여 건물소화율을 구하였다. 사일리지 섭취량 및 기호성은 경상대학교 부속 동물사육장에서 사육중인 숫면양(corriedale) 4두(평균체중: 57kg)를 공시하여 각 처리구당 대사 cage에 1두씩 수용하여 예비 시험기간은 10일, 본 시험기간은 4일간 실시하였고, 전 시험기간 동안 3시간 간격으로 1일 4회 실시하였으며, 1회 급여량은 신선물로 800g씩 급여하고 15분 동안 채식할 수 있도록 하여 건물섭취량, 질소섭취량 및 기호성을 4 × 4 Latin squares 방법에 의하여 구하였고, 건물섭취량은 면양 대사체중당 건물섭취량으로 환산하였다.

#### 4. 통계처리

분석된 일반성분과 NDF 및 ADF의 data는 통계 package SAS(1993)방법에 따라 분산분석을 하고 처리간 유의성 검정은 Duncan 다중검정(5% 수준)을 하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 토양조건

본 시험이 수행된 시험포장의 토양 화학적 성분을 분석한 결과는 표 1과 같다.

토양의 pH는 6.5이었으며, 유기물 함량은 3.1%, 인산함량은 535ppm으로서 토양 pH와 유기물 함량은 초지토양의 개량목표와 일치되며, 치환성 염기로서 K 함량은 0.69me/100g, Ca 함량은 8.62me/100g 및 Mg 함량은 1.5me/100g 이었다. 이는 초지토양의 개량목표인 K(0.50me/100g) 및 Ca(5.0me/100g) 함량보다는 상당히 높은 수준을 나타내고 있다. 그러나 Mg 함량은 초지토양의 개량목표인 2.0me/100g 보다는 다소 낮은 편이었다. 즉, 우리나라 토양의 화학적 성질은 전반적으로 토양 pH가 낮고 유기물 함량과 유효인산 함량이 낮으며 치환성 염기용량도 낮은 단점을 지니고 있다. 그러나 본 시험이 수행된 시험포장의 토양 화학적 특성은 매우 비옥한 토양으로서 토양의 양분 흡수, 보존 능력도 우수할 뿐만 아니라 토양 미생물의 활력이 높고 토양의 공극이 증대될 것으로 기대되기 때문에 작물의 생산력은 향상될 것으로 생각된다.

Table 1. Physico-chemical properties of the experimental soil.

pH (1:5)	OM (g/kg)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	Ex. cat. (C mol <sup>+</sup> /kg)			CEC (me/ 100g)
			K	Ca	Mg	
6.5	31	535	0.69	8.26	1.5	14.9

#### 2. 기상개황

본 시험기간 중 사료작물 시험포장의 기상개황은 그림 1과 같다.

본 시험이 진행되는 동안의 평균기온은 전년보다는 0.6℃가 낮고 평년보다는 1.5℃가 낮았다. 최저기온은 15.7℃으로 전년보다는 0.6℃가 낮고 평년보다는 1.2℃가 낮았다. 강수량은 1,615.0mm로 전년보다는 365.0mm가 많았고 평년보다는 117.0mm가 많았다. 세계에서 초지농업이 발달한 지역이나 대조원은 연평균 기온 20℃, 강수량은 800mm 내외의 지역인

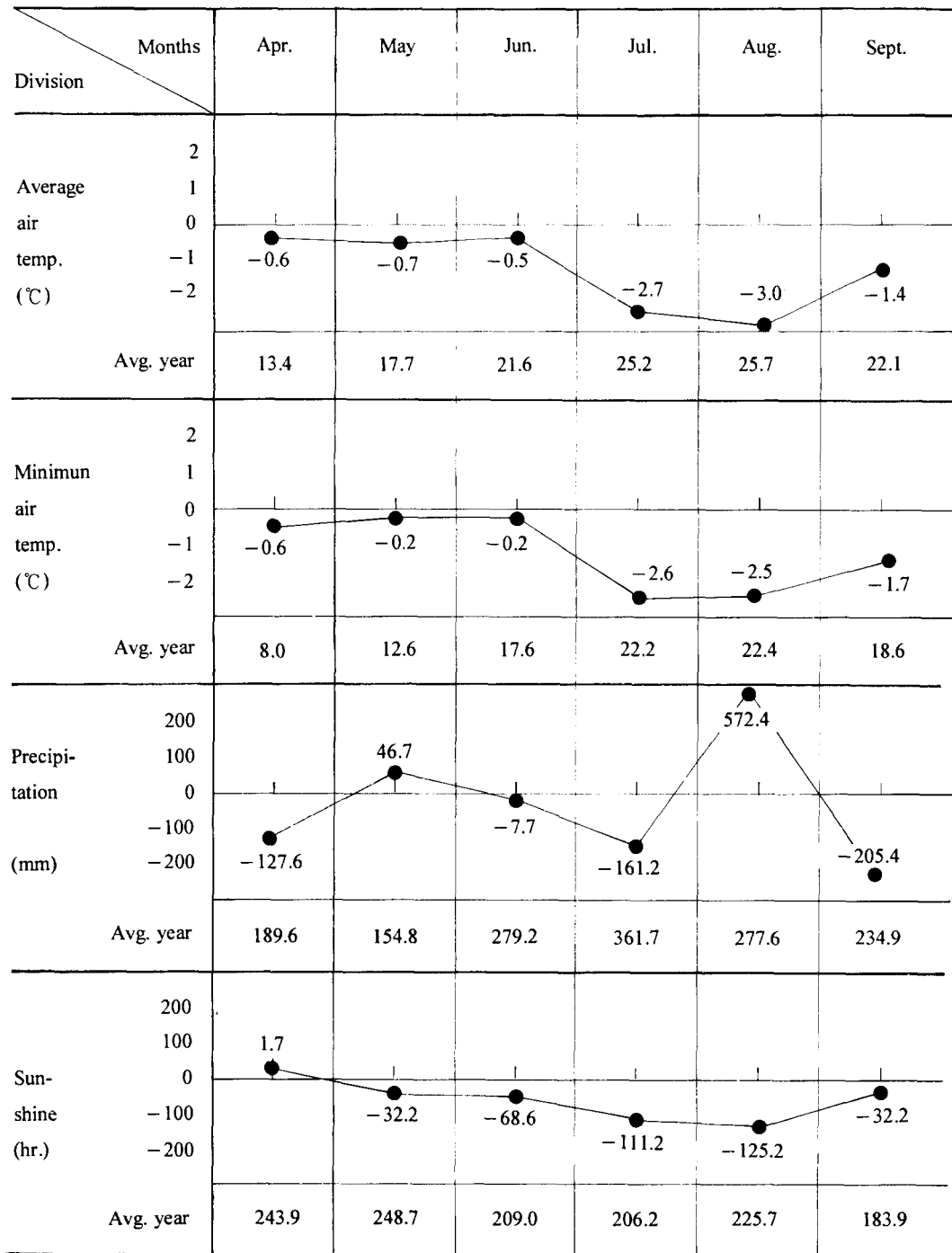


Fig. 1. Meteorological data during the experimental period.

데 이것과 비교하면 우리나라 강수량은 다소 많은 편이지만, 우리나라의 강수량은 여름 3개월 동안에 연간 강수량의 2/3가 집중되는 특징이 있기 때문에 강수량 관리에 신경을 기울일 필요가 있다고 생각된다. 한편 일조시간은 950시간으로 전년보다는 391시간이 적었고, 평년보다는 368시간이 적었다.

### 3. 옥수수과 단수수의 숙기별 생산량

본 시험기간 동안의 옥수수(수원 19호, 광안

옥)와 단수수(라미끼솔고, 사일리지솔고)의 숙기별 생산량의 결과는 표 2와 같다.

수원 19호의 10a 당 생초 생산량은 호숙기가 12,510kg으로서 다른 수확기에 비하여 수량이 많았으며 ( $P < 0.05$ ), 건물 생산량에서도 호숙기가 2,715kg으로서 다른 수확시기에 비하여 가장 높았고, 출수기 10일전은 1,050kg으로서 다른 수확시기에 비하여 수량이 낮았다( $P < 0.05$ ).

Table 2. Silage yields of corn and sweet sorghum as affected by stage of maturity

Cultivars	Stages of maturity	First harvest		Second harvest		Third harvest		Total	
		FM <sup>2)</sup>	DM <sup>3)</sup>	FM	DM	FM	DM	FM	DM
		kg/10a	kg/10a	kg/10a	kg/10a	kg/10a	kg/10a	kg/10a	kg/10a
Suweon 19	10-DBS <sup>4)</sup>	7,433 <sup>b1)</sup>	1,050 <sup>c</sup>	—	—	—	—	7,433 <sup>b</sup>	1,050 <sup>c</sup>
	Silking	10,270 <sup>a</sup>	1,992 <sup>b</sup>	—	—	—	—	10,270 <sup>a</sup>	1,992 <sup>b</sup>
	Milky	11,880 <sup>a</sup>	2,321 <sup>b</sup>	—	—	—	—	11,880 <sup>a</sup>	2,321 <sup>b</sup>
	Dough	12,510 <sup>a</sup>	2,715 <sup>a</sup>	—	—	—	—	12,510 <sup>a</sup>	2,715 <sup>a</sup>
Kwanganok	10-DBS	6,600 <sup>c</sup>	861 <sup>c</sup>	—	—	—	—	6,600 <sup>c</sup>	861 <sup>c</sup>
	Silking	8,745 <sup>b</sup>	1,271 <sup>c</sup>	—	—	—	—	8,745 <sup>b</sup>	1,271 <sup>c</sup>
	Milky	12,501 <sup>a</sup>	2,025 <sup>b</sup>	—	—	—	—	12,501 <sup>a</sup>	2,025 <sup>b</sup>
	Dough	12,682 <sup>a</sup>	3,441 <sup>a</sup>	—	—	—	—	12,682 <sup>a</sup>	3,441 <sup>a</sup>
Ramiki sorgho	10-DBS	5,742	823 <sup>b</sup>	6,514	933 <sup>c</sup>	2,966 <sup>a</sup>	425 <sup>b</sup>	15,222	2,181 <sup>b</sup>
	Silking	6,007	1,187 <sup>ab</sup>	6,731	1,330 <sup>b</sup>	2,351 <sup>b</sup>	465 <sup>b</sup>	15,089	2,982 <sup>a</sup>
	Milky	6,104	1,248 <sup>a</sup>	6,921	1,415 <sup>b</sup>	2,439 <sup>b</sup>	499 <sup>a</sup>	15,464	3,162 <sup>a</sup>
	Dough	6,331	1,552 <sup>a</sup>	7,164	1,757 <sup>a</sup>	2,073 <sup>b</sup>	508 <sup>a</sup>	15,558	3,817 <sup>a</sup>
Silage sorgho	10-DBS	7,871	1,048	6,210	827 <sup>b</sup>	2,465	327 <sup>b</sup>	16,546	2,202 <sup>b</sup>
	Silking	8,090	1,142	6,556	926 <sup>b</sup>	2,120	300 <sup>b</sup>	16,766	2,368 <sup>b</sup>
	Milky	8,124	1,235	6,605	1,004 <sup>b</sup>	2,080	316 <sup>b</sup>	16,809	2,555 <sup>b</sup>
	Dough	8,441	1,812	6,520	1,404 <sup>a</sup>	1,950	410 <sup>a</sup>	16,911	3,626 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Means in the same column within each trait bearing different superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ )

<sup>2)</sup> FM : Fresh matter.

<sup>3)</sup> DM : Dry matter.

<sup>4)</sup> 10-DBS : 10 day before silking.

광안옥의 10a 당 생초 생산량은 호숙기와 유숙기가 12,682 및 12,501kg으로서 가장 많았다( $P < 0.05$ ). 건물 생산량에서 호숙기가 3,441kg으로서 다른 수확시기에 비하여 수량이 많았으며( $P < 0.05$ ), 그 다음은 유숙기로서 2,025kg이었으며 출수기와 출수기 10일전의 1,271 및 861kg은 다른 수확시기에 비하여 현저하게 낮았다( $P < 0.05$ ).

본 시험의 결과 양 등(1990)이 보고한 수원 19호와 29호(광안옥)의 숙기별 수량변화에서 10a 당 생초 수량면에서 수원 19호는 유숙기 8,318, 호숙기 8,332, 황숙기 7,688 및 완숙기 5,875kg 이었으며, 수원 29호는 각각 8,207, 8,120, 7,929 및 6,555kg으로서 본 시험의 옥수수 생초수량보다 월등히 낮았다.

이러한 결과는 재식거리에 의한 차이도 있지만 재배지역, 기상조건 및 토양의 비옥도 등 여러가지 요인에 의한 차이라고 생각한다. 특히 광안옥의 총건물 수량은 3,441kg으로서 수원 19호(2,715kg) 보다 약 27%가 증수되어 옥수수를 재배, 이용할 경우 남부지방에서는 광안옥이 유리할 것으로 생각된다.

라마끼솔고의 1차 예취시 10a 당 생초 생산량은 숙기별 상호간에 유의차가 인정되지 않았다 ( $P > 0.05$ ). 건물생산량 출수기 10일전이 823kg으로서 다른 수확시기에 비하여 수량이 낮았으나( $P < 0.05$ ), 그 외의 수확시기에 있어서는 상호간에 유의차이는 인정되지 않았다( $P > 0.05$ ).

2차 예취시 10a 당 생초 생산량 역시 1차 예취시와 같이 상호간에 유의차는 인정되지 않았으나( $P > 0.05$ ), 건물 생산량에서는 호숙기가 1,757kg으로서 가장 높았고 출수기 10일전은 933kg으로서 다른 수확시기에 비하여 낮았다( $P < 0.05$ ).

3차 예취시 10a 당 생초 생산량은 출수기 10일전이 2,966kg으로서 다른 숙기에 비하여 높았으며, 건물 생산량에서는 호숙기와 유숙기가 각각 508kg과 499kg으로서 출수기와 출수기 10일전의 465kg 및 425kg보다 수량이 높았다( $P < 0.05$ ).

사일리지솔고의 1차 예취시 10a 당 생초 생산량

및 건물 생산량은 예취시기와 관계없이 유의차는 인정되지 않았다( $P > 0.05$ ).

또한 2차 예취시 10a 당 생초 생산량에 있어서도 숙기별 상호간에 유의차가 인정되지 않았으며( $P > 0.05$ ), 건물 생산량은 호숙기가 1,404kg으로서 다른 숙기에 비하여 높았으나( $P < 0.05$ ), 그 외의 숙기는 상호간에 차이가 없었다.

3차 예취시 10a 당 생초 생산량 역시 숙기별 상호간에 유의차가 인정되지 않았으나( $P > 0.05$ ), 건물 생산량에서는 2차 예취시와 같이 호숙기가 410kg으로서 다른 숙기에 비하여 높았으며( $P > 0.05$ ), 그 외의 숙기에서는 상호간에 차이는 없었다.

특히, 라마끼솔고는 사일리지솔고 보다 1차 예취시 건물수량은 감소되나 2차 및 3차 예취시에는 사일리지솔고 보다 수량이 증대되기 때문에 단수수를 3회 예취하여 이용할 경우에는 사일리지솔고 보다는 라마끼솔고를 재배, 이용하는 것이 건물 생산량이 약 5.3% 증가되어 농가의 조사료 확보에도 큰 도움이 될 것으로 생각된다.

이러한 결과는 이(1991)가 라마끼솔고와 사일리지솔고의 재식거리를  $60 \times 10\text{cm}$ 로 하였을 때 1차 예취시 호숙기의 생초수량이 4,097 및 5,903kg 이었다고 보고하였으나, 본 시험에서는 재식거리를  $40 \times 15\text{cm}$ 로 하였을 때 라마끼솔고와 사일리지솔고의 호숙기 생초수량이 각각 6,331 및 8,441kg으로서 이(1991)가 보고한 호숙기의 생초수량 보다 월등히 높았다. 이와 같은 결과는 여러가지 요인에 의한 차이는 있으나 본 시험 포장의 비옥한 토양조건과 재식거리에 의한 결과로 생각된다.

본 시험의 결과 옥수수와 단수수의 건물 생산량은 1차 예취시에는 옥수수(수원 19호와 광안옥)가 각각 10a 당 2,715kg과 3,441kg으로서 단수수(라마끼솔고와 사일리지솔고)의 10a 당 건물 생산량(1,552kg, 1,812kg)보다 높았으나, 단수수인 라마끼솔고와 사일리지솔고의 경우에는 2차 및 3차 예취가 가능하기 때문에 총 건물생산량은 단수수가 각각 3,817kg과

3,626kg으로서 품종에 따른 생산량에는 차이가 있으나 옥수수 보다는 약 5.4~41%까지 증가되었다.

즉, 이와 같은 결과는 출수기가 가까워지면서 줄기와 잎집에 탄수화물이 축적되고 출수기 이후에 특히 건물비율이 증가된다는 여러 연구자들의 보고와 비슷한 결과를 나타내었다(한과 안, 1985; 김 등, 1987; 김과 Voiglaender, 1985; 박, 1995).

따라서 남부지방의 경우 옥수수의 대체작물로서 단수수를 재배할 경우 잎집에 축적된 탄수화물에 의한 토양 PH, 유기물 함량, 인산 함량 및 교환성 염기

이온 함량을 높여 토양의 비옥도를 증진시킬 뿐만 아니라 재식거리를 40 × 15cm로 적당하게 유지시키므로서 단수수의 건물 생산량을 증가시킬 수 있을 것으로 생각된다.

#### 4. 옥수수와 단수수의 숙기별 영양소 함량

옥수수(수원 19호, 광안옥)와 단수수(라미끼솔고, 사일리지솔고)의 숙기별 화학적 조성은 표 3과 같다.

Table 3. Chemical composition of corn and sweet sorghum cultivars harvested at different stages of maturity (Dry matter basis, %).

Cultivars	Stages of maturity	Nutrients <sup>2)</sup>				
		DM	CP	NDF	ADF	CA
Suweon 19	10-DBS <sup>3)</sup>	14.18 <sup>b1)</sup>	9.90 <sup>a</sup>	70.70 <sup>b</sup>	35.14 <sup>b</sup>	10.90 <sup>a</sup>
	Silking	19.49 <sup>a</sup>	9.48 <sup>ab</sup>	74.78 <sup>a</sup>	34.13 <sup>c</sup>	7.92 <sup>c</sup>
	Milky	19.55 <sup>a</sup>	8.66 <sup>bc</sup>	74.70 <sup>a</sup>	38.78 <sup>a</sup>	6.73 <sup>d</sup>
	Dough	21.74 <sup>a</sup>	8.00 <sup>c</sup>	68.84 <sup>b</sup>	34.97 <sup>b</sup>	9.71 <sup>b</sup>
Kwanganok	10-DBS	13.01 <sup>c</sup>	9.75 <sup>a</sup>	64.17 <sup>b</sup>	36.19 <sup>b</sup>	8.98 <sup>a</sup>
	Silking	14.53 <sup>bc</sup>	8.78 <sup>ab</sup>	68.30 <sup>a</sup>	36.60 <sup>b</sup>	6.36 <sup>b</sup>
	Milky	14.18 <sup>b</sup>	8.61 <sup>ab</sup>	68.27 <sup>a</sup>	38.03 <sup>a</sup>	5.61 <sup>b</sup>
	Dough	27.13 <sup>a</sup>	8.20 <sup>b</sup>	67.57 <sup>a</sup>	31.57 <sup>c</sup>	9.68 <sup>a</sup>
Ramiki sorgo	10-DBS	14.33 <sup>c</sup>	11.92 <sup>a</sup>	71.75 <sup>b</sup>	37.38 <sup>bc</sup>	11.81 <sup>a</sup>
	Silking	19.76 <sup>b</sup>	9.36 <sup>b</sup>	74.24 <sup>a</sup>	40.83 <sup>a</sup>	8.26 <sup>c</sup>
	Milky	20.45 <sup>b</sup>	8.35 <sup>c</sup>	70.29 <sup>b</sup>	40.00 <sup>ab</sup>	10.59 <sup>b</sup>
	Dough	24.52 <sup>a</sup>	7.91 <sup>c</sup>	65.14 <sup>c</sup>	37.01 <sup>c</sup>	9.82 <sup>b</sup>
Silage sorgo	10-DBS	13.28 <sup>c</sup>	10.31 <sup>a</sup>	74.37 <sup>a</sup>	42.67 <sup>b</sup>	11.51 <sup>a</sup>
	Silking	14.13 <sup>bc</sup>	9.58 <sup>ab</sup>	75.14 <sup>a</sup>	42.69 <sup>b</sup>	8.90 <sup>c</sup>
	Milky	15.20 <sup>b</sup>	8.94 <sup>bc</sup>	74.87 <sup>a</sup>	45.16 <sup>a</sup>	9.31 <sup>b</sup>
	Dough	21.54 <sup>a</sup>	8.06 <sup>c</sup>	65.70 <sup>b</sup>	34.73 <sup>ab</sup>	9.01 <sup>bc</sup>

<sup>1)</sup> Means in the same column within each trait bearing different superscripts are significantly different (P < 0.05).

<sup>2)</sup> DM : Dry matter; CP : Crude protein; NDF : Neutral detergent fiber; ADF : Acid detergent fiber; CA : Crude ash.

<sup>3)</sup> 10-DBS : 10 days before Silking.

수원 19호의 건물 함량은 출수기 10일전, 출수기, 유숙기 및 호숙기에 각각 14.2, 19.5, 19.6 및 21.7%로서 출사기 10일전이 다른 숙기에 비하여 건물 함량이 낮았다( $P < 0.05$ ).

수원 19호의 조단백질 함량은 출수기 10일전, 출수기, 유숙기 및 호숙기가 각각 9.9, 9.5, 8.7 및 8.0%로서 숙기가 진행됨에 따라 감소하였다( $P < 0.05$ ). NDF 함량은 출수기와 유숙기가 74.8 및 74.7%로서 출수기 10일전과 호숙기의 70.7 및 68.6%에 비하여 높았다( $P < 0.05$ ). ADF 함량은 유숙기가 38.8%로서 다른 숙기에 비하여 높았으며 출수기는 34.1%로서 다른 숙기에 비하여 낮았다( $P < 0.05$ ). 조회분 함량은 출수기 10일전, 출수기, 유숙기 및 호숙기에 각각 10.9, 7.9, 6.7 및 9.7%로서 출수기 10일전부터 유숙기까지 생육이 진행되는 동안에 조회분 함량은 감소되었으나, 유숙기로부터 호숙기까지 생육이 진행되는 동안에는 다시 증가되는 경향이 있었다( $P < 0.05$ ).

광안옥의 건물 함량은 호숙기가 27.1%로서 가장 높았고( $P < 0.05$ ) 출수기 10일전은 13.0%로서 가장 낮았다( $P < 0.05$ ).

광안옥의 조단백질 함량은 출수기 10일전이 9.8%였으며, 숙기가 진행됨에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. NDF 함량은 출수기 10일전, 출수기, 유숙기 및 호숙기에 각각 64.2, 68.3 및 67.6%로서 출사기 10일전이 다른 숙기에 비하여 낮았으나( $P < 0.05$ ), 그 외의 숙기에 있어서는 상호간에 유의적인 차이가 없었다. ADF 함량은 유숙기가 38.0%로서 다른 숙기에 비하여 높았고( $P < 0.05$ ), 호숙기는 31.6%로서 다른 숙기에 비하여 낮았다( $P < 0.05$ ).

조회분 함량은 출수기 10일전과 호숙기가 각각 9.0 및 9.7%로서 출수기와 유숙기의 6.4 및 5.6%에 비하여 높았다( $P < 0.05$ ).

이와 같은 옥수수의 영양소 함량은 양 등(1990)이 옥수수 중에서 수원 19호와 29호(광안옥)의 숙기가 진행됨에 따라 조단백질 함량이 점차 감소되고 NFE 함량이 증가하며, 조섬유 함량이 점차 낮아지

는 경향이라고 보고한 결과와 비슷하였다.

라미끼솔고의 건물 함량은 호숙기가 24.5%로서 다른 숙기에 비하여 높았으며( $P < 0.05$ ), 출수기 10일전은 14.3%로서 다른 숙기에 비하여 낮았다( $P < 0.05$ ). 조단백질 함량은 출사기 10일전이 11.9%로서 가장 높으며( $P < 0.05$ ), 유숙기와 호숙기는 8.4 및 7.9%로서 낮았다( $P < 0.05$ ). NDF 함량은 조단백질 함량과 같은 경향이었으나, ADF 함량은 출수기와 유숙기가 40.8% 및 40.0%로서 출수기 10일전과 호숙기의 37.4 및 37.0% 보다 높았다( $P < 0.05$ ). 조회분 함량은 출수기 10일전이 11.9%로서 가장 높으며( $P < 0.05$ ) 출수기는 8.3%로서 가장 낮았다( $P < 0.05$ ).

사일리지솔고의 건물 함량은 호숙기가 21.5%로서 가장 높으며( $P < 0.05$ ) 출수기 10일전은 13.3%로서 낮았다( $P < 0.05$ ). 조단백질 함량은 숙기가 진행됨에 따라 감소되었다( $P < 0.05$ ). NDF 함량은 출수기, 유숙기, 출수기 10일전 및 호숙기가 각각 75.2, 74.9, 74.4 및 65.7%로서 호숙기가 다른 숙기에 비하여 현저하게 낮게 나타났으나( $P < 0.05$ ), ADF 함량은 유숙기가 45.2%로서 다른 숙기에 비하여 높으며( $P < 0.05$ ) 호숙기는 34.7%로서 다른 숙기에 비하여 낮았다( $P < 0.05$ ). 조회분 함량은 출수기 10일전이 11.5%로서 다른 숙기에 비하여 높으며( $P < 0.05$ ) 출수기는 8.9%로서 낮았다( $P < 0.05$ ).

단수수의 영양소 함량 결과는 최 등(1984)이 Sudan-sorghum hybrid의 생육시기가 진행될수록 수분과 중요 영양소 함량이 감소되었다고 보고하였는데, 이러한 결과는 본 시험의 결과와 비슷한 경향이 있었다.

즉, 본 시험 결과 옥수수와 단수수의 영양소 함량에서 조단백질 함량은 숙기가 진행될수록 감소하였으며, NDF와 ADF 함량은 출수기와 유숙기에 높은 결과를 나타내었는데, 최 등(1991)에 의하며 옥수수(진주조, 광안옥)와 수수(Pioneer 931, 956)의 조단백질 함량은 품종간, 파종기간에는 큰 차이가 없다고 하였다.



특히 숙기가 진행됨에 따라 조단백질 함량이 감소하고 NDF와 ADF 함량은 증가하였는데, 이러한 경향은 유숙기 이후에 수확할 경우 종실의 성숙과 줄기의 섬유소 함량이 증가하기 때문으로 생각되며, 단수수의 경우에는 수확시 예취횟수의 연장으로 인하여 섬유소 함량이 옥수수에서 보다 증가된 것으로 생각된다.

일반적으로 청예용 사료작물의 수확은 일시에 이루어지는 것이 아니라 매일 매일의 급여량에 알맞게 조금씩 수확하여 이용하기 때문에 수확시기를 판정하는 것은 매우 어려운 문제이다. 그러나 너무 일찍 수확하면 사료의 영양가치는 우수하지만 수량이 감소하기 때문에 충분한 조사료의 확보와 영양가치를 고려하여 수확하는 것이 중요하다고 생각되어지지만, 단수수를 효율적으로 이용하기 위해서는 지엽출현기에 수확하여 이용하는 것이 조단백질 함량을 증가시키면서 조섬유 함량을 감소시킬 수 있기 때문에 영양적 측면에서 효과적이라고 생각된다.

#### 5. 옥수수와 단수수 silage의 화학적 조성 및 *in vitro* 건물소화율

옥수수와 단수수 silage의 화학적 조성 및 *in vitro* 건물소화율을 분석한 결과는 표 4와 같다.

Table 4. Chemical composition and *in vitro* dry matter digestibility of corn and sweet sorghum silages of different cultivars (DM basis, %).

Cultivars	DM	CP	ADF	NDF	IVDMD
Suweon 19	22.65 <sup>b1)</sup>	9.63	35.77 <sup>d</sup>	62.75 <sup>c</sup>	46.37 <sup>b</sup>
Kwanganok	20.62 <sup>c</sup>	9.49	40.14 <sup>c</sup>	68.97 <sup>a</sup>	52.73 <sup>a</sup>
Ramiki sorgho	24.12 <sup>a</sup>	9.98	43.21 <sup>a</sup>	64.92 <sup>bc</sup>	40.05 <sup>d</sup>
Silage sorgho	22.66 <sup>b</sup>	9.86	41.36 <sup>b</sup>	67.47 <sup>ab</sup>	42.84 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup> Mean in the same column with different superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ ).

#### 6. 옥수수와 단수수 silage의 질소함량

옥수수와 단수수 silage의 질소함량을 분석한

사일리지의 건물함량은 라미끼술고의 24.1%로서 다른 품종에 비하여 높으며( $P < 0.05$ ), 조단백질 함량은 품종간의 유의차는 나타나지 않았다. ADF 함량은 라미끼술고에서 43.21%로서 다른 품종에 비하여 높았으며 수원 19호는 35.77%로서 가장 낮았다( $P < 0.05$ ). NDF 함량은 광안옥에서 68.97%로서 다른 품종에 비하여 높았으며 수원 19호는 62.75%로서 가장 낮았다( $P < 0.05$ ).

사일리지의 *in vitro* 건물소화율은 광안옥, 수원 19호, 사일리지술고 및 라미끼술고에서 각각 52.7, 46.37, 42.84 및 40.05%로서 품종간에 유의차가 나타났다( $P < 0.05$ ). 즉, 사일리지의 조단백질 함량은 각 품종간에 비슷하였으나 ADF 함량은 단수수 사일리지에서, 그리고 *in vitro* 건물 소화율은 옥수수 사일리지에서 높게 나타났다.

한과 안(1985)은 옥수수의 경우 광합성 물질이 구조성탄수화물을 합성하는데 많이 이용되기 때문에 소화율은 떨어지고 가축의 생산능력은 저하된다고 하였으나 본 시험에서는 상반된 결과로서 단수수 사일리지의 소화율이 더 낮게 나타났다. 이러한 결과에 대한 분석은 사일리지의 제조와 보관상에 따른 차이라고 사료되지만 계속적인 시험을 통하여 정확한 구명이 수반되어야 할 것으로 생각된다.

결과는 표 5와 같다.

사일리지의 총질소 함량은 라미끼술고가 5.05%로서 가장 높았으며( $P < 0.05$ ), 암모니아태 질소 함량은

사일리지술고가 21.78%로서 높게 나타났으며 광안옥은 9.09%로서 매우 낮게 나타났다(P<0.05).

총질소에 대한 암모니아태 질소 함량의 비율은 사일리지술고가 5.67로서 높게 나타났다(P<0.05). 이러한 결과는 사일리지술고의 암모니아태 질소 함량이 21.78%로서 다른 품종에 비하여 높기 때문으로 생각된다.

전반적인 질소 함량은 옥수수 사일리지 보다는 단수수 사일리지에서 높게 유지되었다. 이러한 결과는 단수수 사일리지가 옥수수 사일리지 보다 조단백질 함량이 높았기 때문으로 생각된다.

**Table 5. Nitrogen content of corn and sweet sorghum silages of different cultivars (Fresh matter basis, %).**

Cultivars	Total N (mg/g)	NH <sub>3</sub> -N (mg/100g)	NH <sub>3</sub> -N/Total N
Suweon 19	3.84 <sup>b1)</sup>	16.86 <sup>b</sup>	4.40 <sup>b</sup>
Kwanganok	3.27 <sup>c</sup>	9.09 <sup>c</sup>	2.43 <sup>c</sup>
Ramiki sorgo	5.05 <sup>a</sup>	18.97 <sup>b</sup>	3.92 <sup>b</sup>
Silage sorgo	3.85 <sup>b</sup>	21.78 <sup>a</sup>	5.67 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Mean in the same column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

## 7. 옥수수와 단수수 silage의 섭취량 및 기호성

옥수수와 단수수 silage의 섭취량 및 기호성을 분석한 결과는 표 6과 같다.

사일리지의 건물 섭취량은 라미끼술고가 684g으로서 다른 품종에 비하여 월등히 많았으며 광안옥의 경우에는 390g으로서 라미끼술고의 약 57% 정도로서 섭취량이 매우 낮았으며, 대사체중당 건물 섭취량도 같은 경향이였다(P<0.05). 이와 같은 결과는 시험동물의 일상적인 body condition에 따른 차이라고 사료되지만 계속적인 시험을 통하여 정확한 구명이 수반되어야 할 것으로 생각된다.

**Table 6. Intake of DM, nitrogen and palatability of silages of different cultivars.**

Cultivars	Intake (g/DM/day)			
	DM	N	DM/W <sup>0.75</sup> /kg	PA <sup>2)</sup>
Suweon 19	411.4 <sup>c1)</sup>	1.53 <sup>c</sup>	20.13 <sup>c</sup>	103.9 <sup>bc</sup>
Kwanganok	398.8 <sup>c</sup>	1.27 <sup>d</sup>	18.83 <sup>c</sup>	97.5 <sup>c</sup>
Ramiki sorgo	683.8 <sup>a</sup>	3.45 <sup>a</sup>	33.04 <sup>a</sup>	151.0 <sup>a</sup>
Silage sorgo	517.7 <sup>b</sup>	1.99 <sup>b</sup>	25.01 <sup>b</sup>	129.4 <sup>ab</sup>

<sup>1)</sup> Mean in the same column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

<sup>2)</sup> Palatability (g/DM intake/15 minutes).

사일리지의 질소섭취량은 건물섭취량에서와 같이 라미끼술고에서 3.45g으로서 가장 높았다(P<0.05). 기호성은 건물섭취량과 같은 경향으로서 라미끼술고가 151g으로서 가장 높았다(P<0.05).

단수수에 관한 사양시험의 연구는 거의 수행되지 않았으나 고와 안 (1988)은 황숙기의 옥수수 사일리지를 면양에게 급여한 결과 건물섭취량은 753g, 질소섭취량은 12g, 기호성은 82g 및 건물소화율은 51.6%라고 하였다.

즉, 표 6에서와 같이 단수수 사일리지의 건물섭취량이 많음에도 불구하고 오히려 단수수 사일리지의 소화율(표 4)은 더 낮게 나타났다. 이러한 상반된 결과에 대한 분석은 반추위내 휘발성지방산 및 반추위 내용물의 미생물적 관찰 등의 종합적인 연구가 수행되어야 할 것으로 생각된다.

본 시험 결과를 종합하면 우리나라에서 사료작물로 가장 많이 재배되고 있는 옥수수는 남부지방의 경우 흑조위축병으로 생산수량 및 영양소 함량의 많은 손실을 가져오고 있으나, 옥수수를 단수수로 대체하고 재식거리를 40 × 15cm로 유지하여 재배할 경우 옥수수보다 수량면에서 월등히 높은 생산량을 나타내고 있으며, 영양적 측면에서도 옥수수와 비슷하기 때문에 반추동물의 조사료 수급을 위하여 남부 지방에는 단수수의 재배가 유리할 것으로 사료된다.

#### IV. 적 요

본 연구는 옥수수(수원 19호, 광안옥)와 단수수(라미끼솔고, 사일리지솔고)의 생육시기(출수기 10일전, 출수기, 유숙기 및 호숙기)를 달리하여 그 생산성과 영양소 함량을 조사하였으며, 호숙기 재료를 2~3cm로 절단하여 사일리지를 제조하여 사료적 가치를 구명하고자 일반성분, 질소함량, *in vitro* 건물 소화율, 섭취량 및 기호성을 조사하였다. 옥수수(수원 19호, 광안옥)와 단수수(라미끼솔고, 사일리지솔고)의 생초 및 건물수량은 숙기가 진행됨에 따라 증가되었고( $P < 0.05$ ), 두 작물간의 총생산량은 단수수에서 높게 나타났다. 각 품종의 단백질 함량은 숙기가 진행됨에 따라 증가되었다( $P < 0.05$ ). NDF 함량은 출수기에 가장 높게 나타났으며, 그 다음에는 출수기 10일전, 유숙기 및 호숙기의 순서로서 높았다( $P < 0.05$ ). ADF 함량은 숙기가 진행됨에 따라 증가되어 유숙기에서 가장 높게 나타났으나, 그 후 호숙기까지 진행되는 동안에는 빠르게 감소되었다( $P < 0.05$ ). 각 품종의 사일리지의 조단백질 함량은 상호간의 유의차는 없었으나 ADF 함량은 라미끼솔고에서 가장 높았고, 그 다음은 사일리지솔고, 광안옥 및 수원 19호의 순이었다( $P < 0.05$ ). 사일리지의 *in vitro* 건물 소화율은 광안옥이 가장 높았고, 그 다음은 수원 19호, 사일리지솔고 및 라미끼솔고의 순이었다( $P < 0.05$ ). 사일리지의 총질소 함량은 라미끼솔고가 가장 높았고, 그 다음은 수원 19호, 사일리지솔고 및 광안옥 순이었다( $P < 0.05$ ). 사일리지의 건물섭취량은 라미끼솔고에서 가장 높았고, 그 다음은 사일리지솔고, 수원 19호 및 광안옥의 순이었으며 기호성도 같은 경향이였다( $P < 0.05$ ).

#### V. 인용 문헌

1. A. O. A. C. 1990. Official Methods of Analysis As-

sociation of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.

2. Goering, H. K. and P. J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. USDA gri. Handbook 379. Washington, D.C.

3. Goto, I. and D. J. Minson. 1977. Prediction of the dry matter digestibility of tropical grasses using a pepsin-cellulase assay. Anim. Feed Sci. technol. 2:247.

4. Kim, J. H. and Y. D. Ko. 1995. Body weight gain, Feed conversion and Feed cost of Korean native goats fed Corn-Manure Silages. AJAS. 8(5):427.

5. 고영두, 김두환, 김재황, 강한석, 박재학. 1990. 배합사료를 혼합한 옥수수-계분 silage의 품질과 사료가치. 한초지. 10(3):164.

6. 고영두, 안병관. 1988. 옥수수-계분 silage의 제조 시험. II. Silage의 소화율과 기호성. 한초지. 30(2):98.

7. 김정갑, G. Voigtlaender. 1985. 옥수수 및 Sorghum에 있어서 탄수화물과 NEL 축적에 관한 연구. II. Cell-Wall Constituents의 합성 및 축적 형태. 한초지. 5(2):127.

8. 김정갑, 이상범, 한민수. 1987. Sorghum [*Sorghum bicolor*(L.) Moench] 식물의 건물축적형태와 에너지 가치에 관한 연구. I. 수량구성 요소 및 화학적 성분에 대한 생리적 분석. 한초지. 29(6):267.

9. 박현호. 1985. 남부지방에서 옥수수 및 수수-수단그라스 교잡종의 청예배이용 계획수립에 관한 연구. 영남대 자원문제연구논문집. 4(1):1.

10. 류영우, 고영두, 구재운, 김재황, 유성오, 이희석. 1995. 면양에 있어서 수수-계분 silage의 영양소 함량, 소화율, 질소 출납 및 기호성. 한초지. 37(2):151.

11. 김정갑, Voigtlander, G. 1985. 옥수수 및 Sorghum에 있어서 탄수화물과 NEL 축적에 관한 연구. I. Fructosan, Mono- 및 Disaccharose의 합성

- 및 축적형태. 한초지. 5(1):52.
12. 양종성, 한홍전, 최영원, 임근발. 1990. Silage용 옥수수의 숙기별, 부위별 수량, 화학적 성분 및 기소화 양분수량의 변화. 한초지. 32(4):225.
  13. 이석호, 박근용, 정승근. 1981. 파종기가 종실 및 사일리지 옥수수의 생육기간 및 수량에 미치는 영향. 한작지. 26(4):337.
  14. 이명환. 1991. 유용 Biomass작물로서 단수수 이용증대에 관한 연구. 동아대. 농학박사 학위논문.
  15. 한홍전, 안수봉. 1985. 파종기 이동이 수수, 수단그라스 및 수수 × 수단그라스 교잡종의 생육, 건물축적 및 성분함량에 미치는 영향. 한초지. 5(1):62.
  16. 최낙민, 문영식, 고영두. 1984. Sudan-Sorghum Hybrid의 생육시기와 절단길이가 Silage의 품질에 미치는 영향. 경상대 축산진흥연구소보. 11:67.