

재배방식과 예취시기가 수수 × 수단그라스 교잡종의 생육특성, 건물수량 및 사일리지 채식성에 미치는 영향

이 상 무

Effect of the Cultivation Method and Cutting Time on the Growth Characteristics, Dry Matter Yield and Voluntary Intake in Sorghum × Sudangrass Hybrid

Sang Moo Lee

ABSTRACT

This experiments were carried out to determine growth characteristics, dry matter yield and voluntary intake of silage according to growth stage of Sorghum × sudangrass(SSH) hybrid in mono-cropping and inter-cropping(C; corn, T1; cutting of SSH at milk stage, T2; cutting of SSH at dough stage, T3; cutting of SSH at yellow ripe stage, T4; cutting of SSH and soybean at milk stage, T5; cutting of SSH and soybean at dough stage, T6; cutting of SSH and soybean at yellow ripe stage). Results obtained from these experiments are as follows; Plant length and leaf length of SSH(T2, T3, T4, T5 and T6) were higher than C, T1 treatment was lower than it. C showed 2.3 ~ 2.9 times higher stem diameter as 29.5mm compare to SSH(T1, T2, T3, T4, T5 and T6), soybean(T4, T5 and T6) was lower in 4.3~5.4 times. But SSH of inter-cropping treatment(T4, T5 and T6) showed highly comparing with mono-cropping(T1, T2 and T3) at the same maturity. Leaf rate and stem hardness of SSH(T1, T2, T3, T4, T5 and T6) were lower than C. The fresh yield was high in line with T2(72,320kg/ha), T1(69,103kg/ha), T3(68,333kg/ha) and C(57,988kg/ha), dry matter yield was high in line with T3(22,413kg/ha), T2(21,479kg/ha), C(19,252kg/ha) and T6(18,175kg/ha), ($P<0.05$). Protein dry matter yield was higher in T3(1,434kg/ha), C(1,386kg/ha) and T6(1,345kg/ha), it was lower in T1(872kg/ha), ($P<0.05$).

Crude protein of silage of T4 and T5 was higher than C, T2 and T3 were lower than it($P<0.05$), while NDF content was not different. ADF content of T6 was higher than those of the other treatments. The highest hemicellulose among treatments was shown in T1 whereas T6 showed the lowest.

Fresh intake of silage was 160.4, 155.8, 168.7, 172.9, 132.9, 158.7 and 185.2 g/BW^{0.75} for C, T1, T2, T3, T4, T5 and T6, respectively. Dry matter intake was high in line with T6(60.3g), C(153.8g), T3(53.6g), T5(47.8g), T2(46.8g), T4(35.2g) and T1(34.4g/BW^{0.75}), ($P<0.05$). Crude protein intake was high in line with T6(3.9g), T5(3.4g), C(3.4g), T2(2.9g), T3(2.9g), T4(2.6g) and T1(2.3g/BW^{0.75}), ($P<0.05$).

As mentioned above the results, mono-cropping(T3) and inter-cropping(T5 and T6) could be recommended as increasing method of sorghum × sudangrass hybrid silage utilization when silage intake of dry matter and crude protein were considered.

(Key words : Sorghum × Sudangrass hybrid, Soybean, Growth characteristics, Dry matter yield and Voluntary intake of silage)

I. 서 론

수수 × 수단그라스 교잡종은 여름철 청예 사

료작물 부족시와 병해, 기상조건, 토양조건 등으로 옥수수 재배에 제한을 받는 지역에서는 그 중요성이 더욱 강조되고 있다.

상주축산업협동조합(Sangju Livestock Cooperative, Seomoon-Dong, Sangju 742-080, Korea)

Corresponding author : Sang Moo Lee, Sangju Livestock Cooperative, Seomoon-Dong, Sangju 742-080, Korea,

Tel : 054-535-3616, E-mail : smlee0103@hanmail.net

그러나 청예용으로 이용시 수수 × 수단그라스 교잡종은 1차적으로 높은 수량 확보는 해결할 수 있지만, 2차적인 영양수량 및 기호성에 대해서는 많은 문제점을 남기고 있다.

특히 수수 × 수단그라스 교잡종은 생육이 진행됨에 따라 경의 각질화 및 엽비율의 감소로 기호성이 떨어져 결국 채식량 둔화에 따른 영양섭취량 감소 및 열량 손실을 가져온다(Rabas 등, 1970; 전과 이, 1995; 이 등, 1999).

일반적으로 조사료 생산은 수량 확보도 중요하지만, 영양적 가치 및 이용성도 중요하다. 결국 조사료 생산 목적은 가축에게 급여하여 이용하는 것이므로 기호성과 채식량은 가축의 대사작용에 중요한 요인으로 인식되어야 한다(Arnold와 Dudzinski, 1969). 따라서 기호성을 높이고 채식량을 증가시켜 준다면 개체 능력 발달로 유우 및 육우의 생산 능력이 향상될 것이다(Brown, 1966; 성 등, 1985).

그리고 동일한 작물이라도 작부방식, 생육기에 따른 작물의 영양분 함량 수준이 다를 뿐 아니라, 청예, 건초, 사일리지 등 이용 방법에 따라서도 가축 생산성에 중요한 영향을 미친다고 할 수 있다(石栗, 1990).

이러한 관점으로 볼 때 수수 × 수단그라스 교잡종의 영양수량, 기호성 및 채식량을 증가시키기 위한 연구가 매우 중요하다고 할 수 있으며, 그 중 수수 × 수단그라스 교잡종의 문제점을 보완 할 수 있는 두과작물을 상호 간작 및 청예 이용에서 오는 문제점을 해결하기 위한

사일리지화 방안도 검토되어야 할 것이다. 그러나 수수 × 수단그라스 교잡종의 사일리지화 할 경우 효율적인 재배관리 및 고품질로서 채식량이 좋은 사일리지 조제 기술 보급이 가장 중요한 문제점으로 대두 된다(松田, 1981).

따라서 본 실험은 수수 × 수단그라스 교잡종의 사일리지화 하기 위한 작부방식, 수확적기 및 이용성을 검토하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

본 시험의 공시품종으로는 옥수수 P3160, 수수 × 수단그라스 교잡종[sorghum bicolor(L) Moench]은 Sordan 79를 공시하였으며, 간작용 콩은 장엽콩[Glycine max(L.) Merr]을 공시하여, 옥수수는 4월 30일, 수수 × 수단그라스 교잡종의 단작 및 간작구는 5월 14일 파종하였으며 처리는 7처리 3반복으로 하였다.

시험구 배치는 표 1에서 보는 바와 같이 옥수수 처리구(이하 C 구)를 대조구로 하여, 수수 × 수단그라스 교잡종 단작구를 유숙기(이하 T1), 호숙기(이하 T2) 및 황숙기(이하 T3)에 예취하는 3처리와 수수 × 수단그라스 교잡종에 대두를 간작하여 숙기별로 예취하는 3처리(이하 T4, T5, T6)로 한 난피법 7처리 3반복으로 하였다.

처리구 구당 면적은 5 m × 6 m = 30 m²이며, 파종방법에 있어서 옥수수(C) 처리는 휴폭 70 cm 주간거리 20 cm 간격으로 2립 점파한 후 5엽기에 1주를 제거하였다. 수수 × 수단그라스 교잡

Table 1. Experimental design

Method of cul. ¹⁾		Mono-cropping			Inter-cropping		
Treatment	Variety	SSH			SSH + Soybean		
	CT ²⁾	MS	DS	YS	MS	DS	YS
	C	T1	T2	T3	T4	T5	T6

Cul¹⁾: Cultivation. CT²⁾: Cutting time, SSH: Sorghum × Sudangrass Hybrid, MS: milk Stage, DS: Dough Stage. YS: yellow ripe stage.

C: Corn. T1: Cutting of SSH at milk stage, T2: Cutting of SSH at dough stage.

T3: Cutting of SSH at yellow ripe stage. T4: Cutting of SSH and soybean at milk stage.

T5: Cutting of SSH and soybean at dough stage. T6: Cutting of SSH and soybean at yellow ripe stage.

종 단작구(T1, T2, T3)는 휴폭 50 cm, 주간거리 5 cm로 2립 점파 후 5엽기령에 생육이 불량한 1주를 제거하였다. 또한 수수 × 수단그라스 교잡종과 대두와의 간작구(T4, T5, T6)는 동일 휴폭과 주간거리를 두고 교호로 파종하였으며 관리는 단작 간작 공히 동일하게 실시하였다.

옥수수 시비는 재배시 권장 시비량인 N, P, K를 각각 200-150-200 kg/ha를 기비 60% 추비 40%로 하였으며, 수수 × 수단그라스 교잡종 단작구 및 대두 간작구는 공히 N, P, K를 기비로 각각 100-80-100 kg/ha 시용하였다.

사일리지 제조시 옥수수(C)는 황숙기, 수수 × 수단그라스 교잡종 단작(T1, T2, T3) 및 간작(T4, T5, T6)은 생육단계별(유숙기, 호숙기, 황숙기)로 수확한 후 절단기를 통하여 직경 3.0 cm 이하로 절단하여 비닐백 사일로에 담아서 밀봉 처리하였으며, 재배기간 및 사일리지 저장기간은 표 2에 나타내었다.

사일리지 채식량을 조사하기 위한 공시기축은 Holstein(♀) 4두(388 ± 25 kg)로 하였으며, 예비 시험 10일 본 시험 28일(처리 구별로 4일씩) 총 38일에 걸쳐 실시하였다. 체중변화는 시험전 체중과 시험후 체중 차를 총 시험일수로 나누어 일당 증체량을 구하여 시험기간 별로 가해 주었다.

공시기축 사료급여는 농후사료(배합사료)는 체중의 약 1%(4 kg)로, 사일리지 채식전 오전 8시와 오후 7시에 2회 분할하여 급여하였으며, 사일리지는 자유채식 시켰다.

수수 × 수단그라스 교잡종의 생육특성은 처리구 반복별 10주를 임의로 선발하여 측정하였으며, 건물수량은 생초수량에 건물률을 곱하여 구하였다.

사일리지에 있어서 조단백질은 AOAC(1990) 방법으로 NDF 및 ADF는 Goering과 Van Soest (1970) 방법으로, Hemi-cellulose는 NDF와 ADF의 차이로 구하였다.

사일리지의 자유채식량은 급여량에 잔량을 구하여 계산하였으며, 건물 섭취량은 사일리지 섭취량에 건물률을 곱하여 구하였다.

Table 2. Growing period and storage period of silage according to maturity

Treatment	Seeding Date	Cutting Date	Growing Period	Storing Period
C	4 / 30	9 / 10	133	218
T1	5 / 16	8 / 26	102	257
T2	5 / 16	8 / 26	102	237
T3	5 / 16	9 / 08	115	201
T4	5 / 16	9 / 08	115	197
T5	5 / 16	9 / 15	122	233
T6	5 / 16	9 / 15	122	229

C : Com.

T1 : Cutting of SSH at milk stage.

T2 : Cutting of SSH at dough stage.

T3 : Cutting of SSH at yellow ripe stage.

T4 : Cutting of SSH and soybean at milk stage.

T5 : Cutting of SSH and soybean at dough stage.

T6 : Cutting of SSH and soybean at yellow ripe stage.

III. 결과 및 고찰

1. 생육특성

처리구별 생육특성 및 생산 수량은 표 3에 나타내었다.

옥수수(C 구)의 초장은 271.2 cm로서 수수 × 수단그라스 교잡종과 비교시 단작구인 T2, T3 구 및 간작한 T4, T5, T6 구 보다 낮게 나타났으나, T1 구의 258.3 cm 보다는 높게 나타났다. 수수 × 수단그라스 교잡종 단작하여 유숙기, 호숙기 및 황숙기에 예취한 T1, T2 및 T3 구는 초장이 각각 258.3, 310.3, 309.7 cm 였지만, 간작 재배한 T4, T5 및 T6 구는 각각 300.6, 335.1, 325.6 cm로서 간작구가 단작구에 비하여 동일 숙기인 유숙기에 42.3 cm(T4-T1), 호숙기에 24.8 cm (T5-T2), 황숙기에 15.9 cm(T6-T3) 높게 나타났다. 간작한 대두는 T4, T5 및 T6 구에서 각각 126.0, 105.5 및 105.7 cm로 나타났다. 특히 호숙기 이후에 초장이 짧아지는 현상은 다른 작물과 동일하게 수수 × 수단그라스 교잡종도 Sigmoid 형태로 성장하기 때문이다(윤, 1983; 이 등, 1991).

엽장은 C 구에 비하여 T1 구를 제외 하고는 모든 처리구에서 수수×수단그라스 교잡종이 같거나 길게 나타났으며, 간작한 T4, T5 및 T6 구의 대두 엽은 각각 12.9, 11.3, 11.3 cm로 나타났다. 작물 생리상 엽폭이 넓은 옥수수(C 구)는 수수×수단그라스 교잡종보다 넓게 나타났으나, 수수×수단그라스 교잡종 단작 및 간작 비교시 동일 숙기간 큰 차이를 보이지 않았다. 경의 굵기를 보면 C 구가 29.5 mm, 수수×수단그라스 교잡종 10.1~12.8 mm, 대두는 5.5~6.8 mm로서 옥수수가 수수×수단그라스 교잡종에 비하여 2.3~2.9 배, 대두에 비하여 4.3~5.4 배 굵게 나타났다. 수수×수단그라스 교잡종의 단작과 간작의 경의 굵기를 비교하면 유숙기에 예취한 T4와 T1은 각각 12.8, 10.1 mm, 호숙기에 예취한 T5와 T2는 각각 11.4, 10.4 mm, 황숙기에 예취한 T6와 T3 구는 각각 11.8, 10.1 mm로서 간작구가 단작구 보다 굵게 나타났다. 이는 수수×수단그라스 교잡종과 대두를 동일 휴폭을 가지고 교호 파종하였기 때문에 단작구에 비하여 휴폭이 넓어서 개체당 유효 면적 확대에 따른 수광상태, 양분 이용율이 높아지고

(Egharvba, 1977; Masaokad와 Takano, 1980; 한 등; 1988) 대두로부터 이탈된 질소 흡수 및 근류근 이용에 의한 것으로 생각된다(大門과 中條, 1986).

엽수는 C 구가 15.1개 이었으며, 단작(T1, T2, T3 구)의 수수×수단그라스 교잡종은 5.8~7.7개, 간작(T4, T5, T6 구)은 5.7~6.7개, 대두는 33.2~54.3개로 나타났다. 수수×수단그라스 교잡종 단작과 간작에 따른 엽수의 변화는 크게 나타나지 않았지만, 간작한 대두는 수수×수단그라스 교잡종 예취시기에 따라 T4 구는 54.3개, T5 구는 38.5개, T6 구는 33.2개로 큰 차이를 보였다.

엽비율은 C 구에 비하여 단작(T1, T2, T3 구) 및 간작(T4, T5, T6 구)의 수수×수단그라스 교잡종은 모두 낮게 나타났으나, 경경도는 C 구가 19.2 kg/cm²로 모든 처리구에 비하여 높게 나타난 반면 수수×수단그라스 교잡종의 단작과 간작은 각각 3.5~9.2, 5.8~11.4 kg/cm² 범위로 다소 부드럽게 나타났다. 단작에 비하여 간작 처리구에서 높은 경경도를 보였던 것은 앞에서 설명한 바와 같이 개체 유효 면적 확대에 따른 수광상태 및 양분 이용효율이 높았던 원인에

Table 3. The growth characteristics according to maturity

Treatment		PL ³⁾ (cm)	LL ⁴⁾ (cm)	LW ⁵⁾ (mm)	SD ⁶⁾ (mm)	LN ⁷⁾ (No.)	LR ⁸⁾ (%)	SH ⁹⁾ (kg/cm ²)
C	Corn	271.2	74.5	101.7	29.5	15.1	14.2	19.2
T1	SSH ¹⁾	258.3	73.7	58.2	10.1	7.7	11.5	3.5
T2	SSH	310.3	80.0	54.2	10.4	6.3	9.5	5.8
T3	SSH	309.7	81.2	55.8	10.1	5.8	8.7	9.2
T4	SSH	300.6	74.5	58.0	12.8	6.7	9.7	5.8
	Soy ²⁾	126.0	12.9	65.0	6.8	54.3	19.3	6.3
T5	SSH	335.1	79.7	54.0	11.4	6.3	9.1	7.3
	Soy	105.5	11.3	54.3	6.6	38.5	13.4	10.9
T6	SSH	325.6	80.5	56.3	11.8	5.7	8.2	11.4
	Soy	105.7	11.3	51.9	5.8	33.2	12.3	17.0

SSH¹⁾; Sorghum × Sudangrass Hybrid. Soy²⁾; Soybean. PL³⁾; Plant length. LL⁴⁾; Leaf length. LW⁵⁾; Leaf width. SD⁶⁾; Stem diameter. LN⁷⁾; Leaf number. LR⁸⁾; Leaf to stem ratio(DM). SH⁹⁾; Stem hardness.

C; Corn. T1; Cutting of SSH at milk stage. T2; Cutting of SSH at dough stage.

T3; Cutting of SSH at yellow ripe stage. T4; Cutting of SSH and soybean at milk stage.

T5; Cutting of SSH and soybean at dough stage. T6; Cutting of SSH and soybean at yellow ripe stage.

기인하여 개체의 충실도가 높았기 때문이다. 특히 줄기의 경도가 높으면 기호성 및 채식성이 떨어지기 때문에 이(1999)는 경도가 7 kg/cm² 이상이 되는 유숙기 이후에는 이용효율을 높이기 위해서는 사일리지로 활용하는 것이 유리하다고 하였다.

2. 생초, 건물 및 조단백질 수량

표 4는 재배방식 및 예취시기가 생초, 건물 및 조단백질 수량에 미치는 영향을 나타낸 것으로서, 생초 수량을 보면 T2 구가 72,320 kg/ha로서 가장 높은 수량을 보였던 반면, T6 구가 53,378 kg/ha로서 가장 낮은 수량을 나타냈다. 옥수수 생산량(C구)에 비하여 수수×수단그라스 교잡종을 단작한 T1, T2 및 T3 구는 생초 수량이 각각 69,103, 72,320, 68,333 kg/ha로서 옥수수 수확량 보다 높은 것으로 나타났다. 그러나 대두를 간작한 T4, T5 및 T6 구는 각각 54,767, 53,390, 53,378 kg/ha로서 옥수수 생산량 보다 조금 낮은 경향을 나타내었다.

건물 수량에 있어서는 생초수량과는 달리 T2 및 T3 구 만 제외하고는 C구 보다 생산량이 떨어지는 것으로 나타났다. 특히 수수×수단그라스 교잡종 단작 및 간작 모두 유숙기(T1, T4 구)에 예취한 것은 옥수수 건물수량에 비하여 크게 떨어지는 것으로 나타났다(P < 0.05).

그러나 수수×수단그라스 교잡종 재배시 호숙기 이후에 예취한 구는 C구에 비하여 단작(T2, T3 구)에서는 증가되었지만, 간작(T5, T6 구)에서는 큰 수량 차이를 보이지 않았다. 따라서 병해, 기상조건, 토양조건 등으로 옥수수 재배에 제한을 받는 지역에서는 수수×수단그라스 교잡종을 사일리지 작물로 선택하여 호숙기 이후 이용한다면 수량 확보에는 큰 문제가 없는 것으로 사료된다.

Jamas와 Robert(1983), 川本 등(1987)은 옥수수 수와 수단그라스를 두과작물과 간작하였을 때 단위 면적당 건물수량은 다소 감소한다고 보고하였으며, 이(1988)와 Herbert 등(1984)은 건물수량에 감소가 없었다고 보고하였다. 그러나 본 결과에서 보는 바와 같이 재배 방법 및 동

Table 4. Fresh and dry matter yield according to maturity

Treatment		FW ³⁾ (kg/ha)	RDM ⁴⁾ (%)	DMY ⁵⁾ (kg/ha)	Total ⁶⁾ (kg/ha)	TRYI ⁷⁾ (%)	TCPY ⁸⁾ (kg/ha)
C	Corn	57,988	33.2	19,252	19,252 ^{ab}	100	1,386 ^a
T1	SSH ¹⁾	69,103	23.8	16,446	16,446 ^c	85	872 ^c
T2	SSH	72,320	29.7	21,479	21,479 ^a	112	1,138 ^b
T3	SSH	68,333	32.8	22,413	22,413 ^a	116	1,434 ^a
T4	SSH	45,994	26.4	12,142	14,545 ^d	76	1,064 ^b
	Soy ²⁾	8,773	27.4	2,403	-	-	-
T5	SSH	46,625	31.4	14,640	17,034 ^c	88	1,328 ^a
	Soy	6,765	35.4	2,394	-	-	-
T6	SSH	48,712	33.5	16,318	18,175 ^b	94	1,345 ^a
	Soy	4,666	39.8	1,857	-	-	-

SSH¹⁾; Sorghum × Sudangrass Hybrid. Soy²⁾; Soybean. FW³⁾; Fresh weight. RDM⁴⁾; Rate of dry matter. DMY⁵⁾; Dry matter yield. Total⁶⁾; SSH+Soy. TRYI⁷⁾; Total Relative yield index. TCPY⁸⁾; Total crude protein yield(SSH + Soy).

C; Corn. T1; Cutting of SSH at milk stage. T2; Cutting of SSH at dough stage.

T3; Cutting of SSH at yellow ripe stage. T4; Cutting of SSH and soybean at milk stage.

T5; Cutting of SSH and soybean at dough stage. T6; Cutting of SSH and soybean at yellow ripe stage.

^{ab} Mean in the same column with different superscripts(P < 0.05).

반작물의 종류에 따라 다소 차이가 있는 것으로 사료 된다.

단백질 수량은 건물수량이 높았던 T3 구가 1,434 kg/ha로서 가장 높았으며, 단작 유숙기에 수확한 T1 구가 가장 낮은 조단백질 수량을 보였다($P < 0.05$). 특히 C, T3, T5 및 T6 구는 상호 처리가 유의적 차이 없이 다른 구에 비하여 높은 조단백질 수량을 보였다.

3. 사일리지의 화학적 성분

표 5에 사일리지의 화학적 성분을 나타냈다. 사일리지의 조단백질은 C 구가 6.23%로 수수 × 수단그라스 교잡종과 대두를 간작한 T4, T5 및 T6 구 보다 낮은 함량 이었으나, 수수 × 수단그라스 교잡종을 단작한 T1, T2 및 T3 구 보다는 높게 나타났다. 또한 단작(T1, T2, T3 구) 및 간작(T4, T5, T6 구)구 공하 숙기가 진전됨에 따라 조단백질 함량이 감소하였으며, 동일한 숙기 내에서는 간작과 단작의 조단백질 함량 차는 유숙기에는 0.70%(T4 : T1 구), 호숙기에는 0.98%(T5 : T2 구), 황숙기에는 1.11%(T6 : T3 구)로 나

타났다. 모든 처리구에서 가장 높은 단백질 함량은 간작한 유숙기구(T4)로서 7.38%, 가장 낮은 구는 황숙기 단작구(T3)로 5.41%이었다.

간작구가 단작구 보다 높은 조단백질 함량을 나타낸 것은 대두의 혼입에 의한 것이며, 특히 유숙기구(T4)가 T5 및 T6 구 보다 높았던 것은 엽수 및 엽비율이 높고, 경의 경화가 낮았기 때문이다.

NDF 함량은 대조구인 C 구와 비교시 단작구(T1, T2, T3 구) 보다는 낮은 함량을 나타냈으나, 간작구(T4, T5, T6 구)는 전 숙기에서 높게 나타났다. 간작과 단작 비교시는 단작구가 간작구에 비하여 낮은 NDF 함량을 보였으나, 숙기 진전에 따른 변화는 크게 나타나지 않았다. ADF 함량에 있어서는 T6 구가 40.52%로 다른 처리구에 비하여 높았으며, T1 구가 33.40%로 가장 낮은 수치를 보였다. Hemi-cellulose는 C 및 T6 구가 각각 24.60, 23.98%로 다른 처리구에 비하여 낮은 수치를 보였으며, 처리구간 동일 숙기에서는 간작구가 단작구보다 낮은 함량을 나타냈다.

4. 사일리지 채식량

그림 1에서 보는 바와 같이 사일리지 현물을 기준으로 한 옥수수 사일리지와 수수 × 수단그라스 교잡종 단작(T1, T2, T3 구) 및 대두를 간작한(T4, T5, T6 구) 사일리지의 자유 채식량을 보면 옥수수가(C 구) 160.4 g/BW^{0.75}, 단작, 간작 황숙기(T3 및 T6 구)가 각각 172.9, 185.2 g/BW^{0.75}로 높은 경향을 나타냈다. 그리고 간작구인 T4 및 T5 구는 C 구 보다 낮은 채식량을 보였지만, T6 구에서는 높게 나타났다($P < 0.05$).

채식량을 좌우 할 수 있는 사일리지의 내적 요인은 재료초의 영양적 요소와 물리적 요소로서 이는 숙기에 따라 크게 좌우된다. 숙기의 차이는 발효 기질의 함량에도 큰 차이를 보여 사일리지의 발효 품질에도 영향을 미치기 때문에 생육의 진전에 따라 채식량이 증가한 황숙기에서 가장 양질의 사일리지가 얻어진 것으로 사료된다.

Table 5. Chemical composition of silage according to maturity

Treatment	Crude protein (%)	NDF (%)	ADF (%)	Hemi-cellulose (%)
C	6.23	64.05	39.45	24.60
T1	6.68	63.30	33.40	29.90
T2	6.09	63.66	35.30	28.36
T3	5.41	62.43	34.66	27.76
T4	7.38	65.54	37.08	28.46
T5	7.07	64.26	38.43	25.83
T6	6.52	64.90	40.92	23.98

C; Corn.

T1; Cutting of SSH at milk stage.

T2; Cutting of SSH at dough stage.

T3; Cutting of SSH at yellow ripe stage.

T4; Cutting of SSH and soybean at milk stage.

T5; Cutting of SSH and soybean at dough stage.

T6; Cutting of SSH and soybean at yellow ripe stage.

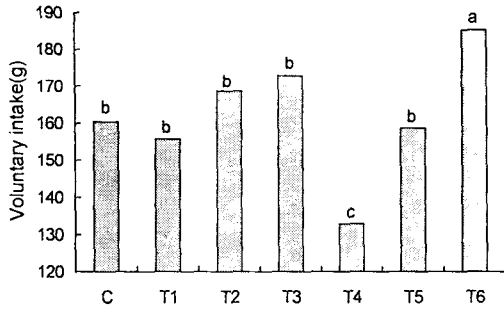


Fig. 1. The voluntary intake of fresh silage (g / BW^{0.75}).
 abc Different superscripts are significant different (P < 0.05).
 C ; Corn. T1; Cutting of SSH at milk stage.
 T2; Cutting of SSH at dough stage.
 T3; Cutting of SSH at yellow ripe stage.
 T4; Cutting of SSH and soybean at milk stage.
 T5; Cutting of SSH and soybean at dough stage.
 T6; Cutting of SSH and soybean at yellow ripe stage.

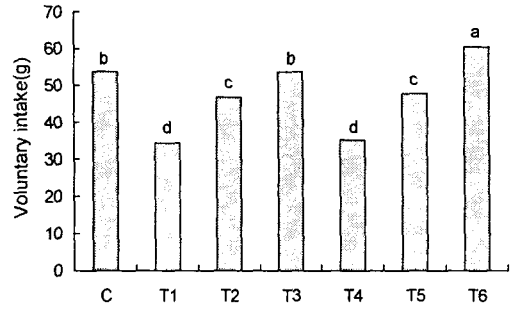


Fig. 2. The voluntary intake of dry matter silage (g / BW^{0.75}).
 abcd Different superscripts are significant different (P < 0.05).
 C ; Corn. T1; Cutting of SSH at milk stage.
 T2; Cutting of SSH at dough stage.
 T3; Cutting of SSH at yellow ripe stage.
 T4; Cutting of SSH and soybean at milk stage.
 T5; Cutting of SSH and soybean at dough stage.
 T6; Cutting of SSH and soybean at yellow ripe stage.

본 실험에서 사일리지의 발효품질에 대한 분석은 하지 않았지만 관능적 검사에 의하면 수분 함량이 높은 유숙기는 황숙기에 비하여 부패율이 다소 높은 것으로 관찰되었다.

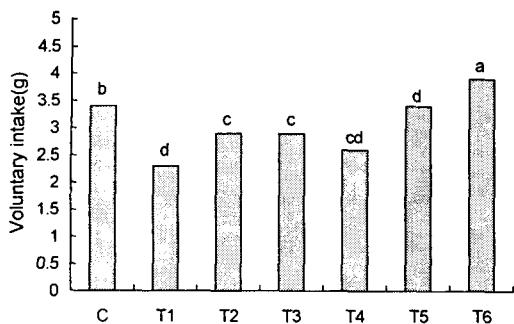
그리고 단작구(T1, T2, T3 구)와 달리, 대두를 간작하여 사일리지화한 구(T4, T5 구)에서 채식량이 떨어진 것은 두과의 혼합 비율의 증가가 그 원인이 되었던 것으로 생각한다. 일반적으로 화분과 작물은 탄수화물이 높고 단백질 함량이 낮으며 두과는 탄수화물 함량이 낮고 단백질 함량이 높기 때문에 전자는 후자보다 양질의 사일리지를 제조하기 쉽다고 알려져 있다 (McDonald, 1981). 그러므로 두과와 화분과를 영양성분과 발효 면에서 서로 보완하기 위한 혼합 사일리지의 제조에 있어서는 발효 형태를 우선적으로 하는 혼합 비율 연구가 이루어져야 하겠다(內田과 北村, 1987^{ab}).

본 실험의 숙기별 수수 × 수단그라스 교잡종과 대두의 혼합 비율은 표 4에서 보는 바와 같이 유숙기(T4 구)는 83 : 17, 호숙기(T5 구)는 87 : 13, 황숙기(T6 구)는 91 : 9로서 숙기 진전에 따른 두과 비율의 저하가 발효를 좋게 하고 채식량을 증가시키는 것으로 나타났다.

그림 2는 사일리지 채식량을 건물로 환산하여 채식량을 나타낸 것으로 옥수수 사일리지(C 구)는 53.8 g / kg^{0.75}로 T1, T2, T3, T4 및 T5 구보다 높게 나타났으나, 간작 황숙기구(T6 구)는 60.3 g / BW^{0.75}로서 C 구 보다 대사체중 당 6.5 g 높게 나타났다(P < 0.05).

일반적으로 생초 섭취량은 단백질 함량과 열비율과는 정의 상관관계(Stobbs, 1973; 三秋 등, 1982; 문 등, 1992), 조섬유 함량과는 빈의 상관관계를 갖지만(Gangstad 1964, 1966), 본 실험에서는 숙기별로 NDF, ADF의 함량차가 크게 나타나지 않으나 단백질 함량은 숙기의 진전에 따라 낮아지는 경향에 따라 단백질 함량 차이가 기호성 증진 보다는 발효 품질에 더 영향을 미쳐 섭취량을 저하시켰다고 생각된다.

그림 3은 조단백질 섭취량을 나타낸 것으로서 수수 × 수단그라스 교잡종 단작구인 T1, T2, T3 구의 대사체중 당 조단백질 섭취량은 각각 2.3, 3.4 및 2.9 g / BW^{0.75}으로서 3.4 / BW^{0.75}인 옥수수(C 구)보다 떨어지는 것으로 나타났다. 그러나 간작구인 T5 구는 3.4 g / BW^{0.75}, T6 구는 3.9 g / BW^{0.75}의 채식량을 보여, 옥수수 사일리지와 같거나 높은 수치를 나타냈다.



abcd Different superscripts are significant different ($P < 0.05$).

C ; Corn. T1; Cutting of SSH at milk stage.

T2; Cutting of SSH at dough stage.

T3; Cutting of SSH at yellow ripe stage.

T4; Cutting of SSH and soybean at milk stage.

T5; Cutting of SSH and soybean at dough stage.

T6; Cutting of SSH and soybean at yellow ripe stage.

Fig. 3. The voluntary intake of crude protein in silage(g/BW^{0.75}).

수수 × 수단그라스 교잡종 단작(T1, T2, T3 구)과 간작(T4, T5, T6 구) 비교시 간작구는 모든 숙기에서 조단백질 섭취량이 높게 나타났고 간작구 중에서 유숙기에 예취하여 사일리지 제조한 T4 구는 다른 처리구에 비하여 조단백질 함량은 높았지만 건물섭취량이 적어서 전체적인 단백질 섭취량이 떨어졌던 원인이 되었다.

IV. 적 요

본 실험은 수수 × 수단그라스 교잡종과 청예 대두와의 간작과 단작 재배 후 생육특성, 생산수량 및 사일리지 자유 섭취량을 검토하기 위하여 실시하였다(C 구; 옥수수, T1; 수수 × 수단그라스 교잡종 단작재배 후 유숙기에 수확, T2; 수수 × 수단그라스 교잡종 단작재배 후 호숙기에 수확, T3; 수수 × 수단그라스 교잡종 단작재배 후 황숙기에 수확, T4; 수수 × 수단그라스 교잡종과 대두 간작재배 후 유숙기에 수확, T5; 수수 × 수단그라스 교잡종과 대두 간작재배 후 호숙기에 수확, T6; 수수 × 수단그라스 교잡종과 대두 간작재배 후 황숙기에 수확). 그 결과

를 요약하면 다음과 같다. 수수 × 수단그라스 교잡종의 초장 및 엽장은 T1 구를 제외하고는 모든 처리구가 C 구에 비하여 같거나 높게 나타났다. 경의 굵기는 C 구가 29.5 mm로서 수수 × 수단그라스 교잡종 보다 2.3~2.9배, 대두에 비하여 4.3~5.4배 굵게 나타났으며, 단작(T1, T2, T3 구)과 간작(T4, T5, T6 구) 비교시 수수 × 수단그라스 교잡종은 간작에서 굵게 나타났다. 단작 및 간작한 수수 × 수단그라스 교잡종의 엽비율과 경경도는 C 구와 비교시 낮은 것으로 나타났다.

생초수량은 T2(72,320 kg/ha) > T1(69,103 kg/ha) > T3(68,333 kg/ha) > C 구(57,988 kg/ha) 순으로 높게 나타났으며, 건물수량은 T3(22,413 kg/ha) > T2(21,479 kg/ha) > C(19,252 kg/ha) > T6 구(18,175 kg/ha) 순으로 나타났다($P < 0.05$). 그리고 조단백질 수량은 T3(1,434 kg/ha) > C(1,386 kg/ha) > T6(1,345 kg/ha) > T5 구(1,328 kg/ha) 순으로 나타났다($P < 0.05$).

사일리지의 단백질 함량은 C 구와 비교시 대두를 간작한 T4 및 T5 구는 높게 나타난 반면, 단작한 T2 및 T3 구는 떨어지는 것으로 나타났으나 NDF 함량은 처리구 간에 큰 차이를 나타내지 않았다. ADF 함량은 T6 구(40.92%)가, Hemi-cellulose 함량은 T2(29.90%) 구가 가장 높게 나타났다.

대사체중 1 kg 당 사일리지 현물 채식량은 C 구(160.4 g)에 비하여 T6(185.2 g), T3(172.9 g), T2 구(168.7 g)는 높게, T5 구(158.7 g) 비슷한 경향을 T1 구(155.8 g) 및 T4 구(132.9 g)는 낮게 나타났으며($P < 0.05$), 건물채식량은 T6(60.3 g) > C(53.8 g) > T3(53.6 g) > T5(47.8) > T2(46.8 g) > T4(35.2 g) > T1(34.4 g) 구 순으로 나타났다($P < 0.05$). 특히 수수 × 수단그라스 교잡종은 옥수수 구에 비하여 간작 단작 모두 황숙기에는 비슷하거나 높은 채식량을 보였지만, 호숙기(T2, T5 구) 및 유숙기(T1, T4 구)에서는 떨어지는 것으로 나타났다. 대사체중 1 kg 당 단백질 섭취량은 T6(3.9 g) > T5 및 C(3.4 g) > T2

및 T3(2.9 g) > T4(2.6 g) > T1(2.3 g)순으로 나타났다(P < 0.05).

이상 결과를 종합해 볼 때, 수수 × 수단그라스 교잡종은 옥수수와 비교시 간작 및 단작 모두 호숙기 이후에 사일리지화 하여 이용하는 것이 유리하며, 특히 단작 보다 간작이 조단백질 섭취량을 증가시켜 주는 것으로 나타났다.

V. 인 용 문 헌

- 윤익석. 1993. 예취빈도와 질소시비 수준이 Sorghum-Sudangrass hybrid의 생육과 건물수량에 미치는 영향. 건대학술지. 제27집:193-203.
- 이석순, 최상집, 김태주. 1991. 수확기에 따른 사일리지용 수수와 청예용 수수 - 수단그라스 교잡종의 사료생산성. 한초지. 11(2):121-128.
- 이성규. 1988. Silage용 옥수수와 두과작물의 간작에 관한 연구. I. Silage용 옥수수와 동부의 간작이 생육특성과 건물 및 유기물수량에 미치는 영향. 한초지. 8(1):47-57.
- 이상무, 문상호, 전병태. 1999. 수수 × 수단그라스 교잡종과 대두와의 단작 및 간작에 따른 생육단계별 자유채식량에 관한 연구. 한초지. 19(1):63-74.
- 전병태, 이상무. 1995. 수수 × 수단그라스 교잡종과 대두 간작 재배시 생육 단계에 따른 예취회수가 생육특성, 건물수량 및 조단백질 수량에 미치는 영향. 건국대학교. 자연과학 연구논문지. 제6지1. pp. 5-21.
- 한홍전, 유종원. 1988. 차광정도가 옥수수와 수수 속 작물의 생육 및 건물 축적에 미치는 영향. I. 광합성에 미치는 차광의 영향. 한초지. 8(1):61-65.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis(15th Ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C. USA.
- Amold, G.W. and M.L. Dudzinski. 1969. The effect of pasture density and structure on what the grazing animal eats and animal productivity. N. W. S. pp. 42-48.
- Brown, L.d. 1966. Influence of intake of feed utilization. J. Dairy. Sci. 49:223.
- Egharvba, P. N. 1977. A correction factor in estimation of leaf area in millet. Samaru Agri. News Letter. 19(2):84-86.
- Gangstad, E.O. 1964. Physical and chemical composition of sorghum as related to palatability. Crop. Sci. 4:269-273.
- Goering, H.L. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. Agr. Handbook No. 379. USDA. Washington, D. C.
- Herbert, S.J., D.H. Putman, M.I. Poos., A. Vargas and J.F. Creighton. 1984. Forage yield of corn and soybean in various planting patterns. agron. J. 76:507-510.
- James, R.A. and Robert K. Obura. 1983. Yield of corn, cowpea and soybean under different intercropping systems. Agron. J. 75:1005-1009.
- Masaoka, T.K. and N.B. Takano. 1980. studies on the digestibility of forage crop. I. Effect of plant density on the feeding value of a sorghum- sudangrass hybrid. J. Japan Grass. Sci. 26(2):179-184.
- McDonald, P. 1981. The chemistry of silage. LTD. Chemistry. pp. 62-94.
- Rabas, D.L., A.R. Schmid and G.C. Marten. 1970. Influence of temperature on the feeding growth carbohydrate composition of three alfalfa cultivars. Agron. J. 62:762.
- Stobbs, T.H. 1973. The effect of plant structure on the intake of tropical pasture. II. Different in sward structure, nutritive value and bite size of animal grazing. Aust. J. Agr. Res. 24:821-829.
- 内田仙二, 北村征生. 1987a. 南西諸島で生産された暖地型牧草によるサイレージ調製 I. ローズグラス及びネピアグラスサイレージの品質に對する各種處理の影響. 日草誌. 32(4):369-374.
- 内田仙二, 北村征生. 1987b. 南西諸島で生産された暖地型牧草によるサイレージ調製 I. ローズグラスとスタイロならびにサイラトロの混合がサイレージの品質に及ぼす影響. 日草誌. 32(4):375-380.
- 大門弘幸, 中條博良. 1986. 混作, 間作, 輪作における作物の生長と窒素の動態. 第2報. エウンドウならびソラマメとの混作が窒素吸収に及ぼす影響. 日作紀. 55(2):162-170.
- 文相鎬, 全炳台, 廣田秀憲, 李相武, 金雲植. 1992. 忠州, 中原地域におけるライのする研究. I. 生育

- 段階がライ麦の自由採食量に及ぼす影響. 日草誌. 38(1):63-70.
23. 三秋 尚, 田中重行, 川村 修. 1982. ソルガムサイレジソルゴーサイレジ の利用性向上に関する研究. 第3報. ソルゴーサイレジの營養價值と營養收量に及ぼす生産段階と刈取回数の影響について. 宮大農報. 29:311-322.
24. 石栗敏機. 1990. 採食量からみたマメ科牧草の價値. 牧草と園藝. 38(10):15-18.
25. 松田弘行. 1981. ソルガムとサイレジ調製と利用. 日草近中誌報. 9(2):17-23.
26. 川本康博, 増田泰久, 五斗一郎. 1987. 青刈ソルガム青刈 大豆とのにおける競争關係と收量に及ぼす密度効果. 日草誌. 29(3):196-203.