韓草誌(J. Korean Grassl. Sci.) 25(1) : 33~42, 2005

생육단계별 예취 시기가 수수 × 수단그라스 교잡종의 이용회수, 생육특성, 수량 및 조단백질수량에 미치는 영향

전병태 · 이상무*

Effect of Cutting Times according to Growth Stage in Sorghum × Sudangrass Hybrid on Frequence of Use, Growth Characteristics, Forage Production and Crude Protein Yield

Byong Tae Jeon and Sang Moo Lee*

ABSTRACT

A field experiment was conducted to evaluate growth characteristics, forage production and crude protein yield according to cutting time of Sorghum × Sudangrass Hybrid, and decide ideal harvesting time for use of soiling and silage. Experiment design was arranged with 7 different treatment, T1(150 cm), T2(200 cm), T3(boot), T4(heading), T5(milk), T6(dough) and T7(yellow stage), as a randomized block design. The results were as fellows:

Cutting times of utilization during the course of a year was 4 times at T1 and T2, 3 times at T3 and T4, and 2 times at T5, T6 and T7. Accumulative plant length was the highest at T2(666 cm), but T3 was the lowest as 402 cm. Mean Leaf length was the highest at T5(82.1 cm) and lowest at T7(T1.8 cm). Mean leaf width was the highest at T2 and lowest at T6. Stem diameter was orderly ranked as T3(10.7 mm) > T1(9.5) > T2, T5(9.3 > T6(8.9) > T7(8.6) > T4(8.5). Stem hardness was orderly ranked as T7(3.2 kg / cm^2) > T5, T6(2.3) > T3, T4(1.5) > T2(0.6) > T7(8.6) > T1(0.5). Mean of leaf number and leaf ratio was the highest at T3(8.1 %) and T2(45.3 %), respectively.

The highest yield of fresh and dry matter was obtained at T4 and T6 as 113,246 and 24,249 kg / ha, respectively($P < 0.05$), and the lowest at T7 and T1 as 82,675 and 13,006 kg / ha, respectively($P < 0.05$). Crude protein yield was the highest at T6(1,456 kg / ha) and lowest at T3 as 1,189 kg / ha.

As mentioned above the result, T1, T2 and T3 could be recommended as use of soiling, and T5, T6 and T7 as silage.

(Key words : Sorghum × Sudangrass Hybrid, Cutting Time, Growth Stage, Frequence of Use, Forage Production, Crude Protein Yield)

Ⅰ. 서 론

우리나라는 최근 논농사 직불제 및 불량 초지 증가에 따라 국내 자급 조사료원이 절대 부족한 실정이다. 따라서 대부분 한우 및 육우를 사육하는 농가는 조사료를 볏짚에 의존하고 있지만, 이것도 부족하여 구하기가 매우 어려운 실정이다.

미작지대에서는 다소 볏짚 구하기가 쉽지만, 다른 지역에서는 볏짚 공급량이 부족하여 나머지 부분을 농후사료로 충당하고 있다.

부족한 조사료 문제는 장기비육을 통한 고급육 생산에 영향을 미칠 뿐 아니라, 번식우에 있어서는 대사성 질병으로 인하여 다산 능력이

건국대학교(College of Natural Sciences, Kon-kuk University)
* 상주축산업협동조합(Sangju Livestock Cooperative)
Corresponding Author : Byong Tae Jeon, College of Natural Sciences, Kon-kuk University, Chungju 380-150. korea. Tel : 043-840-3523, E-mail : jbt@kku.ac.kr

떨어지고 있다.

이런 관점에서 수수×수단그라스 교잡종은 부족하기 쉬운 조사료를 보완해 주는 훌륭한 다수확 작물로서 재배 농가가 증가 추세에 있다.

특히 수수×수단그라스 교잡종은 한우에 이용시에는 볏짚에 비하여 매우 양호한 조사료로 활용되지만, 유우에 있어서는 단백질 함량이 낮아 고온기 사료로서는 부족한 기호성과 영양구성을 가지고 있다(Gangstad, 1964; 천관, 1976; 이, 1994). 따라서 수수×수단그라스 교잡종은 반추 동물에 있어서 청예용으로 이용시 젖소에 활용할 수 있는 재배관리, 한우에 이용하기 위한 관리가 구체적으로 제시되어야 그 활용 효과가 클 것이며, 또한 다회 예취의 장점을 살려 예취 차별로 이용할 수 있는 방법도 제시되어야 한다.

그러나 지금까지 보고 된 수수× 수단그라스 교잡종의 연구는 생초, 건물 및 조단백질 수량을 최대로 높일 수 있는 재배관리 방법 및 예취시기에 관한 것이었다(서와 김, 1983; 윤, 1983; 이와 서, 1988; 한과 유, 1983; 이 등, 1991). 향후 수수×수단그라스 교잡종의 활용도를 높이기 위해서는 위에서 언급한 내용과 더불어 생산된 조사료가 가축 이용성과 관련 지어 진 연구가 매우 필요한 실정이다(이, 1993).

본 연구는 수수×수단그라스 교잡종의 생육단계에 따른 예취회수별로 생육특성, 생초, 건물 및 조단백질 수량을 검토 한 후 이용목적에 따라 활용할 수 있도록 예취 이용 시기와 예취회수를 구명키 위한 기초 자료를 제공하고자 실시하였다.

Ⅱ. 재료 및 방법

본 시험은 건국대학교 자연과학대학 실험농장에서 실시하였으며, 공시품종은 수수×수단그라스 교잡종인 Sordan79를 사용하였다. 시험설계는 예취시기를 각각 150 cm(T1), 200 cm(T2), 수잉기(T3), 출수기(T4), 유숙기(T5), 호숙기(T6), 황숙기구(T7)로 한, 7처리 난괴법 3반복으로 하였다.

파종은 5월 10일에 하였으며, 방법은 휴폭 50 cm, 주간거리 5 cm로 2립 점파하였으며, 구당면적은 3 m × 5 m = 15 m^2으로 하였으며 파종 후 생육이 5엽기령에 달했을 때 상태가 나쁜 1주를 제거하였다.

시비량은 ha당 질소, 인산, 가리 및 구비(우분 : Slurry상태)를 각각 250, 150, 150, 60 톤 시용 하였다. 한편 질소와 가리는 40 %를 기비로, 60 %는 매 예취 후 균등 분할 시용하였으며 인산과 구비는 전량 기비로 하였다. 예취 날자는 표 1에 나타냈으며 각 처리별 해당 생육기에 기준을 두고 예취하였다.

생육기간 중 매년 발생하는 멸강충과 진딧물 구제를 위하여 발생초기에 엘산과 피리모수화제를 살포하였으며, 잡초처리는 인력제초로 실시하여 병충해 및 잡초 침입에 따른 피해는 발생하지 않았다.

Table 1. Cutting date according cutting frequency

Treatment	Cutting date			
	1st	2nd	3rd	4th
T1(Vegetative, 150 cm)	Jun. 29	Jul. 28	Aug. 25	Sept. 28
T2(Vegetative, 200 cm)	Jul. 5	Aug. 3	Sept. 1	Sept. 28
T3(Boot stage)	Jul. 11	Aug. 14	Sept. 28	-
T4(Head stage)	Jul. 28	Aug. 4	Sept. 28	-
T5(Milk stage)	Aug. 10	Sept. 28	-	-
T6(Dough stage)	Aug. 24	Sept. 28	-	-
T7(Yellow stage)	Aug. 30	Sept. 28	-	-

생육특성조사는 예취 전 중앙 2열에서 가장 평균적인 주를 각 반복별 10주씩 선발하여 조사하였다. 경의 굵기와 경도는 예취된 부위로부터 5 cm 지점을 측정하였으며 경도는 경도계

를 이용하였다. 수량조사는 중앙 2열을 지상 10 cm 높이로 예취하여 생초수량을 조사한 후 각 구마다 5주씩 선발하여 75 ℃의 통풍건조기 속에서 48시간 건조한 후 평량하여 건물율을 구하고 분쇄하여 시료로 사용하였다.

단위면적당 조단백질 수량은 Kjeldahl법(AOAC, 1984)에 의하여 조단백질 함량을 구한 후 단위 면적당 건물수량에 곱하여 구하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 초장과 생육단계

초장과 생육단계는 표 2에 나타냈다. 먼저 처리구별로 이용 가능 회수를 보면 150 cm(T1)에 예취하여 이용하면 년 4회 정도 예취가 가능하며, 200 cm(T2) 예취시에도 4회 이용이 가능하나 4차 예취 시에는 초장이 매우 낮은 것으로 나타났다. 또한 수잉기(T3)와 출수기(T4) 예취시에는 3회 정도, 유숙기(T5), 호숙기(T6) 및 황숙기(T7)에는 각각 2회 정도 예취 가능한 것으로 나타났다. 그리고 처리구별 1차예취시 초장은 T6가 288 cm로 가장 길었던 반면 예취시기가 가장 빨랐던 T1이 177 cm로 가장 짧게 나타났다. 그리고 숙기가 진전됨에 따라 신장기(T1 및 T2)에서 호숙기(T6)에 이르기 까지는 길어졌지만 황숙기(T7)에는 오히려 T6 보다 떨어졌다. 이는 수수×수단그라스 교잡종 역시 다른 작물과 마찬가지로 Sigmoid 형태로 성장을 하는 것으로 사료된다(윤, 1983; 이 등, 1991).

처리구별 총 초장은 T2가 666 cm로 가장 높은 것으로 나타났으나 T7은 402 cm로 짧은 초장을 나타냈다. 이는 T7이 다른 처리 구에 비하여 예취회수가 떨어지고, 2차 재생기간이 짧아졌기 때문이다.

양과 임(1986)은 3회 예취를 기준으로 할 때 연간 초장의 범위는 577.8~660.9 cm라 하였다. 본 실험에서도 연간 3회 예취 된 T3, T4는 같은 경향을 보였다.

처리구별 예취시 생육 단계를 보면 T1은 4차 예취까지 모두 신장기 상태, T2는 1차 예취시는 수잉기 초기였지만 2, 3 및 4차시에는 신장기 상태였다. T3는 3회 예취 모두 수잉기, T4는 1 및 2차는 출수초기 3차는 신장기, T5, T6 및 T7은 1차 예취시에는 각각 유숙기 초기, 호숙기 중기 및 황숙기 초기였지만, 2차 예취시에는 모두 신장기 상태였다.

Table 2. Plant length and growth stage according to cutting frequency

Treatment	Plant length(cm)					Growth stage at harvest			
	1st	2nd	3rd	4th	Total	1st	2nd	3rd	4th
T1	177	147	151	139	614	V	V	V	V
T2	204	192	203	67	666	B*	V	V	V
T3	249	212	159	-	620	B**	B*	B*	-
T4	268	212	88	-	568	H*	H*	V	-
T5	282	171	-	-	453	M*	V	-	-
T6	288	140	-	-	428	D**	V	-	-
T7	284	118	-	-	402	Y*	V	-	-

T1 : Cutting time at 150cm. T2 : Cutting time at 200cm. T3 : Cutting time at booting stage.
T4 : Cutting time at heading stage. T5 : Cutting time at milk stage. T6 : Cutting time at dough stage.
T7 : Cutting time at yellow stage.
V : vegetative, B : boot, H : heading, M : milk stage, D : dough. Y : yellow.
*: Eaery, **: Middle, ***: Late.

2. 엽장 및 엽폭

엽장은 표 3에서 보는 바와 같이 수수×수단그라스 교잡종에 있어서 엽장은 1차 예취를 기준으로 볼 때 예취 회수가 증가 할수록 점점 작아지는 것으로 나타났다.

특히 1차 예취시 엽장은 숙기가 어린 T1, T2 및 T3에서 높은 경향을 보였던 반면 숙기가 진전된 T6 및 T7에서 낮게 나타났다.

총 예취기간 동안 평균 엽장은 T5가 처리구 중 82.1 cm로 가장 길게 나타났지만, 황숙기에 예취한 T7은 71.8 cm로 가장 짧은 길이를 나타냈다.

1차 예취시 엽폭에 있어서 수수×수단그라스 교잡종은 모든 처리 구에서 생육이 진행됨에 따라 작아지는 경향이 나타났으며, 특히 수잉기 이후(T3, T4, T5, T6 및 T7)는 이전구(T1 및 T2)에 비하여 엽폭이 작아지는 것으로 나타났다. 그리고 엽장과 동일하게 1차 예취시 엽폭이 2, 3, 4차에 비하여 넓게 나타났다.

2차 예취시 엽폭은 T2 및 T3가 각각 4.6 및 4.7 cm로 높았던 반면 숙기가 진전된 T6와 T7은 각각 3.2 및 3.3 cm로 낮은 수치를 보였다. 평균을 보면 T2 > T5 > T1 > T3 순으로 높게 나타났다.

3. 경의 굵기와 경경도

표 4에 경의 굵기와 경경도를 나타냈다. 1차 예취시 수수×수단그라스 교잡종의 경의 굵기를 보면 생육단계가 어린 T1, T2 및 T3에서는 높은 경향을 보였지만, 숙기가 진전된 T6 및 T7에서는 낮게 나타났다. 1, 2, 3 및 4차시까지 생육단계별(T1, T2, T3, T4, T5, T6 및 T7) 경의 굵기를 보면 신장기(T1, T2)부터 T3(수잉기)까지는 굵어졌다가 출수기 이후(T4, T5, T6, T7)에는 식물체 수분 감소로 인하여 가늘어지는 경향을 보였다.

재배기간 동안 평균 경의 굵기는 T3 > T1 > T2, T5 > T6 > T7 > T4순으로 높게 나타났다.

1차 예취시 경경도를 보면 숙기가 진전됨에 따라 경이 경화되어 가는 것을 볼 수 있으며, 특히 유숙기(T5) 부터는 경이 매우 딱딱해지는 것으로 나타났다. 이들의 경도를 보면 T1은 0.5, T2는 0.7, T3은 2.0, T4는 2.2, T5는 3.2, T6은 3.9, T7은 6.0 kg / cm^2 나타났다.

150 cm(T1)와 200 cm(T2)는 매 예취시 마다 경도가 거의 낮고 고른 경도변화를 나타냈으나, 수잉기(T3)~황숙기(T7)까지 마지막 예취된 수수×수단그라스 교잡종의 경도가 1차나 2차보다 낮았던 것은 1차나 2차 예취 후 재생기간의 단축 및 기온저하로 개체성장이 충실하지

Table 3. Leaf length and leaf width according to cutting frequency

Treatment	Leaf length(cm)					Leaf width(cm)				
	1st	2nd	3rd	4th	Mean	1st	2nd	3rd	4th	Mean
T1	89.2	75.3	75.1	71.7	77.8	7.1	3.4	3.6	4.0	4.5
T2	85.2	81.0	77.1	56.3	74.9	5.2	4.6	5.4	5.3	5.1
T3	83.3	82.9	68.4	-	78.2	4.9	4.7	3.7	-	4.4
T4	79.2	78.4	67.8	-	75.1	4.9	3.2	3.7	-	3.9
T5	84.1	80.1	-	-	82.1	4.9	4.5	-	-	4.7
T6	79.4	76.4	-	-	77.9	4.2	3.2	-	-	3.7
T7	77.7	65.8	-	-	71.8	4.3	3.3	-	-	3.8

T1 : Cutting time at 150 cm. T2 : Cutting time at 200 cm. T3 : Cutting time at booting stage.
T4 : Cutting time at heading stage. T5 : Cutting time at milk stage. T6 : Cutting time at dough stage.
T7 : Cutting time at yellow stage.

Table 4. Stem diameter and stem hardness according to cutting frequency.

Treatment	Stem diameter(mm)					Stem hardness(kg / cm^2)				
	1st	2nd	3rd	4th	Mean	1st	2nd	3rd	4th	Mean
T1	11.9	8.2	9.2	8.7	9.5	0.5	0.3	0.7	0.4	0.5
T2	10.9	8.3	9.6	8.2	9.3	0.7	0.6	0.7	0.2	0.6
T3	11.0	11.2	9.9	-	10.7	2.0	1.7	0.8	-	1.5
T4	9.3	8.3	7.9	-	8.5	2.2	2.0	0.3	-	1.5
T5	9.6	9.1	-	-	9.3	3.2	1.3	-	-	2.3
T6	8.5	9.2	-	-	8.9	3.9	0.6	-	-	2.3
T7	8.3	8.9	-	-	8.6	6.0	0.3	-	-	3.2

T1 : Cutting time at 150 cm. T2 : Cutting time at 200 cm. T3 : Cutting time at booting stage.
T4 : Cutting time at heading stage. T5 : Cutting time at milk stage. T6 : Cutting time at dough stage.
T7 : Cutting time at yellow stage.

못하였기 때문이며, 그 차이는 숙기가 진전된 구 일수록 더욱 심하게 나타난 것이다. 재배기간 평균 경도에 있어서도 재배기간이 길었던 T5 ~ T7은 2.3 ~ 3.2 kg / cm^{2}를 나타낸 반면 T1 ~ T4는 0.5 ~ 1.5 kg / cm^{2}로 나타냈다.

생초급여시 경도는 기호성과 매우 밀접한 관계를 맺고 있어 경도가 높으면 채식성, 단백질 함량이 감소할 뿐 아니라 이용효율이 떨어진다 (Gangstad 1964; Rabas 등, 1970; 석율, 1990). 따라서 경도가 3kg/cm^2 이상이 되는 유숙기 이후에는 청예용 보다 Sliage 용으로 사용하는 것이 이용상 훨씬 유리할 것으로 생각된다.

4. 엽수와 엽비율

표 5에 엽수와 엽비율을 나타냈다. 1차 예취시 수수 × 수단그라스 교잡종에 있어서 생육단계별 엽수를 보면, 신장기부터 수잉기까지는 7.6(T1), 9.0(T2), 9.1(T3)개로 증가하였지만, 출수기부터 황숙기까지는 7.9(T4), 7.2(T5), 6.7(T6) 및 6.5(T7)개로 숙기가 진전됨에 따라 감소 현상을 보였다. 특히 유숙기 이후 엽수가 적었던 것은 수수 × 수단그라스 생육특성상 종자결실기에는 지상부에 가까운 하엽이 고엽이 되어 탈락하기 때문이며, 또한 높은 초장으로 인하여 상호간 강한 차광으로 하엽이 보다 빨리 고엽화되어 탈락하기 때문이다. T1은 2, 3 및 4차 예취까지 균등하게 생산되었으며, 평균 엽수는 6.7개로 나타났다 그러나 T2 ~ T7에서는 1차 예취에 비하여 2, 3, 4차 예취를 거듭할수록 감소하는 것으로 나타났다. 이들의 평균 생산 엽수는 T3이 8.1개로 가장 높게 나타난 반면 숙기가 진전된 황숙기구(T7)는 5.9개로 가장 낮게 나타났다.

1차 예취시 수수 × 수단그라스 교잡종의 엽 비율은 T1 ~ T6까지 엽 비율이 41.2 ~ 12.1 %로서 처리구간 차이가 크게 나타냈다.

T1, T2, T3에서 높은 엽 비율을 보였던 것은 엽이 왕성하게 자라는 시기로 경에 비하여 상대적으로 엽 생산이 높기 때문이며, 출수기 때부터는 식물체의 경이 경화되고 엽에 비하여 상대적으로 경이 신장하기 때문이다. 모든 처리 구에서 2, 3, 4차 예취시가 1차 예취에 비하여 높은 엽 비율을 보였다. 특히 T4, T5, T6 및 T7의 마지막 예취시에 나타난 엽 비율이 1차 예취시 보다 매우 높게 나타난 것은 1차 및 2차 예취 후 재생기간이 짧았기 때문이며, 특히 T7의 53.3 %는 표 2에서 보는 바와 같이 초장이 118 cm로서 경의 발달이 미약했기 때문에 상대적으로 엽 비율이 높게 나타났다.

평균 엽 비율은 T2가 45.3 %로 가장 높았던 반면 T5가 26.8 %로 가장 낮게 나타났다.

Table 5. Leaf numbers and leaf ratio according to cutting frequency

Treatment	Leaf numbers					Leaf rate(DM %)				
	1st	2nd	3rd	4th	Mean	1st	2nd	3rd	4th	Mean
T1	7.6	6.0	6.9	6.4	6.7	41.2	47.2	43.5	43.7	43.9
T2	9.0	8.3	7.8	4.6	7.4	31.9	43.4	42.7	63.5	45.3
T3	9.1	8.2	6.9	-	8.1	30.4	37.9	42.4	-	36.9
T4	7.9	6.8	4.8	-	6.5	19.0	19.2	57.9	-	32.0
T5	7.2	6.7	-	-	7.0	14.4	39.1	-	-	26.8
T6	6.7	5.4	-	-	6.1	12.8	49.5	-	-	31.2
T7	6.5	5.3	-	-	5.9	12.1	53.3	-	-	32.7

T1 : Cutting time at 150 cm. T2 : Cutting time at 200 cm. T3 : Cutting time at booting stage.
T4 : Cutting time at heading stage. T5 : Cutting time at milk stage. T6 : Cutting time at dough stage.
T7 : Cutting time at yellow stage.

이(1993)는 초장이 길수록 엽의 비율은 떨어지고 상대적으로 경의 비율은 높아지는 경향을 나타내며 相井孝允(1984) 및 三秋 尙 등(1982)은 sudangrass 계 잡종은 생육초기에 식물체 대부분이 엽에 있지만, 절간신장기에는 엽과 경의 비율이 역전된다고 보고하였다.

大原久友과 高野信雄(1977)는 식물체의 높은 엽 비율은 기호성이 높을 뿐 아니라 비타민, 무기질, 단백질 및 칼로리가 높기 때문에 가축에 급여시 매우 유리하다고 하였다.

따라서 수수 × 수단그라스 청예 이용을 하려면 엽 생산이 높은 출수기 이전에 예취를 이용하여야 할 것이다. 이는 수수 × 수단그라스 특성상 엽이 적으면 기호도가 떨어지고, 영양성분에 있어서 섬유소는 증가, 단백질은 감소하기 때문에 이용상 불리한 것으로 생각된다(相井孝允, 1984; 川關 嚴, 1976).

5. 생초수량

표 6은 생초수량을 나타낸 것으로서 1차 예취시 생육단계에 따른 수량은 31,533 ~ 72,320 kg /

Table 6. Fresh weight according to cutting frequency

Treatment	Fresh weight(kg / ha)				Total	R.Y (%)
	1st	2nd	3rd	4th		
T1	31,533	28,012	28,184	18,280	106,009[a]	101
T2	35,600	33,000	32,170	8,500	109,270[a]	104
T3	36,725	33,333	34,850	-	104,908[a]	100
T4	62,032	41,874	9,340	-	113,246[a]	108
T5	69,103	41,956	-	-	111,049[a]	106
T6	72,320	23,333	-	-	95,653[b]	91
T7	68,333	14,342	-	-	82,675[c]	79

R.Y : Relative Yield.
T1 : Cutting time at 150 cm. T2 : Cutting time at 200 cm. T3 : Cutting time at booting stage.
T4 : Cutting time at heading stage. T5 : Cutting time at milk stage. T6 : Cutting time at dough stage.
T7 : Cutting time at yellow stage.
[a,b,c] Mean in the same column with different letter were significantly different($P < 0.05$).

ha 로서 예취시기별로 큰 차이를 보였다. 신장기(T1, T2), 수잉기(T3), 출수기(T3), 유숙기(T3), 호숙기(T6)까지는 숙기가 진전됨에 따라 증수 현상을 보였지만, 황숙기(T7)에는 T6 보다 감소하였다. 2차 예취시는 T5 > T4 > T3 > T2 > T1 > T6 > T7 순으로 높게 나타났으며, 3차 예취시에는 T3 > T2 > T1 > T4 순으로 나타났다. 4차 예취시는 T1 및 T2 에서만 예취 되었으며 그 수량은 각각 18,280 및 8,500 kg / ha로 나타났다.

총 생초수량을 보면 T4(113,246) > T5(111,049) > T2(109,270) > T1(106,009) > T3(104,908) > T6(95,653) > T7(82,675kg/ha) 순으로 높게 나타났다($P<0.05$).

우리나라에서 가장 많이 예취 이용하는 수잉기(T3)를 기준으로 상대 수량 비율을 보면 T1, T2, T4 및 T6는 100 % 이상의 증수를 나타낸 반면 T6 및 T7은 91, 79 %로 떨어지는 경향을 보였다.

이상과 같이 T1, T2, T3에서는 3회 예취시까지 일률적인 생산량을 보였으나 출수기(T4)와 유숙기(T5)는 2회 예취, 호숙기(T6)와 황숙기(T7)는 1차 예취시 만이 안정적인 생산량을 보였다. 따라서 청예 이용시는 생산안정 및 수요와 공급을 고려하여 수잉기(T3) 이전에 이용하는 것이 바람직하고, T4(출수기)의 이용은 2회 예취 이후 재생이 아주 불량하므로 2회 예취 후 후작작물을 재배하는 것이 바람직 할 것이다. 또한 황숙기(T7)때는 1회 예취 후 재생을 기대 할 수 없으므로 바로 후작작물로 연결하는 방법이 토양 이용면 및 사초생산을 위해 효율적일 것으로 생각된다.

6. 건물수량

표 7에 건물수량을 나타냈다. 건물수량은 생초수량과는 달리 생육이 진행됨에 따라 건물율의 차이로 처리 간 큰 차이를 보였다. 1차 예취시 생육단계에 따른 건물수량은 3,746 ~ 21,661 kg / ha으로 T7이 T1에 비해 5.8배나 높은 수량을 나타냈다.

2차 예취시를 보면 T4 > T5 > T3 > T2 > T1 > T6 > T7순 으로 나타났으며, T1, T2, T3, T4, T6는 안정된 수량 확보가 가능하였으나, T6 및 T7은 안정된 수확량을 확보할 수 없었다. 3차 예취 시에는 T1, T2, T3는 안정된 수량을 확보하였지만 T4는 수량이 매우 적게 생산되었다. 4차까지 수확 된 T1 및 T2는 1, 2, 3차 예취에 비하여 급속히 감소하는 현상을 나타냈다.

Table 7. Dry matter yield or DM yield according to cutting frequency

Treatment	Dry matter(kg / ha)				Total	R.Y (%)
	1st	2nd	3rd	4th		
T1	3,746	3,465	3,797	1,999	13,006[c]	79
T2	4,984	4,778	4,217	690	14,633[bc]	89
T3	5,585	5,089	5,860	-	16,534[b]	100
T4	12,741	7,855	1,637	-	22,233[a]	134
T5	18,270	5,427	-	-	23,697[a]	143
T6	21,377	2,872	-	-	24,249[a]	147
T7	21,661	1,633	-	-	23,294[a]	141

R.Y : Relative Yield.
T1 : Cutting time at 150 cm. T2 : Cutting time at 200 cm. T3 : Cutting time at booting stage.
T4 : Cutting time at heading stag. T5 : Cutting time at milk stage. T6 : Cutting time at dough stage.
T7 : Cutting time at yellow stage,
[a,b,c] Mean in the same column with different letter were significantly different($P < 0.05$).

총 건물수량을 보면 T6가 24,249 kg / ha로서 가장 높은 수확량을 보였던 반면, T1이 13,006 kg / ha로서 가장 낮은 수치를 보였다. 그러나 T4, T5 및 T6 구는 22,233 ~ 24,249 kg /ha 생산량을 나타내어 T7의 생산량과 차이가 크게 나타나지 않았다. 그러나 T1, T2, T3와 T7과는 유의적인 차이를 나타냈다(P < 0.05).

T3를 기준으로 상대수량을 보면 T5, T6 및 T7은 증수효과가 있었으나, T1 및 T2는 감수 현상을 나타냈다.

김(1999)은 사일리지 옥수수 품종별 건물 수량 시험에서 평균 건물 수량이 19,696 kg / ha라고 보고 하였으며, 이 등(1992)은 질소시비와 예취 높이를 달리 하였을 때 생산량이 17,150 ~ 21,349 kg / ha라 보고하였다.

7. 조단백질 함량과 수량

표 8에는 조단백질 함량과 수량을 나타낸 것으로서, 먼저 1차 예취에 따른 단백질 함량을 보면 신장기(T1, T2)부터 수잉기(T3), 출수기(T4), 유숙기(T5)까지 숙기가 진전됨에 따라 단백질 함량은 떨어지지만, 호숙기(T6) 및 황숙기(T6)로 가면서는 유숙기에 비하여 조금 상승하는 것으로 나타났다. 이는 T5에 비하여 T6 및 T7에 알곡이 충실해지면서 단백질 함량이 증가한 것으로 생각된다.

2차 예취시에는 모든 처리구에서 1차 예취시 보다 높은 조단백질 함량을 보였는데, 특히 재생기간이 짧았던 T6 및 T7가 높게 나타났다. 이는 표 5에 나타난 바와 같이 식물체가 아직 어린 신장기 상태로 엽의 비율이 높은 것에 기인된 것이다.

1차 예취시 조단백질 수량은 T6 및 T7이 각각 1,154, 1,126 kg / ha로서, 가장 낮았던 T1의 341 kg / ha 보다 3.4 ~ 3.3배 높게 나타났다. 2차 예취시는 T4가 526 kg / ha, 3차 예취시는 T3이 422 kg / ha로 가장 높은 수량을 보였다.

총 조단백질 수량에 있어서도 건물 수량이 높았던 처리 구에서 높게 나타났다. 특히 T6는 1,456 kg / ha로서 가장 높은 조단백질 수량을 보였으며, T3은 1,189 kg / ha로서 가장 낮은 수량을 나타냈다.

생육특성, 건물 수량, 조단백질 수량을 종합하면 150 cm 이용시(T1)는 년 4회를 균형있는 예취가 가능하며, 200 cm 이용 시(T2)는 3회 예취 후 재생이 불량하므로 3회 예취 후 후작작물을 재배하는 것이 바람직하다. 수잉기(T3)는 높은 건물 및 조단백질 수량을 3회 균형있게 공급할 수 있으나 출수기(T4)는 년 2회 예취

Table 8. Content of crude protein and yield of crude protein according to cutting frequency

Treatment	Crude protein (%)				Yield of crude protein(kg / ha)					R.Y (%)
	1st	2nd	3rd	4th	1st	2nd	3rd	4th	Total	
T1	9.1	10.5	8.8	10.9	341	364	334	218	1,257[c]	106
T2	7.9	9.1	8.4	11.1	394	435	354	77	1,260[c]	106
T3	6.8	7.6	7.2	-	380	387	422	-	1,189[c]	100
T4	5.2	6.7	10.9	-	663	526	178	-	1,367[b]	115
T5	4.9	8.3	-	-	895	450	-	-	1,345[b]	113
T6	5.4	10.5	-	-	1,154	302	-	-	1,456[a]	122
T7	5.2	10.9	-	-	1,126	178	-	-	1,304[b]	110

R.Y : Relative Yield
T1 : Cutting time at 150 cm. T2 : Cutting time at 200 cm. T3 : Cutting time at booting stage.
T4 : Cutting time at heading stage. T5 : Cutting time at milk stage. T6 : Cutting time at dough stage.
T7 : Cutting time at yellow stage.
[a,b,c] Mean in the same column with different letter were significantly different(P < 0.01)

후 후작작물을 재배하는 것이 토양 이용 면에서 유리할 것이다. 유숙기(T5)는 년 2회 예취, 호숙기(T6) 는 1회 예취는 Silage용으로 2차 예취는 청예용으로, 황숙기(T7)는 1차 예취를 Silage용으로 하고 2차는 재생수량을 기대할 수 없으므로 1차 예취 후 후작작물 재배하는 것이 바람직 할 것으로 생각한다.

Ⅳ. 적 요

본 시험은 수수×수단그라스 교잡종의 생육단계에 따른 예취 시기가 이용회수, 생육특성, 수량 및 조단백질 수량에 미치는 영향을 검토하여, 청예 및 사일리지 이용시 가장 이상적인 수확기를 결정하고자 실시하였다. 시험설계는 예취시기를 150 cm(T1), 200 cm(T2), 수잉기(T3), 출수기(T4), 유숙기(T5), 호숙기(T6), 황숙기(T7)로 한 난괴법 7처리 3반복으로 하였다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다. 연간 이용회수는 T1, T2는 4회, T3, T4는 3회, T5, T6, T7은 2회가 가능하며, 총 초장은 T2(666 cm)가 가장 길었던 반면 T7(402 cm)이 가장 짧게 나타났다. 평균 엽장에 있어서는 T5가 82.1 cm로 가장 높게 T7이 71.8 cm로 가장 낮았던 반면 엽폭에 있어서는 T2가 5.1 cm로 가장 높게 T6가 3.7 cm로 가장 낮은 수치를 나타냈다. 평균 엽장을 보면 T5가 가장 길게 나타난 반면 엽폭에 있어서는 T2가 가장 넓게 나타나다. 평균 엽수는 T3(8.1개)가 엽 비율은 T2(45.3%)가 높게 나타났다. 평균 경의 굵기는 T3(10.7) > T1(9.5) > T2, T3(9.3) > T6(8.9) > T7(8.6) > T4(8.5 mm) 순으로 나타났으며, 경경도는 T7(3.2) > T5, T6(2.3) > T3, T4(1.5) > T1(0.5) > T2(0.6 kg/cm^2) 순으로 나타났다. 특히 경도는 숙기가 진행됨에 따라 점점 딱딱해 지는 것으로 나타났다. 총 생초수량은 T4가 113,246 kg/ha로 가장 높았던 반면 T6가 82,675 kg/ha로 가장 낮았으나($P < 0.05$), 건물수량에 있어서는 T6가 24,249 kg/ha로 높았던 반면 T1이 13,006 kg/ha로 매우 낮게 나타났다($P < 0.05$). 조단백질 수량에 있어서는 건물 수량이 높았던 T6가 1,456 kg/ha로 가장 높게 나타난 반면 T3가 1,189 kg/ha로 낮게 나타났다($P < 0.05$).

이상 결과를 종합해 보면 T1, T2, T3는 청예이용으로, T5, T6, T7은 사일리지로 이용하는 것이 유리하며, 특히 T2는 3회 예취 후, T4는 2회 예취 후, T6 및 T7은 1회 예취 후 후작 작물을 재배하는 것이 유리한 것으로 나타났다.

Ⅴ. 인 용 문 헌

1. 김종덕, 김동암, 박형수, 김수곤. 1999. 파종시기 및 품종이 사일리지용 옥수수의 수량과 사료가치에 미치는 영향. I. 옥수수의 생육특성 및 사초수량. 한축지. 19(3):21-220.
2. 서 성, 김동암. 1983. 질소시비수준과 예취관리가 Sudangrass계 잡종[*Sorghum bicolor*(L) Moench]의 저장탄수화물 함량, 재생 및 수량에 미치는 영향. I. 질소시비 수준과 예취 높이가 Sudangrass 계 잡종의 예취 후 신지의 발생, 건물수량 및 고사에 미치는 영향. 한축지. 3(2):58-66.
3. 양종성, 임근발. 1986. 청예작물 예취회수에 관한 시험. 축시연구보고서. 축산시험장. pp. 794-800.
4. 윤익석. 1983. 예취빈도와 질소시비수준이 Sorghum × Sudangrass hybrid 의 생육과 건물수량에 미치는 영향. 건국대학학술지. 제27지:193-203.
5. 이석순, 최상집, 김태주. 1991. 수확기에 따른 사일리지용 수수와 청예용 수수 - 수단그라스 교잡종의 사료생산성. 한초지. 11(2):121-128.
6. 이상무. 1992. 예취 높이와 질소시비수준이 수수×수단그라스계 잡종의 생육특성 및 건물수량에 미치는 영향. 한초지. 12(1):41-48.
7. 이상무. 1993. 수수×수단그라스 교잡종과 대두와 간작에 관한 연구. 건국대학교 박사학위 청구논문. pp. 133-155.
8. 이상무. 1994. Sorghum × Sudangrass hybrid의 입모저장에 관한 연구. I. 입모저장 기간이 생육특성 및 기호성 변화에 미치는 영향. 한축지. 36(1) 108-114.
9. 이종경, 서 성. 1988. 질소시비수준이 수수 - 수단그라스 잡종과 다른 사료작물의 저장 탄수화물

및 건물수량에 미치는 영향. 한축지. 30(7):441-445.

10. 한흥전, 유종원. 1988. 차광정도가 옥수수와 수수속 작물의 생육 및 건물축적에 미치는 영향. 광합성 량에 미치는 차광의 영향. 한초지. 8(1): 61-65.

11. 大原久友, 高野信雄. 1977. 放牧, 乾草, サイレジ. 明文書房. pp. 5-23.

12. 三秋 尙, 田中重行, 川村 修. 1982. ソルガム-サイレージの利用向上にに關する硏究. 第3報. ソルガム-サイレージの營養價値と營養收量に及ほす生育段階と取り回數の影響について. 宮大農報 29:311-322.

13. 相井孝允. 1984. ソルゴ-の利用. 日草九支報. 5(1): 20-27.

14. 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.

15. 川關 嚴. 1976. ソルガムサイレジの利用技術とその改善. 第2報. ソルガムサイレジ關する實用化技術硏究の成果. 日草誌. 30(2):69-72.

16. A.O.A.C. 1984 official methods of analysis. Association of official analytical chemists. 14th. edition, Washington, D. C.

17. Gangstad, E. O. 1964. Physical and chemical composition of sorghum as related to palatability. Crop. Sci. 4:269-273.

18. Rabas, D.L., a. R. Schmid and G.C. Marten. 1970. Influence of temperature on the feeding growth cabonhydrate composition of three alfalfa cultivation. Agron. J. 62:762.