

# 제주지역에서 파종량 차이에 따른 청예피의 사료수량 및 조성분 변화

조남기 · 강영길 · 송창길 · 고영순 · 조영일\*

## Effects of Seeding Rate on Forage Yield and Chemical Composition of *Echinochloa crusgalli* Var. *Frumentacea*(Roxb) Wight in Jeju Region

Nam Ki Cho, Young Kil Kang, Chang Khil Song, Young Sun Ko, and Young Il Cho\*

### Abstract

In order to identify the optimum seeding rate of Jeju barnyard grass (*Echinochloa crusgalli* var. *frumentacea*(Roxb) Wight), 15, 20, 25, 30, 35 and 40 kilograms per a hectare were planted in April 16, 2000, respectively. The growth characterization, the yield and chemical composition were then investigated in June 28(1st cutting) and August 30(2nd cutting), 2000. According to increasing the seeding rate, plant height(155.5 to 162 cm), the yield of fresh forage(61 to 73 MT/ha), dry matter forage(11.9 to 16.9 MT/ha), crude protein(0.9 to 1.6 MT/ha), and TDN(6.1 to 9.7 MT/ha) were gradually increased until the seeding furrow, 35 kg/ha. In 40 kg/ha of seeding furrow, however, those results were decreased than that of the former seeding furrow. The contents of crude protein(7.4 to 10.4%), ether extract(3.3 to 5.2%), nitrogen free extract(46.4 to 47.8%), and TDN(52.1 to 60.4%) were also similar to those of the plant heights and the each yield excepted the seeding furrow, 40 kg/ha. Namely, the each results about the contents increased in 40 kg/ha of seeding furrow. According to increasing the seeding rate, the stem diameter, number of leaves, number of withering leaves, and fresh weight were gradually decreased. The contents of crude fiber(30.3 to 27.5%) and crude ash(12.7 to 9.0%) were also decreased. These results showed that the optimum seeding rate for the best of the feed production was the seeding furrow, 35 kg/ha.

(Key words : Jeju barnyard grass, Seeding rate, Forage yield, Chemical composition)

### I. 서 론

피(*Echinochloa crusgalli* Var. *frumentacea*(Roxb) Wight)는 생육기간이 짧은 열대작물로서 기상, 토

양 등에 대한 적응력이 강하고, 조나 수수류와는 달리 건조하거나 강우량이 많은 지역에서도 생육이 양호하고 수량성이 높은 사료작물로 알려져 있다(김, 1983). 피는 다른 사료작물에 비해 재배가

Corresponding author : Nam Ki Cho, Dept. of Plant Resources Science, College of Agric., & Life Sci., Cheju National University, Jeju 690-756, Korea, Tel : 064-754-3315, E-mail: chonamki@cheju.cheju.ac.kr

제주대학교(Dept. of Plant Resources Science, College of Agric., & Life Sci., Cheju National University)

\* 서울대학교(College of Agric., & Life Sci., Seoul National University)

용이하고, 2~3개월내에 사료생산이 가능한 이점 때문에 제주도와 전남지방에서 많은 면적에 여름철 청에 사료작물로 재배되고 있고, 타도에서도 일부 양축농가에서 조사료를 생산할 목적으로 재배면적이 확대되고 있는 실정이다(김, 1995). 우리나라에서 피 재배시기는 4월하순에서 7월하순까지 파종이 가능하다고 보고한 바 있고(이 등, 1980), 파종량은 지역 또는 이용목적에 따라서 차이는 있으나, 20~30kg/ha를 기준으로 조파 또는 산파하고 있다. 특히 피는 분얼하지 않기 때문에 비옥한 토양조건에서 파종량을 증가시키는 것이 유리하고(김, 1983), 질소시비량을 250kg/ha로 하여(조 등, 2001) 3회 분시하는 것이 제주피의 건물수량은 6.96MT/ha에서 11.99MT/ha로, CP수량은 0.47MT/ha에서 0.89MT/ha로, TDN 수량은 3.80MT/ha에서 6.8MT/ha로 증가된다고 보고한 바 있으나(조 등, 2001), 제주지역에서 피의 파종적량을 구명한 연구는 미미한 실정이다. 따라서 본 연구는 제주도 화산회토에서 파종량 차이에 따른 청예피의 생육특성, 사료수량 및 조성분 등을 분석하여 제주도 화

산회토에서 적정 파종량을 구명하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

본 시험은 피의 파종량 차이에 따른 생육특성, 사료수량 및 조성분을 분석하고 제주지역에서 파종적량을 구명하기 위하여 2000년 4월 16일부터 8월 30일까지 표고 278m에 위치한 제주대학교 농업생명과학대학 부속농장 시험포장에서 제주피로 시험하였다. 시험포장의 토양(표토 10cm)은 화산회토가 모재로 된 농암갈색토였으며, 화학적 성질은 표 1에서 보는 바와 같고, 시험기간의 기상조건은 표 2에서 보는 바와 같다.

파종은 2000년 4월 16일에 하였고, 시험구의 크기는 10cm<sup>2</sup>이었으며, 시험구는 난피법 6처리 3반복으로 하였다. 휴폭 15cm로 하여 15, 20, 25, 30, 35, 40kg/ha에 해당하는 양을 조파하였다. 시비량은 ha당 질소 250kg, 인산 150kg, 가리 100kg에 해당하는 양을 각각 요소, 용성인비 및 염화칼리로 사용하였으며, 질소비료는 전량의 50%는 기비로, 나

Table 1. Chemical properties of top soil(0~10cm) before the experiment.

pH (1:5)	EC (dS/m)	Organic matter (g/kg)	Available P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	Exchangeable cation(cmol/kg)			
				Ca	Mg	K	Na
4.34	0.18	59.77	42.63	0.69	0.20	0.61	0.17

Table 2. Meteorological factor during season and 10-year(1991~2000) average.

	Temperature (°C)						Precipitation (mm)		Hours of sunshine	
	Average		Maximum		Minimum		T	N	T	N
	T <sup>†</sup>	N <sup>‡</sup>	T	N	T	N				
Mar.	9.4	9.5	12.9	15.1	5.8	4.4	43.5	108.1	197.9	149.5
Apr.	13.5	13.9	17.6	20.9	9.7	8.3	32.8	91.2	226.5	195.6
May	17.2	17.9	21.2	25.2	13.8	12.1	46.2	94.9	229.9	214.9
June	21.6	21.5	25.1	27.8	18.7	17.3	97.6	178.2	165.9	163.6
July	26.4	25.9	29.7	31.2	23.8	22.2	166.2	219.4	227.3	201.8
Aug.	28.0	26.7	30.9	31.1	25.0	23.1	169.6	289.9	241.7	193.7
Sept.	22.2	23.1	24.6	28.4	19.7	18.9	331.2	198.3	155.0	171.8

† : the testing period, ‡ : the normal year(1991~2000).

머지 50%는 6월 26일에 추비로 하였고, 인산과 칼리는 전량을 기비로 하였다.

각 형질조사는 2000년 6월 28일(1회 예취), 8월 30일(2회 예취)에 시험포장 중간지점에서 각각 20분을 선정하여 초장, 경직경, 엽수, 마디수 및 개체당 무게를 조사하였다. 생초수량은 각 구별로 생육이 균일한 지점에서 3.3cm<sup>2</sup>(180cm×180cm)를 예취한 다음, ha당 생초수량으로 환산하였고, 건조중은 생초중에서 각각 500g의 시료를 75℃ 통풍건조기에서 48시간 건조시켜 건물중을 조사하였다. 조단백질(CP), 조지방(EE), 조섬유(CF), 조회분(CA) 및 가용무질소물(NFE) 등의 사료성분은 1mm체를 통과시킨 시료를 이용하여 표준사료분석법(농진청 축산연, 1996)에 준하여 분석하였고, 가스화양분총량(TDN)은 Wardh(1981)가 제시한 다음수식에 의하여 산출하였다(TDN(%) = 17.265 + 1.212CP(%) + 2.464EE(%) + 0.835NFE(%) + 0.448CF(%)).

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 생육특성

과종량 차이에 따른 초장, 경직경, 엽수, 마디수 및 개체당 무게는 표 3에 나타내었다.

초장은 15kg/ha에서 155.5cm이었던 것이 과종량이 증가됨에 따라 점차적으로 커져서 35kg/ha 과종구에서 162.3cm로 가장 컸으나, 그 이상인 40kg/ha 과종구에서는 157cm로 작아지는 경향이였다. 경직경, 엽수, 마디수 및 개체당 무게는 15kg/ha 과종구에서 각각 5.6cm, 8.2개, 5.8개, 64.6kg이었으나, 과종량이 증가됨에 따라 점차적으로 낮아져서 40kg/ha 과종구에서 경직경 4.9cm, 엽수 7.1개, 마디수 5.2개, 개체당 무게는 49.4g으로 낮아졌다.

본 시험에서 과종량이 15kg/ha에서 35kg/ha로 증수할수록 초장이 커진 것은 제주피의 개체간 광합성작용에서 수분, 양분 등의 경합력이 강해져서 수평신장보다 수직신장이 강하게 이루어졌기 때문이라고 판단되었다. 재식밀도가 높고, 과종량이 많을수록 사료작물의 초장이 길어졌으나, 과밀식에서 초장이 작아졌다는 보고는 조 등(2001)은 귀리에서, 조 등(2001)은 제주메조에서, Lee와 Kim(1980)은 피에서, 한과 김(1992)은 연맥에서 이 시험결과와 비슷한 결과를 보고한 바 있다.

#### 2. 사료의 수량성 변화

과종량 차이에 따른 제주피의 생초, 건조, 단백질 및 TDN 수량은 표 4에서 보는 바와 같다. 생초수량은 15kg/ha 과종구에서 61.0MT/ha였던 것이 과종량이 많아짐에 따라 증가되어 35kg/ha 과종구에서 73.0MT/ha로 증수되었으나, 그 이상의 40kg/ha 과종구에서는 69.1MT/ha로 낮아졌는데, 이 변화상태의 회귀식은  $Y = -0.0479x^2 + 3.0213x + 25.013$ 으로 표시되었다. 건물수량 변화도 생초수량의 변화와 비슷한 경향이였다. 즉 15kg/ha 과종구에서 11.9MT/ha였으나, 과종량이 많아짐에 따라 증가되어 35kg/ha 과종구에서 16.9MT/ha였으나, 그 이상인 40kg/ha 과종구에서 1.5MT/ha로 감소되었다( $Y = -0.0007x^2 + 0.0413x - 0.4605x + 11.905$ ).

단백질 및 TDN 수량도 생초, 건조수량의 변화와 비슷한 경향이였다. 15kg/ha 과종구에서 단백질 수량과 TDN 수량은 각각 0.9MT/ha, 6.1MT/ha로 비교적 낮은 편이었으나, 과종량이 증가됨에 따라 증수되어 35kg/ha 과종구에서 단백질 수량 1.6MT/ha, TDN 수량은 9.7MT/ha로 증가되었으나, 그 이상인 40kg/ha 과종구에서 단백질 및 TDN 수량은 각각 1.5MT/ha, 8.8MT/ha로 감소되었다. 이 변화상태는 단백질수량의 회귀식은  $Y = -0.0013X^2 + 0.0993 - 0.3643$ , TDN 수량은  $Y = -0.0004X^2 - 0.2131X + 5.6405$ 로 표시할 수 있었다.

이 시험에서 35kg/ha 과종구에서 생초, 건조수량 등이 증수되고, 그 이상과 그 이하의 과종구에서 수량이 감소된 것은 제주피의 생육습성과 제주지역의 기상, 토양 등의 환경조건에 의하여 크게 영향을 받은 것으로 생각되었다. 특히, 35kg/ha 이하의 과종구에서 과종량이 적어짐에 따라 수량이 감소된 것은 생육공간은 넓어지고 있으나, 제주피의 개체수가 적어졌고, 40kg/ha 과종구에서 과밀식으로 인하여 식물개체에 공급되는 수분, 양분이 불충분하였을 뿐만 아니라(이와 김, 1980), 통풍과 통광이 불량하여 수량성이 낮아진 것으로 본다(Schadlich, 1986).

일반적으로 작물의 과종량이 다·소는 작물의 종류, 토양, 기후 등의 환경조건과 과종 후 관리 등 여러 가지 조건에 따라 다르나, 사료작물은 밀식할수록 수량성이 높다는 보고가 많은데(Tasuke 등, 1975; kim, 1979; 조 등, 2001), 제주지역에서

Table 3. Agronomic characters of *Echinochloa crusgalli* Var. *frumentacea*(Roxb) Wight grown at six seeding rates

Seeding rate (kg/ha)	Growth characters								
	Plant height (cm)			Stem diameter(mm)			No. of leaves/plant		
	June 28	Aug. 30	Avg.	June 28	Aug. 30	Avg.	June 28	Aug. 30	Avg.
15	185.0	125.9	155.5	5.9	5.3	5.6	9.7	6.8	8.2
20	185.6	127.3	156.5	5.7	5.1	5.4	9.6	6.0	7.8
25	188.9	130.3	159.6	5.7	5.0	5.4	9.5	5.8	7.7
30	190.2	131.6	160.9	5.5	5.0	5.3	9.5	5.6	7.6
35	193.0	133.6	162.3	5.2	5.1	5.2	9.4	5.5	7.5
40	186.6	128.2	157.4	5.3	4.5	4.9	8.8	5.4	7.1
Avg.	188.2	129.5	158.9	5.6	5.0	5.3	9.4	5.9	7.7
LSD(5%)	4.5	4.2	2.8	0.3	0.3	0.3	0.5	0.4	0.3
CV(%)	1.3	1.8	1.0	2.8	3.7	2.7	3.2	3.6	2.1

Seeding date (kg/ha)	Growth characters					
	No. of withering leaves/plant			Fresh weight/plant		
	June 28	Aug. 30	Avg.	June 28	Aug. 30	Total
15	7.9	3.6	5.8	35.6	29.0	64.6
20	7.7	3.5	5.6	32.3	25.1	57.4
25	7.7	3.4	5.6	30.8	24.5	55.3
30	7.6	3.4	5.5	28.6	24.1	52.7
35	7.6	3.4	5.5	26.5	23.9	50.4
40	7.4	3.0	5.2	26.0	23.4	49.4
Avg.	7.7	3.4	5.5	30.0	25.0	55.0
LSD(5%)	NS	0.3	0.2	1.7	2.2	3.1
CV(%)	2.5	4.3	2.1	3.1	4.8	3.1

NS : not significant at the 5% level.

조 등(2001)은 귀리 재배시 파종량은 90kg/ha에서 150kg/ha로 사료용 유채는 3kg/ha에서 10.5kg/ha로 (Cho 등, 1998), 차풀은 10kg/ha에서 30kg/ha로(조 등, 2000) 증가할수록 생초, 건물, 단백질수량은 증가되었으나, 그 이상의 파종량 증가는 사료작물의 수량을 낮추었다고 보고한 바 있다.

### 3. 조성분 변화

파종량 차이에 따른 제주피의 사료성분 변화는 표 5에 표시되었다. 조단백질, 조지방, 가용무질소 및 TDN 함량은 파종량이 많아짐에 따라 증가되었다. 즉, 15kg/ha 파종구에서 조단백질 함량

Table 4. Forage crude protein and TDN(total digestible nutrients) yields of *Echinochloa crusgalli* Var. *Frumentacea*(Roxb) wight grown at six seeding rates

Seeding rate (kg/ha)	Yield (MT/ha)					
	Fresh forage			Forage dry matter		
	June 28	Aug. 30	Total	June 28	Aug. 30	Total
15	39.0	22.0	61.0	7.5	4.4	11.9
20	41.0	26.6	67.6	8.7	5.0	13.7
25	41.9	28.1	70.0	9.7	5.8	15.5
30	42.0	29.7	71.7	10.2	5.8	16.0
35	42.9	30.1	73.0	10.9	6.0	16.9
40	41.2	27.9	69.1	9.2	5.7	14.9
Avg.	41.3	27.4	68.7	9.4	5.5	14.8
LSD(5%)	1.5	1.8	2.9	0.5	0.5	0.9
CV(%)	2.0	3.6	2.3	3.1	5.1	3.5

Seeding rate (kg/ha)	Yield (MT/ha)					
	Crude protein			TDN		
	June 28	Aug. 30	Total	June 28	Aug. 30	Total
15	0.5	0.4	0.9	3.6	2.5	6.1
20	0.6	0.4	1.0	4.3	2.9	7.2
25	0.8	0.5	1.3	4.9	3.5	8.4
30	0.9	0.6	1.5	5.3	3.5	8.8
35	0.9	0.7	1.6	5.9	3.8	9.7
40	0.8	0.7	1.5	5.1	3.7	8.8
Avg.	0.8	0.6	1.3	4.9	3.3	8.2
LSD(5%)	0.1	0.1	0.2	0.4	0.3	0.6
CV(%)	9.4	11.1	7.5	4.9	4.4	3.8

7.4%, 조지방 함량 3.3%, 가용무질소물 함량은 46.4%, TDN 함량 52.1%로 비교적 낮은 편이었으나, 파종량이 많아짐에 따라 직선적으로 증가되어, 40kg/ha 파종구에서는 조단백질, 조지방, 가용무질소물 및 TDN 함량은 각각 10.4%, 5.2%, 47.8%, 60.4%로 증가되었다. 이와는 반대로 조섬유와 조

회분 함량은 15kg/ha 파종구에서 조섬유 함량은 30.3%, 조회분 함량 12.7%로 높은 편이었으나, 파종량 증가와 함께 점차적으로 증가되어 40kg/ha 파종구에서는 조섬유 함량 및 조회분 함량은 각각 27.6%, 9%로 낮아졌다.

이 시험에서 파종량이 증가됨에 따라 조단백질,

Table 5. Feed value of *Echinochloa crusgalli* Var. *Fruentacea*(Roxb) wight grown at six seeding rates

Seeding rate (kg/ha)	Chemical composition (%)								
	Crude protein			Ether extract			Crude fiber		
	June 28	Aug. 30	Avg.	June 28	Aug. 30	Avg.	June 28	Aug. 30	Avg.
15	6.5	8.2	7.4	2.9	3.7	3.3	35.6	25.0	30.3
20	7.2	8.8	8.0	3.0	4.3	3.7	35.3	24.4	29.9
25	8.0	9.3	8.7	3.1	4.9	4.0	34.5	24.0	29.3
30	8.4	9.7	9.1	3.4	5.1	4.3	33.9	23.7	28.8
35	8.5	11.0	9.8	4.0	5.8	4.9	33.5	22.8	28.2
40	9.0	11.8	10.4	4.4	6.0	5.2	33.0	22.2	27.6
Avg.	7.9	9.8	8.9	3.5	5.0	4.2	34.3	23.7	29.0
LSD(5%)	0.8	0.6	0.4	0.4	0.2	0.11	1.8	1.2	0.9
CV(%)	5.2	3.2	2.4	2.4	2.4	1.5	2.9	2.7	1.8

Seeding rate (kg/ha)	Chemical composition (%)								
	Crude ash			Nitrogen extract			TDN		
	June 28	Aug. 30	Avg.	June 28	Aug. 30	Avg.	June 28	Aug. 30	Avg.
15	13.4	11.9	12.7	41.6	51.2	46.4	48.4	55.7	52.1
20	12.9	10.4	11.7	41.6	52.1	46.9	49.4	58.4	53.9
25	12.1	10.1	11.1	42.3	51.7	47.0	50.8	60.0	55.4
30	11.3	9.8	10.6	43.0	51.7	47.4	52.4	60.8	56.6
35	10.7	9.0	9.8	43.3	51.4	47.4	52.4	60.8	56.6
40	9.9	8.1	9.0	43.7	51.9	47.8	54.1	63.5	58.8
Avg.	11.7	9.9	10.8	42.3	51.6	47.1	55.8	65.1	60.4
LSD(5%)	1.0	0.7	0.7	NS	NS	NS	51.8	60.6	56.2
CV(%)	4.8	4.1	3.8	5.6	2.1	3.3	1.5	2.1	1.3

NS : not significant at the 5% level.

조지방 및 가용무질소물은 증가되고, 조섬유 및 조회분 함량이 낮아진 것은 소식에서는 출수기간이 단축되었고(Trung and Yoshida, 1985), 밀식에서는 출수기간이 지연되었기 때문이라고 생각되었다. 이와 같은 현상은 Masaok and Takano(1980)은

수수 및 수단그라스계 잡종에서, 조 등(2001)은 귀리에서, 조 등(2001)은 제주메조에서 파종량이 많아짐에 따라 단백질 함량 등은 증가되었으나, 조섬유 함량은 낮았다는 보고와 본 시험결과와 일치되는 경향이었다(Cho 등, 1998).

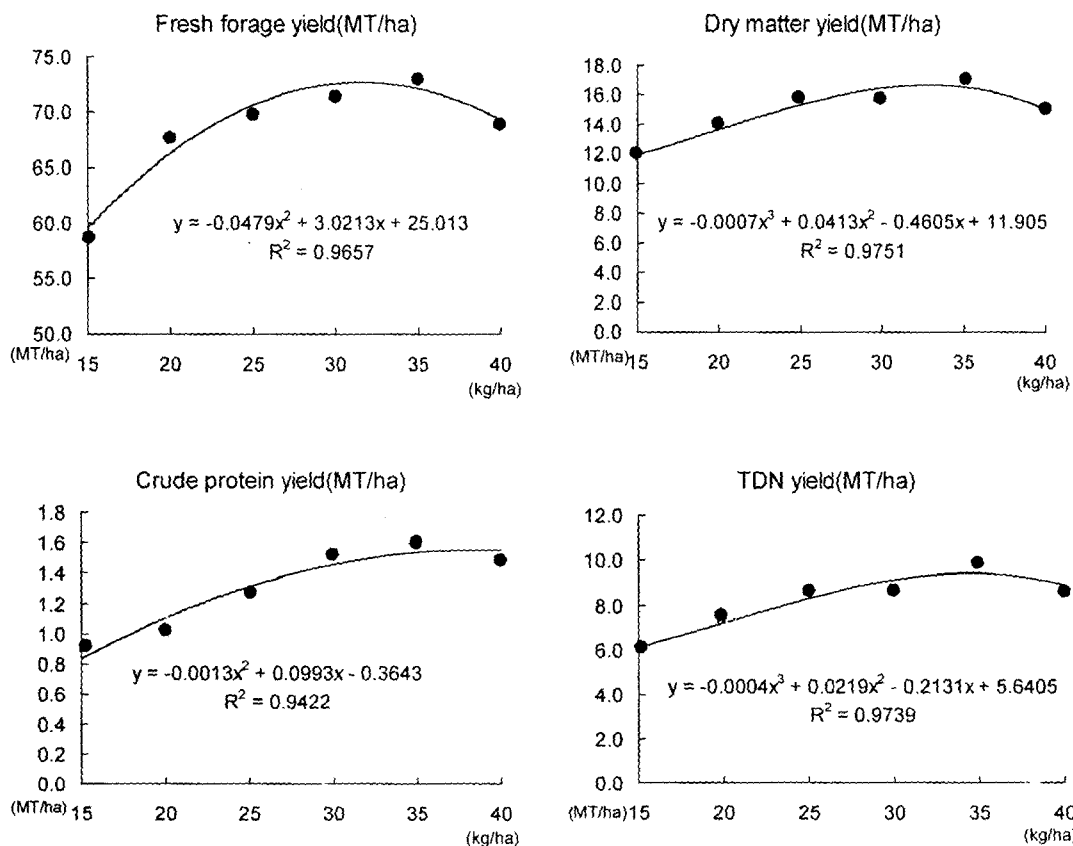


Fig. 1. Fresh forage yield, dry matter yield, crude protein and TDN yield as affected seeding rate.

#### IV. 적 요

본 시험은 제주피의 적정 파종량을 구명하기 위하여 2000년 4월 16일에 ha당 15, 20, 25, 30, 35, 40kg에 해당하는량을 조파하여 2000년 6월 28일(1차 예취)과 8월 30일(2차 예취)에 생육특성, 사초수량, 사료성분 등을 조사하였다.

초장은 15kg/ha 파종구에서 155.5cm였던 것이 파종량이 35kg/ha으로 증가함에 따라 162cm로 커졌으나, 그 이상 파종량을 증가할수록 작아져서 40kg/ha 파종구에서는 152.7cm였다. 경직경, 염수, 마디수 및 개체당 무게는 파종량이 많을수록 감소하였다. 파종량이 15kg/ha에서 35kg/ha로 증가됨에 따라 생초수량은 61.0MT/ha에서 73.0MT/ha로, 건물수량은 11.9MT/ha에서 16.9MT/ha로, 단백질 수량은 0.9MT/ha에서 1.6MT/ha로, TDN 수량은 6.1MT/ha에

서 9.7MT/ha로 증가되었다가, 그 이상으로 파종량을 증가시킬수록 감소되었다. 파종량이 15kg/ha에서 40kg/ha으로 증가함에 따라 조단백질 함량은 7.4%에서 10.4%로, 조지방 함량은 3.3%에서 5.2%로, 가용무질소함량은 46.4%에서 47.8%로, TDN 함량은 52.1%에서 60.4%로 증가되었으나, 조섬유 함량은 30.3%에서 27.6%로, 조회분 함량은 12.7%에서 9.0%로 감소되었다. 이상의 결과로 보아, 사초수량을 최고로 올릴 수 있는 파종량은 35kg/ha로 추정할 수 있었다.

#### V. 인용 문헌

1. Cho Nam Ki, W.J. Jin, Y.K. Kang, B.K. Kang and Y.M. Park. 1998. Effect of Seeding Rate on Growth, Yield and Chemical Composition of

- Forage Rape cultivars. Korean J. Crop. Sci. 43 (1):54-58.
2. Hyo weon Lee and Dong Am Kim. 1980. Effect of Seeding Rates and Nitrogen Fertilization on the Growth, Chemical Composition and Forage Yield of Japanese Barnyard Millet *Echinochloa crusgalli* var. *frumentacea*(Roxb) wight. Korean J. Crop Sci. 3b(6):513-520.
  3. Koller, H.R. and J.M. Scholl. 1968. Effect of row spacing and seeding rate on forage production and chemical composition of two sorghum cultivars harvested at two cutting frequencies. Agron. J. 60:456-459.
  4. Masaoka, Y.K. and N.B. Takano. 1980. Studies on the Digestibility of Forage Crops. I. Effect of plant density on the feeding value of a sorghum-sudangrass hybrid. J. Japan Grassl. Sci. 26(2):179-184.
  5. Schadlich. F. 1986. Effect of sowing date and rate camposan on culm stability of winter rye. Field Crop Abs. 39(11):955.
  6. Tasuke Yasue and Yauso Kawase. 1975. Studies on the cultivation of Japanese barnyard millet (*Echinochloa utilis* OHWI et YABUNO) as soiling crop. 1. Seed germination and seedling growth under various environmental condition. J. Japan Grassl. Sci. 21(1):34-41.
  7. Trung, B.C. and S.K. Yoshida. 1985. Influence of Planting Density on the Nitrogen and Grain Productivity of Mungbean. Japan. J. Crop Sci. 54(3):266-272.
  8. Wardeh. M.F. 1981. Models for estimating energy and protin utilization for feed. Ph. D. diss. Utag State Univ., Logan, Utah, USA.
  9. 김동암. 1983. 사료작물. 선진문화사. 서울. pp. 257-270.
  10. 농촌진흥청 축산기술연구. 1996. 표준사료분석법. pp. 1-20.
  11. 조남기, 강영길, 김인식, 조영일, 오은경. 2001. 제주조의 재식밀도에 따른 주요형질, 사초수량 및 조성분 변화. 한초지. 21(2):53-58.
  12. 조남기, 강영길, 부창훈. 2001. 질소분시가 청예피의 생육특성, 수량 및 조성분 함량에 미치는 영향. 동물자원지. 43(2):253-258.
  13. 조남기, 부창훈, 강영길, 조영일. 2001. 질소시비량이 청예피의 생육특성, 수량 및 조성분에 미치는 영향. 동물자원지 43(2):259-266.
  14. 조남기, 송창길, 김인식, 조영일, 오은경. 2001. 제주메조의 주당 분수에 따른 주요형질, 사초수량 및 조성분 변화. 동물자원지 43(6):967-972.
  15. 조남기, 송창길, 송승운, 조영일, 오은경. 2001. 제주지역에서 파종량 차이에 따른 귀리의 생육특성, 사초수량 및 조성분 변화. 동물자원지 43(4):561-568.
  16. 조남기, 오은경, 강영길, 박성준. 2000. 파종량 차이에 따른 차풀의 생육, 사초수량 및 사료가치 변화. 한초지 20(3):221-226.
  17. 한건준, 김동암. 1992. 파종량 및 질소시비수준이 볍연맥의 생육특성, 사료가치 및 사초수량에 미치는 영향. 한초지 12(1):59-66.
  18. 한인규, 김동암, 조무한, 한건준. 1995. 최대 청예사료 생산을 위한 수단그라스계 잡종 호밀 2모작 작부체계에서의 적정파종량 및 질소시비수준. 한초지. 37(6):661-668.