

제주 재래수수의 질소시비에 따른 사료수량성

조남기, 강영길, 송창길, 전용철, 오장식, 박성준

제주대학교 식물자원과학과

Effects of Nitrogen Application Rate on Forage Yield Potential of Jeju Native Sorghum

Nam-Ki Cho, Young-Kil Kang, Chang-Khil Song, Young-Chull Jeun,
Jang-Sik Oh, Sung-Jun Park

Dept. of Plant Resources Science, Cheju National University

ABSTRACT : Jeju native sorghums was grown with five various nitrogen rates (0, 50, 100, 150, 200, 250) from April 3th to September 6th in 2000 in Jeju island to determine the influence to growth, yield and feed value by the nitrogen rate. Days to heading was delayed from 65 days to 69 days as increasing of N rate. Plant height increased from 208.3cm to 226.2cm with increasing nitrogen rate. However, there was no significant difference between 200 and 250kg N/ha for the two characteristics. Fresh forage yield increased from 41.9 to 49.4 MT/ha, dry matter (DM) yield from 9.7 to 12.7 MT/ha, crude protein (CP) yield from 0.8 to 1.3 MT/ha and total digestible nutrients (TDN) yield from 4.7 to 6.8 MT/ha as increasing N rate. However, no significant differences in these yields were found between 200 and 250kg N/ha. As N rate increasing from 0 to 250kg/ha, crude protein content increased from 8.5 to 10.7%, nitrogen free extract content from 37.5 to 39.6% and TDN content from 48.5 to 53.9%, while crude fiber content decreased from 41.1 to 37.2%. Bases on the these findings, the optimum N

rate for forage production of Jeju native sorghums seems to be about 200kg/ha in volcanic ash soils of Jeju island.

Key word : Jeju native sorghum, Nitrogen rate, Forage yield, Feeding value

I. 서 언

수수(*Sorghum bicolor* L.)는 고온에서도 수분 요구량이 적고, 흡비력이 매우 강해서 일반 작물의 재배가 어려운 척박한 토양에서도 재배가 가능한 작물로 알려져 있다(이, 1983). 수수의 파종은 4월 하순~5월 중순경이고, 맥후작으로는 6월 중·하순경에 조파(4kg/10a) 또는 점파(3kg/10a)의 방법에 의하여 파종하고 있다. 시비량은 1ha당 질소 150kg, 인산과 가리는 각각 80kg으로 하여, 질소는 전술한 양의 50~60%를 유수형성기에 추비로 시비하는 것을 권장하고 있지만, 기상과 토양 등의 환경조건에 따라 질소시비량 차이가 매우 큰 것으로 알려져 있다(조 등, 2003). Patras와 Pinzariu(1983)는 건조한 지역에서의 질소시비량은 100kg/ha, 강우량이 많은 지역에서는 270kg/ha의 질소시용이 화분과 사료작물의 수량이 가장 높았다고 하였고, 화산회 토양에서 옥수수와 Sudangrass계 잡종의

질소시비량은 각각 300kg/ha에서(Cho와 Yu, 1993; 조 등, 2001), 청예피는 200kg/ha 시비에서 사료 수량이 증수(조 등, 2001^a)되었다고 하였다. 수수는 건조한 환경에서도 적응력이 매우 강할 뿐만 아니라, 과습한 조건에서도 적응력이 뛰어나며, 사료수량성도 매우 높아서 여름철 사료작물로 이용가치가 매우 높은 작물로 평가되고 있으나, 제주재래수수의 재배관리에 관한 연구는 미미한 실정이다. 따라서 본 시험은 제주지역의 화산회토에서 질소시비에 따른 제주재래수수의 사료수량 및 사료가치를 분석하여 사료수량성을 검토하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

본 시험은 2000년 4월 3일부터 2000년 9월 6일까지 제주대학교 농과대학 부속농장(표고 278m)에서 제주재래수수를 공시하여 수행하였다. 시험포의 토양은 농암갈색 화산회토였고, 표토(10cm)의 화학적 특성은 표 1에서 보는 바와 같으며 비옥도가 다소 낮은 편이었다. 재배기간의 기상조건은 표 2에서 보는 바와 같다.

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

pH (1:5)	Organic matter (g/kg)	Available P ₂ O ₅ (mg/kg)	Exchangeable				CEC (cmol ⁺ /kg)	EC dS/m
			Cation(cmol ⁺ /kg)					
			Ca	Mg	K	Na		
5.18	57.5	87.5	2.28	0.93	1.17	0.09	8.38	0.11

Table 2. Meteorological factors during season and average of 30-years(1971~2000)

Month	Temperature(°C)						Precipitation (mm)		Hours of sunshine	
	Average		Maximum		Minimum		T	N	T	N
	T	N	T	N	T	N				
3	9.4	8.9	12.9	12.2	5.8	5.6	43.5	83.5	197.6	159.6
4	13.5	13.6	17.6	17.3	9.7	9.8	32.8	92.0	226.5	195.1
5	17.2	17.5	21.2	21.3	13.8	13.8	46.2	88.2	229.9	218.0
6	21.6	21.2	25.1	24.7	18.7	18.2	97.6	189.9	165.9	174.5
7	26.4	25.6	29.7	28.8	23.8	23.0	166.2	232.4	227.3	203.4
8	28.0	26.6	30.9	29.6	25.0	23.8	169.6	258.0	241.7	205.3
9	22.2	22.7	24.6	25.6	19.7	19.7	331.2	188.2	155.0	168.9

T was the factors in testing period and N was that of normal year (1971~2000)

파종은 2000년 4월 3일에 40kg/ha에 해당하는 양의 종자를 환산하여, 휴폭 25cm 간격으로 조파하였다. 시험구 1구당 면적은 6.6m²로 하였고, 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 하였다. 질소시비량은 0, 50, 100, 150, 200 및 250kg/ha의 6수준으로 하여 각 구별로 시비하였는데, 전술한 시비량의 50%는 기비로 하였고, 나머지 50%는 파종후 30일에 요소로 추비하였으며, 인산과 가리는 각각 100kg/ha를 용성인비와 염화가리로 전량 기비하였다. 출수기까지의 일수는 포장조사 하였고, 7월

11일과 9월 6일에 무작위로 구당 15개체를 선정하여 초장, 경직경, 엽수를 조사한 후, 시험구 가운데 부분 1.26m²(0.9×1.4m)의 식물체를 2cm 높이로 예취하여 생초중을 측정한다 다음, 500g의 시료를 80℃ 통풍건조기에서 48시간 건조시켜 건물물을 구한 후, 건물수량을 산출하였다. 조단백질(CP), 조지방(EE), 조섬유(CF), 조회분(CA) 및 가용무질소물(NFE) 등의 일반조성분은 1mm체를 통과시킨 시료를 이용하여 표준사료분석법(축산기술연구소, 1996)에 준하여 분석하였고, 질소

흡수량은 건물수량에 전질소 함량을 곱하여 산출하였으며, 질소이용률은 건물수량을 질소흡수량으로 나누어 산출하였다. 가소화양분함량(TDN)은 Wardeh(1981)가 제시한 다음 수식에 의하여 산출하였다(TDN(%) = -17.265 + 1.212CP(%) + 2.464EE(%) + 0.835NFE(%) + 0.448CF(%)).

III. 결과 및 고찰

1. 생육반응

질소시비에 따른 출수일수(파종후 출수일까지 일수), 초장, 경직경 및 엽수 등을 조사한 결과는 표 3에서 시하였다.

Table 3. Growth characteristics of Jeju native sorghum grown at the different nitrogen rate

Nitrogen rate (kg/ha)	Days to heading			Plant height(cm)			Stem diameter(mm)			No. of leaves/plant		
	1st	2nd	avg.	1st	2nd	avg.	1st	2nd	avg.	1st	2nd	avg.
0	7/4(90 [†])	8/18(41)	65	208.9	207.7	208.3	9.7	9.4	9.5	7.4	7.0	7.2
50	7/5(91)	8/19(42)	67	217.1	214.9	216.0	9.8	9.6	9.7	7.5	7.4	7.5
100	7/5(91)	8/20(43)	67	217.5	216.9	217.2	10.4	10.3	10.3	7.7	7.5	7.6
150	7/6(92)	8/21(44)	68	218.7	218.9	218.8	10.5	10.4	10.5	7.8	7.7	7.8
200	7/6(92)	8/21(44)	68	227.3	223.1	225.2	10.8	10.6	10.7	7.8	7.7	7.8
250	7/7(93)	8/22(45)	69	228.3	224.0	226.2	11.1	10.9	11.0	7.9	7.8	7.9
avg.	92	43	67	219.6	217.6	218.6	10.4	10.2	10.3	7.7	7.5	7.6
LSD(5%)	NS	NS	1.5	2.1	2.9	1.5	NS	NS	NS	NS	0.3	0.2
CV(%)	1.3	3.6	1.3	0.5	0.7	0.4	10.5	5.6	7.0	3.8	2.3	1.6

[†] : number of days to heading

출수기까지의 일수는 65일에서 69일로 질소시비량간에 큰 차이는 없었으나, 질소시비량이 증가할수록 이삭 출현은 늦어지는 경향이였다. 초장은 무비구에서 208.3 cm였으나, 질소시비량이 증가함에 따라 커져서 질소 200kg/ha과 250kg/ha 시비구에서 초장은 각각 225.2 cm, 226.2cm로 커졌으나, 두 시비구간에는 유의한 차이가 없었다. 경직경 및 엽수는 초장반응과 대체로 비슷한 경향이였다. 이 시험에서 질소시비량 증가에 따라 제주 재래수수의 초장도 길어지고, 엽수도 많아진 것은 제주 지역이 다른지역에 비하여 강우량이 많고, 화산회토양이어서 질소 유실량이 많았기 때문에 질소 증시에 따라

제주재래수수 생육이 촉진된 것으로 생각되었다. 제주 지역의 화산회토양에서 질소시비량이 100kg/ha에서 300kg/ha으로 증가함에 따라 출수일수도 지연되고 초장, 엽수 등 모든 형질이 우세하였다고 Cho 등(1998)이 보고한 바 있고, 청예피는 200kg/ha에서(조 등, 2001), 양마는 250kg/ha에서(조 등, 2001^b) 질소 시비량을 증가시킬수록 초장과 엽장이 길어지고, 엽수도 많아졌다는 보고가 있다.

2. 사료수량성 변화

질소시비량에 따른 생초, 건초, 단백질 및 TDN수량은 표 4에서 보는 바와 같다.

Table 4. Yield characteristics of Jeju native sorghum grown at the different nitrogen rate

Nitrogen rate (kg/ha)	Fresh forage yield (MT/ha)			Dry matter yield (MT/ha)			Crude protein yield (MT/ha)			TDN yield (MT/ha)		
	1st	2nd	avg.	1st	2nd	avg.	1st	2nd	avg.	1st	2nd	avg.
0	43.8	40.0	41.9	9.3	10.0	9.7	0.8	0.9	0.8	4.4	5.0	4.7
50	44.3	44.4	44.4	10.7	10.4	10.6	1.0	1.0	1.0	5.2	5.3	5.3
100	46.7	46.8	46.8	11.1	10.8	11.0	1.0	1.0	1.0	5.5	5.6	5.5
150	47.4	47.0	47.2	12.3	11.2	11.8	1.2	1.1	1.1	6.2	5.9	6.0
200	48.4	48.6	48.5	12.8	11.8	12.3	1.3	1.2	1.2	6.5	6.4	6.5
250	49.8	48.9	49.4	13.1	12.2	12.7	1.4	1.3	1.3	7.0	6.7	6.8
avg.	46.7	46.0	46.3	11.6	11.1	11.3	1.1	1.1	1.1	5.8	5.8	5.8
LSD(5%)	4.2	4.3	3.4	NS	NS	1.4	0.3	0.2	0.2	NS	0.9	0.8
CV(%)	4.9	5.2	4.0	11.8	8.6	6.7	12.7	10.8	9.5	13.4	8.2	7.4

생초 및 건물수량은 무비구에서 각각 41.9MT/ha, 9.7MT/ha였던 것이 질소시비량이 증가함에 따라 점차적으로 증가되어, 질소 250kg/ha 시비구에서 생초수량은 49.4MT/ha, 건물수량은 12.7MT/ha로 증수되었으나, 질소 200kg/ha과 250kg/ha 시비구간에는 큰 차이가 없었다. 단백질 및 TDN 수량반응도 생초수량 및 건물수량의 변화와 비슷한 경향이었다. 무비구에서 질소 250kg/ha 시비구까지 단백질 수량은 0.8MT/ha에서 1.3MT/ha로, TDN 수량은 4.7MT/ha에서 6.8MT/ha로 증가되었으나, 질소 150kg/ha에서 250kg/ha 시비구간에는 차이가 없었다. 일반적으로 화분과 사료작물은 3요소(N, P, K) 중 질소요구량이 매우 높은 것으로 알려지고 있는데(Sheldrick과 Lavender, 1981), 제주지역의 화산회토양에서 제주재래옥수수(Park

등, 1996), 사료용 유채(Cho 등, 1998)는 300kg/ha 질소시비구에서, 제주재래단지무(조 등, 2000)는 250kg/ha 질소시비구에서 생초, 건초, 단백질수량이 높다고 보고한 바 있다. 본 시험에서 질소시비량이 50kg에서 250kg/ha까지 증가됨에 따라 제주재래수수의 생초, 건물, 단백질 및 TDN 수량이 증가된 요인은 전술한 바와 같이 제주지역의 많은 강우량과 화산회토양으로 비료 유실량이 많은 지역이었기 때문에 질소증시효과가 현저한 것으로 생각되었다.

3. 사료가치 변화

질소시비수준에 따른 단백질, 조섬유, 가용무질소물 및 TDN함량을 분석한 결과는 표 5에 제시하였다.

Table 5. Chemical composition of forage of Jeju native sorghum grown at the different nitrogen rate

Nitrogen rate (kg/ha)	Crude protein(%)			Crude fiber(%)			NFE(%)			TDN(%)		
	1st	2nd	avg.	1st	2nd	avg.	1st	2nd	avg.	1st	2nd	avg.
0	8.2	8.8	8.5	42.1	40.1	41.1	36.7	38.3	37.5	47.5	49.4	48.5
50	8.9	9.4	9.2	41.5	39.0	40.3	36.8	38.4	37.6	48.5	50.9	49.9
100	9.2	9.5	9.4	40.5	38.7	39.6	37.6	38.7	38.2	49.6	51.4	50.5
150	9.5	9.8	9.7	39.7	38.3	39.0	38.2	38.8	38.5	50.0	52.2	51.1
200	9.7	10.4	10.1	38.9	36.6	37.8	38.8	39.5	39.2	50.7	54.3	52.5
250	10.3	11.0	10.7	38.1	36.3	37.2	39.3	39.8	39.6	52.4	55.3	53.9
avg.	9.3	9.8	9.6	40.1	38.2	39.2	37.9	38.9	38.4	49.9	52.3	51.1
LSD(5%)	0.5	NS	0.9	NS	1.4	1.4	NS	NS	NS	1.3	1.2	0.9
CV(%)	2.9	9.1	5.2	3.6	2.1	1.9	4.3	3.7	2.4	1.5	1.2	1.0

질소시비량이 증가할수록 조단백, 가용무질소물 및 TDN함량은 증가되었으나, 반대로 조섬유함량은 감소되는 경향이었다. 즉, 무비구에서 질소 250kg/ha로 증가함에 따라 조단백질 함량은 8.5%에서 10.7%로, 가용무질소물 함량은 37.5%에서 36.9%로, TDN 함량은 48.5%에서 53.9%로 증가되었으나, 조섬유 함량은 41.1%에서 37.2%로 낮아지는 경향이었다. 이와 같은 반응은 질소가 식물원형질의 주성분인 단백질 합성에 중요한 역할을 하기 때문에(Songin, 1985), 질소를 증시함에 따라 N 등의 세포 내용물을 증가시켜 단백질 함량은 증가되었으나, 조섬유함량 등은 세포벽 물질의 감소로 인하여 감소된 것으로 판단되었다(Reneacu 등, 1983). 화분과 사료작물은 질소증시에 따라 조단백

및 가용무질소물은 증가되나, 조섬유 함량은 낮아졌다고 하는 조 등(2000^a), Harangozo와 Horango(1985), Murphy와 Smith(1967) 등의 보고도 있다. 본 시험의 결과는 기온이 높고, 강우량이 많은 제주지역의 화산회토양에서 제주재래수수를 사료작물로 재배할 경우에는 질소시비량은 200kg/ha 내외로 하는 것이 적당한 것으로 생각된다.

IV. 적 요

본 연구는 제주재래수수의 적정 질소시비량을 구명하고자 2000년 4월 3일부터 9월 6일까지 질소 0, 50,

100, 150, 200, 250kg/ha을 사용하여 제주재래수수의 생육특성, 사료수량 및 사료가치를 분석하였다. ha당 질소시비량이 0에서 250kg으로 증가함에 따라 출수일수는 65일에서 69일로 늦어졌고, 초장도 208.3cm에서 226.2cm로 길어졌으나, 질소 200과 250kg/ha 시비구간에는 유의한 차이가 없었다. ha당 질소시비량이 0에서 250kg으로 증가함에 따라 생초수량은 41.9MT/ha에서 49.4MT/ha로, 건물수량은 9.7MT/ha에서 12.7MT/ha로, 단백질 수량은 0.8MT/ha에서 1.3MT/ha로, TDN수량은 4.7MT/ha에서 6.8MT/ha로 증가되었으나, 200과 250kg/ha 시비구간 모든 수량에서는 차이가 없었다. ha당 질소시비량이 0에서 250kg으로 증가함에 따라 단백질함량은 8.5%에서 10.7%로, 가용무질소물은 37.5%에서 39.6%로, TDN함량은 48.5%에서 53.9%로 증가되었으나, 조섬유 함량은 41.1%에서 37.2%로 감소되었다. 이상의 결과로 볼 때, 제주도 화산회토양에서 제주재래수수의 적정 질소시비량은 200kg/ha로 생각되었다.

V. 인용 문헌

1. 농촌진흥청 축산기술연구소. 1996. 표준사료성분분석법. pp.4-10.
2. 이홍석. 1983. 전작. 방송통신대학. pp.147-158.
3. 조남기, 부창훈, 강영길, 조영일. 2001^a. 질소시비량이 청예피의 생육특성, 수량 및 조성분변화. 동물자원지. 43(2):259-266.
4. 조남기, 송창길, 조영일, 고지병. 2001^b. 제주지역에서 질소시비량 차이에 따른 양마의 생육특성, 수량 및 조성분 변화. 한초지. 21(2):59-66.
5. 조남기, 송창길, 오태수, 부창훈, 조영일. 2000. 질소시비수준이 제주재래단지무의 성장, 수량 및 사료가치에 미치는 영향. 동물자원지. 42(5):703-710.
6. 조남기, 조영일. 2003. 사료식물 재배·육종이론. 제주대학교출판부. pp.147-149.
7. Cho, N.K., and Yu, C.S. 1993. Influence of nitrogen rate on the agronomic characters and feeding value of forage in sudangrass hybrid. Published by the Research Institute for Subtropical Agriculture Cheju National University Cheju, Korea. 10:29-40.
8. Cho, N.K., W.J. Jin, Y.K. Kang, M.R. Ko, and Y.M. Park. 1998. Effect of nitrogen rate on growth, yield and chemical composition of forage rape cultivars. Korean J. Crops Sci. 43(2):66-70
9. Harangozo, A. and K. Horango. 1985. Effect of various fertilizer applications on growth in green toddler reepes grown as catch crops. Herb. Abst. 55(2)233.
10. Murphy, L.S. and G.E. Smith. 1967. Nitrate accumulation in forage crop. J. 59:171-174.
11. Park, Y.M., N.K. Cho, and S.B. Kim. 1996. Effect of nitrogen fertilizer on the change in growth and grain yield fo local corn. Published by the Research Institute for Subtropical Agriculture Cheju National University Cheju, Korea. 13:13-19.
12. Reneacu, R.B., Jr. G.D. Jones and J.B. Friodricks. 1983. Effect of P and K on yield and quality of three curciterous catch crops ground in Southern England. Grass and Fkorage. Sci. 36:179-187.
13. Sheldrick. R.D. and R.H. Lavender. 1981. A comparison of a hybrid stubble tumip(LV. Appon) with other crucferous catch crop for lamb fattening. I. Intial evaluation for dry matter yield and forage quality. Grass and Forage Sci. 36:281-289.
14. Songin, W. 1985. The effect of nitrogen application on the countent of nitrogen phosphorus, potassium and calcium in the dry matter of rye and winter rye grown as winter catch crop. Herb. Abst. 55(2):297.
15. Wardeh M.F. 1981. Models for estimating energy and protein utilization for feed. Ph.D. Dissertation Uath State Univ., Logan, Utah, USA.