

## 제주 재래수수의 파종기에 따른 생태반응, 사료수량성 및 조성분 분석

조남기 · 강영길 · 송창길 · 전용철 · 오장식 · 조영일\* · 박성준

### Effects of Seeding Date on Ecological Response, Forage Yield Potential and Chemical Composition in Jeju Native Sorghum(*Sorghum bicolor* L.)

Nam Ki Cho, Young Kil Kang, Chang Khil Song, Yong Chull Jeun, Jang Sik Oh,  
Young Il Cho\* and Sung Jun Park

#### ABSTRACT

In order to identify the growth characteristics, the yield and chemical composition of Jeju native sorghum(*Sorghum bicolor* L.) based on seeding date in Jeju region. Seeding carried out the 10-day intervals from March 27 to May 27 in 2000, respectively.

Plant height was 222.9 cm, Showing the highest on seeding date, April 7 among that of any other seeding date. On the other hand, those of early and late seeding gradually decreased. The results of stem diameter, number of leaves were similar to those of the plant height. The yield of fresh, dry matter forage, crude protein and TDN found the highest on April 7 seeding, 48.0 MT/ha, 12.0 MT/ha, 1.0 MT/ha, 5.3 MT/ha, respectively. In early and late seeding, the yield was gradually decreased. According to delaying the seeding date, March 27 to May 27, the contents of crude protein (from 7.8 to 11.4%) ether extract(from 1.7 to 3.3%), nitrogen free extract(from 34.1 to 40.0%) and TDN(from 42.9 to 52.5%) were gradually increased, respectively. On the other hand, those of crude fiber (from 40.6 to 32.3 %) and crude ash (from 10.3 to 7.6%) were decreased. These results showed that April 7 was the optimum seeding date with the sole object of feed production of Jeju native sorghum.

(Key words : Jeju native sorghum, Seeding date, Forage yield, Feeding value)

#### I. 서 론

수수는 일년생 열대작물로 옥수수보다 건조, 다조를 좋아하며 내건성이 극히 강해서 열대인 아프리카와 인도 등의 건조지대에 주산지를 이루고 있다. 수수의 자실은 곡실용, 양조원료 및 감미용으로 이용하고 있으며, 자실수확 후에는

건초로 이용되고 있다. 농업선진국에서는 황료 작물로서 자실은 가축사료와 전분용으로 재배되고 있으며 경, 엽형 품종군은 생초, 건초 및 사일리지용으로 재배되고 있다. 우리나라에서는 1960년대에는 16,000 ha에 달하는 면적에 수수를 재배하였으나, 그 이후부터는 재배면적이 점차적으로 감소되어 1980년경에는 3,586 ha로

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).

급격히 감소되었고, 현재에는 전국의 일부농가에서 곡실 또는 사료용으로 소규모면적에 재배되고 있는 실정이다.

수수의 파종은 4월 하순부터 5월 중순경이고, 맥후작으로는 6월 하순경에 파종하고 있으나, 청예작물로 재배할 경우에는 이보다 일찍 파종하는 것이 사료수량을 증가시킬 수 있는 것으로 보고되어 있다(이, 1993). 수수의 발아 최적온도는 13~15℃, 최적온도는 32~35℃, 최고온도는 40~45℃로 알려져 있고, 적산온도는 최저 2,500℃, 최고 3,000℃로 보고되어 있으나, 생육온도가 20℃ 이하에서 수수의 생육이 매우 느려지고, 35℃ 이상의 고온하에서는 분얼수와 엽수 등의 감소로 인하여 사료 수량성이 감소되는 것으로 알려지고 있다(지 등, 1979). 따라서 본 시험은 제주지역의 화산회토양에서 파종기에 따른 제주 재래수수의 생태반응, 사료수량성 및 사료가치를 분석하여 가축의 조사료로 이용하기 위하여 수행하였다.

II. 재료 및 방법

본 시험은 제주 재래수수의 파종기에 따른 생육특성, 사료수량성 및 사료가치를 분석하고 제주지역에서 파종적기를 구명하기 위하여 2000년 3월 27일부터 2000년 9월 6일까지 표고 278m에 위치한 제주대학교 농업생명과학대학 부속농장에서 실시하였으며, 제주재래수수 (*Sorghum bicolor* L.)를 공시하였다. 시험포장의 토양(표토 10cm)은 화산회토가 모재로 된 농암갈색토 이었으며, 화학적 성질은 표 1에서 보는 바와 같다. 파종은 2000년 3월 27일에서 5월 27일까지 10일 간격으로 7회(3월 27일, 4월

7일, 4월 17일, 4월 27일, 5월 7일, 5월 17일, 5월 27일)에 걸쳐 휴폭 25cm, 주간 25cm 간격으로 2립씩 파종하였으며, 유표가 정착한 후 1주 1분으로 솟음을 하였다.

시험구 면적은 6.6m<sup>2</sup>로 하였으며, 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 하였다. 비료시용은 ha당 질소 150 kg, 인산 100 kg, 가리 100 kg에 해당하는 양을 각각 요소, 용성인비, 염화가리로 시비하였으며, 질소비료는 전술한 양의 50%는 기비로 나머지 50%는 파종 후 30일에 각각 추비로 하였고, 인산과 가리는 전량 기비로 하였다. 형질조사는 2000년 7월 11일과 9월 6일 2차례 시험포 중간지점에서 출수기까지의 일수(50% 출수시), 초장, 경직경, 엽수 등을 三井(1988)의 조사기준에 준하여 조사하였다. 생초수량은 각 구별로 생육이 일정한 지점에서 3.3 m<sup>2</sup>(1.8m×1.8m)를 예취한 다음 ha당 생초수량으로 환산하였고, 건물중은 생초중에서 각각 500 g의 시료를 75℃ 통풍건조기에서 48 시간 건조시켜 건물중을 조사하였다.

단백질수량(MT/ha)은 단백질 함량(%)×건물수량(MT/ha)÷100으로, TDN 수량(MT/ha)은 TDN 함량(%)×건물수량(MT/ha)÷100으로 하여 산출하였다. 조단백질(CP), 조지방(EE), 조섬유(CE), 조회분(CA), 가용무질소물(NFE) 등의 일반조성분은 80℃ 통풍건조기에서 48 시간 건조시킨 후, 분쇄하여 2mm체를 통과시킨 시료를 이용, 농촌진흥청 축산기술연구소(1996) 표준사료성분 분석법에 준하여 분석하였으며, 가소화양분 총량(TDN) Wardeh(1981)가 제시한 수식에 의하여 산출하였다.

$$TDN(\%) = -17.265 + 1.212CP(\%) + 2.464EE(\%) + 0.835NFE(\%) + 0.448CF(\%)$$

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

pH (1:5)	Organic matter (g/kg)	Available P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	Exchangeable Cation(cmol <sup>+</sup> /kg)				CEC (cmol <sup>+</sup> /kg)	EC dS/m
			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		Hours of sunshine	
	Average		Maximum		Minimum		(mm)			
	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).

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 생태반응

제주 재래수수의 파종기에 따른 출수기까지의 일수, 초장, 경직경 및 엽수를 조사한 결과는 표 3에서 보는 바와 같다.

파종기에 따른 출수일 수는 조파할수록 길어지고, 만파할수록 출수일 수가 짧아졌다. 즉, 3월 27일에서 5월 27일까지 평균 출수일 수는 72일에서 48일로 파종기가 지연될수록 출수기는 늦어지는 경향이었다. 초장은 4월 7일 파종

에서 222.9cm로 가장 컸으나, 그 이전으로 조파하거나, 그 이후로 만파 할수록 초장은 작아져서 5월 27일 파종에서는 172.9cm로 작아졌다. 경직경 및 엽수의 반응도 초장반응과 비슷하였다. 4월 7일 파종에서 경직경은 10.4mm로 굵고, 엽수는 7.9개로 많았으나, 그 이전으로 조파하거나 그 이후로 만파 할수록 경직경은 가늘어지고, 엽수는 적어지는 경향이었다. 이 시험에서 제주 재래수수는 4월 7일 파종에서 초장도 크고 엽수도 많았으나, 그 이전으로 조파하거나 그 이후로 만파 할수록 생육이 불량한 원인은 조파에서는 종자 발아시 저온장해로

Table 3. Growth characteristics of Jeju native sorghum planted at seven planting dates

Planting date	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.
March 27	6/30(96 <sup>†</sup> )	8/24(47)	72	218.4	197.4	207.9	10.4	9.8	10.1	7.9	7.3	7.6
April 7	7/1(86)	8/23(46)	66	235.5	210.2	222.9	10.6	10.3	10.4	8.0	7.7	7.9
April 17	7/2(77)	8/23(46)	62	224.4	197.7	211.0	10.4	10.0	10.2	7.9	7.3	7.6
April 27	7/6(72)	8/22(45)	59	207.2	188.4	197.8	9.7	9.4	9.5	7.8	7.2	7.5
May 7	7/6(61)	8/21(44)	53	201.2	187.5	194.4	8.8	8.7	8.8	7.7	7.1	7.4
May 17	7/13(58)	8/21(44)	51	191.6	187.4	189.5	8.8	8.5	8.7	7.7	7.1	7.4
May 27	7/17(52)	8/20(43)	48	176.3	169.5	172.9	7.9	7.2	7.5	7.5	6.6	7.1
avg.	74	43	59	207.8	191.2	199.5	9.5	9.1	9.3	7.8	7.2	7.5
LSD(5%)	2.1	1.7	1.6	8.6	NS	12.8	0.7	0.9	0.6	NS	0.3	0.3
CV(%)	1.7	2.2	1.5	2.3	6.8	3.6	4.3	5.7	3.6	2.6	2.3	2.2

<sup>†</sup> : number of days to heading.

인하여 생육이 불량하였고, 만파에서는 기온이 높은 편이었으나, 생육기가 단축되어 생식생장 환경이 불리하였던 것으로 생각되었다. 수수의 발아온도는 연구자에 따라 다소 차이가 있으나 최저 6~10℃, 최적 32~35℃, 최고 40~45℃ 정도로 보고 되었으며, 최적온도 이상의 고온에서는 분얼감소 등 생육이 다소 부진한 것으로 알려지고 있다(조, 1983). 우리나라에서 수수의 파종적기는 지역에 따라 다소간에 차이는 있으나, 4월 하순에서 5월 중순에 파종하고, 맥후작으로는 6월 중하순까지도 파종하는 것으로 보고 되었고, 청예용으로는 이보다 일찍 파종하는 것이 사료수량성을 증가시키는 것으로 알려지고 있다(조, 1983).

2. 사료수량 변화

제주 재래수수의 파종기에 따른 생초, 건물, 단백질 및 TDN 수량을 조사한 결과는 표 4에 표시하였다.

생초수량은 4월 7일 파종에서 48 MT/ha로 가장 증수되었으나, 그 이전의 3월 27일 파종에서는 45.4 MT/ha로 감소되었고, 그 이후로 파종기가 지연됨에 따라 점차적으로 감소되어 5월 27일 파종에서 생초수량은 31.1 MT/ha로 감소되었다. 건물수량도 생초수량 반응과 비슷하였다. 4월 7일 파종에서 12 MT/ha로 가장 증수되

었으나, 그 이전 파종과 그 이후로 파종기가 지연됨에 따라 감소되어, 5월 27일 만파에서는 3.8 MT/ha로 감소되었고, 3월 27일 조파에서는 11.3 MT/ha로 감소되었다. 단백질 및 TDN 수량은 3월 27일 파종에서 각각 0.9 MT/ha, 4.8 MT/ha이었으나, 4월 7일과 4월 17일 파종에서 단백질 수량은 각각 1 MT/ha로 TDN 수량은 5.3 MT/ha로 증수되었고, 그 이후로 파종기가 늦어짐에 따라 단백질 및 TDN 수량은 각각 0.7 MT/ha, 3.1 MT/ha로 감소되었다. 본 시험결과 4월 7일 파종에서 제주 재래수수의 생초, 건물, 단백질 및 TDN 수량은 증수되었으나, 그 이전으로 조파하거나 그 이후로 만파할수록 사료수량이 감소된 원인은 조파에서는 저온에 의하여 생육이 부진하였고, 만파에서는 고온하에서 생육이 촉진되어 생식생장기간의 단축으로 인하여 사료수량성이 감소된 것으로 생각되었다. 수수는 20℃ 이하에서는 생육이 느리고, 35℃ 이상의 고온하에서 분얼이 감소되며, 생초수량도 감소되는 것으로 알려져 있다. 수수의 적산온도는 최저 2,500℃, 최고 3,000℃인 것으로 보고되어 있다(지 등, 1979).

3. 조성분 변화

제주 재래수수의 파종기에 따른 조단백, 조지방, 조섬유, 가용무질소물 및 TDN 함량은 표

Table 4. Yield characteristics of Jeju native sorghum planted at seven planting dates

Planting date	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.
March 27	45.7	45.0	45.4	12.2	10.3	11.3	0.9	0.8	0.9	5.4	4.2	4.8
April 7	49.0	47.0	48.0	12.8	11.1	12.0	1.1	0.9	1.0	5.9	4.7	5.3
April 17	46.7	46.2	46.5	12.4	10.9	11.7	1.1	1.0	1.0	5.9	4.8	5.3
April 27	44.5	38.2	41.4	11.3	6.2	8.8	1.0	0.6	0.8	5.5	3.0	4.2
May 7	41.3	37.8	39.6	9.4	5.9	7.7	0.9	0.6	0.7	4.6	2.9	3.7
May 17	38.0	30.3	34.2	8.8	4.7	6.8	0.9	0.5	0.7	4.6	2.4	3.5
May 27	34.9	27.2	31.1	7.9	3.8	5.9	0.9	0.5	0.7	4.2	2.0	3.1
avg.	42.9	38.8	40.8	10.7	7.6	9.1	1.0	0.7	0.8	5.2	3.4	4.3
LSD(5%)	4.4	7.1	4.0	1.5	2.1	1.6	0.1	0.2	0.1	0.7	0.9	0.7
CV(%)	5.8	10.3	5.5	7.9	15.9	9.7	8.0	18.2	9.3	7.7	14.8	8.9

5와 표 6에서 보는 바와 같다.

조단백질, 조지방, 가용무질소물 및 TDN 함량은 파종기가 지연됨에 따라 증가되는 경향이 있었다. 즉, 3월 27일 파종에서 조단백질 함량은 7.8%, 조지방 함량은 1.7%, 가용무질소물 함량은 34.1%, TDN 함량은 각각 42.9%이었으나, 파종기가 지연됨에 따라 점차적으로 증가되어 5월 27일 파종에서는 조단백, 조지방, 가용무질소물 및 TDN 함량이 각각 11.4%, 3.3%, 40.0%, 52.5%로 증가되었다. 조섬유와 조회분 함량은 조단백질 함량 등과는 반대로 파종기가 지연됨에 따라 낮아지는 경향이 있었다. 3월 27일 파종에서 조섬유와 조회분 함량은 각각 40.6%,

10.3%이었던 것이 파종기가 지연됨에 따라 점차적으로 낮아져서 5월 27일 파종에서는 조섬유 함량은 32.3%로, 조회분 함량은 7.6%로 낮아졌다.

파종기가 지연됨에 따라 조단백질과 조지방 함량은 증가되고, 조섬유 및 조회분 함량이 낮아진 원인은 조파 할수록 출수기가 연장되면서 목질화로 섬유질 함량이 높아졌고, 만파할수록 생육기간이 단축되어 출수기가 짧아짐에 따라 조단백질 함량이 상대적으로 증가된 것으로 생각되었다. 이와 같은 현상은 다른 사료작물에서 조기 파종할수록 조섬유 함량이 증가되고, 만파 할수록 조지방 함량이 증가되었다는 보고

Table 5. Crude protein, ether extract and crude fiber of forage for three Jeju Native Sorghum cultivars grown at seven planting dates

Planting date	Crude protein(%)			Ether extract(%)			Crude fiber(%)		
	1st	2nd	avg.	1st	2nd	avg.	1st	2nd	avg.
March 27	7.4	8.1	7.8	1.4	1.9	1.7	42.2	38.9	40.6
April 7	8.2	8.3	8.3	1.7	2.0	1.9	41.9	38.4	40.2
April 17	8.5	9.0	8.8	1.8	2.1	2.0	41.5	37.9	39.7
April 27	9.1	9.3	9.2	2.1	3.7	2.9	41.2	36.4	38.8
May 7	9.3	9.5	9.4	2.3	3.7	3.0	38.8	35.7	37.3
May 17	10.0	11.2	10.6	2.5	3.9	3.2	35.5	34.0	34.8
May 27	10.9	11.8	11.4	2.6	4.0	3.2	32.5	32.1	32.3
avg.	9.1	9.6	9.3	2.1	3.0	2.6	39.1	36.2	37.6
LSD(5%)	0.7	0.9	0.6	0.3	0.4	0.2	1.9	2.6	1.7
CV(%)	4.3	5.0	3.6	7.6	7.0	4.9	2.8	4.1	2.5

Table 6. Crude ash, nitrogen free extract(NFE) and total digestible contents (TDN) of forage for three Jeju Native Sorghum cultivars grown at seven planting dates

Planting date	Crude ash(%)			NFE(%)			TDN(%)		
	1st	2nd	avg.	1st	2nd	avg.	1st	2nd	avg.
March 27	11.5	9.1	10.3	36.4	31.8	34.1	44.6	41.1	42.9
April 7	10.7	9.1	9.9	36.5	33.1	34.8	46.0	42.6	44.3
April 17	8.7	8.9	8.8	37.7	33.6	35.7	47.6	43.9	45.8
April 27	8.5	8.4	8.5	37.9	34.2	36.1	48.6	48.0	48.3
May 7	8.4	8.3	8.4	38.6	34.5	36.6	49.3	48.2	48.8
May 17	7.5	7.9	7.7	41.6	35.8	38.7	51.6	51.2	51.4
May 27	7.3	7.8	7.6	42.7	37.3	40.0	52.6	52.4	52.5
avg.	8.9	8.5	8.7	38.8	34.3	36.6	48.6	46.8	47.7
LSD(5%)	1.4	NS	0.8	2.0	NS	1.7	1.2	1.4	0.9
CV(%)	8.7	8.7	4.9	2.8	5.0	2.7	1.4	1.7	1.1

(Han 등 1971a, Han 등 1971b)와 같은 경향이 있었다. 조와 고(2003)는 제주초에서, 조 등(2001)은 청에피에서, 조 등(2001)은 양파에서, Cho 등(1998)은 사료용 유채에서 파종기가 지연됨에 따라 조지방 함량은 증가되었으나, 조회분 함량은 오히려 낮아졌다고 보고한 바 있다. 따라서 제주도 화산회 토양에서 제주 재래수수를 사료작물로 재배할 경우 파종적기는 4월 17일로 사료된다. 그러나 매년 기상 등의 환경조건이 다를 수 있기 때문에 이에 대한 검토가 필요할 것으로 생각된다.

#### IV. 요약

제주지역의 화산회 토양에서 파종기(3월 27일, 4월 7일, 4월 17일, 4월 27일, 5월 7일, 5월 17일, 5월 27일)에 따른 제주 재래수수의 생태반응, 사료수량성 및 사료가치를 구명하기 위하여 2000년 3월 27일부터 9월 6일까지 10일 간격으로 시험하였다. 파종기에 따른 출수기까지의 일수는 72일에서 42일로 파종기가 지연될수록 출수는 늦어지는 경향이 있었다. 초장은 4월 7일 파종에서 222.9cm로 큰 편이었으나, 그 이전의 조파와 그 이후로 만파 할수록 점차적으로 작아졌고, 5월 27일 파종에서 초장은 172.9cm였다. 경직경, 엽수도 초장의 변화와 비슷한 경향이 있었다.

생초, 건초, 단백질 및 TDN 수량은 4월 7일 파종에서 각각 48.0 MT/ha, 12.0 MT/ha, 1.0 MT/ha, 5.3 MT/ha로 가장 증수되었으나, 그 이전의 조파와 그 이후 만파에 따라 점차적으로 감소되어, 5월 27일 파종에서 생초수량 31.1 MT/ha, 건초수량 5.9 MT/ha, 단백질수량 0.7 MT/ha, TDN 수량 3.1 MT/ha로 감소되었다. 파종기가 3월 27일에서 5월 27일로 지연됨에 따라 조단백질 함량은 7.8%에서 11.4%로, 조지방 함량은 1.7%에서 3.3%로, 가용무질소물 함량은 34.1%에서 40.4%로, TDN 함량은 42.9%에서 52.5%로 증가되었으나, 조섬유 함량은 40.6%에서

32.3%로, 조회분 함량은 10.3%에서 7.6%로 낮아졌다.

#### V. 인용 문헌

1. 농촌진흥청 축산기술연구소. 1996. 표준사료 분석법. p.1-16.
2. 이홍석. 1993. 전작. 한국방송통신대학 출판부. p.137-144.
3. 조남기, 강영길, 송창길, 고영순, 조영일. 2001. 제주지역에서 파종기에 따른 청에피의 사료수량 및 조성분 변화. 한초지. 21(4):217-224.
4. 조남기, 송창길, 조영일, 고지병. 2001. 제주지역에서 파종기에 따른 양파의 사료수량 및 조성분 변화. 한작지. 46(6):439-442.
5. 조남기, 고동환. 2003. 제주초의 파종기에 따른 생태반응, 수량성 및 사료가치 변화. 한초지. 23(4):265-270.
6. 지영린, 최법열, 김희태, 최현옥, 조재영, 이정행, 박찬호, 이은웅. 1979. 재배학법론. 향문사. p. 201-208.
7. 조재영. 1983. 전작. 향문사. p.158-197.
8. 三井計夫. 1988. 飼料作物·草地. 養賢堂. p. 514-519.
9. Han, L.K., S.H. Park and K.I. Kim. 1971a. Studies on the Nutritive Values of the Native Grasses and Legumes in Korea. II. Location and family differences in chemical composition of some Korean native herbage plants. Korean J. Anim. Sci. 13(2):107-115.
10. Han, L.K., S.H. Park and K.I. Kim. 1971b. Studies on the Nutritive Values of the Native Grasses and Legumes in Korea. I. Seasonal changes in chemical composition of some Korean native herbage plants. Korean J. Anim. Sci. 13(1):3-16.
11. Cho, N.K., 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.
12. Wardeh, M.F. 1981. Models for estimating energy and protein utilization for feed. Ph.D. Dissertation Utah State Univ., Logan, Uta, USA.