

碩士學位論文

栽植距離와 株當本數에 따른 濟州조의
生育特性, 收量性 및 飼料價値 변화

濟州大學校 大學院

農學科

金 仁 植

2001年 12月

栽植距離와 株當本數에 따른 濟州조의
生育特性, 收量性 및 飼料價値 변화

指導教授 趙南棋

金仁植

이 論文을 農學碩士學位 論文으로 提出함

2001年 12月

金仁植의 農學碩士學位 論文을 認准함

審査委員長	_____	印
委 員	_____	印
委 員	_____	印

濟州大學校 大學院

2001年 12月

Effect of Planting Space and Number of
Plants per Hill on the Agronomic Characters,
Yield and Chemical Composition of
Oat Cultivars in Jeju Island

In-Sik Kim

(Supervised by Professor Nam-Ki Cho)

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF AGRICULTURE

DEPARTMENT OF AGRICULTURE
GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

2001. 12.

目 次

Summary	1
I. 서 언	3
II. 연구사	4
III. 재료 및 방법	6
IV. 결과 및 고찰	8
1. 재식거리에 따른 제주조의 생육반응, 수량 및 조성분 변화	
1) 생육반응	
2) 수량 변화	
3) 조성분 변화	
4) 형질간의 상관	
2. 주당본수에 따른 제주조의 생육반응, 수량 및 조성분 변화	
1) 생육반응	
2) 수량 변화	
3) 조성분 변화	
4) 형질간의 상관	
V. 종합 고찰	22
VI. 적 요	25
참고문헌	27

Summary

Jeju Italian millet was grown at six planting spaces (5×5, 10×10, 15×15, 20×20, 25×25, and 30×30cm) and six plant densities (1, 2, 3, 4, 5, and 6 plants per hill) from 13 May to 14 Aug. 2000 at Jeju. to determine influence of planting space and the number of plants per hill on agronomic characters, forage yield and quality of Jeju Italian millet

The results obtained are summarized as follows;

1. Effects of Planting Space on the Major Characters, Forage Yield and Chemical Composition

1) Days to heading increased from 87 to 89 days as planting space is decreased from 30×30cm to 5×5cm.

2) In 5×5 cm planting space plot, plant height was 185.4cm and it gradually decreased as planting space was increased. So in 30×30 cm planting space plot, plant height was 173 cm.

3) As planting space increased, stem diameter, the number of nodes per plant, the number of leaves, leaf width and SPAD reading values increased, but leaf length decreased.

4) Fresh forage yield increased from 29.99 to 55.01 MT/ha, dry matter (DM) yield from 8.04 to 15.59 MT/ha, crude protein (CP) yield from 0.78 to 2.26 MT/ha and total digestible nutrients (TDN) yield from 3.65 to 7.93 MT/ha as planting space decreased from 30×30cm to 5×5cm.

5) The crude protein content increased from 9.8 to 14.5 %, ether extract content from 1.4 to 1.9 %, nitrogen free extract content from 38.4 to 38.9 % and TDN content from 45.4 to 50.9 %, but crude fiber content decreased from 34.5 to 30.1% and crude ash content from 9.1 to 8.0 % as planting space decreased.

2. Effects of number of plants per hill on the major characters, forage yield and chemical composition

1) Days to heading was increased as number of plants per hill decreased.

2) Plant height with three plants per hill (187.1 cm) was the longest, while with six plants per hill (163.9 cm) was the shortest.

3) The leaf length, leaf width, the number of leaves, the number of nodes, stem diameter and SPAD reading values gradually decreased as the number of plants per hill increased.

4) Fresh forage yield, DM yield, CP yield and TDN yield were greatest (55.02, 15.38, 1.68, 7.18 MT/ha) at the three plants per hill and then gradually decreased to 4.07 MT/ha at six plants per hill.

5) The Crude protein content increased from 10.4 to 12.0 %, ether extract content from 1.5 to 1.6 %, nitrogen free extract content from 36.8 to 38.2 % and TDN content from 45.9 to 48.2 %, but crude fiber content decreased from 36.2 to 33.7 % and crude ash content from 9.2 to 8.4 % as the number of plants per hill increased.

I. 서 언

조(*Setaria italica* BEAUVOIS)는 1년생 친근성식물로서 고온하에서도 요구수량이 적고 수분조절 기능이 높아서 한밭에 매우 강할 뿐만 아니라, 척박한 토양에서도 생육이 좋은 작물로 알려지고 있다(조, 1983). 조는 인도, 중국, 나이지리아, 이집트, 오스트리아, 스페인 및 프랑스 등의 여러나라에서 많은 면적에서 재배되고 있고, 우리나라에서는 조의 재배면적은 1961년 143,628ha였으나, 그 이후 재배면적이 급격히 감소되어 현재는 제주도, 전라남북도, 경상남북도 일부농가에서 식용 및 조류의 사료용으로 재배되고 있으나 농림통계 기록이 못되고 있는 실정이다(한국농업연감, 1996). 현재 우리나라에서 조 파종양식은 주로 산파에 의존하고 있으나, 조파할 경우 휴폭 50cm, 파폭 9-12cm로 하고 있고, 점파시에는 90cm 정도의 이랑을 세우고, 줄사이 30cm, 포기사이 24~30cm로 하여 주당 20립 정도를 파종하여 종실을 수확할 목적으로 재배되고 있다(이, 1983). 작물 파종량의 다소는 재배식물의 생육영역을 한정하는 큰 요소가 되고 있다. 파종 후 개체수가 많으면 수분, 양분, 광 경합과정에서 식물체 분얼이 감소되고, 도장으로 인한 도복으로 수량성이 감소되고(Masaoka와 Takano, 1980), 파종개체수가 적을 경우에는 개체 생장은 촉진되나 경의 목질화로 인한 수량성 및 기호성이 낮은 사초가 생산된다(Trung과 Yoshida, 1985). 따라서 제주조의 수량성을 높이기 위한 적정 파종량 구명이 중요시되고 있는 실정이나 이에 대한 연구는 거의 이루어진 바 없다. 따라서 본 시험은 제주지역에서 제주조를 사초생산을 목적으로 재배할 경우, 재식거리와 주당본수에 따른 생육특성, 수량성 및 사료가치를 검토하고자 하였다.

Ⅱ. 연구사

조는 유사 이전에, 아시아 아프리카 및 유럽지역에서 재배되었다는 기록이 있고, 중국에서는 BC 2800년경에, 미국에서는 1849년에, 우리나라에서는 BC 15세기경에 재배되었다는 기록이 있다(趙, 1983).

최 등 (1990)은 조는 오곡에 속하는 작물중의 하나로서 별미 식품 및 기호 식품등으로 이용되고, 종실은 새 모이로, 식물체는 靑刈, 生草 또는 乾草 등으로 이용되고 있다(作試, 1990). Adrian 등(1964)은 조는 식량 및 사료작물로서 영양가가 높은 작물이라고 하였다,

崔(1991) 등은 우리나라 지방 재래종 조 57품종에 대하여 조사한 바에 의하면 엽장은 30cm에서 71cm, 엽폭은 2cm에서 6cm, 경직경은 1cm에서 3cm로 지방조의 특성 차이가 크다고 하였고, 李 등(1983)이 조에 대한 연구에 의하면, 農事直說에 2품종, 衿糧雜錄에 15품종, 山林經濟誌에 14품종, 海東農書에 15품종이 수록되어 있으며 이들에 대한 주요 특성이 해설되어 있다고 하였다. 忠北種苗場(1914~1923)은 품종 비교 및 파종시험 등 일반재배에 관하여 연구 보고한 바 있고, 農事試驗場 西鮮支場(1930)은 전국적으로 수집된 조 품종을 대상으로 메, 찰조 분포상황, 출수일수를 비롯한 생태적 특성, 품종비교 및 각종재배시험 등을 연구 보고한 바 있으며, 高橋(1932)도 널리 수집된 1085품종 및 계통에 대하여 각종 특성을 조사 보고하였다.

이 등(1998)은 충북지방 중산간지에서 차조 재배시 적정 파종기는 5월 상순, 점파에 비하여 줄뿌림파종을 하면 파종노력이 절감된다고 보고하였다. Park등(1985)은 조에서 평균 출수기는 8월 18일이었고, 성숙기는 9월 27일이었는데 성숙이 늦은 품종도 9월 30일에 완숙되었다고 보고하였다.

李 등(1983)은 우리나라에서 조 파종양식은 주로 산파에 의존하고 있으나

條播할 경우 이랑나비 50cm, 골나비 9~12cm로 하여 파종하고 있고, 點播 시에는 이랑나비 90cm, 줄사이 24~30×24~30cm 로 하여 구당 20립 정도를 파종하여 種實을 수확할 목적으로 재배되고 있다고 하였다.

Masaoka와 Takano(1980)는 파종량이 다소는 작물의 생육 영역을 한정하는 큰 요소가 되고 있다고 하였는데. 파종후 개체수가 많으면 養·水分 및 光競合과정에서 식물체는 분얼이 감소되고, 도장으로 인한 도복으로 수량이 감소되고, 파종 개체수가 적을 경우에는 개체 생장은 촉진되나 莠이 목질화로 인하여 수량성 및 기호성이 낮은 飼草가 생산된다고 하였다(Trung과 Yoshida, 1985).

Masaoka와 Takano(1980)은 Sorghum-Sudangrass계 잡종에서(全 등, 1992), 韓과 金(1992)은 연맥에서, Cho 등(1998, 2000)은 사료용 유채와 차풀에서, Kang 등(1998)은 대두에서 밀식함에 따라 생초, 건초 및 단백질 수량이 증수된다고 하였다. 그러나 과도한 개체수 증가는 개체간 양분, 수분 및 광 등 경합과정에서 분얼수가 감소되고 도자으로 인한 도복으로 사초의 수량성이 낮아지고(Masaoka와 Takano, 1980), 이와 반대로 개체수가 적을 경우 분지수가 많아지고 개체생장은 촉진되나 주당 분수가 적어 수량성이 낮아진다는 Gangstadt(1964)의 보고도 있으며, 사료작물은 재식 개체수가 많아짐에 따라 조단백, 조지방, 가용무질소물 및 TDN함량은 증가되나, 조회분과 조섬유 함량은 낮아진다는 보고도 있다.(Trung와 Yoshida, 1985).

Ⅲ. 材料 및 方法

본 시험은 2000년 5월 13일부터 8월 14일까지 표고 278m에 위치한 제주대학교 농업생명과학대학 연구실습센터 시험포에서 제주 메조를 공시하였다. 시험구의 토양은 화산회토가 모재인 농암갈색토로 표토(10cm)의 화학적 성질은 표 1에서 보는 바와 같으며, 비옥도가 다소 낮은 편이었다. 재배기간의 기상조건은 표 2에서 보는 바와 같다.

Table 1. Chemical properties of soil before cropping.

pH (1:5)	Organic matter (%)	Available P ₂ O ₅ (mg/kg)	Exchangeable cation(c mol ⁺ /kg)				EC (dS/m)
			Ca	Mg	K	Na	
4.6	3.96	46.84	1.02	0.34	0.32	0.16	0.17

Table 2. Meteorological factors during the experimental period in 2000.

Item	May	June	July	Aug.
Max. temperature (°C)	21.2	24.4	29.2	30.6
Min. temperature (°C)	13.7	18.8	23.9	24.9
Mean temperature (°C)	17.2	21.4	26.3	27.6
Precipitation (mm)	99.7	133.4	113.1	194.3
Sunshine hours	214.3	135.0	196.2	170.4

시험 1. 재식밀도에 따른 조의 생육특성, 수량성 및 사료가치 변화

파종은 2000년 5월 13일에 재식거리를 5×5, 10×10, 15×15, 20×20, 25×25 및 30cm×30cm의 6개 수준으로 하여 35kg/ha에 해당하는 종자를 2~3립씩 점파하였고, 유묘가 정착한 후에 1본씩 남기고 솟음을 하였다. 시험구 면적은 6.6m²로 하였으며, 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 하였다. 비료 사용은 ha당 질소 200kg, 인산 100kg, 칼리 80kg에 해당하는 양을 각각 요소, 용성인비, 염화칼리로 시비하였으며, 질소비료는 전술한 양의 50%는 기비로, 나머지 50%

는 파종 후 50일에 추비로 하였고, 인산 및 칼리는 전량기비로 사용하였다. 주요 형질조사는 三井(1988)의 청예사료작물 조사기준에 준하여 출수기까지의 일수와 엽록소측정(SPAD-502, Soil plant Analysis Development;SPAD, Section, Minolta Camera Co., Japan)은 포장 내에서 조사하였으며, 초장, 엽폭, 엽장, 경직경, 엽수 등의 형질은 2000년 8월 14일에 포장의 중간지점에서 10개체를 선정하여 조사하였다. ha당 청예수량은 각 구별로 생육이 균형된 3.3m²(180×180cm)를 예취하여 조사하였고, 건조중은 각 구의 중간에서 예취한 생초중에서 500g의 시료를 60℃ 순환식 통풍건조기에서 48시간 건조시켜 건물중을 조사하였다.

조단백질(CP), 조지방(EE), 조섬유(CF), 조회분(CA), 가용무질소물(NFE) 등의 일반 조성분은 60℃ 통풍 건조기에서 48시간 건조시킨 후 분쇄하여 2mm 체를 통과시킨 시료를 이용하여 농촌진흥청 축산기술연구소(1996) 표준사료성분 분석법에 준하여 분석하였으며, 가소화양분총량(TDN)은 Wardeh(1981)가 제시한 수식에 의하여 산출하였다.

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

시험 2. 주당본수에 따른 조의 생육특성, 수량성 및 사료가치 변화

2000년 5월 13일에 휴폭 15cm, 주간거리 15cm로 점파하였고, 충분한 종자를 파종하여 주당 1, 2, 3, 4, 5 및 6주가 되도록 6개 처리로 하였다. 시험구 면적과 시험구 배치는 실험 I 과 동일하게 하였다. 비료 사용은 ha당 질소 200kg, 인산 100kg, 칼리 80kg에 해당하는 양을 각각 요소, 용성인비, 염화칼리로 시비하였으며, 질소비료는 전술한 양의 50%는 기비로 나머지 50%는 파종 후 50일에 추비로 하였고, 인산 및 칼리는 전량을 기비로 시비하였다. 각 형질조사와 조성분 분석 및 시험포의 일반관리는 시험 1과 동일한 방법으로 조사하였다.

IV. 結果 및 考察

1. 재식거리에 따른 조의 생육특성, 수량성 및 사료가치 변화

1) 생육특성

재식거리에 따른 출수일수, 초장, 경직경, 엽장, 엽폭, 엽수, 마디수 및 엽록소측정치는 표 3에서 보는 바와 같다.

Table 3. Agronomic characters of Jeju Italian millet grown at six planting densities.

Planting density	heading date	Plant height (cm)	Stem diameter (mm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves /plant	No. of nodes /plant	SPAD reading values
5×5(415 [*])	Aug. 9(89 [*])	185.4	6.9	53.4	3.0	14.7	12.0	52.6
10×10(110)	Aug. 9(89)	181.7	7.4	53.2	3.3	14.8	12.5	59.0
15×15(52)	Aug. 8(88)	181.0	7.7	52.6	3.4	15.0	12.6	59.9
20×20(30)	Aug. 8(88)	178.9	8.1	52.2	3.5	15.1	12.7	60.9
25×25(20)	Aug. 7(87)	173.2	8.5	50.1	3.6	15.2	12.8	61.7
30×30(15)	Aug. 7(87)	173.0	9.0	50.0	3.9	15.3	12.8	62.2
LSD(5%)	NS	4.10	0.3	1.1	0.3	0.1	0.3	1.6
CV(%)	1.5	1.3	2.2	1.2	4.6	0.3	1.1	1.5

Coefficients of regression equations relating planting density (No. of plants per m²).

Intercept	89.25 ^{**}	172.96 ^{**}	8.89 ^{**}	49.95 ^{**}	3.74 ^{**}	15.33 ^{**}	12.84 ^{**}	62.28 ^{**}
Linear	-0.03 [*]	0.12	-0.02 [*]	0.04	-0.01	-0.01 ^{**}	-0.004 [*]	-0.04 [*]
Quadratic	5.2E-05 [*]	-2E-04	3.4E-05	-8.4E-05	8.9E-06	1.2E-05 [*]	4.3E-06	3E-05
r ² or R ²	0.92	0.81	0.88	0.78	0.90	0.97	0.99	0.99

^{*} : number of plants per m².

[†] : number of days to heading.

^{*}, ^{**} : significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

NS : not significant at the 5% level.

출수 일수는 87일에서 89일로 재식거리간에 큰 차이가 없었으나 지연되었다.

초장은 5cm×5cm재식구에서 185.4cm로 길었으나 재식거리가 넓어질수록 점차

짧아져서 30cm×30cm 재식구에서는 173cm이다.

엽장의 변화도 초장의 변화와 비슷한 경향이였다. 주당엽수 및 엽폭은 5cm×5cm 재식구에서 각각 14.7개, 3cm로 비교적 낮은 편이었으나 소식함에 따라 주당엽수와 엽폭은 증가되어 30cm×30cm 재식구에서는 엽수 15.3개, 엽폭 3.9개로 증가되었다. 마디수는 재식구간에 큰 변화가 없었다.

엽록소측정치는 밀식함에 따라 52.6~62.2로 점차적으로 높아지는 경향이였다.

본 시험에서 밀식할수록 줄기는 가늘어졌으나 초장, 엽장 등 형질이 우세한 것은 조의 흡비력이 강한 특성에 크게 영향을 받은 것으로 보였으며, 이는 광합성 작용에서 개체간 경합력이 강해서 신장이 조장된 것으로 생각된다. 제주지역에서 밀식함에 따라 사료작물 초장이 길어진다는 보고가 있는데, Cho 등(1998)은 청예유채에서, Kang 등(1998)은 대두에서, 조 등(2000)은 차풀에서 밀식할수록 초장, 엽장 등이 우세하였다는 보고도 있고, 다른 지역에서도 쉰 등(1992)은 수수-수단그라스잡종에서(Masaoka와 Takano, 1980), 韓과 金(1992)은 연맥에서도 밀식할수록 초장이 길어졌다고 보고한 바 있다.

2) 사초의 수량성 변화

재식밀도에 따른 생초수량, 건초수량, 단백질 수량 및 TDN 수량 등은 표 4에서 보는 바와 같다.

생초수량은 5cm×5cm 재식구에서 55.01MT/ha이었으나 재식밀도가 높아짐에 따라 점차적으로 감소되어 30cm×30cm 재식구에서는 29.99MT/ha로 감소되었다. 건초수량, 단백질 수량 및 TDN수량도 생초수량의 변화와 비슷한 경향이였다. 즉 5cm×5cm구에서 건초수량은 15.59MT/ha, 단백질수량은 2.26MT/ha, TDN수량은 7.93MT/ha이었는데, 밀식함에 따라 점차적으로 감소하여 30cm×30cm 재식구에서는 건초수량은 8.04MT/ha, 단백질수량은 0.78MT/ha, TDN수량은 3.65MT/ha로 감소되었다. 이 시험에서 30×30cm에서 5×5cm로 밀식함에 따라 조단백질, 단

Table 4. Forage, crude protein and total digestible nutrients(TDN) yields of Jeju Italian millet grown at six planting space.

Planting density	Yield(MT/ha)			
	Fresh forage	Forage dry matter	Crude protein	TDN
5×5(415 [†])	55.01	15.59	2.26	7.93
10×10(110)	49.90	15.04	2.13	7.62
15×15(52)	47.99	12.76	1.66	6.30
20×20(30)	40.09	10.64	1.31	5.17
25×25(20)	37.00	9.93	1.09	4.66
30×30(15)	29.99	8.04	0.78	3.65
LSD(5%)	3.2	1.4	0.2	0.7
CV(%)	4.0	6.3	7.9	6.3
Coefficients of regression equations relating planting density (No. of plants per m ²).				
Intercept	35.51 ^{**}	7.83 ^{**}	0.72 ^{**}	3.52 ^{**}
Linear	0.24	0.09 ^{**}	0.02 ^{**}	0.05 [*]
Quadratic	-4.5E-04	-1.7E-04 [*]	-3.3E-05 [*]	-9.5E-05 [*]
r ² or R ²	0.85	0.95	0.96	0.95

[†] : number of plants per m².

^{*}, ^{**} : significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

백질 및 TDN수량이 증가된 것은 조는 척박한 토양조건에서도 흡비력이 매우 강한 생육습성에 크게 영향을 받은 것으로 생각되었다. 일반적으로 사료작물은 밀식함에 따라 수량성이 높아지는 것으로 보고되어 있다(Kang, 1998), 姜과 柳(1987)는 호밀과종량을 60kg에서 180kg/ha로, 全 등(1992)은 수수-수단그라스잡종이 과종량을 120kg에서 200kg/ha로, Cho 등(1998)은 사료용 유채의 과종량을 30kg에서 150kg/ha로 증가할수록 생초, 건초, 단백질, TDN 수량은 증수되었다고 하여 본 시험결과와 비슷한 결과를 보고한 바 있다.

3) 조성분 변화

재식거리에 따른 조단백질, 조지방, 조섬유, 조회분, 가용무질소물 및 가소화양분 총량은 표 5에 표시하였다.

Table 5. Chemical composition of Jeju Italian millet grown at six planting densities.

Planting density	(%)					
	Crude protein	Ether extract	Crude fiber	Crude ash	Nitrogen free extract	Total digestible nutrient
5×5(415 [*])	14.5	1.9	30.1	8.0	38.9	50.9
10×10(110)	14.1	1.8	31.2	8.4	38.8	50.6
15×15(52)	13.0	1.7	31.6	8.7	38.8	49.4
20×20(30)	12.3	1.6	33.0	8.7	38.6	48.6
25×25(20)	11.0	1.4	34.0	8.9	38.5	47.0
30×30(15)	9.8	1.4	34.5	9.1	38.4	45.4
LSD(5%)	0.9	0.1	1.4	NS	NS	0.8
CV(%)	3.9	3.8	2.3	4.4	2.4	0.9
Coefficients of regression equations relating planting density (No. of plants per m ²).						
Intercept	10.01 ^{**}	1.36 ^{**}	34.59 ^{**}	9.07 ^{**}	38.42 ^{**}	45.78 ^{**}
Linear	0.05 [*]	0.01 [*]	-0.04 [*]	-0.01 [*]	0.01 [*]	0.06 [*]
Quadratic	-E-04	-1.2E-05 [*]	8E-05	1.3E-05	-9.8E-06	-1.2E-04
r ² or R ²	0.87	0.90	0.89	0.94	0.82	0.84

^{*} : number of plants per m².

^{*}, ^{**} : significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

NS : not significant at the 5% level.

밀식함에 따라 조단백질, 조지방, 가용무질소물 및 가소화양분총량은 점차적으로 높아지는 경향이였다. 즉 재식거리가 5cm×5cm에서 조단백질 함량 14.5%, 조지방 함량 1.9%로 비교적 높은 편이었으나 소식함에 따라 점차적으로 낮아져서 30cm×30cm 재식구에서 조단백질과 조지방 함량은 각각 9.8%, 1.4%로 낮아졌고, 가용성무질소물은 38.9%에서 38.4%로, 가소화양분총량은 50.9%에서 45.4%로 낮아졌다. 조회분과 조섬유 함량은 조단백질, 조지방 함량등의 변화와는 반대의 경향으로 나타나고 있는데, 재식거리가 5cm×5cm에서 조회분 함량 8.0%, 조섬유 함

량은 30.1%였고, 소식함에 따라 증가되어 30cm×30cm에서는 조회분 9.1%, 조섬유 함량은 34.5%로 증가되었다. 이 시험 결과 제주조의 재식거리가 30×30cm에서 5×5cm로 밀식함에 따라 조단백, 조지방, 가용무질소물과 TDN함량은 증가되었으나, 조섬유 및 조회분 함량이 낮았다. 이와 같은 보고는 이미 다른 사료작물에서도 보고된바 있다. Masaoka와 Takano(1980)은 Sorghum-sudangrass계 잡종에서 (손 등, 1992), Cho 등(1998)은 사료용 유채에서, 金과 蔡(1991)는 호밀에서, Cho 등(1997)은 청예대두에서도 파종량이 많아짐에 따라 단백질, 조지방 함량등은 증가되었으나, 조섬유 및 조회분 함량은 낮아졌다고 보고하여 본 연구결과와 비슷한 경향이였다.

이 시험결과는 제주지역에서 제주조를 사초용으로 재배할 때는 재식거리를 좁혀(5×5cm) 파종하는 것이 생초, 건조, 단백질 및 TDN 수량을 증수시킬 수 있는 것으로 판단되었다.

4) 형질간의 상관

재식밀도에 따른 각 형질간의 상관은 표 6에서 보는 바와 같다.

4) 형질간의 상관

재식밀도에 따른 각 형질간의 상관은 표 6에서 보는 바와 같다.

Table 6. Correlation coefficients among the agronomic characters of Jeju Italian millet grown at six planting spaces.

character	Flowering period	Plant height	Stem diameter	No. of leaves	Leaf length	Leaf width	No. of nodes	SPAD reading values	Fresh forage yield	Forage dry matter yield	Crude protein yield	TDN yield	Crude fiber	Ether extract	Crude ash	Crude protein	NFE
Plant height	0.956**																
Stem diameter	-0.970**	-0.947**															
No. of leaves	0.998**	0.941**	-0.971**														
Leaf length	0.992**	0.965**	-0.948**	0.984**													
Leaf width	-0.947**	-0.964**	0.976**	-0.942**	-0.923**												
No. of nodes	0.978**	0.900*	-0.945**	0.985**	0.969**	-0.885*											
SPAD reading values	0.888*	0.817*	-0.876*	0.888*	0.898**	-0.765	0.940**										
Fresh forage yield	0.867*	0.781	-0.850*	0.871*	0.876**	-0.730	0.934**	0.997**									
Forage dry matter yield	-0.990**	-0.915*	0.957**	-0.993**	-0.969**	0.931**	0.967**	-0.854*	-0.836*								
Crude protein yield	-0.989**	-0.949**	0.932**	-0.981**	-0.990**	0.921**	-0.950**	-0.846*	-0.821*	0.982**							
TDN yield	-0.990**	-0.963**	0.940**	-0.981**	-0.991**	0.936**	-0.946**	-0.839*	-0.812*	0.978**	0.999**						
Crude protein	-0.991**	-0.953**	0.939**	-0.983**	-0.993**	0.925**	-0.954**	-0.856*	-0.830*	0.982**	1.000**	0.998**					
Ether extract	0.991**	0.939**	-0.981**	0.989**	0.977**	-0.948**	0.965**	0.891*	0.867*	-0.988**	-0.976**	-0.976**	-0.979**				
Crude fiber	-0.894*	-0.935**	0.906*	-0.880*	-0.877*	0.967**	-0.787	-0.635	-0.587	0.887*	0.901*	0.918**	0.902**	-0.899*			
Crude ash	0.964**	0.922**	-0.930**	0.964**	0.971**	-0.873*	0.987**	0.953**	0.944**	-0.931**	-0.936**	-0.936**	-0.942**	0.941**	-0.770		
NFE	-0.972**	-0.957**	0.944**	-0.969**	-0.955**	0.970**	-0.916*	-0.758	-0.730	0.968**	0.971**	0.978**	0.971**	-0.955**	0.953**	-0.896*	
TDN	-0.212	-0.106	0.240	-0.212	-0.239	0.039	0.336	-0.620	-0.641	0.181	0.156	0.136	0.171	-0.262	-0.114	-0.359	-0.020

제주조에 있어서 개화기까지의 일수는 초장, 엽수, 엽장, 절수, 조지방, 조회분과는 고도로 유의한 정의 상관관계를, 엽록소 측정치, 청에 수량과는 유의한 상관관계를 보였다. 경직경, 엽폭, 건물수량, 조단백질 수량, TDN 수량, 조단백질, NFE 함량과는 고도로 유의한 부의 상관관계를, 조섬유와는 유의한 부의 상관관계를 나타내었다. 초장은 엽수, 엽장, 조지방, 조회분과 고도로 유의한 정의 상관을, 절수, 엽록소 측정치와는 유의한 상관을 보였으며, 경직경, 엽폭, 조단백질 수량, TDN 수량, 조단백질, 조섬유, NFE와는 고도로 유의한 부의 상관을 보였다. 생초수량은 조회분과는 고도로 유의한 정의 상관을, 조지방과는 유의한 정의 상관을 보였고, 건물수량, 조단백질 수량, TDN 수량, 조단백질 함량과는 유의한 부의 상관을 보였다. 건초 수량은 조단백질 수량, TDN 수량, 조단백질 함량, NFE와는 고도로 유의한 정의 상관을 보였으며 조섬유와는 유의한 정의 상관을, 조지방, 조회분과는 고도로 유의한 부의 상관관계를 나타냈다. 조단백질 수량은 TDN 수량, 조단백질, NFE 함량과 고도로 유의한 정의 상관을, 조회분과는 유의한 정의 상관을 보였으며 조지방, 조회분과는 고도로 유의한 부의 상관관계를 보였다. TDN 수량은 조단백질, 조섬유, NFE와는 고도로 유의한 정의 상관관계를 보였고, 조지방, 조회분과는 고도로 유의한 부의 상관관계를 보였다. 조섬유는 NFE와는 고도로 유의한 정의 상관을, 조지방, 조회분과는 고도로 유의한 부의 상관을 보였으며, 조지방은 조회분과는 고도로 유의한 정의 상관을, NFE함량과는 고도로 유의한 부의 상관을 보였다. 조회분은 NFE와 고도로 유의한 상관을 보였고, 조단백질은 NFE와 유의한 부의 상관관계를 나타냈다.

서 엽장은 37.4cm로 짧아졌고 엽폭은 2.5cm로 좁아지는 경향이였다. 엽수와 절수도 주당 1본에서 각각 14.1cm, 12.9cm였던 것이 본수가 증가됨에 따라 점차적으로 감소되어 주당 6본에서 엽수는 9.7개, 마디수는 7.6개로 감소되었다. 경직경 및 엽록소 측정치는 엽장, 엽폭 및 엽수 등의 변화상태와 비슷한 경향이었는데, 주당본수가 1본에서 경직경은 8.2mm, 엽록소측정치는 59.6이었던 것이 주당 본수가 많아짐에 따라 직선적으로 감소되어 주당 6본에서 경직경은 4.4cm로 좁혀졌고, 엽록소 측정치는 46.4로 낮아졌다. 이 시험에서 제주조의 주당본수가 1본에서 3분까지는 초장, 엽장 등의 형질은 우세하였으나 그 이상으로 본수가 증가함에 따라 형질이 떨어진 것은 과밀식에서는 개체간 수분, 양분 및 광 이용이 충분하지 못하여 생육이 부진한 것으로 생각되었다. 제주지역에서 Cho 등(1988, 1997)은 사료용 유채와 청예대두에서 주당본수가 각각 3본에서 초장, 엽장 및 엽폭 등은 우세하였으나, 그 이하이거나 그 이상으로 주당본수가 많을 때 초장 등의 형질이 떨어졌다는 보고와 본 시험 결과와 비슷한 경향이였다.

2) 사초의 수량성 변화

주당본수에 따른 생초수량, 건초수량, 단백질 수량 및 TDN 수량은 Table 8에서 보는 바와 같이 모든 수량이 2차 곡선으로 표시할 수 있었다.

생초수량은 주당 1본에서 40.05MT/ha였던 것이 본수가 많아짐에 따라 증가하여 주당 3본에서 55.02MT/ha로 증수되었으나, 그 이상에서는 점차적으로 감소되어 주당 6본에서 30.18MT/ha으로 감수되었다. 건초 수량의 변화도 생초 수량의 변화와 비슷한 경향이었는데, 주당 3본에서 15.38MT/ha으로 증수되었으나 그 이상과 그 이하의 본수에서는 점차적으로 낮아져 주당 6본에서 8.44MT/ha으로 감수되었다. 단백질 수량과 TDN 수량은 주당 1본에서 각각 1.11MT/ha, 4.91MT/ha였으나, 본수가 많아질수록 증수되어 주당 3본에서 단백질 수량은 1.68MT/ha, TDN 수량은 7.18MT/

ha으로 증수되었고, 그 이상에서는 점차적으로 떨어져 주당 6분에서는 각각 1.01MT/ha, 4.07MT/ha로 감수되었다. 이 시험에서 재식거리를 15×15cm 간격으로 하고, 주당 3분에서 생초, 건초, 단백질 수량성이 높았던 것은 수분, 양분 및 광 조건을 최대한 활용할 수 있었던 것으로 생각되었다. 사료작물은 밀식함에 따라 수량성이 증가되는 것으로 알려지고 있다. Masaoka와 Takano(1980)은 Sorghum-Sudangrass계 잡

Table 8. Forage, crude protein and total digestible nutrients (TDN) yields of Jeju Italian millet grown at six number of plants per hill.

No. of plants per hill	Yield (MT/ha)			
	Fresh forage	Forage dry matter	Crude protein	TDN
1(52 [*])	40.05	10.69	1.11	4.91
2(104)	50.01	13.74	1.46	6.36
3(156)	55.02	15.38	1.68	7.18
4(208)	44.59	11.81	1.33	5.56
5(260)	34.96	9.57	1.10	4.57
6(312)	30.18	8.44	1.01	4.07
LSD(5%)	2.8	0.9	0.1	0.4
CV(%)	3.6	4.4	4.5	4.4
Coefficients of regression equations relating number of plants per plant.				
Intercept	30.92 [*]	8.27	0.81	3.73
Linear	13.54	3.77	0.45	1.80
Quadratic	-2.36	-0.65	-0.07	-0.30
R ²	0.85	0.78	0.74	0.77

^{*} : number of plants per m².

* : significant at 1% probability level.

종에서(全 등, 1992), 韓과 金(1992)은 연맥에서 Cho 등(1998, 2000)은 사료용 유채와 차플에서, Kang 등(1998)은 대두에서 밀식함에 따라 생초, 건초 및 단백질 수량이 증수된다고 하였다. 그러나 과도한 개체수 증가는 개체간 양분, 수분 및 광 등 경합과정에서 분얼수가 감소되고 도장으로 인한 도복으로 사초의 수량성이 낮아지고(Masaoka와 Takano, 1980), 이와 반대로 개체수가 적을 경우 분지수가 많아지고 개체생장은 촉진되나 수량성이 낮아진다는 Gangstadt(1964)의 보고도 있다.

3) 조성분 변화

주당본수에 따른 조단백질, 조지방, 조섬유, 조회분, 가용무질소물 및 가소화양분총량은 표 9에 표시하였다.

Table 9. Chemical composition (%) of Jeju Italian millet grown at six number of plants per hill.

No. of plants per hill	Crude protein	Ether extract	Crude fiber	Crude ash	Nitrogen free extract	Total digestible nutrients
1(52 [*])	10.4	1.5	36.2	9.2	36.8	45.9
2(104)	10.7	1.5	36.1	8.9	36.9	46.3
3(156)	11.0	1.5	35.8	8.7	37.1	46.7
4(208)	11.2	1.6	35.3	8.6	37.3	47.1
5(260)	11.5	1.6	33.8	8.5	38.6	47.8
6(312)	12.0	1.6	33.7	8.4	38.2	48.2
LSD(5%)	0.2	NS	0.9	0.2	1.1	0.7
CV(%)	1.1	11.3	1.4	1.4	1.6	0.8
Coefficients of regression equations relating number of plants per plant.						
Intercept	10.05 ^{**}	1.46 ^{**}	37.14 ^{**}	9.48 ^{**}	36.25 ^{**}	45.36 ^{**}
Linear	0.31 ^{**}	0.03 [*]	-0.57 ^{**}	-0.33 ^{**}	0.35 [*]	0.47 ^{**}
Quadratic	-	-	-	0.03 [*]	-	-
r ² or R ²	0.98	0.77	0.89	0.99	0.79	0.99

^{*} : number of plants per m²

^{*}, ^{**} : significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

NS : not significant at the 5% level.

조단백질, 조지방, 가용성무질소물 및 가소화양분총량은 주당본수가 많아짐에 따라 점차적으로 증가하는 경향이였다. 즉 주당본수가 1본에서 6본으로 증가함에 따라 조단백질 함량은 10.4%에서 12.0%로, 조지방 함량은 1.5%에서 1.6%로, 가용성무질소물은 36.8%에서 38.2%로 증가하였고, 가소화양분총량은 45.9%에서 48.2%로 증가하였다. 조회분 및 조섬유 함량은 조단백질, 조지방, 가용무질소물 및 가소화양분총량의 변화와는 반대의 경향을 보여 주당본수가 많아짐에 따라 낮아졌다. 즉 주당 1본 파종구에서 조회분 함량은 9.2%, 조섬유 함량은 36.2%로 높은 편이었으나 주당본수가 많아짐에 따라 낮아져서 주당 6본에서는 조회분 함량 8.4%, 조섬유 함량은 33.7%였

다. 이와 같은 조성분 변화는 개체수가 많았음에도 수분, 양분 및 광조건을 최대한으로 활용할 수 있는 제주조의 생리적 특성 때문에 단백질, 조지방 등의 조성분 함량은 증가되었으나, 이와는 반대로 개체수가 적어짐에 따라 성숙이 촉진되어 조섬유 및 조회분 함량은 증가된 것으로 생각되었다. 일반적으로 화분과, 두과 및 십자화과 사료작물은 재식개체수가 많아짐에 따라 조단백, 조지방, 가용무질소물 및 TDN함량은 증가되나, 조회분과 조섬유함량은 낮아진다는 보고는 많다(Trung와 Yosida, 1985), Masaoka와 Takano(1980), (全 등, 1992)은 Sorghum -sudangrass계 잡종에서, 韓과 金(1992)은 연맥에서, Cho 등(1997, 1998, 2000)은 사료용 유채, 대두 및 차풀에서 파종량이 증가됨에 따라 단백질, TDN함량은 증가되었으나, 조섬유 및 조회분함량은 낮아진다는 보고와 본 조사결과와도 같은 경향이였다.

이상의 시험결과는 제주도 기상, 토양 등의 환경조건에서 제주조를 사료작물로 재배할 경우에는 재식거리를 15×15cm로 하여 주당본수를 3본으로 점파하는 것이 수량성이 우수한 사초를 생산할 수 있는 것으로 생각된다.

4) 형질간의 상관

주당본수에 따른 각 형질간의 상관은 표 10에서 보는 바와 같다.

제주조에 있어서 개화기까지의 일수는 조회분과, TDN과는 고도로 유의한 정의 상관을, NFE와는 유의한 정의 상관을 보였으며 경직경, 엽수, 엽장, 엽폭, 절수, 엽록소측정치, 조단백질, 조섬유와는 고도로 유의한 부의 상관을 보였다. 초장은 엽폭, 건물수량, 건초수량, TDN 수량, 조단백질과는 유의한 정의 상관을 보였으며 조회분, TDN과는 유의한 부의 상관을 보였다. 생초수량은 조단백질 수량, TDN 수량과, 건물수량은 조단백질 수량, TDN 수량과 고도로 유의한 정의 상관을 보였다. 조단백질 수량은 TDN 수량과 유의한 정의 상관을 보였으나, TDN 수량은 어떠한 형질과도 상관을 보이지 않

2. 주당본수에 따른 조의 생육특성, 수량성 및 사료가치 변화

1) 생육특성

주당본수에 따른 출수일수, 초장, 경직경, 엽장, 엽폭, 엽수, 마디수 및 엽록소 측정치는 Table 7에서 보는 바와 같다.

Table 7. Agronomic characters of Italian millet grown at six plant densities per hill.

No. of plants per hill	Heading date	Plant height (cm)	Stem diameter (mm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves /plant	No. of nodes /plant	SPAD reading values
1(52 [*])	Aug. 3(83 [*])	183.3	8.2	51.2	4.4	14.1	12.9	59.6
2(104)	Aug. 4(84)	184.3	6.9	47.5	3.8	12.7	11.5	54.0
3(156)	Aug. 5(85)	187.1	6.3	43.4	3.6	11.3	10.2	50.6
4(208)	Aug. 6(86)	180.2	5.4	43.1	3.2	10.9	9.5	48.2
5(260)	Aug. 7(87)	174.6	5.3	42.1	3.1	10.5	9.0	47.0
6(312)	Aug. 7(87)	163.9	4.4	37.4	2.5	9.7	7.6	46.4
LSD(5%)	1.7	3.0	0.3	1.5	0.2	0.9	0.7	1.5
CV(%)	1.1	0.9	2.3	1.9	2.9	4.4	3.5	1.6
Coefficients of regression equations relating number of plants per plant.								
Intercept	82.33 ^{**}	176.85 ^{**}	8.55 ^{**}	52.67 ^{**}	4.63 ^{**}	14.43 ^{**}	13.59 ^{**}	65.57 ^{**}
Linear	0.86 ^{**}	7.71 [*]	-0.71 ^{**}	-2.44 ^{**}	-0.34 ^{**}	-0.83 ^{**}	-0.99 ^{**}	-6.80 ^{**}
Quadratic	-	-1.65 ^{**}	-	-	-	-	-	0.61 ^{**}
r ² or R ²	0.96	0.98	0.96	0.93	0.96	0.94	0.98	1.00

^{*} : number of plants per m²

^{*} : number of days to heading.

^{*}, ^{**} : significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

출수일수는 주당본수가 1에서 6으로 증가함에 따라 83일에서 87일로 직선적으로 길어졌다. 초장은 주당 1본에서 183.3cm였던 것이 3본에서 187.1cm로 길어졌으나, 본수가 그 이상으로 증가함에 따라 짧아져서 주당 6본에서는 163.9cm였는데, 주당본수와 초장과의 관계는 2차 함수로 나타낼 수 있었다. 엽장 및 엽폭도 주당 1본에서 각각 51.2cm, 4.4cm였던 것이 주당본수가 많아짐에 따라 점차적으로 감소하여 주당 6본에

Table 10. Correlation coefficients among the agronomic characters of Jeju Italian millet grown at six plant densities per hill.

character	Flowering period	Plant height	Stem diameter	No. of leaves	Leaf length	Leaf width	No. of nodes	SPAD reading values	Fresh forage yield	Forage dry matter yield	Crude protein yield	TDN yield	Crude fiber	Ether extract	Crude ash	Crude protein	NFE
Plant height	-0.742																
Stem diameter	-0.968**	0.754															
No. of leaves	-0.968**	0.688	0.986**														
Leaf length	-0.931**	0.753	0.975**	0.983**													
Leaf width	-0.950**	0.819*	0.992**	0.970**	0.978**												
No. of nodes	-0.968**	0.779	0.992**	0.990**	0.991**	0.991**											
SPAD reading values	-0.972**	0.620	0.976**	0.986**	0.942**	0.944**	0.964**										
Fresh forage yield	-0.529	0.892*	0.460	0.384	0.431	0.527	0.490	0.331									
Forage dry matter yield	-0.494	0.859*	0.422	0.338	0.376	0.484	0.443	0.293	0.995**								
Crude protein yield	-0.331	0.770	0.251	0.160	0.205	0.321	0.274	0.117	0.970**	0.983**							
TDN yield	-0.443	0.834*	0.370	0.283	0.324	0.435	0.392	0.238	0.990**	0.998**	0.992*						
Crude protein	-0.922**	0.893*	0.858*	0.841*	0.841*	0.879*	0.883*	0.816*	0.782	0.741	0.618	0.703					
Ether extract	0.894*	-0.774	-0.852*	-0.798	-0.751	-0.839*	-0.827*	-0.816*	-0.694	-0.701	-0.576	-0.665	-0.857*				
Crude fiber	-0.977**	0.684	0.988**	0.997**	0.971**	0.969**	0.986**	0.994**	0.388	0.343	0.167	0.288	0.850*	-0.811			
Crude ash	0.947**	-0.895*	-0.962*	-0.939**	-0.958**	-0.982**	-0.976**	-0.900*	-0.659	-0.614	-0.463	-0.568	-0.943**	0.853*	-0.937**		
NFE	0.898*	-0.797	-0.792	-0.791	-0.764	-0.800	-0.816*	-0.788	-0.729	-0.689	-0.574	-0.651	-0.978**	0.813*	-0.810	0.869*	
TDN	0.973**	-0.866*	-0.956**	-0.944**	-0.945**	-0.966**	-0.971**	-0.918**	-0.658	-0.613	-0.462	-0.567	-0.969**	0.871*	-0.946**	0.991**	0.922**

왔다. 조섬유는 조지방, 조회분, NFE, TDN과 고도로 유의한 부의 상관을 보였으며 조지방은 조회분, NFE, TDN과 유의한 정의 상관을 보였다. 조회분은 TDN과 고도로 유의한 부의 상관을, 조단백질은 TDN과는 고도로 유의한 정의 상관을, NFE와는 유의한 정의 상관을 보였다. NFE는 TDN과 고도로 유의한 정의 상관관계를 나타냈다.

V. 종합고찰

1. 재식거리에 따른 제주조의 생육특성, 수량성 및 사료가치 변화

제주조는 30×30cm에서 5×5cm로 밀식함에 따라 초장 및 엽장은 길어졌으나 경직경, 마디수 및 엽수는 감소되는 경향이였다. 이와 같은 경향은 다른 사료작물에서도 밀식함에 따라 초장, 엽장 등은 길어졌으나 경직경, 엽수 등의 형질은 떨어졌다는 보고도 많다(韓과 金, 1992). Cho(1998)은 사료용 유채에서, Kang등(1998)은 대두에서, 조 등(2000)은 차풀에서 밀식할수록 초장, 엽장은 길어졌으나 마디수, 엽수는 감소되고, 줄기 등은 도장하였다는 보고도 본 조사 결과와 유사하였다.

생초, 건초, 단백질 및 TDN수량도 밀식할수록 증수되었다. 사료작물은 밀식할수록 수량성이 높아지는 것으로 보고되어 있다(Kang, 1998). 姜과 柳(1987)는 호밀과종량을 60kg에서 180kg/ha로, 全 등(1992)은 수수-수단그라스잡종이 과종량을 120kg에서 200kg/ha로, Cho 등(1998)은 사료용 유채의 과종량을 30kg에서 150kg/ha로 증가함에 따라 생초, 건초, 단백질, TDN수량은 증수되었다는 보고도 본 시험결과와 비슷한 경향이였다.

조단백질, 조지방, 가용무질소물 및 가소화 양분총량도 밀식함에 따라 증가 되었으나 조섬유, 조회분 함량은 낮아지는 경향이였다. 이와 비슷한 연구는 다른 사료작물에서도 보고된 바 있는데, Masaoka와 Takano(1980), 全 등(1992)은 Sorghum-sudangrass계 잡종에서, Cho 등(1998)은 사료용 유채에서, 金과 蔡(1991)는 호밀에서, Cho 등(1997)은 청예대두에서도 과종량이 많아짐에 따라 단백질, 조지방 함량등은 증가되었으나, 조섬유 및 조회분 함량은 낮아졌다고 보고하여 본 시험결과와 비슷한 경향이였다.

2. 주당분수에 따른 제주조의 생육특성, 수량성 및 사료가치 변화

조를 파종한 후 출수일수는 주당분수가 많을수록 지연되는 경향이었고, 초장은 분수가 3본에서 가장 길었다. 엽장·엽폭·경직경 및 엽록소 측정치는 주당 1본에서 6본으로 많아질수록 떨어지는 경향이였다. 이와 같은 반응은 사료용 유채에서(Cho 등. 1998), 청예대두(Cho 등. 1997)에서도 주당분수가 각각 3본에서 초장·엽장 및 엽폭 등은 우세하였으나 그 이하로 분수가 적거나 그 이상으로 주당분수가 많을 때 초장 및 엽장등의 형질이 떨어졌다는 Cho 등(1988, 1997)의 보고와 본조사 결과와 같은 경향이였다.

생초·건초·단백질 수량 및 TDN 수량도 주당 1본에서 3본으로 증가할수록 많았으나 그 이상으로 분수가 증가할수록 점차적으로 감수 되었다. 사료작물은 밀식에서 수량성이 증가되는 것으로 보고되어 있다. 韓과 金(1992)은 연맥에서, Cho 등(1998, 2000)은 유채와 차풀에서, Kang 등(1998)은 대두에서 재식 분수가 증가함에 따라 사초의 수량성이 증가된다고 하였다. 그러나 과도한 개체수 증가는 개체간 양분, 수분 및 광 등의 경합 과정에서 분얼수 감소로 인하여 사초의 수량성이 감수되고(Masaoka 와 Takano. 1980), 이와 반대로 개체수가 적을 경우 분지수가 많아지고 개체 생장은 촉진되나, 수량성이 낮아진다는 보고도 있다(Gangstadt,1964).

조단백질, 조지방, 가용무질소물 및 가소화양분총량은 주당 분수가 많아짐에 따라 점차적으로 증가되는 경향이였으나 조회분 및 조섬유 함량은 분수가 많아짐에 따라 낮아지는 경향이였다. 이와 같은 반응은 조는 개체수가 많았음에도 수분, 양분 및 광조건을 최대로 활용할 수 있는 제주조의 생리적 특성 때문에 단백질 등의 조성분 함량은 증가된 것으로 생각되였다. 일반적으로 화분과, 두과 및 십자화과 사료작물은 재식 개체수가 많아짐에 따라 조단백, 조지방, 가용무질소물 및 TDN함량은 증가되나 조섬유함량은 낮아진다는 보고는 많다(Trung와 Yoshida, 1985), Masaoka와 Takano(1980),

손 등(1992)은 Sorghun -sudangrass계 잡종에서, 韓과 金(1992)은 연맥에서 Cho 등(1997, 1998, 2000)은 사료용 유채, 대두 및 차풀에서 과종량이 증가됨에 따라 단백질, TDN함량은 증가되었으나, 조섬유 및 조회분 함량은 낮아진다는 보고와 본 조사 결과와도 같은 경향이였다.

본시험 결과 제주조는 5×5cm재식구와 주당 3본(15×15cm) 재식구에 생초, 건조, 조단백질 수량이 매우 높은 편이였다. 본시험에서 과종 개체수가 많은 밀식구(5×5cm, 개체수 415)와 과종개체수가 적은 주당 3본 재식구(개체수 156)에서 사초수량성이 비슷한 결과를 보인 것은 수분, 양분, 광 등의 경합과정에서 5×5cm 재식구에서는 과종 개체수가 많지만 줄기가 가늘어져 얻은 전체수량과, 주당 3본 재식구에서는 개체수는 적지만 개체당 형질이 우수하여 전체수량은 비슷한 결과를 얻은 것으로 생각된다. 그러나 과종양식에 따라 작물의 수량성 반응이 다를 수 있기 때문에 이에 대한 검토가 요구된다.

Ⅵ. 적 요

본 연구는 제주 지역에서 재식거리(5cm×5cm, 10×10cm, 15cm×15cm, 20cm×20cm, 25cm×25cm 30cm×30cm) 와 주당본수(1, 2, 3, 4, 5 및 6본)에 따른 제주조의 주요형질, 수량성 및 사료가치에 미치는 영향을 검토하여 적정 재식거리를 구명하고자 2000년 5월 13일부터 8월 14일까지 수행한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 재식거리에 따른 조의 생육특성, 수량성 및 사료가치 변화

- 1) 출수일수는 재식거리가 좁아짐에 따라 87일에서 89일로 지연되었다.
- 2) 초장은 5×5cm 재식구에서 185.4cm로 길었으나 재식거리가 넓어짐에 따라 30×30cm구에서 초장은 173cm로 짧아졌다.
- 3) 경직경, 마디수, 엽수 및 엽폭, 엽록소측정치는 재식거리가 넓어질수록 증가되는 경향이었으나 엽장은 짧아지는 경향이였다.
- 4) 재식거리가 좁아짐에 따라 생초수량은 29.99MT/ha에서 55.01MT/ha로, 건초수량은 8.04MT/ha에서 15.59MT/ha로, 단백질수량은 0.78MT/ha에서 2.26MT/ha로, 가소화양분총량은 3.65MT/ha에서 7.93MT/ha로 증수되었다.
- 5) 재식거리가 좁아짐에 따라 조단백질함량은 9.8%에서 14.5%로, 조지방함량은 1.4%에서 1.9%로, 가용무질소물은 38.4%에서 38.9%로, 가소화양분총량은 45.4%에서 50.9%로 증가되었으나, 조섬유질 함량은 34.5%에서 30.1%로 조회분함량은 9.1%에서 8.0%로 낮아지는 경향이였다.

2. 주당본수에 따른 조의 생육 특성, 수량성 및 사료가치 변화

- 1) 출수일수는 83일에서 87일로 주당본수간에 큰 차이가 없었으나, 본수가 많을수록 지연되는 경향이였다.
- 2) 초장은 주당 1본에서 183.3cm였던 것이 주당 3본에서 187.1cm로 길어졌으나, 본수가 그 이상으로 증가되면 점차적으로 짧아져서 주당 6본에서 초장은 163.9cm였다.
- 3) 엽장, 엽폭, 엽수, 절수, 경직경 및 엽록소측정치는 주당본수가 1본에서 6본으로 많아질수록 적어지는 경향이였다.
- 4) 생초수량, 건초수량, 단백질 수량 및 TDN수량은 주당 3본 파종구에서 각각 55.02MT/ha, 15.38MT/ha, 1.68MT/ha, 7.18MT/ha으로 가장 많았으나, 그 이상과 그 이하의 본수 에서는 점차적으로 감소되었고, 주당 6본에서는 4.07MT/ha로 감소되었다.
- 5) 주당본수가 1본에서 6본으로 많아짐에 따라 조단백질 함량은 10.4%에서 12.0%로, 조지방함량은 1.5%에서 1.6%로, 가용무질소물은 36.8%에서 38.2%로, TDN함량은 45.9%에서 48.2%로 직선적으로 증가된 반면 조회분 함량은 9.2%에서 8.4%로, 조섬유함량은 36.2%에서 33.7%로 감소되는 경향이였다.

參 考 文 獻

농촌진흥청 축산기술연구소. 1996. 표준사료분석법. 1-16

作物試驗場. 1990. 잡곡류. 食糧作物編. 作物生産과 研究의 國內外動向(上) p. 441-532

Burton G. W. Wallace W. A, and K. O, Rachie. 1972. Chemical composition and nutritive value of pearl millet grain. *Crop. Sci.* 12 : 187-188

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.

Cho, N. K., J. S. Oh, Y. M. Park and C. K. Song. 1997. Effects of number of seeds per hill in dibling on the growth and feed composition of soiling soybean. *Subtrop. agric. Cheju Nat. Univ.* 14 : 51-59.

崔炳漢, 朴根龍, 朴來敬. 1989. 施肥量이 眞珠조의 生産性 및 品質에 미치는 影向. *韓作誌* 34(4) : 396-399

崔炳漢, 朴根龍, 朴來敬. 1990. 稀貴高價雜穀의 生産研究現況과 今後發展方向. 27

崔炳漢, 朴根龍, 朴來敬. 1991. 조·기장·피의 遺傳資源 評價. *農試論文集*

(田·特作編) 33(2) : 78-83.

崔炳漢, 朴根龍, 朴來敬. 1994. 진주조의 영양과 이용 및 생산성. 韓作誌 39(1) : 103-114

조남기, 오은경, 강영길, 박성준. 2000. 파종량 차이에 따른 차풀의 생육, 사초수량 및 사료가치 변화. 한초지. 20(3) : 221-226

趙載英. 1983. 田作. 鄉文社. p. 158-197

Gangstadt, E. O. 1964. physical and chemical composition of grass sorghum as related to palatability Crop. Sci. 4 : 269-273.

韓健俊, 金東岩. 1992. 播種量 및 窒素施肥水準이 봄 燕麥의 生育特性, 飼料價值 및 飼草收量에 미치는 影響. 韓草誌 12(1) : 59-66

濟州道. 1987. 제주도 통계연보. 제주도 : 80-81

全炳台, 李相武, 申東殷, 文相鎬, 金雲植. 1992. 播種量과 栽培樣式이 수수수 단그라스系 雜種의 生育特性, 乾物收量 및 飼料價值에 미치는 影響. 韓草誌. 12(1) : 49-58

姜光熙, 柳漢煜. 1987 호밀 適·晚播時 種子成熟程度 및 播種量이 靑刈와 種實收量에 미치는 影響. 韓作誌 32(3) : 287-293

Kang, Y. K., M. R. Ko, N. K. Cho and Y. M. Park. 1998. Effect of planting date and planting density on growth and yield of soybean in cheju island. Korean J. Crop Sci. 43(1): 44-48.

金昌護. 蔡濟天. 1991 播種量이 畝裏作 호밀의 收量과 飼料價値에 미치는 影向. 韓作誌 36(6) : 513-520

高橋昇. 1932. 朝鮮主要農作物の品種各に就いて.,朝鮮總督府 農事試驗場彙報. 7卷 1號 : 1-27.

韓國農業年鑑. 1996. 농수산신문. p. 283-289

李弘秬, 阪本寧男. 1983. 韓國 粟 在來品種의 地理的 分布와 形質變異 및 주변지역과의 관련성에 관한 연구 韓作誌. 28(3) :334-339.

이홍석. 1983. 전작. 방송통신대학. p. 147-158

이희두, 김상희, 최원일. 1998. 중산간지 잡곡류 재배기술 확립연구 : 차조 과종기와 과종방법이 수량에 미치는 영향 시험연구보고서 1998 / 충북농기원 p. 182-186

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.

三井計夫. 1988. 飼料作物・草地 養賢堂 p. 514-519

Park, Y. M., C. K. Song and S. J. Kang. 1985. Studies on the local varieties of Italian millet in cheju area. Cheju univiersity journal. vol 20. 17-24.

朴根龍, 崔炳漢, 姜榮吉, 文賢貴, 朴來敬. 1988. 眞珠조의 飼料的 價値. 韓作誌. 33(1) : 48-53.

Swaminathan. M. S., Naik. A. K. Kaul and A. Austin. 1971. Choice of strategy for the genetic upgrading of protein properties in cereals. millets and pulses. Indian J. Agr. Sci. 41:396-406.

Trung, B. C and S. K. Yoshida. 1985. Influence of planting density on the nitrogen and grain productivity of mungbean Japan. J. Crop Sic. 54(3) : 266-272.

Wardh, M. F. 1981. Models for estimating energy and protein utilization for feed. Ph d. dissertation Utah State Univ. Logan Utah. USA.