

播種量 差異에 따른 濟州在來 동부의 生育反應, 收量 및 粗成分 變化

趙南棋* · 金東賢* · 宋昌吉* · 劉哲受* · 高東煥*

Effects of Seeding rate on the Growth Characters, Yield and Chemical Composition of Cheju local Cowpea

Cho, Nam-Ki* · Kim, Dong-Hyun* · Song, Chang-Khil* · Yoo, Chul-Soo*
Ko, Dong-Hwan*

ABSTRACT

This study was accomplished to look into the response of main growth characters, yield and chemical composition of Cheju local cowpea on Cheju Island based on the difference between seeding rate. The study took place between May and September, 1998. Number of days to flowering tended to be delayed as the seeding rate increased. Plant length was the longest at 6kg/10a treatment and the next one was at 5kg/10a treatment. The shortest came from 2kg/10a treatment, 275 cm, 271 and 220cm respectively. Number of branches and stem diameter became weaker as the seeding rate increased. Fresh forage yields per 10a was the heaviest which weighed 6,073kg at 6kg/10a treatment and 5,840kg at 5kg/10a treatment respectively. The rest decreased gradually. Dry matter yields per 10a, crude protein yields per 10a and total digestible nutrient yields per 10a showed a similar tendency to fresh yields per 10a. The percentage of crude protein and crude fat got higher as the seeding rate increased, but the percentage of crude ash and crude fiber rather tended to decrease. Nitrogen free extract and total digestible nutrient percentages were similar to the change of crude protein percentage. SPAD reading values were the highest at 6kg/10a and 5kg/10a treatment.

* 제주대학교 농과대학 농학과

緒言

동부 [*Vigna unguiculata* (L.) WALP., Cowpea]는 *Vigna*屬의 1년생 豆科作物로서 아프리카의 중동부 킬리만자로山 2,000m 지대에서 발견되었으며, 옛 부터 로마·그리스·스페인 등지에서 연안 사람들에 의하여 食糧作物으로 재배되었다.

동양에는 중국, 인도 및 일본 등에 오래 전에 전파된 것으로 알려지고 있으며, 우리 나라에서도 오래 전부터 식량작물로 재배되어 왔으나 水稻, 콩 등의 經濟作物에 밀려서 재배면적이 협소한 실정이다. 동부는 생육기간이 짧고 한발에도 강할 뿐만 아니라 토양에 대한 적응범위가 넓어 척박한 토양이나 酸性토양에서도 재배가 용이하여 제주도과 같은 토양과 기상조건 하에서도 輪作에 적합하여 토지 이용율을 높이고 粗飼料를 생산할 수 있는 유망한 작물로 평가되고 있다.

또한, 동부는 食用뿐만 아니라 줄기와 잎에는 비타민과 단백질함량이 풍부하게 함유되어 있고, 가축의 嗜好性도 매우 높은 편이어서 세계 여러 나라에서는 靑刈飼料, 乾草 및 放牧用으로 재배되고 있으며(朴 등, 1982), 최근 미국과 영국등 세계 여러 나라에서는 작물과 混播하여 silage용으로 재배되고 있고, 아프리카의 국제열대농업연구소(IITA)를 중심으로 많은 연구자들에 의하여 飼料作物으로 이용하기 위한 동부의 優良品種 育成과 粗飼料用으로서의 수량성 향상을 위한 연구도 다각도로 수행되고 있다(Summerfield 등, 1980).

그런데, 제주도를 비롯한 우리 나라에서는 이에 관한 연구가 별로 이루어진 바 없으며 동부의 생산성 향상과 이용성을 증대시키기 위한 재배조건이나 시비기준 등 청예사료 생산을 위한 재배와 관리방법이 정확히 구명되어 있지 않다.

따라서, 본 연구는 제주도 화산회토 지역에 있어서 播種量 및 磷酸 施肥水準을 달리하여 靑刈동부의 생육과 수량 및 재배기술 개발과 사료생산성 향상을 위한 연구의 일환으로 본 시험을 수행한 바 그 결과를 발표하는 바이다.

材料 및 方法

本 試驗은 1998年 5월부터 9월까지 제주도 제주시 아라동 제주대학교 농과대학 부속농장에서 실시하였으며, 濟州在來 동부를 供試하여 수행하였다.

播種은 5월 4일에 하였고, 試驗區는 1區當 면적을 3.3㎡로 하였다. 종자 播種量은 2, 3, 4, 5, 6, 7kg/10a 6개 水準으로 하여 해당하는 양으로 환산하여 畦幅 20cm간격으로 條播하였으며, 시험구는 亂塊法 3反復으로 배치하였다. 肥料施用은 10a당 질소 5kg, 인산 15kg, 가리 7kg에 해당하는 양을 厩量 基肥로 사용하였으며, 기타 시험구 관리는 농촌진흥청 두과작물 관리기준에 준하였다.

주요형질 조사는 1998年 9월 3일에 각 구별로 10개체를 선정하여 三井(1988)의 두과 청예사료작물 조사기준에 준하여 開花期까지의 日數, 草長, 分枝數, 莖直徑, 葉綠素, 10a당 生草收量 및 乾物收量을 조사하였고, 10a당 粗蛋

白質收量 및 可消化養分收量은 10a당 건물수량에 각각 粗蛋白質含量과 可消化養分總量(TDN)을 곱하여 산출하였다. 엽록소측정은 엽록소계(SPAD-502, Soil Plant Analysis Development : SPAD, Section, Minolta Camera Co., Osaka Japan)를 이용하여 葉 中間의 葉緣 사이를 개체당 10회 조사하여 평균치를 이용하였다. 粗蛋白質, 粗脂肪, 粗纖維, 粗灰分, 可溶無窒素物(NFE) 등의 일반 粗成分은 80°C 통풍 건조기에서 48시간 건조시킨 후 粉碎하여 2mm체를 통과시킨 試料를 이용하여 농촌진흥청 축산기술연구소(1996) 표준사료성분 분석법에 준하여 분석하였으며,

TDN(Total digestible nutrient)은 Wardeh(1981)가 제시한 수식에 의하여 산출하였다.

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

시험 토양은 火山灰土가 母材로 된 농암갈색 토양이었으며, 화학적 성질은 表 1에서 보는 바와 같이 pH 4.6, 유기물 함량 3.96%, 유효인산 함량은 46.84ppm 등이었다.

시험기간중의 기상조건은 表 2에서 보는 바와 같다.

Table 1. Chemical properties of experimental 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. Maximum, minimum and mean air temperature, humidity and precipitation during the experiment period in Cheju

Month		Temperature(°C)			Humidity (%)	Precipitation (mm)
		Maximum	Minimum	Mean		
May	E	22.6	15.8	19.2	75	19.0
	M	19.9	14.6	17.3	70	96.5
	L	24.3	16.4	20.4	68	1.0
June	E	22.6	16.6	19.6	70	44.6
	M	25.3	18.7	22	73	98.2
	L	26.2	21.6	23.9	85	85.5
July	E	32.1	25.0	28.6	80	1.4
	M	29.8	25.0	27.4	80	25.0
	L	29.4	23.7	26.6	81	85.1
Aug.	E	33.2	27.2	30.2	82	22.1
	M	32.6	26.2	29.4	81	3.1
	L	28.6	23.2	25.9	73	51.6
Sep.	E	28.4	22.4	25.4	71	0.0
	M	27.3	22.1	24.7	71	86.1
	L	25.0	18.4	21.7	67	326.9

*. E : Early, M : Middle, L : Late

結果

1. 생육 반응

과중량 차이에 따른 동부의 생육반응을 조사한 결과는 表 3에서 보는 바와 같다.

Table 3. Growth characters of cowpea as affected by seeding rate

Seeding rate (kg/10a)	No. of days to flowering	Plant length (cm)	No. of branches /plant	Stem diameter (mm)	SPAD reading values
2	102	220	5.8	9.5	50.8
3	103	242	4.7	9.2	51.7
4	104	259	3.6	8.9	52.5
5	105	271	3.2	8.3	53.1
6	107	275	3.0	7.8	53.5
7	107	264	2.7	6.7	52.3
Mean	104.9	254	3.8	8.4	52.3
LSD(5%)	1.135	5.852	0.624	0.452	0.680

개화기까지의 일수는 파종량이 많아짐에 따라 점차적으로 늦어지는 경향이 있었다. 즉 10a당 2kg 파종구에서 개화기까지의 일수는 102일 이었으나 파종량이 증가됨에 따라 점차적으로 늦어져서 7kg 파종구에서 개화기까지의 일수는 107일로 5일정도 늦어졌다.

초장은 6kg 파종구에서 275cm로 가장 길었으며, 그 다음은 5kg 파종구로 271cm였고, 그 이하의 파종구에서 초장은 점차적으로 짧아지고 있는데, 2kg 파종구에서는 220cm로 가장 짧았다.

분지수, 경직경은 2kg 파종구에서 분지수 5.8개, 경직경 9.5mm로 가장 優勢하

였으나 파종량이 증가함에 따라 점차적으로 감소하고 있는데, 7kg 파종구에서는 분지수 2.7개, 경직경 6.7mm로 낮아졌다.

엽록소측정치는 파종량이 증가함에 따라 점차적으로 높아지는 경향을 보였다.

2. 수량 변화

파종량 차이에 따른 동부의 생초수량, 건물수량, 조단백질수량 및 可消化養分收量(TDN)은 表 4에서 보는 바와 같다.

Table 4. Yields characters of cowpea as affected by seeding rate

Seeding rate (kg/10a)	Fresh forage yields (kg/10a)	Dry matter yields (kg/10a)	Crude protein yields (kg/10a)	TDN [†] (kg/10a)
2	3,163	459	71	268
3	4,277	620	98	366
4	5,187	752	122	450
5	5,840	847	140	513
6	6,073	881	149	539
7	5,427	787	138	488
Mean	4,994.4	724.2	119.5	437.4
LSD(5%)	192.12	27.772	5.535	16.811

† : Total digestible nutrient yields

10a당 생초수량은 6kg 파종구에서 6,073kg으로 가장 많았고, 그 다음은 5kg 파종구로 5,840kg이며, 7kg 파종구에서는 5,427kg을 보였으며, 그 이하의 파종구에서는 점차적으로 감소되어 2kg 파종구에서 3,163kg로 가장 낮았다. 건물수량도 생초수량의 변화와 비슷한 경향이였다. 즉, 6kg 파종구에서 881kg로 가장 많았으며, 그 다음은 5kg 파종구로서 847kg이며, 7kg 파종구에서는 787kg을 보였고, 그 이하의 파종구에서는 파종량이 적어짐에 따라 점차적으로 그 수량이 감소되었는데 2kg 파종구에서 459kg으로 가장 낮게 나타났다.

10a당 조단백질수량과 가소화양분수량도 생초수량 및 건초수량과 비슷하게 6kg 파종구에서 149kg과 539kg으로 가장 높았고 그 다음은 5kg 파종구로서 140kg과 513kg을 보였다. 2kg 파종구에서는 71kg과 268kg으로 가장 낮았으며 파종량이 줄어들수록 그 수량도 점차적으로 감소되었다.

3. 조성분 변화

파종량 차이에 따른 동부의 조성분 변화는 表 5에서 보는 바와 같다. 파종량이 증가됨에 따라 조단백질합량과 조

Table 5. Effects of seeding rate on chemical composition of oven-dried forage in cowpea

Seeding rate (kg/10a)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Crude fiber (%)	Crude ash (%)	Nitrogen free extract (%)	TDN† (%)
2	15.5	1.3	21.1	9.1	53.1	58.4
3	15.8	1.3	20.2	8.9	53.8	59.0
4	16.2	1.4	19.3	8.8	54.4	59.9
5	16.5	1.5	18.5	8.6	54.9	60.6
6	16.9	1.6	17.9	8.4	55.2	61.2
7	17.5	1.7	17.0	8.3	55.5	62.0
Mean	16.4	1.5	19.0	8.7	54.5	60.2
LSD(5%)	0.328	0.066	0.467	0.109	0.674	0.281

† : Total digestible nutrient

지방함량은 높아지는 경향이였다. 즉, 2 kg 파종구에서 조단백질함량은 15.5%, 조지방함량은 1.3%였던 것이 파종량이 증가할수록 점차적으로 증가되어 7kg 파종구에서 조단백질함량은 17.5%, 조지방함량은 1.7%로 높게 나타났다.

조섬유함량과 조회분함량은 조단백질함량과 조지방함량과는 반대로 파종량이 증가됨에 따라 점차 감소되였다. 즉, 2kg 파종구에서 조섬유함량과 조회분함량은 21.1%와 9.1% 였으나 7kg 파

종구에서는 각각 17.0%와 8.3%로 점차적으로 낮아졌다.

可溶無窒素物(NFE)은 7kg 파종구에서 55.5%로 가장 높았으며, 그 다음은 6kg 파종구로서 55.2%를 보였다.

可消化養分總量(TDN)은 파종량이 많아질수록 증가하는 경향을 보였다. 즉, 2kg 파종구에서는 58.4%였던 것이 7kg 파종구에서는 62.0%로 증가되였다.

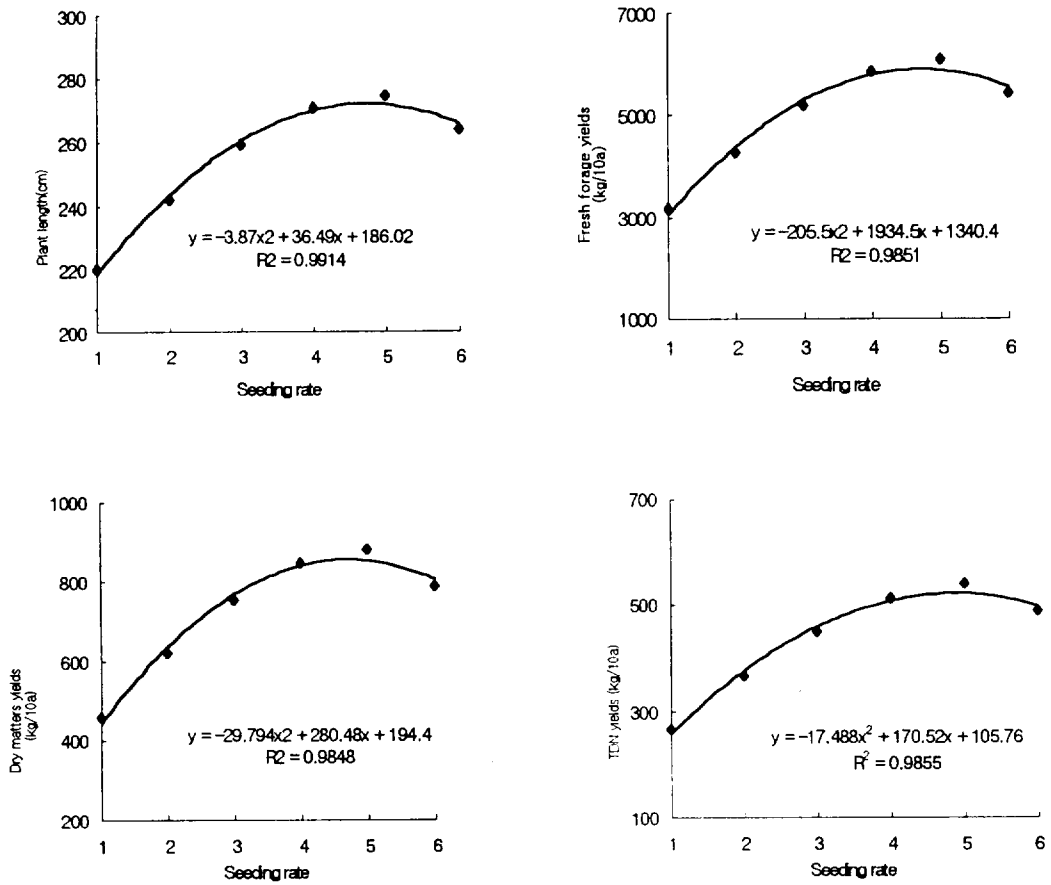


Fig. 1. Plant length(cm), fresh forage yields(kg/10a), dry matter yields(kg/10a) and total digestible nutrient yields(kg/10a) as affected on seeding rate.

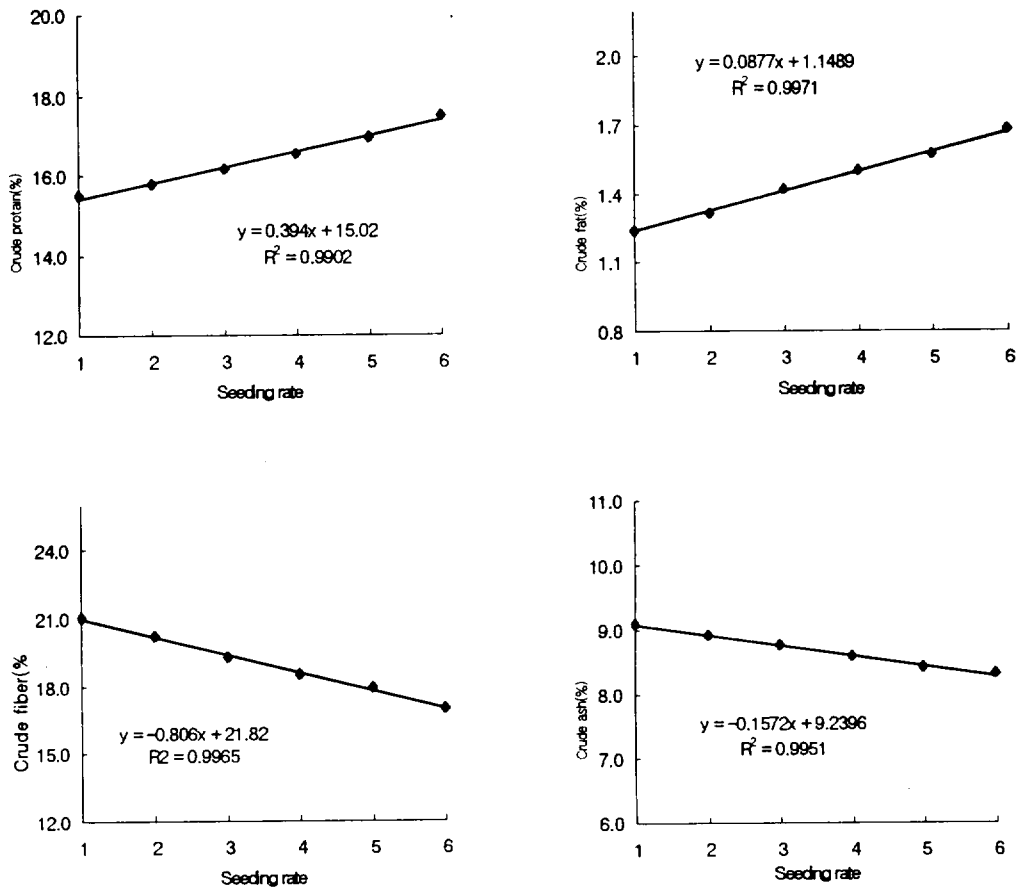


Fig. 2. Crude proten(%), crude fat(%), crude fiber(%), and crude ash(%) as affected on seeding rate.

4. 형질간 相關

파종량 차이에 따른 동부의 각 형질간 相關關係는 表 6에서 보는 바와 같다.

濟州在來 동부에 있어서 초장은 엽록소, 10a당 생초수량·건초수량·조단백질수량·가소화양분수량, 가용무질소물(NFE) 등과는 고도로 有意的인 正의 상관을 보였고, 분지수와는 고도로 有意的인 負의 상관을 보였다.

분지수는 10a당 생초수량·건초수량·조단백질수량·가소화양분수량, 가용무질소물(NFE) 등과는 고도로 有意的인 負의 상관을 보이는데, 이는 파종량이 증가할수록 10a당 수량면에 있어서는 감소되고 있음을 알 수 있었다.

10a당 생초수량은 10a당 건물수량·조단백질수량·가소화양분수량 등과는 고도로 有意的인 正의 상관을 보였으며,

조섬유합량과 조회분합량과는 有意的인 負의 상관을 보였다. 그리고 10a당 건초수량은 10a당 조단백질수량·가소화양분수량, 가용무질소물(NFE)과 고도로 有意的인 正의 상관을 보였다. 이는 파종량이 증가할수록 재식분수의 증가로 수량이 증대된 것으로 생각되었다. 10a당 조단백질수량은 가소화양분수량과 가용무질소물(NFE)과는 고도로 有意的인 正의 상관을 보였으며, 10a당 가소화양분수량은 NFE와 고도로 有意的인 正의 상관을 보였다. 조단백질합량은 조섬유합량과 조회분합량과는 고도로 有意的인 負의 상관을, 조지방·가용무질소물(NFE)·가소화양분총량(TDN) 등과는 고도로 有意的인 正의 상관을 보였다. 조지방합량은 조섬유합량과 조회분합량과는 고도로 有意的인 負의 상관을 나타냈다.

Table 6. Correlation coefficients among the agronomic characters as affects on the seeding rate (Chejudo)

Character	Flowerin g period	Plant length (cm)	No. of branches/ /plant	Stem diameter (cm)	SPAD reading values	Fresh forage yields	Dry forage yields	Crude protein yields	TDN yields (kg/10a)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Crude fiber (%)	Crude ash (%)	NFE (%)
Plant length (cm)	0.866*													
No. of branches/plant	-0.924**	-0.959**												
Stem diameter (cm)	-0.935**	-0.707	0.851*											
SPAD reading values	0.790	0.972*	-0.870*	-0.562										
Fresh forage yields	0.865*	0.999**	-0.954**	-0.700	0.976**									
Dry forage yields	0.865*	0.999**	-0.954**	-0.700	0.976**	0.999**								
Crude protein yields	0.916*	0.993**	-0.977**	-0.780	0.951**	0.992**	0.993**							
TDN yields (kg/10a)	0.890*	0.998**	-0.966**	-0.738	0.967**	0.998**	0.998**	0.998**						
Crude protein (%)	0.965**	0.791	-0.913*	-0.989**	0.660	0.785	0.785	0.853*	0.818*					
Crude fat (%)	0.983**	0.854*	-0.945*	-0.971**	0.742	0.849*	0.849*	0.906*	0.877*	0.983**				
Crude fiber (%)	-0.975**	-0.868*	0.959*	0.963**	-0.753	-0.863*	-0.863*	-0.920*	-0.889*	-0.990**	-0.998**			
Crude ash (%)	-0.991**	-0.864*	0.937**	0.959**	-0.765	-0.860*	-0.860*	-0.914*	-0.886*	-0.982**	-0.996**	0.991**		
NFE (%)	0.968**	0.928**	-0.986**	-0.918*	0.831*	0.923*	0.923*	0.962**	0.942**	0.961**	0.985**	-0.991**	-0.982**	
TDN (%)	0.977**	0.855*	-0.950**	-0.969**	0.741	0.851*	0.851*	0.907*	0.878*	0.993**	0.998**	-0.998**	-0.990**	0.986**

* , ** : Significant at 5% and 1% probability levels, respectively

考 察

두과작물의 재식밀도에 관여하는 主要因으로는 緯度, 播種期, 품종의 成熟群
• 草型, 管理程度 및 토양 肥沃度 등에 따라 다르다(Tanner and Hume, 1978).

金 등(1993), 趙 등(1997)은 일반적으로 두과작물은 密植할수록 草長 및 分枝數, 莖重, 葉重은 증가하고 莖直徑 및 主莖節數 등의 형질은 疎植보다 密植區에서 감소한다고 하였으며, 任(1990)은 동부에 있어서 莖長과 경직경은 畦幅間에 差異差가 없으나 경직경은 株間이 넓어질수록 굵어졌다고 하였고, 朴 등(1994)은 短莖種 콩에서 密植할수록 초장은 길어지고 절수도 약간 증가한 반면 경직경 및 주경절수는 감소한다고 하였다.

본 시험에서 동부의 생육형질 중 개화기까지의 일수는 파종량이 증가할수록 늦은편이었고, 초장은 2kg/10a 파종구에서는 220cm였으나 파종량이 증가할수록 6kg/10a 파종구에서 275cm로 점점 길어졌으나 7kg/10a 파종구에서는 오히려 감소하는 경향을 보였으며, 분지수와 경직경은 파종량이 증가할수록 현저히 감소하였다. 분지수와 경직경은 2kg/10a 파종구에서 5.8개와 9.5mm로 가장 컸으나 파종량이 증가할수록 점차 감소하여 7kg/10a 파종구에서는 2.7개와 6.7mm로 감소하는 경향을 보였다. 이와 같은 경향은 어느 정도의 재식수준까지는 主莖은 伸長하지만, 그 이상은 逆으로 주경의 신장은 억제되어 짧아진다는 Kumer and Pillia(1979), Kim(1978), 任(1990), 趙·宋(1995)의 보고와 일치하였다.

朴 등(1990)은 재식밀도와 시비량이 단경종 콩의 주요 생육형질에서 단위면적당 乾物重은 밀식구에서 많았다고 하였고, 權 등(1973)은 휴목이 수량에 미치는 영향은 없었으나 株間距離는 1% 수준으로 유의하였으며, 특히 품종과 주간거리간에 相互作用에서 고도의 유의성이 있었고 품종 또는 초형에 따라 재식밀도를 달리함으로써 증수효과를 볼 수 있다고 하였으며, 朴(1974)은 재식밀도 사이에서 m²당 40本區까지는 수량이 증대되었으나, 60本區에서는 감소되었다고 하였다.

본 시험에서 생초수량과 건물수량은 6kg/10a 파종구에서 6,073kg, 881kg으로 가장 무거운 편이었으며, 그 다음은 5kg/10a 파종구로 5,840kg, 847kg이었고 점차적으로 파종량이 적어질수록 감소하였다. 그리고 7kg/10a 파종구에는 생초수량과 건물수량은 오히려 감소하는 경향을 보였다. 이는 파종량이 많아짐에 따라 수량이 증수되고 지나친 밀식에서는 수량이 감소된다는 Hicks 등(1967), 崔와 趙(1976), 李 등(1991), 朴(1994) 등의 보고와 일치하였다.

조단백질수량과 가소화양분수량도 6kg/10a 파종구에서 149kg, 539kg으로 가장 높았으며, 그 다음은 5kg/10a 파종구로 140kg, 513kg을 보였고, 7kg/10a 파종구에서는 138kg, 488kg으로 오히려 더 감소하는 경향을 보였다.

Safar와 Baker(1977), 등은 재식밀도가 높을수록 조단백질함량을 증가하였다고 하였고, 金과 蔡(1991)는 파종량이 많아질수록 그리고 刈取時期가 늦어질수록 조단백질, 가급태단백질 및 가소화

단백질함량은 감소되고, 조섬유함량은 파종량이 증가할수록 TDN(%)과 사료 가치는 감소한다고 보고하였다. 또한 쏘 등(1992)에 의하면 수수류 등의 사료작물은 재식밀도가 높아짐에 따라 조단백질함량은 높아지는 경향을 보였다고 하였고, 趙 등(1997)은 재식밀도가 좁혀짐에 따라 청예대두는 조단백질, 조지방 등은 증가되었으나 조섬유, 조회분함량은 감소된다고 보고하였다.

본 시험에서는 파종량이 증가할수록 조단백질 및 조지방함량은 증가하였고, 조섬유와 조회분함량은 감소하는 경향을 보였는데, 이와 같은 경향은 재식밀도가 높아짐에 따라 조단백질함량이 조지방 및 TDN함량이 높아졌다는 쏘 등(1992), Safar와 Baker(1977), 등의 보고와 일치하였다.

이상의 시험 결과를 종합하여 볼 때 제주도의 기상환경과 토양조건하에서 濟州在來 동부는 6kg/10a 정도 파종하는 것이 생초수량 및 건물수량도 증대되고 사료가치를 높일수 있는 것으로 생각되었다.

摘 要

本 研究는 濟州道에 있어서 播種量 差異에 따른 濟州在來 동부의 生育反應, 收量 및 飼料成分에 미치는 影響을 究明하기 위하여 1998년 5월부터 同年 9월까지 遂行하였으며, 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 開花期까지의 日數는 파종량이 많아짐에 따라 점차적으로 늦어지는 경향이였다.

2. 草長은 6kg/10a 파종구에서 275cm로 가장 길었으며, 그 다음은 5kg/10a 파종구에서 271cm 였고, 2kg/10a 파종구에서 초장은 220cm로 가장 짧았다.
3. 分枝數, 莖直徑 등의 형질은 파종량이 증가됨에 따라 점차적으로 감소하였다.
4. 生草收量은 6kg/10a 파종구와 5kg/10a 파종구에서 6,073kg, 5840kg으로 가장 높았으며 그 이상과 그 이하의 파종구에서는 점차적으로 減少하였다.
10a당 乾物收量과 粗蛋白質收量 및 可消化養分收量은 생초수량의 변화와 비슷한 경향이였다.
5. 粗蛋白質含量과 粗脂肪含量은 파종량이 많아짐에 따라 높아졌으나 粗纖維와 粗灰分含量은 오히려 감소되는 경향이였다. 可溶無窒素物(NFE)과 可消化養分總量(TDN)은 粗蛋白質含量 등의 변화와 비슷하였다.
6. 葉綠素측정치는 6kg/10a 파종구와 5kg/10a 파종구에서 가장 높았고, 그 이상과 그 이하의 파종구에서는 낮아지는 경향이였다.

參 考 文 獻

1. 趙南棋・高東煥・宋昌吉・玄京卓, 1997. 栽植密度가 靑刈 大豆의 主要形質・收量 및 飼料價値에 미치는 影響, 濟州大學校 亞熱帶農業研究所, 14 : 61~72.
2. 趙南棋・宋昌吉, 1995. 播種量에 따른 靑刈油菜의 生育反應 및 生草 收量 變化, 濟州大學校 亞熱帶農業研究所.

- 12 : 61~66.
3. 全炳台 · 李相武 · 申東殷 · 文相鎬 · 金雲植. 1992. 播種量과 栽植樣式 수수-수단그래스系 雜種의 生育特性, 乾物收量 및 飼料價値에 미치는 影響. 韓草誌. 12(1) : 49~58.
 4. Hicks, D. R., J. W. Pendleton, and W. O. Scott, 1967. Response of soybeans to TIBA (2,3,5-triiodobenzoic acid) and high fertility level. *Crop Sci.* 7 : 397~398.
 5. Kim, C. S. 1978. Studies of heritabilities, genetic correlations and path-coefficient analysis of some economic characters in cowpea (*Vigna sinensis*). Theses of Gradu. Sch. Gyeongsang Univ. 1 : 51~64.
 6. 金昌讓, 蔡濟天. 1991. 播種量이 沓裏作 호밀의 收量과 飼料價値에 미치는 影響. 韓作誌. 36(6) : 513~520.
 7. 金弘植 · 洪殷憲 · 朴相一 · 朴烈圭. 1993. 栽植密度에 따른 有 · 無限 伸育型 콩의 生育 및 收量形質 反應. 韓作誌. 38(2) : 189~195.
 8. Kumar, B.N. and P.B. Pillai, 1979. Effect of N, P and K on the yield of cowpea variety. p. 118. *Agric. Res. J. Kerala*, 17(2) : 194~199.
 9. 權臣漢 · 安用泰 · 金佻來 · 殷鐘旋. 1973. 大豆의 草型에 따른 栽植密度가 種實收量 및 收量構成形質에 미치는 影響. 韓作誌 14 : 91~96.
 10. 李浩鎭 · 姜晉鎬. 1984. 오차드 그라스와 라디노 클로버 混播草地에서 窒素, 磷酸施用에 따른 地上部와 地下部 競合. 韓作誌. 29(3) : 298~305.
 11. 任泰浩. 1990. 導入種 동부의 栽培技術 確立에 關한 研究. 濟州大學校 博士學位 請求論文. 92 pp.
 12. 農촌진흥청 축산기술연구소. 1996. 표준사료성분 분석법. 農촌진흥청 축산기술연구소. pp.4~16.
 13. 朴根龍. 1974. 有 · 無限型大豆品種의 栽培條件에 따른 乾物生産 및 形質變異에 關한 研究. 韓作誌. 17 : 45~78.
 14. 朴然圭. 1994. 大豆에 있어서 品種, 播種期 및 栽植密度가 收量構成要素 및 收量에 미치는 影響. 忠北大 農業科學研究. 11(2) : 3~10.
 15. 朴찬호 · 이종열 · 김동암. 1982. 사료 녹비작물학. pp.160~163.
 16. 朴春奉 · 鄭鎭昱 · 黃昌周 · 蘇在敦 · 朴魯豐. 1990. 栽植密度와 施肥量이 短莖種 콩의 主要 生育形質과 收量에 미치는 影響. 韓作誌. 35(1) : 73~82.
 17. 平春枝. 1978. 大豆의 栽培條件と 化學成分 組成. 農業および園藝. 53(2) : 303~308.
 18. Safar, N.H. and I.A. Baker, 1977. Effect of planing method and rate of seeding on the yield of seeds, protein, foliage and protein percent of cowpeas (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *Z. Acker-und pflanzenbau*(*Journal of Agronomy and Crop Science*), 144(1) : 34~38.

19. 三井計夫. 1988. 飼料作物草地. 養賢堂. pp.514~519.
20. Summerfield R.J., F.R. Minchin, E.H. Roberts, and P. Hadley. 1980. Cowpea. A paper presented at the symposium on potential productivity of field crops under different environments. IITA, Ibadan, Nigeria pp. 1~61.
21. Templeton. W. C. and T. H. Taylor, 1966. Yield response of a tall fescue-white clover sward to fertilization with nitrogen, phosphorous, and potassium. Agron. Jour. 58(3) : 319-322.