

碩士學位論文

濟州在來 동부의 播種量과
磷酸施肥量 差異에 따른 生育反應,
收量 및 粗成分 變化

濟州大學校 大學院

農 學 科

金 東 賢

1999年 12月

濟州在來 동부의 播種量과
磷酸施肥量 差異에 따른 生育反應,
收量 및 粗成分 變化

指導教授 趙 南 棋

金 東 賢

이 論文을 農學 碩士學位 論文으로 提出함

1999年 12月

金東賢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

1999年 12月

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

Dong-Hyun 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

1999. 12.

目 次

Summary	1
I. 緒 言	3
II. 研 究 史	4
III. 材 料 및 方 法	8
IV. 結 果 및 考 察	10
1. 播種量 差異에 따른 濟州在來 동부의 生育反應, 收量 및 粗成分 變化	
1) 生育反應	
2) 收量 變化	
3) 粗成分 變化	
4) 形質間의 相關 및 回歸	
5) 考 察	
2. 磷酸施肥量 差異에 따른 濟州在來 동부의 生育反應, 收量 및 組成分 變化	
1) 生育反應	
2) 收量 變化	
3) 粗成分 變化	
4) 形質間의 相關 및 回歸	
5) 考 察	
V. 摘 要	34
參 考 文 獻	36

Summary

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 and phosphate rate. The study took place between May and September, 1998.

The results are summarized as follows;

- A. The effects of seeding rate on growth characters, yield and chemical composition of cheju local cowpea
- 1) Number of days to flowering tended to be delayed as the seeding rate increased.
 - 2) 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, 275cm, 271 and 220cm respectively.
 - 3) Number of branches and stem diameter became weaker as the seeding rate increased.
 - 4) 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.
 - 5) 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.
 - 6) SPAD reading values were the highest at 6kg/10a and 5kg/10a treatment.

B The effects of phosphate rate on growth characters, yield and chemical composition of cheju local cowpea.

- 1) Number of days to flowering tended to be delayed as the phosphate rate increased.
- 2) Plant length got longer at 30kg/10a and 35kg/10a treatment,(282cm, 283cm respectively) but the rest gradually became shorter.
- 3) Number of branches and stem diameter got stronger as the phosphate rate increased.
- 4) Fresh forage yields per 10a became heavier at 30kg/10a and 35kg/10a treatment (5,923kg, 6,050kg respectively) but gradually decreased as the phosphate rate did Dry matter yields per 10a, crude protein yields per 10a and total digestible nutrient yields per 10a had a similar tendency to fresh yield per 10a.
- 5) The percentage of crude protein and crude fat got higher as the phosphate rate increased, but the percentage of crude ash and crude fiber got lower. Nitrogen free extract and total digestible nutrient percentages were similar to crude protein percentage
- 6) SPAD reading values tended to get higher as the phosphate rate increased.

I. 緒 言

동부[Vigna unguiculata (L.) WALP., Cowpea]는 Vigna屬의 1年生 豆科作物로서 아프리카의 중동부 킬리만자로山 2,000m 지대에서 발견되었으며, 옛 부터 로마·그리스·스페인 등 지중해 연안 사람들에 의하여 食糧作物로 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 제주도와 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 영국 등 세계 여러 나라에서는 작물과 混播하여 silage용으로 재배되고 있고, 아프리카의 국제열대농업 연구소(IITA)를 중심으로 많은 연구자들에 의하여 飼料作物로 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.

II. 研究史

동부는 세계적으로 널리 분포되어 *Vigna* 屬에는 150~170종이 있는 것으로 보고되고 있다(Summerfield 등 1980).

동부에 대한 체계적인 연구는 Osiname(1978), Singh 등(1983), Ng와 Marechal(1985), Rachue와 Rawal(1976)의 IITA의 Grain Legume Improvement Programmer에 의해 수행되어 왔는데 세계 각 지역으로부터 유전자원을 수집하여 雜種形成과 突然變異를 연구하고 品種育成이 되어 있다. Adeniji와 Potter(1980), Franckowiak 등(1974), Dovlo(1974) 등에 의해 지역적응성에 중점을 두어 早熟, 中熟, 耐病性 系統을 육성하였고, 특히 동부는 지역적 선호가 다르기 때문에 소비자 기호성과 이용 및 가공에 대한 연구도 수행되고 있다. Smithson 등(1980)에 의해서 불리한 환경조건과 害蟲에 의한 제약을 극복하는 방향으로 연구한 바 있고, Brittingham(1950)은 成熟期, 莢長, 粒重의 形質들에 대하여 보고하였다. 한편 국내에서는 Chang 등(1980)이 二面交雜에 의한 동부의 化學成分에 대한 組合能力 검정을 보고한 바 있고, Kim(1978)은 동부의 몇 가지 有用形質에 대한 遺傳力, 遺傳相關 및 經路係數에 대한 분석결과, 동부의 수량에 영향을 미치는 주요형질은 開花日數, 成熟日數, 生育日數 및 莢長, 莢數, 百粒重 등의 6개 주요형질이라고 보고하였다. 그리고 金 등(1983)은 아프리카의 IITA에서 보존되고 있는 많은 품종들을 도입하여 1980년에 이들 二面交雜 雜種 제1세대에서 얻은 F₂종자들을 재료로 하여 優性程度, 그리고 유전자의 분포상태 등을 구명한 바 있으며, 金 등(1986)은 동부의 生理的 成熟期와 桴 동부로 이용할 때의 적정 수확기에 대해서 연구한 바 있고, 이 등(1996)은 우리 나라에서 재배되고 있는 각 동부 품종의 다양한 생육특성 및 제형질을 보고하였다.

金과 車(1984)는 동부의 적정 재식밀도에 시험에서 開花期와 成熟期는 재식밀도에 크게 영향을 받지 않는다고 하였으며, Burlison 등(1940), Probst(1945)과 국내의 權 등(1973), 朴 등(1990), 李 등(1991)은 두과작물에 있어서 재식밀도가 작물의 생육과 靑刈收量 및 飼料價値에 미치는 영향에 대해서 연구 보고한 바 있다.

朴(1974)은 有·無限型 大豆品種에 따른 乾物收量 및 形質變異에 관한 연구에서

밀식할수록 開花期에 있어서 乾物重은 시비수준과 상관없이 증가하였고, 莖重比率은 密植할수록 葉重比率은 疎植할수록 증가하였고, 莖重·節數·莢數 및 種實收量의 主莖比率은 밀식할수록 높다고 하였으며, 權 등(1973)은 大豆의 草型에 따른 재식밀도에서 밀식에 따라 株當 分枝數와 莢數는 감소하였고, 草長도 株間距離에 따라서 有意差가 顯著하였으나 이것은 節數의 증가와는 無關하고 徒長에 기인하였다고 하였으며, 밀식조건 하에서는 多枝性이고 廣葉性인 在來品種들보다 절수가 많고 초장이 큰 導入品種이 수량이 많았다고 하였다. 朴 등(1990)은 短莖種콩의 栽植密度와 施肥量 차이에서의 생육형질과 수량에 미치는 영향에서 밀식함에 따라 株當粒數는 적었으나 單位面積當 粒數가 늘어 증수되었고, 莖長은 길어지고 절수도 증가한 반면, 莖直徑 및 分枝數는 가늘고 적었다고 하였으며, 施肥處理에서는 수량면에서 磷酸>加里>窒素> 무시용구 순으로 감수폭이 적었다고 하였으며, Cagba(1973), Nangju(1977, 1979)는 재식밀도와 품종에 관한 연구에서 最適栽植密度는 수분이용력과 畦幅, 栽植本數, 토양조건, 생육습성에 의해 영향을 받으며, 재식밀도는 생육습성에 따라 달라서 直立有限型品種의 密植限界는 145,000~180,000個體/ha(34~40×16~17cm)이고 半直立無限型品種은 70,000~105,000個體/ha (50~65×16~20cm)로서 직립유한형이 밀식적응품종이라고 하였고, Brathwaite(1982)는 菜蔬用 동부에 있어서 최적재식밀도는 148,000株/ha 이고, 이보다 밀식하게 되면 綠莢收量은 증가하나 株當莢數는 크게 감소하며 莢長과 開花期, 成熟期에는 영향을 미치지 않았다고 하였다.

Safar와 Baker(1977), 平春枝(1978) 등은 재식밀도가 높을수록 단백질함량을 증가시키는 경향이 있다고 보고하였으나 Brathwaite(1982)는 粗蛋白質含量 및 기타 성분은 재식밀도의 영향을 받지 않는다고 하였으며, Ezedinma(1974), Gill 등(1977)은 재식밀도와 수확량에 관하여 畦幅 45~60×株間 5~25cm의 밀식에서 수량이 증수되었다고 보고하였고, Remison(1980)은 종실수량은 주간거리보다는 주로 휴폭의 영향을 크게 받는다고 보고하였다.

任(1990)에 의하면 동부의 재배기술 확립에 관한 연구에서 재식밀도에 따른 생육 및 수량의 변화는 재식거리 40×20cm區에서 종실수량이 가장 많았고, 株當莢數와 莢當粒數는 畦幅間에는 有意差가 없으나 주간거리가 넓어질수록 株當莢數는 증가하였으나 莢當粒數는 감소하였다고 하였으며, Erskine과 Khan(1976), Mohdnoor(1980) 등은

밀식할수록 분지수와 株當莢數는 감소하였으나 莢當粒數는 증가하고, 百粒重은 감소하나 단위면적당 개체수가 증가된다고 보고하였다.

磷酸施肥가 두과작물의 형질에 미치는 영향에 대해서 Miller(1962), Anon(1978) 등은 작물의 종류, 토양 및 기상 등의 환경조건과 재배방법 등에 따라 차이가 크다고 하였고, Templeton와 Taylor(1966), Bhat와 Nye(1974) 등은 인산의 시비는 시비법, 비료의 종류, 작물의 종류, 품종 등에 따라 다르기는 하지만 그 肥效가 높고, 증시의 효과가 크다고 보고하였으며, 무川(1962), 申山 등(1966), 北岸(1962) 등은 시비되는 인산이 작물의 생육 초기에 가장 현저한 효과를 나타내며 특히 幼根의 발달을 촉진하여 두과작물의 재배 초기단계에서 가장 효과가 크다고 보고하였다.

Miller 등(1961), Bhangoo와 Albritton(1972), 李와 姜(1984) 등은 완두 등의 豆類에 관한 연구에서 인산시비는 分枝의 發育을 촉진시키는 동시에 着莢數, 根瘤數 및 수량을 증가시켰다고 보고하였고, Abbott 등(1984), Sander(1955)는 *Vesicular-Arbuscular mycorrhizae*에 의한 토양인산의 이용율을 높임에 따라 작물의 생육을 증가시켰다고 보고하였으며, Aomine와 Yoshinaga(1955)는 화산회토양에서는 Allphane이 인산을 고정하여 인산결핍을 초래한다고 보고한 바 있고 화산회토양에서는 무기성분의 결핍이 많은 것으로 알려져 있다

李 등(1975)은 인산질비료 중 용성인비는 인산의 고정에 영향을 주는 Al, Fe의 활성을 감소시키고 緩效性으로 서서히 인산의 비효를 높일 수 있다고 하였으며, Kumar와 Pillai (1979)는 열대 아프리카에서 동부의 인산시비수준을 ha당 20kg에서 40kg까지 증시함에 따라 수량이 증수되었다고 하였고, Rachie와 Roberts(1974)는 적정 인산시비 수준은 ha당 20~60kg이라고 하였고, Agboola(1978), Ahlawat 등(1979)은 인산이 결핍되면 작물의 생육을 저해하며 단백질함량을 감소시킨다고 하였다. 그리고 李 등(1976)은 제주화산회토의 자연초지에 대한 질소, 인산, 가리시비의 효과를 분석한 결과 동일수준에서는 N, K의 효과는 P의 효과보다 좋으며 10a당 건물생산량도 N, K 시용량 증가에 따라 有意的 증가가 있었지만 P의 시용효과는 有意차가 없다고 보고 하였다.

金과 金(1975)은 질소, 인산 및 가리시비와 질소시비 수준이 牧野地의 수량 및 植生比率에 미치는 영향에서 우리 나라의 목야지 증수에 관계되는 가장 중요한 제한

요인은 질소와 인산이라고 하였으며, 金(1984)은 제주도 화산회토양에 있어서 인산의 증시는 농암갈색 화산회토(유효인산 31ppm)에서 두과목초의 건물수량이 증대되었으나 흑색 화산회토(유효인산 66ppm)에서는 두과목초보다 화분과 목초가 더 수량의 증대를 보였다고 하였고, 趙와 宋(1991)은 제주도 화산회토양에서 靑刈동부의 적정 인산시비수준은 10a당 30kg 내외이고, 이때가 草長, 生草收量, 莖重, 葉重, 葉長, 莖直徑 등의 주요형질들이 가장 높았다고 하였다.

朴 등(1996)은 알팔과 混播草地에서 있어서 건물수량은 인산질비료의 시비수준에 따라 증가하였고, 조단백질 및 에너지 생산량은 인산질비료의 시비수준이 높아짐에 따라 현저히 증가하였다고 하였으며, 趙 등(1996)은 有機質 및 인산 시비량 차이가 麥門冬의 생육 및 수량에 미치는 영향에서 인산질 25kg/10a 시비구에서 葉重, 根重, 塊根重, 乾塊根重, 生體重 등이 가장 무거웠으며, 인산시비량이 적어짐에 따라 연차적으로 감소되는 경향을 보였다고 하였다.

朴 등(1996, 1997)은 草地에 대한 인산질비료의 殘留效果에 관한 연구에서 越冬後 목초의 초기생육상태는 인산질비료의 시비수준이 높아질수록 양호하며, 목초의 조단백질 및 에너지 생산성은 토양의 有效磷酸함량에 따라 증가하고, 잡초도 크게 감소하며 건물수량면에서도 토양의 유효인산함량이 많아짐에 따라 현저히 증가한다고 하였다.

Ⅲ. 材料 및 方法

本 試驗은 1998年 5月 4일부터 9월까지 제주도 제주시 아라동 제주대학교 농과대학 부속농장에서 실시하였으며, 供試品種으로는 濟州在來 동부를 供試하여 수행하였다.

시험 토양은 火山灰土가 母材로 된 농암갈색 토양이었으며, 화학적 성질은 表 1에서 보는 바와 같이 pH 4.6, 유기물함량 3.96%, 유효인산함량은 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	Mouth	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

試驗 I. 播種量 差異에 따른 동부의 生育反應, 收量 및 粗成分 變化

種子播種은 5月 4日에 과중하였고, 試驗區는 1區當 면적을 33m²로 하였다.

種子 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 全量 基肥로 施用하였으며, 기타 시험구 관리는 농촌진흥청 두과작물 관리기준에 준하였다.

주요형질 조사는 1998年 9月 3日에 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 중간의 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℃ 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.

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

試驗 II. 磷酸 施肥量 差異에 따른 동부의 生育反應, 收量 및 粗成分 變化

공시품종, 과중일, 시험구 면적 및 시험구 배치는 시험 I 과 동일하게 하였다

종자과중은 각 구별로 15×15cm 간격으로 2~3粒씩 點播하였고, 발아후 幼苗가 정착한 후에 1株씩 남기고 疏을 하였다.

비료시용은 10a당 질소 5kg, 가리 7kg에 해당하는 양을 전량 기비로 시비하였으며, 인산비료는 무인산구, 15, 20, 25, 30, 35kg/10a 6개의 수준으로 하여 해당하는 양을 전량 기비로 시비하였다.

각 형질조사와 조성분 분석 및 시험구 일반관리는 시험 I 과 동일한 방법으로 수행하였다.

IV. 結果 및 考察

試驗 I. 播種量 差異에 따른 동부의 生育反應, 收量 및 粗成分 變化

1. 生育 反應

파종량 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)	Flowering period	Plant length (cm)	No. of branches /plant	Stem diameter (mm)	SPAD reading values
2	Aug. 14(102 [†])	220	5.8	9.5	50.8
3	Aug. 15(103)	242	4.7	9.2	51.7
4	Aug. 16(104)	259	3.6	8.9	52.5
5	Aug. 17(105)	271	3.2	8.3	53.1
6	Aug. 19(107)	275	3.0	7.8	53.5
7	Aug. 19(107)	264	2.7	6.7	52.3
Mean	104.9	254	3.8	8.4	52.3
Coefficients of regression equations relating shading level					
Intercept	99.471 ^{**}	145.66 ^{**}	8.768 ^{**}	9.344 ^{**}	46.818 ^{**}
Linear	1.246	44.226 ^{**}	-1.772 ^{**}	0.23	2.343 [*]
Quadratic	-0.018	-3.866 ^{**}	0.131 [*]	-0.085 [*]	-0.217 [*]
r ² or R ²	0.9675	0.9914	0.9878	0.9932	0.9193
LSD(5%)	1.135	5.852	0.624	0.452	0.68
CV(%)	0.595	1.261	8.996	2.95	0.715

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

[†] . Number of days to flowering

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

초장은 6kg 파종구에서 275cm로 가장 길였으며, 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하였으나 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 [†] yields (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
Coefficients of regression equations relating shading level				
Intercept	-799.14	-115.88	-22.773*	-82.252
Linear	2345.3**	340.07**	54.612**	205.5**
Quadratic	-205.48**	-29.794**	-4.465**	-17.488**
r ² or R ²	0.985	0.985	0.9884	0.9855
LSD(5%)	192.12	27.772	5.535	16.811
CV(%)	2.114	2.108	2.545	2.113

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

† : Total digestible nutrient yields.

1) 생초 및 건물수량

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 점차적으로 감소되었는데 2kg 파종구에서 459kg으로 가장 낮게 나타났다.

2) 조단백질수량 및 可消化養分收量(TDN)

10a당 조단백질수량과 가소화양분수량도 생초수량 및 건물수량과 비슷하게 6kg 파종구에서 149kg과 539kg으로 가장 높았고 그 다음은 5kg 파종구로 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.

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
Coefficients of regression equations relating shading level						
Intercept	14.626**	1.061**	22.603**	9.397**	52.313**	56.884**
Linear	0.394**	0.088**	-0.801**	-0.157**	0.476**	0.733**
Quadratic	NS	NS	NS	NS	NS	NS
r ² or R ²	0.9902	0.9971	0.9968	0.9951	0.9698	0.9974
LSD(5%)	0.328	0.066	0.467	0.109	0.674	0.281
CV(%)	1.099	2.518	1.352	0.686	0.68	0.257

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

NS : Not significant, [†] : Total digestible nutrient.

과중량이 증가됨에 따라 조단백질함량과 조지방함량은 높아지는 경향이였다. 즉, 2kg 과중구에서 조단백질함량은 15.5%, 조지방함량은 1.3%였던 것이 과중량이 증가할수록 점차적으로 증가되어 7kg 과중구에서 조단백질함량은 17.5%, 조지방함량은 1.7%로 높게 나타났다.

조섬유함량과 조회분함량은 조단백질함량과 조지방함량과는 반대로 과중량이 증가됨에 따라 점차 감소되었다. 즉, 2kg 과중구에서 조섬유함량과 조회분함량은 21.1%와 9.1% 였으나 7kg 과중구에서는 각각 17.0%와 8.3%로 점차적으로 낮아졌다

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

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

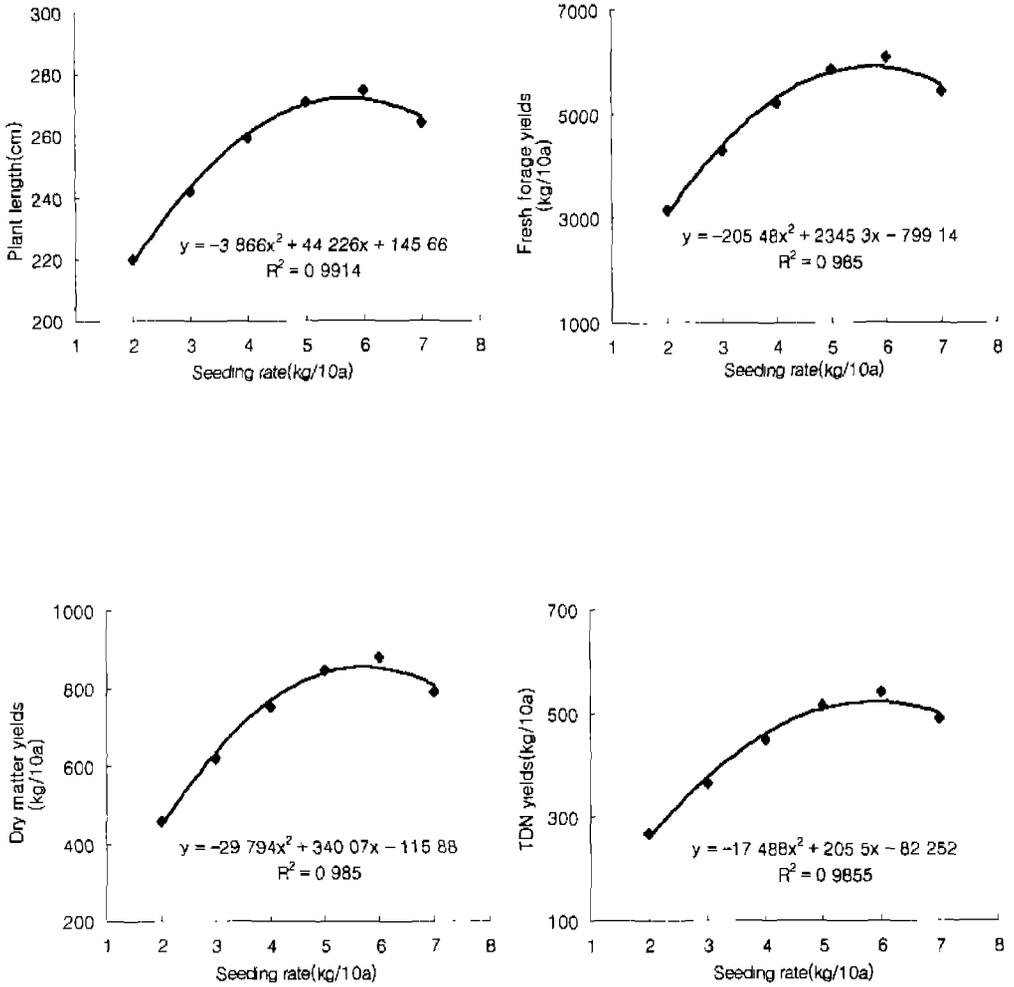


Fig. 1. Plant length(cm), fresh forage yields(kg/10a), dry matter yields(kg/10a) and total digestible nutrient yields(kg/10a) as affected on seeding rate.

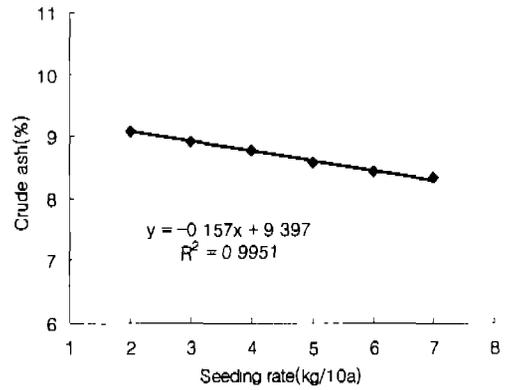
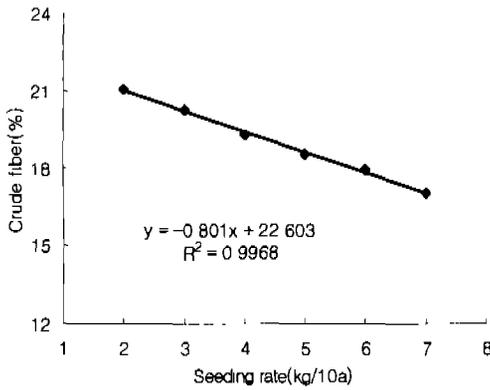
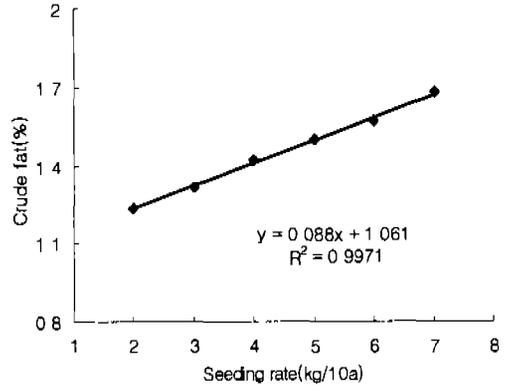
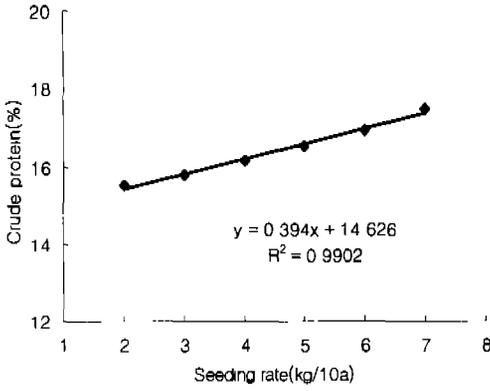


Fig. 2. Crude proten(%), crude fat(%), crude fiber(%) and crude ash(%) as affected on seeding rate.

4. 형질간 相關 및 回歸

1) 상 관

과종량 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·건물수량·조단백질수량·가소화양분수량, 가용무질소물(NFE) 등과는 고도로 有意한 正의 상관을 보였고, 분지수와는 고도로 有意한 負의 상관을 보였다.

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

10a당 생초수량은 10a당 건물수량·조단백질수량·가소화양분수량 등과는 고도로 有意한 正의 상관을 보였으며, 조섬유함량과 조회분함량과는 有意한 負의 상관을 보였다. 그리고 10a당 건물수량은 10a당 조단백질수량·가소화양분수량, 가용무질소물(NFE)과 고도로 有意한 正의 상관을 보였다. 이는 과종량이 증가할수록 재식본수의 증가로 수량이 증대된 것으로 생각되었다 10a당 조단백질수량은 가소화양분수량과 가용무질소물(NFE)과는 고도로 有意한 正의 상관을 보였으며, 10a당 가소화양분수량은 가용무질소물(NFE)와 고도로 有意한 正의 상관을 보였다. 조단백질함량은 조섬유함량과 조회분함량과는 고도로 有意한 負의 상관을, 조지방·가용무질소물(NFE)·가소화양분총량(TDN) 등과는 고도로 有意한 正의 상관을 보였다. 조지방함량은 조섬유함량과 조회분함량과는 고도로 有意한 負의 상관을 나타냈다.

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

Character	Flowering 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*	-0.988**	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*	0.993**				
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, respectively.

2) 회귀

表 6에서 相關關係가 있는 주요 형질간의 單純回歸은 表 7에서 보는 바와 같다.

Table 7. Significant regression equations between agronomic characters

Independent character	Dependent character	Regression equations
Plant length (cm)	Number of branches	$y^{**} = -0.055x + 17.862$
	Fresh forage yields(kg/10a)	$y^{**} = 52.724x - 8459.009$
	Dry matter yields(kg/10a)	$y^{**} = 7.646x - 1226.55$
	Crude Protein yields(kg/10a)	$y^{**} = 1.431x - 245.384$
	TDN yields(kg/10a)	$y^{**} = 4.940x - 823.108$
Number of branches	Plant length(cm)	$y^{**} = -16.734x + 319.315$
	Stem diameter(cm)	$y^{**} = 0.741x + 5.558$
	Fresh forage yields(kg/10a)	$y^{**} = -878.039x + 8360.315$
	Dry matter yields(kg/10a)	$y^{**} = -127.311x + 1212.359$
	Crude Protein yields(kg/10a)	$y^{**} = 24.546x + 213.761$
Fresh forage yields (kg/10a)	TDN yields(kg/10a)	$y^{**} = -83.346x + 756.826$
	Plant length(cm)	$y^{**} = 0.019x + 160.493$
	Number of branches	$y^{**} = -0.001x + 9.013$
	Dry matter yields(kg/10a)	$y^{**} = 0.145x + 0.063$
	Crude Protein yields(kg/10a)	$y^{**} = 0.027x - 15.736$
Dry matter yields (kg/10a)	TDN yields(kg/10a)	$y^{**} = 0.094x - 30.464$
	Plant length(cm)	$y^{**} = 0.131x + 160.488$
	Number of branches	$y^{**} = -0.007x + 9.013$
	Fresh forage yields(kg/10a)	$y^{**} = 6.896x - 0.422$
	Crude Protein yields(kg/10a)	$y^{**} = 0.187x - 15.754$
Crude Protein yields (kg/10a)	TDN yields(kg/10a)	$y^{**} = 0.646x - 30.518$
	Plant length(cm)	$y^{**} = 0.689x + 172.636$
	Number of branches	$y^{**} = -0.039x + 8.486$
	Fresh forage yields(kg/10a)	$y^{**} = 36.351x + 644.446$
	Dry matter yields(kg/10a)	$y^{**} = 5.272x + 93.486$
TDN yields (kg/10a)	TDN yields(kg/10a)	$y^{**} = 3.428x + 27.126$
	Plant length(cm)	$y^{**} = 0.202x + 166.914$
	Number of branches	$y^{**} = -0.011x + 8.725$
	Fresh forage yields(kg/10a)	$y^{**} = 10.643x + 340.068$
	Dry matter yields(kg/10a)	$y^{**} = 1.543x + 49.356$
	Crude Protein yields(kg/10a)	$y^{**} = 0.29x - 7.375$

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

5. 고 찰

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(1990)은 短莖種 콩에서 밀식할수록 초장은 길어지고 절수도 약간 증가한 반면 경직경 및 주경절수는 감소한다고 하였다

본 시험에서 동부의 생육형질 중 개화기까지의 일수는 파종량이 증가할수록 늦은 편이었고, 초장은 2kg/10a 파종구에서는 220cm였던 것이 6kg/10a 파종구에서는 275cm로 파종량이 증가할수록 점점 길어졌으나 7kg/10a 파종구에서는 오히려 감소하는 경향을 보였으며, 분지수와 경직경은 파종량이 증가할수록 현저히 감소하였다. 즉, 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(1973), Kim(1993), 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 휴폭이 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(1994)은 재식밀도 사이에서 m^2 당 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 감수된다는 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), 平春枝(1978) 등은 재식밀도가 높을수록 조단백질함량을 증가하였다고 하였고, 兪과 蔡(1991)는 파종량이 많아질수록 그리고刈取時期가 늦어질수록 조단백질, 가급태단백질 및 가소화단백질함량은 감소되고, 조섬유함량은 파종량이 증가할수록 TDN(%)과 사료가치는 감소한다고 보고하였다. 또한 兪 등(1992)에 의하면 수수류 등의 사료작물은 재식밀도가 높아짐에 따라 조단백질함량은 높아지는 경향을 보였다고 하였고, 趙 등(1997)은 재식밀도가 좁혀짐에 따라 청예 대두는 조단백질, 조지방등은 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 兪 등(1992), Safar와 Baker(1977), 平春枝(1978) 등의 보고와 일치하였다.

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

試驗 II. 磷酸施肥量 差異에 따른 동부의 生育反應, 收量 및 粗成分 變化

1. 生育 反應

인산 시비량 차이에 따른 동부의 生育反應은 表 8에서 보는 바와 같다

Table 8. Growth characters of cowpea as affected by phosphate rate

Phosphate rate (kg/10a)	Flowering period	Plant length (cm)	No. of branches /plant	Stem diameter (mm)	SPAD reading values
0	Aug 16(104 [†])	199	3.5	7.2	50.3
15	Aug. 18(106)	238	3.6	8.3	50.8
20	Aug 18(106)	247	3.7	8.6	51.3
25	Aug. 19(107)	268	4.0	8.6	51.8
30	Aug. 20(108)	282	4.2	8.8	51.7
35	Aug 20(108)	283	4.4	8.9	51.9
Mean	107	253	3.9	8.4	51.3
Coefficients of regression equations relating shading level					
Intercept	104.14 ^{**}	199.78 ^{**}	3.333 ^{**}	7.429 ^{**}	50.267 ^{**}
Linear	0.121 ^{**}	2.556 ^{**}	0.027 ^{**}	0.047 ^{**}	0.049 ^{**}
Quadratic	NS	NS	NS	NS	NS
r ² or R ²	0.978	0.9813	0.831	0.9097	0.9093
LSD(5%)	0.879	4.821	0.332	0.524	0.569
CV(%)	0.453	1.047	4.667	3.423	0.61

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

NS : Not significant, [†] : Number of days to flowering.

개화기까지의 일수는 인산 시비량이 증가됨에 따라 늦어지는 경향이였다 즉, 무인산구에서 개화기까지의 일수는 104일이였으나, 인산 시비량이 증가됨에 따라 점차적으로 지연되었으며, 35kg/10a 시비구에서는 108일로 개화기까지의 일수는 4일간 지연되었다.

초장은 10a당 30kg과 35kg 시비구에서 각각 282cm, 283cm로 가장 긴 편이었으나 인산 시비량이 적어짐에 따라 점차적으로 짧아졌고, 무인산구에서는 초장은 199cm였다.

분지수, 경직경은 인산 시비량이 증가됨에 따라 우세하게 나타나고 있는데, 무인산구에서는 분지수 3.5개, 경직경 7.2mm로 가장 떨어졌으나 인산 시비량이 많아짐에 따라 증가되어 35kg 시비구에서 분지수 4.4개 경직경 8.9mm를 보였다.

엽록소측정치는 분지수와 경직경 등의 형질변화와 비슷한 경향이였다. 즉, 무인산

구에서 엽록소 측정치는 50.3으로 가장 낮았고 35kg 시비구에서 51.9로 가장 높게 나타났다.

2. 수량 변화

인산 시비량 차이에 따른 동부의 생초수량, 건물수량, 조단백질수량 및 가소화 양분수량(TDN)은 表 9에서 보는 바와 같다.

Table 9. Yields characters of cowpea as affected by phosphate rate

Phosphate rate (kg/10a)	Fresh forage yields (kg/10a)	Dry matter yields (kg/10a)	Crude protein yields (kg/10a)	TDN [†] yields (kg/10a)
0	2,710	393	64	230
15	4,080	592	100	351
20	5,070	735	127	440
25	5,457	791	139	479
30	5,923	875	158	535
35	6,050	877	162	541
Mean	4,882	710	125	429
Coefficients of regression equations relating shading level				
Intercept	2766.6**	399.87**	62.83**	230.28**
Linear	101.52**	14.909**	2.987**	9.557**
Quadratic	NS	NS	NS	NS
r ² or R ²	0.9719	0.9688	0.9796	0.9746
LSD(5%)	294.53	42.661	6.869	25.416
CV(%)	3.316	3.3	3.018	3.253

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

NS Not significant, † : Total digestible nutrient yields.

1) 생초 및 건물수량

10a당 생초수량은 무인산구에서 2,710kg 이었으나 인산 시비량이 많아짐에 따라 점차적으로 증가되어 35kg 시비구에서는 6,050kg으로 가장 무거웠고, 그 다음은 30kg 시비구로 5,923kg을 나타냈으며 35kg 시비구와는 有意差가 없었다

10a당 건물수량도 생초수량의 변화와 비슷한 경향이었는데, 무인산구에서 건물수량은 393kg 이었으나 인산 시비량의 증가와 함께 수량도 증가되어 35kg 시비구에서는 877kg으로 가장 무거웠고, 다음은 30kg 시비구로서 875kg으로 나타냈으며, 35kg 시비구와는 有意差가 없었다.

2) 조단백질수량 및 가소화양분수량(TDN)

10a당 조단백질수량 및 가소화양분수량도 생초수량 및 건물수량의 변화와 비슷한 경향을 보였다.

10a당 조단백질수량은 무인산구에서는 64kg으로 가장 낮았으나, 인산 시비량이 증가됨에 따라 증대되어 35kg 시비구에서는 162kg으로 가장 높았고, 30kg 시비구에서 158kg으로 인산 시비량이 감소할수록 점차적으로 감소하는 경향이였다

10a당 가소화양분수량도 무인산구에서는 230kg로 가장 낮았으나, 인산 시비량이 증가할수록 점차 증대되어 35kg 시비구에서는 541kg으로 가장 높게 나타났으며, 그 다음은 30kg 시비구로 535kg으로 조단백질수량과 마찬가지로 인산 시비량이 감소할수록 점차적으로 감소하였다.

3. 조성분 변화

인산 시비량 차이에 따른 동부의 조성분 변화는 表 10에서 보는 바와 같다.

Table 10. Effects of phosphate rate on chemical composition of oven-dried forage in cowpea

Phosphate rate (kg/10a)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Crude fiber (%)	Crude ash (%)	Nitrogen free extract(%)	TDN [†] (%)
0	16.4	1.2	21.3	9.0	52.1	58.5
15	16.9	1.3	20.8	8.9	52.2	59.3
20	17.2	1.4	20.5	8.6	52.2	59.9
25	17.6	1.5	19.9	8.4	52.6	60.6
30	18.1	1.6	19.6	8.3	52.5	61.1
35	18.5	1.6	19.1	8.1	52.6	61.7
Mean	17.4	1.4	20.2	8.6	52.4	60.2
Coefficients of regression equations relating shading level						
Intercept	16.156**	1.147**	21.539**	9.143**	52.015**	58.225**
Linear	0.062**	0.014**	-0.065**	-0.028**	0.017*	0.094**
Quadratic	NS	NS	NS	NS	NS	NS
r ² or R ²	0.9429	0.9811	0.9547	0.9381	0.8387	0.9599
LSD(5%)	0.25	0.123	0.51	0.198	0.59	0.268
CV(%)	0.788	4.672	1.388	1.272	0.619	0.245

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

NS . Not significant, [†] : Total digestible nutrient.

조단백질과 조지방함량은 인산 시비량의 증가와 함께 증가되었다. 즉, 무인산구에서 조단백질함량은 16.4%, 조지방함량은 1.2%였던 것이 인산 시비량이 많아짐에 따라 점차적으로 그 함량이 증가되어 35kg 시비구에서는 조단백질함량은 18.5%, 조지방함량은 1.6%로 증가되었다.

조섬유함량과 조회분함량은 조단백질함량과 조지방함량과는 반대의 경향으로 나타나고 있는데, 무인산구에서 조섬유함량은 21.3%, 조회분함량은 9.0%였으나 인산 시비량이 많아짐에 따라 점차적으로 감소되어 35kg 시비구에서 조섬유함량은 19.1%, 조회분함량은 8.1%로 낮아졌다.

可溶無窒素物(NFE)는 35kg 시비구에서 52.6%로 가장 높았으며, 可消化養分總量(TDN)은 무인산구에서 58.5%로 가장 낮았던 것이 인산 시비량이 증대될수록 그 함량도 증대되어 35kg 시비구에서는 61.7%로 가장 높게 나타났다.

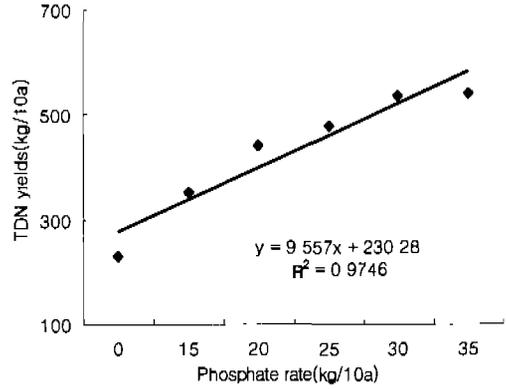
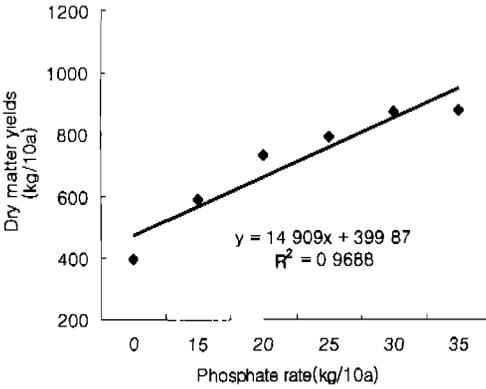
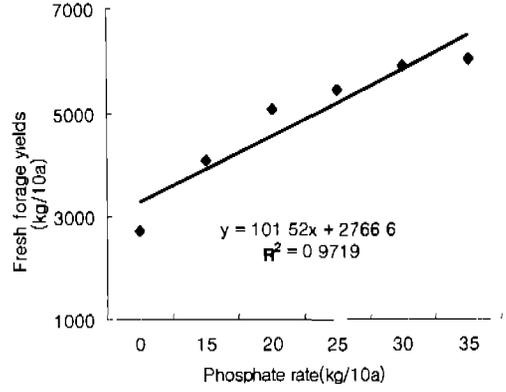
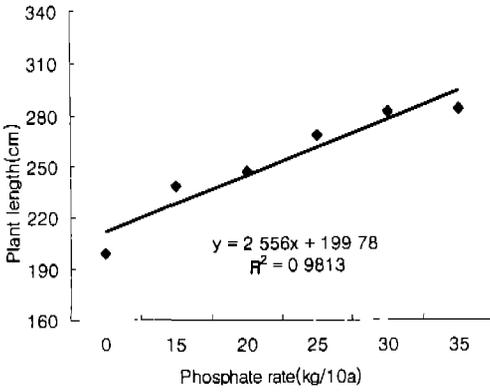


Fig 3. Plant length(cm), fresh forage yields(kg/10a), dry matter yields(kg/10a) and total digestible nutrient yields(kg/10a) as affected on phosphate rate.

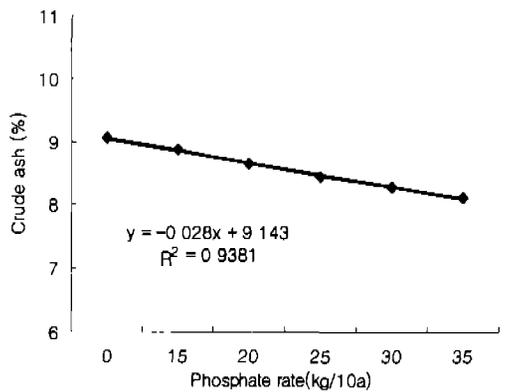
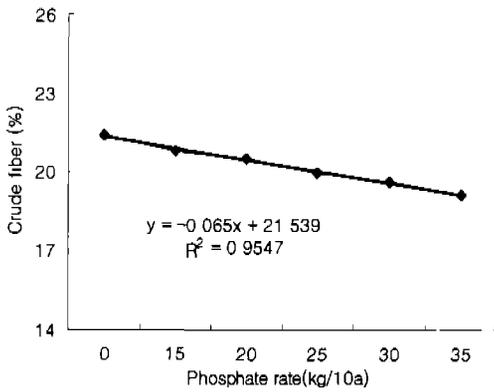
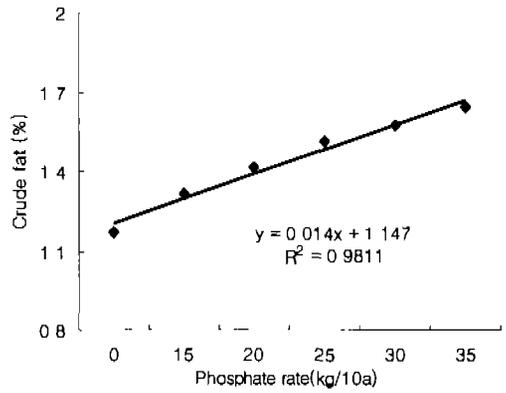
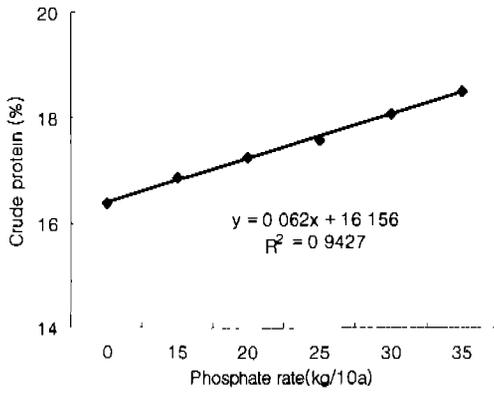


Fig. 4. Crude protein(%), crude fat(%), crude fiber(%) and crude ash(%) as affected on phosphate rate.

4. 형질간의 相關 및 回歸

1) 상 관

인산 시비량 차이에 따른 동부의 각 형질간 상관관계는 表 11에서 보는 바와 같다. 초장은 경직경·엽록소·10a당 생초수량·건물수량·조단백질수량 및 가소화양분수량 등과 고도로 有意한 正의 상관을 보였고, 경직경은 10a당 생초수량·건물수량·조단백질수량·가소화양분수량 등과 역시 고도로 有意한 正의 상관을 나타내었다.

분지수는 10a당 생초수량·건물수량·조단백질수량·가소화양분수량 등과 有意한 正의 상관관계를 나타내었다.

10a당 생초수량은 10a당 건물수량·조단백질수량·가소화양분수량, 조단백질함량·조지방함량 등과는 고도로 有意한 正의 상관을 보였다. 그리고 조섬유함량과 조회분함량과는 고도로 有意한 負의 상관관계를 보였다. 10a당 건조수량은 조단백질함량과 조지방함량과는 고도로 有意한 正의 상관을, 조섬유함량과 조회분함량과는 고도로 有意한 負의 상관을 보였다.

10a당 조단백질수량은 가소화양분수량·조단백질함량, 조지방함량 등과는 고도로 有意한 正의 상관관계를 나타냈고, 조섬유와 조회분함량과는 고도로 有意한 負의 상관을 나타냈었다.

조단백질함량은 조지방함량과는 고도로 有意한 正의 상관을 보였고, 조섬유함량과는 고도로 有意한 負의 상관관계를 보였다. 조섬유함량은 조지방함량과 고도로 有意한 負의 상관을 보였고, 조회분함량과는 고도로 有意한 正의 상관을 보였다.

Table 11. Correlation coefficients among the agronomic characters as affects on the phosphate rate (Cheju local cowpea)

Character	Flowering 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/10)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Crude fiber (%)	Crude ash (%)	NFE (%)
Plant length (cm)	0.993**													
No of branches/plant	0.922**	0.915*												
Stem diameter (cm)	0.932**	0.948**	0.772											
SPAD reading values	0.934**	0.967**	0.897*	0.914*										
Fresh forage yields	0.963**	0.985**	0.886*	0.964**	0.979**									
Dry forage yields	0.966**	0.987**	0.887*	0.961**	0.975**	0.999**								
Crude protein yields	0.972**	0.989**	0.916*	0.949**	0.974**	0.997**	0.997**							
TDN yields (kg/10a)	0.970**	0.989**	0.901*	0.955**	0.976**	0.999**	0.999**	0.999**						
Crude protein (%)	0.960**	0.956**	0.986**	0.860*	0.928**	0.939**	0.940**	0.961**	0.950**					
Crude fatt (%)	0.970**	0.979**	0.959**	0.885*	0.963**	0.971**	0.977**	0.985**	0.981**	0.978**				
Crude fiber (%)	-0.955**	-0.957**	-0.988**	-0.855*	-0.946**	-0.940**	-0.939**	-0.959**	-0.949**	-0.996**	-0.977**			
Crude ash (%)	-0.921**	-0.940**	-0.972**	-0.842*	-0.960**	-0.946**	-0.944	-0.961**	-0.953**	-0.980**	-0.978**	0.987**		
NFE (%)	0.879*	0.894*	0.919**	0.742	0.923**	0.853*	0.850*	0.864*	0.860*	0.892*	0.907*	-0.927**	-0.912*	
TDN (%)	0.964**	0.970**	0.977**	0.884	0.959**	0.962**	0.961**	0.977**	0.969**	0.995**	0.986**	-0.997**	-0.990**	0.913*

*,** · Significant at 5% and 1% probability, respectively

2) 회귀

表 11에서 相關關係가 있는 주요 형질간의 單純回歸은 表 12에서 보는 바와 같다.

Table 12. Significant regression equations between agronomic characters

Independent character	Dependent character	Regression equations
Plant length (cm)	Number of branches	$y^* = 0.01x + 1.319$
	Stem diameter(cm)	$y^{**} = 0.018x + 3.744$
	Fresh forage yields(kg/10a)	$y^{**} = 39.286x - 5051.258$
	Dry matter yields(kg/10a)	$y^{**} = 5.784x - 752.004$
	Crude Protein yields(kg/10a)	$y^{**} = 1.154x - 166.729$
	TDN yields(kg/10a)	$y^{**} = 3.701x - 506.438$
Number of branches	Plant length(cm)	$y^* = 82.031x - 67.089$
	Fresh forage yields(kg/10a)	$y^* = 3165x - 7461.833$
	Dry matter yields(kg/10a)	$y^* = 466.094x - 1107.266$
	Crude Protein yields(kg/10a)	$y^* = 95.781x - 248.547$
	TDN yields(kg/10a)	$y^* = 302.5x - 750.417$
Fresh forage yields (kg/10a)	Number of branches	$y^* = 0.0002x + 2.69$
	Stem diameter(cm)	$y^{**} = 0.0004x + 6.107$
	Dry matter yields(kg/10a)	$y^{**} = 0.147x - 6.855$
	Crude Protein yields(kg/10a)	$y^{**} = 0.029x - 17.447$
	TDN yields(kg/10a)	$y^{**} = 0.094x - 28.556$
	Plant length(cm)	$y^{**} = 0.168x + 133.224$
Dry matter yields (kg/10a)	Number of branches	$y^* = 0.002x + 2.701$
	Stem diameter(cm)	$y^{**} = 0.003x + 6.137$
	Fresh forage yields(kg/10a)	$y^{**} = 6.798x + 51.799$
	Crude Protein yields(kg/10a)	$y^{**} = 0.197x - 16.106$
	TDN yields(kg/10a)	$y^{**} = 0.638x - 24.219$
	Plant length(cm)	$y^{**} = 0.847x + 146.93$
Crude Protein yields (kg/10a)	Number of branches	$y^{**} = 0.009x + 2.806$
	Stem diameter(cm)	$y^{**} = 0.016x + 6.426$
	Fresh forage yields(kg/10a)	$y^{**} = 34.057x + 624.51$
	Crude Protein yields(kg/10a)	$y^{**} = 5.011x + 84.161$
	TDN yields(kg/10a)	$y^{**} = 3.206x + 28.616$
TDN yields (kg/10a)	Plant length(cm)	$y^{**} = 0.264x + 139.467$
	Number of branches	$y^* = 0.003x + 2.747$
	Stem diameter(cm)	$y^{**} = 0.005x + 6.273$
	Fresh forage yields(kg/10a)	$y^{**} = 10.637x + 314.89$
	Dry matter yields(kg/10a)	$y^{**} = 1.565x + 38.644$
	Crude Protein yields(kg/10a)	$y^{**} = 0.311x - 8.728$

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

5. 고 찰

인산질비료 시비가 작물의 수량에 미치는 영향은 작물의 종류와 재배방법 그리고 그 지역의 토양 및 기상 등의 환경조건에 따라 차이가 있다고 Anon(1978), Miller(1962) 등은 보고하였다

中山 등(1966), 早川 등(1962) 北岸(1962) 등은 인산의 효과는 작물의 재배초기에 현저한 효과를 보였으며, 幼根의 발육을 촉진시킨다고 하였으며, Templeton과 Taylor(1966) 등은 인산시비 효과는 시비법, 비료의 종류, 재배작물의 종류 등에 따라 차이가 있으나 증시효과가 크다고 하였고, 金(1984)은 흑색 화산회토양에서는 인산 시비량을 10a당 40kg까지 증가할수록 두과작물의 생육 및 건물수량도 증가한다고 보고하였다

본 시험에서는 초장은 무인산구에서 199cm로 가장 짧았으며, 30kg/10a 시비구에서는 282cm, 35kg/10a 시비구에서는 283cm로 인산 시비량이 증가될수록 초장은 현저하게 증가하였으나 30kg/10a 시비구와 35kg/10a 시비구 사이에는 유의차가 없었다. 분지수와 경직경도 무인산구에서는 3.5개, 7.2mm였던 것이 30kg/10a 시비구에서는 4.2개와 8.8mm, 35kg/10a 시비구에서는 4.4개, 8.9mm로 인산 시비량이 많아질수록 각각 증가하였으나 30kg/10a 시비구와 35kg/10a 시비구 사이에는 역시 유의차가 없었다. 이러한 경향은 두과작물의 생육에 있어서 인산시비의 효과가 현저하다는 北岸(1962), 早川 등(1962), 中山 등(1966), 金(1984), 趙 등(1996)의 보고와 일치하였다. 朴 등(1996)은 알팔파 혼파초지에 있어서 인산질 비료의 시비로 건물수량 및 조단 백질함량과 에너지 생산량의 증대효과를 보았다고 하였으며, 趙 등(1996)은 麥門冬에서 인산질 25kg/10a 시비구에서 葉重, 根重, 塊根重, 乾塊根重, 生體重이 가장 무거웠으며, 인산 시비량이 적어짐에 따라 생육 및 수량형질이 연차적으로 감소되는 경향을 보인다고 하였다.

본 시험에서 생초수량은 무인산구에서는 2,710kg으로 가장 낮았으며, 인산 시비량이 증가할수록 점차적으로 증수되어 30kg/10a 시비구와 35kg/10a 시비구에서 각각 5,923kg, 6,050kg으로 증대되었고, 30kg/10a 시비구와 35kg/10a 시비구간에 유의차는 없었다

조단백질수량과 가소화양분수량도 생초수량 및 건물수량의 변화와 비슷한 경향으로 무인산구에서는 64kg과 230kg으로 가장 낮았으나, 시비량이 증가할수록 증대되어 35kg/10a 시비구에서 162kg과 541kg으로 가장 높았고, 그 다음으로 30kg/10a 시비구로서 158kg과 535kg을 보였으나, 두 처리간에 유의차는 없었다 이와 같은 결과는 趙와 宋(1991)의 제주도 화산회토양에 있어서 靑州동부의 적정 인산시비수준은 10a당 30kg 시비하는 것이 각각의 주요형질들이 가장 높았다는 보고와 일치하였으며, 인산 시비량이 증대될수록 일반적으로 두과작물의 수량이 많아진다는 金(1984), 任(1990), 朴 등(1997), 趙 등(1996), 李 등(1997)의 보고와도 일치하였다

李 등(1976)은 제주화산회토의 자연 초지에 대한 질소, 인산, 가리의 시비효과에서 조단백질함량은 N, K를 증시할수록 증가되었고, P의 증시효과는 별로 없었다고 하였고, 金과 李(1996)는 인산시비수준과 조단백질함량은 유의적인 차이가 없다고 하였으며, 朴 등(1997)은 조단백질함량 및 에너지 생산량은 인산질비료 시비수준이 높아짐에 따라 현저히 증가하였다고 보고한 바 있다.

본 시험에서 조성분 변화를 보면 인산 시비량이 증가할수록 조단백질함량과 조지방함량은 증가하는 경향을 보였고, 조섬유함량과 조회분함량은 감소하였으며, 가용무질소물(NFE)과 가소화양분총량(TDN)은 증가하는 경향을 보였다. 조단백질함량은 무인산구에서는 16.4%였던 것이 인산 시비량이 증가할수록 증가하여 35kg/10a 시비구에서는 18.5%로 가장 높게 나타났다. 조섬유함량은 조단백질함량과는 반대로 무인산구에서 21.3%였던 것이 시비량이 증가할수록 점차적으로 감소하여 35kg/10a 시비구에서는 19.1%로 가장 낮게 나타났다. 이와 같은 결과는 인산 시비량이 증가할수록 조단백질함량이 증가한다는 朴 등(1996, 1997)의 보고와 일치하였다.

이상의 연구결과로 보아 제주도의 토양, 기상 등의 환경조건에서는 인산질비료 30kg/10a 내외로 시비하는 것이 濟州在來 동부의 생육과 생초수량 및 건물수량 증대에 가장 적당하다고 판단되었다.

IV. 摘 要

本 研究은 濟州道에 있어서 播種量 및 磷酸 施肥量 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.

試驗 I. 播種量 差異에 따른 동부의 生育反應, 收量 및 粗成分 變化

- 1 開花期까지의 日數는 과종량이 많아짐에 따라 점차적으로 늦어지는 경향이였다.
2. 草長은 6kg/10a 과종구에서 275cm로 가장 길었으며, 그 다음은 5kg/10a 과종구에서 271cm 였고, 2kg/10a 과종구에서 초장은 220cm로 가장 짧았다.
3. 分枝數, 莖直徑 등의 형질은 과종량이 증가됨에 따라 점차적으로 감소하였다.
- 4 生草收畧은 6kg/10a 과종구와 5kg/10a 과종구에서 6,073kg, 5840kg으로 가장 높았으며 그 이상과 그 이하의 과종구에서는 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 과종량이 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. 엽록소측정치는 6kg/10a 과종구와 5kg/10a 과종구에서 가장 높았고, 그 이상과 그 이하의 과종구에서는 낮아지는 경향이였다.

試驗 II. 磷酸 施肥量 差異에 따른 동부의 生育反應, 收量 및 粗成分 變化

- 1 開花期까지의 日數는 磷酸 施肥量이 증가됨에 따라 점차적으로 늦어지는 경향이 있었다.
- 2 草長은 30kg/10a 시비구와 35kg/10a 시비구에서 각각 282cm, 283cm로 길어졌으나, 그 이하의 시비구에서는 점차적으로 짧아졌다.
3. 分枝數, 莖直徑 등의 형질은 인산 시비량이 많아짐에 따라 점차적으로 優勢하였다
- 4 生草收量은 30kg/10a 시비구와 35kg/10a 시비구에서 각각 5,923kg, 6,050kg으로 가장 부가되었으나 인산 시비량이 적어짐에 따라 점차적으로 減少되었고, 무인산구에서는 2,710kg으로 감소되었다.
10a당 乾草收量과 粗蛋白質收量 및 可消化養分收量은 생초수량의 변화와 비슷한 傾向이었다.
5. 粗蛋白質含量과 粗脂肪含量은 磷酸 施肥量이 增加됨에 따라 점차 높아졌으나, 粗灰分含量과 粗纖維含量은 점차적으로 낮아졌다 可溶無窒素物(NFE)含量과 可消化養分總量(TDN)은 粗蛋白質含量 등의 변화와 비슷한 경향이었다
- 6 엽록소측정치는 인산 시비량이 증가됨에 따라 점차적으로 높아지는 경향이었다

參 考 文 獻

- Abbott, L.K., A.D. Robson and G. Deboer 1984 The effect of phosphorus on the formation of hyphae in soil by the *Vesicular-Arbuscular mycorrhizae fungus* GLOMUS FASCI-CULATUM. New Phytol 97 : 437~446.
- Adeniji, A.O and NN Potter. 1980. Production and quality of canned moin-moin. Food Sci 45(5) 1359~1362
- Agboola, AA 1978 Influence of soil organic matter on cowpea's response to N-fertilizer Agron J. 70(1) . 25~28.
- Ahlawat, I.P.S., C.S. Saraf, and S.Singh.. 1979 Response of spring cowpea to irrigation and phosphorus application Indian J. Agron. 24(2) . 237~239
- Anon 1978 Sudangrass and sorghum hybrides for foeage. USDA farmer bull No. 2241
- Aomine, S. and N. Yoshinaga. 1955 Clay minerals of some will-drained volcanic ash soils in Japan Soil Sci. 79 . 349~358.
- Bhangoo, M S. and D. J. Albritton. 1972. Effect of fertilizer nitrogen, phosphorus and potassium on yield nutrient content of soybean. Agron J., 64 . 743-756
- Bhat, K. K. S. and P. H. Nye. 1974. Diffusion of phosphate to plant to plant root in soil III Depletion around onion roots without hairs. Plant and Soil, 41 : 383-394.
- Brathwaite, R.A.I. 1982. Bodie bean responses to changes in plant density. Agronomy Journal. vol. 74 . 593~596.
- Brittingham, W.H 1950. The inheritance of date pod maturity, pod length, seed shape and size in the southern peam *Vigna sinensis*. Proc. Am. Soc. Hort Sci. 56 : 381~388.
- Burlison, WL., C.A. Van Daranand, JC Hacklman 1940 Eleven years of soybean investing Univ of Ill Agr Exp. Sta. Bul. 462.
- Cagba, E. 1973. Ecological factors affecting yield of cowpea, *V unguiculata* in

- Dahomey. Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer pp.30.
- 趙南棋, 宋昌吉 1991. 磷酸施用에 따른 靑刈동부의 主要形質變化. 濟州大學校 論文集 (32). pp.19~23
- 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
- 趙南棋·宋昌吉·朴良門·玄京卓 1996 有機質 및 磷酸 施肥量 差異가 麥門冬의 生育 및 收量에 미치는 影響 濟州大學校 亞熱帶農業研究所. 13 : 55~71
- 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.
- 趙南期·韓英明·朴良門·高東煥 1998. 磷酸施肥量 差異가 靑刈豌豆의 主要形質 및 收量에 미치는 影響. 濟州大學校 亞熱帶農業研究所 12 5~12
- 趙載英. 1986. 田作 pp 354~359.
- K. Y. Chang and M J Cho. 1980. Studies on the contents in cowpea (*Vigna sinensis* Savi) seed. The memorial papers for the sixtieth birthday of Eung - Ryong Son. 141~145
- 崔重鉉·趙載英. 1976. 施肥量과 播種量의 變動에 따른 麥類收量 構成要素의 變異 韓作誌. 21(2) 233~249.
- Dovlo, FE 1974 Preliminary study of consumer preference for cowpea varieties in the Volta region of Ghana. Accra, Ghana. Food Research Institute(CSIR). pp.78
- Erskine, W and T.N.Khan. 1976 Effects of spacing on cowpea genotypes in Papua New Guinea. Exp Agric 12(4) : 401~410.
- Ezedinma, F.O.C 1974. Effects of close spacing on cowpeas (*Vigna unguiculata*) in southern Nigeria Exp. Agric. 10(4) : 289~298
- Franckowiak, J.D., O.A. Ojomo, and LN Barker 1974. Release of cowpeas (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) in the western state, 2 Ife-Brown (Irawo) Univ. Ife Inst. Agric Res Training Res Bull. No. 6 : 7~11.
- Gill, P.S., K, Singh, and H.P Tripathi. 1977 Effect of seed rates and row spacings on the forage yield of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) walp) varieties.

- Haryana Agric. Univ. J. Res. 7(1/2) . 1~6.
- 全炳台·李相武·中東殷·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.
- 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, 飼料價値 및 飼草收量에 미치는 影響. 韓國草地學會誌 12(1) 59~66
- 早川康夫, 橋本久夫 1962. 北海道立農業侍險場 報告. 11 . 73-115
- 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.
- 平春枝. 1978 人の 栽培條件と 化學成分 組成. 農業および園藝 53(2) : 303~308
- 黃鍾珍·成炳列·延圭復·安完植·李鍾況·鄭奎鎔·金泳相 1985 飼料用 麥類 品種의 刈取 時期別 青刈 및 乾物收量과 營養價 比較 韓作誌. 30(3) 301~309
- 任泰浩 1990. 導入種 동부의 栽培技術 確立에 關한 研究. 濟州人學校 博士學位 請求論文 92 pp
- 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.
- 金昌護·李孝遠. 1996 磷酸施肥水準이 알팔과(*Medicago sativa* L.)의 播種初年度 生育, 粗蛋白質含量 및 窒素固定能에 미치는 影響. 韓草誌. 16(2) . 113~120.
- 金昌護, 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.
- 金東岩·金丙鎬 1975 窒素, 磷酸 및 加里施肥와 窒素施肥水準이 牧野地の 收量 및 植生比率에 미치는 影響 韓畜誌 17(1) : 84~89.
- 金文哲 1984 濟州 火山灰 土壤에 있어서 牧草의 磷酸 利用에 關한 研究. 서울大學校 博士學位 請求論文 50 pp
- 金弘植·洪殷憲·朴相一·朴烈主. 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.
- 金鎮馨, 高美錫, 張權烈. 1983. 동부 Diallel Cross F₂世대의 遺傳分析에 關한 研究. 韓作誌 28(2) 216~226

- 金洙東, 申英燮. 1984. 동부의 適正 栽植密度 究明 試驗. 忠北農振院 試驗研究報告書. pp.235~238.
- 金洙東, 申英燮, 趙鎮泰, 權圭七, 孫三坤, 朴相一. 1986 동부(*Vigna unguiculata*(L) Walp)의 開花後 日數經過에 따른 莢實肥大 및 品質의 變化. 韓作誌. 31(1) : 68~73.
- 北岸確三 1962 東北 農業試驗場研究報告. 29 : 13~34
- 申山忠, 佐藤友之, 山下貴. 1966. 日本土肥誌, 37(3) : 203-206.
- 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.
- 權臣漢 · 安用泰 · 金侁來 · 殷鍾旋. 1973 人豆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.
- 李浩鎮 · 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
- 李浩鎮 · 金弘植 · 李弘祐 1991. 나물콩 및 밥밀콩 品種들의 栽植密度에 따른 光利用 과 收量反應. 韓作誌. 36(2) · 177~184.
- 李孝遠 · 金昌護 1997 인산시용 및 예취관리가 알팔파의 질소고정과 사료가치에 미치는 영향. 韓草誌 17(4) : 371~378.
- 李弘祐 1983. 田作 pp.250~251.
- 李種基 · 李根常 1975. 濟州道 草地 開發에 있어서 土壤學的 問題點. 韓土肥誌. 8 : 153~160
- 李根常 · 高瑞逢 · 李熙碩 · 姜泰洪 · 梁昇柱. 1976 濟州火山灰土壤의 自然草地에 대한 窒素, 磷酸, 加里施肥의 效果. 韓畜誌. 18(6) · 512~517
- 이상무, 구재운, 전병태. 1996. 청예사료를 위한 동부품종의 생육특성 및 생산성 비교에 관한 연구. 韓草誌. 16(2) : 105~112
- Miller, R. J., J. T. Pesek and J. J. Hanway. 1961. Between soybean yield and concentrations of phosphorus and potassium in plant parts. Agron. J., 53 : 393-396
- Miller, R. H. 1962. Effect of Vesicular-Arbuscular mycorrhizae on growth and phosphorous content of three agronomic crops. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 36 : 64-67.
- 三井計大. 1988. 飼料作物草地. 養賢堂. pp 514~519

- Mohdnoor, R B 1980. Effect of plant density on the dry seed yield of cowpeas in Malaysia Trop. Grain Legume Bull No 17/18 . 11~13
- Nangju, D. 1977 Critical management of factors in food legume production. Trop. Grain Legume Bull No. 8 : 51
- Ng, N Q. and R Marechal. 1985 Cowpea taxonomy, origin and germplasm. In Cowpea Research, Production and Utilization (ed. Singh, S R., and K O Eachie), pp 11~21.
- Osiname O A 1978. The fertilizer(NPK) requirement of Ife-Brown cowpea (*Vigna unguiculata* (L). Welp) Trop grain Legume Bull. No 11/12 : 13~15
- 박찬호 · 이종연 · 김동암 1982. 사료녹비작물학 pp 160~163
- 朴春本 · 鄭鎮昱 · 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.
- 朴根濟 · 金正甲 · 金孟重 · 徐成. 1996 草地에 대한 磷酸質肥料의 殘留效果에 관한 研究 I 混播草地에서 牧草의 收量 및 養分生産性에 대한 磷酸質肥料의 殘留效果. 韓草誌 16(4) 260~266
- 朴根濟 · 金正甲 · 徐成 · 金孟重 1997. 草地에 대한 磷酸質肥料의 殘留效果에 관한 研究 II 混播草地의 植生構成 및 牧草의 無機物含量에 대한 磷酸質肥料의 殘留效果 韓草誌. 17(1) 19~26.
- 朴根濟 · 金英鎭 · 崔基準 · 李弼相 1996 Alfalfa-Grass 混播草地에 대한 3要素 施肥 研究 II 磷酸質肥料의 施用水準이 alfalfa-grass 混播草地의 乾物 및 養分收量에 미치는 影響 韓草誌 16(1) 47~52.
- 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 관한 研究. 韓作誌. 17 45~78
- 朴然十. 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
- 朴良門 · 趙南棋 · 韓在現 · 姜奉均 1996. 栽植密度 차이가 濟州在來人豆의 生育形質 및 種實收量에 미치는 影響 濟州大學校 亞熱帶農業研究所. 13 · 27~35
- Probst, A H 1945. Influence of spacing on yield and other characters in

- soybeans G. Amer Soc Agron. 37 : 549~554.
- Rachie, K O and K.W Rawal. 1976. Integrated approaches to improving cowpeas, *Vigna unguiculata* (L.) Walp IITA Technical Bulletin No 5 . 1~36.
- 농촌진흥청 축산기술연구소. 1996. 표준사료성분 분석법 pp.4~16
- Remison, S U 1980. Varietal response of cowpea to a range of densities in a forest zone. Exp Agric. 16(2) . 201~205.
- 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.
- Sander, F.E. and R B Tinker. 1955. Phosphate into mycorrhizal roots Pestic Sci 4 . 385~395.
- Smithson, J.B., R Redden, and KM Rawal. 1980 Method of crop improvement and genetic resources in *Vegna unguiculata* In Advances in Legume Science (ed Summerfield, R J, and A.H. Bunting) pp 445~457 Har Majesty's Stationery Office, London
- Summerfield R J, F R Minchin, E H Roberts, and P Hadley. 1980 Cowpea A paper oersented at the sympsium on potental productivity of field crops under different environments IITA, Ibadan, Nigeria pp. 1~61.
- Tanner, J W and D J. Hume. 1978 Soybean physiology and Utilization. . 157~216
- Templeton W C and T H Taylor, 1966. Yield response of a tall fescue-white clover sward to fertilization with nitrozen, phosphorous, and potassium. Agon Jour. 58(3) . 319-322

감사의 글

본 연구를 수행함에 있어서 여러 가지로 부족한 저에게 항상 아낌없는 격려와 지도로 본 논문이 완성될 수 있도록 이끌어주신 조남기 교수님께 존경과 깊은 감사를 드립니다.

바쁘신 중에서도 논문심사에 깊은 관심과 많은 조언을 아끼지 않으신 박양문 교수님, 송창길 교수님께도 머리 숙여 감사드립니다. 그리고 학부 과정에서부터 대학원 과정동안 가까이에서 지도 조언해주신 권오균 교수님, 오현도 교수님, 김한림 교수님, 강영길 교수님, 고영우 교수님께도 깊은 감사를 드립니다.

또한 본 연구를 무사히 마칠 수 있도록 많은 조언과 여건을 마련해주고 물심양면으로 도움을 주신 강봉균 선생님과 신형균, 신양분 선생님께도 깊은 감사드립니다.

그리고 오늘이 있기까지 같이 땀을 흘리며 든든한 힘이 되어준 현경탁 조교 선생님, 동환 선배, 지병, 보현, 형석, 민수, 용찬, 성준, 은경 등 대학원 선·후배님들에게도 감사의 마음을 전합니다.

그리고 이 논문을 완성하는데 큰 힘이 되어준 영철·은정 부부, 라혜솔 선생님과 언제나 옆에서 응원을 해준 친구들에게 깊은 감사를 드립니다.

끝으로 괴로울 때나 즐거울 때나 항상 힘이 되어 주시고, 정신적·경제적 도움을 아끼지 않으시며, 끊임없는 사랑으로 보살핌을 주신 부모님과 누님 내외분, 사랑하는 조카 승환, 그리고 동생 동욱에게 고마움을 전하며 이 논문을 바칩니다.