

碩士學位論文

차풀의 播種樣式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  
제주대학교 중앙도서관  
農學科  
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

吳 恩 敬

1999年 12月

# 차플의 播種樣式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

吳 恩 敬

이 論文을 農學 碩士學位 論文으로 提出함

1999年 12月



제주대학교 중앙도서관  
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

吳恩敬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 Mode and Phosphate Rate  
on the Growth Characters, Yield and  
Chemical Composition of Senna

Eun-Kyung Oh

(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 .....	4
II. 研究史 .....	6
III. 材料 및 方法 .....	10
IV. 結果 및 考察 .....	14
1. 播種期 移動에 따른 차풀의 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과 回歸	
5) 考察	
2. 播種量 差異에 따른 차풀의 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과 回歸	
5) 考察	
3. 磷酸施肥量 差異에 따른 차풀의 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과 回歸	
5) 考察	
V. 綜合考察 .....	50
VI. 摘要 .....	53
參考文獻 .....	56

# Summary

This study was conducted to determine influence of planting date, seeding rate and phosphate rate on main growth characters, yield and chemical composition of senna from March 11, 1998 to September in Cheju Island.

The results obtained were summarized as the follows:

1. The effects of planting date on main growth characters, yield and chemical composition.
  - 1) Flowering period was lessened as planting date was delayed.
  - 2) The plant height of senna was the longest at March 31 planting (99cm) than at the other planting dates( $y^* = -1.29x^2 + 7.99x + 86.64$ ).
  - 3) Stem diameter and number of leaves were superior at March 31 planting but number of branches was not affected by planting date. And number of withering leaves were increased as planting date was earlier.
- 4) Fresh forage yield per 10a, for senna was the heaviest (4,660kg) at March 31 planting, the second(4,397kg) at April 1 planting and the lightest(3,473kg) at March 11 planting ( $y^* = -234.07x^2 + 1498.93x + 2193.40$ ). Also dry matter yield ( $y^* = -64.50x^2 + 405.50x + 556.20$ ), crude protein yield and TDN yield per 10a for senna showed a similar tendency to fresh forage yield per 10a.

- 5) Crude protein and crude fat percent was the greatest at March 31 planting and than at the other planting dates. Crude ash and crude fiber percent was decreased tendency as planting date was delayed. NFE and TDN percent was increased tendency as planting date was delayed.
  - 6) SPAD reading value of leaves had gradually increased as planting date was delayed.
2. The effects of seeding rate on main growth characters, yield and chemical composition
    - 1) Flowering period decreased as seeding rate was increased.
    - 2) The plant height of senna was the longest(99cm) at a seeding rate of 3kg per 10a, the second(97cm) at a seeding rate of 4kg per 10a and the shortest(86cm) at a seeding rate of 1kg per 10a( $y^* = 2.18x^2 + 14.78x + 73.36$ ).
    - 3) Number of leaves, stem diameter and number of branches per plant was decreased as seeding rate was increased. But number of withering leaves per plant was increased as seeding rate was increased.
    - 4) Fresh forage yield per 10a, for senna was the greatest(4,913kg) at a seeding rate of 3kg per 10a and the rest decreased gradually( $y^* = -299.11x^2 + 2053.11x + 1251.98$ ). Dry matter yield ( $y^* = -73.76x^2 + 515.46x + 288.24$ ), crude protein yield and TDN yield per 10a for senna showed a similar tendency to fresh forage yield per 10a.
    - 5) Crude protein, crude fat, NFE and TDN percent was increased

as seeding rate was increased, but crude ash and crude fiber percent was decreased by increased seeding rate.

6) SPAD reading values of leaves had gradually increased as seeding rate was increased.

3. The effects of phosphate rate on main growth characters, yield and chemical composition.

1) Flowering period was gradually delayed as phosphate rate was increased.

2) The plant height of senna got longer at the phosphate rate of 25kg and 35kg per 10a(105cm and 109cm respectively), but at the treatment of the rest became shorter gradually( $y^{**}=0.99x+77.67$ )

3) As phosphate rate was increased, stem diameter, number of leaves and number of branches per plant was increased, but number of withering leaves per plant was decreased.

4) Fresh forage yield per 10a, for senna was 3,291kg at the non-applied treatment, but it was more increased as phosphate rate was increased. In the result, its became heavier respectively 5,200kg and 5,230kg at the phosphate rate of 25kg and 35kg per 10a( $y^{**}=59.14x+3404.41$ ). Dry matter yield( $y^*=7.48x+864.95$ ), crude protein yield and TDN yield per 10a for senna showed a similar tendency to fresh forage yield per 10a.

5) Crude protein, crude fat and TDN percent was increased as phosphate rate was increased, but crude ash and crude fiber percent was decreased.

6) SPAD reading values of leaves had gradually increased as phosphate rate increased.

# I. 緒 言

차풀(*Cassia mimosoides* var. *nomame* SIEDOLD et NAKAI, Senna, 메느리 감나물, 자굴, 자골)은 耐寒性, 耐暑性이 강한 1년생 豆科 植物로서 우리 나라 각 지역의 산야에 널리 분포되어 있다(李, 1985; 金, 1992, 농촌진흥청, 1973). 차풀은 蛋白質 含量도 비교적 높은 편이며, 가축의 기호성도 높고, 수량도 높아서 오래 전부터 靑刈 및 乾草飼料로 이용되어 왔고, 민간에서는 종자를 利尿劑와 茶 代用으로도 이용하여 왔다(金, 1972)

우리 나라에서 차풀을 가축사료로 이용하기 위하여 1970년대 초부터 自生地 分布, 生存量 및 飼料價値 구명에 관한 연구(姜, 1966; 김 등, 1972; 陽, 1971; 조 등, 1998)는 여러 연구자들에 의하여 遂行되어 왔다. 韓(1989)에 의하면 차풀 자생지의 10a당 生草收量은 경남지역에서 2,301kg, 전라지역 2,004kg, 기타 지역에서는 780~1,950kg정도의 생산성을 보고한 바 있으며, 姜 등(1968a)은 차풀의 생산력은 red clover 보다 약간 떨어지나 유의 차가 없다고 하였고, 과기처(1970)에서는 차풀을 재배하였을 때, 生草收量은 3,920kg/10a로 보고한 바 있다. 韓 등(1970)은 차풀 등의 豆科 野草는 禾本科 野草에 비하여 粗蛋白質과 粗脂肪 含量은 높으나 粗纖維質과 粗灰分 含量은 낮다고 하였으며, 조 등(1998)은 차풀은 제주도 해안가에서부터 해발 1,800m에 이르는 지역에서 발견되어 그 분포범위가 매우 넓었으며, 자생지의 生草收量도 3,500kg/10a 내외로 다른 야초류에 비하여 비교적 높았다고 하였다. 그리고 朴(1976)은 제주도 신 개간지에서 차풀은 콩, 완두, 강낭콩, 토끼풀 중에서 차풀의 단위면적당 질소고정량이 비교적 높은 편이라고



보고한 바 있다.

차풀은 한번 파종하면 종자가 자연낙하(reseeding) 하기 때문에 다시 파종할 필요가 없어 방목초지로 이용가치가 높을 뿐 아니라, 제주도 중산간 지역에서 靑刈飼料와 乾草飼料로 이용가치가 매우 높은 야초로 알려지고 있으나 차풀의 播種樣式에 따른 生育反應, 收量性 및 飼料價値 구명에 관한 연구는 거의 이루어진 바 없는 실정이다.

따라서, 본 연구는 제주지역에서 차풀의 播種期, 播種量 및 磷酸施肥量에 따른 생산성을 분석하여 가축사료로 이용하기 위한 연구의 일환으로 遂行하였던 시험결과를 보고하는 바이다.



## Ⅱ. 研究史

최근 들어 自生 野草에 대한 사료 이용성이 증대됨에 따라 차풀에 대한 연구(姜 등, 1968a, 1968b; 金, 1972; 조 등, 1998)가 이루어지고 있으나 아직까지도 미미한 實定이다 姜 등(1968a, 1968b)은 차풀의 생산력은 red clover보다 약간 떨어지나 유의 차는 없고 매듭풀은 차풀보다 수량이 낮다고 보고한 바 있으며, 金 등(1972)은 야생 차풀을 채종하여 pot에 재배한 후 乾物收量을 조사한 결과  $16.9 \pm 20\text{g/pot}$ 라고 보고한 바 있고, 金 등(1976)은 차풀은 1년생 초본으로 건초의 粗蛋白質 含量이 약 14%나 되고 가축이 연중 즐겨먹는 것으로 알려져 있다고 하였다

조 등(1998)은 濟州道 自生 豆科 植物의 分布, 現存量 및 飼料價値 評價에 관한 연구에서 차풀은 해안 가에서 해발 350m에 이르는 지역에 분포되어 있고, 현존량은  $3,143 \pm 33.9\text{kg}/10\text{a}$ 이라고 보고한 바 있다.

豆科 飼料作物의 開花 및 成熟期는 播種期에 따라 다소 차이가 있으나, 車 등(1979)은 開花日數 및 結實日數는 播種期가 늦어짐에 따라 短縮되며, 文 등(1980)은 콩의 開花日數는 播種期가 遲延됨에 따라 비례하여 줄어들었으나, 開花부터 成熟까지 일수는 播種期에 따른 큰 차이가 없다고 보고한 바 있고, 崔 등(1980)은 播種期가 지연됨에 따라 開花日數, 結實日數, 生育日數가 短縮된다고 하였고, 주 등(1996), 朴(1974), 朴(1972), 孫 등(1971), Board(1985)도 開花日數와 生育日數는 晚播 할수록 短縮된다고 하였다.

朴 등(1988)은 晚播할수록 開花日數, 成熟期, 開花期 등은 크게 短縮되었고,

乾物量은 현저히 감소되었다고 하였으며 朱 등(1996)은 우리 나라 검정콩의 경우 平均 開花日數, 結實日數, 生育日數는 晩播쪽으로 갈수록 짧아졌고, 開花日數, 生育日數의 변이 폭도 晩播 할수록 작아졌다고 하였다.

豆科 牧草는 播種時期가 빠를수록 목초의 지상부 및 지하부의 생육이 양호하며 (崔 등, 1988), 早播 할수록 생육기간이 길어져서 성장량이 증가하여 증수의 가능성을 가지고 있지만, 一定 早播 限界期 이상에서는 過繁茂와 倒伏, 기타 병해발생 가능성이 증대되어 오히려 수량 감소의 원인이 된다고 朴 등(1988)은 보고한 바 있다. 그리고 開花期間, 生殖生長期間에 일장이 영향을 미친다는 보고도 많은데, Dunphy 등(1979)은 짧은 성숙기간, Boquet 등(1983)은 조기개화에 의한 LAI 감소 등이 晩播시 수량감소의 원인이라고 하였다.

安 등(1989)은 播種量 差異에 따른 목초들의 수확기별 粗成分 變化에 있어서 粗蛋白質 含量은 播種量의 증가에 따라서 감소하였으나, 粗纖維는 증가되는 경향이었으며, 播種期가 늦을수록 높았다고 보고하였다.

權 등(1973)은 대두에서 株當 分枝數와 莢數는 密植에 따라 감소되었고 草長도 株間距離에 따라서 유의 차가 현저하였는데, 이는 節數의 증가와는 관계없이 徒長에 기인한다고 하였으며, 密植 조건하에서는 多枝性이고 廣葉性인 在來品種들보다 節數가 많고 草長이 큰 導入品種이 수량이 많았다고 보고한 바 있다. 李(1974)는 莖直徑, 莖重, 節數 및 分枝數 등은 품종에 따라 현저히 차이가 있으나 개체단위로 볼 때 密植에 의하여 감소되었다고 하였다. 그리고 文 등(1980)은 대두에서 密植일수록 莖長은 길어졌고, 반면 分枝數는 적은 경향이었다고 보고하였고, 朴 등(1990)은 단경종 콩에서 密植할수록 莖長은 길어지고 節數도 약간 증가한 반면, 莖直徑 및 分枝數는 가늘고 적었으며, 個體當 莢數도 密植할수록 적어진다고 하였다.

또한, 李 등(1991)은 나뭇콩 및 밥밀콩은 栽植密度가 높아짐에 따라 단위면적당 지상부 乾物重은 증가된다고 하였다.

朴(1975)은 密植區에서 키가 크고 줄기는 가늘어졌으며 分枝數등은 다른 區에 비하여 떨어졌다고 보고하였으며, Battery(1969)는 높은 밀도에서는 단위면적당 收量 및 乾物量이 疎植區에 비해 현저히 증수되었다고 하였다.

金 과 蔡(1991)는 답리작 호밀에서 播種量이 많을수록 粗蛋白質, 可給態蛋白質 및 可消化蛋白質 含量은 감소하였으며, 粗纖維 含量은 증가하였고 總可消化營養分(TDN) 含量과 相對的 飼料價値는 播種量이 많을수록 감소하였다고 하였고, 대두의 경우 趙(1969)는 密植할수록 草長은 길었고, 分枝數는 감소하였다고 하였으며, 孫(1971)은 疎植에 비하여 密植에서 草長 등이 증가되었다고 보고하였다.

엄 등(1977)은 제주도 내 초지 조성이 가능한 중산간지대의 토양은 대부분 흑색 및 농암록색의 화산회토양으로 이루어지고 있으며 제주도내 화산회토양은 전체면적의 66.4%인 120,840ha에 달한다고 하였고, 이 등(1983)은 화산회토의 특성은 三狀分布 中 固狀比率이 낮아 토양은 가볍고 부식함량은 많으나 이용성이 낮고 치환성염기는 용탈되기 쉬운 반면 인산을 흡착, 고정하는 능력은 대단히 크며 석회, 고토 등 염기함량은 비화산회토에 비해 아주 낮다고 하였다. 따라서 제주도의 화산회토라는 특수성 때문에 施用된 인산이 대부분 Al이나 Fe 등에 결합되어 이용률이 떨어지므로(김, 1974) 화산회토의 인산고정억제를 위하여 신 등(1975)은 석회 및 유기물 시용의 필요성을 강조하였고, 이 등(1975)은 화산회토 초지에 석회 및 용성 인비 시용의 필요성을 지적하였다.

Caradus(1980), Wilkinson 등(1965)은 목초지내에 인산 시용은 禾本科 牧草 보다 豆科 牧草 생육에 더 효과적이라고 지적하였으며, Caradus(1980)에 의하면

인산결핍은 목초의 생육초기에 뿌리발달을 저해시켜 생육이 불량해진다고 하였다.

北岸 등(1959), 早川 등(1962), 申山(1966)은 시비된 인산은 목초의 생육 초기에 가장 현저한 효과를 나타내며 특히 유근의 발달을 촉진하여 두과 목초지의 조성 초기 단계에서 가장 효과가 크다고 보고하였고, 金(1978)은 인산 시용으로 목초의 발아와 정착에 좋은 영향을 준다고 하였으며, 金(1984)은 혼파초지에서 용성인비 시용으로 수량이 증가됨을 지적하였다. 그러나 Barber(1958)와 Hanson(1979)은 콩에 인산 시용 수준을 증가시켰을 때에는 倒伏率이 증가하여 생산성 저하를 초래하기 때문에 콩의 경우에 인산의 토양 전면 시용이 수량을 높일 수 있다고 지적하였다.

Mallarino(1981)는 목초의 양분흡수능력은 초종, 생육시기, 식물부위 및 환경 조건 등에 따라 차이가 있으나 식물체중의 인 함량은 인산의 시비수준에 따라 증가한다고 하였고, Davis(1969)와 Wilson 등(1954)은  $P_2O_5$  단독 시용은 목초의 蛋白質 含量을 증가시킨다고 하였다.

### Ⅲ. 材料 및 方法

本 試驗은 播種樣式과 磷酸施肥量 差異에 따른 차풀의 生育反應, 收量 및 粗成分 變化를 조사하여 제주도에서의 適定 播種期, 播種量 및 磷酸施肥量を 구명하기 위하여 1998年 3月 11日부터 1998年 9月까지 標高 278m에 위치한 濟州大學校 農科大學 附屬農場에서 실시하였으며 제주도 자생 차풀을 供試하여 콘크리트 포트 試驗區에서 遂行하였다.

시험포장의 토양(표토 10cm)은 화산회토가 모재로 된 농암록색토였으며, 화학적 성질은 표 1에서 보는 바와 같다.

Table 1. Chemical properties of experimental surface soil before cropping

pH (1.5)	Organic matter (g/kg)	Available P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	Exchangeable cation (cmol <sup>+</sup> /kg)				CEC (cmol <sup>+</sup> /kg)	EC (dS/m)
			Ca	Mg	K	Na		
5.4	54.5	147	1.79	0.80	1.28	0.26	8.60	0.13

조사기간중의 기상조건은 표 2에서 보는 바와 같다.

Table 2. Meteorological factors during the experimental period in 1998

Item	years	1998						
		Mar	Apr	May	June	July	Aug	Sep
Temperature (°C)	Max.	16.7	20.0	21.6	23.6	29.3	30.1	25.4
	Min.	3.8	10.4	12.6	16.2	21.5	21.7	18.0
	Mean	9.4	15.0	17.2	19.7	25.2	25.6	21.3
Precipitation (mm)		33.2	158.6	90.0	213.7	135.7	120.4	356.0
Hours of Sunshines (h)		56.1	51.8	62.5	63.2	74.9	75.1	71.6

## 시험 1. 播種期 移動에 따른 차풀의 生育反應, 收量 및 粗成分 變化

파종은 1998年 3月 11日에서 4月 20日까지 10日 간격으로 5회에 걸쳐 遂行하였고, 종자는 3kg/10a에 해당하는 양을 환산하여 散播하였다. 試驗區 面積은 0.785m<sup>2</sup>의 콘크리트 포트 試驗區에서 하였으며, 試驗區 配置는 亂塊法 3반복으로 配置하였다

비료 사용은 10a當 窒素 5kg, 磷酸 20kg, 加里 10kg에 해당하는 양으로 환산하여 畝量을 基肥로 施肥하였다 기타 시험구 관리는 농촌진흥청 두과 작물관리 기준에 준하였다.

주요 형질조사는 1998年 8月 20日에 각 구별로 10個體를 선정하여 三井(1988)의 靑刈飼料作物 조사기준에 준하여 開花日數, 草長, 分枝數, 葉數, 枯葉數, 莖直徑, 葉綠素, 10a當 生草 및 乾草 收量 등을 조사하였고, 10a當 粗蛋白質 및 TDN 收量은 10a當 乾草收量에 각각 粗蛋白質 및 TDN 含量을 곱하여 산출하였다

草長은 土壤表面에서 最長의 길이를 測定하였으며, 生草收量은 포트에서 예취한 수량을 10a當 무게로 환산하였다.

葉綠素 測定値는 葉綠素計(SPAD-502, Soil Plant Analysis Development : SPAD, Section, Minolta Camera Co., Osaka Japan)를 이용하여 葉 中間의 葉緣 사이를 個體當 10回 測定하여 平均치를 이용하였다.

粗蛋白質(CP), 粗脂肪(EE), 粗纖維(CF), 粗灰分(CA), 可容成無窒素物(NFE) 등의 일반 조성분은 80℃ 통풍 건조기에서 48시간 건조시킨 후 분쇄하여 2mm 체를 통과시킨 시료를 이용하여 농촌진흥청 축산기술연구소(1996) 標準飼料

成分 분석법에 준하여 분석하였으며, 可消化養分總量(TDN)은 Wardeh(1981)가 제시한 수식에 의하여 산출하였다.

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





## 시험 2. 播種量 差異에 따른 차풀의 生育反應, 收量 및 粗成分 變化

試驗區 面積 및 試驗區 配置는 시험 1과 동일하게 하였다.

종자 파종은 1998年 3月 31日에 播種量을 1, 2, 3, 4, 5kg/10a에 해당하는 양을 5개 수준으로 하여 각 포트별로 散播 하였으며 비료 시비는 10a當 窒素 5kg, 磷酸 20kg, 加里 10kg에 해당하는 양으로 환산하여 畚量 基肥로 施肥하였다. 각 형질 조사와 조성분 분석 및 시험포의 일반 관리는 시험 1과 동일한 방법으로 조사하였다.

## 시험 3. 磷酸施肥量 差異에 따른 차풀의 生育反應, 收量 및 粗成分 變化



試驗區 面積 및 試驗區 配置는 시험 I 과 동일하게 하였다.

종자 파종은 1998年 3月 31日에 하였으며 종자를 3kg/10a에 해당하는 양을 換算하여 각 포트별로 散播 하였다. 비료 시비는 10a當 窒素 5kg, 加里 10kg으로 하여 畚量 基肥로 시비하였다. 인산질 비료는 무인산구, 5, 15, 25, 35kg/10a 5개의 수준으로 하여 畚量 基肥로 시비하였다.

각 형질 조사와 조성분 분석 및 시험포의 일반 관리는 시험 1과 동일한 방법으로 조사하였다.

## IV. 結果 및 考察

### 1. 播種期 移動에 따른 차풀의 生育反應, 收量 및 粗成分 變化

#### 1) 生育反應

播種期에 따른 차풀의 生育反應을 조사한 結果는 표 3에서 보는 바와 같다

Table 3. Growth characters of senna grown at five planting date

Planting date	Flowering period	Growth characters					
		Plant height (cm)	No of branches /plant	No of leaves /plant	No of withering leaves /plant	Stem diameter (mm)	SPAD reading values
Mar 11	Aug. 3(145 <sup>†</sup> )	93	19.0	160	5.5	3.8	36.9
Mar 21	Aug. 3(135)	97	19.5	192	4.8	4.2	43.3
Mar 31	Aug. 4(126)	99	19.8	228	4.5	5.0	44.0
Apr 10	Aug. 4(116)	98	19.6	208	4.3	4.4	44.3
Apr 20	Aug. 5(107)	94	19.2	180	3.2	4.1	43.2
Coefficients of regression equations relating planting date.							
Intercept	154.80**	86.64**	18.12**	NS	5.99**	NS	NS
Linear	-9.93**	7.99**	1.04**	NS	-0.51**	NS	NS
Quadratic	0.07	-1.29**	-0.16**	NS	NS	NS	NS
r <sup>2</sup> or R <sup>2</sup>	0.99	0.99	0.99	NS	0.93	NS	NS
LSD(5%)	0.65	NS	NS	16.82	0.16	0.34	4.60
CV(%)	0.36	3.30	6.34	4.61	1.94	4.28	5.77

<sup>†</sup> number of days to flowering.

\*\* Significant at 1% probability levels, respectively

NS . not significant at the 5% level.

開花期는 8月 3日에서 8月 5日로 거의 비슷한 시기였으며, 開花期까지의 日數는 早播할수록 길어지고 晚播할수록 짧아지는 경향이었다. 즉 3月 11日 播種區에서 開花期까지의 日數는 145日이었으나, 播種期가 遲延됨에 따라 짧아져 4月 20日 播種區에서 開花期까지의 日數는 107日로 短縮되었다.

草長은 3月 31日 播種區에서 99cm로 길었으며 그 이상과 그 이하의 播種區에서 草長은 점차적으로 짧아지는 경향이었었는데, 이 변화의 回歸方程式은  $y^{**} = -1.29x^2 + 7.99x + 86.64$ 로 표시되었다.

葉數, 分枝數, 莖直徑 등의 形質도 播種期에 따른 변화는 草長의 변화상태와 비슷한 경향이었다. 즉, 3月 31日 播種區에서 葉數 228개, 分枝數 19.8개, 莖直徑 5mm로 가장 우세하였으나 그 이상과 그 이하의 播種區에서 점차적으로 감소되어, 3月 11日 播種區에서 葉數는 160개, 分枝數는 19개, 莖直徑은 3.8mm로 저조하였다.

枯葉數는 晚播할수록 적어지는 경향이었었는데, 3月 11日 播種區에서 5.5개였으나 播種期가 遲延됨에 따라 漸次的으로 감소되었고, 4月 20日 播種區에서 3.2개였다.

葉綠素 測定値는 播種期가 늦어짐에 따라 漸次的으로 높아지는 경향이었다.

## 2) 收量 變化

播種期에 따른 차풀의 生草, 乾草, 粗蛋白質 및 TDN 收量의 변화는 표 4에서 보는 바와 같다.

Table 4 Yield characters of senna grown at five planting date

Planting date	Yield characters (kg/10a)			
	Fresh forage yield	Dry matter yield	Crude protein yield	Total digestible nutrient yield
Mar 11	3,473	891	104	506
Mar. 21	4,200	1,127	138	664
Mar. 31	4,660	1,176	152	711
Apr 10	4,397	1,150	146	697
Apr. 20	3,847	972	121	582
Coefficients of regression equations relating planting date				
Intercept	2193.40**	556.20**	50.60**	273.00**
Linear	1498.93**	405.50**	63.34**	278.64**
Quadratic	-234.07**	-64.50**	-9.86**	-43.36**
r <sup>2</sup> or R <sup>2</sup>	0.99	0.99	0.10	0.10
LSD(5%)	393.69	5.67	9.76	15.02
CV(%)	5.08	0.28	3.92	1.26

\*\* Significant at 1% probability levels, respectively.



가) 生草 및 乾草 收量

10a當 生草收量은 3月 31日 播種區에서 4,660kg, 4月 10日 播種區에서 4,397kg으로 많았고, 3月 11日 播種區에서는 3,473kg으로 가장 낮은 수량성을 보였는데 이 변화상태의 回歸方程式은  $y^{**} = -234.07x^2 + 1498.93x + 2193.40$  으로 표시할 수 있었다.

10a當 乾草收量 變化도 生草收量의 變化와 비슷한 경향이였다. 3月 31日 播種區에서 1,176kg으로 가장 무거웠으나 그 이상과 그 이하의 파종에서 漸次的으로 가벼워져, 3月 11日과 4月 20日 播種區에서 각각 891과 972kg으로 감소되었는데, 이 변화 상태의 回歸方程式은  $y^{**} = -64.50x^2 + 405.50x + 556.20$  이었다.

#### 나) 粗蛋白質 및 TDN 收量

粗蛋白質 收量은 3月 31日 播種區에서 152kg으로 높았으며, 그 이상과 그 이하의 播種區에서 점차 수량이 낮아져 3月 11日 播種區에서 104kg, 4月 20日 播種區에서 121kg이었다. TDN 收량의 변화도 粗蛋白質 收량과 비슷한 경향이었는데, 3月 31日을 기준으로 早播區와 晚播區에서 수량이 낮아지는 경향을 보였다( $y^{**} = -43.36x^2 + 278.64x + 273.00$ ).



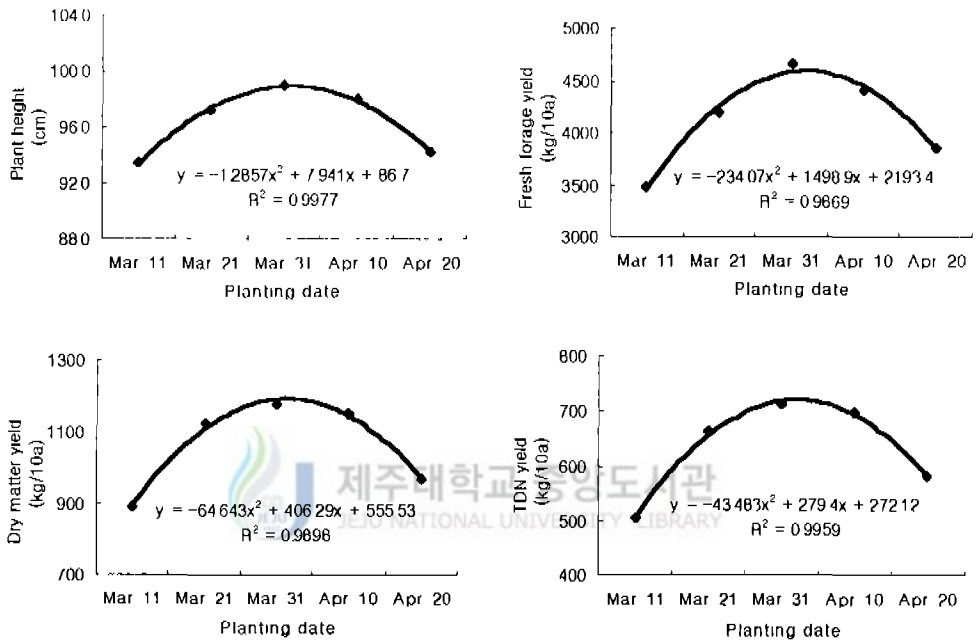


Fig. 1. Plant height, fresh forage yield, dry matter yield and TDN yield as affected on planting date.

### 3) 粗成分 變化

播種期에 따른 차풀의 粗成分 變化는 표 5에서 보는 바와 같다.

Table 5. Chemical composition of oven-dried forage of senna grown at five planting date

Planting date	Chemical composition (%)					
	Crude protein	Ether extract	Crude fiber	Crude ash	Nitrogen free extract	Total digestible nutrient
Mar. 11	11.7	2.9	38.5	4.3	36.1	56.8
Mar. 21	12.3	3.6	37.2	4.2	36.5	58.9
Mar. 31	12.9	4.1	36.0	4.0	36.8	60.5
Apr. 10	12.7	3.8	34.6	3.8	38.3	60.6
Apr. 20	12.4	2.8	32.1	3.7	42.0	59.9
Coefficients of regression equations relating planting date.						
Intercept	10.56**	1.34*	39.00**	4.48**	37.76**	53.42**
Linear	1.29*	1.80*	-0.43*	-0.16**	-1.98*	3.83**
Quadratic	-0.19*	-0.30*	-0.19	1.01E-15	0.56	-0.51**
r <sup>2</sup> or R <sup>2</sup>	0.96	0.98	0.99	0.98	0.98	0.99
LSD(5%)	NS	0.30	0.69	0.39	0.69	1.24
CV(%)	3.66	4.59	1.03	5.11	0.96	1.11

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

NS : not significant at the 5% level

粗蛋白質과 粗脂肪 含量은 3月 31日 播種區에서 높은 편이었으며, 그 이상과 그 이하의 播種區에서는 漸次的으로 낮아지는 경향이였다. 3月 31日 播種區에서 粗蛋白質 含量, 12.9%, 粗脂肪 含量은 4.1%로 높았으나, 其他 播種區에서는 낮았으며, 3月 11日 播種區에서 蛋白質 含量은 11.7%, 4月 20日 播種區에서 粗脂肪 含量은 2.8%로 가장 낮았다.

粗纖維 含量과 粗灰分 含量은 3月 11日 播種區에서 각각 38.5%, 4.3%였던 것이 播種期가 遲延됨에 따라 漸次的으로 낮아져서, 4月 20日 播種區에서는

粗纖維 含量 32.1%, 粗灰分 含量 3.7%로 낮아졌다.

可溶性無窒素物(NFE) 含量은 3月 11日 播種區에서 36.1%였으나 播種期가 지연됨에 따라 漸次的으로 높아 졌고, 4月 20日 播種區에서 NFE 含量은 42.0%로 가장 높은 편이었다. TDN 含量은 3月 31日 播種區와 4月 10日 播種區에서 60.5%와 60.6%로 높은 편이었으나, 그 이상과 그 이하의 播種區에서 낮아지는 경향이었고, 3月 11日 播種區에서 TDN 含量은 56.8%로 가장 낮았다.

#### 4) 形質 間의 相關과 回歸

播種期에 따른 차풀의 形質 間의 相關과 回歸은 표 6과 7에 표시하였다.

##### 가) 形質 間의 相關

播種期에 따른 차풀의 形質 間의 相關係數는 표 6에서 보는 바와 같다.

차풀에 있어서 開花期까지의 日數는 NFE와 有意한 負의 相關關係를 나타냈으며 枯葉數, 粗纖維, 粗灰分과는 高度로 有意한 正의 相關關係를 보였다.

草長은 葉數와는 有意한 正의 相關關係를, 分枝數, 生草收量, 乾草收量, 粗蛋白質 收量, TDN 收量, 粗脂肪과는 高度로 有意한 正의 相關關係를 나타냈다. 分枝數는 莖直徑, 粗蛋白質, 粗脂肪과는 有意한 正의 相關關係를, 葉數, 生草收量, 乾草收量, 粗蛋白質 收量, TDN 收量과는 高度로 有意한 正의 相關關係를 나타냈다. 生草收量은 粗蛋白質, 粗脂肪과 有意한 正의 相關關係를 나타냈으며 乾草收量, 粗蛋白質 收量, TDN 收量과는 高度로 有意한 正의 相關關係를 나타냈다. 乾草收量은 粗脂肪과는 有意한 正의 相關關係를, 粗蛋白質 收量, TDN



收量과는 高度로 有意한 正의 相關關係를 나타냈으며, 粗蛋白質 收量은 粗蛋白質, 粗脂肪과는 有意한 正의 相關關係를 나타냈고 TDN 收量과는 高度로 有意한 正의 相關關係를 나타냈다. 粗蛋白質은 TDN과 高度로 有意한 正의 相關關係를 나타냈으며 粗脂肪은 다른 形質과 相關關係를 나타내지 않았다. 粗纖維는 NFE와는 有意한 負의 相關關係를, 粗灰分과는 高度로 有意한 正의 相關關係를 나타냈다. 粗灰分과 NFE는 다른 形質과는 有意한 相關關係를 나타내지 않았다.



Table 6. Correlation coefficients among the agronomic characters of senna grown at five planting period

Character	Flowering period	Plant height	No of branches	No of leaves	No of withering leaves	Stem diameter	SPAD reading values	Fresh forage yield	Dry matter yield	Crude protein yield	TDN yield	Crude protein	Ether extract	Crude fiber	Crude ash	NFE
Plant height	-0.157															
No of branches	-0.254	0.989**														
No of leaves	-0.348	0.949*	0.982**													
No of withering leaves	0.960**	-0.024	-0.136	-0.224												
Stem diameter	-0.283	0.875	0.928*	0.971**	-0.193											
SPAD reading values	-0.707	0.755	0.803	0.798	-0.646	0.692										
Fresh forage yield	-0.327	0.978**	0.997**	0.988**	-0.208	0.931*	0.838									
Dry matter yield	-0.244	0.988**	0.978**	0.928*	-0.124	0.831*	0.832	0.974**								
Crude protein yield	-0.347	0.980**	0.990**	0.966**	-0.223	0.884*	0.868	0.994**	0.989**							
TDN yield	-0.348	0.977**	0.981**	0.948*	-0.222	0.851	0.876	0.984**	0.993**	0.998**						
Crude protein	-0.625	0.845	0.905*	0.949*	-0.514	0.903*	0.910*	0.935*	0.859	0.924*	0.909*					
Ether extract	-0.068	0.982**	0.959*	0.920*	0.141	0.866	0.821	0.938*	0.942*	0.928*	0.920*	0.768				
Crude fiber	0.985**	-0.005	-0.110	-0.210	0.984**	-0.165	-0.611	-0.185	-0.097	-0.203	-0.202	-0.506	-0.149			
Crude ash	0.992**	-0.152	-0.246	-0.350	0.924*	-0.285	-0.666	-0.319	-0.227	-0.335	-0.334	-0.621	-0.017	0.970**		
NFE	-0.886*	-0.300	-0.196	-0.097	-0.940*	-0.118	0.368	-0.122	-0.201	-0.103	0.100	0.219	-0.447	-0.950*	-0.864	
TDN	-0.799	0.716	0.784	0.836	-0.692	0.761	0.944*	0.830	0.762	0.837	0.831	0.964**	0.605	-0.698	-0.792	0.441

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

나) 回 歸

앞의 相關關係에 따른 主要 形質들의 單純回歸는 아래의 표와 같다.

Table 7. Significant regression equations of agronomic characters due to planting date in senna

Independent character	Dependent character	Regression equations
Plant height	No of branches/plant	$y^{**} = 0.13x - 6.99$
	No. of leaves/plant	$y^* = 10.19x - 788.33$
	Fresh forage yield	$y^{**} = 186.10x - 13820$
	Dry matter yield	$y^{**} = 50.35x - 3789.66$
	Crude protein yield	$y^{**} = 7.84x - 623.86$
	TDN yield	$y^{**} = 34.47x - 2690.31$
No. of branches/plant	Plant height	$y^{**} = 7.58x - 50.79$
	No of leaves/plant	$y^{**} = 80.82x - 1375.85$
	Fresh forage yield	$y^{**} = 1454.07x - 24123$
	Dry matter yield	$y^{**} = 382.30x - 6361.14$
	Crude protein yield	$y^{**} = 60.74x - 1047.28$
	TDN yield	$y^{**} = 265.20x - 4518.11$
Fresh forage yield	Plant height	$y^{**} = 0.01x + 75.23$
	No of branches/plant	$y^{**} = 0.001x + 16.61$
	No of leaves/plant	$y^{**} = 0.06x - 35.77$
	Dry matter yield	$y^{**} = 0.26x - 10.37$
	Crude protein yield	$y^{**} = 0.04x - 39.87$
Dry matter yield	TDN yield	$y^{**} = 0.18x - 119.21$
	Plant height	$y^{**} = 0.02x + 75.78$
	No of branches/plant	$y^{**} = 0.003x + 16.76$
	No of leaves/plant	$y^* = -0.20x - 14.18$
	Fresh forage yield	$y^{**} = 3.63x + 252.13$
Crude protein yield	Crude protein yield	$y^{**} = 0.16x - 32.98$
	TDN yield	$y^{**} = 0.69x - 99.32$
	Plant height	$y^{**} = 0.12x + 80.21$
	No. of branches/plant	$y^{**} = 0.02x + 17.29$
	No of leaves/plant	$y^{**} = 1.30x + 22.40$
TDN yield	Fresh forage yield	$y^{**} = 23.61x + 994.35$
	Dry matter yield	$y^{**} = 6.30x + 230.60$
	TDN yield	$y^{**} = 4.40x + 50.49$
	Plant height	$y^{**} = 0.03x + 78.90$
	No of branches/plant	$y^{**} = 0.004x + 17.13$
	No. of leaves/plant	$y^* = 0.29x + 11.55$
	Fresh forage yield	$y^{**} = 5.30x + 763.53$
	Dry matter yield	$y^{**} = 1.43x + 156.40$
	Crude protein yield	$y^{**} = 0.23x - 10.85$

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

## 5) 考 察

두과 사료 작물의 播種期는 종자의 發芽와 발아후의 生長 및 成熟과의 關係를 고려해서 決定해야 한다. 發芽 條件 중에서 播種期를 주로 지배하는 것은 溫度이며 最低, 最高溫度가 중요시되고 있다(주 등 1996).

李 등(1996)에 의하면 차풀의 發芽溫度는 28~40℃로 매우 높다고 하였으며, 과기처(1970)에서는 차풀은 6月 초순까지는 生育이 느리며, 중순부터 8月 중순까지 生育이 왕성하고 그 이후부터 生育이 저지된다고 하였고, 濟州道(1985)에서는 차풀은 7~8月 고온 하에서 生育도 촉진되고 이 시기에 開花된다고 하였다.

本 試驗에서는 3月 11日 播種區에서 開花期까지의 日數는 145日이었으나 播種期가 늦어짐에 따라 開花期까지의 日數가 늦어져서 4月 20日 播種區에서는 107日로 38日間 短縮되었다. 이는 早播에서 기온이 낮아 차풀 生育이 不振하였고, 晚播에서는 生育期間은 短縮되었으나 氣溫이 높아 차풀의 生育條件이 좋았기 때문이라고 생각되었다.

두과 작물 수량에 미치는 많은 요인 중에서 播種期가 차지하는 比重이 매우 높은 것으로 알려지고 있는데 (주 등, 1996), 本 試驗에서는 3月 31日 播種區에서 草長은 99cm로 길었으며, 葉數, 分枝數는 각각 228개와 19.8개로 많았다. 그리고, 生草收量 및 乾草收量도 각각 4,660kg/10a과 1,176kg/10a로 높았으나, 그 이상의 播種區와 그 이하의 播種區에서는 漸次的으로 생육이 저조하였고 收量도 減收되는 경향이였다. 이는 7~8月 고온 하에서 차풀은 생육이 왕성하다는 濟州道(1985)와 과기처(1970) 보고와 본 시험결과가 일치되는 경향이였다.

韓(1976)에 의하면 각 도별 두과 야초의 수량조사에서 차풀의 10a當 生草收量은 경남지역에서 2,301kg, 전남지방에서 2,004kg, 기타지역에서는 780kg

~ 1,950kg이라고 보고하였고, 조 등(1998)은 제주지역에서 자생지의 차풀의 生存量은 3,000kg 이상이 된다고 보고한 바 있으며, 과기처(1970)에서는 10a當 施肥量을 N 3kg, P 12kg, K 8kg, 석회 450kg으로 하였을 때 차풀의 生草收量은 3,950kg/10a으로 보고하였다. 本 調査에서는 3月 31日 播種區에서 生草收量은 4,660kg/10a으로 韓(1976), 조 등(1998) 및 과기처(1970)에서 보고한 차풀의 靑刈收量에 비하여 월등하게 높은 것으로 나타났다. 이와 같은 結果는 차풀은 地域에 따라 生育環境 차이가 크고, 播種樣式과 施肥管理 差異가 클 뿐만 아니라 濟州道는 降雨量이 많고 氣溫이 높은데서 起因된 것으로 생각된다.

粗脂肪, 粗蛋白質 含量은 3月 31日 播種區에서 높았으나 그 이상과 그 이하의 播種區에서 낮게 나타났으며 NFE와 TDN 含量은 晚播할수록 높아지는 경향이였다. 이는 早播에서는 生育期間동안 氣溫이 낮았고, 晚播에서는 氣溫이 높은 편이였으나 生育期間이 短縮되었기 때문이라고 생각되었다.

粗灰分과 粗纖維質 含量은 晚播할수록 낮아지고 있는데 그 原因은 高온에서 開花가 促進되고 成熟함에 따라 粗纖維質이 높아진다는 金 등(1968)과 韓 등(1970)의 보고와 일치되는 경향이였다.

이상의 結果를 종합하여 볼 때 제주도의 기상, 토양 등의 환경조건하에서는 차풀의 播種適期를 3月 31日로 하는 것이 차풀의 靑刈 및 乾草收量을 최대로 증가시킬 수 있는 것으로 생각되었다.

## 2. 播種量 差異에 따른 차풀의 生育反應, 收量 및 粗成分 變化

### 1) 生育反應

播種量에 따른 차풀의 生育反應은 표 8에서 보는 바와 같다

Table 8 Growth characters of senna grown at five seeding rate

Seeding rate (kg/10a)	Growth characters						
	Flowering period	Plant height (cm)	No. of branches /plant	No. of leaves /plant	No of withering leaves /plant	Stem diameter (mm)	SPAD reading values
1	Aug 4(126 <sup>†</sup> )	86	27.7	383	3.2	5.2	39.2
2	Aug 5(127)	93	26.4	354	3.8	4.8	43.9
3	Aug 5(127)	99	26.5	332	5.1	4.5	45.9
4	Aug 6(128)	97	23.4	308	6.5	4.2	46.0
5	Aug 7(129)	93	22.1	297	6.6	4.0	46.2
Coefficients of regression equations relating seeding rate							
Intercept	125.80**	73.36**	29.48**	416.70**	1.74	5.64**	33.96**
Linear	0.27	14.78*	-1.42*	-36.05**	1.34	-0.47**	6.28*
Quadratic	0.07	-2.18*	NS	2.37*	-0.06	0.03*	-0.78*
r <sup>2</sup> or R <sup>2</sup>	0.96	0.97	0.91	0.10	0.96	0.10	0.98
LSD(5%)	0.84	4.81	3.42	4.55	0.70	0.52	5.67
CV(%)	0.45	2.72	7.20	0.72	7.40	6.12	6.80

<sup>†</sup> number of days to flowering.

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

NS not significant at the 5% level

開花期까지의 日數는 播種量이 많아짐에 따라 漸次的으로 늦어지는 경향이 있었다. 즉, 1kg/10a 播種區에서 開花期까지의 日數가 126日이었으나, 播種量이 많아짐에 따라 늦어졌으며, 5kg/10a 播種區에서 開花期까지의

日數는 129日로 3일간 遲延되었다.

草長은 3kg/10a 播種區에서 99cm, 4kg/10a 播種區에서 97cm로 길었으며, 1kg/10a 播種區에서 86cm로 가장 짧았다 이 변화상태의 回歸方程式은  $y^* = -2.18x^2 + 14.78x + 73.36$ 로 표시할 수 있었다.

分枝數, 葉數는 1kg/10a 播種區에서 각각 27.7개와 383개로 많았으나, 播種量이 많아짐에 따라 漸次的으로 減少되었으며, 5kg/10a 播種區에서 分枝數 22.1개, 葉數 297개로 매우 낮은 편이었다. 莖直徑도 分枝數 및 葉數의 變化와 비슷한 경향이였다.

枯葉數는 1kg/10a 播種區에서 3.2개로 적은 편이었으나, 播種量이 증가함에 따라 漸次的으로 많아져서 5kg/10a 播種區에서는 6.6개로 증가되었다 葉綠素 測定值도 枯葉數 變化와 비슷한 경향을 보여 1kg/10a 播種區에서 葉綠素 測定值는 39.2였으나, 播種量이 많아짐에 따라 漸次的으로 높아져 4~5kg/10a 播種區에서 葉綠素 測定值는 46.0~46.2로 높았다.

## 2) 收量 變化

播種量에 따른 차풀의 生草, 乾草, 粗蛋白質 및 TDN 收量은 표 9에 표시 하였다.

Table 9. Yield characters of senna grown at five seeding rate

Seeding rate (kg/10a)	Yield characters (kg/10a)			
	Fresh forage yield	Dry matter yield	Crude protein yield	Total digestible nutrient yield
1	3,073	747	90	409
2	3,963	975	122	549
3	4,913	1,215	157	709
4	4,620	1,160	156	688
5	4,037	1,019	144	615
Coefficients of regression equations relating seeding rate.				
Intercept	1251.98	288.24	29 18	125.20
Linear	2053 11*	515.46*	67.34*	315 24*
Quadratic	-299 11*	-73 76*	-8 84*	-43 36*
r <sup>2</sup> or R <sup>2</sup>	0.96	0 96	0 98	0 96
LSD(5%)	148 34	112 05	16 14	9 33
CV(%)	1 91	5 82	6 40	0.83

\* Significant at 1% probability levels, respectively.



가) 生草 및 乾草 收量

10a當 生草收量은 3kg/10a 播種區에서 4,913kg으로 가장 많았고, 그 다음은 4kg/10a 播種區에서 4,620kg이었으며, 1kg/10a 播種區에서는 3,073kg으로 가장 減少되었는데 이 변화 상태의 回歸方程式은  $y^* = -299.11x^2 + 2053.11x + 1251.98$ 로 표시하였다.

10a當 乾草收量의 變化도 生草收量의 變化와 비슷한 경향이였다. 즉, 3kg/10a 播種區에서 1,215kg이었으나 그 이상과 그 이하의 播種區에서는 減少되는 경향이였으며, 1kg/10a 播種區에서 747kg으로 가장 減收되었다 ( $y^* = -73.76x^2 + 515.46x + 288.24$ ).



## 나) 粗蛋白質 및 TDN 收量

粗蛋白質 收量은 3kg/10a의 播種區에서 157kg과 4kg/10a의 播種區에서 156kg으로 높았으며, 그 이상과 그 이하의 播種區에서 收量이 漸次的으로 낮아져 1kg/10a의 播種區에서 90kg, 5kg의 播種區에서 144kg으로 낮아졌다. TDN 收量の 變化도 粗蛋白質 收量과 비슷한 경향인데 3kg/10a 播種區에서 709kg으로 최대 수량을 나타냈으며, 그 이상과 그 이하의 播種區에서는 점차 收量이 낮아졌다( $y^* = -43.36x^2 + 315.24x + 125.20$ ).



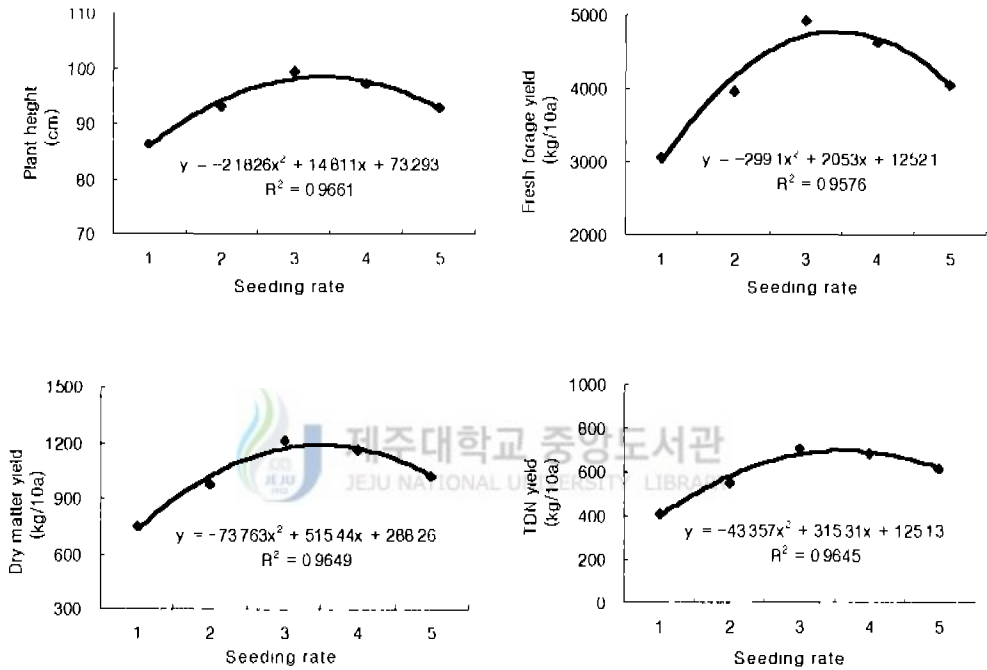


Fig. 2 Plant height, fresh forage yield, dry matter yield and TDN yield as affected on seeding rate(kg/10a)

### 3) 粗成分 變化

播種量에 따른 차풀의 粗成分 變化는 표 10에서 보는 바와 같다.

Table 10. Chemical composition of oven-dried forage of senna grown at five seeding rate

Seeding rate (kg/10a)	Chemical composition (%)					
	Crude protein	Ether extract	Crude fiber	Crude ash	Nitrogen free extract	Total digestible nutrient
1	12.1	2.2	39.8	4.9	35.1	54.8
2	12.6	2.3	37.8	4.6	36.5	56.3
3	12.9	2.6	34.6	4.2	38.9	58.4
4	13.7	2.7	33.8	4.0	39.2	59.4
5	14.2	2.9	33.3	3.8	39.2	60.3
Coefficients of regression equations relating seeding rate						
Intercept	11.76**	2.00**	43.66**	5.34**	32.06**	52.46**
Linear	0.32**	0.18**	-4.01*	-0.45*	3.19	2.40*
Quadratic	0.04	1.14E-15	0.39	0.03	-0.35	-0.16
r <sup>2</sup> or R <sup>2</sup>	0.99	0.98	0.98	0.99	0.96	0.99
LSD(5%)	NS	NS	NS	0.50	0.38	NS
CV(%)	11.23	15.98	7.73	6.16	0.53	4.60

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

NS not significant at the 5% level

粗蛋白質 含量과 粗脂肪 含量은 播種量이 증가됨에 따라 漸次的으로 높아지는 경향이었으나, 粗灰分 含量과 粗纖維 含量은 粗蛋白質, 粗脂肪 含量의 變化와 반대의 경향이였다.

可溶性無窒素物(NFE) 含量은 播種量이 증가할수록 증가하는 경향을 보여 1, 2, 3, 4, 5kg/10a의 播種區에서 각각 35.1, 36.5, 38.9, 39.2, 39.2%를 나타내서 NFE 含量이 1kg의 播種區에서 가장 낮았으며 4kg과 5kg의 播種區에서

높은 경향을 보였다

總可消化養分(TDN) 含量도 NFE 含量과 비슷한 경향이였다.

#### 4) 形質 間의 相關과 回歸

播種量에 따른 차풀의 形質 間의 相關 및 回歸는 표 11과 12에 표시하였다.

##### 가) 形質 間의 相關

播種量에 따른 形質 間의 相關은 표 11에서 보는 바와 같다.

차풀의 開花期까지의 日數는 TDN과는 有意한 正의 相關關係를 나타냈고, 葉數, 粗灰分과는 有意한 負의 相關關係를 나타냈으며, 草長, 莖直徑, 粗脂肪, 粗纖維와는 高度로 有意한 正의 相關關係를, 枯葉數, 葉綠素, NFE와는 高度로 有意한 負의 相關을 나타냈다.

草長은 莖直徑, 粗纖維와는 有意한 正의 相關을, 枯葉數, 葉綠素, NFE와는 有意한 負의 相關을 나타냈으며, 粗脂肪과는 高度로 有意한 正의 相關을, 葉數와는 高度로 有意한 負의 相關을 나타냈다.

分枝數는 TDN 收量과는 有意한 正의 相關關係를, 乾草收量, 粗蛋白質 收量, 粗蛋白質 含量과는 高度로 有意한 正의 相關關係를 보였다.

生草收量은 粗蛋白質 收量, 粗蛋白質 含量, TDN 含量과 有意한 正의 相關關係를, 粗灰分, NFE와는 有意한 負의 相關關係를, TDN 收量과는 高度로 有意한 正의 相關關係를 나타냈다.

乾草收量은 TDN 收量과 高度로 有意한 正의 相關關係를 보였고, 粗蛋白質收量, 粗蛋白質 含量과는 高度로 有意한 正의 相關關係를 보였으며, 粗蛋白質收量은 TDN 收量과 粗蛋白質 含量과는 高度로 有意한 正의 相關關係를 보였다.

TDN 收量은 粗灰分과 有意한 負의 相關關係를 보였으며, 粗蛋白質 含量과 TDN 含量과는 高度로 有意한 正의 相關關係를 나타냈다.

粗蛋白質은 TDN과는 有意한 正의 相關關係를, 粗灰分과는 有意한 負의 相關關係를 보였다.

粗脂肪은 粗灰分과 有意한 負의 相關關係를 나타냈고, 粗纖維와는 高度로 有意한 正의 相關關係를 나타냈으며, NFE와는 高度로 有意한 負의 相關關係를 나타냈다.

粗纖維는 TDN과는 有意한 正의 相關關係를 粗灰分과 NFE와는 高度로 有意한 負의 相關關係를 나타냈다. 粗灰分은 NFE와는 高度로 有意한 正의 相關關係를, TDN과는 高度로 有意한 負의 相關關係를 나타냈으며, NFE는 TDN과 高度로 有意한 負의 相關關係를 나타냈다.

Table 11 Correlation coefficients among the agronomic characters of senna grown at five seeding rate.

Character	Flowering period	Plant height	No of branches	No of leaves	No of withering leaves	Stem diameter	SPAD reading values	Fresh forage yield	Dry matter yield	Crude protein yield	TDN yield	Crude protein	Ether extract	Crude fiber	Crude ash	NFE
Plant height	0.971**															
No of branches	0.543	0.397														
No of leaves	-0.952*	-0.980**	-0.325													
No of withering leaves	-0.991**	-0.948*	-0.638	0.929*												
Stem diameter	0.975**	0.914*	0.595	-0.928*	-0.983**											
SPAD reading values	-0.993**	-0.955*	-0.627	0.932*	0.999**	-0.978**										
Fresh forage yield	0.858	0.792	0.867	-0.718	-0.908	0.844	-0.907*									
Dry matter yield	0.577	0.427	0.998**	-0.362	-0.669	0.635	-0.657	0.876								
Crude protein yield	0.630	0.485	0.993**	-0.424	-0.717	0.685	-0.706	0.902*	0.998**							
TDN yield	0.798	0.675	0.938*	-0.625	0.863	0.835	-0.855	0.963**	0.953*	0.971**						
Crude protein	0.719	0.581	0.972**	-0.526	-0.795	0.767	-0.785	0.935*	0.982**	0.992**	0.993**					
Ether extract	0.991**	0.985**	0.455	-0.985**	-0.976	0.967	-0.978	0.806	0.491	0.548	0.732	0.644				
Crude fiber	0.988**	0.929*	0.565	-0.907*	-0.976**	0.970**	-0.978	0.843	0.602	0.651	0.810	0.739	0.965**			
Crude ash	-0.955*	-0.866	-0.754	0.836	0.978**	-0.965**	0.975**	-0.936*	-0.784	-0.822	-0.933*	-0.886*	-0.915*	-0.966**		
NFE	-0.990**	-0.932*	-0.649	0.906*	0.995**	-0.980**	0.995**	-0.904*	-0.681	-0.728	-0.870	-0.806	-0.965**	-0.990**	0.987**	
TDN	0.917*	0.810	0.816	0.776	-0.952*	0.940*	-0.947*	0.946*	0.843	0.876	0.964**	0.929*	0.867	0.935*	-0.994**	-0.964**

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

나) 回 歸

앞의 相關關係에 따른 主要 形質의 單純回歸는 아래의 표와 같다.

Table 12. Significant regression equations of agronomic characters due to seeding rate in senna

Independent character	Dependent character	Regression equations
Plant height	No of leaves/plant	$y = -4.46x + 752.69$
	No of branches/plant	$y = -0.15x + 39.66$
	Fresh forage yield	$y^{**} = 141.98x - 9187.84$
	Dry matter yield	$y^{**} = 36.51x - 2398.93$
	Crude protein yield	$y^* = 5.33x - 366.01$
	TDN yield	$y^{**} = 23.65x - 1623.36$
No. of branches/plant	Plant height	$y = -0.69x + 111.07$
	No of leaves/plant	$y^* = 13.72x - 11.48$
	Fresh forage yield	$y = -108.77x + 6864.40$
	Dry matter yield	$y = -32.94x + 1854.01$
	Crude protein yield	$y = -7.50x + 323.07$
	TDN yield	$y = -27.05x + 1276.24$
Fresh forage yield	Plant height	$y^{**} = 0.01x + 64.82$
	No of branches/plant	$y = -0.001x + 30.19$
	No of leaves/plant	$y^{**} = -0.03x + 470.12$
	Dry matter yield	$y^{**} = 0.26x - 39.53$
	Crude protein yield	$y^* = 0.04x - 23.01$
	TDN yield	$y^{**} = 0.17x - 98.76$
Dry matter yield	Plant height	$y^{**} = 0.02x + 66.10$
	No of branches/plant	$y = -0.01x + 30.81$
	No of leaves/plant	$y = -0.14x + 474.16$
	Fresh forage yield	$y^{**} = 3.86x + 171.57$
	Crude protein yield	$y^{**} = 0.15x - 19.69$
	TDN yield	$y^{**} = 0.66x - 78.38$
Crude protein yield	Plant height	$y^* = 0.16x + 71.65$
	No. of branches/plant	$y = -0.05x + 32.19$
	No of leaves/plant	$y = -1.06x + 476.77$
	Fresh forage yield	$y^* = 23.83x + 929.97$
	Dry matter yield	$y^{**} = 6.28x + 182.69$
	TDN yield	$y^{**} = 4.25x + 24.89$
TDN yield	Plant height	$y^{**} = 0.04x + 70.03$
	No. of branches/plant	$y = -0.01x + 31.30$
	No of leaves/plant	$y = -0.23x + 470.29$
	Fresh forage yield	$y^{**} = 5.74x + 712.60$
	Dry matter yield	$y^{**} = 1.50x + 133.03$
	Crude protein yield	$y^{**} = 0.23x - 3.78$

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

## 5) 考 察

播種量の多少는 各作物의 生育영역을 限定하는 重要な 要素가 되고 있다. 즉, 어느 정도까지 播種량이 증가할수록 作物 生育은 良好하고 收量도 그에 따라 증가되지만 어느 한계를 넘으면 作物生育이 저조할 뿐만 아니라 收量도 오히려 減少하게 된다(지 등 1979)

本 試驗에서 초장은 播種량이 증가할수록 漸次的으로 길어지는 경향이었으나, 莖直徑, 分枝數 및 葉數 등의 形質은 오히려 저조하였다. 이는 權(1973)이 대두에서, 趙와 宋(1995)은 靑刈 유채에서 密植 할수록 草長은 길었으나 分枝數, 葉數, 莖直徑 등의 形質은 矮小하게 나타났다는 보고와 본 조사 결과가 일치하였다(朴 1975).

生草收量 및 乾草收量은 비교적 播種량이 많은 區에서 많아졌다는 보고도 있는데, Shibles와 Weber(1965), 李 등(1994)은 대두 등의 豆科作物은 密植에서 靑刈收量이 많아졌다고 보고하였다. 本 調査에서도 10a當 3kg 播種區에서 靑刈收量 및 乾物收量이 무거웠고, 그 이하의 播種區에서 收量은 감소되는 경향이였다. 그 이상의 播種區에서도 비교적 收量은 많은 편이었으나 全畝한 3kg/10a 播種區에 비하면 生草 및 乾草收量은 낮은 편이었는데, 이는 豆科作物은 密植에서 收量性이 높았다는 조 등(1998), Shibles와 Weber(1965)등의 보고와 일치하였다.

本 試驗에서는 播種량이 증가됨에 따라 粗蛋白質 含量, 粗脂肪 含量, 可溶性 無窒素物(NFE) 및 可消化營養分(TDN) 含量은 증가되었으나 粗纖維質 含量과 粗灰分 含量은 오히려 減少되는 경향이였다. 이는 播種량이 적고 개체수가 적을 경우에는 作物이 이용하지 못하는 공간이 많아져서 栽培作物의 收量과 品質을 低



下시킨다는 지 등(1979)의 보고와 일치하였다. 두과 식물은 開花期 以前에 蛋白質 含量과 粗脂肪 含量이 높고, 粗纖維質 含量과 粗灰分 含量은 成熟함에 따라 증가된다는 한 등(1970), 과기처(1976), 조 등(1998)이 보고한 바 있다.

이상의 시험결과를 종합하여 볼 때 제주도 기상, 토양 등의 환경조건하에서는 차풀의 播種량을 3kg/10a으로 하여 播種하는 것이 生草收量, 乾草收量을 증가시킬 수 있을 뿐만 아니라 質 좋은 粗飼料를 生産할 수 있을 것으로 생각된다.



### 3. 磷酸施肥量 差異에 따른 차풀의 生育反應, 收量 및 粗成分 變化

#### 1) 生育反應

磷酸施肥量 差異에 따른 차풀의 生育反應은 표 13에서 보는 바와 같다.

Table 13. Growth characters of senna grown at five phosphate rate

Phosphate rate (kg/10a)	Growth characters						
	Flowering period	Plant height (cm)	No of branches /plant	No of leaves /plant	No of withering leaves /plant	Stem diameter (mm)	SPAD reading values
0	5 Aug. (127 <sup>†</sup> )	72	19.7	171	4.7	3.6	43.5
5	6 Aug (128)	87	22.7	214	4.1	4.2	43.5
15	7 Aug (129)	95	24.4	246	3.8	4.5	43.7
25	8 Aug (130)	105	25.6	267	3.5	4.8	44.4
35	9 Aug (131)	109	25.9	293	3.0	4.9	44.6
Coefficients of regression equations relating phosphate rate							
Intercept	127.24**	77.67**	21.06**	186.78**	4.51**	3.85**	43.38**
Linear	0.11**	0.99**	0.16*	3.22**	-0.04**	0.03*	0.04**
Quadratic	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
r <sup>2</sup> or R <sup>2</sup>	0.99	0.97	0.90	0.98	0.98	0.93	0.88
LSD(5%)	1.32	4.86	2.44	15.87	NS	0.46	NS
CV(%)	0.70	2.76	5.48	3.59	25.90	5.50	7.48

<sup>†</sup> number of days to flowering

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

NS not significant at the 5% level

開花期까지의 日數는 磷酸施肥量이 많아짐에 따라 늦어지는 경향이였다 즉 無磷酸區에서 開花期까지의 日數가 127日이었으나 磷酸施肥量이 증가함에 따라

開花期까지의 日數는 漸次的으로 遲延되어, 35kg/10a 施肥區에서 開花期까지의 日數는 131日로 4日간 늦어졌다.

草長은 35kg/10a 施肥區에서 109cm로 길었으나, 磷酸施肥量이 減少됨에 따라 漸次的으로 짧아졌고, 無磷酸區에서 72cm로 가장 짧았다( $y^{**} = 0.99x + 77.67$ ).

分枝數, 葉數도 磷酸施肥量이 많아짐에 따라 漸次的으로 많아지는 경향이었는데, 無磷酸區에서 分枝數 19.7개, 葉數 171개였으나, 磷酸 增施에 따라 漸次的으로 증가되었고, 35kg/10a 施肥區에서 分枝數는 25.9개, 葉數는 293개로 증가되었다. 莖直徑과 葉綠素 測定值도 分枝數의 變化와 비슷한 경향이었다



## 2) 收量 變化

磷酸施肥量 差異에 따른 차풀의 生草收量 및 乾草收量은 표 14에서 보는 바와 같다.

Table 14. Yield characters of senna grown at five phosphate rate

Phosphate rate (kg/10a)	Yield characters (kg/10a)			
	Fresh forage yield	Dry matter yield	Crude protein yield	Total digestible nutrient yield
0	3,291	825	104	470
5	3,699	935	123	544
15	4,333	985	142	580
25	5,200	1,078	156	645
35	5,230	1,100	171	670
Coefficients of regression equations relating phosphate rate				
Intercept	3404.41**	864.95**	110.05**	494.95**
Linear	59.14**	7.48*	1.82**	5.43**
Quadratic	NS	NS	NS	NS
r <sup>2</sup> or R <sup>2</sup>	0.95	0.96	0.10	0.98
LSD(5%)	357.9	109.41	17.36	45.79
CV(%)	4.37	5.90	6.62	4.18

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

NS : not significant at the 5% level

### 가) 生草 및 乾草 收量

10a當 生草收量은 無磷酸區에서 3,291kg 이었으나 磷酸施肥量이 증가됨에 따라 漸次的으로 증가되어 25kg과 35kg/10a 施肥에서 生草收量은 각각 5,200kg과 5,230kg으로 많아졌는데, 施肥區間에는 有意性이 認定되었으나, 25kg과 35kg/10a 施肥區間에는 有意性이 認定되지 않았다( $y^{**} = 59.14x + 3404.41$ ).

10a當 乾草收量도 生草收量의 變化와 비슷한 경향이였다 無施肥區에서 乾草收量은 825kg이었으나, 磷酸施肥量 증가와 함께 증가되어 25kg과 35kg/10a 施肥區에서는 각각 1,078kg과 1,100kg으로 증가되었다. 無磷酸區와 磷酸施肥區間에는 有意性이 認定되었으나, 25kg과 35kg/10a 施肥區間에서는 有意性이 認定되지 않았다( $y^* = 7.48x + 864.95$ ).

#### 나) 粗蛋白質 收量 및 TDN 收量

粗蛋白質 收量은 磷酸施肥量이 증가할수록 비례적으로 증가하는 경향이였다. 즉, 無磷酸區에서 104kg으로 가장 낮은 收量性을 보였으며 35kg/10a의 磷酸施肥區에서 171kg으로 높은 收量性을 보였다.

TDN 收量도 粗蛋白質 收量의 變化 상태와 비슷하여 磷酸施肥量이 증가함에 따라 收量性이 증가하였는데 無磷酸區에서 470kg으로 가장 낮았으며, 35kg/10a의 磷酸施肥區에서 670kg으로 높은 收量性을 보였다( $y^{**} = 5.43x + 494.95$ ).

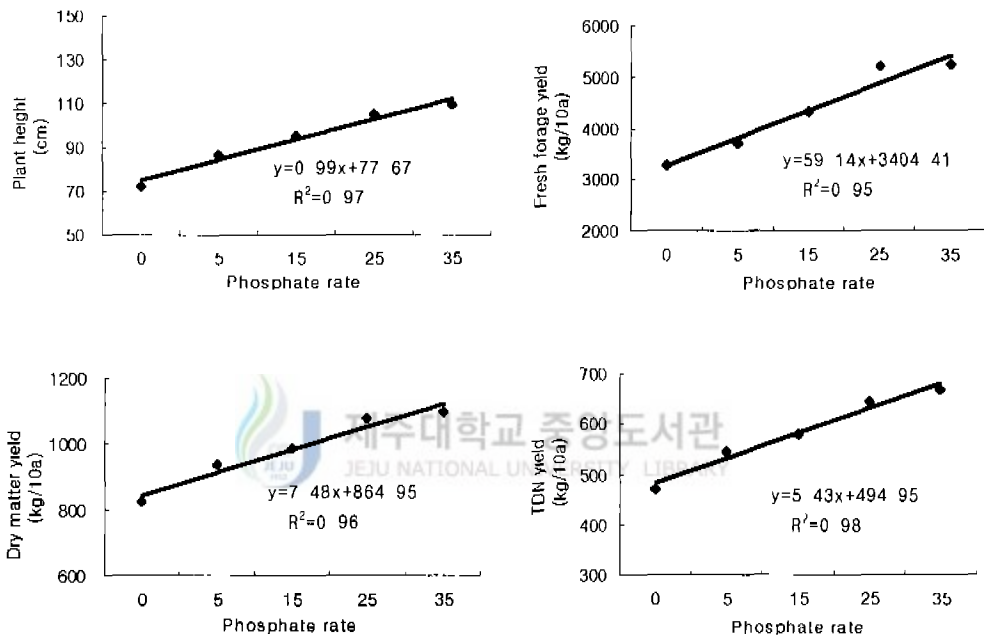


Fig 3. Plant height, fresh forage yield, dry matter yield and TDN yield as affected on phosphate rate(kg/10a).

### 3) 粗成分 變化

磷酸施肥量 差異에 따른 차풀의 粗成分 變化는 표 15에서 보는 바와 같다.

Table 15. Chemical composition of oven-dried forage of senna grown at five phosphate rate

Phosphate rate (kg/10a)	Chemical composition (%)					
	Crude protein	Ether extract	Crude fiber	Crude ash	Nitrogen free extract	Total digestible nutrient
0	12.7	2.3	36.1	4.7	37.2	57.1
5	13.2	2.6	35.3	4.5	37.9	58.1
15	14.4	2.7	34.7	4.4	38.5	58.9
25	14.5	2.9	33.4	4.2	38.6	59.9
35	15.6	3.0	33.0	4.0	38.8	60.9
Coefficients of regression equations relating phosphate rate						
Intercept	12.83**	2.41**	35.92**	4.66**	37.54**	57.33**
Linear	0.08**	0.02*	-0.09**	-0.02**	0.04*	0.16**
Quadratic	NS	NS	NS	NS	NS	NS
r <sup>2</sup> or R <sup>2</sup>	0.96	0.96	0.98	0.99	0.89	0.10
LSD(5%)	1.91	NS	2.03	0.33	NS	NS
CV(%)	7.23	10.94	3.12	4.05	3.20	2.30

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

NS : not significant at the 5% level.

粗蛋白質 含量과 粗脂肪 含量은 磷酸施肥量이 많아짐에 따라 증가되는 경향이 있었다. 즉, 無磷酸區에서 粗蛋白質 含量 12.7%, 粗脂肪 含量은 2.3%였으나, 磷酸施肥量 증가에 따라서 漸次的으로 증가되었고, 35kg/10a 施肥區에서는 粗蛋白質 含量 15.6%, 粗脂肪 含量 3.0%로 증가되었다.

粗灰分 含量과 粗纖維 含量은 粗蛋白質 含量 등의 變化와 반대의 경향이었는데, 無磷酸區에서 粗灰分 含量 4.7%, 粗纖維 含量은 36.1%였으나 磷酸施肥量의

증가와 함께 낮아져서 35kg/10a 施肥區에서 粗灰分 含量은 4.0%, 粗纖維 含量은 33.0%였다.

可溶性無窒素物(NFE) 含量과 可消化營養分總量(TDN)은 磷酸施肥量이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였으나 統計的 有意性은 없었다.

#### 4) 形質 間의 相關과 回歸

磷酸施肥量 差異에 따른 차풀의 形質 間의 相關과 回歸은 표 16과 17에서 보는 바와 같다

##### 가) 形質 間의 相關

磷酸施肥에 따른 形質 間의 相關은 표 16에서 표시하였다

차풀에 있어서의 開花期까지의 日數는 葉綠素, 分枝數, NFE와는 有意한 正의 相關을, 草長, 葉數, 莖直徑, 生草收量, 乾草收量, 粗蛋白質 收量, TDN 收量, 粗蛋白質, 粗脂肪, TDN 含量과는 高度로 有意한 正의 相關을 나타냈고, 枯葉數, 粗纖維, 粗灰分과는 高度로 有意한 相關關係를 보였다

草長은 葉綠素, 粗蛋白質과는 有意한 正의 相關關係를, 分枝數, 葉數, 莖直徑, 生草收量, 乾草收量, 粗蛋白質 收量, TDN 收量, 粗脂肪, NFE, TDN 含量과는 高度로 有意한 正의 相關關係를 나타냈으며, 枯葉數, 粗纖維, 粗灰分과는 高度로 有意한 負의 相關關係를 나타냈다.

生草收量은 粗蛋白質, NFE와는 有意한 正의 相關關係를 나타냈으며, 乾草收量, 粗蛋白質 收量, TDN 收量, 粗脂肪, TDN 含量과는 高度로 有意한 正의



相關關係를, 粗纖維, 粗灰分과는 高度로 有意한 負의 相關關係를 나타냈다. 乾草收量은 粗蛋白質과는 有意한 正의 相關關係를 나타냈고, 粗蛋白質 收量, TDN 收量, 粗脂肪, NFE, TDN 含量과는 高度로 有意한 正의 相關關係를, 粗纖維, 粗灰分과는 高度로 有意한 負의 相關關係를 나타냈다.

粗蛋白質 收量은 TDN 收量, 粗蛋白質, 粗脂肪, NFE, TDN 含量과는 高度로 有意한 正의 相關關係를 나타냈으며, 粗纖維, 粗灰分과는 高度로 有意한 負의 相關關係를 나타냈고, TDN 收量은 粗蛋白質과는 有意한 正의 相關關係를, 粗脂肪, NFE, TDN 含量과는 高度로 有意한 正의 相關關係를 보였으며, 粗纖維, 粗灰分과는 高度로 有意한 負의 相關關係를 나타냈다

粗蛋白質은 粗脂肪, NFE와는 有意한 正의 相關關係를, 粗纖維와는 有意한 負의 相關關係를 나타냈으며, TDN 含量과는 高度로 有意한 正의 相關關係를 粗灰分과는 高度로 有意한 負의 相關關係를 나타냈다

粗纖維는 粗灰分과는 高度로 有意한 正의 相關을 나타냈고, NFE와는 有意한 負의 相關을, TDN 含量과는 高度로 有意한 負의 相關關係를 나타냈다.

Table 16 Correlation coefficients among the agronomic characters of senna grown at five phosphate rate

Character	Flowering period	Plant height	No of branches	No of leaves	No of withering leaves	Stem diameter	SPAD reading values	Fresh forage yield	Dry matter yield	Crude protein yield	TDN yield	Crude protein	Ether extract	Crude fiber	Crude ash	NFE
Plant height	0.983**															
No of branches	0.950*	0.989**														
No of leaves	0.990**	0.994**	0.981**													
No of withering leaves	-0.991**	-0.983**	-0.958*	-0.994**												
Stem diameter	0.965**	0.996**	0.998**	0.988**	-0.971**											
SPAD reading values	0.938*	0.890*	0.819	0.886*	-0.896*	0.849										
Fresh forage yield	0.975**	0.976**	0.949*	0.964**	-0.947*	0.960**	0.948*									
Dry matter yield	0.980**	0.998**	0.984**	0.988**	-0.978**	0.993**	0.904*	0.980**								
Crude protein yield	0.998**	0.990**	0.968**	0.997**	-0.992**	0.978**	0.916*	0.975**	0.985**							
TDN yield	0.988**	0.997**	0.977**	0.991**	-0.985**	0.988**	0.916*	0.981**	0.999**	0.991**						
Crude protein	0.978**	0.947*	0.921*	0.974**	-0.973**	0.931*	0.881*	0.930*	0.933*	0.980**	0.945*					
Ether extract	0.982**	0.997**	0.982**	0.991**	-0.987**	0.992**	0.891*	0.966**	0.997**	0.986**	0.998**	0.939*				
Crude fiber	-0.990**	-0.981**	-0.945*	-0.974**	0.972**	-0.961**	-0.961**	-0.991**	-0.986**	0.984**	-0.991**	0.941*	-0.980**			
Crude ash	-0.995**	-0.974**	-0.933*	-0.981**	0.992**	-0.953*	-0.942*	-0.960**	-0.974**	-0.988**	-0.984**	-0.963**	-0.980**	0.987**		
NFE	0.946*	0.977**	0.993**	0.980**	-0.956**	0.987**	0.793	0.931*	0.965**	0.966**	0.961**	0.942*	0.966**	-0.924*	-0.923*	
TDN	0.999**	0.981**	0.945*	0.988**	-0.993**	0.962**	0.941*	0.971**	0.979**	0.995**	0.988**	0.974**	0.982**	-0.990**	-0.998**	0.939*

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

나) 回 歸

앞의 相關關係에 따른 主要 形質 間의 單純回歸는 표 17에 표시한 바와 같다

Table 17. Significant regression equations of agronomic characters due to phosphate rate in senna

Independent character	Dependent character	Regression equations
Plant height	No. of branches/plant	$y^{**} = 0.17x - 7.78$
	No. of leaves/plant	$y^{**} = 3.18x - 59.34$
	Fresh forage yield	$y^{**} = 57.33x - 1014.34$
	Dry matter yield	$y^{**} = 7.51x + 281.43$
	Crude protein yield	$y^{**} = 1.77x - 25.98$
	TDN yield	$y^{**} = 5.38x + 77.89$
No. of branches/plant	Plant height	$y^{**} = 5.77x - 42.95$
	No. of leaves/plant	$y^{**} = 18.30x - 194.63$
	Fresh forage yield	$y^{*} = 324.94x - 3337.37$
	Dry matter yield	$y^{**} = 43.16x - 36.93$
	Crude protein yield	$y^{**} = 10.06x - 98.79$
	TDN yield	$y^{**} = 30.77x - 146.16$
Fresh forage yield	Plant height	$y^{**} = 0.02x + 21.27$
	No. of branches/plant	$y^{*} = 0.002x + 11.61$
	No. of leaves/plant	$y^{**} = 0.05x + 9.84$
	Dry matter yield	$y^{**} = 0.13x + 438.01$
Dry matter yield	Crude protein yield	$y^{**} = 0.03x + 10.45$
	TDN yield	$y^{**} = 0.09x + 189.46$
	Plant height	$y^{**} = 0.13x - 37.00$
	No. of branches/plant	$y^{**} = 0.02x + 1.60$
	No. of leaves/plant	$y^{**} = 0.42x - 175.02$
	Fresh forage yield	$y^{**} = 7.65x - 3180.53$
Crude protein yield	Crude protein yield	$y^{**} = 0.23x - 90.56$
	TDN yield	$y^{**} = 0.72x - 123.52$
	Plant height	$y^{**} = 0.56x + 16.26$
	No. of branches/plant	$y^{**} = 0.09x + 10.71$
	No. of leaves/plant	$y^{**} = 1.79x - 10.82$
	Fresh forage yield	$y^{**} = 32.12x - 121.17$
TDN yield	Dry matter yield	$y^{**} = 4.16x + 405.44$
	TDN yield	$y^{**} = 3.00x + 164.16$
	Plant height	$y^{**} = 0.18x - 13.92$
	No. of branches/plant	$y^{**} = 0.03x + 5.60$
	No. of leaves/plant	$y^{**} = 0.59x - 103.34$
	Fresh forage yield	$y^{**} = 10.67x - 1859.48$
	Dry matter yield	$y^{**} = 1.39x - 174.34$
	Crude protein yield	$y^{**} = 0.33x - 51.13$

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

## 5) 考察

濟州道에서 草地 造成이 가능한 중산간 지대의 土壤은 대부분 黑色 및 濃暗綠色의 火山灰土壤으로 이루어지고 있으며(엄 등 1977), 濟州道내 火山灰土壤은 전체면적의 66.4%인 120,840ha에 달한다고 하였다 이 등(1975)은 火山灰土壤에 石灰 및 용성인비 시용의 필요성을 지적한 바 있고, 平石 등(1956), Templeton et al (1966)은 磷酸의 肥效는 施肥法, 肥料의 種類, 牧草의 種類, 品種 등에 따라 다르기는 하지만 그 肥效가 높고 增施의 效果가 크다고 보고하였으며, Caradus(1980)와 Shoope(1961)는 목초지 내 磷酸施用은 禾本科 牧草보다 豆科 牧草 生育에 더 效果的이라고 지적하였다. 그리고, Mallarino(1981)은 牧草의 養分吸收能力은 草種, 生育時期, 植物部位 및 環境條件 등에 따라 差異가 있으나 식물체중 磷 含量은 磷酸의 施肥水準에 따라 증가한다는 것이 거의 확실하다고 하였다. 本 試驗에서 開花期까지의 日數는 磷酸施肥量을 증가시킬수록 길어져 磷酸 35kg/10a 施肥區에서 131日로 無磷酸區 127日보다 4日 지연되었다 이는 磷酸施肥量이 증가됨에 따라 草株의 營養生長期間이 길어졌기 때문이라고 생각되었다.

草長, 分枝數, 葉數, 莖直徑, 葉綠素 모두 磷酸施肥量의 증가에 따라 증가하여 35kg/10a 施肥區에서 가장 좋은 결과를 보였으나 25kg 10a 施肥區와의 有意性은 인정할 수 없었다 이는 인산이 草株의 모든 형질에 영향을 주고 있음을 의미하며, 高 등(1991)의 火山灰土壤에서의 磷酸試驗에서 磷酸效果가 無磷酸區에 비해 인산 20, 40, 60kg/10a 試驗區에서 각각 높은 有意性( $P < 0.01$ )을 나타냈다는 결과와도 일치하였다.

生草收量과 乾草收量 粗蛋白質 收量, TDN 收量도 磷酸의 增施에 따라

높아졌는데, 이는 磷酸施用이 牧草의 發芽와 定着에 좋은 影響을 주어(김 등, 1978) 作物의 增收를 가져온다(신 등, 1964; 이 등, 1983)는 보고와 일치하였다.

Davis(1969)와 Wilson 등(1959)은  $P_2O_5$  단독 사용은 牧草의 蛋白質 含量을 증가시킨다고 했다. 本 試驗에서도 磷酸施肥量이 증가함에 따라 粗蛋白質, 粗脂肪 含量이 증가하였으며 粗纖維, 粗灰分 含量은 減少하였는데 이는 Munk (1966)에 의하면 牧草 中の 磷과 蛋白質 含量은 충분한 磷酸施用時 높은 正의 相關關係를 나타내지만 인산이 부족하면 相關關係는 나타나지 않는다고 보고한 것과 일치했고, Osman 등(1977)의 줄기와 뿌리의 粗蛋白質 含量은 牧草의 磷酸利用能力에 따라 증가한다는 보고와도 일치했다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 차풀은 磷酸施肥量을 10a當 25kg으로 施肥 하는 것이 收量性을 증가시킬 수 있을 뿐만 아니라, 質 좋은 조사료를 생산할 수 있을 것으로 생각된다.



## V. 綜 合 考 察

두과 작물의 播種期, 播種量 및 肥料施用의 時期는 作物의 種類, 氣候, 土壤, 品種, 種子 發芽의 與否, 施肥量 및 播種後 管理 狀態에 따라 다르다는 보고도 많다(주 등1996).

車 등(1979) 및 주 등(1996)에 의하면 두과 식물의 播種期에 따른 開花期까지의 日數는 播種期가 늦어짐에 따라 短縮된다고 하였다 本 試驗에서도 早播 할수록 開花期까지의 日數는 길어지고 晚播 할수록 開花期까지의 日數는 短縮되었는데, 이는 차풀의 生育特性으로 보아 早播에서는 氣溫이 낮았고, 晚播 할수록 氣溫이 높아서 차풀 生育이 양호한데 起因된 것으로 생각되었다(李 등1996).

草長, 葉數 등의 形質과 10a當 生草(4,620kg) 및 乾草收量(1,160kg)도 3月 31日 播種區에서 가장 우세하였으나, 그 이상과 그 이하의 播種期에서 漸次的으로 저조하게 나타났다. 이와 같은 경향은 차풀은 7 ~ 8月 고온 하에서 生育이 促進되고 이 시기에 開花한다는 濟州道(1985)의 보고와 차풀은 고온 하에서 生育이 促進된다는 李 등(1996)의 보고가 本 調査 結果를 지지하는 것으로 생각되었다.

粗蛋白質, 粗脂肪 含量도 全熟한 草長 및 收量의 變化상태와 비슷한 경향이있다. 즉, 3月 31日 播種期에서 粗蛋白質(12.9%), 粗脂肪(4.1%) 含量은 높은 편이었으나 그 이상과 그 이하의 播種期에서는 漸次的으로 減少되었다. 粗纖維와 粗灰分 含量은 早播할수록 漸次的으로 높아지는 경향이었는데, 이는 早播區의

차풀이 成熟하였기 때문으로 생각되었다.

두과 작물은 播種量이 많을수록 草長은 길어지고 分枝數, 葉數, 莖直徑 등의 形質은 矮小하게 된다는 보고는 Shibles와 Weber(1965), 李 등(1994) 여러 연구자들에 의하여 보고된 바 있다(조 등, 1998).

本 試驗에서도 草長, 10a當 生草收量 및 乾草收量은 3kg/10a 播種區에서 각각 4,913kg과 5,215kg으로 우세하였고, 그 이상과 그 이하의 播種區에서는 漸次的으로 저조하게 나타났다. 이는 재배작물이 어느 정도까지는 播種量이 증가할수록 작물 생육이 양호하고 收量도 그에 따라 증가하지만 播種量이 어느 한계를 넘으면 작물 생육이 저조하고 收量도 減少된다는 지 등(1979)의 보고도 本 調查 結果를 지지하는 바라고 思料되었다.

두과 작물의 粗成分은 播種量이 많아질수록 粗蛋白質, 粗脂肪 含量은 증가되고 이와는 반대로 粗纖維, 粗灰分 含量이 높아지는데(조 등:1998), 本 試驗에서도 播種量이 많아짐에 따라 粗蛋白質, 粗脂肪 含量은 높아졌으나 粗灰分, 粗纖維質 含量은 오히려 낮아지는 경향이였다 이는 播種量의 증가에 따라 粗蛋白質, 粗脂肪 含量은 높아지고 粗纖維, 粗灰分 含量은 낮아진다는 조 등(1998)의 보고와도 일치하였다.

磷酸施肥量이 증가됨에 따라 대부분의 두과 작물은 生育이 왕성하고, 靑刈收量도 증가된다는 보고도 많다(조 등 1998, 송 등 1994, 조 등1991). 本 試驗에서도 磷酸施肥量이 증가할수록 차풀의 草長, 分枝數, 葉數 등의 形質은 우세하였으며, 生草收量, 乾草收量, NFE 및 TDN 收量도 증가되었는데 이와 같은 結果는 조 등(1991, 1998), 송 등(1994), Anon(1980) 등의 磷酸施肥量 증가에 따라 대두 등 두과 사료작물 생육이 양호하였을 뿐만 아니라, 靑刈收量, 乾物

收量도 증가되었다는 보고와 일치하였다.

두과 작물에 있어서 磷酸 增施는 粗蛋白質, 粗脂肪 含量이 증가된다는 보고도 있다(Davis, 1969, Wilson 등: 1959). 本 試驗에서도 粗蛋白質, 粗脂肪 및 TDN 含量은 磷酸施肥量 증가에 따라 많아졌으나 粗灰分과 粗纖維 含量은 낮아지는 경향이였다. Munk(1966), Osman 등(1977)은 대부분의 두과 사료작물은 磷酸 增施에 따라 粗蛋白質, 粗脂肪 含量이 높아진다고 보고하였는데, 이는 本 調査의 結果와도 일치되었다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 濟州道の 氣象, 土壤 등의 환경조건하에서 차풀의 播種期는 3月 31日, 播種量은 3kg/10a, 磷酸施肥量은 25kg/10a 으로 하는 것이 차풀의 生育이 왕성할 뿐만 아니라, 靑刈 및 乾草收量 그리고, 飼料價値를 높일 수 있는 것으로 생각되었다.





## VI. 摘 要

本 研究는 濟州道에 있어서 차풀의 播種期, 播種量 및 磷酸施肥量 差異에 따른 生育反應, 收量 및 飼料價値를 究明하기 위하여 1998年 3月 11日부터 同年 9月까지 遂行하였으며, 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

### 1. 播種期에 따른 차풀의 生育反應, 收量 및 粗成分 變化

- 1) 開花期까지의 日數는 早播할수록 길어지고, 晚播할수록 짧아지는 경향이였다.
- 2) 草長은 3月 31日 播種區에서 99cm로 길었으며, 그 이상과 그 이하의 播種區에서 짧아지는 경향이였다( $y^{**} = -1.29x^2 + 7.99x + 86.64$ ).
- 3) 葉數, 莖直徑 등은 3月 31日 播種區에서 우세하였으며, 分枝數는 播種期間에는 差異가 없었고, 枯葉數는 早播할수록 많아졌다.
- 4) 10a當 生草收量은 3月 31日 播種區에서 4,660kg과 4月 10日 播種區에서 4,397kg으로 많았고, 3月 11日 播種區에서 3,473kg으로 減收되였다( $y^* = -234.07x^2 + 1498.93x + 2193.40$ ).
- 10a當 乾草收量( $y^* = -64.50x^2 + 405.50x + 556.20$ ), 粗蛋白質 收量 및 TDN 收量도 生草收量의 變化상태와 비슷한 경향이였다.
- 5) 粗蛋白質과 粗脂肪 含量은 3月 31日 播種區에서 가장 높았으나, 그 이상과 그 이하의 播種區에서는 낮아졌으며, 粗灰分과 粗纖維 含量은 晚播할수록 낮아지는 경향이였다. 그리고 NFE, TDN 含量은 晚播할수록 높아지는 경향이였다.
- 6) 葉綠素 測定値는 播種期가 늦어짐에 따라 漸次的으로 높아졌다.

## 2. 播種量 差異에 따른 차풀의 生育反應, 收量 및 粗成分 變化

- 1) 開花期까지의 日數는 播種量이 많아짐에 따라 漸次的으로 늦어지는 경향이였다.
- 2) 草長은 3kg/10a 播種區에서 99cm, 4kg/10a 播種區에서 97cm로 길었으며, 1kg/10a 播種區에서 86cm로 짧았다( $y^* = -2.18x^2 + 14.78x + 73.36$ ).
- 3) 葉數, 分枝數, 莖直徑등은 播種量이 많아질수록 矮小하였고, 枯葉數는 많아지는 경향이였다.
- 4) 10a當 生草收量은 3kg/10a 播種區에서 4,913kg으로 가장 많았고, 그 이상과 그 이하의 播種區에서는 生草收量은 減少되었으며( $y^* = -299.11x^2 + 2053.11x + 1251.98$ ). 10a當 乾草收量( $y^* = -73.76x^2 + 515.46x + 288.24$ ), 粗蛋白質 收量 및 TDN 收量은 生草收量의 變化와 비슷한 경향이였다.
- 5) 粗蛋白質, 粗脂肪, NFE 및 TDN 含量은 播種量이 많아짐에 따라 높아졌으며, 粗灰分과 粗纖維 含量은 오히려 減少되는 경향이였다.
- 6) 葉綠素 測定值는 播種量이 증가됨에 따라 漸次的으로 높아지는 경향이였다.

## 3. 磷酸施肥量 差異에 따른 차풀의 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 많아짐에 따라 漸次的으로 늦어지는 경향이였다.
- 2) 草長은 35kg/10a 施肥區에서 109cm로 가장 길었으나 磷酸施肥量이 減少됨에 따라 漸次的으로 짧아졌으며, 無磷酸區에서 草長은 72cm로 가장 짧았다( $y^{**} = 0.99x + 77.67$ ).

- 3) 分枝數, 葉數, 莖直徑 등은 磷酸施肥量이 증가됨에 따라 漸次的으로 우세하였으나, 枯葉數는 적어지는 경향이였다.
- 4) 10a當 生草收量은 無磷酸區에서 3,291kg이었으나 磷酸施肥量이 많아짐에 따라 漸次的으로 증가되어 25kg과 35kg/10a 施肥區에서는 각각 5,200kg과 5,230kg으로 무거워졌다( $y^{**} = 59.14x + 3404.41$ ).
- 10a當 乾草收量, 粗蛋白質 收量 및 TDN收量도 生草收量의 變化상태와 비슷한 경향이였다.
- 5) 粗蛋白質, 粗脂肪, NFE, TDN 含量은 磷酸施肥量이 증가됨에 따라 많아졌으나, 粗灰分과 粗纖維 含量은 낮아지는 경향이였다.
- 6) 葉綠素 測定値는 磷酸施肥量이 많아짐에 따라 漸次的으로 높아지는 경향이였다.



## 參 考 文 獻

- Anon., 1980. Dekalb suda×sorghum sudangrass. Dekalb agress. Inc. Illinois.
- 安桂洙, 權炳善, 盧承均, 五斗一郎. 1989. 飼草用 油菜의 生産性과 組成分에 關한 研究. I 南部地域에 適應한 飼草用 油菜의 品種選拔. 韓畜誌 31:179-191.
- Barber, S. A. 1958. Relation of fertilizer placement to nutrient uptake and crop yield. 1. Interaction of row phosphorus and the soil level of phosphorus. Agron. J. 50:535-539.
- Battery, B. R. 1969. Analysis of the growth of soybeans as affected by plant population and fertilizer. Can. G. Plant Sci. 49:659-673.
- Board, J. E. 1985. Yield components associated with soybean yield reductions at nonoptimal planting dates. Agron. J. 77:135-140.
- Boquent D J, K. L Koonce, and D. M. Walker, 1983. Row spacing and plnting date effect on the yield and growth response of soybeans. Louisiana Agr. Exp. Stn. Bull. p.754.
- 早川康夫, 橋本久夫. 1962. 北海道立農業試驗場報告 11:73-115.
- 趙南棋, 宋昌吉. 1991. 磷酸施用에 따른 靑刈동부의 主要 形質 變化. 濟州大亞農研 8:19-23.
- 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. 亞農研 12:61-66.

- 조남기, 강영길, 육완방, 김보현. 1998. 제주도 자생두과식물의 분포, 현존량 및  
사료가치 평가. 韓畜誌 40(6):681-690.
- 趙載英. 1969. 대두의 생산과 연구에 있어서 당면과제. 韓作誌 6:19-31.
- 濟州道. 1985. 濟州植物圖鑑. pp. 197-217.
- 車英燾, 李主烈. 1979. 麥間後作 大豆의 播種期와 栽植密度가 收量構成要素 및  
收量에 미치는 影響. 韓作誌 24(3):43-50
- 崔京求, 金鎮淇, 權涌周, 李成春, 全炳機. 1980. 主要 大豆品種의 生態的  
特性에 關한 研究. 第1報, 播種期가 收量 및 特性에 미치는 影響. 韓作誌  
25(3):41-49.
- 崔善植, 金英鎮, 黃石重, 李種烈. 1988. 春播 草地造成에 關한 研究, 雜灌木  
優點地에서 播種期와刈取度가 植生構成 및 乾物收量에 미치는 影響. 農試  
論文集 30(3):35-40.
- Caradus, J. R. 1980. Distinguishing between grass and legume  
species for efficiency of phosphorus use. N. Z. J. Agric. Res  
23:75-81.
- Davis, R. R. 1969. Nutrition and fertilizers in turf grass science.  
ASA. p.130-132 (cited by Chung, Y. K. 1976).
- Dunphy, E. J., J. J. Hanway, and D. E. Green. 1979. Soybean yields  
in relation to days between specific developmental stages. Agron. J.  
71: 917-920.
- 池泳麟, 崔範烈, 金熙泰, 崔鉉玉, 趙載英, 李正行, 朴贊浩, 李殷雄. 1979. 栽培學  
汎論. pp.742-744.

- Hanson, R. G. 1979. Effect upon soybean cultivar Brages, when P in band-concentrated upon available soil-available P. Agron. J. 71:267-271.
- 韓仁圭, 李榮商, 朴信浩. 1970. 國產自然野草의 飼料的價値에 關한 研究. 科學技術處. Code No. Res-TF-68-9.
- 韓仁圭. 1976. 飼料資源헨드북. 天豐印刷株式會社 pp. 531-581.
- 韓仁圭. 1989. 飼料資源헨드북. 先進文化社. 서울. p.674.
- Hanson, R. G 1979. Effect upon soybean cultivar Brages, when P in band-concentrated upon available soil-available P. Agron. J. 71:267-271.
- 주용하, 정길용, 주문갑. 1996. 생태형이 다른 콩의 파종기가 생육 및 수량 구성 요소에 미치는 영향. 韓作誌 41(1):86-94.
- 朱珽一, 金七鉉, 文昌植, 咸秀相, 印敏植, 鄭吉雄. 1996. 검정콩 機械早播時 播種時期와 密度가 收量에 미치는 影響. 韓作誌. 41(2):215-222.
- 姜昌中, 李宗遠, 李相協. 1966. 國內產飼料의 一般成分分析. 畜試研報. pp.653-704
- 姜昌中, 李興求, 金길수, 정진근, 李宗遠. 1968a. 차풀 生産力檢定. 畜試研報. pp.1207- 1220.
- 姜昌中, 李興求, 金길수, 정진근, 李宗遠. 1968b. 主要 野草類의 生育 및 收量 比較. 畜試研報. pp 1221-1228.
- 高瑞逢, 白潤基, 梁昌範, 鄭昌朝. 1991. 濟州 火山灰土 草地에 石灰 및 磷酸 施用 이 收量 및 無機成分含量에 미치는 影響. 濟州大 畜産論叢 6 193-199.
- 과학기술처. 1970. 한국야초재배에 관한 연구. pp.1-29.
- 權臣漢, 安容泰, 金仇來, 殷種旋. 1973. 大豆의 草型에 따른 裁植密度가 種實收量 및 收量構成形質에 미치는 影響. 韓作誌 14:91-96.

- 金東岩, 李宗遠, 韓仁圭. 1968. 野草類의 生育 및 收量과 一般粗成分의 季節的 變化. 11(4):65-74.
- 김동암, 김병호, 이종열, 양종성, 정돈철, 김종선. 1972. 목초로서 유망한 야생 초종의 생산력에 관한 연구. 科學技術處. R-72-34.
- 金東岩. 金丙鎬, 金昌柱. 1976. 最新草地學. 先進文化社. p.181.
- 金東岩. 1978. 지표추파법에 의한 목초지 개량시 선점식생과 시비의 영향. 한초 연구 1:2-9.
- 金東岩, 李種京, 李成哲, 曹武煥, 全宇福. 1990. 飼草用 油菜의 收穫 時期와 品種이 收量과 品質에 미치는 影響. 韓畜誌 32:561-566.
- 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. 서울대 博士學位論文.
- 金文洪. 1992. 濟州植物圖鑑(增補版). 濟州道. pp.681-690.
- 金容寬. 1972. 草地改善에 대한 研究. 農林論集, 13:61-69.
- 金昌護, 蔡濟天. 1991. 播種量이 畚裏作 호밀의 收量과 飼料價値에 미치는 影響. 韓作誌 36(6):513-520.
- 김형옥. 1974. 제주도 감글원 토양의 인산형태 및 흡착에 관한 연구. 한국농화학 회지 17(3):219-233.
- 李明薰. 1994. 옥수수 草型別 栽植密度에 따른 生育 및 收量反應. 韓作誌. 39(4):353-358.
- 이상, 신규석, 김인탁. 1983. 제주도 화산회 토양의 이화학적 특성 및 유기물상에 관한 연구. 韓土肥誌 16(1):20-27.
- 이종기, 이근상. 1975. 제주도 초지개발에 있어서 토양학적 문제점. 韓土肥誌 8(3): 153-160.

- 李宗玉, 金鎮雨, 崔周鎬. 1996. 生長調節劑가 大豆의 生育 및 收量에 미치는 影響. 普州産大 論文集, 9:19-27.
- 李昌福. 1985. 大韓植物圖鑑. 鄉文社. p 465.
- 李弘祐. 1974. 大豆의 密植多收型 品種選定에 關한 育種學的 研究. 서울대 論文集 24:45-67.
- 李造鎭, 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.
- Mallarino, A. P. 1981. Estimation of the phosphorus requirements for alfalfa-grass and reed canarygrass pastures under two grazing intensities. A thesis for the degree of M. S. of Iowa state Univ.
- 三井計夫. 1988 飼料作物草地. 養賢堂 pp 514-519.
- Munk, H. 1966 Wirkung der phosphate dung and Ertrag, Phosphorsaure-U. Eiweissgehalt des Wiesenfutters (cited by Chung, K. 1966)
- 文永培, 金鎮雨. 1980. 播種期와 栽植密度에 미치는 影響. 普州專門大 論文集 18: 27-30.
- 농촌진흥청 축산기술연구소. 1996. 표준사료성분분석법. pp.1-16.
- 농촌진흥청. 1973. 초자원도감. pp.27-43.
- Osman, A., C. A. Raguse, and O. L. Summer. 1977. Growth of subterranean clover in a range soil as affected by microclimate and phosphorus availability. II. Laboratory and phytotron studies. Agron J 69:26-29.



- 朴良門 1976. 火山灰土에 있어서 몇 가지 豆科 植物의 根瘤菌着生 및 作物生育에 미치는 影響(濟州). 韓作誌 21(2):277-280.
- 朴根龍, 吳聖根, 丁秉春, 盧承杓, 洪殷憲. 1988. 南部地域 콩 播種期에 따른 品種間 乾物生産 및 生態의 特性. 韓作誌 32(4):409-416
- 朴然圭. 1972. 大豆의 播種時期와 栽植密度가 收量 및 收量 構成要素에 미치는 影響 (中部地方의 麥間作 大豆에 있어서). 忠北大 論文集 6:11-20.
- 朴然圭. 1974. 品種 및 播種期 移動이 大豆의 收量形質과 蛋白質 및 油脂含量에 미치는 影響. 韓作誌 15:77-83.
- 朴然圭. 1975. 麥後作 大豆栽培에서 播種期, 品種 및 栽植密度의 差異가 收量 및 收量形質에 미치는 影響. 忠北大 論文集 9:87-93.
- 朴春奉, 鄭鎮昱, 黃昌周, 蘇在敦, 朴魯豐. 1990 栽植密度와 施用量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
- 北岸確三, 官里愿, 沖田正. 1959. 日本土肥誌 37(3):97-101.
- 平石勝善, 小池袈裟市. 1956. 關東東山農業試驗場 草地部資料 6 36-38.
- Shooper, G. J., C. R. Brooks, R. E. Blaster, and G. W. Thomas. 1961. Differential response of grass and legumes to liming and phosphorus fertilization. *Agon. J.* 53:111-115.
- Shibles, R. M., and C. R. Weber. 1965. Leaf area, solar radiation interception and dry matter production by soybeans. *Crop Sci.* 5:575-578.
- 成烈圭, 李錫河, 金龍昊, 金奭東, 洪殷憲. 1994. 韓國在來 김정콩 韓國과 臺灣間 生育特性 比較. 韓育誌 26(1):19-25.
- 孫錫龍. 1971. 播種期와 栽植密度가 大豆收量構成 要素에 미치는 影響. 忠北大 論文集 4:273-283.

- 孫錫龍 1982. 大豆栽培에 있어서 栽植密度와 Boron의 效果. 忠北大 論文集 23(6): 119-123.
- 宋昌吉, 趙南棋, 姜炯式. 1994. 濟州道 火山灰土에서 磷酸施肥量 差異가 濟州 在來大豆의 生育과 收量形質에 미치는 影響. 濟州大 亞農研 11: 59-65.
- 申山忠, 佐藤友之, 山下貴. 1966. 日本土肥誌 37(3):203-206.
- 신용화, 이동원, 김명화, 채양석. 1964. 제주도 개량토양 조사보고. 農試年報 7:49-62.
- 신용화, 김영옥 1975. 화산회토의 특성에 관하여. 韓土肥誌 8(3):113-119
- Templeton W C, and T H Taylor. 1966 Agron. J 58(3) 319-322.
- 엄기태, 주영희, 이경수, 신용화. 1977. 제주도 종합개발계획을 위한 토양특성의 연구. 農試年報 19(토양비료):1-20
- Wardeh, M. F 1981. Models for estimating energy and protein utilization for feed. Ph. D. Dissertation Utah State Univ., Logan, Utah, USA.
- Wilkinson, S R., and C. R Gross. 1965. Response of ladino clover to phosphorus and potassium Agron J. 57:357-360.
- Wilson, M L., C. W. Chang, and C. E Watson. 1959. Effects of fertilization on irrigated pasture, New Mexico Agr Exp Sta. Bull 439. (recited from Forage Fertilization, Mays 1974. p.212-224).
- 楊種成, 1971. 產地開發 및 優良山野草 選拔試驗. 畜試研報. pp.539-541.

## 感謝의 글

본 연구를 수행함에 있어서 언제나 부족한 저에게 가르침을 주시고, 본 논문이 완성될 수 있도록 시종 지도 편달을 하여 주신 조남기 교수님께 머리 숙여 깊은 감사를 드립니다. 또한 바쁘신 중에서도 깊은 관심과 격려로 논문을 심사해 주신 박양문 교수님과 송창길 교수님께도 고마움을 전합니다. 더불어 학부과정과 대학원 생활동안 가까이에서 많은 지도와 귀중한 조언을 아끼지 않으신 권오균 교수님, 오현도 교수님, 김한림 교수님, 고영우 교수님, 강영길 교수님께 깊은 감사를 드립니다.

본 연구를 무사히 마칠 수 있도록 도움을 주신 강봉균 선생님과 현경탁·고지병 조교 선생님, 그리고 동환·보현선배외 대학원 선·후배님들에게도 감사의 마음을 전합니다. 그리고 조사 기간 동안 늘 곁에서 함께 해준 미라·미경 언니에게 고마움을 전하며, 외로움을 함께 했던 영림이에게도 고마움을 느낍니다.

성장하는 동안 한결같은 마음으로 부족한 저를 어루만져 주신 외할머님과 이모님, 항상 용기와 희망을 잃지 않고 생활할 수 있도록 해주신 외삼촌, 외숙모님들께도 깊이 감사드립니다.

끝으로 어려운 여건 속에서도 긴 시간 동안 연구에만 전념할 수 있도록 해주신 어머님과 어렵고 힘들 때마다 든든한 버팀목이 되어준 동생 혜경, 현경, 귀염둥이 막내 은실이, 그리고 아버님 영전에 이 논문을 바칩니다.