

博士學位論文

油菜의 播種樣式과 窒素分施에 따른 靑刈의  
收量性 및 組成分 變化



濟州大學校 大學院  
제주대학교 중앙도서관  
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY  
農 學 科

劉 哲 受

1999年 12月

油菜의 播種樣式과 窒素分施에 따른 靑刈의  
收量性 및 組成分 變化

指導教授 趙 南 棋

劉 哲 受

이 論文을 農學博士學位 論文으로 제출함

1999年 12月

劉哲受의 農學博士學位 論文을 認准함

審査委員長

委 員

委 員

委 員

委 員

濟州大學校 大學院

1999年 12月

**Effect of Seeding Mode and Splitting Nitrogen  
Application on the Growth, Yield and Chemical  
Composition of Forage Rape**

**Chul-Su Yu**  
**(Supervised by Professor Nam-Ki Cho)**



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

**DEPARTMENT OF AGRONOMY  
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 .....	13
IV. 結 果 .....	16
1. 點播粒數에 따른 油菜의 生育, 收量 및 粗成分 變化	
1) 生育變化	
2) 收量性 變化	
3) 粗成分 變化	
4) 形質間의 相關	
5) 考察	
2. 栽植密度에 따른 油菜의 生育, 收量 및 粗成分 變化	
1) 生育變化	
2) 收量性 變化	
3) 粗成分 變化	
4) 形質間의 相關	
5) 考察	
3. 窒素分施에 따른 青刈油菜의 生育, 收量 및 粗成分 變化	
1) 生育變化	
2) 收量性 變化	
3) 粗成分 變化	
4) 形質間의 相關	
5) 考察	
V. 綜 合 考 察 .....	77
VI. 適 要 .....	82
引用文獻 .....	86

# Summary

This study was conducted to investigate the effects of the number of seeds per hill in dibbling, planting density and splitting nitrogen application on major agronomic characters of forage rape on Cheju volcanic soil.

The results obtained are summarized as follows;

## **1. The effects of number of seeds per hill in dibbling on growth, yield and chemical composition**

1) Days to flowering decreased as number of seeds per hill in dibbling was increased. Days to flowering of Sparta, the latest cultivar, was 191 days, those of Ramon and Youngsanyuchae were 189 and 188 days respectively. And that of Hallayuchae, the earliest cultivar, was 180.3 days.

2) Plant height with three seeds per hill in dibbling(155.3cm) was longest, while with 5 seeds per hill in dibbling(131.8cm) that was shortest. Plant height of Sparta was the tallest(153.6cm), while that of Hallayuchae was the shortest(131.8cm).

3) The number of branches, stem diameter, leaf length and leaf width gradually decreased as the number of seeds per hill in dibbling were increased.

4) Fresh yield were greatest(7,544kg) at the three seeds dibbling plot. Dry matter yield, TDN(total digestible nutrient), crude protein yield were similar to the above character. In the above characters, Sparta was the greatest, Hallayuchae was inferior to the other cultivars.

5) SPAD reading were highest(44.1) in the one seed dibbling plot but decreased as the number of dibbling seeds was increased. And SPAD reading among the cultivars was highest(44.7) in the Ramon while that of Youngsanyuchae was lowest(40.7).

6) The contents of crude protein, crude fat, NFE and TDN were increased as number of dibbling seeds were increased. But the contents of crude fiber and crude ash were decreased as the number of dibbling seeds was increased. In the above characters, cultivar of sparta was greatest, Hallayuchae and Youngsanyuchae were low.

## 2. The effects of planting density on growth, yield and chemical composition

1) Days to flowering was lessened as planting density was decreased. Among the surveyed cultivars, Hallayuchae was fastest(180 days) while Sparta was slowest(191 days).

2) In 10×10cm planting density plot, plant height was 152.5cm but it was gradually decreased as planting density was decreased. The average plant height of sparta was 162.2cm, that of Ramon and Youngsanyuchae was 158.4 and 138.6cm respectively.

3) The number of branches, stem diameter, leaf length and leaf width were increased as planting density was decreased. In the above characters, Ramon was greatest, while that of Hallayuchae was poorest.

4) Fresh forage yield(5,719kg) and dry matter yield(1,229kg) for 10×10cm planting density plot, were greatest, but those were gradually decreased as planting density was decreased and those for 30×30cm planting density plot were 4,232kg and 906kg respectively. Crude protein yield and TDN per 10a was positively correlated with fresh forage yield and dry matter yield. Sparta produced the greatest fresh forage yield, and Hallayuchae produced the smallest.

5) SPAD reading was reduced in proportion to increased planting density. Sparta was highest SPAD reading value, that of Hallayuchae was lowest.

6) Crude protein yield, crude fat, NFE and TDN were decreased as planting density was decreased, while those of crude fiber and crude ash were increased as planting density was decreased. In the above characters, Sparta showed the greatest value, followed by Ramon, Hallayuchae and Youngsanyuchae.

### 3. The effects of splitting nitrogen application on growth, yield and chemical composition of forage rape

1) Days to flowering was delayed as the number of splitting nitrogen application was increased. Days to flowering of Youngsanyuchae was fastest(180 days) while Ramon was slowest(188 days).

2) In the plot of four times nitrogen application, plant height was greatest(162.5cm), followed by nitrogen application of five times plot. Generally plant height was shortest as the number of splitting nitrogen application was decreased. Sparta's plant height was longest(164.2cm) while Youngsanyuchae was shortest(149.2cm).

3) The number of branches, stem diameter, leaf length, and leaf width were increased as the number of splitting nitrogen application was increased and those of Sparta were superior to those of Hallayuchae.

4) In the plot of four times nitrogen application, fresh forage yield(8,249kg) and dry matter yield(1,740kg) were greatest and yield of the other plots were poor. Fresh forage yield and dry matter yield from Sparta were the greatest(8,018kg) while those of Youngsanyuchae were lowest(6,404kg).

5) Sparta indicated the highest SPAD reading value followed by Ramon, Hallayuchae and Youngsanyuchae.

6) Crude protein, crude fat, NFE and TDN were gradually increased as the number of splitting nitrogen application was increased, while crude fiber and crude ash were decreased as the application number was increased. In the above characters, Sparta and Ramon indicated high value while Hallayuchae and Youngsan indicated low value.

# I. 緒 言

유채(*Brassica napus* L.)는 내한성이 강한 十字花科 1년생 작물로서 북위 58°의 寒地로부터 남쪽으로는 인도 및 에디오피아(북위 4~15°)에 이르는 지역에 분포되어 있고, 남반부로는 아르헨티나까지 광범위하게 분포되어 있다(김, 1995; Guillard와 Allinson, 1984).

유채는 식유, 전등이 보급되기 이전에는 등화용으로 주로 이용되어 왔으나 그 이후부터는 식용유, 의학용으로 쓰이는 이외에 윤활유, 화장품 등의 공업용으로 주로 이용되어 왔다. 특히 유채는 생육기간이 짧고, 청예수량이 매우 높을 뿐만 아니라 수분함량이 많고, 기호성이 매우 높으며, 영양가치도 풍부하여 주로 젖소 등 가축의 다즙질 겨울철 청예사료로 이용되고 있다(Joordens, 1984). 최근에는 관상용과 녹비작물로서 토양의 비옥도 증진에도 크게 이바지할 수 있는 작목으로 재배가치가 매우 높은 것으로 평가되고 있다(Smith 등, 1985; Dorchester, 1973; Sheldrick 등, 1981).

유채의 세계 총재배면적은 850만ha에서 채실생산량은 530만톤에 이르고 있는데, 그 중 아시아에서는 중국, 인도, 파키스탄 및 일본이 주산지이며, 유럽은 프랑스, 독일, 폴란드 등이 주산지로 되었다(김, 1995). 우리 나라에서는 1960년에 유채의 총재배면적은 1,774ha에서 총생산량은 1,261톤이었던 것이 1975년에는 26,000ha에서 생산량은 347,000톤으로 급격히 증가되었으나, 1988년에는 20,000ha에 총생산량은 39,000톤으로 급격히 감소되고 있는데, 주로 제주도에 70% 이상이 관상용과 청예사료용으로 재배되고 있는 실정이다(제주도, 1999).



한편, 미국, 독일, 영국 등 세계 여러 나라에서는 사료용 유채의 양질 다수성 품종 육성(Toxopeus와 Boonman, 1983) 및 재배법 개선과 더불어 그 재배가 확대되고 있을 뿐만 아니라 청예사료의 생산성 향상을 위한 연구도 이루어지고 있고, 청예사료가치가 향상을 위한 연구도 다양하게 이루어지고 있다고 한다(Jung 등, 1984, 1985; Groppe 등, 1982; Berendonk, 1982, 1983). 우리나라에서도 채실용 유채에 대한 연구는 1970년대에 비교적 많이 이루어졌으나, 1980년대 이후 재배면적의 급격한 감소와 더불어 그에 관한 연구는 미미하였으며, 제주도에서는 관광용 및 청예사료용으로써의 중요성은 인정하고 있으나 이에 대한 연구는 거의 이루어지지 않고 있는 실정이다.

이와 같은 관점에서 본 연구는 우선 청예유채의 재배기술면에서 비교적 손쉽게 실시할 수 있는 파종양식과 질소분시에 따른 여러 유채의 생육상태와 청예생산성을 조사하는 한편 생산물의 조성분을 화학분석하여 비교 검토한 바 그 결과를 이에 발표하는 바이다.



## Ⅱ. 研究史

유채의 생육과 수량성에 미치는 주요 요인은 재배 지역의 토양, 기상 등의 환경 조건(Harper와 Compton, 1980; Venini와 Axamit, 1984)과 品種(Berendonk, 1982; Sheldrick와 Lavender, 1981), 재배 양식(權 등, 1990), 질소 시비 등의 관리 방법 등에 따라 크게 다르다는 보고는 여러 연구자들에 의하여 이미 보고된 바 있다(Sheldrick와 Lavender, 1981; Cho 등, 1998a, 1998b).

權 등(1990)에 의하면 유채는 파종밀도가 좁아질수록 충분지수, 엽수 등의 형질은 감소되는 경향이었으나, 청예수량은 증가되었다고 하였으며, 權(1988)은 재식밀도가 50×10cm구에서 유채의 건물수량이 가장 많았다고 하였고, Schukking(1984)은 유채의 파종량은 ha당 10kg에서 청예수량이 가장 많았다고 하였다. 그리고 權 등(1990)은 유채의 파종량을 10kg/ha으로 하였을 때 청예수량은 7.1t이 생산되었다고 하였다.

Toxopeus와 Boonman(1983)은 유채는 밀식하면 초장도 길어졌고, 청예수량도 많아졌다고 하였으며, 權 등(1990)은 청예용 유채의 엽수, 엽장, 경직경, 분지수 등의 형질은 밀식할수록 모든 형질이 왜소하였으나, 청예수량은 오히려 많아졌다고 하였고, 安 등(1993)은 유채는 재식밀도에 관계없이 추대기는 파종기가 늦을수록 늦어지는 경향이었으나, 건물수량은 0.5kg/10a에 비하여 파종량이 많아질수록 많아졌다고 하였다. 또한 趙와 宋(1995)은 한라유채의 10a당 파종량은 800~900g 파종구에서 초장도 길어졌고, 청예수량도 가장 많았으나, 엽

수, 엽중, 경직경, 분지수 등의 형질은 파종량이 많아질수록 왜소하게 나타난다고 보고하였다.

權 등(1990)은 청풍유채 및 내한유채의 파종시 단파인 경우 0.5kg/10a, 답리 작 지대에서는 1,500g/10a 파종하였을 때가 청예수량이 가장 많았다고 하였고, Sheldrick와 Lavender(1981)은 유채는 재식밀도 차이에 의하여 건물수량에 영향을 미치게 되나, 品種에 따라 차이가 크게 나타난다고 하였으며(Berndonk, 1982), 金 등(1986)은 청예유채는 품종에 따라 차이가 있으나 파종량은 10kg/10a 내외에서 수량성이 매우 높았다고 보고하였다.

Roth(1967), Dilz(1968) 등도 이른 봄 牧草가 생육하는 시기를 선택하여 질소비료를 추비하는 것이 가장 효과적이라고 하였고, Boxem(1967)과 Simtea와 Niedermaier(1968)은 질소비료 추비적기를 3월 초순부터 중순까지가 가장 알맞다고 하였으며, Richter와 Naumann(1968)는 질소비료를 적기에 시비하였을 때 목초의 생육기간이 연장되었다고 보고하였다. 그리고 Burg(1970)는 질소비료의 양과 시비시기는 목초의 수량을 증가시키는데 큰 영향을 미치게 된다고 하였으며, Vetter와 Fruchtenicht(1972)는 飼料作物 재배시의 질소 추비시기는 강우량과는 밀접한 관계가 있다고 보고하였다.

Ernst와 Leoper(1976)는 北方型 牧草의 추비시기는 1월부터 적산온도가 260℃인 시기에 2차 시비하는 것이 건물수량이 가장 많았다고 하였으며, Roth(1967), Dilz(1968) 등도 이른 봄 목초가 생육하는 시기를 선택하여 추비하는 것이 가장 효과적이라고 하였고, Boxem(1967) 및 Simtea와 Niedermaier(1968) 등은 질소 추비적기를 3월 초순부터 중순까지가 2~3회 분시하는 것이 좋다고 하였으며, Richter와 Naumann(1968)는 질소비료를

적기에 시용하였을 때 목초의 생육기간이 연장되었다고 보고하였다. 또한 Burg(1970)는 질소비료의 양과 시용시기는 목초의 수량을 증가시키는데 큰 영향을 미치게 한다고 하였다.

청예용 유채는 재배 양식의 차이에 따라 조단백질 등의 사료성분 변화에 크게 영향을 미치게 된다는 보고도 많은데, 金과 金(1991), 김(1995)은 유채는 파종량이 많아짐에 따라 조단백질함량은 높아졌으나, 조섬유함량은 오히려 감소된다고 하였으며, 安 등(1989)은 유채의 조단백질함량은 재식밀도에 관계없이 파종기가 늦을수록 높았고, 9월 말에 파종하여 4월 초에 수확한 구에서 조단백질함량이 가장 높게 나타났다고 하였으며, 조섬유함량은 파종기가 늦을수록 낮아졌고, 예취시기가 늦을수록 높아졌다고 보고하였고, Gangstadt(1964)는 청예 사료작물의 적정 재식밀도를 유지하는 것은 광 조건을 최대로 이용하여 건물수량과 사료가치를 높인다고 하였다. 그리고 Masaoka와 Takano(1980)는 청예사료용 Sorghum屬 식물들의 재식밀도의 저하는 광 경쟁에 따른 노화현상으로 섬유소, 리그닌함량이 높아질 뿐만 아니라 분엽 발생이 저하된다고 하였으며, Trung과 Yoshida(1985)는 Sorghum屬은 넓은 밀도에서는 개체생장은 양호하였으나, 청예수량이 감소되고 목질화로 인해 가축의 기호성이 낮아진다고 보고하였다.

Berendonk(1982, 1983)는 유채는 재배 양식뿐만 아니라 생육 환경과 品種에 따라 엽비율은 10%, 섬유질 25%, 단백질 1% 정도 차이가 나고, 예취시기가 늦을수록 건물수량은 3t/ha에서 5t/ha로 증가된다고 하였고, Burger와 Hittle(1967)은 Sorghum屬의 사료작물은 예취횟수에 따라 조단백질함량은 큰 변화가 없었다고 하였으며, Anon(1980)은 그 지역의 환경 조건에 따라 사료작물의 생산성에 크게 영향을 미치게 된다고 하였다(Johnson과 Cummmis,

1967). 그리고 Berendonk(1983)는 유채는 예취시기가 늦어짐에 따라 총건물에 대한 엽비율이 10.7%가 감소되었으며, 엽비율, 건물율 및 조섬유함량 사이에는 부의 상관관계를, 조단백질함량과는 정의 상관관계를 보였다고 보고하였다.

또한 Venini와 Axamit(1984)는 유채는品種에 따라서 조섬유 20%, 조단백질 10% 정도 차이가 생기게 되고, 예취시기가 늦을수록 조섬유함량은 증가된다고 하였고, Deyoe와 Shellenberger(1965)는 Sorghum屬의 사료작물은 재배 지역에 따라 조단백질함량에 크게 차이가 난다고 하였으며, Edwards 등(1971)은 Sorghum屬 사료작물은 출수 초에 수확하였을 때 가소화양분수량은 많았으나, 성숙함에 따라 가소화양분수량은 감소되었다고 보고하였다(Stalcup 등, 1964). 그리고 Harper와 Compton(1980)은 유채는 겨울철에 조단백질과 Vitamin 등의 높은 영양가를 생산할 수 있는 청예작물로 지목하였다.

유채는 흡비력이 매우 강한 작물로서 3요소 중 질소 추비효과가 매우 크다는 보고는 Harangozo와 Harangozo(1985), Songin(1985), Sinyavskii 등(1985)의 여러 연구자들에 의하여 이미 보고되어 있는데, 김(1995)에 의하면 유채의 질소 시비량은 15kg/ha을 1/3은 기비로 시비하고, 나머지 2/3는 2회로 나누어 분시하는 것이 최대의 청예수량을 올릴 수 있다고 하였으며(朴 등, 1991), Jung 등(1984)은 청예용 유채의 질소 비료 시비를 ha당 무비, 33, 66, 99kg 및 132kg을 2회로 나누어 분시하였을 때 청예수량은 직선적으로 증가하였으며, 132kg 시비구에서 청예수량은 9,000kg/10a이 생산되었다고 하였고, Patras와 Pinzariu(1983)은 질소 비료를 80kg/ha 시비하였을 때보다 120~163kg/ha을 밑거름과 추비로 시비하였을 때 유채의 청예수량은 급격히 증가되었다고 보고하였다. 그리고 Sheldrick 등(1981)은 토양 중 질소함유량이 유채의

건물 생산에 가장 중요한 역할을 하게 된다고 보고하였고, Patras와 Pinzariu(1983)도 질소 비료 증시가 유채의 청예수량을 증대시킨다고 하였다. 또한 Patras와 Pinzariu(1983)는 질소 분시 효과는 강우량과 토양 조건에 따라 청예작물의 수량에 크게 영향을 미치게 되는데, 건조 지역에서 질소 시비량은 5~7kg/10a, 多雨 지역에서는 10a당 27kg 2회로 나누어 시비하였을 때가 건물 수량이 가장 많았다고 보고하였다.

유채의 질소 추비 시기에 관한 연구보고도 많다. Oostendorp(1964)는 평균 기온이 10일 동안 0℃ 이상 계속되는 시기에 질소를 추비하는 것이 유채의 청예 수량을 증가시킬 수 있다고 하였으며, Ansorge 등(1967)는 요소 비료 시비시 일평균기온이 5℃ 이상일 때 시비하는 것이 寒地型 牧草의 수량을 증대시킬 수 있다고 하였고, Mott(1977)는 질소 시비 시기는 이른 봄 목초류가 월동 후 일평균기온이 8~10℃ 되는 시기에 추비하는 것이 추비 효과가 크다고 하였다. 또한 金(1976)도 한지형 사료작물은 일평균기온이 5℃ 이상에서 생육시기에 추비하는 것이 효과적이라고 하였고(尹, 1976), McCullough와 Body(1973)는 1월 부터 적산온도가 200℃에 달하는 시기에 질소 비료를 1회 사용하는 것이 북방형 목초의 건물수량이 가장 많았다고 보고하였다.

질소 분시에 따른 사료가치 변화에 관한 연구는 Kemp(1977), Deyoe와 Shellenberger(1965), Harms와 Tucker(1973), Cho(1998b) 등 여러 연구 자들에 의하여 이미 보고된 바 있다.

Simitea와 Niedermaier(1968)는 질소 추비량이 많아짐에 따라 유채의 질산 태 질소함량을 증가시킬 뿐만 아니라 건물수량도 증가시킨다고 하였고, Jung 등 (1986)은 질소 추비량 차이에 따라 청예유채의 조단백질함량에 다르게 나타나지

만 건물 1kg당 250g의 조단백질을 함유하게 된다고 하였으며, Campino(1985)는 질소 및 칼리 비료 시용으로 토양 내 유기화가 촉진되면서 유채의 질소 흡수가 높아지고, 따라서 조단백질함량은 증가되나 조섬유함량은 낮아진다고 하였다. 그리고 Songin(1985), Timirgaziu(1983), Patras와 Pinzariu(1983) 등은 유채의 청예수량과 사료가치를 높이기 위해서는 질소 시비량을 증가시키고 분시하는 것이 필연적이라고 하였다.

또한 Berendonk(1983), Sheldrick와 Lavender(1981)는 질소 시비 효과는 유채의 품종에 따라 건물수량과 조단백질 등의 사료가 변화에 큰 차이를 보이게 된다고 하였으며, Johnson과 Cummins(1967) 등은 재배 지역의 토양, 기상 등의 환경 조건에 따라 사료작물의 품질에 크게 영향을 주게 된다고 보고하였다(Anon, 1980). 그리고 Venini와 Axamit(1984)는 유채 재배에 있어서 주요한 요인은 토양, 수분과 온도가 청예수량의 증가와 사료가에도 크게 영향을 미치게 되고, 품종에 따라 조단백질이 1%, 조섬유 2% 정도 차이가 난다고 하였으며, Berendonk(1983)는 청예유채는 수확기가 늦어짐에 따라 조단백질함량이 17% 정도까지 차이가 생기게 된다고 보고하였다.

Kay(1975), Murphy와 Smith(1967)는 질소 분시에 따라 사료식물체 내의 질산태 질소함량이 증가된다고 하였고, Murphy와 Smith(1967)는 유채의 질산태 질소함량은 ha당 질소 100kg까지 사용하는 것은 별 문제가 없으나 300~400kg의 질소를 2회 분시하였을 경우 0.3~0.7%까지  $\text{NO}_3\text{-N}$ 의 증가를 보였다고 하였다. 그리고 탕(1986)는 질소 증시에 따라 유채의 조단백질함량과 조회분함량이 높고, 조섬유함량은 낮았다고 하였다.

Burger와 Hittle(1967)은 Sorghum屬의 작물은 예취횟수에 따라서는 조단

백질함량에는 큰 차이가 없었으나 예취의 높이에 따라서는 조단백질함량에 차이가 크게 나타난다고 하였고, Carter(1954), Nitsh(1986)는 사료작물 중에 유채가 가장 많은 질산태 질소를 함유하고 있다고 하였다. 그리고 Anderson(1983)은 질소 분시횟수가 증가할수록 질산태 질소함량이 높았다고 보고한 바 있다.

다른 청예용 사료작물에서도 질소분시에 의하여 생육, 수량 및 사료품질을 높인다는 보고도 많은데, Edwards(1966) 등은 수단그래스(趙 등, 1998; Roy와 Wright, 1973)에서, Johnson과 Cummins(1967)는 옥수수에서, 姜 등(1989)은 율무에서 질소의 전량기비구에 비해서 생육 후 2~3회 분시가 청예용 사료작물의 수량성을 증대시킨다고 하였으며, Harms와 Tucker(1973), Stallcup(1964) 등은 화본과 사료작물은 분시횟수가 많을수록 조단백질 등의 사료가치를 높인다고 보고하였다(Brown, 1940; Escalada와 Plucknett, 1977), 그리고 Edwards 등(1971)은 청예용 사료작물의 조단백질 등의 사료가치에 영향을 미치게 하는 주요 요인으로는 질소분시 외에도 재배양식, 관리방법 및 기상요인 등의 환경요인에 의하여 영향을 미치게 된다고 하였고, Miller 등(1964)은 수수屬에 속하는 종은 질소분시에 의해서도 수량 및 사료의 품질을 향상시킬 뿐만 아니라 재배지역의 토양 등의 환경조건에 의해서도 큰 차이를 보이게 된다고 하였다.



### Ⅲ. 材料 및 方法

본 시험은 1996년 10월부터 1997년 5월까지 제주도 제주시 아라 1동 1번지 제주대학교 농과대학 부속농장에서 실시하였으며, 공시품종은 Ramon, Sparta, 한라유채 및 영산유채 등 4개를 공시하여 수행하였다.

시험포장의 토양은 암갈색 화산회토였으며, 화학적 성질은 pH 5.9, 치환성 칼륨 1.3me/100g, 치환성 마그네슘 1.2me/100g, 유기물함량 9.0%, 인산함량은 54.2ppm이었다.

시험기간에 있어서의 기상요소는 다음과 같다.

Meteorological data in the investigated area.

Year	Month	Air temperature (°C)			Humidity (%)	Precipitation (mm)
		Max.	Min.	Mean		
1996	Oct.	20.7	11.9	15.9	80.8	103.0
	Nov.	14.9	7.3	11.1	77.5	104.0
	Dec.	11.3	2.8	6.8	74.5	61.4
1997	Jan.	6.1	-0.2	2.9	74.5	44.5
	Feb.	9.1	0.9	4.7	71.7	16.5
	Mar.	12.4	3.7	8.0	73.5	63.0
	Apr.	18.0	7.7	13.0	72.3	151.0
	May	24.1	13.2	18.4	74.0	88.4

#### 시험 1. 點播粒數에 따른 油菜의 生育, 收量 및 粗成分 變化

파종기는 1996년 10월 17일에 휴폭 25cm, 파폭 25cm로 하였고, 종자 파종립수는 1, 2, 3, 4 및 5립의 5개 처리로 하여 점파하였다. 시험구당 면적은 1㎡로 하였으며, 시험구 배치는 점파립수를 주구로, 품종을 세구로 하여 분할구배치법

3반복으로 하였다. 기타 시험구 관리는 농촌진흥청 작물관리기준에 준하였다. 비료는 10a당 질소 20kg, 인산 20kg, 가리 15kg에 해당하는 양을 질소는 요소, 인산은 용성인비, 칼리는 염화가리로 사용하였는데, 인산과 칼리는 전량 밀거름으로 하였고, 질소비료는 전술한 양의 50%는 밀거름으로 하였으며, 나머지 50%는 파종 후 60일에 추비로 사용하였다. 각 형질 조사는 1997년 4월 17일에 각 구별로 무작위로 10개체씩 선정하여 三井(1988)의 청예사료작물 조사 기준에 준하여 개화기까지의 일수, 엽록소, 초장, 경직경, 분지수, 엽수, 엽장, 엽폭, 10a당 청예수량, 10a당 건물수량 등을 조사하였다. 엽록소 측정은 엽록소계 (SPAD-502, Soil-Plant Analysis Development : SPAD, Section, Minolta Camera Co., Osaka, Japan)를 이용하여 엽 중간의 엽연 사이를 측정하였다.

초장은 지표면 최장의 길이를 측정하였으며, 엽장과 엽폭은 10본의 최장엽을 측정하였다. 그리고 10a당 청예수량은 각 구별로 생육이 균형된 1m<sup>2</sup>를 선정하여 토양 표면에서 2cm 높이로 예취한 다음 10a당 청예수량으로 환산하였으며, 10a당 건물수량은 각 구에서 생초 600g 정도의 시료를 채취하여 80℃ 건조기에서 72시간 건조시킨 후 10a당 건물수량으로 환산하였다.

조단백질(CP), 조지방(EE), 조섬유(CF), 조회분(CA), 가용무질소물(NFE) 등의 일반 조성분은 80℃ 통풍 건조기에서 48시간 건조시킨 후 분쇄하여 2mm 체를 통과시킨 시료를 이용하여 농진청 축산연(1996) 표준사료성분 분석법에 준하여 분석하였으며, 가소화양분총량(TDN)은 Wardeh(1981)가 제시한 수식에 의하여 산출하였다.

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

## 시험 2. 栽植密度에 따른 油菜의 生育, 收量 및 粗成分 變化

공시품종, 파종일, 시험구 면적 및 배치는 시험 1과 동일하게 하였다. 재식밀도는 10×10cm, 15×15cm, 20×20cm, 25×25cm, 30×30cm의 5개 수준으로 처리를 하였으며, 각 구별로 2-3점씩 점파하였고, 유모가 정착한 후에 각 재식구마다 1점씩 남기고 솟음을 하였다. 시비량은 10a당 질소 20kg, 인산 20kg, 칼리 15kg에 해당하는 양을 질소는 요소, 인산은 용성인비, 칼리는 염화가리로 사용하였는데, 인산과 칼리는 전량을 밑거름으로 하였고, 질소는 전술한 양의 50%를 밑거름으로, 나머지 50%는 파종 후 60일에 추비로 사용하였으며, 각 형질 조사 및 조성분 분석은 실험1과 동일한 방법으로 하였다.

## 시험 3. 窒素分施에 따른 油菜의 生育, 收量 및 粗成分 變化



공시품종과 파종일은 시험 1과 동일하게 하였으며, 종자파종은 10a당 700g에 해당하는 종자를 환산하여 800cm<sup>2</sup> pot에서 수행하였으며, 시험구배치는 질소분시구를 주구로 하였고, 품종을 세구로 한 분할구 배치 3반복으로 하였다. 비료 시비는 10a당 인산 15kg, 칼리 10kg에 해당하는 양을 전량 기비로 시비하였다. 질소는 10a당 25kg에 해당하는 양을 ①전량기비구(25kg, 1회), ②2회 분시구(12.5kg, 2회), ③3회 분시구(8.33kg, 3회), ④4회 분시구(6.25kg, 4회), ⑤5회 분시구(5kg, 5회)의 5개 처리로 하였으며, 질소 분시는 파종 후 20일 간격으로 사용하였다. 각 형질 조사, 일반 조성분 분석 및 기타 시험구의 일반 관리는 시험 1과 동일하게 하였다.

## IV. 結 果

### 1. 株當本數에 따른 靑刈油菜의 生育, 收量 및 粗成分 變化

제주도에 있어서 유채의 주당본수에 따른 생육반응, 청예 및 건조수량과 조성분 변화과정을 구명한 연구결과는 표 1-9에서 표시하였다.

#### 1) 生育反應

주당본수에 따른 청예유채의 생육반응을 조사한 결과는 표 1 및 2, 3, 4에서 보는 바와 같다.

#### 가) 開花期까지의 日數 및 葉綠素 測定值

주당본수에 따른 청예 사료용 유채의 개화기까지의 일수 및 엽록소 측정치는 표 1에 나타내었다.

품종별 평균 개화기까지의 일수는 한라유채가 180일로 가장 빨랐으며, 영산유채는 18 Ramon 189일, Sparta 191일 이었고, 주당본수가 많아질수록 늦어지는 경향이였다. 주당 1본구에서 개화기까지의 일수가 품종 평균 186일이었으나, 주당본수가 많아짐에 따라 점차적으로 늦어져서 주당 5본구에서는 188일이였다. 품종에 따른 평균 엽록소 측정치는 Ramon이 44.7로 높았고, 영산유채가 40.7로 낮은 편이였다.

청예유채의 잎의 엽록소 측정치는 주당 1본구에서 44.1로 비교적 높은 편이였으나, 주당본수가 많아짐에 따라 점차적으로 낮아져서 주당 5본구에서는 41.3으로 가장 낮았다.

Table 1. Number of days flowering and SPAD reading values of four rape cultivars grown at five seeding in spot.

No. of plants per hill	Number of days to flowering					SPAD reading values				
	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean
1(53 <sup>+</sup> )	188	191	178	188	186	45.1	44.8	42.6	43.7	44.1
2(106 <sup>+</sup> )	188	192	180	188	187	45.0	44.8	42.7	43.0	43.9
3(158 <sup>+</sup> )	190	192	180	189	188	45.3	44.0	42.5	39.8	42.9
4(211 <sup>+</sup> )	190	192	181	189	188	44.7	43.4	41.8	38.8	42.2
5(264 <sup>+</sup> )	191	192	183	190	189	43.4	42.8	40.7	38.2	41.3
Mean	189	192	180	189	187.60	44.7	44.0	42.1	40.7	42.9
LSD(5%)	(1) 0.8	(2) 0.4	(3) 1.0	(4) 1.2		(1) 0.3	(2) 0.2	(3) 0.4	(4) 0.4	
Coefficients of regression equations relating seeding in spot										
Intercept	187.06	190.66	177.34	187.30	185.60	45.81	45.58	42.02	45.26	45.02
Linear	0.015*	NS	0.019*	0.50*	0.012**	NS	-0.010**	0.015**	-0.029**	-0.014**
Quadratic	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	-7.4E-05**	NS	NS
r <sup>2</sup> or R <sup>2</sup>	0.87	0.77	0.83	0.89	0.95	0.60	0.95	0.99	0.93	0.97

\* . Number of plants per 3.3m<sup>2</sup>

(1) Between cultivar means

(2) Between planting density means

(3) Between planting density means for the same cultivar.

(4) Between cultivar means for the same or different planting density means.

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

## 나) 草長 및 莖直徑

주당본수에 따른 청예용 유채의 초장 및 경직경의 변화는 표 2와 같다.

유채 품종의 평균 초장은 Sparta가 153.6cm로 가장 길었으며, 그 다음으로 Ramon이 148.2cm였고, 한라유채는 133.6cm로 매우 짧았다.

초장은 주당 3본수에서 품종 평균 155cm로 가장 길었으며, 그 다음은 주당 2본수에서 150cm였고, 주당 4본수에서 148cm, 1본수에서 136cm, 5본수에서는 132cm 순위로 초장은 짧아지는 경향이였다

품종간 평균 경직경은 Sparata가 1.9cm로 굵었고, 영산유채가 1.6cm로 가는 편이였다. 경직경은 1본수에서 2.0cm로 가장 굵었으며, 그 이상의 본수에서는 점

차적으로 가늘어지는 경향인데, 주당 5본수에서 경직경은 1.4cm로 매우 가는 편이었다.

Table 2. Plant height and stem diameter of four rape cultivars grown at five seeding in spot.

No. of plants per hill	Plant height (cm)					Stem diameter (cm)				
	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean
1(53 <sup>+</sup> )	140	142	128	135	136	2.0	2.2	2.0	1.9	2.0
2(106 <sup>+</sup> )	154	160	140	146	150	1.9	2.1	1.9	1.7	1.9
3(158 <sup>+</sup> )	160	169	144	148	155	1.8	1.9	1.7	1.6	1.8
4(211 <sup>+</sup> )	150	157	137	147	148	1.6	1.7	1.4	1.3	1.5
5(264 <sup>+</sup> )	137	140	119	131	132	1.5	1.6	1.3	1.3	1.4
Mean	148	154	134	141	144	1.8	1.9	1.7	1.6	1.7
LSD(5%)	(1) 0.2	(2) 0.2	(3) 0.4	(4) 0.4		(1) 0.1	(2) 0.1	(3) NS	(4) NS	
Coefficients of regression equations relating seeding in spot										
Intercept	116.20	110.20	104.40	115.00	111.48	2.15	2.38	2.23	2.04	2.22
Linear	0.55*	0.73*	0.54**	0.45*	0.56**	-0.0025**	-0.003**	-0.0036**	-0.003**	-0.0034
Quadratic	-0.0018*	-0.002*	-0.002**	-0.0015*	-0.0019**	NS	NS	NS	NS	1.5E-06
r <sup>2</sup> or R <sup>2</sup>	0.98	0.98	0.99	0.97	0.99	0.98	0.98	0.97	0.94	0.99

\* : Number of plants per 3.3m<sup>2</sup>.

- (1) Between cultivar means.
- (2) Between planting density means.
- (3) Between planting density means for the same cultivar.
- (4) Between cultivar means for the same or different planting density means

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

다) 總分枝數 및 葉數

유채의 총분지수 및 엽수변화는 표 3과 같다.

품종별 평균 분지수는 Sparta가 12.1개로 가장 많았고, 한라유채가 9.5개로 적은 편이었다. 총분지수는 주당 1본수에서 11.7개로 가장 많았으나, 본수가 많아짐에 따라 점차적으로 적어져서 주당 5본수에서는 10개이었다.

품종별 엽수는 Sparta가 28.6개로 가장 많았으며, 그 다음은 Ramon이 27.1개였고, 영산유채는 20.2개로 매우 적었다. 엽수의 변화도 전술한 분지수의 변화와 비슷한 경향이었는데, 주당 1본수에서 품종 평균 35.4개였으나, 주당본수가 많을수록 점차적으로 감소되어 주당 5본수에서는 24.1개에 불과하였다.

Table 3. The number of branches and leaves of four rape cultivars grown at five seeding in spot.

No. of plants per hill	The number of branches per plant					The number of leaves per plant				
	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean
1(53 <sup>+</sup> )	12.4	13.0	10.1	11.2	11.7	36.0	38.8	32.2	34.4	35.4
2(106 <sup>+</sup> )	12.3	12.7	10.0	10.5	11.4	35.0	36.5	26.9	30.4	32.2
3(158 <sup>+</sup> )	12.1	12.2	9.6	10.2	11.0	31.5	34.7	22.3	30.3	29.7
4(211 <sup>+</sup> )	11.4	11.7	9.1	9.8	10.5	30.8	34.3	20.7	22.3	27.0
5(264 <sup>+</sup> )	10.8	10.9	8.9	9.2	10.0	27.1	28.6	20.3	20.2	24.1
Mean	11.8	12.1	9.5	10.2	10.9	32.1	34.6	24.5	27.5	29.7
LSD(5%)	(1) 0.2	(2) 0.2	(3) 0.3	(4) 0.4		(1) 0.2	(2) 0.2	(3) 0.4	(4) 0.4	
Coefficients of regression equations relating seeding in spot										
Intercept	13.03	13.61	10.53	11.59	12.18	38.68	41.36	39.88	38.47	38.00
Linear	-0.0078*	-0.0097**	-0.0063**	-0.0089**	-0.0081**	-0.04**	-0.043*	-0.16**	-0.069	-0.053**
Quadratic	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0.0003*	NS	NS
r <sup>2</sup> or R <sup>2</sup>	0.90	0.97	0.96	0.98	0.99	0.96	0.89	0.99	0.92	0.99

\* . Number of plants per 3.3m<sup>2</sup>

(1) Between cultivar means

(2) Between planting density means.

(3) Between planting density means for the same cultivar.

(4) Between cultivar means for the same or different planting density means

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

라) 葉長 및 葉幅

유채의 엽장 및 엽폭의 변화 상태는 표 4에 나타내었다.

품종에 다른 엽장은 Ramon이 31.1cm로 긴 편이었으며, 한라유채의 엽장이 28.1cm로 짧았다. 영산유채의 엽장도 30.9cm로 비교적 긴 편이었으나 전술한 Ramon의 엽장에 비하면 작은 편이었다. 엽장은 주당 1본수에서 31.8cm로 가장 길었으며, 주당본수가 많아짐에 따라 점차적으로 짧아지는 경향이었고, 주당 5본수에서 엽장은 27.1cm였다.

품종별 엽중은 Ramon이 13.5cm로 비교적 넓은 편이었고, Sparta가 11.4cm로 좁은 편이었다. 엽폭의 변화도 엽장의 변화 상태와 비슷한 경향이였다. 즉, 주당 1본수에서 13.5cm였으나, 주당본수가 많을수록 좁아져서 주당 5본수에서 엽폭은 11.8cm였다.





Table 4. Leaf length and leaf width of four rape cultivars grown at five seeding in spot

No. of plants per hill	Leaf length (cm)					Leaf width (cm)				
	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean
1(53 <sup>+</sup> )	34.6	30.0	29.7	32.8	31.8	14.1	12.4	13.7	13.8	13.5
2(106 <sup>+</sup> )	32.1	30.9	28.5	32.0	30.9	14.0	11.6	13.3	13.5	13.1
3(158 <sup>+</sup> )	31.0	30.4	28.3	31.8	30.4	13.5	11.4	12.9	12.2	12.5
4(211 <sup>+</sup> )	30.1	29.0	28.0	30.0	29.3	13.0	10.9	12.4	11.7	12.0
5(264 <sup>+</sup> )	27.8	26.7	26.1	27.8	27.1	12.8	10.7	12.3	11.5	11.8
Mean	31.1	29.4	28.1	30.9	29.9	13.5	11.4	12.9	12.5	12.6
LSD(5%)	(1) 0.2	(2) 0.2	(3) 0.3	(4) 0.4		(1) 0.2	(2) 0.1	(3) 0.3	(4) 0.3	
Coefficients of regression equations relating seeding in spot										
Intercept	35.80	28.30	30.43	34.48	33.17	14.56	12.63	14.03	14.46	13.93
Linear	-0.03**	0.043**	-0.015*	-0.023*	-0.02**	-0.0068**	-0.0078**	-0.007**	-0.012**	-0.0085**
Quadratic	NS	-0.00019**	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
r <sup>2</sup> or R <sup>2</sup>	0.97	0.99	0.88	0.90	0.93	0.96	0.94	0.97	0.93	0.97

\* · Number of plants per 3.3m<sup>2</sup>

(1) Between cultivar means

(2) Between planting density means

(3) Between planting density means for the same cultivar.

(4) Between cultivar means for the same or different planting density means.

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

## 2) 收量性 變化

점파립수에 따른 청예유채의 청예수량, 건물수량, 조단백질수량 및 TDN수량을 조사한 결과는 표 5, 6에서 보는 바와 같다.

### 가) 靑刈 및 乾物收量

유채의 10a당 청예 및 건물수량 변화는 표 5에서 보는 바와 같다.

품종에 따른 10a당 청예수량은 Sparta가 7,379kg으로 가장 많았고, 한라유채가 4,425kg으로 가장 적었다. Ramon의 청예수량은 6,233kg으로 비교적 많은 편이었으나, 전술한 Sparta의 청예수량에 비교하면 적은 것으로 나타나고 있다.

10a당 유채의 청예수량은 주당본수가 1본에서 3본으로 증가됨에 따라 5,286kg에서 7,054kg으로 증가되었다가 5본으로 증가되었을 때 4,750kg로 감소되었다. 품종평균 건물수량은 Sparta가 10a당 1,476kg으로 가장 많았으며, 한라는 974kg으로 가장 적었다. Ramon, 영산유채의 건물수량도 각각 1,247kg, 1,221kg으로 비교적 많은 편이었으나 전술한 Sparta의 건물수량에 비하면 적은 편이었다.

10a당 유채의 건물수량은 전술한 10a당 청예수량의 변화와 유의한 경향을 보였는데, 주당 3본구에서 1,468kg으로 가장 무거웠고, 주당 2본구에서 1,343kg, 주당 4본구 1,242kg, 주당 1본구 1,104kg, 주당 5본구에서는 991kg으로 감소되었다.

Table 5. Fresh forage (FF) yield and dry matter (DM) yield of four rape cultivars grown at five seeding in spot.

No. of plants per hill	Fresh forage yield (kg/10a)					Dry matter yield (kg/10a)				
	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean
1(53 <sup>+</sup> )	5,162	6,690	4,125	5,165	5,286	1,032	1,338	908	1,136	1,104
2(106 <sup>+</sup> )	6,862	8,162	4,750	6,007	6,445	1,374	1,633	1,045	1,320	1,343
3(158 <sup>+</sup> )	7,720	9,016	5,027	6,453	7,054	1,544	1,803	1,106	1,420	1,468
4(211 <sup>+</sup> )	6,467	7,294	4,407	5,667	5,959	1,293	1,459	970	1,246	1,242
5(264 <sup>+</sup> )	4,963	5,733	3,816	4,487	4,750	993	1,147	840	985	991
Mean	6,233	7,379	4,425	5,556	5,899	1,247	1,476	974	1,221	1,230
LSD(5%)	(1) 199.0	(2) 79.2	(3) 177.1	(4) 248.3		(1) 96.3	(2) 65.6	(3) NS	(4) NS	
Coefficients of regression equations relating seeding in spot										
Intercept	1840.54	4862.80	2997.34	2489.40	3049.77	366.66	972.26	659.96	547.42	637.02
Linear	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Quadratic	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
r <sup>2</sup> or R <sup>2</sup>	0.71	0.81	0.80	0.91	0.82	0.71	0.81	0.80	0.91	0.83

\* . Number of plants per 3 3m<sup>2</sup>

(1) Between cultivar means

(2) Between planting density means.

(3) Between planting density means for the same cultivar.

(4) Between cultivar means for the same or different planting density means

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

## 나) 粗蛋白質 및 TDN收量

유채의 10a당 조단백질 및 TDN수량 변화는 표 6에서 보는 바와 같다.

품종별 조단백질 수량은 Sparta가 195kg으로 매우 높은 편이었고 한라유채는 97kg으로 가장 낮았다.

10a당 단백질 수량은 주당 본수가 많아짐에 따라 증가하여 3본구에서 172kg으로 가장 높았으며, 그 이상의 본수에서는 감소되는 경향이었다.

품종평균 10a당 TDN수량은 Sparta가 878kg으로 가장 많았으며, 그 다음은 Ramon이 731kg이었고, 한라유채의 TDN 수량은 533kg으로 가장 적었다.

10a당 TDN 수량은 전술한 단백질 수량과 유사한 경향을 나타내어 주당 본수

가 많을수록 높게 나타내어 주당 3본구에서 829kg으로 가장 높았으며, 그 이상의 본수에서는 감소되었다.

Table 6. Crude protein (CP) yield and total digestible nutrient (TDN) yield of four rape cultivars grown at five seeding in spot.

No. of plants per hill	Crude protein yield (kg/10a)					TDN yield (kg/10a)				
	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean
1(53 <sup>+</sup> )	110	152	82	98	111	571	749	469	577	592
2(106 <sup>+</sup> )	151	204	100	119	144	775	941	552	690	740
3(158 <sup>+</sup> )	193	250	109	136	172	897	1,069	599	750	829
4(211 <sup>+</sup> )	168	205	103	136	153	793	895	553	687	732
5(264 <sup>+</sup> )	131	165	93	109	125	618	713	493	560	596
Mean	151	195	97	120	141	731	873	533	653	698
LSD(5%)	(1) 12.1	(2) 7.0	(3) 15.7	(4) 18.0		(1) 58.2	(2) 36.8	(3) 82.3	(4) 91.1	
Coefficients of regression equations relating seeding in spot										
Intercept	13.24	72.67	53.79	30.79	42.66	164.41	496.85	323.52	249.10	308.70
Linear	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
r <sup>2</sup>	0.70	0.79	0.82	0.88	0.81	0.72	0.81	0.79	0.91	0.82

\* : Number of plants per 3 3m<sup>2</sup>.

- (1) Between cultivar means.
- (2) Between planting density means.
- (3) Between planting density means for the same cultivar
- (4) Between cultivar means for the same or different planting density means.

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

### 3) 粗成分 變化

점파립수에 따른 청예유채의 조단백질, 조지방, 조섬유, NFE 및 TDN 등의 일반 조성분 변화를 조사한 결과는 표 7, 8 및 9에서 보는 바와 같다.

#### 가) 粗蛋白質 및 粗脂肪含量

유채의 조단백질 및 조지방함량 변화는 표 7에서 보는 바와 같다.

품종평균 조단백질 함량은 Sparta가 13.2%로 가장 높은 편이었으며, 그 다음이 Ramon으로 12.1%이었고, 영산유채의 조단백질 함량은 9.8%로 매우 낮았다. 품종에 따른 조지방은 Sparta가 5.3%로 매우 높고, 영산유채가 4.1%로 매우 낮은 것으로 나타났다.

주당본수에 따른 유채의 조단백질은 주당 5본구에서 12.4%로 높은 편이었으나, 주당본수가 적어짐에 따라 점차적으로 감소되어 주당 1본구에서는 9.9%로 가장 낮았다. 조지방의 변화도 조단백질의 변화와 비슷한 경향인데, 주당 5본구에서 5.6%로 높은 편이었으나 주당본수가 적어짐에 따라 점차적으로 감소되었고, 주당 1본구에서는 4.3%로 매우 낮은 편이었다.



Table 7. Crude protein (CP) and ether extract (EE) of four rape cultivars grown at five seeding in spot.

No. of plants per hill	Crude protein (%)					Ether extract (%)				
	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean
1(53 <sup>+</sup> )	10.7	11.3	9.0	8.7	9.9	4.7	4.9	4.0	3.6	4.3
2(106 <sup>+</sup> )	11.0	12.5	9.5	9.0	10.5	4.8	5.2	4.3	3.9	4.6
3(158 <sup>+</sup> )	12.5	13.9	9.9	9.6	11.5	5.0	5.4	4.7	4.1	4.8
4(211 <sup>+</sup> )	13.0	14.0	10.6	10.9	12.1	5.7	5.9	5.4	4.3	5.3
5(264 <sup>+</sup> )	13.2	14.4	11.1	11.0	12.4	6.0	6.1	5.7	4.7	5.6
Mean	12.1	13.2	10.0	9.8	11.3	5.2	5.5	4.8	4.1	4.9
LSD(5%)	(1) 0.1	(2) 0.1	(3) 0.3	(4) 0.3		(1) 0.1	(2) 0.1	(3) 0.3	(4) 0.3	
Coefficients of regression equations relating seeding in spot										
Intercept	9.98	10.91	8.43	7.89	9.29	4.19	4.57	3.47	3.34	3.83
Linear	0.01*	0.015*	0.01**	0.01**	0.013**	0.0066**	0.0059**	0.0085**	0.0049**	0.0065**
r <sup>2</sup>	0.92	0.89	0.99	0.93	0.98	0.92	0.98	0.98	0.98	0.98

<sup>+</sup> . Number of plants per 3 3m<sup>2</sup>

- (1) Between cultivar means
- (2) Between planting density means
- (3) Between planting density means for the same cultivar.
- (4) Between cultivar means for the same or different planting density means.

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

#### 나) 粗纖維 및 粗灰分含量

유채의 조섬유 및 조회분함량 변화는 표 8에서 보는 바와 같다.

품종별 조섬유함량은 한라유채와 영산유채가 각각 32.6, 31.8%로 비교적 높은 편이었고, Ramon은 28.8%로 매우 낮았다. 유채의 조섬유는 주당 1본구에서 32.6%로 매우 높게 나타나고 있는데, 주당본수가 많아짐에 따라 점차적으로 감소되었고, 주당 5본구에서는 28.8%로 가장 낮았다.

품종에 따른 조회분은 영산유채와 한라유채가 각각 12.9, 12.5%로 비슷하였으며, Sparta와 Ramon은 각각 11.4, 11.2%로 비슷한 경향으로 나타나고 있으나, 이들간에 유의성은 없었다. 조회분도 조섬유의 변화와 비슷한 경향이였다. 주당 1본구에서 13.1%였으나, 주당본수가 많아짐에 따라 점차적으로 낮아졌고,

주당 5본구에서 10.7%로 매우 낮은 편이었다.

Table 8 Crude fiber and crude ash content of four rape cultivars grown at five seeding in spot.

No. of plants per hill	Crude Fiber (%)					Crude Ash (%)				
	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean
1(53 <sup>+</sup> )	31.1	32.0	33.9	33.5	32.6	12.7	12.0	13.7	13.9	13.1
2(106 <sup>+</sup> )	30.0	31.1	33.5	32.3	31.7	12.2	11.8	13.1	13.4	12.6
3(158 <sup>+</sup> )	28.9	29.8	33.1	32.0	31.0	11.8	11.2	12.8	13.5	12.3
4(211 <sup>+</sup> )	27.1	28.0	31.9	31.3	29.6	10.3	10.7	11.7	12.0	11.2
5(264 <sup>+</sup> )	26.9	27.7	30.5	30.0	28.8	10.0	10.4	11.0	11.5	10.7
Mean	28.8	29.7	32.6	31.8	30.7	11.4	11.2	12.5	12.9	12.0
LSD(5%)	(1) 0.2	(2) 0.1	(3) 0.2	(4) 0.3		(1) 0.1	(2) 0.1	(3) 0.3	(4) 0.3	
Coefficients of regression equations relating seeding in spot										
Intercept	32.19	33.23	35.10	34.22	33.72	13.59	12.51	14.50	14.72	13.82
Linear	-0.021**	-0.022**	-0.016**	-0.015**	-0.019**	-0.014**	-0.0081**	-0.013**	-0.012*	-0.011**
r <sup>2</sup>	0.96	0.97	0.92	0.96	0.99	0.94	0.98	0.97	0.88	0.95

<sup>+</sup> . Number of plants per 3.3m<sup>2</sup>

- (1) Between cultivar means
- (2) Between planting density means
- (3) Between planting density means for the same cultivar.
- (4) Between cultivar means for the same or different planting density means

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

#### 다) NFE 와 TDN含量

유채의 NFE 및 TDN함량 변화는 표 9에서 보는 바와 같다.

품종평균 가용성 무질소물은 Ramon이 42.5%로 가장 높게 나타났고, 영산유채가 41.3%로 비교적 높았고 한라유채와 Sparta가 낮게 나타났다. 가용성 무질소물은 주당 1본구에서 40.0%로 가장 낮게 나타나고 있는데, 본수가 많아짐에 따라 점차적으로 증가되어, 주당 5본구에서는 42.4%로 가장 높았다. 품종별 가소화 양분총량은 Sparta가 59.3으로 가장 높았고, Ramon이 58.7%로 그 다음이며, 한라유채와 영산유채는 각각 54.8%와 53.6%로 낮게 나타났다. 주당본수에 따

른 가소화 양분총량도 가용성 무질소물과 유사한 경향을 나타내었다.

Table 9. Nitrogen free extract (NFE) and total digestible nutrient (TDN) content of four rape cultivars grown at five seeding in spot.

No. of plants per hill	NFE (%)					TDN (%)				
	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean
1(53 <sup>+</sup> )	40.8	39.7	39.3	40.3	40.0	55.3	56.0	51.6	50.8	53.4
2(106 <sup>+</sup> )	42.1	39.4	39.5	41.3	40.6	56.4	57.6	52.8	52.2	54.8
3(158 <sup>+</sup> )	41.8	39.7	39.5	40.8	40.5	58.1	59.3	54.1	52.8	56.1
4(211 <sup>+</sup> )	43.9	41.4	40.4	41.5	41.8	61.3	61.3	57.0	55.2	58.7
5(264 <sup>+</sup> )	43.8	41.4	41.7	42.8	42.4	62.3	62.2	58.7	56.8	60.0
Mean	42.5	40.3	40.1	41.3	41.1	58.7	59.3	54.8	53.6	56.6
LSD(5%)	(1) 0.3	(2) 0.3	(3) 0.6	(4) 0.6		(1) 0.1	(2) 0.2	(3) 0.5	(4) 0.4	
Coefficients of regression equations relating seeding in spot										
Intercept	40.17	38.72	38.42	39.83	39.28	53.0	54.45	49.39	49.07	51.48
Linear	0.015*	NS	0.011*	NS	0.011*	0.036**	0.030**	0.034**	0.028**	0.032**
r <sup>2</sup>	0.84	0.74	0.81	0.75	0.88	0.97	0.99	0.97	0.97	0.98

<sup>+</sup> Number of plants per 3.3m<sup>2</sup>.

(1) Between cultivar means.

(2) Between planting density means.

(3) Between planting density means for the same cultivar

(4) Between cultivar means for the same or different planting density means.

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



#### 4) 形質間的 相關

##### 가) 形質間的 相關

점과립수에 따른 각 형질간의 상관은 표 10, 11, 12, 13에서 보는 바와 같다.

Ramon에 있어서는 초장은 청예수량, 건물수량과는 고도로 유의한 정의 상관관계를, 조단백질 수량과 TDN 수량과는 정의상관을 나타냈다. 경직경은 분지수, 엽폭, 조섬유, 조지방과는 고도로 유의한 정의 상관관계를, 조단백질과 EE와는 부의 상관관계를 나타내었다. 분지수는 엽수, 엽장, 엽폭과 정의 상관관계를 보였고, 엽수는 엽장, 엽폭과 고도로 유의한 정의 상관관계를 나타냈다.

청예수량은 건물수량, TDN 수량과 고도로 유의한 정의상관을 보였고, 건물수량은 TDN 수량과 고도로 유의한 정의 상관관계를 나타냈다. 조단백질 수량과 TDN 수량은 고도로 유의한 정의 상관관계를, 조단백질과 조섬유는 고도로 유의한 부의 상관관계를 나타냈다. 조지방은 TDN 수량과 고도로 유의한 정의 상관관계를, 조섬유는 조지방과 유의한 정의 상관관계를 나타냈고, NFE는 TDN 수량과 유의한 정의 상관관계를 나타내었다.

Sparta에 있어서 초장은 청예수량, 건물수량, 조단백질 수량, TDN 수량과는 고도로 유의한 정의 상관관계를 나타냈으며, 경직경은 분지수, 조섬유, 조지방의 형질과는 고도로 유의한 정의 상관관계를 나타냈다. 분지수는 엽수, 조지방과 고도로 유의한 정의 상관관계를, 엽수는 엽폭, 조지방과 정의 상관관계를 나타냈다.

청예수량은 건물수량, 조단백질 수량, TDN 수량과 정의 상관관계를, 건물수량은 조단백질 수량, TDN 수량과 정의 상관관계를 나타냈다. 조단백질 수량은 TDN 수량과 고도로 유의한 정의 상관관계를, 조단백질은 조지방과 정의 상관관계를 보였다.

조섬유는 Ramon에서 같은 경향으로 조지방과는 고도로 유의한 정의 상관을, NFE, TDN과는 부의 상관을 나타냈다.

한라유채에 있어서 초장은 청예수량, 건물수량과는 고도로 유의한 정의 상관을, 경직경은 분지수, 엽폭과는 고도로 유의한 정의 상관을 나타냈고, 조단백질, 조지방, TDN과는 고도로 유의한 부의 상관이었다. 엽수는 엽폭과 고도로 유의한 정의 상관을 나타냈고, 청예수량은 건물수량과 고도로 유의한 정의 상관을, 건물수량은 TDN 수량과 정의 상관을 나타냈다.

조단백질 수량은 TDN 수량과 고도로 유의한 정의 상관을 나타냈고, 조단백질은 조지방, TDN과 고도로 유의한 정의 상관을 나타냈다. 조섬유는 조지방과 고도로 유의한 정의 상관을 나타냈고, NFE는 TDN 수량과 유의한 정의 상관을 나타내었다.

영산유채에 있어서 초장은 청예수량, 건물수량과 정의 상관을, TDN 수량과는 고도로 유의한 정의 상관을 나타냈으며, 충분지수는 엽수, 엽장, 엽폭, 조섬유, 조지방과 정의 상관을, 조단백질, 조지방, NFE, TDN과는 부의 상관을 나타내었다.

경직경은 충분지수, 엽수, 조섬유, 조지방과 고도로 유의한 정의 상관을, 엽수는 엽장, 조지방과 고도로 유의한 정의 상관을 나타냈다.

청예수량은 건물수량과 고도로 유의한 정의 상관을 나타내었고, 조단백질은 조지방, TDN과는 정의 상관을, 조섬유, 조지방과는 부의 상관을 나타냈다.

#### 4) 形質間の 相關

Table 10. Correlation coefficient between some agronomic characters of Ramon forage rape grown at five seeding in spot.

Characters	Flowering date	SPAD reading values	Plant height	Stem diameter	No of branches	No of leaves	Leaf length	Leaf width	FF yield	DM yield	CP yield	TDN yield	CP	EE	CF	CA	NFE
SPAD reading values	-0.663																
Plant height	-0.124	0.690															
Stem diameter	-0.917*	0.795	0.244														
No of branches	-0.874	0.904*	0.458	0.972**													
No of leaves	-0.977**	0.794	0.230	0.957*	0.940*												
Leaf length	-0.910*	0.780	0.115	0.959*	0.917*	0.964**											
Leaf width	-0.950*	0.738	0.221	0.989**	0.954*	0.961**	0.930*										
FF yield	-0.061	0.652	0.998**	0.190	0.408	0.169	0.059	0.164									
DM yield	-0.062	0.652	0.998**	0.190	0.408	0.169	0.059	0.165	0.999**								
CP yield	0.352	0.357	0.880*	-0.213	0.014	-0.234	-0.306	-0.256	0.907*	0.906*							
TDN yield	0.165	0.482	0.953*	-0.055	0.175	-0.059	-0.165	-0.083	0.969**	0.968**	0.979**						
CP	0.973**	-0.593	-0.020	-0.943*	-0.866	-0.945*	-0.911*	-0.973**	0.040	0.039	0.454	0.280					
EE	0.878	-0.846	-0.390	-0.986**	-0.991**	-0.929*	-0.911*	-0.975**	-0.340	-0.340	0.063	-0.098	0.897*				
CF	-0.912*	0.690	0.107	0.987**	0.925*	0.930*	0.943*	0.985**	0.054	0.054	-0.346	-0.194	-0.965**	-0.957*			
CA	-0.877	0.782	0.271	0.993**	0.968**	0.920*	0.925*	0.981**	0.221	0.222	-0.178	-0.026	-0.922*	-0.991**	0.984**		
NFE	0.756	-0.716	-0.169	-0.948*	-0.900*	-0.822	-0.890*	-0.910*	-0.127	-0.127	0.221	0.109	0.843	0.935*	-0.954*	-0.967**	
TDN	0.916*	-0.769	-0.241	-0.998**	-0.966**	-0.947*	-0.939*	-0.994**	-0.188	-0.189	0.221	0.060	0.950*	0.987**	-0.990**	-0.996**	0.948*

\*, \*\* Significant at 5 and 1% probability levels, respectively. n=18.

Table 11. Correlation coefficient between some agronomic characters of Sparta forage rape grown at five seeding in spot

Characters	Flowering date	SPAD reading values	Plant height	Stem diameter	No. of branches	No of leaves	Leaf length	Leaf width	FP yield	DM yield	CP yield	TDN yield	CP	EE	CF	CA	NFE
SPAD reading values	-0.536																
Plant height	0.525	0.234															
Stem diameter	-0.658	0.985**	0.095														
No. of branches	-0.603	0.986**	0.241	0.976**													
No. of leaves	-0.623	0.923*	0.244	0.906*	0.970**												
Leaf length	-0.202	0.885*	0.651	0.808	0.891*	0.865											
Leaf width	-0.838	0.898*	-0.076	0.955*	0.926*	0.884*	0.674										
FP yield	0.303	0.471	0.960**	0.355	0.476	0.449	0.812	0.195									
DM yield	0.303	0.471	0.960**	0.355	0.476	0.449	0.812	0.195	0.999**								
CP yield	0.626	0.021	0.969**	-0.104	0.033	0.033	0.466	-0.245	0.892*	0.892*							
TDN yield	0.478	0.263	0.996**	0.135	0.272	0.264	0.669	-0.024	0.974**	0.974**	0.969**						
CP	0.831	-0.883*	0.231	-0.934	-0.887*	-0.853	-0.588	-0.952*	-0.021	-0.021	0.431	0.201					
EE	0.678	-0.968**	-0.135	-0.991	-0.975**	-0.910*	-0.817	-0.969**	-0.399	-0.399	0.047	-0.183	0.908*				
CF	-0.678	0.968**	0.056	0.996**	0.957*	0.872	0.772	0.962**	0.325	0.325	-0.130	0.103	-0.931*	-0.991**			
CA	-0.635	0.990**	0.110	0.999**	0.978**	0.908*	0.818	0.944*	0.365	0.365	-0.095	0.147	-0.931*	-0.985**	0.992**		
NFE	0.349	-0.912*	-0.393	-0.898*	-0.875	-0.746	-0.866	-0.792	-0.628	-0.628	-0.243	-0.444	0.692	0.910*	-0.906*	-0.898*	
TDN	0.717	-0.968**	-0.041	-0.996**	-0.969**	-0.906*	-0.773	-0.977**	-0.307	-0.307	0.151	-0.085	0.949*	0.993**	-0.996**	-0.992**	0.875

\*, \*\*: Significant at 5 and 1% probability levels, respectively, n=18.

Table 12. Correlation coefficient between some agronomic characters of Halla forage rape grown at five seeding in spot

Characters	Flowering date	SPAD reading values	Plant height	Stem diameter	No of branches	No of leaves	Leaf length	Leaf width	FF yield	DM yield	CP yield	TDN yield	CP	EE	CF	CA	NFE
SPAD reading values	-0.890*																
Plant height	-0.399	0.729															
Stem diameter	-0.912*	0.892*	0.360														
No. of branches	-0.900*	0.901*	0.387	0.999**													
No. of leaves	-0.866	0.675	-0.011	0.910*	0.898*												
Leaf length	-0.988**	0.906*	0.469	0.879*	0.873	0.823											
Leaf width	-0.914*	0.821	0.215	0.987**	0.979**	0.963**	0.871										
FF yield	-0.355	0.708	0.971**	0.381	0.405	-0.023	0.395	0.231									
DM yield	-0.356	0.708	0.972**	0.381	0.405	-0.023	0.395	0.231	0.999**								
CP yield	0.308	0.086	0.736	-0.318	-0.289	-0.672	-0.242	-0.465	0.752	0.752							
TDN yield	0.073	0.320	0.869	-0.085	-0.057	-0.477	-0.013	-0.240	0.889*	0.889*	0.970**						
CP	0.959**	-0.906*	-0.374	-0.991**	-0.986**	-0.917*	-0.933	-0.983**	-0.372	-0.372	0.329	0.091					
EE	0.930*	-0.902*	-0.375	-0.999**	-0.996**	-0.909*	-0.899*	-0.986**	-0.391	-0.391	0.311	0.074	0.996**				
CF	-0.951*	0.978**	0.574	0.958*	0.960**	0.807	0.947*	0.918*	0.561	0.561	-0.114	0.128	-0.974**	-0.968**			
CA	-0.960**	0.931*	0.442	0.985**	0.980**	0.877	0.933*	0.966**	0.448	0.448	-0.250	-0.007	-0.995**	-0.992**	0.986**		
NFE	0.927*	-0.993**	-0.693	-0.896*	-0.900*	-0.700	-0.935**	-0.837	-0.672	-0.672	-0.038	-0.278	0.921*	0.911**	-0.985**	-0.948*	
TDN	0.944*	-0.930*	-0.435	-0.993**	-0.991**	-0.884*	-0.918*	-0.972**	-0.444	-0.444	0.255	0.014	0.996**	0.997**	-0.983**	-0.998**	0.939*

\*, \*\* - Significant at 5 and 1% probability levels, respectively. n=18

Table 13 Correlation coefficient between some agronomic characters of Youngsan forage rape grown at five seeding in spot.

Characters	Flowering date	SPAD reading values	Plant height	Stem diameter	No of branches	No of leaves	Leaf length	Leaf width	FF yield	DM yield	CP yield	TDN yield	CP	EE	CF	CA	NFE
SPAD reading values	-0.933*																
Plant height	-0.328	0.010															
Stem diameter	-0.892*	0.938*	0.113														
No. of branches	-0.925*	0.928*	0.134	0.977**													
No. of leaves	-0.850	0.883*	0.183	0.969**	0.953*												
Leaf length	-0.913*	0.843	0.415	0.946*	0.947*	0.959**											
Leaf width	-0.928*	0.999**	0.007	0.944*	0.928*	0.892*	0.847										
FF yield	-0.443	0.200	0.933*	0.367	0.337	0.457	0.619	0.205									
DM yield	-0.444	0.200	0.932*	0.369	0.339	0.459	0.621	0.205	0.999**								
CP yield	0.207	-0.513	0.852	-0.375	-0.354	-0.281	-0.066	-0.514	0.708	0.708							
TDN yield	-0.200	-0.077	0.965**	0.084	0.059	0.183	0.371	-0.073	0.958*	0.957*	0.876						
CP	0.881*	-0.945*	-0.128	-0.985**	-0.932*	-0.976**	-0.921*	-0.952*	-0.392	-0.393	0.369	-0.114					
EE	0.951*	-0.927*	-0.219	-0.971**	-0.995**	-0.949*	-0.965**	-0.926*	-0.407	-0.409	0.283	-0.136	0.932*				
CF	-0.921*	0.893*	0.214	0.965**	0.995**	0.951*	0.966**	0.893*	0.409	0.411	-0.265	0.141	-0.914*	-0.995**			
CA	-0.840	0.844*	0.286	0.969**	0.927*	0.993**	0.971**	0.853	0.556	0.558	-0.171	0.295	-0.962**	-0.932*	0.934*		
NFE	0.808	-0.711	-0.387	-0.875	-0.914*	-0.899*	-0.953*	-0.714	-0.573	-0.576	0.012	-0.345	0.803	0.921*	-0.949*	-0.909*	
TDN	0.913*	-0.911*	-0.240	-0.991**	-0.977**	-0.990**	-0.981**	-0.916*	-0.477	-0.478	0.252	-0.204	0.971**	0.982**	-0.978**	-0.983**	0.919*

\*, \*\*: Significant at 5 and 1% probability levels, respectively n=18.

## 5) 考 察

점파립수에 따른 품종별 개화기까지의 일수는 영산유채가 186일로 가장 빨랐고, Sparta가 187일로 가장 늦었는데, 품종간 개화기까지의 일수는 2일간이나 차이가 있었다. 점파립수에 따른 품종 평균 개화기까지의 일수는 1립 점파구에서 186일이었으나, 점파립수가 많아짐에 따라 점차적으로 늦어져서 5립 점파구에서는 188일로 1립 점파구에 비해 출수기까지 일수 차이가 2일에 불과하였는데, 이는 밀식에 의하여 양분, 수분 및 광합성작용의 저하와 지온이 낮아졌던 데 기인된 것으로 생각되었다(Hong 등, 1983).

충분지수, 경직경, 엽장, 엽폭 등의 형질은 점파립수가 많아짐에 따라 생육이 저조하였다. 권 등(1990)도 유채의 생육은 밀식할수록 충분지수, 엽수 등의 형질은 감소되었고, 모든 형질이 왜소하였다고 보고한 바 있으며, 조 등(1995)도 유채는 산파량이 많을수록 초장은 길어졌으나, 분지수, 엽수 등은 감소되었다고 보고한 바 있다. 본 연구에서도 조 등(1995), 권 등(1990)의 파종량이 많을수록 유채의 모든 형질은 왜소하여진다는 보고와 일치되는 경향이였다.

청예수량 및 건물수량도 3립 점파구가 가장 많았으며, 그 다음으로 2립 점파구였고, 그 외 1립 점파구와 점파립수가 많아짐에 따라 수량은 감소되었다. 초장도 청예수량과 건물수량의 변화와 비슷한 경향이었는데, 이와 같은 경향은 각 개체가 통풍, 통광이 좋고, 유채의 각 개체간 간격이 조절되어 양분 흡수가 용이하였던 것으로 보였다(지 등, 1979). 그리고 본 연구를 수행하였던 지역은 비교적 고도가 높은 해발 300m에 위치하여 겨울철 혹한기에 한풍에 의한 해를 막고, 서리에 대한 저항력이 컸던 데 기인된 것으로 본다.

유채의 품질면에서도 1립 접파구에서 조단백질함량 등은 비교적 낮은 편이었으나, 접파립수가 증가됨에 따라 조단백질과 조지방함량이 증가하여 5립 접파구에서 가장 높은 편이었으며, 조섬유와 조회분함량은 이와는 반대로 1립 접파구에서 매우 높은 편이었으나 접파립수가 많아짐에 따라 감소되는 경향이었는데, 이와 같은 결과는 파종립수가 적어질수록 조단백질함량은 감소하고, 조섬유함량은 증가되었다는 김(1991)의 보고와는 반대의 경향이었으나, 재식밀도가 높아짐에 따라 조단백질함량이 증가된다는 김(1992)의 보고와는 일치하였다.

김(1991)도 대두에서 파종개체수가 적을수록 조단백질과 조지방함량은 높아졌으나, 조섬유함량은 높다고 하였고, 쉰 등(1992)도 청예작물의 파종밀도가 높아짐에 따라 조단백질함량 등은 높고, 조섬유함량은 낮아진다고 하였으며, Masaoka(1980), Trung(1985)도 이와 비슷한 경향으로 보고한 바 있다.

이상의 결과로 보아 제주 지역의 특수한 기상조건과 토양조건(화산회토)에서 청예용 유채 파종시에는 3립 접파에서 청예유채의 생육 및 수량 증대에 좋은 여건을 조성하여 줄 수 있는 것으로 생각된다.



## 2. 栽植密度에 따른 油菜의 生育, 收量 및 粗成分 變化

제주도의 토양, 기상 등의 환경조건하에서 재식밀도(10×10cm-30×30cm)에 따른 유채의 생육특성, 수량성 및 조성분을 분석한 결과를 표 14-22에서 표시하였다.

### 1) 生育反應

재식밀도에 따른 유채의 생육반응을 조사한 결과는 표 14, 15, 16 및 17에서 보는 바와 같다.

#### 가) 開花期까지의 日數 및 葉綠素 測定值

품종별 유채의 평균 개화일수는 Halla가 180일로 가장 빨랐으며, 영산유채와 Ramon이 각각 189, 189일로 중간이었고, Sparta가 191일로 가장 늦게 출수하였다.

유채의 개화기까지의 일수 및 엽록소 측정치의 변화는 표 14와 같다.

개화기까지의 일수는 재식밀도가 넓어짐에 따라 빨라지는 경향이었는데, 10×10cm 재식구에서 개화기까지의 일수는 품종 평균 189일이었으나, 재식밀도가 넓어짐에 따라 개화기까지의 일수가 감소하여 30×30cm 재식구에서는 186일로 개화기까지의 일수는 약 3일간 단축되었다.

품종별 평균 엽록소 측정치는 Sparta가 44.0로 비교적 높은 편이었으며, Ramon, 영산유채는 각각 43.2, 43.5로 중간이었고, 한라유채의 엽록소 측정치는 42.9로 가장 낮은 편이었다.

유채의 엽록소 측정치는 10×10cm 재식구에서 45.5로 높은 편이었으나, 그 이상의 재식구에서는 점차적으로 낮아졌고, 30×30cm 재식구에서는 41.6으로 매우 낮았다.

Table 14. Number of days flowering and SPAD reading values of four rape cultivars grown at five planting densities.

Planting density	Number of days to flowering					SPAD reading values				
	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean
10×10(289 <sup>†</sup> )	190	193	184	190	189	45.7	45.9	45.8	44.6	45.5
15×15(121 <sup>†</sup> )	190	192	182	190	189	44.4	44.0	45.3	44.4	44.5
20×20(64 <sup>†</sup> )	190	191	181	189	188	44.1	43.7	42.8	43.0	43.4
25×25(36 <sup>†</sup> )	189	191	180	188	187	41.0	43.6	40.4	43.4	42.1
30×30(25 <sup>†</sup> )	188	192	177	188	186	41.0	43.0	40.0	42.3	41.6
Mean	189	192	181	189	188	43.2	44.0	42.9	43.5	43.4
LSD(5%)	(1) 0.6	(2) 0.5	(3) 1.1	(4) 1.1		(1) 0.3	(2) 0.1	(3) 0.3	(4) 0.4	
Coefficients of regression equations relating planting density (No. of plants per 3.3m <sup>2</sup> )										
Intercept	188.54	191.09	178.33	188.32	185.48	41.31	42.86	37.03	42.68	40.25
Linear	NS	NS	0.018*	0.0066*	0.029*	NS	0.0091**	0.081*	NS	0.041*
Quadratic	NS	NS	NS	NS	-5.4E-05*	NS	NS	-0.00016*	NS	-8E-05*
r <sup>2</sup> or R <sup>2</sup>	0.47	0.58	0.79	0.80	0.98	0.70	0.97	0.99	0.67	0.99

† : Number of plants per 3.3m<sup>2</sup>.

(1) Between cultivar means.

(2) Between planting density means.

(3) Between planting density means for the same cultivar

(4) Between cultivar means for the same or different planting density means.

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

### 나) 草長 및 莖直徑

유채의 초장 및 경직경의 변화는 표 15에서 보는 바와 같다.

품종별 평균 초장은 Sparta가 162.2cm로 가장 길었고, 그 다음으로 Ramon이 158.4cm이며, 영산유채는 138.6cm로 짧았다.

재식밀도에 따른 유채의 초장은 10×10cm 재식구에서 152.5cm로 가장 긴 편이었고, 15×15cm구에서 51.3cm, 20×20cm구 150.5cm, 25×25cm구 148.3cm, 30×30cm구에서는 147.5cm 순위로 초장은 짧아지는 경향이었는데, 이들 간에는

유의성이 있었다( $P < 0.05$ ).

유채의 경직경은 각 재식구에서 Ramon과 Sparta가 각각 1.9cm로 짧은 편이 있으며, 한라유채와 영산유채는 각각 1.8cm로 비교적 가는 편이었다. 유채의 재식밀도에 따른 경직경은 초장의 변화 상태와 비슷한 경향이었는데, 10×10cm 재식구에서 1.6cm였으나, 재식밀도가 늘어짐에 따라 점차적으로 줄어들어서 30×30cm 재식구에서는 2.1cm로 매우 짧은 편이었다.

Table 15. Plant height and stem diameter of four rape cultivars grown at five planting densities.

Planting density	Plant height (cm)					Stem diameter (cm)				
	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean
10×10(289 <sup>†</sup> )	160	167	140	143	153	1.7	1.7	1.6	1.6	1.7
15×15(121 <sup>†</sup> )	160	162	143	140	151	1.8	1.8	1.7	1.7	1.8
20×20(64 <sup>†</sup> )	159	162	142	139	151	1.9	1.9	1.8	1.8	1.9
25×25(36 <sup>†</sup> )	157	160	140	136	148	2.0	2.0	1.9	1.9	2.0
30×30(25 <sup>†</sup> )	156	160	139	135	148	2.1	2.2	2.1	2.0	2.1
Mean	158	162	141	139	150	1.9	1.9	1.8	1.8	1.9
LSD(5%)	(1) 0.4	(2) 0.1	(3) 0.3	(4) 0.5		(1) 0.1	(2) 0.1	(3) NS	(4) NS	
Coefficients of regression equations relating planting density(No. of plants per 3.3m <sup>2</sup> )										
Intercept	154.18	159.16	136.82	135.38	148.06	2.05	2.10	2.0	1.95	2.08
Linear	0.062*	0.023**	0.072*	0.025*	NS	-0.0012*	-0.0014*	NS	-0.0012*	-0.0015*
Quadratic	-0.00013	NS	-0.00019*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
r <sup>2</sup> or R <sup>2</sup>	0.95	0.96	NS	0.86	0.75	0.81	0.71	0.71	0.81	0.92

<sup>†</sup> Number of plants per 3.3m<sup>2</sup>.

(1) Between cultivar means.

(2) Between planting density means

(3) Between planting density means for the same cultivar

(4) Between cultivar means for the same or different planting density means.

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

다) 個體當分枝數 및 葉數

유채의 재식밀도에 따른 개체당 분지수 및 엽수는 표 16에서 보는 바와 같다.

품종간에는 Sparta가 14.0개로 가장 많았고, 한라유채, Ramon, 영산유채는 각각 11.9, 11.4, 11.0개였다. 총분지수는 재식밀도가 넓을수록 증가하는 경향을 보였는데, 총분지수는 재식밀도가 가장 넓은 30×30cm 재식구에서 12.9개로 많았으며, 10×10cm 재식구에서는 11.3개로 가장 적었다.

엽수는 한라유채가 34.3개로 가장 많았고, 그 다음으로 Sparta가 32.3개였고, Ramon은 30.4개로 가장 적었다. 재식밀도에 따른 엽수는 30×30cm 재식구에서 33.9개로 비교적 많은 편이었으나, 재식밀도가 좁아짐에 따라 점차적으로 감소되어 10×10cm 재식구에서는 30.0개로 가장 적었다.



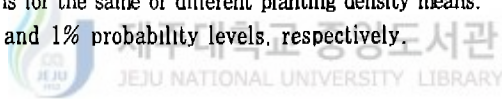
Table 16. The number of branches and leaves of four rape cultivars grown at five planting densities.

Planting density	The number of branches per plant					The number of leaves per plant				
	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean
10×10(289 <sup>†</sup> )	10.1	13.9	11.1	10.1	11.3	28.0	29.7	32.1	30.0	30.0
15×15(121 <sup>†</sup> )	11.6	13.1	11.6	10.5	11.7	30.0	31.9	34.7	30.8	31.9
20×20(64 <sup>†</sup> )	11.8	13.2	11.9	11.0	12.0	30.2	31.9	34.8	31.6	32.1
25×25(36 <sup>†</sup> )	11.0	14.8	12.6	11.5	12.5	31.9	33.0	34.9	32.0	33.0
30×30(25 <sup>†</sup> )	12.5	14.8	12.1	12.0	12.9	32.0	34.9	35.0	33.8	33.9
Mean	11.4	14.0	11.9	11.0	12.1	30.4	32.3	34.3	31.6	32.2
LSD(5%)	(1) 0.3	(2) 0.1	(3) 0.3	(4) 0.4		(1) 0.3	(2) 0.1	(3) 0.3	(4) 0.4	
Coefficients of regression equations relating planting density(No. of plants per 3.3m <sup>2</sup> )										
Intercept	12.19	15.91	12.40	11.74	12.69	32.10	34.11	35.59	32.93	33.68
Linear	NS	NS	-0.0042*	-0.0056*	-0.0047*	-0.013*	-0.014*	-0.0099**	-0.010*	-0.012*
r <sup>2</sup>	0.65	0.81	0.79	0.78	0.78	0.89	0.79	0.93	0.69	0.88

† . Number of plants per 3.3m<sup>2</sup>

- (1) Between cultivar means
- (2) Between planting density means
- (3) Between planting density means for the same cultivar.
- (4) Between cultivar means for the same or different planting density means.

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



### 라) 葉長 및 葉幅

유채의 재식밀도에 따른 엽장 및 엽폭의 변화는 표 17에서 보는 바와 같다.

재식밀도에 따른 품종별 엽장은 Ramon이 35.8cm로 가장 길었고, 한라유채와 영산유채는 각각 33.5cm로 짧았다. 엽장은 30×30cm 재식구에서 35.9cm로 가장 길었으며, 재식밀도가 좁아짐에 따라 점차적으로 작아지는 경향이었는데, 10×10cm 재식구에서 32.1cm로 가장 짧았다.

재식밀도에 따른 엽폭의 변화는 엽장의 변화와 비슷한 경향이였다. 품종별 엽

폭은 Ramon이 17.0cm로 넓었고, 영산유채가 13.5cm로 가장 좁은 편이었다.

Table 17. Leaf length and leaf width of four rape cultivars grown at five planting densities.

Planting density	Leaf length (cm)					Leaf width (cm)				
	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean
10×10(289 <sup>†</sup> )	34.6	32.6	29.6	31.5	32.1	16.1	12.1	14.4	11.9	13.6
15×15(121 <sup>†</sup> )	35.2	33.8	31.2	32.4	33.2	16.3	13.3	14.6	13.0	14.3
20×20(64 <sup>†</sup> )	36.0	33.9	34.7	33.3	34.5	17.0	14.3	14.8	13.8	15.0
25×25(36 <sup>†</sup> )	36.4	34.9	35.5	34.6	35.4	17.7	15.1	14.9	14.0	15.4
30×30(25 <sup>†</sup> )	37.0	34.8	36.4	35.5	35.7	17.9	16.3	15.1	14.6	16.0
Mean	35.8	34.0	33.5	33.5	34.2	17.0	14.2	14.8	13.5	14.9
LSD(5%)	(1) 0.3	(2) 0.1	(3) 0.3	(4) 0.4		(1) 0.3	(2) 0.1	(3) 0.3	(4) 0.4	
Coefficients of regression equations relating planting density(No. of plants per 3 3m <sup>2</sup> )										
Intercept	36.79	34.96	36.43	36.73	37.06	18.74	15.82	15.03	14.56	16.59
Linear	-0.0073*	-0.0074*	-0.023*	-0.044*	-0.036**	-0.024**	-0.012*	-0.0021*	-0.0085**	-0.022*
Quadratic	NS	NS	NS	8.4E-05	6.3E-05	4.8E-05*	NS	NS	NS	NS
r <sup>2</sup> or R <sup>2</sup>	0.84	0.90	0.86	0.97	0.99	0.99	0.83	0.85	0.94	0.98

† Number of plants per 3 3m<sup>2</sup>

(1) Between cultivar means.

(2) Between planting density means

(3) Between planting density means for the same cultivar

(4) Between cultivar means for the same or different planting density means.

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

## 2) 收量性 變化

재식밀도에 따른 청예유채의 청예수량, 건물수량, 조단백질수량 및 TDN수량을 조사한 결과는 표 18, 19에서 보는 바와 같다.

### 가) 靑刈 및 乾物收量

유채의 청예 및 건물수량 변화는 표 18에서 보는 바와 같다.

재식밀도에 따른 품종별 평균 10a당 청예수량은 Sparta가 6,579kg으로 가장

높은 수량을 보였고, 그 다음으로 Ramon(4,942kg), 영산유채(4,317kg)의 순위였고, 한라유채가 4,099kg으로 가장 낮았다. 10a당 유채의 청예수량은 10×10cm 재식구에서 5,719kg으로 가장 높은 수량을 보였는데, 재식밀도가 넓어질수록 점차로 감소되어 30×30cm 재식구에서 4,232kg으로 가장 낮은 수량을 보였고, 이들 간에는 유의한 차가 인정되었다(P<0.05).

품종별 10a당 건물수량은 Sparta가 1,370kg으로 가장 많았으며, 그 다음으로 Ramon이 1,052kg이었고, 한라유채가 877kg으로 10a당 건물수량은 가장 적은 것으로 나타났다. 10a당 유채의 건물수량은 전술한 10a당 청예수량의 변화와 유사한 경향을 보였다. 즉, 10×10cm 재식구에서 1,229kg으로 가장 많았고, 30×30cm 재식구에서는 906kg으로 가장 낮았었는데, 이들 간에는 유의차가 있었다(P<0.05).



Table 18. Fresh forage (FF) yield and dry matter (DM) yield of four rape cultivars grown at five planting densities.

Planting density	Fresh forage yield (kg/10a)					Dry matter yield (kg/10a)				
	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean
10×10(289 <sup>†</sup> )	5,900	7,208	4,702	5,102	5,728	1,223	1,537	1,109	1,146	1,231
15×15(121 <sup>†</sup> )	5,027	6,607	4,143	4,427	4,916	1,079	1,255	870	944	1,037
20×20(64 <sup>†</sup> )	4,647	5,497	3,823	4,087	4,514	982	1,118	829	864	948
25×25(36 <sup>†</sup> )	4,321	5,207	3,603	3,807	4,109	930	1,401	766	812	887
30×30(25 <sup>†</sup> )	4,192	4,707	3,494	3,664	4,014	908	993	745	791	859
Mean	4,817	5,845	3,953	4,217	4,656	1,024	1,261	864	911	992
LSD(5%)	(1) 126.5	(2) 63.7	(3) 142.5	(4) 174.7		(1) 23.9	(2) 27.2	(3) 60.8	(4) 57.5	
Coefficients of regression equations relating planting density(No of plants per 3.3m <sup>2</sup> )										
Intercept	4329.93	5959.59	3558.09	3844.84	4423.21	863.05	1223.25	755.86	806.54	931.50
Linear	4.72**	NS	4.17*	3.64*	4.32*	2.28**	1.13*	0.93*	0.97**	0.97*
Quadratic	NS	NS	NS	NS	NS	-0.0038**	NS	NS	NS	NS
r <sup>2</sup> or R <sup>2</sup>	0.94	0.62	0.81	0.84	0.81	0.99	0.77	0.85	0.94	0.88

† : Number of plants per 3.3m<sup>2</sup>.

- (1) Between cultivar means
- (2) Between planting density means.
- (3) Between planting density means for the same cultivar.
- (4) Between cultivar means for the same or different planting density means

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

### 나) 粗蛋白質 및 TDN收量

유채의 조단백질 수량 및 TDN수량 변화는 표 19에서 보는 바와 같다.

재식밀도에 따른 품종별 단백질 수량은 Sparta가 130kg으로 가장 높았고, Halla가 75kg으로 가장 낮았다. Ramon이 단백질 수량도 비교적 높은 편이었으나, 전술한 Sparta의 단백질 수량에 비하면 낮은 편이었다. 10a당 단백질 수량은 재식밀도가 넓어짐에 따라 점차적으로 낮아지는 경향이였다. 10×10cm 재식구에서 단백질 수량은 129kg으로 매우 높았으나, 재식밀도가 넓어짐에 따라 점차적으로 낮아져서 30×30cm 재식구에서는 75kg으로 매우 낮은 편이었다. TDN



수량(kg/10a)도 전술한 단백질 수량변화와 비슷한 경향이었는데, 10×10cm 재식구에서 679kg 이었으나 재식밀도가 넓어짐에 따라 점차적으로 낮아져서 30×30cm 재식구에서 가소화 양분총수량은 429kg으로 매우 낮은 수량성을 보였다. 품종에 따른 가소화 양분 총수량은 Sparta가 657kg으로 가장 무거웠으며, 그 다음은 Ramon 541kg이었고, Halla가 434kg으로 매우 적은 편이었다.

Table 19. Crude protein yield and total digestible nutrient (TDN) yield of four rape cultivars grown at five planting densities.

Planting density	Crude protein yield (kg/10a)					TDN yield (kg/10a)				
	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean
10×10(289 <sup>†</sup> )	132	182	97	104	129	673	891	544	609	679
15×15(121 <sup>†</sup> )	115	144	80	84	106	587	719	457	492	564
20×20(64 <sup>†</sup> )	99	122	73	74	92	516	610	429	438	498
25×25(36 <sup>†</sup> )	86	104	64	65	80	477	551	377	399	451
30×30(25 <sup>†</sup> )	80	96	60	63	75	460	515	362	380	429
Mean	102	130	75	78	96	541	657	434	464	524
LSD(5%)	(1) 2.5	(2) 2.9	(3) 6.5	(4) 6.1		(1) 14.9	(2) 14.9	(3) 33.3	(4) 32.2	
Coefficients of regression equations relating planting density(No of plants per 3.3m <sup>2</sup> )										
Intercept	85.50	120.64	61.74	63.94	82.97	416.87	640.06	370.89	390.82	470.00
Linear	0.15*	0.22*	0.12*	0.12**	0.15*	1.73**	0.89*	0.61*	0.64**	0.69*
Quadratic	NS	NS	NS	NS	NS	-0.0030**	NS	NS	NS	NS
r <sup>2</sup> or R <sup>2</sup>	0.83	0.80	0.86	0.92	0.85	0.99	0.80	0.83	0.92	0.86

† : Number of plants per 3.3m<sup>2</sup>.

(1) Between cultivar means.

(2) Between planting density means

(3) Between planting density means for the same cultivar.

(4) Between cultivar means for the same or different planting density means.

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

### 3) 粗成分 變化

재식밀도에 따른 청예유채의 조단백질, 조지방, 조섬유, 조회분, NFE 및 TDN 등의 일반 조성분 변화를 조사한 결과는 표 20, 21 및 22에서 보는 바와 같다.

#### 가) 粗蛋白質 및 粗脂肪含量

재식밀도에 따른 유채의 조단백질 및 조지방함량의 변화는 표 20에서 보는 바와 같다.

품종에 따른 조단백질함량은 Sparta가 10.8%로 높았으며, 영산유채가 8.5%로 가장 낮은 편이었다. 조단백질함량은 10×10cm 재식구에서 10.3%였으나 재식밀도가 넓어짐에 따라 점차 감소되어 30×30cm 재식구에서 8.6%로 가장 낮게 나타났다.

조지방함량은 조단백질함량과 유사한 경향을 보였다. 즉, 10×10cm 재식구에서 4.2%로 가장 높게 나타났으며, 30×30cm 재식구에서 2.8%로 가장 낮게 나타났다. 품종에 따른 조지방함량은 Sparta가 4.1%로 가장 높게 나타났고, 영산유채는 3.0%로 가장 낮았다.

Table 20. Crude protein and ether extract content of four rape cultivars grown at five planting densities.

Planting density	Crude protein (%)					Ether extract (%)				
	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean
10×10(289 <sup>†</sup> )	10.8	11.8	9.5	9.1	10.3	4.0	5.0	4.1	3.7	4.2
15×15(121 <sup>†</sup> )	10.7	11.5	9.2	8.8	10.0	3.8	4.8	3.9	3.5	4.0
20×20(64 <sup>†</sup> )	10.0	10.9	8.8	8.5	9.6	3.2	3.9	3.6	3.0	3.4
25×25(36 <sup>†</sup> )	9.3	10.0	8.4	8.0	8.9	3.0	3.4	2.9	2.6	3.0
30×30(25 <sup>†</sup> )	8.8	9.7	8.0	7.9	8.6	2.9	3.2	2.7	2.4	2.8
Mean	9.9	10.8	8.8	8.5	9.5	3.4	4.1	3.4	3.0	3.5
LSD(5%)	(1) 0.2	(2) 0.1	(3) 0.3	(4) 0.3		(1) 0.2	(2) 0.2	(3) NS	(4) NS	
Coefficients of regression equations relating planting density(No. of plants per 3.3m <sup>2</sup> )										
Intercept	7.95	8.82	7.55	7.96	7.97	2.90	2.35	2.12	1.87	2.20
Linear	0.028*	0.027*	0.017*	0.0038*	0.021*	0.0037*	0.023**	0.018*	0.016**	0.017**
Quadratic	-6E-05	5.4E-05	-3.2E-05	NS	-4.1E-05	NS	-4.6E-05**	-3.8E-05	-3.1E-05**	-3.4E-05**
r <sup>2</sup> or R <sup>2</sup>	0.99	0.98	0.98	0.80	0.97	0.83	0.99	0.95	0.99	0.99

† . Number of plants per 3.3m<sup>2</sup>

(1) Between cultivar means

(2) Between planting density means

(3) Between planting density means for the same cultivar

(4) Between cultivar means for the same or different planting density means

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

## 나) 粗纖維 및 粗灰分

재식밀도에 따른 유채의 조섬유 및 조회분의 함량 변화는 표 21에 나타냈다.

재식밀도에 따른 품종 평균 조섬유 함량은 한라유채가 33.6%, 영산유채 33.4%로 두 품종이 비교적 높았고, Sparta가 31.5%로 가장 낮았다. 재식밀도에 따른 조섬유함량은 10×10cm 재식구에서 31.7%였던 것이 재식밀도가 넓어짐에 따라 높은 경향을 보였는데, 30×30cm 재식구에서 34.3%로 가장 높았다.

조회분함량은 조섬유함량과 비슷한 경향이었는데, 재식밀도가 10×10cm 재식구에서 11.8%였던 넓어짐에 따라 높아져 30×30cm구에서 13.2%로 가장 높았다.

품종간에는 한라유채와 영산유채가 각각 13.3, 13.0%로 높았고, Sparta는 11.7%로 낮은 편이었다.

Table 21. Crude fiber and crude ash content of four rape cultivars grown at five planting densities

Planting density	Crude fiber (%)					Crude ash (%)				
	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean
10×10(289 <sup>†</sup> )	31.8	30.1	32.5	32.3	31.7	11.4	11.0	12.7	12.0	11.8
15×15(121 <sup>†</sup> )	32.0	30.0	32.8	32.5	31.8	11.6	11.3	12.9	12.7	12.1
20×20(64 <sup>†</sup> )	33.0	31.9	33.4	33.0	32.8	11.9	11.7	12.9	12.9	12.4
25×25(36 <sup>†</sup> )	33.8	32.2	34.6	34.3	33.7	12.3	12.0	13.8	13.3	12.9
30×30(25 <sup>†</sup> )	34.0	33.5	34.9	34.7	34.3	12.5	12.3	14.0	13.9	13.2
Mean	32.9	31.5	33.6	33.4	32.9	11.9	11.7	13.3	13.0	12.5
LSD(5%)	(1) 0.2	(2) 0.2	(3) 0.3	(4) 0.3		(1) 0.1	(2) 0.2	(3) NS	(4) NS	
Coefficients of regression equations relating planting density(No. of plants per 3.3m <sup>2</sup> )										
Intercept	35.09	34.89	35.96	35.77	35.46	12.90	13.74	13.74	13.66	12.99
Linear	-0.030**	-0.048*	-0.032*	NS	-0.036**	-0.013*	NS	NS	-0.0054*	NS
Quadratic	6.0E-05	NS	NS	NS	7.6E-05	2.6E-05*	NS	NS	NS	NS
r <sup>2</sup> or R <sup>2</sup>	0.99	0.96	0.96	0.94	0.99	0.99	0.55	0.83	0.83	0.72

† : Number of plants per 3.3m<sup>2</sup>.

(1) Between cultivar means

(2) Between planting density means.

(3) Between planting density means for the same cultivar.

(4) Between cultivar means for the same or different planting density means

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

다) NFE 및 TDN含量

Table 22. Nitrogen free extract (NFE) and total digestible nutrient (TDN) content of four rape cultivars grown at five planting densities.

Planting density	NFE (%)					TDN (%)				
	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean
10×10(289 <sup>†</sup> )	41.9	42.0	41.1	42.9	42.0	55.1	58.0	53.4	53.1	54.9
15×15(121 <sup>†</sup> )	41.9	42.5	41.2	42.4	42.0	54.4	57.3	52.6	52.1	54.1
20×20(64 <sup>†</sup> )	41.8	41.6	41.2	42.5	41.8	52.6	54.6	51.8	50.8	52.5
25×25(36 <sup>†</sup> )	41.6	42.5	40.3	41.7	41.5	51.3	53.0	49.2	49.2	50.7
30×30(25 <sup>†</sup> )	41.8	41.3	40.4	41.1	41.2	50.7	51.9	48.6	48.6	49.8
Mean	41.8	42.0	40.8	42.1	41.7	52.8	55.0	51.1	50.8	52.4
LSD(5%)	(1) 0.3	(2) 0.3	(3) 0.6	(4) 0.6		(1) 0.4	(2) 0.3	(3) 0.7	(4) 0.7	
Coefficients of regression equations relating planting density(No. of plants per 3.3m <sup>2</sup> )										
Intercept	41.72	41.85	40.56	41.51	40.90	57.58	61.56	56.32	55.88	47.81
Linear	NS	NS	NS	NS	NS	-0.24**	-0.33**	-0.26**	-0.26**	0.062**
Quadratic	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	-0.0001*
r <sup>2</sup> or R <sup>2</sup>	0.40	0.04	0.33	0.62	0.94	0.97	0.97	0.94	0.99	0.99

† . Number of plants per 3.3m<sup>2</sup>

(1) Between cultivar means.

(2) Between planting density means

(3) Between planting density means for the same cultivar.

(4) Between cultivar means for the same or different planting density means.

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

품종에 따른 가용성 질소물은 Sparta가 42%로 높고, Halla가 40.8%로 낮았다. 재식밀도에 따른 가용성 질소물은 10×10cm와 15×15cm 파종구에서 각각 42%였으나, 재식밀도가 넓어짐에 따라 점차적으로 낮아져서 30×30cm 재식구에서 가용성 질소물은 41.2%였다.

재식밀도에 따른 품종 평균 가소화 양분 총량은 Sparta가 55%로 높은 편이었으나, Youngsan이 50.8%로 낮았다. TDN 함량도 가용성 질소물의 변화와 비슷한 경향이었는데, 10×10cm 재식구에서 54.9%였던 것이 재식거리가 넓어짐에 따라 낮아져서 30×30cm 재식구에서 가소화 양분 총량은 49.8%였다.

#### 4) 形質間的 相關

##### 가) 形質間的 相關

재식밀도에 따른 각 형질간의 상관은 표 23, 24, 25 및 26에서 보는 바와 같다. Ramon에 있어서는 초장은 조단백질 수량, 조단백질, EE, TDN과는 정의 상관을, 경직경, 엽수, 조섬유, 조지방과는 부의 상관을 나타냈다. 경직경은 조섬유, 조지방과는 고도로 유의한 정의 상관을, 조단백질 수량, TDN 수량과는 부의 상관을 나타내었다. 분지수는 어떠한 형질과도 유의한 상관을 보이지 않았으며, 엽수는 청예수량, 건물수량, 조단백질 수량, TDN 수량과 고도로 유의한 부의 상관을 나타냈다. 청예수량은 건물수량, 조단백질 수량, TDN 수량과 고도로 유의한 정의상관을 보였고, 조섬유, 조지방과는 부의 상관을 나타냈다. 건물수량은 조단백질 수량, TDN 수량, EE와는 고도로 유의한 정의 상관을, 조단백질 수량은 TDN 수량과 EE와는 고도로 유의한 정의 상관을 나타냈다. 조단백질은 EE, TDN과는 정의 상관을, 조섬유, 조지방과는 부의 상관을 나타냈다.

Sparta에 있어서 초장은 청예수량, 건물수량, 조단백질 수량과 고도로 유의한 정의 상관을 나타냈다. 경직경은 총분지수, 조지방과는 고도로 유의한 정의 상관을, 조단백질, TDN과는 고도로 유의한 부의 상관을 나타냈다. 엽수는 청예수량, 건물수량, 조단백질 수량, TDN 수량과 부의 상관을 보였고, 엽장은 엽폭, 조지방과는 정의 상관을 나타냈다. 청예수량은 건물수량, 조단백질 수량, TDN 수량과 고도로 유의한 정의 상관을, 건물수량은 조단백질 수량, TDN 수량과 고도로 유의한 정의 상관을 나타냈다. 조단백질 수량은 TDN 수량과 고도로 유의한 정의 상관을, 조지방과는 부의 상관을 보였다.

TDN 수량은 조단백질, EE, TDN과는 정의 상관을, 조섬유, 조지방과는 부의 상관을 나타냈다. 조단백질은 EE, TDN과는 정의 상관을, 조섬유는 조지방과 고도로 유의한 정의 상관을 나타냈다. 한라유채에 있어서 개화일수는 경직경, 엽폭과는 고도로 유의한 부의 상관을 보였고, 경직경은 조단백질과 EE와는 고도로 유의한 부의 상관을 나타내었다. 충분지수는 청예수량, 건물수량, 조단백질 수량, TDN 수량과는 정의 상관이였다. 청예수량은 건물수량, 조단백질 수량, TDN 수량과 고도로 유의한 정의 상관을, 건물수량은 조단백질 수량, TDN 수량과는 고도로 유의한 정의 상관을 나타냈다.

조단백질 수량은 TDN 수량과 고도로 유의한 정의 상관을 나타냈고, 조단백질은 EE, TDN과 고도로 유의한 정의 상관을 나타냈다. EE는 조섬유, 조지방과는 고도로 유의한 부의 상관을 나타냈고, NFE는 TDN 수량과 유의한 정의 상관을 나타내었다. 영산유채에 있어서 초장은 청예수량, 건물수량, 조단백질 수량, TDN 수량과는 정의 상관을, 경직경, 충분지수, 조지방과는 고도로 유의한 부의 상관을 나타냈다. 충분지수는 엽수, 엽장, 조섬유, 조지방과 고도로 유의한 정의 상관을, 조단백질, 조지방, TDN과는 고도로 유의한 부의 상관을 나타내었다.

경직경은 충분지수, 엽수, 조섬유, 조지방과 고도로 유의한 정의 상관을, 엽수는 엽장, 조섬유, 조지방과는 유의한 정의 상관을 나타냈다.

청예수량은 건물수량, 조단백질 수량, TDN 수량, 조단백질과는 고도로 유의한 정의 상관을 나타내었고, 조지방과는 고도로 유의한 부의 상관을 나타냈다.

조단백질은 조지방, NFE, TDN과는 유의한 정의 상관을, 조섬유, 조지방과는 부의 상관을 나타냈다.

4) 形質間の 相關

Table 23. Correlation coefficient between some agronomic characters of Ramon forage rape grown at five planting density.

Characters	Flowering date	SPAD reading values	Plant height	Stem diameter	No of branches	No of leaves	Leaf length	Leaf width	FF yield	DM yield	CP yield	TDN yield	CP	EE	CF	CA	NFE
SPAD reading values	0.881*																
Plant height	0.954*	0.957*															
Stem diameter	-0.884*	-0.950*	-0.957*														
No. of branches	-0.557	-0.544	-0.549	0.736													
No. of leaves	-0.790	-0.964**	-0.884*	0.954*	0.695												
Leaf length	-0.845	-0.924*	-0.936*	0.996**	0.756	0.943*											
Leaf width	-0.867	-0.962**	-0.973*	0.981**	0.598	0.932*	0.976**										
FF yield	0.712	0.901*	0.835	-0.950*	-0.776	-0.976**	-0.959*	-0.918*									
DM yield	0.708	0.897*	0.843	-0.954*	-0.760	-0.965**	-0.967**	-0.931*	0.997**								
CP yield	0.803	0.943*	0.918*	-0.987**	-0.720	-0.971**	-0.991**	-0.976**	0.982**	0.987**							
TDN yield	0.735	0.911*	0.868	-0.966**	-0.744	-0.965**	-0.977**	-0.949*	0.993**	0.998**	0.994**						
CP	0.919*	0.949*	0.990**	-0.981**	-0.617	-0.904*	-0.972**	-0.991**	0.884*	0.897*	0.955*	0.918*					
EE	0.761	0.902*	0.906*	-0.964**	-0.659	-0.916*	-0.979**	-0.977**	0.947*	0.966**	0.983**	0.978**	0.953*				
CF	-0.845	-0.950*	-0.963**	0.974**	0.589	0.922*	0.974**	0.999**	-0.917*	-0.933*	-0.975**	-0.951*	-0.986**	-0.984**			
CA	-0.896*	-0.970**	-0.978**	0.994**	0.654	0.950*	0.985**	0.994**	-0.930*	-0.937*	-0.980**	-0.952*	-0.992**	-0.965**	0.989**		
NFE	0.456	0.776	0.674	-0.645	-0.068	-0.722	-0.643	-0.760	0.680	0.699	0.718	0.712	0.680	0.747	-0.771	-0.708	
TDN	0.844	0.948*	0.957*	-0.987**	-0.648	-0.937*	-0.988**	-0.997**	0.940*	0.953*	0.987**	0.968**	0.985**	0.989**	-0.997**	-0.992**	0.739

\*, \*\*: Significant at 5 and 1% probability levels, respectively n=18.



Table 24. Correlation coefficient between some agronomic characters of Sparta forage rape grown at five planting density

Characters	Flowering date	SPAD reading values	Plant height	Stem diameter	No of branches	No of leaves	Leaf length	Leaf width	FF yield	DM yield	CP yield	TDN yield	CP	EE	CF	CA	NFE
SPAD reading values	0.716																
Plant height	0.751	0.972**															
Stem diameter	-0.435	-0.854	-0.826														
No. of branches	-0.051	-0.292	-0.387	0.683													
No of leaves	-0.461	-0.923*	-0.903*	0.970**	0.572												
Leaf length	-0.707	-0.925*	-0.976**	0.880*	0.572	0.919*											
Leaf width	-0.569	-0.911*	-0.892*	0.988**	0.626*	0.970**	0.931*										
FF yield	0.723	0.964**	0.963**	-0.927*	-0.507	-0.943*	-0.972**	-0.974**									
DM yield	0.775	0.975**	0.971**	-0.891*	-0.433	-0.917*	-0.964**	-0.950*	0.996**								
CP yield	0.739	0.955*	0.959**	-0.922*	-0.520	-0.932*	-0.974**	-0.971**	0.999**	0.995**							
TDN yield	0.762	0.961**	0.958*	-0.909*	-0.478	-0.920*	-0.964**	-0.963**	0.998**	0.998**	0.999**						
CP	0.549	0.817	0.842	-0.963**	-0.772	-0.916*	-0.926*	-0.972**	0.935*	0.902*	0.940*	0.925*					
EE	0.648	0.828	0.833	-0.939*	-0.689	-0.875	-0.905*	-0.964**	0.944*	0.922*	0.952*	0.945*	0.982**				
CF	-0.494	-0.773	-0.730	0.958*	0.679	0.868	0.804	0.952*	-0.886*	-0.854	-0.889*	-0.883*	-0.949*	-0.968**			
CA	-0.595	-0.887*	-0.879*	0.980**	0.661	0.947*	0.931*	0.996**	-0.970**	-0.946*	-0.971**	-0.963**	-0.985**	-0.984**	0.964**		
NFE	-0.067	0.264	0.068	-0.505	-0.166	-0.373	-0.085	-0.435	0.295	0.266	0.282	0.296	0.346	0.406	-0.614	-0.423	
TDN	0.605	0.834	0.832	-0.960**	-0.701	-0.899*	-0.903*	-0.976**	0.945*	0.920*	0.951*	0.942*	0.988**	0.998**	-0.977**	-0.992**	0.436

\*, \*\*. Significant at 5 and 1% probability levels, respectively n=18.

Table 25. Correlation coefficient between some agronomic characters of Halla forage rape grown at five planting density.

Characters	Flowering date	SPAD reading values	Plant height	Stem diameter	No. of branches	No. of leaves	Leaf length	Leaf width	FF yield	DM yield	CP yield	TDN yield	CP	EE	CF	CA	NFE
SPAD reading values	0.905*																
Plant height	0.458	0.570															
Stem diameter	-0.994**	-0.937*	-0.538														
No. of branches	-0.732	-0.895*	-0.256	0.753													
No. of leaves	-0.751	-0.679	0.185	0.705	0.796												
Leaf length	-0.910*	-0.965**	-0.380	0.923*	0.882*	0.794											
Leaf width	-0.979**	-0.954*	-0.417	0.981**	0.830	0.802	0.974**										
FF yield	0.918*	0.928*	0.240	-0.912*	-0.912*	-0.902*	-0.972**	-0.970**									
DM yield	0.911*	0.902*	0.195	-0.899*	-0.911*	-0.927*	-0.943*	-0.955*	0.994**								
CP yield	0.935*	0.934*	0.278	-0.930*	-0.910*	-0.891*	-0.962**	-0.975**	0.997**	0.996**							
TDN yield	0.928*	0.931*	0.276	-0.923*	-0.918*	-0.892*	-0.953*	-0.968**	0.994**	0.996**	0.999**						
CP	0.976**	0.976**	0.526	-0.989**	-0.835	-0.734	-0.960**	-0.990**	0.946*	0.929*	0.958*	0.953*					
EE	0.933*	0.984**	0.604	-0.960**	-0.866	-0.668	-0.925*	-0.951*	0.910*	0.898*	0.931*	0.932*	0.983**				
CF	-0.927*	-0.989**	-0.606	0.956*	0.873	0.665	0.931*	0.950*	-0.911*	-0.897*	-0.930*	-0.931*	-0.982**	-0.999**			
CA	-0.901*	-0.932*	-0.650	0.928*	0.814	0.596	0.834	0.891*	-0.839	-0.840	-0.874	-0.882*	-0.940*	-0.980**	0.975**		
NFE	0.737	0.870	0.756	-0.790	-0.776	-0.395	-0.713	-0.743	0.692	0.689	0.732	0.745	0.824	0.913*	-0.912*	-0.954*	
TDN	0.928*	0.978**	0.599	-0.954*	-0.870	-0.670	-0.913*	-0.943*	0.906*	0.898*	0.929*	0.932*	0.977**	0.999**	-0.998**	-0.986**	0.923*

\*, \*\*. Significant at 5 and 1% probability levels, respectively. n=18.

Table 26. Correlation coefficient between some agronomic characters of Youngsan forage rape grown at five planting density

Characters	Flowering date	SPAD reading values	Plant height	Stem diameter	No of branches	No of leaves	Leaf length	Leaf width	FF yield	DM yield	CP yield	TDN yield	CP	EE	CF	CA	NFE
SPAD reading values	0.856																
Plant height	0.935*	0.847															
Stem diameter	-0.949*	-0.919*	-0.985**														
No of branches	-0.954*	-0.920*	-0.980**	0.999**													
No of leaves	-0.873	-0.937*	-0.932*	0.972**	0.974**												
Leaf length	-0.971**	-0.843	-0.982**	0.968**	0.964**	0.883*											
Leaf width	-0.887*	-0.926*	-0.962**	0.970**	0.960**	0.936*	0.947*										
FF yield	0.896*	0.873	0.976**	-0.963**	-0.951**	-0.902*	-0.969**	-0.991**									
DM yield	0.847	0.840	0.948*	-0.926*	-0.910*	-0.858	-0.942*	-0.980**	0.993**								
CP yield	0.896*	0.857	0.972**	-0.954*	-0.941*	-0.882*	-0.971**	-0.985**	0.999**	0.995**							
TDN yield	0.876	0.862	0.965**	-0.948*	-0.935*	-0.884*	-0.958*	-0.988**	0.999**	0.998**	0.999**						
CP	0.975**	0.864	0.990**	-0.987**	-0.986**	-0.924*	-0.993**	-0.948*	0.960**	0.924*	0.958*	0.946*					
EE	0.983**	0.915*	0.972**	-0.989**	-0.991**	-0.939*	-0.982**	-0.952*	0.950*	0.909*	0.945*	0.934*	0.992**				
CF	-0.972**	-0.831	-0.957*	0.966**	0.973**	0.923*	0.952*	0.879*	-0.886*	-0.827	-0.878*	-0.861	-0.978**	-0.972**			
CA	-0.886*	-0.891*	-0.980**	0.986**	0.981**	0.977**	0.934*	0.969**	-0.960**	-0.931*	-0.948*	-0.948*	-0.959*	-0.951*	0.932*		
NFE	0.873	0.798	0.951*	-0.950*	-0.953*	-0.948*	-0.894*	-0.873	0.874	0.823	0.859	0.852	0.936*	0.916*	-0.959*	-0.963**	
TDN	0.963**	0.906*	0.982**	-0.997**	-0.999**	-0.966**	-0.969**	-0.951*	0.946*	0.902*	0.937*	0.929*	0.990**	0.992**	-0.982**	-0.976**	0.957*

\*, \*\*: Significant at 5 and 1% probability levels, respectively. n=18.

## 5) 考 察

유채는 재식밀도에 따라서 개화기 생육 및 수량성을 제한하는 큰 요인이 되고 있다(조 등, 1998; Sheldrick와 Lavendr, 1981).

권 등(1990)에 의하면 유채는 밀식에서 충분지수, 엽수 등의 주요 형질은 왜소하여졌으나 청예수량은 증가되었다고 하였으며, Toxopeus와 Boonman(1983)은 유채는 밀식구에서 초장도 길어졌고, 수량도 많아졌다고 하였고, 권 등(1988)은 유채는 밀식할수록 엽수, 엽장, 경직경 및 분지수 등의 모든 형질은 왜소하여졌으나, 오히려 청예수량은 증가되었다고 보고하였다.

본 연구에서 유채의 초장은 10×10cm 재식구에서 가장 길었으나, 재식밀도가 넓어짐에 따라 점차적으로 감소되었고, 분지수, 경직경, 엽장 및 엽폭 등의 형질은 재식밀도가 넓어질수록 우세하게 나타나고 있는데, 이와 같은 결과는 재식밀도가 넓어짐에 따라 유채의 충분지수 등의 주요 형질은 우세하여진다는 권 등(1990)과 Toxopeus와 Boonman(1983)의 보고와 일치되는 경향이였다.

개화기까지 일수도 파종량이 많을수록 늦어진다는 조 등(1998), 권 등(1990)의 보고도 있는데, 본 시험에서도 개화기까지 일수는 재식밀도가 좁아짐에 따라 단축되어 조 등(1998)과 권 등(1990)의 밀도 저하가 유채의 개화기 까지의 일수를 단축시킨다는 보고와 일치하였다.

청예용 유채는 밀식구에서 생육이 왕성하고 수량도 많아졌다는 보고도 많은데 (Toxopeus와 Boonman, 1983; 조 등, 1998), 본 시험에서는 10×10cm 재식구에서 초장도 길어졌고, 청예수량 및 건물수량도 많았으나 재식밀도가 넓어짐에 따라 점차적으로 감소되었다. 이와 같은 변화는 유채는 밀식구에서 초장도 길고,

건물수량도 많아졌다는 조 등(1998)과 권 등(1990)의 보고와 같은 경향이였다.

재식밀도에 따른 유채의 품질 변화는 광합성능력 및 수광능력에 변화를 주어 광합성량과 물질생산에 미치는 영향은 매우 크며, 조성분 변화에도 크게 영향을 미치게 된다(쫄 등, 1992). Trung과 Yoshida(1985)는 사료작물의 밀도 저하는 줄기의 목질화로 기호성이 떨어지고, 조섬유함량이 증가된다고 하였으며, 쫄 등(1992)은 Sorghum-sudangrass hybrid의 재식밀도가 높아짐에 따라 조단백질 등 조성분은 증가된다고 하였다. 또한 Masaoka와 Takano(1980)는 목초류의 밀도 증가는 식물체의 광경합에 따른 노화현상으로 섬유소, 리그닌함량이 높아져 소화율이 저하된다고 보고하였다.

본 시험 결과 조단백질과 조지방함량은 재식밀도가 넓어짐에 따라 감소되는 경향이였으나 조섬유와 조회분함량은 재식밀도가 넓어짐에 따라 오히려 감소되었다. 재식밀도가 좁혀짐에 따라 조단백질 등은 증가되나 조섬유함량은 낮아진다는 Masaoka와 Takano(1980), 쫄 등(1992)의 보고와 본 조사 결과와 일치하였다.

### 3. 窒素分施에 따른 油菜의 生育, 收量 및 粗成分 變化

제주도와 같이 강우량이 많고(년간 1,800mm 내외), 비료유실량이 많은 화산회토에 있어서 질소분시에 따른 (1-5회) 유채의 생육특성, 수량성 및 조성분 변화를 구명한 결과를 다음 표 27-35에서 표시하였다.

#### 1) 生育反應

질소분시에 따른 청예유채의 생육반응을 조사한 결과는 표 27, 28, 29 및 30에서 보는 바와 같다.

#### 가) 開花期 까지의 日數 및 葉綠素 測定值

유채의 개화기까지의 일수 및 엽록소 측정치의 변화는 표 27에서 보는 바와 같다.

품종 평균 개화기까지의 일수는 영산유채가 180.9일로 가장 빨랐으며, Ramon이 188.1일로 가장 늦었다.

유채의 개화기까지의 일수는 전량 시비구에 비하여 질소 분시횟수가 많아질수록 늦어지는 경향이였다. 즉, 전량 시비구에서는 개화일수는 182.9일이었으나, 질소 분시횟수가 많아짐에 따라 개화기까지의 일수는 187.0일로 늦어졌는데, 5회 질소분시구에 비하여 전량 시비구에서 개화기까지의 일수는 약 4일간 단축되었다.

엽록소 측정치는 전량 시비구와 질소 분시횟수간에는 큰 차이가 없었다. 품종에 따른 엽록소 측정치는 Sparta가 46.4로 비교적 높은 편이었으며, 그 다음으로 Ramon이 45.9였고, 영산유채가 37.8로 가장 낮았다.

Table 27. Number of days flowering and SPAD reading values of four rape cultivars grown at five split N application

Split N application	Number of days flowering					SPAD reading values				
	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean
1	185	184	182	180	183	45.0	45.6	38.5	37.4	41.6
2	186	185	182	181	184	45.3	46.1	38.7	37.6	41.9
3	188	187	182	181	185	46.2	46.4	38.8	37.7	42.3
4	191	192	183	181	187	46.4	46.7	39.2	37.9	42.6
5	191	192	183	182	187	46.5	47.3	39.1	38.1	42.8
Mean	188	188	182	181	185	45.9	46.4	38.9	37.7	42.2
LSD(5%)	(1) 1.2	(2) 0.2	(3) 0.5	(4) 1.3		(1) 0.9	(2) 0	(3) 0	(4) 0.9	

- (1) Between cultivar means
- (2) Between split N application means
- (3) Between split N application means for the same cultivar
- (4) Between cultivar means for the same or different split N application means

#### 나) 草長 및 莖直徑

질소분시에 따른 유채의 초장 및 경직경의 변화는 표 28에서 나타냈다.

질소분시에 따른 품종별 평균 초장은 Sparta가 164.2cm로 가장 길었으며, 그 다음으로 Ramon이 159.0cm였고, 영산유채는 149.2cm로 가장 짧았다. 초장은 4회 분시구에서 품종 평균 162.5cm로 가장 길었으며, 질소 분시횟수가 감소됨에 따라 짧아지는 경향이였다. 질소 분시횟수가 가장 많은 5회 분시구에서도 초장은 161cm로 비교적 긴 편이었으나, 전술한 4회 분시구에 비하면 초장은 짧은 편이였다. 이들 분시구 간에는 유의한 차이가 있었다.

품종에 따른 경직경은 Ramon과 Sparta가 각각 1.6cm로 비교적 굵은 편이었으나, 한라유채와 영산유채는 각각 1.4cm로 가늘었다. 경직경의 변화는 질소 분시횟수가 많아질수록 굵어지는 경향이었는데, 5회 분시구에서 1.7cm였던 것이 질소 분시횟수가 감소될수록 가늘어져서 전량 시비구와 2회 분시구의 경직경은 각각 1.4cm로 나타났다.

Table 28. Plant height and stem diameter of four rape cultivars grown at five split N application.

Split N application	Plant height(cm)					Stem diameter(cm)				
	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean
1	153	157	139	140	147	1.4	1.5	1.3	1.2	1.4
2	157	163	140	143	151	1.5	1.5	1.4	1.3	1.4
3	160	165	160	152	159	1.6	1.6	1.4	1.4	1.5
4	163	169	162	156	163	1.7	1.7	1.5	1.5	1.6
5	162	167	160	155	161	1.8	1.8	1.6	1.7	1.7
Mean	159	164	152	149	156	1.6	1.6	1.4	1.4	1.5
LSD(5%)	(1) 1.1	(2) 0	(3) 0	(4) 1.1		(1) 0.1	(2) 0.1	(3) NS	(4) NS	

- (1) Between cultivar means
- (2) Between split N application means
- (3) Between split N application means for the same cultivar
- (4) Between cultivar means for the same or different split N application means

#### 다) 個體當 分枝數 및 葉數

질소분시에 따른 유채의 개체당 분지수 및 엽수의 변화는 표 29에서 보는 바와 같다.

총분지수는 4회 분시구에서 품종 평균 15.0개로 가장 많았고, 전량 시비구에서는 13.9개로 가장 적었다. 품종별 총분지수는 Sparta가 19.3개로 가장 많았으며, 한라유채는 11.1개로 가장 적었다.

엽수는 각 분시구 간에 30.2~31.4개로 큰 변화가 없었다. 품종별 평균 엽수는 Sparta가 32.3개로 가장 많았으며, 한라유채가 29.4개로 적은 편이었고, 기타 품종의 엽수는 30.2~31.2개로 중간 정도였다.



Table 29. The number of branches and leaves of four rape cultivars grown at five split N application

Split N application	The number of branches per plant					The number of leaves per plant				
	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean
1	12.4	19.0	11.2	13.0	13.9	30.7	31.6	29.5	29.7	30.4
2	13.0	18.7	11.0	13.2	14.0	30.1	31.9	28.8	29.8	30.2
3	13.1	19.0	11.1	13.3	14.1	31.5	32.2	29.3	30.0	30.8
4	14.9	20.0	11.2	13.7	15.0	31.8	33.0	29.7	30.7	31.3
5	13.8	20.0	11.1	13.8	14.7	31.9	32.9	29.8	31.0	31.4
Mean	13.4	19.3	11.1	13.4	14.3	31.2	32.3	29.4	30.2	30.8
LSD(5%)	(1) 1.2	(2) 0	(3) 0	(4) 1.2		(1) 0.3	(2) 0.2	(3) 0.3	(4) 0.4	

- (1) Between cultivar means
- (2) Between split N application means
- (3) Between split N application means for the same cultivar
- (4) Between cultivar means for the same or different split N application means

#### 라) 葉長 및 葉幅

질소분시에 따른 유채의 엽장 및 엽폭의 변화는 표 30에서 표시되었다.

품종에 따른 평균 엽장은 Sparta가 33.6개로 비교적 긴 편이었고, 한라유채가 31.0cm로 짧은 편이었다. 엽장은 4회 분시구에서 34.3cm로 가장 길었으며, 5회 분시구가 32.0cm로 중간이었고, 3회, 2회 분시구, 전량 시비구 순위로 짧아지는 경향이었다.

엽폭의 변화도 엽장의 변화와 유사한 경향이었는데, 4회 분시구에서 15.1cm로 넓은 편이었으나, 기타 분시구에서 엽폭은 14.2~14.7cm로 비슷한 경향이었다. 품종별 평균 엽폭은 Ramon이 15.6cm로 가장 길었고, Sparta는 13.7cm로 좁은 편이었다.

Table 30. Leaf length and leaf width of four rape cultivars grown at five split N application.

Split N application	Leaf length(cm)					Leaf width(cm)				
	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean
1	32.7	31.9	29.8	30.1	31.1	15.5	13.3	15.0	12.9	14.2
2	32.9	32.0	30.9	31.3	31.8	15.5	13.6	15.2	13.0	14.3
3	33.0	32.1	31.0	31.4	31.9	15.7	13.6	15.2	14.0	14.6
4	33.9	39.5	31.9	32.0	34.3	16.0	14.2	15.3	15.0	15.1
5	33.0	32.6	31.3	31.2	32.0	15.1	13.6	15.1	14.8	14.7
Mean	33.1	33.6	31.0	31.2	32.2	15.6	13.7	15.2	14.0	14.6
LSD(5%)	(1) 0.1	(2) 0.2	(3) 0.4	(4) 0.3		(1) 0.5	(2) 0	(3) 0	(4) 0.5	

- (1) Between cultivar means
- (2) Between split N application means
- (3) Between split N application means for the same cultivar
- (4) Between cultivar means for the same or different split N application means

## 2) 收量性 變化

질소분시에 따른 청예유채의 청예수량, 건물수량, 조단백질수량 및 TDN수량을 조사한 결과는 표 31, 32에서 보는 바와 같다.

### 가) 靑刈 및 乾物收量

유채의 청예 및 건물수량 변화를 보면 표 31에 나타냈다.

질소분시에 따른 품종별 평균 10a당 청예수량은 Sparta가 8,018kg으로 가장 많았고, 그 다음으로 Ramon이 7,740kg이었고, 영산유채가 6,404kg으로 감소되었다. 10a당 유채의 청예수량은 4회 분시구에서 8,249kg으로 가장 많았으며, 5회 분시구 7,903kg, 3회 분시구 7,743kg, 2회 분시구 5,027kg, 전량 시비구가 5,662kg 순위로 감소되는 경향이었는데, 이들 간에는 유의차가 있었다 ( $P < 0.05$ ).

품종에 따른 유채의 평균 10a당 건물수량은 Sparta가 1,663kg으로 가장 많았으며, 그 다음으로 Ramon이 1,580kg이었고, 영산유채가 1,353kg으로 가장 적었다. 10a당 유채의 건물수량의 변화는 10a당 청예수량의 변화와 유사한 경향인데, 4회 분시구에서 1,740kg으로 가장 많았고, 그 다음으로 3회 분시구와 5회 분시구에서 각각 1,623, 1,642kg으로 비슷하였으나, 전량 시비구에서는 1,217kg으로 매우 적었는데, 이들 분시구 간에는 유의차가 있었다( $P < 0.05$ ).

Table 31. Fresh forage (FF) yield and dry matter (DM) yield of four rape cultivars grown at five split N application.

Split N application	Fresh forage yield (kg/10a)					Dry matter yield (kg/10a)				
	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean
1	5,642	6,043	5,502	5,047	5,559	1,215	1,251	1,245	1,070	1,195
2	7,143	7,553	6,790	5,987	6,868	1,392	1,546	1,461	1,274	1,418
3	8,443	8,643	7,232	6,975	7,823	1,708	1,835	1,540	1,478	1,640
4	8,990	9,310	7,472	7,108	8,220	1,858	1,916	1,644	1,517	1,734
5	8,810	9,220	7,032	6,901	7,991	1,791	1,909	1,510	1,428	1,660
Mean	7,806	6,946	6,806	6,404	7,292	1,593	1,691	1,480	1,353	1,529
LSD(5%)	(1) 192.5	(2) 29.4	(3) 65.8	(4) 199.8		(1) 54.3	(2) 36.6	(3) 81.9	(4) 88.4	

(1) Between cultivar means

(2) Between split N application means

(3) Between split N application means for the same cultivar

(4) Between cultivar means for the same or different split N application means

#### 나) 粗蛋白質 收量 및 TDN 收量

유채의 조단백질 및 TDN수량 변화는 표 32에 나타냈다.

질소분시에 따른 품종별 단백질 수량은 Sparta가 5회 분시구에서 281kg으로 가장 높았고, Youngsan이 163kg으로 가장 낮은 편이었다. Ramon의 단백질 수량도 비교적 높은 편이었으나, 전술한 Sparta의 단백질 수량에 비하면 낮은 편이었다. 10a당 조단백질 수량은 질소분시횟수가 증가함에 따라 점차적으로 증가

되는 경향이였다. 5회분시구에서는 단백질 수량이 221kg으로 매우 높았으나 질소분시가 적어짐에 따라 점차적으로 낮아져서 1회 분시구에서는 124kg으로 매우 낮은 편이였다.

품종에 따른 가소화 양분 총량은 Sparta가 1,216kg으로 가장 많았으며, 그 다음으로 Ramon 1,129kg, Halla 899kg, Youngsan 851kg 순으로 적어졌다. 가소화 양분 총량(/10a)도 전술한 단백질 수량변화와 비슷한 경향이었는데, 5회분시구에서 1,021kg, 1회 분시구에서는 677kg으로 분시횟수가 적어짐에 따라 점차적으로 낮아지는 경향을 나타냈다.

Table 32. Crude protein (CP) yield and total digestible nutrient (TDN) yield of four rape cultivars grown at five split N application.

Split N application	Crude protein yield (kg/10a)					TDN yield (kg/10a)				
	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean
1	136	143	119	97	124	691	726	694	595	677
2	174	197	146	120	159	813	917	820	713	816
3	227	255	159	149	198	1,038	1,125	881	845	972
4	265	274	177	158	219	1,154	1,210	949	883	1,049
5	259	281	180	163	221	1,129	1,216	889	851	1,021
Mean	212	230	156	137	184	965	1,039	847	777	907
LSD(5%)	(1) 18.0	(2) 0	(3) 0	(4) 18.0		(1) 38.4	(2) 22.7	(3) 50.8	(4) 57.8	

(1) Between cultivar means

(2) Between split N application means

(3) Between split N application means for the same cultivar

(4) Between cultivar means for the same or different split N application means

### 3) 粗成分 變化

질소분시에 따른 청예유채의 조단백질, 조지방, 조섬유, 조회분, NFE 및 TDN 등의 변화를 조사한 결과는 표 33, 34, 35에서 보는 바와 같다.

가) 粗蛋白質 및 粗脂肪含量

유채의 조단백질 및 조지방함량은 표 33에 나타냈다.

질소분시에 따른 품종별 조단백질 함량은 Sparta와 Ramon이 각각 13.4, 13.1%로 가장 높았으며, 한라유채와 영산유채가 각각 10.5, 10.1%로 낮은 편이었다. 질소분시에 따른 유채의 조단백질은 전량 시비구에서 10.3%였던 것이 질소 분시횟수가 증가됨에 따라 점차적으로 증가되어 5회 분시구에서는 13.1%로 증가되었다.

질소분시에 따른 조지방의 변화도 조단백질의 변화와 비슷한 경향이였다. 즉, 전량시비구에서 4.2%였으나, 질소 분시횟수가 증가됨에 따라 점차적으로 증가되어 5회 분시구에서는 5.2%로 높은 편이었다. 품종별로는 Sparta (5.1%)가 높고, 한라유채(4.2%)가 낮았다.

Table 33 Crude protein (CP) and ether extract (EE) of four rape cultivars grown at five split N application

Split N application	Crude protein (%)					Ether extract (%)				
	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean
1	11.2	11.4	9.6	9.0	10.3	4.0	4.3	4.1	4.2	4.2
2	12.5	12.7	10.0	9.4	11.2	4.2	4.5	4.0	4.1	4.2
3	13.3	13.9	10.3	10.1	11.9	5.0	5.1	4.4	4.6	4.8
4	14.2	14.3	10.7	10.4	12.4	5.3	5.7	4.3	4.9	5.1
5	14.5	14.7	11.9	11.4	13.1	5.4	5.8	4.4	5.1	5.2
Mean	13.1	13.4	10.5	10.1	11.8	4.8	5.1	4.2	4.6	4.7
LSD(5%)	(1) 0.7	(2) 0	(3) 0	(4) 0.7		(1) 0.2	(2) 0.2	(3) 0.4	(4) 0.3	

(1) Between cultivar means

(2) Between split N application means

(3) Between split N application means for the same cultivar

(4) Between cultivar means for the same or different split N application means

나) 粗纖維 및 粗灰分含量

질소분시에 따른 유채의 조섬유 및 조회분의 함량 변화는 표 34에 나타났다.

질소분시에 따른 조섬유의 변화는 전술한 조단백질 및 조지방의 변화와는 반대의 경향이었는데, 전량 시비구에서 33.2%였던 것이 질소 분시횟수가 증가됨에 따라 점차적으로 감소되었고, 5회 분시구에서는 30.4%로 낮아지는 경향이였다.

품종별로는 영산유채가 32.9%로 높은 편이었으며, Sparta가 30.9%로 비교적 낮은 편이었다.

조회분의 변화는 조섬유의 변화와 비슷한 경향이였다. 즉, 전량 시비구에서 9.0%였던 것이 질소 분시횟수가 많아짐에 따라 점차적으로 감소되어 5회 분시구에서는 7.9%로 가장 낮았다.

품종에 따른 조회분의 변화는 한라유채와 영산유채가 각각 8.9%로 높은 편이었으며, Sparta는 7.8%로 낮은 편이었다.



Table 34. Crude fiber (CF) and crude ash (CA) of four rape cultivars grown at five split N application.

Split N application	Crude fiber (%)					Crude ash (%)				
	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean
1	33.5	32.3	33.2	33.8	33.2	8.6	8.4	9.6	9.3	9.0
2	32.4	32.0	33.0	33.4	32.7	8.2	8.0	9.2	9.1	8.6
3	31.1	30.8	32.9	33.1	32.0	7.9	7.8	8.9	9.0	8.4
4	30.0	30.0	32.0	32.4	31.1	7.8	7.4	8.5	8.8	8.1
5	29.1	29.5	31.3	31.6	30.4	7.5	7.2	8.3	8.4	7.9
Mean	31.2	30.9	32.5	32.9	31.9	8.0	7.8	8.9	8.9	8.4
LSD(5%)	(1) 0.2	(2) 0.1	(3) 0.3	(4) 0.4		(1) 0.2	(2) 0.2	(3) NS	(4) NS	

(1) Between cultivar means

(2) Between split N application means

(3) Between split N application means for the same cultivar

(4) Between cultivar means for the same or different split N application means

다) NFE 및 TDN함량

유채의 NFE 및 TDN함량의 변화는 표 35에 나타났다.

Table 35. Nitrogen free extract (NFE) and total digestible nutrient (TDN) of four rape cultivars grown at five split N application.

Split N application	NFE (%)					TDN (%)				
	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean	Ramon	Sparta	Halla	Youngsan	Mean
1	42.7	43.7	43.5	43.6	43.4	56.9	58.0	55.8	55.7	56.6
2	42.7	42.7	43.7	44.0	43.3	58.5	59.3	56.2	56.0	57.5
3	42.7	42.4	43.6	43.2	43.0	60.8	61.3	57.2	57.2	59.1
4	42.7	42.5	44.5	43.4	43.3	62.1	63.2	57.7	58.3	60.3
5	43.5	42.8	44.0	43.4	43.4	63.0	63.7	58.9	59.6	61.3
Mean	42.9	42.8	43.9	43.5	43.3	60.3	61.1	57.2	57.4	59.0
LSD(5%)	(1) 0.3	(2) 0.2	(3) 0.5	(4) 0.5		(1) 0.3	(2) 0.3	(3) 0.7	(4) 0.7	

- (1) Between cultivar means
- (2) Between split N application means
- (3) Between split N application means for the same cultivar
- (4) Between cultivar means for the same or different split N application means

유채의 NFE 및 TDN함량 변화는 표 35에서 보는 바와 같다.

질소분시에 따른 품종별 가용성 질소물은 한라유채가 43.9%로 가장 높았고, 영산유채가 43.5%이며, Ramon과 Sparta가 각각 42.9와 42.85로 낮게 나타났다. 가용성 질소물은 분시횟수가 증가함에 따라 3회분시까지의 증가하다가 감소하는 경향을 보였으나, 유의한 차를 나타내지는 않았다.

가소화 양분 총량은 분시횟수가 증가됨에 따라 증가되는 경향으로 나타났으며, 1회 분시구에서 56.6%에서 5회 분시구에서 61.3%로 높아졌다. 품종별 가소화 양분 총량은 Sparta와 Ramon이 61.1%와 60.3%로 높은 편이었고, 한라유채와 영산유채가 57.2와 57.4%로 낮았다.

#### 4) 形質間の 相關

##### 가) 形質間の 相關

질소분시에 따른 각 형질간의 상관은 표 36, 37, 38 및 39에 나타내었다.

Ramon에 있어서 초장은 청예수량, 조단백질 수량, TDN 수량 등의 형질과는 고도로 유의한 정의 상관을, 조섬유, 조지방과는 부의 상관을 나타냈다. 경직경은 조섬유, 조지방과는 고도로 유의한 부의 상관을 나타냈으며, 충분지수는 엽장과 유의한 정의 상관을 나타내었다.

청예수량은 건물수량, 조단백질 수량, TDN 수량과 고도로 유의한 정의상관을 보였고, 조섬유, 조지방과는 부의 상관을 나타냈다. 건물수량은 청예수량과 유사한 경향을 보였고, 조단백질 수량은 TDN 수량, 조단백질, 조지방와는 고도로 유의한 정의 상관을 나타냈다.

TDN 수량은 조단백질, 조지방, TDN과는 고도로 유의한 정의 상관을 나타냈고, 조단백질은 조섬유, 조지방과는 고도로 유의한 부의 상관을 나타냈다.

Sparta에 있어서 초장은 청예수량, 건물수량, 조단백질 수량과 고도로 유의한 정의 상관을 나타냈다. 경직경은 충분지수, 엽수, 조지방와는 유의한 정의 상관을, 충분지수는 엽수와 조지방과 유의한 정의 상관을 나타냈다. 엽수는 조지방과 TDN과는 고도로 유의한 정의 상관을 보였고, 엽장은 엽폭과 정의 상관을 나타냈다.

청예수량은 건물수량, 조단백질 수량, TDN 수량, 조단백질과 고도로 유의한 정의 상관을, 건물수량은 청예수량과 유사한 상관관계를 나타냈다.

조단백질 수량은 TDN 수량, 조단백질과 고도로 유의한 정의 상관을, 조지방,



조섬유와는 부의 상관을 보였다.

TDN 수량은 조단백질, TDN과는 고도로 유의한 정의 상관을, 조단백질은 조지방, TDN과는 정의 상관을 나타냈으며, 조섬유는 조지방과 고도로 유의한 정의 상관을 나타냈다.

한라유체에 있어서 초장은 조지방과 정의 상관을, 조지방과 부의 상관을 나타냈으며, 경직경은 조단백질과 고도로 유의한 정의 상관을 나타냈다.

엽장은 건물수량 및 TDN 수량과 고도로 유의한 정의 상관을, 엽폭은 건물수량과 정의 상관을 나타냈다.

청예수량은 건물수량, 조단백질 수량, TDN 수량과 정의 상관을, 건물수량은 조단백질 수량, TDN 수량과도 정의 상관을 나타냈다.

조단백질은 조섬유, 조지방과는 부의 상관을, TDN과는 고도로 유의한 정의 상관을 나타냈으며, 조지방은 TDN과 고도로 유의한 부의 상관을 나타냈다.

영산유체에 있어서 초장은 청예수량, 건물수량, 조단백질 수량, TDN 수량과는 정의 상관을 나타냈다. 경직경은 엽수, 조단백질, TDN과는 고도로 유의한 정의 상관을 나타냈으며, 총분지수는 엽수, TDN과 고도로 유의한 정의 상관을, 조섬유, 조지방과는 부의 상관을 나타내었다.

엽수는 TDN과는 고도로 유의한 정의 상관을, 조섬유와는 고도로 유의한 부의 상관을 나타냈으며, 엽폭은 조단백질 수량, 건물수량, TDN과는 정의 상관을 보였다.

청예수량은 건물수량, 조단백질 수량, TDN 수량과 고도로 유의한 정의 상관을 나타냈고, 건물수량은 TDN 수량과 고도로 유의한 정의 상관을 나타내었다.

조단백질은 조지방, TDN과는 정의 상관을, 조섬유, 조지방과는 부의 상관을 나타냈으며, 조지방은 TDN과 고도로 유의한 정의 상관을 나타냈다.

4) 形質間의 相關

Table 36 Correlation coefficient between some agronomic characters of Ramon forage rape grown at five split N application.

Characters	Flowering date	SPAD reading values	Plant height	Stem diameter	No. of branches	No of leaves	Leaf length	Leaf width	FF yield	DM yield	CP yield	TDN yield	CP	EE	CF	CA	NFE
SPAD reading values	0.952*																
Plant height	0.954*	0.964**															
Stem diameter	0.969**	0.949*	0.934*														
No. of branches	0.892*	0.783	0.882*	0.778													
No of leaves	0.884*	0.907*	0.795	0.837	0.686												
Leaf length	0.719	0.623	0.743	0.546	0.942*	0.557											
Leaf width	0.066	0.085	0.187	-0.144	0.412	0.079	0.689										
FF yield	0.920*	0.969**	0.992**	0.918*	0.820	0.783	0.682	0.172									
DM yield	0.953*	0.988**	0.988**	0.925*	0.852	0.866	0.725	0.210	0.986**								
CP yield	0.975**	0.986**	0.992**	0.955*	0.867	0.862	0.717	0.145	0.983**	0.995**							
TDN yield	0.966**	0.992**	0.987**	0.944*	0.850	0.878	0.708	0.162	0.983**	0.998**	0.998**						
CP	0.966**	0.963**	0.984**	0.980**	0.837	0.798	0.644	0.010	0.973**	0.966**	0.984**	0.975**					
EE	0.971**	0.996**	0.959*	0.961**	0.805	0.925	0.638	0.066	0.954*	0.982**	0.986**	0.990**	0.964**				
CF	-0.976**	-0.965**	-0.951*	-0.998**	-0.796	-0.853	-0.577	0.092	-0.937*	-0.946*	-0.970**	-0.962**	-0.987**	-0.974**			
CA	-0.926*	-0.953*	-0.942*	-0.983**	-0.719	-0.787	-0.490	0.145	-0.947*	-0.930*	-0.951*	-0.944*	-0.982**	-0.950*	0.984**		
NFE	0.564	0.507	0.413	0.707	0.211	0.505	-0.121	-0.782	0.399	0.401	0.469	0.450	0.568	0.540	-0.668	-0.668	
TDN	0.974**	0.985**	0.969**	0.988**	0.803	0.868	0.606	-0.020	0.962**	0.971**	0.986**	0.982**	0.990**	0.988**	-0.995**	-0.983**	0.606

\*, \*\* Significant at 5 and 1% probability levels, respectively n=18.

Table 37. Correlation coefficient between some agronomic characters of Sparta forage rape grown at five split N application.

Characters	Flowering date	SPAD reading values	Plant height	Stem diameter	No of branches	No of leaves	Leaf length	Leaf width	FF yield	DM yield	CP yield	TDN yield	CP	EE	CF	CA	NFE
SPAD reading values	0.916*																
Plant height	0.884*	0.858															
Stem diameter	0.957*	0.956*	0.783														
No of branches	0.950*	0.801	0.703	0.923*													
No of leaves	0.994**	0.911*	0.927*	0.931*	0.918*												
Leaf length	0.651	0.322	0.634	0.417	0.659	0.680											
Leaf width	0.719	0.494	0.833	0.490	0.616	0.773	0.933*										
FF yield	0.892*	0.907*	0.983**	0.839	0.712	0.925*	0.529	0.736									
DM yield	0.869	0.895*	0.968**	0.827	0.684	0.902*	0.492	0.703	0.996**								
CP yield	0.896*	0.924*	0.961**	0.868	0.726	0.921*	0.479	0.679	0.995**	0.997**							
TDN yield	0.903*	0.917*	0.967**	0.866	0.736	0.929*	0.510	0.703	0.996**	0.997**	0.999**						
CP	0.898*	0.947*	0.952*	0.884*	0.728	0.920*	0.438	0.645	0.991**	0.991**	0.997**	0.995**					
EE	0.985**	0.941*	0.904*	0.965**	0.906*	0.984**	0.576	0.678	0.935*	0.926*	0.948*	0.952*	0.949*				
CF	-0.969**	-0.958*	-0.878	-0.978**	-0.888*	-0.962**	-0.491	-0.603	-0.926*	-0.921*	-0.947*	-0.948*	-0.952*	-0.995**			
CA	-0.962**	-0.982**	-0.928*	-0.948*	-0.845	-0.969**	-0.491	-0.650	-0.950*	-0.931*	-0.953*	-0.953*	-0.965**	-0.974**	0.972**		
NFE	-0.521	-0.593	-0.853	-0.416	-0.239	-0.600	-0.373	-0.671	-0.840	-0.849	-0.808	-0.808	-0.791	-0.596	0.578	0.653	
TDN	0.974**	0.957*	0.930*	0.954*	0.869	0.979**	0.545	0.679	0.960**	0.951*	0.970**	0.972**	0.972**	0.996**	-0.992**	-0.986**	-0.655

\*, \*\* Significant at 5 and 1% probability levels, respectively n=18.

Table 38. Correlation coefficient between some agronomic characters of Halla forage rape grown at five split N application.

Characters	Flowering date	SPAD reading values	Plant height	Stem diameter	No. of branches	No of leaves	Leaf length	Leaf width	FF yield	DM yield	CP yield	TDN yield	CP	EE	CF	CA	NFE
SPAD reading values	0.919*																
Plant height	0.691	0.854															
Stem diameter	0.881*	0.898*	0.728														
No. of branches	0.327	0.145	0.226	-0.105													
No. of leaves	0.760	0.578	0.612	0.531	0.739												
Leaf length	0.739	0.936*	0.792	0.784	-0.070	0.273											
Leaf width	0.320	0.624	0.536	0.346	-0.157	-0.144	0.847										
FF yield	0.529	0.819	0.809	0.689	-0.241	0.104	0.945*	0.867									
DM yield	0.600	0.865	0.823	0.682	-0.105	0.184	0.975**	0.898*	0.986**								
CP yield	0.815	0.960**	0.884	0.927*	-0.074	0.452	0.934*	0.627	0.897*	0.898*							
TDN yield	0.683	0.916*	0.876	0.770	-0.073	0.293	0.980**	0.827	0.978**	0.990**	0.950*						
CP	0.830	0.808	0.716	0.971**	-0.068	0.609	0.641	0.149	0.570	0.547	0.859	0.656					
EE	0.553	0.659	0.930*	0.628	0.263	0.681	0.528	0.217	0.590	0.576	0.725	0.657	0.703				
CF	-0.942*	-0.878	-0.708	-0.970**	-0.104	-0.704	-0.690	-0.202	-0.546	-0.565	-0.858	-0.669	-0.967**	-0.643			
CA	-0.870	-0.960**	-0.882*	-0.962**	0.001	-0.565	-0.877	-0.502	-0.816	-0.821	-0.987	-0.893*	-0.921*	-0.761	0.925*		
NFE	0.882*	0.907*	0.641	0.695	0.326	0.522	0.862	0.663	0.658	0.761	0.767	0.779	0.549	0.368	-0.711	-0.756	
TDN	0.843	0.873	0.851	0.956*	0.034	0.662	0.723	0.270	0.672	0.661	0.918*	0.761	0.976**	0.823	-0.950*	-0.966**	0.613

\*, \*\*. Significant at 5 and 1% probability levels, respectively n=18.

Table 39. Correlation coefficient between some agronomic characters of Youngsan forage rape grown at five split N application.

Characters	Flowering date	SPAD reading values	Plant height	Stem diameter	No of branches	No of leaves	Leaf length	Leaf width	FF yield	DM yield	CP yield	TDN yield	CP	EE	CF	CA	NFE
SPAD reading values	0.916*																
Plant height	0.731	0.900*															
Stem diameter	0.919*	0.991**	0.874														
No of branches	0.834	0.982**	0.914*	0.958*													
No of leaves	0.796	0.965**	0.869	0.959**	0.984**												
Leaf length	0.564	0.644	0.774	0.547	0.685	0.547											
Leaf width	0.705	0.919*	0.979**	0.898*	0.952*	0.935*	0.697										
FF yield	0.747	0.831	0.955*	0.788	0.822	0.731	0.879*	0.879*									
DM yield	0.690	0.785	0.938*	0.733	0.787	0.685	0.909*	0.856	0.995**								
CP yield	0.832	0.931*	0.983**	0.906*	0.917*	0.859	0.795	0.944*	0.973**	0.950*							
TDN yield	0.748	0.854	0.971**	0.812	0.854	0.770	0.876	0.909*	0.998**	0.992**	0.982**						
CP	0.911*	0.981**	0.889*	0.996**	0.942*	0.943*	0.537	0.903*	0.807	0.751	0.919*	0.827					
EE	0.736	0.929*	0.933*	0.938*	0.938*	0.956*	0.528	0.972**	0.797	0.755	0.903*	0.830	0.947*				
CF	-0.893*	-0.991**	-0.861	-0.994**	-0.974**	-0.981**	-0.542	-0.903*	-0.757	-0.703	-0.883*	-0.786	-0.983**	-0.939*			
CA	-0.930*	-0.985**	-0.828	-0.996**	-0.948*	-0.955*	-0.509	-0.861	-0.739	-0.679	-0.868	-0.764	-0.985**	-0.909*	0.994**		
NFE	-0.233	-0.439	-0.695	-0.480	-0.437	-0.463	-0.239	-0.668	-0.597	-0.581	-0.612	-0.604	-0.545	-0.701	0.439	0.405	
TDN	0.850	0.980**	0.905*	0.988**	0.968**	0.979**	0.539	0.942*	0.790	0.739	0.909*	0.820	0.988**	0.978**	-0.989**	-0.976**	-0.567

\*, \*\*. Significant at 5 and 1% probability levels, respectively n=18

## 5) 考 察

유채 품종 평균 개화기까지의 일수는 전량시비구에 비하여 분시횟수가 많아짐에 따라 늦어지는 경향이였다. 즉, 전량시비구에서 개화기까지의 일수는 182일이었으나 질소 분시횟수가 많아짐에 따라 개화기까지의 일수는 187일로 늦어졌는데, 5회 분시구에 비하여 전량시비구에서 개화일수는 약 4일이 단축되었다. 품종별로는 영산유채가 180일로 가장 빨랐으며, Ramon이 188일로 가장 늦었다.

초장, 총분지수, 엽수 및 경직경 등의 주요 형질도 분시횟수가 많아짐에 따라 우세하였는데, 품종 평균 초장은 4회 분시구에서 162.5cm로 가장 길었으며, 그 다음으로 5회 분시구에서 161.0cm였고, 분시횟수가 적어짐에 따라 초장은 점차적으로 짧아졌다. 질소분시에 따른 품종별 초장은 Sparta가 164cm로 가장 길었고, 그 다음으로 Ramon이 159cm였으며, 영산유채는 149cm로 가장 짧았다.

유채의 청예 및 건물수량도 질소 25kg/10a로 하여 5회로 나누어 분시하였을 때, 전량시비구에서 청예수량 5,662kg/10a, 건물수량 1,217kg/10a이었으나 분시횟수가 많아짐에 따라 점차적으로 증가되었고, 4회 분시구에서의 청예수량은 8,240kg/10a, 건물수량은 1,740kg/10a으로 증가되었다. 5회 분시구에서도 수량(청예수량, 7,903kg/10a; 건물수량, 1,642kg/10a)은 비교적 많은 편이었으나 전술한 4회 분시구의 수량에 비하면 적은 편이었다. 이와 같은 결과는 제주 지역이 강우량이 많고(年降雨量 1,800mm 내외), 화산회토양으로 질소 휘산이나 탈질 및 용탈 등에 의한 비료 유실량이 많은 지역으로(Patras와 Pinzariu, 1983), 분시에 의하여 유채의 질소 이용효율을 높일 수 있었던데 기인된 것으로 생각된다(Cho 등, 1998).

유채는 다른 사료작물에 비하여 흡비력이 매우 강할 뿐만 아니라 질소요구량도 매우 높기 때문에 질소분시에 의하여 유채의 수량을 증수시킨다는 보고도 많다 (Cho 등, 1998; Songin, 1985; Sinyavskii 등, 1985). 김 등(1995)도 유채 재배에 있어서 인산 및 칼리는 전량 기비로 하고, 질소 비료는 1/3은 기비로, 나머지 2/3는 2~3회로 나누어 분시하는 것이 수량을 증가시킨다고 보고한 바 있고, Patras와 Pinzariu(1983)도 사료작물의 분시 효과는 강우량과 토양 조건에 따라 수량 증가에 크게 영향을 미치게 되는데, 건조지역에서는 질소 시비량을 5~7kg/10a, 강우량이 많은 지역에서는 27kg/10a을 기비와 2~3회 추비로 분시하였을 때가 건물수량이 가장 많았다고 하였다. 또한 趙 등(1998)과 Edwards(1966) 등은 Sudangrass에서, Johnson과 Cummins(1967)는 옥수수에서, 姜 등(1989)은 울무에서 질소 전량기비구에 비하여 2~3회로 나누어 분시하는 것이 건물수량을 높일 수 있다고 보고하였다.

본 시험에서도 질소 분시횟수가 많아짐에 따라 청예수량과 건물수량이 매우 높은 것으로 나타나고 있는데, 이와 같은 현상은 제주 지역은 강우량이 많고, 화산회토로서 질소비료 유실량이 많은 지역이기 때문에 질소분시에 의하여 유채의 질소 이용효율을 높일 수 있었기 때문인 것으로 생각된다.

조단백질과 조지방함량도 질소 분시횟수가 많아짐에 따라 증가되었고, 이와는 반대로 조섬유와 조회분함량은 낮아지는 것으로 알려지고 있다. Cho 등(1998)은 Sudangrass에서, Harms와 Tucker(1973) 등은 화본과 사료작물에서 曹 (1986)는 유채에서 질소 분시횟수가 많아짐에 따라 유채의 조단백질함량 등은 증가되나 조섬유함량은 낮아진다고 보고한 바 있다.

이상의 본 시험 결과로 보아 제주 지역 토양, 기상 등의 환경조건하에서 겨울철 사료용 유채 재배시에는 질소 20kg/10a을 4회로 나누어 분시하는 것이 생산성이 높은 청예사료를 생산할 수 있을 것으로 판단된다.





## V. 綜合考察

청예용 유채는 재배지역의 토양, 기상 등의 환경조건과 품종, 재배양식과 비료 시비방법의 차이 등의 관리방법에 따라 유채의 생육 정도가 크게 다르게 나타나고 있다(Cho 등, 1998a, 1998b; Sheldrick와 Lavender, 1981).

Toxopeus와 Boonman(1983)은 유채의 파종밀도가 좁아질수록 충분지수, 엽수 등의 형질은 감소되는 경향이었으나, 청예수량은 증가된다고 하였고(권 등, 1990), 조 등(1995)도 유채의 파종량은 800~900g/10a에서 초장도 크고, 청예수량도 많은 편이었으나 그 이상과 그 이하의 파종구에서는 초장도 짧아졌고, 청예수량도 감소된다고 하였으며, Sheldrick와 Lavender(1981)는 유채는 파종밀도에 의하여 건물수량에 영향을 미치게 되나 품종에 따라서 차이가 더 크게 나타난다고 보고하였다(Berndonk, 1982).

본 시험에서는 초장은 3립 점파구에서 가장 길었으며, 청예 및 건물수량도 가장 많은 것으로 나타나고 있는데, 이와 같은 경향의 변화는 본 시험 지역은 고도가 높은 지역(해발 300m)으로서 겨울철 혹한기에 3립 점파구에서 서리에 의한 저항력을 높일 수 있었기 때문이라고 생각되었다(池 등, 1987).

청예용 사료작물은 밀식에서 조섬유함량은 낮아지고, 조단백질과 조지방함량은 증가된다는 보고도 있다. 본 시험에서는 모든 품종이 조단백질과 조지방함량은 점파립수가 많아짐에 따라 증가되었으나 조섬유와 조회분함량은 오히려 감소되었는데, 파종립수가 적어질수록 조단백질과 조지방함량은 낮아지고, 조섬유와 조회분함량은 높아진다는 김(1991), Masaoka(1980), Trung 등(1995)의 보고와

본 조사 결과와는 일치되는 경향이었다. 유채를 제외한 다른 청예 사료작물에서도 파종립수가 많은 구에서 조단백질은 증가되나 조섬유함량은 낮아진다는 보고도 있는데, 조 등(1995)과 김 등(1992)은 청예대두에서, 한 등(1992)은 화본과 사료작물에서, 파종개체수가 적을수록 조단백질과 조지방함량은 낮아졌으나, 조섬유함량은 증가되어 가축의 기호성이 낮아진다고 보고한 바 있다.

재식밀도가 좁아짐에 따라 유채의 개화기까지의 일수가 늦어지고, 총분지수, 엽수 등의 형질은 왜소하여지는 것으로 알려지고 있다(Schukking, 1984). 본 시험에서는 개화기까지 일수는 한라유채 등 모든 품종이 재식밀도가 좁아짐에 따라 단축되었고, 총분지수, 엽수, 경직경, 엽장 등의 모든 형질은 재식밀도가 넓어짐에 따라 우세한 것으로 나타나고 있는데, 유채의 파종밀도가 넓어짐에 따라 모든 형질이 우세하다는 조와 송(1995), 권 등(1990), Toxopeus와 Boonman (1983) 등의 보고와 본 조사 결과와는 일치되는 경향이었다.

청예용 유채는 밀식에서 청예 및 건물수량이 증가되었다고 권 등(1990), Toxopeus와 Boonman(1983), 김 등(1987)에 의하여 보고되었다. 본 조사에서도 Sparta, Ramon 등의 모든 품종이 10×10cm 재식구에서 청예 및 건물수량이 많았으며, 재식밀도가 넓어짐에 따라 청예 및 건물수량은 점차적으로 감소하는 경향이었는데, 이와 같은 경향은 권 등(1990), Schukking(1984), 김 등(1986)이 보고한 청예용 유채는 밀식구에서 수량이 가장 많았다는 보고와 본 조사 결과와는 일치하였다.

유채는 밀식함에 따라 조단백질과 조지방함량은 증가되고, 파종밀도가 넓어짐에 따라서 조섬유와 조회분함량이 증가되어 청예 사료품질이 떨어지는 것으로 알려지고 있다(Cho 등, 1989).

본 시험에서도 조단백질과 조지방함량은 재식밀도가 넓어짐에 따라 점차적으로 감소되었고, 조섬유와 조회분함량은 재식밀도가 증가됨에 따라 오히려 증가되었다. 이와 같은 변화는 Cho 등(1998), 쉰 등(1992)의 보고와 본 조사 결과와도 일치하였다. 청예용 사료작물이 밀식에서 사료품질이 향상되었다는 보고는 Trung과 Yoshida(1985)가 Italian ryegrass에서, 조 등(1995)이 청예대두에서, 金 등(1990)은 청예호밀에서, 쉰 등(1992)은 Sorghum- sudangrass hybrids에서 밀식할수록 조단백질함량 등 사료품질이 향상되었으나, 조섬유와 조회분함량이 증가되어 가축의 기호성을 떨어뜨린다고 보고한 바 있고, Masaoka와 Takano(1980)도 청예 사료작물의 밀도 증가는 식물체의 광합성에 따른 노화현상으로 리그닌함량이 높아져서 가축의 기호성을 떨어뜨릴 뿐만 아니라 소화율을 저하시킨다고 보고한 바 있다.

질소 분시횟수가 많아짐에 따라 유채의 개화기까지의 일수가 늦어져서 청예사료의 이용기간도 길어질 뿐만 아니라 유채의 생육과 수량을 증대시키는 것으로 알려져 있다(Boxem, 1967; Burg, 1970).

Jung 등(1984)에 의하면, 청예용 유채는 질소비료를 2회로 나누어 분시하였을 때가 생육이 양호하다고 하였으며, 朴 등(1991)은 유채에 있어서 질소시비(15kg/10a)는 1/3은 기비로 하고, 나머지 2/3는 2회로 나누어 분시하는 것이 생육을 최대로 촉진시킬 수 있다고 보고한 바 있다. 본 시험에서는 질소 전량시비에 비하여 '모든 품종이 개화기까지의 일수가 4일 정도 늦어졌으며, 충분지수, 엽수, 엽장 등의 모든 형질은 분시횟수가 많아짐에 따라 우세하였으나, 초장은 4회 분시구에서 162.5cm로 가장 길었으며, 그 다음으로는 5회 분시구에서 161cm였고, 분시횟수가 적어짐에 따라 점차적으로 짧아졌다. 이와 같은 변화는 질소 분

시횃수가 많아짐에 따라 유채의 생육을 촉진시킨다는 Boxem(1967)과 Burg(1970) 등의 보고와 본 조사 결과와 같은 경향이였다.

유채는 3요소 중 질소 시용효과가 매우 크고(Sinyavskii 등, 1985; Songin, 1985; Harangozo와 Harangozo, 1985), 분시에 의하여 수량을 증대시킨다는 보고도 많다. Patras와 Pinzariu (1983), Jung 등(1984)은 청예용 유채는 질소를 2회로 나누어 분시하는 것이 수량이 매우 많았다고 하였으며, 김(1995)은 유채의 질소시비량은 15kg/10a을 1/3은 기비로 하고, 2/3는 2회로 나누어 분시하는 것이 최대의 청예 및 건물수량을 올릴 수 있다고 하였고, Patras와 Pinzariu(1983)는 질소분시 효과는 강우량과 토양조건에 따라 청예수량에 크게 영향을 미치게 되는데, 건조한 지역에서는 5~7kg/10a, 강우량이 많은 지역에서는 27kg/10a을 2회로 나누어 분시하였을 때가 청예 및 건물수량이 가장 많았다고 보고하였다.

본 시험에서 질소비료를 25kg/10a으로 하여 5회 분시하였을 때에는 4회 분시구에서 청예 및 건물수량이 가장 많았으며, 그 다음은 5회 분시구였고, 분시횃수가 적어짐에 따라 수량은 감소되었다. 이와 같은 결과는 제주 지역은 강우량이 많고, 비료 유실량이 높은 화산회토양으로서 질소분시에 의하여 유채의 질소 이용효율을 높일 수 있었던데 기인된 것으로 생각된다.

청예 사료작물의 질소분시에 의한 수량증대는 Johnson과 Cummnis(1967)는 옥수수에서, 姜 등(1989)은 울무에서, Hrams와 Tucker(1973), Stallcup 등(1964)은 화분과 사료작물에 있어서 질소 분시횃수가 많아짐에 따라 건물수량은 증대된다고 보고한 바 있다.

질소 분시횃수가 많아짐에 따라 사료작물의 사료가치를 높일 수 있다는 보고도

있다. Berendonk(1983), Sheldrick와 Lavender(1981)에 의하면 질소분시 효과는 유채의 조단백질 등의 사료품질에 크게 영향을 미치게 된다고 하였고, Kay(1975), Murphy와 Smith(1967)는 질소분시에 따라 사료작물 체내의 질산태 질소함량은 증가시킨다고 하였으며, 조(1986)는 질소분시에 따라 유채의 조단백질함량은 높았고, 조섬유함량은 낮았다고 보고하였다. 본 시험에서는 모든 품종이 조단백질과 조지방함량은 전량시비구에 비하여 분시횟수가 많아짐에 따라 사료가치를 높일 수 있다는 Kay(1995), 조(1986), Murphy와 Smith(1967) 등의 보고와 본 조사 결과와도 일치하였다. 이와 같은 연구 결과는 Mill 등(1964), 조 등(1998)은 Sudangrass에서, Stallcup(1964)은 Orchardgrass 등의 화본과 사료작물에서 질소분시에 따른 사료가치를 높일 수 있다고 보고한 바 있다.

이상의 결과로 종합하여 볼 때, 제주 지역과 같이 강우량이 많고(年降雨量 1,800mm 내외), 비료 용탈량이 많은 화산회토양에 있어서 유채의 점파시에는 3립 점파에서, 재식밀도는 10×10cm 재식구에서 수량이 매우 많았다. 그리고, 질소 시비는 20kg/10a으로 하여 4회 분사에서 청예수량, 건물수량 및 품질이 우수한 조사료를 생산할 수 있는 것으로 판단되었다. 유채의 품종 중에는 Sparta가 제주 지역에서 재배하기에 용이하고, 수량성이 매우 높은 품종으로 사료되었다.

## VI. 適 要

본 연구는 제주도에 있어서 점파립수, 재식밀도 및 질소분시에 따른 청예유채의 생육·수량 및 조성분을 구명하기 위하여 Ramon, Sparta, 한라유채 및 영산유채 등 4품종을 공시하여 1996년 10월부터 1997년 6월까지 수행하였으며, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

### 1. 점파립수에 따른 유채의 생육·수량 및 조성분 변화

- 1) 개화기까지의 일수는 점파립수가 많아짐에 따라 늦어지는 경향이였다. 각 점파구에서 품종별 개화기까지의 일수는 Sparta가 191일로 가장 길었고, Ramon 189일, 영산유채 188일로 중간이었으며, 한라유채가 180.3일로 짧았다.
- 2) 초장은 3립 점파구에서 품종 평균 155.3cm로 가장 길었으며, 그 다음으로 2립 점파구에서 150.0cm였고, 5립 점파구에서는 131.8cm로 짧았다. 각 점파구에서 품종별 평균 초장은 Sparta가 153.6cm로 가장 길었고, 한라유채가 133.6cm로 짧았다.
- 3) 총분지수, 경직경, 엽장, 엽폭 등의 형질은 점파립수가 많아짐에 따라 점차적으로 저조하였다. 품종별로는 각 점파구에서 Sparta와 Ramon이 우수하였고, 한라유채가 저조하였다.
- 4) 10a당 청예수량은 3립 점파구에서 7,544kg으로 가장 많았으나, 기타 점파구

에서는 감소하였다. 10a당 건물수량, 조단백질 수량 및 가소화 양분 총량도 청예수량과 같은 경향이였다. 품종별 10a당 청예수량, 건초수량, 단백질 수량 및 가소화 양분 총량은 각 점파구에서 Sparta가 가장 많았고, 한라유채가 가장 적었다.

- 5) 엽록소 측정치는 1립 점파구에서 44.1로 가장 높은 편이었으나, 점파립수가 많아짐에 따라 점차적으로 감소되었고, 5립 점파구에서 41.3으로 낮았다. 품종에 따른 각 점파구별 엽록소 측정치는 Ramon(44.7)이 높고, 영산유채(40.7)가 낮았다.
- 6) 조단백질, 조지방, 10a당 NFE 및 TDN 함량은 점파립수가 많아짐에 따라 증가하였으나, 조섬유와 조회분함량은 오히려 감소하였다. 품종에 따른 조단백질, 조지방 함량 및 10a당 TDN 함량은 Sparta가 가장 높았으며, 한라와 영산 유채가 낮았다. 조섬유와 조회분은 한라유채가 높고 Ramon이 낮았다.



## 2. 재식밀도에 따른 유채의 생육·수량 및 조성분 변화

- 1) 개화기까지의 일수는 재식밀도가 좁아짐에 따라 단축되는 경향이였다. 품종에 따른 각 재식구에서 한라유채가 180일로 가장 빨랐고, Sparta는 191일로 늦은 편이었다.
- 2) 초장은 10×10cm 재식구에서 152.5cm로 길었으나, 재식밀도가 넓어짐에 따라 점차적으로 짧아져서 30×30cm 재식구에서는 147.5cm였다. 각 재식구에서 품종별 평균 초장은 Sparta가 162.2cm로 길었으며, 그 다음으로 Ramon이 158.4cm였고, 영산유채는 138.6cm로 가장 짧았다.

- 3) 총분지수, 경직경, 엽장 및 엽폭 등의 형질은 재식밀도가 넓어짐에 따라 우세한 경향이였다. 품종에 따른 형질은 각 재식구에서 Ramon이 우세하였고, 한라유채가 저조하였다.
- 4) 10a당 청예수량과 건물수량은 10×10cm 재식구에서 각각 5,719, 1,229kg으로 가장 많았으며, 재식밀도가 넓어짐에 따라 점차적으로 감소되어 30×30cm 재식구에서 10a당 청예수량은 4,232kg, 10a당 건물수량은 906kg으로 낮았다. 10a당 단백질 수량 및 가소화 양분 총량도 청예수량 및 건물수량의 변화와 비슷하였다. 품종에 따른 각 재식구에서 10a당 청예수량과 10a당 건물수량은 Sparta가 많았고, 한라유채가 적었다.
- 5) 엽록소 측정치는 10×10cm 재식구에서 45.5로 높은 편이었으나, 재식밀도가 넓어짐에 따라 점차적으로 낮아져서 30×30cm 재식구에서는 41.6이었다. 각 재식구에서 품종별 평균 엽록소 측정치는 Sparta(44.0)가 높고, 한라유채(42.9)가 낮았다.
- 6) 조단백질, 조지방, 10a당 NFE 및 TDN 함량은 재식밀도가 넓어짐에 따라 점차적으로 감소하였고, 조섬유와 조회분함량은 재식밀도가 넓어짐에 따라 오히려 증가하였다. 품종별 조단백질, 조지방, 10a당 NFE 및 TDN 함량은 Sparta가 높았고, 영산유채와 한라유채가 낮았으며, 이와는 반대로 조섬유와 조회분함량은 영산유채와 한라유채가 높았고, Sparta가 낮았다.

### 3. 질소분시에 따른 유채의 생육·수량 및 조성분 변화

- 1) 출수기까지의 일수는 분시횟수가 많아짐에 따라 점차적으로 늦어지는 경향이



었다. 품종에 따른 각 분시구별 평균 개화일수는 영산유채가 180일로 빨랐고, Ramon이 188일로 늦었다.

- 2) 초장은 4회 분시구에서 162.5cm로 길었고, 그 다음으로 5회 분시구에서 161.0cm였으며, 분시횟수가 적어짐에 따라 점차적으로 초장은 짧아지는 경향이 있었다. 품종별로는 각 분시구에서 Sparta가 164.2cm로 길었고, 영산유채가 149.2cm로 가장 짧았다.
- 3) 총분지수, 경직경, 엽장 및 엽폭 등의 형질은 각 분시구에서 Sparta가 우세하였고, 한라유채가 저조하였으며, 분시횟수가 많아짐에 따라 모든 형질은 우세하였다.
- 4) 10a당 청예수량과 건물수량은 4회 분시구에서 각각 8,249, 1,740kg로 가장 많았고, 기타 분시구에서는 수량이 감소하였다. 품종에 따른 각 분시구에서 10a당 청예수량은 Sparta가 8,018kg로 가장 높았고, 영산유채가 6,404kg로 가장 낮았으며, 10a당 건물수량도 같은 경향이었다.
- 5) 엽록소 측정치는 각 분시구에서 Sparta가 46.4로 높은 편이었으며, 그 다음으로 Ramon이 45.9였고, 영산유채가 37.8로 가장 낮았다. 각 분시구 간의 엽록소 측정치는 큰 차이가 없었다.
- 6) 조단백질, 조지방, 10a당 NFE 및 TDN 함량은 질소 전량 시비구에 비하여 분시횟수가 많아짐에 따라 점차적으로 증가되었으나, 조섬유와 조회분은 분시횟수가 많아짐에 따라 낮아졌다. 품종에 따른 조단백질, 조지방, 10a당 NFE 및 TDN 함량은 Sparta와 Ramon이 높았고, 한라유채와 영산유채는 낮은 편이었다. 조섬유와 조회분은 이와는 반대 경향이었다.

# 引用文獻

1. 安桂洙, 權炳善, 盧承均, 五斗一郎. 1989. 飼草用 油菜의 生産性과 粗成分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.
2. 安桂洙, 權炳善, 林俊澤. 1993. 油菜 多肥密植栽培가 生育과 飼草 및 種實收 量에 미치는 影響. 順天大 農業科學研究 7:1-7.
3. Anderson, R. 1983. The effect of extended moist wilting and formic acid additive on the conservation as silage of two grasses differing in total nitrogen content. *J. Sci. Food Agric.* 34:808-818.
4. Ansorge, H., Jauert, R., and P. Kundler. 1967. Die Dungung mit Harnstoff. *Feldwirtsch.* 10(4):174-177.
5. Anon. B. 1980. Dekalb sudax brand sorghum sudangrass. Dekalb Agric. Res. Inc. Illinois.
6. Berendonk, C. 1982. Part 2. Crude ash, crude fiber and crude protein content and digestibility of organic matter. *Wirts. Futter.* 28(3):202-214. *Via Herb. Abst.* 53:502, 1983.
7. Berendonk, C. 1982. Part 3. Mineral contents in leaves, stems and whole plants. *Wirts. Futter.* 28(3):215-224. *Via Herb. Abst.* 53:503, 1983.
8. Berendonk, C. 1983. The effect of harvesting date on the yield and

- content of nutrient and mineral substances in summer and winter rape varieties grown as a catch crop. *Zeitschrift für Acker-und pflanzenbau*. 152:125-134. *Via Herb. Abst.* 54:4281, 1984.
9. Berendonk, C. 1983. Which rape variety to use for fodder? welche Rapossorte Zur Futternutzung. *DLG-Mittilungen*. 98(10):578, 580. *Via Herb. Abst.* 54:598, 1984.
10. Boxem, T. 1967. Zignung verschiedner N-Formen auf Grünland in Früh Jahr. *Stikstof* 5.54:296-301.
11. Brown, B. A. 1940. The chemical composition of pasture species of the Northeast Region as influenced by fertilizers. *J. Amer. Soc. Agron.* 32:256-265.
12. Burger, A. W., and C. N. Hittle. 1967. Yield, protein, nitrate, and prussic acid content of sudangrass, sudangrass hybrids, and pearl millets harvested at two cutting frequencies and two stubble heights. *Agron. J.* 59:259-262.
13. Burg, P. F. J. Van. 1970. The seasonal response of grassland hervage to nitrogen. *Neth. Nitrogen Tech. Bull.* 8:59.
14. Campino, I. 1985. Effect of the K fertilization on the Nmineralization in a grassland soil and on the N-uptake by italian ryegrass. *proceedings of the VI IGC*, 452-453.
15. Carter, J. F. 1954. Sudangrass for North Dakota. *North Dakota Agr. Exp. Sta. Bimón. Bul.* XVI (5):163-168.

16. 제주도. 1999. 주요행정총괄. 제주도. p.163.
17. 池泳鱗, 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. 鄉文社. pp.469-490.
18. 曹武煥. 1986. 窒素施肥 水準과 添加劑가 飼草用 油菜의 粗成分 및 사일리지의 品質에 미치는 影響. 서울大學校 大學院 博士學位論文.
19. Cho, N. K., W. J. Jin, and Y. K. Kang. 1988a. Effect of seeding rate on growth, yield, and chemical composition of forage rape cultivars. Korean J. Crop Sci. 43(1):54-58.
20. Cho, N. K., W. J. Jin, Y. K. Kang, M. R. Ko, and Y. M. Park. 1988b. Effect of nitrogen rate on growth, yield, and chemical composition of forage rape cultivars. Korean J. Crop Sci. 43(2):66-70.
21. 趙南棋, 朴成垓, 姜榮吉, 宋昌吉. 1998. 窒素分施에 따른 Sudangrass系 雜種의 生育, 收量 및 飼料成分 變化. 濟州大 亞農研 15:21-30.
22. 趙南棋, 宋昌吉. 1995. 播種量에 따른 靑刈油菜의 生育反應 및 靑刈收量變化. 濟州大學校 亞農研 12:61-66.
23. Deyoe, C. W., and J. A. Shellenberger. 1965. Amino acids and protein in sorghum grain. J. Agr. and Food Chem. 13:446-450.
24. Dilz. 1968. Balance and availability of soil nitrogen as affected by temperature and growing season. Stikstoff. 12:22-25.
25. Dorchester, C. S. 1973. Rape, kele and similar forages ed. Heath, M. E., D. S. Metcalte, and R. F. Barnes. 3rd eds. p.418.

26. Edwards, N. C. Jr. 1966. The response of sorghum-sudangrass hybrids to nitrogen fertilization. M.S. Thesis. Missi. State Univ.
27. Edwards, N. C., H. A. Fribourg, and M. J. Montgomery. 1971. Cutting management effect on growth rate and dry matter digestibility of the sorghum-sudangrass cultivar Sudax SX-11. Agron. J. 63:261-271.
28. Ernst, P., and E. G. Leoper. 1976. Temperatureentwicklung und Vegetations beginnauf dem Grünland. Sonder druck Niedersachsen In feld:9-11.
29. Escalada, R. G., and D. L. Plucknett. 1977. Ratton cropping of sorghum. III. Effect of nitrogen and cutting height on ratton performance. Agron. J. 69:341-346.
30. Gangstadt, E. O. 1964. Physical and chemical composition of grass sorghum as related to palatability. Crop. Sci. 4:269-273.
31. Groppe, B., M. Anke, D. Gladitz, and G. Dittrich. 1982. The supply of nutrients, major elements and trace elements for wild ruminants. 6th report. The nutrient content of winter grazing. Herb. Abst. 52(5):2182.
32. Guillard, K., and D. W. Allinson. 1984. Evaluation of tyton (*Brassica napus* L.) for fall forages production. Proc. AFGC. Huston. Texas. pp.83-87.
33. Gupta, P., C. Ringh, and K. Pradhan. 1974. Chemical

- composition and in vitro nutrient digestibility of some Brassica species grown for fodder. Haryana Agr. Univ. Res. 4:176-178.
34. Harangozo, A., and K. Harangozo. 1985. Effect of Various fertilizer applications on growth in green fodder rapes grown as catch crops. Herb. Abst. 55(2):233.
35. Harms, C. L., and B. B. Tucker. 1973. Influence of nitrogen fertilization and other factor on yield, prussic acid, nitrate, and total nitrogen concentration of sudangrass cultivars. Agron. J. 65:21-26.
36. Harper, F., and I. J. Compton. 1980. Sowing date, harvest date and the yield of forage Brassica crops. Grass and Forage Science 35 :147-157.
37. Hong, K. S., J. Lee, and Y. K. Hong. 1983. Application of fan-desegnde plot for evaluation of ecological responses of rice varieties and determination of on optimum planting density. Res. Rept. ORD. Korea. 25(c):106-117.
38. Johnson, B. J. and D. G. Cummins. 1967. Influence of rate and time of nitrogen application on forage production of sorghum for silage. Georgia Agr. Res. 9:7-8.
39. Joordens, M. 1984. The history of rape crops and the origin of Brassica napus(Forage rape).
40. Jung G. A., W. L. McClellan, R. A. Byers, R. E. Kocher, L. D.

- Hoffman and H. J. Donley. 1983. Conservation tillage for forage Brassica. *J. Soil Water Conserv.* 38:227-230.
41. Jung G. A., R. E. Kocher and A. Glica, 1984. Minimum-tillage forage turnip and rape production on hill and as influenced by sod suppression and fertilizer. *Agron. J.* 76:404-408.
42. 姜東柱, 張桂炫, 李宗基. 1989. 窒素 施肥量 및 分施方法이 울무의 生育 및 收量에 미치는 影響. *農試論文集* 31(1):50-55.
43. Kay, M. 1975. Root crop and Brassicae for beet production. *J. Br. Grassld. Soc.* 30:85-86.
44. 全炳台, 李相武, 申東殷, 文相鎬, 金雲植. 1992. 播種量과 栽植樣式이 수수-수단그라스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.
45. 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.
46. 金昌柱, 金炳完. 1991. 大關嶺地域에 있어서 酪農家를 爲한 靑刈用 飼草生産에 關한 研究. III. 飼草用 油菜(*Brassica napus* Subsp. *oleifera*)에 對한 窒素 및 石灰施用에 關한 試驗. *韓畜誌* 33(5):399.
47. 金東岩. 1976. 草地의 氣候環境. 最新草地學. pp.81-107.
48. 金東岩, 成慶一, 曹武煥. 1986. 飼草用 油菜와 燕麥, 호밀, 라이그라스, 순무間의 秋季 生産性 比較. *韓畜誌* 28:117-120.
49. Kemp, A., J. H. Geurink, R. T. Haalstra, and J. Malestein. 1977. *Wirtsch Futter.* 23:53-59.

50. 김형기. 1995. 동물사료자원학. 세진사. pp.237-243.
51. 權炳善. 1988. 油脂資源植物 生態에 關한 研究. I. 良質食用油, 良質飼料粕  
油菜 品種의 播種期와 栽植密度가 收量 및 收量構成 形質에 미치는 影響. 順天  
大 새마을研究論文集. 4:85-92.
52. 權炳善, 金祥坤, 安桂洙. 1990. 油菜 品種의 播種量 反應. 順天大 農業科學  
研究. 4:65-71.
53. Masaoka, Y. K., and N. B. Takano. 1980. Studies on the  
digestibility of forage crops. I. Effect of planting density on the  
feeding value of a sorghum-sudangrass hybrid. J. Japan Grassl.  
Sci. 26(2): 179-184.
54. McCullough. I. and M. Body. 1973. Nitroge for spring grazing.  
Agr. N. Irland 47:341-343.
55. Miller, G. D., C. W. Deyoe, T. L. Walter, and F. W. Smith.  
1964. Variation in protein in Kansas grain sorghum. Agron. J.  
56:302-304.
56. 三井計夫. 1988. 飼料作物草地. 養賢堂. pp.514-519.
57. Mott. N. 1977. Stickstoff düngung auf Grun land. DL  
G-Mitteilung 92:14-15.
58. Murphy, L. S. and G. E. Smith. 1967. Nitrate accumulation in  
forage crops. Agron. J. 59:171-174.
59. Nitsh, A. 1986. Nitrate in catch crops. Herb. Abst. 56:1739.
60. Oostendrop. 1964. Stickstoffbemestingen gras groei in get



- Voorjant op grasland. Landbouwk T. 76, Nr. 3:101-110.
61. Patras, J. and D. Pinzariu. 1983. Doubling Cropping, ensures a very economical forage reserve. Herb. Abst. 53(2):714.
62. 朴贊浩, 李鍾烈, 金東岩. 1991. 最新 飼料·綠肥作物學. 鄉文社. pp.254-257.
63. 농촌진흥청 축산기술연구소. 1996. 표준사료성분 분석법. 농촌진흥청축산기술연구소. pp.4-16.
64. Richter, K. and S. Naumann. 1968. Hohere und sichere Ertrage durch Stickstoff düngung und Mahweidenutzung. Tierzucht. 22(2):52-55.
65. Roth. 1967. Die Wirkung steigender Stickstoffgaben auf trockenen Hangweiden. Z. Landeskult. 8(4):281-294.
66. Roy, R. N. and B. C. Wright. 1973. Sorghum growth and nutrient uptake in relation to soil fertility. I. Dry matter accumulation patterns, yield, and N content of grain. Agron. J. 65:709-711.
67. Schukking, S. 1984. Experiences with forage rape in w-europe. 사초용油菜(레이프)에 관한 세미나 자료집. p.28-37.
68. Sheldrick, R. D., J. S. Fenlon, and R. H. Lavender. 1981. Variation in forage yield and quality of three cruciferous catch crops grown in southern England. Grass and Forage Sci. 36:179-187.

69. Sheldrick, R. D. and R. H. Lavender. 1981. A comparison of a hybrid stubble turnip(cv. Appin) with other cruciferous catch crops for lamb fattening. 1. Intial evaluation for dry matter yield and forage quality. Grass and Forage Sci. 36:281-289.
70. Simtea, N. and K. Niedermaier. 1968. Gemischte Nutzung von Vorgebirgs wiesen und die N-Düngung zu verschi edenen Zeiten. An Inst. cercet, Cer. PI. Tehn. Serr. B. 36:559-570.
71. Sinyavskii, V. A., V. A. Kubarev, and R. P. Yashina. 1985. Productivity of fodder crop rotation and fodder quality as influenced by systematic application of mineral fertilizer on a drained peat bog soil. Herb. Abst. 55(4):766.
72. Smith, W. H., V. A. F. Heppel, J. Wood, W. D. Gill, and K. C. Waker. 1985. A Survey of forage rape growing in Scotland. 1983. Research and Development in Agriculture 2:169-175.
73. Songin, W. 1985. The effect of nitrogen application on the content of nitrogen, phosphorus, potassium and calcium in the dry matter of rye and winter rape grown as winter catch crop. Herb. Abst. 55(2):297.
74. Stallcup, O. T., C. U. Davis, and C. A. Ward. 1964. Factors influencing the nutritive value of forages utilized by cattle, Arkansas. Agr. Exp. Sta. Bull. p.684.
75. Timirgaziu, C. 1983. Establishment of some measures for forage

- rape technology on the Modavian forage stepp. Herb. Abst. 53(9):3934.
85. Toxopeus, H., and J. G. Boonman. 1983. Forage rape and stubble turnips, oilseed radish and white mustard Zaadbelangen 37:36-39.
76. Trung, B. C., and S. K. Yoshida. 1985. Influence of planting density on the nitrogen and grain productivity of mungbean. Japan. J. Crop Sci. 54(3):266-272.
77. Venini, M. and M. Axamit. 1984. The utilization at different harvesting dates of Brassicas as irrigated stubble catch crops. Rostlinna vyrova (1983) 29(8) 885-894. Via Herb. Abst. 54(6) 1691.
78. Vetter, H., and K. Fruchtenicht. 1972. Besonderheiten der Harnstoff-dungung. KaliBriefe, 11 Fachgeb. 8. 3. Folge:9.
79. 尹益錫. 1976. 採草地의 利用管理. 草地學概論. pp.200-212.

## 감 사 의 글

본 연구와 논문이 이루어지기까지 시종 지도편달하여 주신 조남기교수님과 논문심사 과정에 많은 지도와 조언을 하여 주신 이은용박사님, 박양문교수님, 강영길교수님, 송창길교수님께 머리 숙여 감사를 드립니다. 그리고 항상 믿음과 관심을 가지고 가르쳐 주신 권오균교수님, 오현도교수님, 김한림교수님, 고영우교수님께도 깊은 감사를 드립니다. 본 연구와 논문을 무사히 마칠 수 있도록 도와준 강봉균박사님, 현경탁, 고지병 조교선생님과 연구자료와 원고정리에 많은 도움을 준 제주대 대학원생 고동환, 김보현군과 서울대 대학원생인 조영일군, 대학원 선, 후배 및 동료 분들에게도 감사의 마음을 전합니다.

또한 연구와 논문 마무리를 위해 많은 격려와 여건을 마련하여 주신 제주시 농협 현경희 조합장님과 김성효 전무님 그리고 동료직원 여러분에게도 깊은 감사를 드립니다.

끝으로 지금까지 늘 기원과 염려로서 보살피 주신 아버님과 어머니, 그리고 형제(미숙, 철희, 철만), 친족 분들과 면학을 할 수 있도록 지성으로 힘이 되어 주었던 아내 강순심과 사랑하는 자녀 현진, 정훈, 현숙, 정대에게 고마움을 느끼며 이 논문을 바칩니다