

博士學位論文

播種量과 窒素施用量에 따른 飼料用油菜 品種의
生育·收量 및 粗成分 變化

濟州大學校 大學院

農學科



제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

秦 佑 宗

1997年 12月

播種量과 窒素施用量에 따른 飼料用油菜
品種의 生育·收量 및 粗成分 變化

指導教授 趙 南 棋

秦 佑 宗

이 論文을 農學博士學位 論文으로 제출함

1997年 12月

 제주대학교 중앙도서관
秦佑宗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

1997年 12月

**Effect of Seeding and Nitrogen Rates on the
Growth, Yield and Chemical Composition of
Forage Rape Cultivars**

Woo-Jong Jin
(Supervised by Professor Nam-Ki Cho)



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

DEPARTMENT OF AGRICULTURE
GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

1997. 12.

目 次

SUMMARY	1
I. 緒 言	4
II. 研究 史	6
III. 材料 및 方法	14
IV. 結果 및 考察	17
1. 播種量에 따른 油菜의 生育反應, 收量 및 粗成分 變化	
1) 生育反應	
2) 青刈 및 乾物收量 變化	
3) 粗成分 變化	
4) 形質間의 相關 및 回歸	
5) 粗蛋白質 收量 變化	
6) 考察	
2. 窒素施用量에 따른 油菜의 生育反應, 收量 및 粗成分 變化	
1) 生育反應	
2) 青刈 및 乾物收量 變化	
3) 粗成分 變化	
4) 形質間의 相關 및 回歸	
5) 粗蛋白質 收量, 窒素效率 및 粗蛋白質 生産效率	
6) 考察	
V. 綜 合 考 察	70
VI. 要 約	75
引用 文 獻	79

Summary

This study was carried out to investigate the effects of seeding rate and nitrogen rate on major agronomic characters of forage rape on Cheju volcanic ash soil.

The results obtained are summarized as follows :

1. The effects of seeding rate on growth, yield and chemical composition

1) Days to flowering decreased as seeding rate was increased. Days to flowering of Hallayuchae, the earliest cultivar, was 181.2 days, while that of Sparta, the latest cultivar, was 199.7 days.

2) Increasing seeding rates decreased leaf width, stem diameter and the number of branches per plant. Leaf length was longest at a seeding rate of 1.0kg/10a. Root weight decreased with increased seeding rates but root length was not affected by seeding rate. Root weight per plant of Hallayuchae was heaviest (489g) and that of Sparta was lightest (320g).

3) Fresh and dry matter yields increased as seeding rate increased up to 1.0kg per 10a and then decreased with further increased seeding rates.

4) Cultivars Sparta and Ramon were taller (163.6 and 163.2cm) and Akela was shortest (147.1cm).

5) Sparta produced the greatest fresh forage (10,653kg/10a) followed by Akela (7756kg), Hallayuchae (7247kg), Ramon (6,423kg) and Velox (6,275kg). Sparta yielded the highest dry matter (2,201kg/10a) and Velox produced the smallest (721kg).

6) SPAD reading was reduced in proportion to increased seeding rates. Velox had the highest SPAD reading.

7) Fresh forage yield for each cultivar was positively correlated with plant height, leaf length and dry matter forage yield.

8) Increasing seeding rate tended to increase crude protein and crude fat but to decrease crude fiber. Crude protein content in leaves and stems of Akela and Velox was greatest and that of Hallayuchae was lowest.

9) Crude protein yield increased as seeding rate increased up to 1.3kg/10a and leveled off with further increase in seeding rate. Crude protein yield was greatest for Sparta and lowest for Hallayuchae.

II. The effects of nitrogen rate on growth, yield and chemical composition

1) Days to flowering increased as nitrogen rate increased. Days to flowering of Hallayuchae, the earliest cultivar, was 182 days, while that of Sparta, the latest cultivar, was 198 days.

2) Plant height, leaf length and the number of branches increased as nitrogen rate increased up to 30kg/10a and then decreased with further increase in nitrogen rate.

3) Root weight were heaviest at nitrogen rate of 30kg/10a but root length was not significantly influenced by nitrogen rate.

4) Fresh forage and dry matter yields increased as nitrogen rate increased up to 30kg/10a and then decreased with further increase in nitrogen rate.

5) Velox was tallest (174cm). Ramon had the longest and widest leaves (58

and 18.9cm, respectively). Root weight per plant of Hallayuchae was heaviest (442g) and that of Velox was lightest (274g).

6) Fresh forage yield per 10a of Sparta was greatest (11,656kg) and that of Ramon was lightest (8,345kg). Dry matter yield per 10a of Sparta was also greatest (3,579kg) and that of Ramon was lightest (845kg).

7) As nitrogen rate increased, crude protein concentration increased but crude fiber concentration decreased. There was no difference in crude ash concentration among the nitrogen rates. Akela had the greatest crude protein and ash concentrations and Hallayuchae had the greatest crude ash concentration.

8) Crude protein yield increased as nitrogen rate increased up to 25kg/10a and then decreased with further increased nitrogen rates. Crude protein yield of Sparta and Akela was greatest and that of Ramon is smallest.

9) Nitrogen use efficiency increased as nitrogen rate increased up to 25 kg/10a and then decreased with further increased nitrogen rates. Crude protein yield of Akela and Sparta was higher and that of Ramon, Velox and Hallayuchae was lower.

10) Crude protein production efficiency decreased as nitrogen rate increased and Crude protein production efficiency of Akela was highest and that of Ramon was lowest.

I. 緒 言

油菜(*Brassica napus* Subsp)는 十字花科에 속하는 植物이며 그의 原產地는 스칸디나비아半島로부터 시베리아, 코카서스 地方이라고 추정되고 있다. 油菜는 古代로부터 生食用 菜蔬로 이용되어 왔으며 우리 나라에는 그 옛날 中國으로부터 轉入되었으며 일반적인 名稱에 普通種, 洋種, 黑種, 朝鮮種 등이 있는 실정이다. 한편 油菜의 種實에는 42% 內외의 油分을 含有하고 있어 西部 유럽에서는 採油을 目的으로 1600년경에 재배가 시작되었고 1700년경부터는 靑刈用으로 英國 등 여러 나라에서 재배되기에 이르렀다. 그리고, 世界 油菜種實 生産量은 1950년대에 약 500만톤에 달했으며 中國이 그의 약 50%를 차지했고 印度가 15% 정도, 파키스탄 6%, 日本 및 프랑스가 각각 3% 정도를 점했으나 점차 生産量이 減少하고 있으며 특히 工業化發展國에서 크게 줄고 있다.

우리 나라에서 油菜는 油料作物로서 冬作物이며 不良環境條件에 耐하는 힘이 강한 特徵이 있어 南部 溫暖한 地方에서 畚裏作 또는 冬期 田作物로 재배하기에 매우 有利한 작목이었다. 특히 本 道에서도 比較的 많은 재배가 있었다. 즉 1965년 全國 栽培面積 6,900ha, 生産量 약 6,000톤에서 점차 增加하여 1977년 27,300ha에 34,600톤을 頂點으로 하여 그 후 재배가 계속 減少하여 1983년에는 10,000ha 內외로 줄었으며, 1991년 이후에는 濟州道에서만 2,872ha 그리고, 1996년에는 934ha만이 油菜꽃 觀光用 또는 靑刈飼料用으로 재배되는 실정이며 다른 地方에서의 栽培는 農林統計에 記錄될 것이 못되는 실정이다.

한편 獨逸, 英國, 캐나다 등 世界 여러 나라에서는 최근 飼料用油菜가 多收性 品種 改良 그리고, 栽培法의 改善과 더불어 그 栽培가 확대되고 있다. 특히 스코틀랜드에서는 飼料用 優良品種을 多數 育成하여 綿羊, 소 등 家畜의 靑刈用 飼

料로 많이 이용되고 있다. 또한 美國에서도 뉴질랜드 또는 유럽 國家에서 品種을 導入하여 適應性 및 粗成分, 嗜好性 등에 관한 試驗研究가 多方面으로 進行되고 있는 실정이다.

이와 같은 관점에서 本 道內에서의 畜産의 重要性에 立脚하여 겨울철 및 초봄의 靑刈飼料로서의 油菜의 生産을 위한 研究를 확립하고자 油菜品種, 播種量 및 窒素施用量 水準를 달리하여 그들의 生育과 收穫物量 및 飼料的 價値를 調査 檢討하고자 하였다.



Ⅱ. 研究史

飼料用油菜의 播種量과 窒素施用에 따른 品種의 形態 및 生態的 特性과 粗成分 變化에 미치는 影響에 관하여 그 동안 여러 研究者들에 의하여 다각도로 檢視되어 왔다.

Berendonk(1982), Sheldrick과 Lavender(1981) 등은 油菜 또는 十字花科 作物들의 生育은 品種間에 큰 差異가 있으며, Harper와 Compton(1980), Venini와 Axamit(1984)는 그 地域의 土壤, 氣象 등의 環境條件에 따라 飼料用油菜 品種의 生態反應에 크게 影響을 미치게 된다고 하였고, Sheldrick 등(1981)은 十字花科 植物은 栽培方法과 管理狀態 등에 따라 油菜의 生育과 粗成分 變化에 크게 影響을 미치게 된다고 報告하였다.

權 등(1990)은 청풍유채 및 내한유채의 경우 早播時에 10a當 播種量은 0.5kg, 畝裏作地帶의 播種量은 1.5kg 정도가 적합하다고 하였고, Schukking(1984)과 金 등(1986)은 飼料用油菜의 播種量은 ha當 10kg 內外가 적합하다고 하였으며, 金 등(1986)과 曹(1986)도 靑刈用油菜의 播種量은 10kg/ha가 적합하다고 報告하였다. 그리고, 趙와 宋(1995)은 漢拏油菜의 10a當 播種量은 0.8~0.9kg 播種區에서 草長은 가장 길었으며, 葉數, 葉重, 莖重, 莖直徑, 分枝數 등은 播種量이 많아짐에 따라 漸次的으로 生育이 不良한 반면에, 靑刈收量은 많아졌다고 하였다. 또한 金 등(1987)은 油菜의 播種量을 10kg/ha으로 하였을 때 乾物收量은 7.1ton이 되었다고 報告하였다.

權 등(1990)에 의하면 播種量이 많아짐에 따라 飼料用油菜의 葉數, 莖直徑 및 總分枝數 등의 形質들은 감소하는 傾向이었으나 葉長과 葉幅은 증가된다고 하였고, Toxopeus와 Boonman(1983)은 油菜의 播種量이 많을수록 草長도 길었고 乾物

收量도 많아지는 傾向이라고 報告하였으며, 權 등(1990)은 靑刈油菜는 密植한 區에서 草長도 길어졌고, 收量도 比較的 많았다고 報告하였다.

權 등(1990)은 播種量 差異에 따른 靑刈油菜의 葉數, 莖直徑, 莖重, 葉重과 分枝數 등의 形質은 播種量이 많을수록 矮小하였다고 하였고, 안 등(1993)은 栽植密度에 관계없이 油菜의 抽臺期는 播種期가 늦을수록 늦어졌으며, 乾物收量은 0.5kg/10a에 비하여 播種量이 많아질수록 많아졌다고 하였다.

播種量 差異에 따른 牧草들의 收穫期別 粗成分 變化에 있어서 粗蛋白質 含量은 播種量의 增加에 따라 減少되었으나, 粗纖維는 增加되는 추세를 보였으며, 播種期가 늦을수록 높았고, 刈取時期가 늦을수록 急激히 低下되었으며, 9月末에 播種하여 翌年 4月初에 刈取한 區에서 粗蛋白質 含量은 가장 높았다고 안 등(1989)은 報告하였다.

그리고, NDF, 粗纖維, hemicellulose, cellulose 및 lignin 등의 粗纖維 含量은 播種期가 늦을수록 低下되었으며, 刈取時期가 늦을수록 높았다고 하였다. 또한, 金 등(1990)은 一般의으로 호밀은 播種量이 많을수록 乾物收量은 增加되었으나 播種期가 늦을수록 播種量이 많은 區에서 越冬率과 粗成分가 떨어진다고 報告하였고, 金 등(1990)은 호밀은 播種量이 많을수록 粗蛋白質, 可吸態粗蛋白質 및 可消化粗蛋白質 含量은 減少되었으나 粗纖維 含量은 增加된다고 하였으며, 刈取時期가 늦을수록 總可消化營養分(TDN)含量과 相對的 粗成分은 낮아졌다고 報告하였다.

Masaoka와 Takano(1980)는 靑刈用 Sorghum屬의 植物은 密度가 增加하면 植物體의 光競爭에 따른 老化現象으로 纖維素가 높아져 消化率의 低下를 가져올 뿐만 아니라 分葉 發生이 低下되고 倒伏이 우려된다고 하였으며, Trung과 Yoshida(1985)는 Sorghum屬 飼料作物의 密度 低下는 個體 生長이 充實하였으나, 收量이 減少되고 줄기의 角質化로 嗜好性이 낮아진다고 하였다. Gangstadt(1964)는 禾

本科 飼料作物의 適正密度를 維持하는 것은 光條件을 最大로 利用하여 乾物收量과 粗成分을 높인다고 하였다. 그리고, Olson(1971)은 Sorghum屬의 植物을 ha當 175,000~350,000粒 播種하였을 때 350,000粒에서 收量이 가장 많았다고 하였다.

Escalada(1975)는 靑刈用 밀의 密度가 增加됨에 따라 葉長, 葉幅, 葉數가 減少된다고 하였으며, 金 등(1990)은 Sorghum-sudangrass Hybrid의 栽植密度가 높아짐에 따라 草長, 葉長, 葉幅, 葉數, 分蘖數는 減少되었으나, 粗蛋白質 含量은 栽植密度가 增加될수록 높아졌다고 報告하였고, 韓 등(1992)은 春播燕麥 播種區에서 粗蛋白質 含量은 많았으며, 窒素施肥量을 ha當 100, 150, 200kg으로 增加됨에 따라 粗蛋白質 含量도 19.3, 20.1, 21.4%로 漸次 增加되었다고 報告하였다.

飼料用油菜에 대한 窒素 增施 效果가 크다는 報告는 Harangozo(1985), Songin(1985), Jung 등(1984), Sinyavskii 등(1985) 여러 研究者들에 의하여 報告된 바 있다.

Sinyavskii(1985), Jung(1986), Harangozo와 Harangozo 등(1985)은 施肥와 播種方法 등이 靑刈油菜의 靑刈收量과 粗蛋白質 含量에 크게 影響을 미치게 된다고 하였고, Jung 등(1984)에 따르면 窒素 增施에 의하여 飼料用油菜의 草長, 葉數 및 靑刈收量이 增加하고, 窒素肥料을 ha當 無肥區, 33, 66, 99 및 132kg 水準으로 增施하였을 때, 靑刈收量도 漸進적으로 增加하였다고 報告하였다. 土壤中 窒素含量이 油菜의 乾物 生産에 가장 중요한 役割을 하게 된다고 Sheldrick(1981)은 報告하였고, Patras와 Pinzariu(1983)도 窒素 增施가 油菜의 靑刈收량을 增加시킨다고 報告하였다.

Patras와 Pinzariu(1983)은 窒素施用 效果는 降雨量과 土壤條件에 따라 牧草들의 收量增大에 크게 影響을 미치게 되는데, 乾燥地域에서 窒素 施肥量은 5~7kg

/10a, 多雨地域에서는 27kg/10a 施肥하였을 때가 乾物收量이 가장 많았다고 하였다. Edwards(1971)는 10a當 55.6kg까지 窒素施肥는 Sudangrass 등의 禾本科 飼料作物의 乾物收量을 增加시켰으나 그 以上の 窒素施肥(133.8kg)는 禾本科 飼料作物의 乾物收量을 增加시키지 못한다고 하였으며, Reid와 James(1985), Murphy와 Smith(1967)는 窒素 施肥量이 增加함에 따라 飼料用油菜의 青刈收量과 窒酸態 窒素含量은 增加하나, 粗纖維 含量은 낮아진다고 하였다.

窒素施肥 水準에 따라 油菜의 體内に 窒酸態窒素 含量뿐만 아니라 乾物收量과 粗蛋白質 含量도 각기 다르게 나타나지만(Simteá, 1968 ; Jung 등, 1986), Campino(1985)는 窒素와 加里質肥料 施用으로 土壤内の 有機化가 促進되면서 油菜의 窒素 吸收가 높아지고, 따라서 粗蛋白質 含量도 增加한다고 하였다. Songin(1985), Timirgaziu(1983), Sheldrick(1981), Patras와 Pinzariu(1983) 등은 飼料用油菜의 乾物收量과 粗成分을 높이기 위해서는 窒素 施肥量을 增加시키는 것이 必須的이라고 報告하였다 (Berendonk, 1983 ; Sheldrick와 Lavender, 1981 ; Harper와 Compton :1980).

飼料用油菜의 窒素 施用 時期에 關하여 Oostendorp(1964)는 平均氣溫이 10일 동안 0℃ 以上 계속되는 時期에 窒素를 施肥하는 것이 좋다고 하였으며, Ansorge(1967)는 尿素肥料 施肥時 日平均氣溫이 5℃ 以上일 때 주는 것이 좋다고 하였고, Mott(1977)는 窒素 施用에는 이른 봄 牧草類가 越冬後 日平均氣溫이 8~10℃ 되는 時期에 주는 것이 追肥 效果가 크다고 하였다.

北方型飼料作物들은 日平均氣溫이 5℃ 以上에서 生育이 시작하는데, 이 時期에 窒素를 施肥하는 것이 좋다고 하였고(金, 1976 ; 尹, 1976), 窒素肥料를 施肥適期보다 늦게 施肥할 때는 牧草收量이 減收되었으며(Mccullough, 1973), 1월부터 積算溫度가 200℃에 달하는 時期에 窒素肥料를 주는 것이 1回 刈取時 牧草收量이 가장 많았다고 報告하였다(Jagtenberg, 1970).

Ernst(1976)도 초봄 窒素施肥 適期를 究明하기 위한 試驗에서 1월부터 積算溫度가 260℃인 時期에 追肥하는 것이 乾物收量이 가장 많았다고 하였으며, Postmu(1976)는 10a當 窒素를 追肥하였을 때 1월부터 積算溫度가 171~205℃일 때 窒素追肥 適期라고 하였다.

Roth(1967), Dilz(1968) 등도 이른 봄 牧草가 生育하는 時期를 選擇하여 窒素肥料를 施肥하는 것이 가장 效果的이라고 하였다. 또한, Boxem(1967)과 Simtea 등(1968)은 窒素肥料 追肥 適期를 3月 初旬부터 中旬까지가 가장 알맞다고 하였고, Richter(1968)는 窒素肥料를 適期에 施肥하였을 때 牧草의 生育期間이 延長되었다고 報告하였다. Burg(1970)는 窒素肥料의 量과 施肥時期는 牧草의 收量을 增加시키는데 큰 影響을 미치게 한다고 하였다. 그리고, Vetter(1972)는 飼料作物 栽培의 窒素施肥 時期와 降雨量과는 密接한 關係가 있다고 報告하였다.

窒素施肥量 差異에 따른 飼料用油菜의 飼料價 變化에 관한 研究는 Tweedy 등(1971), Harms와 Tucker(1973), Deyoe와 Shellenberger(1965), Brown과 Blaser(1956) 등 많은 研究者에 의하여 檢視된 바 있다. Jung(1984)에 의하면 窒素增施는 禾本科 飼料作物의 粗蛋白質과 消化率을 增加시킨다고 하였으며, Tweedy 등(1971)은 22.4kg/10a 窒素施肥區는 11.2kg/10a의 窒素施肥區에 비하여 禾本科 牧草들의 種實 粗蛋白質 含量을 크게 增加시킨다고 하였다. Harms와 Tucker(1973)는 禾本科 飼料作物의 窒素施肥量은 無肥區에서 8.8kg/10a로 增加함에 따라 粗蛋白質은 急激히 增加되었으나, 그 以上の 施肥區에서는 약간의 增加되었을 뿐이라고 하였다. 그리고, 刈取後의 增加率은 1回 刈取에서 粗蛋白質 增加는 微微하였으나, 2~3回 刈取에서는 粗蛋白質 含量은 높게 增加되었다고 報告하였다.

Sorgham屬의 粗蛋白質은 栽培地域에 따라 크게 差異가 난다는 報告가 있고(Deyoe와 Shellenberger, 1965), 대부분의 豆科 飼料作物은 開花初에 收穫한

것이 營養生長期에 收穫한 것에 비하여 收量은 많으나 消化率과 粗蛋白質 含量은 낮은 傾向이지만(Fribourg 등, 1974), Edwards 등(1971)에 의하면 Sorghum 屬은 出穗初에 收穫하였을 때는 可消化乾物量은 많으나 成熟함에 따라 可消化乾物量은 減少되었다고 하였다. 그리고, Stalcup 등(1964)은 窒素施用에 관계없이 禾本科 飼料作物은 收穫期가 지연됨에 따라 TDN과 粗纖維 含量은 增加한다고 하였다. 飼料用油菜는 收穫期가 늦어짐에 따라 17% 內외의 粗蛋白質 含量에 差異가 생긴다고 하였고(Berendonk, 1983), 油菜와 苕의 粗成分를 比較할 때 消化率은 70.8%, 粗蛋白質은 32~38%, 대사에너지는 1kg의 乾物當 21.1MJ이었으나 收穫期에 따라 큰 差異를 보였다고 하였다(Harris, 1964; Sheldrick와 Lavender 1981; Macleod, 1974). Harper와 Compton(1980)은 飼料用油菜의 優秀성은 다른 牧草들의 生産性이 減少되는 늦가을과 겨울에 粗蛋白質과 Vitamin 등의 높은 營養價値를 生産할 수 있는 優秀한 同形 青刈飼料作物이라고 報告하였다.

Venini와 Axamit(1984)는 飼料用油菜 栽培에 있어서 가장 중요한 要因은 土壤水分과 溫度이며, 青刈飼料 增産과 粗成分에 크게 影響을 준다고 하였다.

Berendonk(1982, 1983)는 油菜栽培에 있어서 가장 중요한 要因은 土壤水分이며, 溫度와 降雨量도 收量에 影響을 미치게 되나, 品種에 따라 葉比率 10%, 粗纖維 2%, 粗蛋白質 1%정도 差異가 생기게 되고 刈取時期가 늦을수록 可消化有機物은 增加되었다고 하였다. 그리고, Venini와 Axamit(1984), Kay(1975)는 飼料用油菜는 에너지와 粗蛋白質이 풍부히 含有되고 있다고 하였으며, Jung 등(1986)은 油菜에 含有된 粗蛋白質 含量은 窒素施肥 水準에 따라 다르지만 1kg當 250g의 粗蛋白質이 含有된다고 報告하였다.

Kay 등(1977)은 순무의 粗蛋白質 含量이 乾物(kg當)로는 10~13%인데 비하여 油菜는 13~19%로 순무보다 높다고 하였고, Gupta 등(1974)은 9種의 十字花科

植物의 粗成分을 分析한 結果, 粗蛋白質 含量은 12~23%, 消化率은 67~84%로 多樣하게 나타났다고 하였다. 그리고, Groppe 등(1982)은 飼料用油菜 등 19種의 겨울철 사료작물들의 粗成分을 比較 試驗한 結果, 油菜는 粗蛋白質과 粗灰分 含量이 가장 높고, 粗纖維 含量이 가장 낮았다고 報告하였다.

Kalmbacher 등(1982)은 油菜의 生育期間이 150, 130, 110日로 짧아짐에 따라 青刈油菜의 收量과 粗蛋白質 含量은 減少되었고, 消化率은 生育期間에 따라 크게 影響을 받지 않았다고 하였으며, Timirgaziu(1983)는 Akela 등 3個의 飼料用油菜의 品種을 9, 3, 7월에 播種한 結果, 青刈收量과 粗蛋白質 含量은 3, 9, 7月 順位로 많았다고 하였고, Berendonk(1983)는 飼料用油菜의 刈取時期가 늦어짐에 따라 磷, 칼슘, 마그네슘, 칼륨, 나트륨의 含量은 減少되는 傾向이었다고 하였고, 粗灰分 含量은 18.5%에서 14.1%까지 減少되었으며, 粗蛋白質 含量은 23%에서 19.5%로 減少되었다고 報告하였다.

Berendonk(1983)는 油菜의 刈取時期가 遲延됨에 따라 總乾物에 대한 葉比率은 10.7%가 減少되었고, 葉比率과 乾物率 및 粗纖維 사이에는 負의 相關을, 粗蛋白質 含量과는 正의 相關을 나타내었다고 하였다. Reid와 James(1985), Murphy와 Smith(1967)는 窒素施用量이 增加함에 따라 植物體內的 窒酸態窒素 含量이 增加된다고 報告하였다.

Baerug과 Lilleeng(1984)는 飼料用油菜의 窒酸態 窒素含量은 ha當 窒素 100kg 까지 施用하는 것은 별 문제가 없으나, 300~400kg의 窒素를 施用하였을 경우에는 0.3~0.7%까지 $\text{NO}_3\text{-N}$ 의 增加를 보였다고 하였다. 그리고, 曹(1986)는 窒素 增施에 따라 飼料用油菜의 粗蛋白質 含量과 粗灰分 含量이 높고 粗纖維 含量은 낮았다고 하였다. 그리고, 粗蛋白質에서는 glutamic acid, proline 및 aspartic acid의 含量이, 粗灰分에 있어서는 P, Ca 및 Mg 含量이 높았다고 報告하였다.

Burger와 Hittle(1967)은 Sorghum屬의 作物은 刈取回數에 따라서는 粗蛋白質 含有量에는 큰 差異가 없었으나, 刈取 높이에 따라서는 粗蛋白質 含量에 差異가 크게 나타난다고 하였으며, Carter(1854), Nitsh(1986)는 飼料作物 중에 飼料用油 菜가 가장 많은 窒酸態窒素를 含有하고 있다고 하였고, Anderson(1983)은 窒素 施肥 水準이 높을수록 窒酸態窒素 含量이 높았다고 報告한 바 있다. 그리고, Johnson 과 Cummins(1967), Anon(1980) 등의 여러 研究者들은 그 地域의 土壤 등 環境 條件에 따라 飼料作物의 生育과 收量 그리고, 粗成分 變化에 크게 影響을 미치게 된 다고 報告하였다.



Ⅲ. 材料 및 方法

本 試驗은 1994年 10月부터 1995年 5月까지 濟州道 濟州市 我羅 1洞 1番地 濟州大學校 農科大學 附屬農場에서 Akela, Ramon, Sparta, Velox, 漢拏油菜 등 5個의 品種을 供試하여 遂行하였다.

試驗圃場의 土壤은 暗褐色 火山灰土였으며, 化學的 性質은 pH 5.7, 置換性 칼륨 1.2me/100g, 置換性 마그네슘 1.0me/100g, 有機物含量 8.6%, 磷酸含量은 51.1ppm이었다.

調査期間에 있어서의 氣象要表는 表 1과 같다.

Table 1. Meteorological data in the investigated area

Item	Years	1994			1995				
		Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May
Temperature (°C)	Max.	28.3	23.6	18.4	8.4	9.3	13.4	16.5	20.8
	Min.	11.4	5.8	2.3	3.7	4.4	6.6	9.4	13.0
	Mean	18.6	14.9	9.4	6.1	6.8	9.9	13.0	17.0
Precipitation(mm)		271.1	17.1	28.5	52.2	55.1	61.3	72.9	136.0
Hours of Sunshines(h)		175.6	153.0	62.7	61.1	114.0	61.1	114.9	163.3

實驗 1. 播種量에 따른 飼料用油菜의 生育反應, 收量 및 粗成分 變化

播種은 1994年 10月 1日에 畦幅 20cm, 播幅 5cm로, 播種量은 10a當 0.3, 0.5, 0.7, 1.0, 1.3, 1.5kg의 6個 水準으로하여 條播하였다. 肥料는 10a當 窒素

15kg, 磷酸 25kg, 加里 15kg에 해당하는 量으로 換算하여 施肥하였는데, 磷酸과 加里肥料는 全量을 밑거름으로 施肥하였고, 窒素肥料는 前述한 量의 50%는 밑거름으로 하였고, 나머지 50%는 播種後 70日에 施肥하였다.

試驗區 面積은 區當 6.6m²로 하였으며, 試驗區는 窒素 施肥量을 主區로, 品種을 細區로 한 分割區 3反覆으로 配置하였다. 其他 試驗圃 管理는 農村振興廳 作物管理 基準에 準하였다.

主要 形態的 特性은 1995年 4月 20日에 각 區別로 10個體씩 選定하여 三井(1988)의 青刈飼料作物 調査基準에 準하여 開花期까지 日數, 葉綠素, 草長, 莖直徑, 分枝數, 葉數, 葉長, 葉幅, 葉重, 根長, 根重, 10a當 青刈收量, 乾物收量, 乾葉比 등을 調査하였다. 葉綠素는 葉綠素計(SPAD-502, Soil-Plant Analysis Development :SPAD, Section, Minolta Camera Co., Osaka, Japan)를 이용하여 葉 中間의 葉緣 사이를 測定하였다.

草長은 最長葉 長이를 測定하였으며, 葉長과 葉幅은 10本の 最長葉을 測定하였다. 그리고, 根長은 直根의 長이를 測定하였고, 根重은 1個體의 根重으로 하였다.

青刈收量은 각 區別로 1m²을 選定하여 土壤表面에서 3cm 높이로 刈取한 다음 10a當 무게로 換算하였으며 乾物收量은 각 區에서 生草 600g 정도의 試料를 採取하여 葉을 분리한 다음 80℃ 乾燥器에서 72時間 乾燥시킨 후 乾葉重, 乾莖重, 10a當 乾草重으로 換算하였으며, 粗蛋白質 含量은 乾物收量×粗蛋白質 含量으로 換算하였다.

粗成分 分析은 그 중 50g 정도의 試料를 粉碎하여 A.O.A.C(1970)法에 의하여 粗蛋白質, 粗灰分, 粗纖維 등을 分析하였다.

實驗 2. 窒素施用量에 따른 飼料用油菜의 生育反應, 收量 및 粗成分 變化

供試品種, 播種日, 播種方法, 試驗區 面積은 試驗 1과 同一하게 하였으며 播種量은 10a當 1kg이었다. 窒素施肥量은 10a當 0, 10, 25, 30, 35, 40kg 施肥區 등의 6個 水準으로 하였고 前述한 量의 50%는 基肥로, 나머지 50%는 2月 10日에 追肥로 施肥하였다. 磷酸과 加里는 10a當 각각 25, 15kg에 해당량을 溶性磷肥와 鹽化加里로 全量 基肥로 施用하였다.

窒素效率과 粗蛋白質效率을 제외한 調查形質은 試驗 1과 동일한 方法으로 調查하였고, 窒素效率은 $\text{乾物收量} \div \text{窒素施用量}$ 으로, 粗蛋白質 生産效率은 $\text{粗蛋白質 含量} \div \text{窒素施用量}$ 으로 換算하였다.



IV. 結果 및 考察

1. 播種量에 따른 飼料用油菜의 生育反應, 收量 및 粗成分 變化

1) 生育反應

播種量에 따른 飼料用油菜의 生育反應을 調査한 結果를 表 2 및 4, 5, 6, 7, 8과 같다.

가) 開花日數 및 SPAD reading

開花日數 및 SPAD reading의 形質 變化는 表 2, 4와 같다.

開花日數는 播種量이 낮아짐에 따라 빨라지고 있고, 品種으로는 Sparta가 가장 빠르게 開花되고 그 다음은 Akela 品種이었다. SPAD readings값 역시 적은 播種量에서 높았고 Ramon, Velox 및 漢拏油菜에서 높은 數值를 보였고, Sparta는 낮은 값을 보였다.

나) 草長 및 莖直徑

草長은 10a當 1.0kg의 播種區에서 163.8cm로 가장 길었으며, 0.7kg 播種區에서 160.1cm, 1.3kg 播種區에서 159.4cm, 0.5kg 播種區에서 157.4cm, 1.5kg 播種區에서 155.9cm, 0.3kg 播種區에서는 151.5cm 順位로 草長은 짧아지는 傾向이었다. 品種에 따른 草長은 Sparta, Ramon과 Velox가 比較的 긴 편이었고, Akela가 147.1cm로 짧았다(表 5).

Table 2. Mean squares from analysis of variance for various agronomic characters of five rape cultivars grown at six seeding rates

Source of variation	df	Days to flowering	SPAD reading	Plant height	Stem diameter	No. of branches/plant	No. of leaves/plant	Leaf length	Leaf width	Tap root length	Root weight	Fresh forage yield	Dry forage yield	Leaf weight ratio
											$\times 10^3$ *	$\times 10^3$ *	$\times 10^3$ *	
Seeding rate(S)	5	4.07	51.25**	250.39**	0.26**	27.80**	199.56**	447.84**	12.08**	14.15	670.88**	3644.38*	559.03**	120.10**
Linear(L)	1	20.15**	236.98**	171.05*	1.28**	137.97**	931.40**	1985.90**	58.85**	66.38*	3266.69**	9776.69**	35.84**	554.06**
Quadratic(Q)	1	0.03	17.30	1091.12**	0.00	0.56*	55.81**	182.44**	0.56	0.25	78.67**	7310.65**	191.46**	13.99
Cubic(C)	1	0.08	1.96	0.41	0.01	0.02	3.98	52.34**	0.63	3.62	1.89*	347.90**	19.74*	31.27*
Residual(R)	2	0.05	0.02	19.69	0.01	0.45	3.30	9.22**	0.17	0.26	3.60**	393.34**	3.62**	0.59
Error a	10	0.74	3.94	21.75	0.12	0.15	2.56	0.24	1.03	7.08	0.24	3.94	0.31	3.64
Cultivar(C)	4	894.35**	34.74**	929.48**	0.25*	11.99**	445.58**	99.07**	28.31**	11.92	707.25**	5662.04**	642.49**	774.35**
S × C	20	0.28	76.10	76.10	0.01	1.06**	12.50**	11.96**	1.12	1.85	56.43**	60.42**	2.50**	7.24
S _i × C	4	0.78	10.84	323.25**	0.02	2.50**	35.38**	24.95**	4.36	3.89	231.19**	243.95**	6.88**	19.96
S _{ij} × C	4	0.22	0.67	17.39	0.01	1.36*	7.80	24.42**	0.42	4.05	14.45**	17.39	3.02**	4.64
S _{ijk} × C	4	0.09	0.24	2.33	0.00	0.18	3.41	5.47**	0.12	0.26	0.26**	21.95	0.23	4.01
S _{ijkl} × C	8	0.15	0.36	18.77	0.00	0.62*	7.94*	2.49	0.35	0.53	16.62**	9.40	1.18	3.79
Error b	48	1.66	7.31	73.37	0.07	0.24	3.56	1.43	2.80	7.87	0.28	17.43	0.62	8.12

* To obtain the actual mean squares, the reported values must be multiplied by the factor.

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

Table 3. Mean squares from analysis of variance for chemical composition (DM %) of five cultivars grown at six seeding rates

Source of variation	df	Crude protein		Crude fat		Crude ash		Crude fiber	
		Leaf	Stem	Leaf	Stem	Leaf	Stem	Leaf	Stem
Seeding rate(S)	5	11.96**	2.44**	9.48**	5.57**	7.01**	6.11**	15.71**	43.09**
Linear(L)	1	55.43**	12.13**	37.35**	14.07**	5.21**	7.14**	76.75**	213.47**
Quadratic(Q)	1	0.67	0.05	9.78**	12.38**	22.51**	21.98**	1.21	0.96
Cubic(C)	1	0.0001	0.000027	0.21**	1.19**	6.96**	0.27**	0.00	0.22
Residual(R)	2	0.34	0.004	0.04	0.10**	0.18	0.59**	0.30	0.39
Error a	10	0.21	0.24	0.02	0.00	0.04	0.02	0.74	2.04
Cultivar(C)	4	69.67**	9.42**	106.15**	72.03**	61.08**	57.97**	20.45**	224.89**
S × C	20	0.59*	0.17	1.05**	0.93**	4.05**	0.76**	0.39	1.70
S _L × C	4	1.78*	0.69*	1.18**	1.79**	14.27**	0.73*	1.12	5.45
S _Q × C	4	0.30	0.07	1.14**	0.65**	1.20**	0.79*	0.28	0.56
S _C × C	4	0.02	0.02	0.60**	0.22**	1.18**	0.21	0.04	0.20
S _R × C	8	0.43	0.05	1.17**	0.99**	1.81**	1.04**	0.27	1.14
Error b	48	0.33	0.19	0.02	0.001	0.04	0.08	1.43	1.95

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

Table 4. Days to flowering and SPAD reading of five rape cultivars as affected by seeding rate

Seeding rate (kg/10a)	Days to flowering						SPAD reading					
	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean
0.3	195.7	191.0	200.0	188.7	182.7	191.6	44.8	48.4	43.3	49.7	46.7	46.6
0.5	195.7	191.0	200.0	188.3	181.7	191.3	44.3	46.5	42.4	46.6	44.9	44.95
0.7	195.3	191.0	200.0	188.0	181.0	191.1	43.1	44.4	41.9	45.3	44.2	43.8
1.0	194.7	190.7	199.7	187.7	181.0	190.8	42.3	42.7	41.1	44.4	43.3	42.6
1.3	194.7	190.7	199.3	187.3	180.7	190.5	41.9	41.5	40.9	43.6	43.1	42.0
1.5	194.7	190.3	199.0	187.0	180.0	190.2	41.5	40.3	40.8	43.1	42.9	41.4
Mean	195.1 ^{bc}	190.8 ^c	199.7 ^a	187.8 ^d	181.2 ^e	190.9	43.0 ^f	44.0 ^g	41.7 ^h	45.5 ^d	44.2 ^b	43.7
Coefficients of regression equations relating seeding rate												
Intercept	196.00	191.26	199.86	189.15	182.81	191.99	45.44	51.74	44.77	53.11	48.98	49.03
Linear	-0.99 ^{**}	0.54 [*]	0.75 [*]	-1.69 [*]	-1.84 ^{**}	-1.37 ^{**}	-2.79 ^{**}	-12.28 ^{**}	-5.58 ^{**}	-14.49 [*]	-9.34 ^{**}	-9.43 ^{**}
Quadratic	NS	NS	-0.90 ^{**}	0.19	NS	0.14 ^{**}	NS	3.19 [*]	1.97 ^{**}	5.35 [*]	3.59 [*]	2.96 ^{**}
r ² or R ²	0.86	0.83	0.99	0.99	0.86	0.99	0.94	0.99	0.99	0.97	0.98	0.99

^{*} Akela, Ramon, Sparta and Velox are forage rape cultivars ; Hallayuchae is a oilseed rape cultivar

[^] Means in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% probability level

^{**} Significant at 5 and 1% probability levels, respectively; NS, not significant

Table 5. Plant height and stem diameter of five rape cultivars as affected by seeding rate

Seeding rate (kg/10a)	Plant height(cm)						Stem diameter(cm)					
	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean
0.3	132.7	164.3	161.4	156.9	142.4	151.5	2.1	2.2	1.9	2.3	2.2	2.1
0.5	142.9	165.5	167.1	160.9	150.4	157.4	2.0	2.1	1.9	2.1	2.2	2.0
0.7	144.6	168.2	167.5	162.0	158.2	160.1	1.9	2.0	1.8	2.1	2.2	2.0
1.0	157.0	166.7	169.7	165.9	159.9	163.8	1.9	1.9	1.8	2.1	2.1	1.9
1.3	154.2	158.6	159.1	165.1	160.2	159.4	1.8	1.8	1.7	2.0	1.9	1.8
1.5	151.4	156.1	157.5	160.8	153.7	155.9	1.8	1.7	1.6	2.0	1.8	1.8
Mean	147.1 ^{bc}	163.2 ^b	163.6 ^a	161.9 ^b	154.1 ^d	158.0	1.9 ^{ab}	2.0 ^{ab}	1.8 ^b	2.1 ^a	2.1 ^a	1.9
Coefficients of regression equations relating seeding rate												
Intercept	114.21	157.44	151.57	147.84	123.86	138.98	2.13	2.30	2.00	2.28	2.13	2.19
Linear	69.62 [*]	27.99 [*]	42.41	33.93	71.46 ^{**}	49.09	-0.24 [*]	-0.40 ^{**}	-0.24 ^{**}	-0.20 [*]	0.34	-0.36 ^{**}
Quadratic	-29.71 [*]	-19.69 [*]	-26.22	-16.51 [*]	34.16 ^{**}	-25.28 ^{**}	NS	NS	NS	NS	-0.38 [*]	-0.06 ^{**}
r ² or R ²	0.94	0.94	0.86	0.91	0.98	0.97	0.89	0.99	0.92	0.74	0.99	0.96

^{*} Akela, Ramon, Sparta and Velox are forage rape cultivars ; Hallayuchae is a oilseed rape cultivar

[^] Means in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% probability level

^{**} Significant at 5 and 1% probability levels, respectively; NS, not significant

莖直徑은 0.3kg 播種區에서 2.1cm로 가장 넓었으며, 播種量이 많아짐에 따라 漸次的으로 가늘어지는 傾向인데, 1.5kg 播種區에서 莖直徑은 1.8cm로 매우 가늘었다.

品種에 따른 莖直徑은 Velox와 漢拏油菜가 2.1cm 內外로 가장 굵었으며, Akela, Ramon은 中間 정도였고, Sparta의 莖直徑은 1.8cm로 가장 가늘었다(表 5).

다) 總分枝數, 葉數

總分枝數는 表 2, 6에서와 같이 0.3kg/10a 播種區에서 12.66개로 가장 많았으며, 播種量이 많아짐에 따라 總分枝數는 減少되었고, 播種量이 가장 많은 1.5kg/10a 播種區에서 總分枝數는 9.16개로 가장 적었다. 品種別 分枝數는 Akela와 Velox가 각각 11.9개와 11.5개로 가장 많았는데, 낮은 播種量에서 總分枝數가 增加되는 趨勢였다. 株當 葉數 역시 Akela 品種에서 34개로 가장 많았으며, 낮은 播種量에서 株當 葉數가 많았다(表 6).

Table. 6. The number of branches and leaves per plant of five cultivars as affected by seeding rate

Seeding rate (kg/10a)	The number of branches per plant						The number of leaves per plant					
	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean
0.3	13.1	13.4	10.8	14.3	11.7	12.7	39.6	33.2	26.9	23.3	34.8	31.6
0.5	12.8	13.2	10.7	12.1	11.1	12.0	34.9	33.2	26.8	21.5	28.8	29.1
0.7	12.7	11.5	10.5	11.6	11.0	11.5	34.7	27.3	24.2	20.7	24.3	26.7
1.0	11.8	9.4	9.7	10.7	9.8	10.3	31.9	21.7	23.8	19.5	23.5	24.2
1.3	10.5	9.3	9.0	10.3	9.7	9.8	31.7	21.3	21.2	19.3	23.3	23.4
1.5	10.3	8.7	8.3	9.7	8.8	9.2	30.9	21.0	20.2	18.2	19.8	22.6
Mean	11.9 ^{ak}	10.9 ^c	9.8 ^c	11.5 ^b	10.4 ^a	10.9	34.0 ^a	26.3 ^b	23.9 ^c	20.4 ^d	25.8 ^b	26.0
Coefficients of regression equations relating seeding rate												
Intercept	14.12	14.69	10.89	16.32	12.32	13.86	39.51	36.63	28.99	25.29	34.79	36.50
Linear	-2.55 ^{**}	-4.27 ^{**}	0.24	-8.87 [*]	-2.25 ^{**}	-3.99 ^{**}	-6.30 [*]	-11.71 ^{**}	-5.82 ^{**}	-8.18 [*]	-10.23	-18.02 ^{**}
Quadratic	NS	NS	-1.31 [*]	3.08	NS	0.60 ^{**}	NS	NS	NS	2.45	NS	5.91 ^{**}
r ² or R ²	0.95	0.92	0.99	0.95	0.95	0.99	0.83	0.88	0.96	0.97	0.82	0.99

^a Akela, Ramon, Sparta and Velox are forage rape cultivars ; Hallayuchae is a oilseed rape cultivar

^{*} Means in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% probability level

^{**} Significant at 5 and 1% probability levels, respectively; NS, not significant

라) 葉長, 葉幅

葉長은 1.0kg/10a 播種區에서 52.9cm로 가장 길었으며, 播種量이 적어짐에 따라 葉長은 漸次的으로 작아지는 傾向이었으며, 0.3kg/10a 播種區에서 38.2cm로 가장 짧았다. 品種 간 葉長은 Ramon 47.6cm로 가장 길었고, 漢拏油菜와 Sparta의 葉長은 41.9~42.4cm 內外로 가장 짧았다. 葉幅은 播種量이 많아짐에 따라 점차 좁아지는 傾向이었으며, 品種別로는 Velox, Ramon 및 漢拏油菜的 葉幅이 15cm 內外로 넓었고, Sparta의 葉幅은 12.4cm로 가장 좁은 편이었다(表 7).

Table 7. Leaf length and leaf width of five rape cultivars as affected by seeding rate

Seeding rate (kg/10a)	Leaf length(cm)						Leaf width(cm)					
	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean
0.3	40.7	41.0	36.0	37.5	36.2	38.2	13.4	16.7	13.0	16.4	16.1	14.9
0.5	41.5	41.0	38.8	39.9	38.8	40.0	13.4	16.4	13.0	16.0	15.7	14.7
0.7	47.6	53.5	46.2	47.7	45.9	48.1	13.3	16.2	12.9	16.0	15.7	14.6
1.0	50.2	58.4	53.5	56.7	46.3	52.9	13.2	14.0	12.4	14.7	15.5	13.6
1.3	44.8	46.6	40.2	41.8	42.9	43.2	13.2	13.4	11.9	14.3	13.7	13.2
1.5	42.1	45.2	39.9	40.1	41.7	41.8	13.1	13.2	11.4	14.1	13.2	13.0
Mean	44.5 ^{bc}	47.6 ^a	42.4 ^d	43.9 ^f	41.9 ^e	44.0	13.3 ^b	15.0 ^a	12.4 ^b	15.3 ^a	15.0 ^a	14.2
Coefficients of regression equations relating seeding rate												
Intercept	28.87	20.47	17.81	16.74	24.96	21.79	13.49	17.94	12.93	17.18	17.12	15.47
Linear	41.43	70.45	65.35	73.32	41.95	58.30	-0.25 ^{**}	-3.35 ^{**}	0.67	-2.33	-2.42 ^{**}	-1.55 ^{**}
Quadratic	-21.82 [*]	-36.66	-34.44	-39.06	-20.85 [*]	-30.42	NS	NS	-1.13 ^{**}	0.14	NS	-0.11 ^{**}
r ² or R ²	0.82	0.71	0.72	0.71	0.88	0.77	0.94	0.93	0.99	0.95	0.86	0.96

* Akela, Ramon, Sparta and Velox are forage rape cultivars ; Hallayuchae is a oilseed rape cultivar

^a Means in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% probability level

^{**} Significant at 5 and 1% probability levels, respectively; NS, not significant

마) 根長 및 根重

根長은 表 2. 8에서와 보는 바와 같이 播種量間에 큰 差異가 없었지만 播種量이 높을 수록 減少되는 趨勢이나 品種間에는 統計的 有意差가 없었다(P>0.05).

根重은 表 2. 8에서 보듯이 0.3kg/10a 播種區에서 503.3g으로 가장 무거웠으

나, 播種量이 많아짐에 따라 根重은 가벼웠고, 品種間에는 漢拏油菜的 根重이 488.8g으로 가장 무거웠으며, Sparta는 319.7g으로 가장 가벼웠다. 그리고, Ramon과 Velox의 根重은 중간 정도였는데, 品種間 根重에는 有意性이 있었다 (P<0.01).

Table 8. Tap root length and root weight of five rape cultivars as affected by seeding rate

Seeding rate (kg/10a)	Tap root length(cm)						Root weight(g)					
	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean
0.3	27.7	27.0	25.9	26.7	26.7	26.8	533.3	510.1	383.3	586.6	526.7	503.3
0.5	25.6	26.5	25.5	26.4	24.6	25.7	483.3	436.6	363.6	536.6	524.6	455.0
0.7	25.6	26.5	25.3	26.2	24.1	25.5	480.0	380.2	330.2	486.6	500.1	419.3
1.0	25.2	26.4	24.1	26.2	23.9	25.2	423.3	380.3	293.4	323.3	483.3	355.1
1.3	25.3	26.2	24.7	23.6	23.4	24.6	393.3	353.3	274.4	310.2	449.9	332.8
1.5	25.1	26.0	23.1	22.1	23.4	23.9	366.6	350.7	273.3	256.6	448.3	311.8
Mean	25.8 ^{ac}	26.4 ^a	24.8 ^a	25.2 ^a	24.4 ^a	25.3	446.6 ^b	401.9 ^b	319.7 ^c	416.7 ^c	488.8 ^a	414.7
Coefficients of regression equations relating seeding rate												
Intercept	NS	27.03	26.53	25.36	26.34	27.30	564.34	504.77	446.43	730.13	553.53	590.42
Linear	NS	-0.68 ^{**}	-2.00 [*]	5.07	-2.26 [*]	-2.62 ^{**}	-133.26 ^{**}	-116.49 [*]	-212.4 ^{**}	-457.93	-73.26 ^{**}	-312.38 ^{**}
Quadratic	NS	NS	NS	-4.82 [*]	NS	0.32 [*]	NS	NS	63.32 [*]	94.66	NS	84.97 ^{**}
r ² or R ²	NS	0.87	0.81	0.96	0.72	0.93	0.98	0.78	0.99	0.96	0.97	0.99

^a Akela, Ramon, Sparta and Velox are forage rape cultivars ; Hallayuchae is a oilseed rape cultivar

^{*} Means in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% probability level

^{**} Significant at 5 and 1% probability levels, respectively; NS, not significant

2) 青刈 및 乾物收量 變化

播種量 差異에 따른 飼料用油菜的 青刈收量과 乾草收量を 調査한 結果는 表 2 및 9, 10과 같이 나타났다.

가) 青刈收量

青刈收量은 表 2, 9에서 보는 바와 같이 0.7kg/10a와 1.0kg/10a 播種區에서 8726.3~8989.9kg/10a로 供試된 播種量 處理에서 가장 높은 收量を 보였으며, 統計的 有意差가 있었다(P<0.01). 각 品種의 平均 青刈收量은 Sparta가 10.652.7kg

/10a로 매우 많은 편이었으며, 그 다음으로 Akela가 7756.1kg/10a의 높은 收量을 보였다.

Table 9. Fresh forage yield of five rape cultivars as affected by seeding rate

Seeding rate (kg/10a)	Fresh forage yield(kg/10a)					
	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean
0.3	4853.0	4523.3	8279.7	3664.7	3795.0	5023.1
0.5	6585.7	5382.0	9927.7	4945.0	5834.7	6535.0
0.7	8494.7	7950.3	11530.7	7521.7	8134.3	8726.3
1.0	8809.0	7651.3	12067.3	7567.0	8855.0	8989.9
1.3	8824.3	6593.3	11109.0	7015.0	8453.7	8399.1
1.5	8970.0	6440.0	11001.7	6938.3	8406.7	8351.3
Mean	7756.1 ^{bc}	6423.4 ^a	10652.7 ^a	6275.3 ^b	7246.6 ^c	7670.8
Coefficients of regression equations relating seeding rate						
Intercept	5058.9	NS	4812.5	-145.37	-562.09	1341
Linear	3053.5 [*]	NS	13715	14531 [*]	16912 ^{**}	14285
Quadratic	NS	NS	-6524.6 [*]	-6670.7 [*]	-7414.7 [*]	-6539.4 [*]
r ² or R ²	0.72	NS	0.95	0.91	0.97	0.94

^{*} Akela, Ramon, Sparta and Velox are forage rape cultivars ; Hallayuchae is a oilseed rape cultivar

^{*} Means in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% probability level

^{**} Significant at 5 and 1% probability levels, respectively; NS, not significant



나) 乾物收量 및 乾葉比

乾物收量은 表 2. 10에서와 같이 靑刈收量의 變化 狀態와 類似한 傾向을 보여 1.0kg/10a 및 1.3kg/10a 播種區에서 각각 1,501.6kg/10a 및 1,482kg/10a로 가장 많았다. 品種間 比較해 볼 때 乾物收量은 Sparta가 2,201.4kg/10a로 가장 많았으며, 그 다음으로는 Akela가 1,524kg/10a로 높은 收量을 얻었다.

乾葉比는 0.3kg/10a 播種區에서 31.2%로 가장 높게 나타났고, 播種量이 많아질 수록 낮아지는 傾向을 보였다. 品種에 따라서는 漢拏油菜 및 Velox에서 33.7~35.0%까지 높게 나타나고 있다.

Table 10. Dry matter yield and leaf weight ratio of five rape cultivars as affected by seeding rate

Seeding rate (kg/10a)	Dry matter yield(kg/10a)						Leaf weight ratio(%)					
	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean
0.3	971.3	746.7	1575.7	404.3	389.7	817.5	24.2	29.6	24.0	38.2	39.9	31.2
0.5	1371.0	974.3	1855.0	584.3	627.3	1082.4	24.1	28.2	20.8	37.7	36.0	29.4
0.7	1619.3	1196.3	2387.7	867.3	964.7	1407.1	23.6	27.5	20.2	36.9	34.4	28.5
1.0	1691.7	1332.0	2584.7	878.0	1021.7	1501.6	23.1	27.6	19.3	34.5	34.0	27.7
1.3	1770.7	1285.7	2440.3	822.7	1091.7	1482.2	22.4	23.5	19.0	32.9	33.2	26.2
1.5	1721.7	1233.3	2365.0	771.7	965.3	1411.4	20.8	21.1	17.4	30.0	25.0	28.6
Mean	1524.3 ^{bc}	1128.1 ^c	2201.4 ^a	721.4 ^c	850.9 ^d	1283.7	23.0 ^c	26.3 ^b	20.1 ^d	35.0 ^a	33.7 ^a	27.6
Coefficients of regression equations relating seeding rate												
Intercept	394.11	234.49	622.0	-69.01	-214.69	193.33	25.33	32.01	24.00	40.93	42.0	34.86
Linear	2367.1 ^{**}	1951	3503.1 ^{**}	1825.74 [*]	2277.7	2385.1	-2.60 ^{**}	-6.52 ^{**}	-4.39 ^{**}	-6.68 ^{**}	-9.34 [*]	-13.74 ^{**}
Quadratic	-999.09 [*]	-862.91 ^{**}	-1575.4 [*]	-855.12 [*]	-991.89	-1057.0	NS	NS	NS	NS	NS	6.11 [*]
r ² or R ²	0.97	0.99	0.96	0.94	0.97	0.98	0.89	0.88	0.84	0.95	0.79	0.86

* Akela, Ramon, Sparta and Velox are forage rape cultivars ; Hallayuchae is a oilseed rape cultivar

* Means in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% probability level

** Significant at 5 and 1% probability levels, respectively; NS, not significant

3) 粗成分 變化

播種量 差異에 따른 飼料用油菜의 粗蛋白質, 粗纖維, 粗脂肪, 粗灰分 등의 粗成分 變化는 表 3와 11, 12, 13, 14와 같다.

가) 粗蛋白質

粗蛋白質 含量은 表 3, 11에서 보는 바와 같이 10a當 0.3kg 播種區에서 葉의 粗蛋白質 含量은 6.11%였으나 播種量이 增加됨에 따라 점차 增加되어 1.5kg/10a 播種區에서 葉의 粗蛋白質 含量은 8.34%로 높게 나타났다.

줄기 부위에서는 播種量 差異에 따라서는 播種量이 增加할수록 粗蛋白質 含量은 높아지는 傾向이 보였으며, 1.5kg/10a 播種區에서 줄기 부위 粗蛋白質 含量은 4.72%로 매우 높은 편이었다. 品種에 따른 粗蛋白質 含量은 葉과 줄기 부위에서 Akela가 가장 높았고, Velox, Sparta는 중간 정도였으며, 漢拏油菜는 매우 낮은 편이었다.

Table 11. Crude protein concentration(%) of five rape cultivars as affected by seeding rate

Seeding rate (kg/10a)	Leaf						Stem					
	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean
0.3	7.3	5.5	6.0	8.1	3.7	6.1	3.9	2.7	3.6	4.0	2.5	3.6
0.5	8.0	5.8	6.0	8.5	3.8	6.4	3.9	3.1	3.8	4.3	2.8	3.8
0.7	9.3	6.4	7.3	8.8	3.9	7.1	4.0	3.1	4.1	4.5	2.9	3.9
1.0	9.9	6.8	8.1	8.9	4.3	7.6	4.7	3.5	4.3	4.6	2.9	4.3
1.3	10.4	6.8	8.3	9.4	5.2	8.0	5.2	3.9	4.5	4.6	3.0	4.6
1.5	10.8	6.9	8.9	9.5	5.6	8.3 ^a	5.3	4.2	4.7	4.7	3.0	4.7
Mean	9.3 ^{ac}	6.4 ^c	7.4 ^b	8.9 ^a	4.4 ^d	7.3	4.5 ^a	3.4 ^c	4.2 ^b	4.4 ^{ab}	2.8 ^d	3.9
Coefficients of regression equations relating seeding rate												
Intercept	6.75	4.50	5.20	7.88	3.83	5.27	3.30	NS	3.38	3.59	2.55	3.28
Linear	2.87 ^{**}	3.54 ^{**}	2.53 ^{**}	1.12 ^{**}	-0.81	2.77 ^{**}	1.36 ^{**}	NS	0.89 ^{**}	1.68 [*]	0.34 [*]	1.01 ^{**}
Quadratic	NS	-1.30 [*]	NS	NS	1.36 [*]	-0.51 ^{**}	NS	NS	NS	-0.65 [*]	NS	-0.03 ^{**}
r ² or R ²	0.94	0.98	0.93	0.96	0.99	0.99	0.94	NS	0.98	0.96	0.74	0.99

^a Akela, Ramon, Sparta and Velox are forage rape cultivars ; Hallayuchae is a oilseed rape cultivar

^{*} Means in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% probability level

^{**} Significant at 5 and 1% probability levels, respectively; NS, not significant

나) 粗脂肪

粗脂肪 含量은 表 3, 12에서 보는 바와 같이 葉部位에서는 1.3kg/10a 播種區에서 6.02%로 매우 높은 편이었으나, 그 以下の 播種區에서는 漸次的으로 減少되어 0.3kg/10a 播種區에서는 3.98%로 매우 적었다. 1.0kg/10a 播種區와 1.5kg/10a 播種區에서 葉 部위의 粗脂肪은 比較的 높은 편이었으나, 前述한 1.3kg/10a 播種區에 비하면 粗脂肪은 낮은 편이었다.

줄기에서는 1.5kg/10a 播種區에서 6.28%로 많았으나, 그 以下の 播種區에서는 漸次的으로 減少되었다. 品種別 葉 部위 粗脂肪은 Ramon 9.5%로 월등하게 많았으며, 漢拏油菜가 3.7%로 가장 낮았다.

Table 12. Crude fat concentration(%) of five rape cultivars as affected by seeding rate

Seeding rate (kg/10a)	Leaf						Stem					
	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean
0.3	3.1	8.1	3.1	2.9	2.7	4.0	6.2	6.2	3.0	4.6	6.9	5.4
0.5	3.3	9.8	4.9	3.5	3.1	4.9	6.5	6.7	3.1	5.1	7.4	5.4
0.7	3.6	9.9	5.7	4.2	3.8	5.4	6.7	6.7	3.2	5.7	9.9	5.6
1.0	5.3	10.3	5.7	4.2	4.0	5.9	8.1	6.8	4.4	5.9	9.5	6.3
1.3	5.5	10.4	5.7	4.2	4.3	6.0	8.0	7.5	3.5	5.9	9.3	6.2
1.5	4.2	8.9	6.9	5.4	4.2	5.9	7.6	6.1	2.7	5.9	9.1	6.3
Mean	4.2 ^a	9.5 ^a	5.3 ^b	4.1 ^d	3.7 ^c	5.4	7.2 ^b	6.6 ^c	3.3 ^c	5.5 ^d	8.7 ^a	5.9
Coefficients of regression equations relating seeding rate												
Intercept	NS	NS	3.25	2.63	1.61 ^{**}	2.55	5.86	NS	NS	3.52	NS	4.90
Linear	NS	NS	2.36 [*]	1.62 [*]	3.96 [*]	5.70 [*]	1.50 [*]	NS	NS	4.15 ^{**}	NS	1.38
Quadratic	NS	NS	NS	NS	-1.48	-2.33 ^{**}	NS	NS	NS	-1.73 [*]	NS	-0.28 [*]
r ² or R ²	NS	NS	0.75	0.82	0.98	0.99	0.73	NS	NS	0.98	NS	0.91

^a Akela, Ramon, Sparta and Velox are forage rape cultivars ; Hallayuchae is a oilseed rape cultivar

[&] Means in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% probability level

^{**} Significant at 5 and 1% probability levels, respectively; NS, not significant

다) 粗灰分



粗灰分 含量은 表 3, 13에서 보는 바와 같이 葉部位의 粗灰分은 14.82~15.53%로 播種量間에는 큰 變化가 없었으나, 葉 部位에서는 播種量이 적은 0.3kg/10a 播種區에서 粗灰分은 11.07%로 比較的 낮은 편이었으나, 1.0kg/10a 播種區에서는 12.87%로 높은 편이었다. 品種에 따른 粗灰分은 Velox가 葉部位 17.6%, 葉 部位 13.2%로 매우 높았고, 漢拏油菜의 粗灰分含量은 9.6%로 매우 낮았다.

Table 13. Crude ash concentration(%) of five rape cultivars as affected by seeding rate

Seeding rate (kg/10a)	Leaf						Stem					
	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean
0.3	18.4	13.8	13.3	16.0	12.6	14.8	12.1	9.4	10.7	12.1	8.3	11.1
0.5	18.5	14.2	13.4	16.2	13.3	15.1	12.2	9.6	11.3	12.5	9.8	11.4
0.7	19.0	14.3	14.6	16.2	13.9	15.6	14.6	9.8	11.6	13.2	9.9	12.3
1.0	17.5	14.8	15.5	20.5	14.3	16.5	14.0	9.8	13.3	14.4	10.2	12.9
1.3	16.4	15.1	15.1	19.4	14.6	16.1	13.1	9.6	12.1	14.0	9.8	12.2
1.5	14.8	15.0	14.2	17.4	13.7	15.0	12.7	9.4	12.0	12.7	9.5	11.7
Mean	17.4 ^{bc}	14.5 ^c	14.3 ^d	17.6 ^a	13.7 ^c	15.5	13.1 ^a	9.6 ^c	11.8 ^b	13.2 ^a	9.6 ^c	12.2
Coefficients of regression equations relating seeding rate												
Intercept	17.34	13.59	NS	NS	10.80	NS	NS	8.87	NS	NS	6.70	9.03
Linear	4.86	1.06 ^{**}	NS	NS	6.68 [*]	NS	NS	2.11 ^{**}	NS	NS	7.19 [*]	7.16
Quadratic	-4.36 [*]	NS	NS	NS	-3.08 [*]	NS	NS	-1.17 ^{**}	NS	NS	-3.61 [*]	-3.58 [*]
r ² or R ²	0.97	0.93	NS	NS	0.94	NS	NS	0.98	NS	NS	0.88	0.86

* Akela, Ramon, Sparta and Velox are forage rape cultivars ; Hallayuchae is a oilseed rape cultivar

^a Means in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% probability level

^{**} Significant at 5 and 1% probability levels, respectively; NS, not significant

라) 粗纖維



播種量에 따른 엽 부위 粗纖維는 表 3, 14에서 보는 바와 같이 播種량이 가장 적은 0.3kg/10a 播種區에서 17.0%로 매우 높은 편이었으나, 播種량이 많아짐에 따라 漸次的으로 減少되어 1.5kg/10a 播種區에서의 粗纖維 含量은 14.44%였다. 줄기의 粗纖維도 엽 부위의 粗纖維含量과 類似的한 傾向을 보이고 있는데, 0.3kg/10a 播種區에서 44.05%였으나, 播種량이 增加됨에 따라 漸次的으로 減少되어 1.5kg/10a 播種區에서는 39.32%였다.

Table 14. Crude fiber concentration(%) of five rape cultivars as affected by seeding rate

Seeding rate (kg/10a)	Leaf						Stem					
	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean
0.3	15.5	18.2	17.6	16.0	17.7	17.0	42.0	47.3	44.9	42.0	50.3	44.1
0.5	15.5	17.5	17.4	15.2	17.7	16.7	41.8	46.3	43.8	41.7	49.0	43.4
0.7	15.0	17.3	17.2	14.9	17.6	16.4	41.8	44.9	41.7	40.3	48.8	42.2
1.0	15.0	16.3	16.1	14.7	17.2	15.9	38.8	44.2	40.6	40.3	48.4	41.0
1.3	14.0	14.7	15.9	13.9	15.9	14.9	38.6	42.8	39.2	40.2	47.6	40.2
1.5	13.3	14.7	14.8	13.7	15.7	14.4	37.4	42.6	38.5	38.8	47.0	39.3
Mean	14.7 ^{bc}	16.4 ^a	16.5 ^a	14.7 ^b	17.0 ^a	15.9	40.1 ^d	44.7 ^b	41.5 ^c	40.6 ^{cd}	48.5 ^a	43.1
Coefficients of regression equations relating seeding rate												
Intercept	16.29	19.18	18.50	16.31	18.61	17.18	43.73	48.18	46.17	42.58	50.63	45.17
Linear	-1.79 ^{**}	-3.11 ^{**}	-2.26 ^{**}	-1.78 ^{**}	-1.86 ^{**}	-0.39 ^{**}	-4.15 ^{**}	-3.96 ^{**}	-5.34 ^{**}	-2.29 ^{**}	-2.40 ^{**}	-3.94 ^{**}
Quadratic	NS	NS	NS	NS	NS	-1.00 ^{**}	NS	NS	NS	NS	NS	0.78 ^{**}
r ² or R ²	0.89	0.97	0.94	0.95	0.88	0.99	0.91	0.99	0.97	0.85	0.94	0.99

^a Akela, Ramon, Sparta and Velox are forage rape cultivars ; Hallayuchae is a oilseed rape cultivar

^b Means in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% probability level

^{**} Significant at 5 and 1% probability levels, respectively; NS, not significant

4) 形質間的 相關과 回歸

가) 形質間的 相關

播種量에 따른 主要 形質間的 相關은 表 15-1~15-5와 같이 나타났다.

Akela에 있어서 草長은 葉長, 生體重, 乾物重, 粗蛋白質, 粗脂肪과 高度의 正의 相關을 나타내었고, 莖直徑, 分枝數, 葉數, 根長, 根重, 葉綠素 含量과는 高度의 負의 相關을 나타내었다.

生體重은 葉長, 乾物重, 粗蛋白質 含量과 高度의 正의 相關을, 莖直徑, 分枝數, 葉數, 草長과는 高度의 負의 相關을, 粗蛋白質은 粗脂肪과 正의 相關을, 粗灰分 및 粗纖維와는 負의 相關關係를 나타내었다.

Ramon에 있어서는 莖直徑은 分枝數, 葉數, 葉幅, 根重, 粗纖維와 高度의 正의 相關을 나타내었고, 乾物重은 生體重, 粗灰分과 高度의 正의 相關을, 莖直徑, 分枝數, 葉數, 葉幅, 根長, 根重과 高度의 負의 相關을 보였으며, 粗蛋白質은 粗脂肪, 粗灰分과 正의 相關을 보였다.

Sparta에 있어서는 分枝數는 草長, 莖直徑, 葉幅, 葉數, 根重, 根長, 粗纖維와 高度의 正의 相關을, 乾物重, 粗蛋白質 含量과는 高度의 負의 相關을 보였으며, 生體重은 粗脂肪, 葉長, 乾物重과 正의 相關을, 莖直徑, 葉幅, 葉綠素 含量과 高度의 負의 相關關係를 나타내었다.

Velox에 있어서는 草長은 生草收量, 乾物重, 粗蛋白質 含量, 粗脂肪과 高度의 正의 相關을, 莖直徑은 分枝數, 葉數와 高度의 負의 相關關係를 나타내었고, 葉綠素 含量은 粗脂肪, 粗纖維, 莖直徑, 分枝數, 葉數와 高度의 正의 相關을 나타내었고, 生體重, 乾物重, 草長 등과 高度의 負의 相關을 나타내었다.

漢拏油菜에 있어서는 開花日數는 草長, 生體重, 乾物重과 正의 相關關係를 나타내었고, 生體重은 草長, 葉長, 乾物重, 粗蛋白質, 粗脂肪, 粗灰分과 高度의 正의 相關

을, 莖直徑, 分枝數, 葉數, 根長, 根重, 葉綠素 含量과는 高度의 負의 相關을 나타내었다. 粗蛋白質은 草長, 葉長, 生體收量, 乾物重, 粗脂肪, 粗灰分과 高度의 正의 相關을, 分枝數, 根重, 葉綠素 含量, 粗纖維는 高度의 負의 相關關係를 나타내었다. 播種量의 變化에 따른 각 生育形質, 收量形質 및 粗成分와의 關係는 品種에 따라서 약간의 差異는 있지만 대체적으로 生體重은 草長, 葉長, 乾物重, 粗蛋白質 등과 高度의 正의 相關關係를 나타내고 있어 飼料用油菜의 青刈收量이 많을수록 乾物重 및 粗蛋白質 含量도 높아짐을 알 수 있었다.

Table 15-1. Correlation Coefficient between some agronomic characters of Akela Forage Rape grown at six seeding rates

Akela	Day to flowering time	Plant height	Stem diameter	No. of branches /plant	No. of leaves /plant	Leaf length	Leaf width	Root length	Root weight	Leaf chloro phyll	Fresh yield	Dry yield (l+s)	Dry yield (stem)	Dry yield (leaf)	Crude protein	Crude fat	Crude ash
Plant height	0.275																
Stem diameter	0.195	-0.906**															
No. of branches/plant	0.551*	-0.752**	0.707**														
No. of leaves /plant	0.496*	-0.971**	0.868**	0.815**													
Leaf length	0.405	0.639**	-0.629**	-0.084	-0.486												
Leaf width	0.421	-0.169	0.471*	0.167	0.256	0.051											
Root length	0.416	0.805**	0.779**	0.439	0.838**	-0.644	0.439										
Root weight	0.534*	-0.870**	0.853**	0.963**	0.916**	-0.247	0.324	0.621**									
Leaf chlorophyll	0.363	-0.888**	0.913**	0.914**	0.896**	-0.443	0.281	0.668**	0.959**								
Fresh yield	-0.338	0.910**	-0.943**	-0.733	-0.913	0.639**	0.377	-0.879**	-0.851**	-0.931**							
Dry yield(l+s)	-0.443	0.927**	-0.910**	-0.755	-0.951	0.591**	-0.348	-0.905**	-0.867**	-0.919**	0.990**						
Dry yield(stem)	-0.736**	0.679**	-0.565*	0.464	-0.795	0.223	0.473*	-0.856**	-0.611**	-0.510*	0.655**	0.737**					
Dry yield(leaf)	-0.222	0.886**	-0.944**	-0.566	-0.863	0.745**	-0.445	-0.926**	-0.738**	-0.832**	0.969**	0.950**	0.671**				
Crude protein	-0.406	0.898**	-0.862**	-0.939	-0.915	0.413	-0.171	-0.653**	-0.964**	-0.989**	0.906**	0.911**	0.530*	0.789**			
Crude fat	0.146	0.859**	-0.802**	-0.812	-0.802	0.370	-0.098	0.419	0.866**	-0.827**	0.680**	0.678**	0.384	0.617**	0.832**		
Crude ash	0.358	-0.427	0.316	0.770**	0.459*	0.286	-0.068	-0.083	0.679**	0.518*	-0.211	0.247	-0.154	-0.053	-0.566*	0.763**	
Crude fiber	0.497*	-0.793**	0.677**	0.983**	0.837**	-0.147	0.017	0.437	0.942**	0.892**	-0.714**	-0.747**	-0.464*	-0.549*	-0.938**	-0.844**	0.789**

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

Table 15-2. Correlation Coefficient between some agronomic characters of Ramon Forage Rape grown at six seeding rates

Ramon	Day to flowering time	Plant length	Stem diameter	No. of branches /plant	No. of leaves /plant	Leaf length	Leaf width	Leaf chloro- phyll	Fresh yield	Dry yield (l+s)	Dry yield (stem)	Dry yield (leaf)	Crude protein	Crude fat	Crude ash
Plant height	-0.413														
Stem diameter	-0.249	0.730**													
No. of branches/plant	-0.231	0.582**	0.960**												
No. of leaves /plant	-0.159	0.521*	0.936**	0.995**											
Leaf length	-0.212	0.439	-0.269	0.475*	-0.535*										
Leaf width	-0.396	0.723**	0.948**	0.965**	0.947**	0.280									
Root length	-0.353	-0.599**	-0.316	-0.226	-0.240	-0.387	-0.309								
Root weight	0.226	0.408	0.784**	0.856**	0.881**	-0.521*	0.757**	-0.422							
Leaf chlorophyll	0.380	0.110	0.394	0.540*	0.581**	-0.506*	0.430	-0.338	0.865**						
Fresh yield	-0.418	0.196	-0.470*	-0.611**	-0.665**	0.899**	-0.393	-0.085	-0.774**	-0.711**					
Dry yield(l+s)	-0.106	-0.246	-0.752**	-0.877**	-0.905**	0.716**	-0.755**	0.153	-0.955**	0.834**	0.864**				
Dry yield(stem)	0.548*	-0.631**	-0.738**	-0.821**	-0.799**	0.226	-0.898**	0.193	-0.646**	-0.502*	0.251	0.683**			
Dry yield(leaf)	-0.416	0.417	-0.244	-0.450*	-0.520*	0.958**	-0.240	-0.199	-0.638**	0.695**	0.949**	0.775**	0.200		
Crude protein	-0.409	-0.147	-0.024	0.129	0.169	0.013	-0.136	0.621**	-0.523*	-0.798**	0.200	0.389	0.319	0.259	
Crude fat	-0.508*	0.154	-0.119	-0.303	-0.392	0.512*	0.242	0.449*	-0.576**	0.693**	0.538*	0.551*	0.261	0.647**	0.701**
Crude ash	-0.379	-0.464*	0.751**	-0.742**	-0.757**	0.339	-0.631**	0.527*	-0.940**	-0.774**	0.697**	0.825**	0.436	0.492	0.469*
Crude fiber	-0.360	0.826**	0.935**	0.921**	0.897**	-0.123	0.982**	0.460*	0.749**	0.433	-0.288	-0.693**	-0.883	-0.118	-0.233

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

Table 15-3. Correlation Coefficient between some agronomic characters of Sparta Forage Rape grown at six seeding rates

Sparta	Day to flowering time	Plant length	Stem diameter	No. of branches /plant	No. of leaves /plant	Leaf length	Leaf width	Root length	Root weight	Leaf chloro- phyll	Fresh yield	Dry yield (1+s)	Dry yield (stem)	Dry yield (leaf)	Crude protein	Crude fat	Crude ash
Plant height	0.457*																
Stem diameter	-0.013	0.633**															
No. of branches/plant	0.508	0.676**	0.811**														
No. of leaves /plant	0.238	0.592**	0.922**	0.891**													
Leaf length	0.253	0.650**	-0.076	-0.014	-0.136												
Leaf width	0.455*	0.648**	0.806**	0.989**	0.894**	0.004											
Root length	0.613	0.368	0.508*	0.891**	0.683**	-0.177	0.898**										
Root weight	0.097	0.358	0.892**	0.864**	0.928**	-0.404	0.869**	0.743**									
Leaf chlorophyll	0.378	0.369	0.492*	0.466*	0.523*	-0.283	0.345	0.254	0.460*								
Fresh yield	-0.280	0.654**	0.585**	0.274	0.266	0.464*	0.257	-0.096	0.215	0.115							
Dry yield(1+s)	0.100	0.068	-0.668**	-0.570**	-0.752**	0.741**	-0.578**	-0.539*	-0.884**	-0.434	0.120						
Dry yield(stem)	0.075	0.019	-0.693**	-0.603**	-0.789**	0.693**	-0.617**	-0.564**	-0.900**	-0.419	0.109	0.997**					
Dry yield(leaf)	0.247	0.375	-0.396	-0.263	-0.391	0.937**	-0.230	-0.294	-0.639**	-0.469	0.170	0.862**	0.820**				
Crude protein	-0.031	-0.386	-0.931**	-0.828**	-0.921**	0.402	-0.817**	-0.648**	-0.986**	-0.549	-0.311	0.871**	0.882**	0.665**			
Crude fat	0.273	0.089	-0.684**	-0.551*	-0.674**	0.687**	-0.583**	-0.534*	-0.879**	-0.209	-0.059	0.935**	0.929**	0.827**	0.860**		
Crude ash	-0.028	-0.579**	-0.505*	-0.553*	-0.425	-0.483*	-0.636**	-0.463*	-0.395	0.380	-0.553*	0.023	0.074	-0.307	0.334	0.247	
Crude fiber	0.099	0.451*	0.935**	0.885	0.950**	-0.309	0.889**	0.722**	0.994**	0.466*	0.306	-0.837**	-0.857**	-0.569**	-0.987**	-0.838	-0.453*

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

Table 15-4. Correlation Coefficient between some agronomic characters of Velox Forage Rapeon grown at six seeding rates

Velox	Day to flowering time	Plant length	Stem diameter	No. of branches /plant	No. of leaves /plant	Leaf length	Leaf width	Root length	Root weight	Leaf chloro-phyll	Fresh yield	Dry yield (1+s)	Dry yield (stem)	Dry yield (leaf)	Crude protein	Crude fat	Crude ash
Plant height	0.556*																
Stem diameter	-0.058	-0.676**															
No. of branches/plant	0.121	-0.731**	0.955**														
No. of leaves /plant	0.161	-0.681**	0.913**	0.990**													
Leaf length	-0.591**	0.730**	-0.177	-0.355	-0.349												
Leaf width	0.689**	0.717**	0.586**	0.731**	0.770**	-0.400											
Root length	0.268	0.401	0.665**	0.620**	0.624**	0.223	0.722**										
Root weight	0.353	-0.670**	0.808**	0.928**	0.962**	-0.341	0.903**	0.693**									
Leaf chlorophyll	0.163	-0.762**	0.952**	0.996**	0.983**	-0.395	0.733**	0.623**	0.917**								
Fresh yield	-0.333	0.802**	-0.756**	-0.847**	-0.837**	0.686**	-0.620**	-0.366	-0.754**	-0.886**							
Dry yield(1+s)	-0.358	0.854**	-0.761**	-0.834**	-0.809**	0.704**	-0.615**	-0.371	-0.724**	-0.876**	0.993**						
Dry yield(stem)	-0.436	0.903**	-0.789**	-0.865**	-0.843**	0.682**	-0.718**	-0.472	-0.789**	-0.903**	0.976**	0.988**					
Dry yield(leaf)	-0.145	0.659**	-0.620**	-0.683**	-0.657**	0.693**	-0.320	-0.098	-0.508*	-0.730**	0.940**	0.933**	0.866**				
Crude protein	0.367	0.581**	-0.606**	-0.788**	-0.840**	0.421	-0.845**	-0.436	-0.917**	-0.754**	0.587**	0.550*	0.619**	0.344			
Crude fat	-0.439	0.449*	0.098	0.075	0.123	0.359	0.237	0.103	0.016	0.089	-0.139	-0.060	0.030	-0.259	0.189		
Crude ash	0.097	0.015	-0.465*	-0.583**	-0.663**	0.033	-0.360	-0.339	-0.622**	-0.577**	0.546*	0.450*	0.412	0.497*	0.505*	0.748**	
Crude fiber	0.330	-0.437	0.669**	0.793**	0.854**	-0.207	0.785	0.707	0.889	0.802**	-0.733**	-0.677**	-0.709**	-0.540*	-0.712**	0.406	-0.836**

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

Table 15-5. Correlation Coefficient between some agronomic characters of Hallayuchae Forage Rape grown at six seeding rates

Hallayuchae	Day to flowering time	Plant length	Stem diameter	No. of branches /plant	No. of leaves /plant	Leaf length	Leaf width	Root length	Root weight	Leaf chloro-phyll	Fresh yield	Dry yield (1+s)	Dry yield (stem)	Dry yield (leaf)	Crude protein	Crude fat	Crude ash
Plant height	0.539*																
Stem diameter	0.082	-0.336															
No. of branches/plant	-0.311	-0.567**	0.912**														
No. of leaves /plant	-0.387	-0.782**	0.729**	0.887**													
Leaf length	0.581**	0.922**	-0.175	-0.472*	-0.733**												
Leaf width	0.223	-0.177	0.966**	0.799**	0.592**	0.042											
Root length	-0.578**	-0.610**	0.498*	0.671**	0.776**	-0.441*	0.475*										
Root weight	-0.040	-0.623**	0.930**	0.918**	0.837**	-0.485*	0.832**	0.500*									
Leaf chlorophyll	-0.478*	-0.847**	0.732**	0.905**	0.970**	0.741**	0.597**	0.801**	0.861**								
Fresh yield	0.518*	0.934**	0.552*	-0.779**	-0.942**	0.904**	-0.374	-0.688**	-0.769**	-0.955**							
Dry yield(1+s)	0.448*	0.957**	-0.577**	-0.762**	-0.921**	0.869**	-0.423	-0.693**	-0.800**	-0.954**	0.986**						
Dry yield(stem)	0.306	0.934**	0.609**	-0.722**	-0.872**	0.782**	-0.495*	-0.669**	-0.822**	-0.918**	0.928**	0.977**					
Dry yield(leaf)	0.668**	0.828**	-0.413	-0.722**	-0.883**	0.908**	-0.199	-0.634**	-0.609**	-0.869**	0.941**	0.872**	0.749**				
Crude protein	0.410	0.781**	-0.541*	0.652**	-0.576**	0.575**	-0.435	-0.459**	-0.729**	-0.746**	0.707**	0.772**	0.799**	0.539**			
Crude fat	0.279	0.867**	-0.536*	-0.699**	-0.860**	0.895**	-0.338	-0.415	-0.787**	-0.844**	0.938**	0.924**	0.878**	0.866**	0.638**		
Crude ash	0.478*	0.871**	-0.296	-0.473*	-0.756**	0.717**	-0.235	-0.829**	-0.483*	-0.786**	0.809**	0.850**	-0.863**	0.675**	0.565**	0.641**	
Crude fiber	0.072	-0.508	0.953**	0.863**	0.767**	-0.280	0.933**	0.583**	0.949**	0.795**	-0.639	-0.710**	-0.771**	-0.426	-0.659**	-0.606**	-0.507*

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

나) 回 歸

播種量 差異에 따른 品種의 回歸는 表 16과 같이 나타났다.

Table 16. Regression equations for fresh yield (kg/10a) and the other characters of four forage rape cultivars grown at six seeding rates

Cultivar	Independent character	Regression equation	F-value
Akela	Plant length(cm)	$Y^{**} = -17410 + 171X$	19.27
	Stem diameter(cm)	$Y^{**} = 33683 - 13527X$	32.00
	No. of leaf/plant	$Y^* = 23893 - 475X$	20.15
	Root length(cm)	$Y^{**} = 46623 - 1509X$	13.65
	Root weight(g)	$Y^* = 17893 - 22.7X$	10.48
	SPAD reading	$Y^{**} = 58079 - 1171X$	25.87
	Dry matter yield	$Y^{**} = -532 + 5.44X$	19.77
	Crude protein	$Y^{**} = -2630 + 1521X$	18.38
Ramon	Leaf length(cm)	$Y^* = -1994 + 176X$	16.83
	Dry matter yield	$Y^* = 731 + 5.05X$	11.82
Velox	Plant length(cm)	$Y^* = -57290 + 393X$	7.23
	No. of branches plant(ea)	$Y^{**} = 15716 - 825X$	10.19
	No. of leaf/plant	$Y^* = 21283 - 735X$	9.32
	SPAD reading	$Y^* = 21283 - 735X$	14.60
	Dry matter yield	$Y^{**} = 32706 - 582X$	293.77
Hallayuchae	Plant length(cm)	$Y^* = -34605 + 272X$	27.44
	No. of leaf/plant	$Y^{**} = 16576 - 361X$	31.24
	Leaf length(cm)	$Y^* = -12014 - 459X$	17.84
	SPAD reading	$Y^{**} = 66039 - 1330X$	41.53
	Dry matter yield	$Y^{**} = 956 + 7.41X$	135.95
	Crude fat(%)	$Y^{**} = -5891 + 2145X$	29.04
	Crude ash(%)	$Y^* = -23379 + 2642X$	7.56

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

5) 粗蛋白質 收量 變化

播種量 差異에 따른 飼料用油菜의 粗蛋白質 收量을 分析한 結果는 表 17에서 보는 바와 같다.

Table 17. Protein yield of five rape cultivars as affected by seeding rate

Seeding rate(kg/10a)	Protein yield(kg/10a)					
	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Hallayuchae	Mean
0.3	108.1	61.1	151.6	49.0	24.1	78.8
0.5	162.3	86.7	182.7	74.7	44.1	110.1
0.7	215.2	113.9	273.6	115.1	65.3	156.6
1.0	248.3	136.9	321.0	118.3	73.6	179.6
1.3	275.9	137.4	310.4	115.8	89.7	185.8
1.5	277.5	136.5	321.6	109.5	82.7	185.6
Mean	209.9 ^{b^{bc}}	110.2 ^c	255.6 ^a	96.1 ^d	61.7 ^e	146.7
Coefficients of regression equations relating seeding rate						
Intercept	6.6	1.5	11.7	-17.1	-15.9	-2.7
Linear	382.6 ^{**}	220.5 [*]	488.7 [*]	253.2	149.7 ^{**}	298.9 [*]
Quadratic	-135.1 ^{**}	-87.4 ^{**}	-190.4 [*]	-113.9 [*]	-55.2 ^{**}	-116.4 ^{**}
r ² or R ²	0.99	0.99	0.95	0.95	0.98	0.98

^{*} Means in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% probability level

^{**} Significant at 5 and 1% probability levels, respectively; NS, not significant

[†] Akela, Ramon, Sparta and Velox are forage rape cultivars ; Hallayuchae is a oilseed rape cultivar

粗蛋白質 收量 變化는 播種量이 많아짐에 따라 漸次的으로 增加되는 傾向이었다. 즉, 0.3kg/10a 播種區에서 粗蛋白質 收量은 78.8kg/10a이었으나 播種量이 많아짐에 따라 점차 增加되어 1.3kg/10a 播種區에서 粗蛋白質 收量은 185.6kg/10a으로 2배이상 현저히 증가되었다. 品種에 따른 粗蛋白質 含量은 Sparta가 가장 많은 편이었으며, 漢拏油菜가 적었다. Akela의 粗蛋白質 收量도 比較的 많은 편이었으나 전술한 Sparta에 비하면 적은 편이었다.

6) 考察

一般的으로 作物의 播種量에 따라서 各 作物의 生育領域을 限定하는 大 要素가 되고 있는데, 權 등(1990)에 의하면 播種量이 많아짐에 따라 靑刈油菜의 葉數, 莖直徑, 分枝數 등은 減少하였으나 葉長은 길어진다고 하였다. 趙와 宋(1995)은 濟州 在來油菜의 葉數, 莖直徑과 分枝數 등은 播種量이 많아질수록 작았으며, 葉長, 葉幅은 播種量이 많을수록 넓고 커졌다고 하였고, Toxopeus와 Boonman(1983)은 飼料用油菜의 播種量 差異에 따른 生育變化는 800g/10a 播種區에서 草長은 길었으나 播種量이 작은 0.5kg/10a 播種區에서는 草長이 매우 짧았다고 하였고, 權 등(1990)은 靑刈油菜의 開花期는 播種量 差異에 따라서는 大 差異가 없었으나 品種에 따라서는 差異가 크다고 하였다. 그리고, 安(1993)은 油菜의 栽植密度와 關係 없이 播種期가 늦을수록 抽臺期는 늦어졌다고 報告한 바 있다.

本 試驗에서 開花日數는 播種量 增加에 따라 빨라지는 추세이며, 品種에 따라서는 漢拏油菜의 開花日數가 181.2日로 가장 빨랐고, Sparta의 開花期는 199.7日로 매우 늦은 편이었다. 그리고, 草長은 1.0kg/10a 播種區에서 가장 길었으나, 播種量이 적어짐에 따라 漸次的으로 草長은 짧아지는 傾向이었다.

Sparta, Ramon, Velox의 草長은 긴 편이었고, Akela의 草長은 147.1cm로 가장 짧았다. 이와 같은 試驗結果는 飼料用油菜는 0.8kg/10a와 0.9kg/10a 播種區에서 草長이 가장 길었다는 Toxopeus와 Boonman(1983)의 報告와 靑刈油菜의 葉數, 莖直徑, 分枝數 등은 播種量이 많을수록 저조하였으나 葉長은 길어졌다는 趙와 宋(1995)의 報告와 本 調查結果는 一致하였다.

播種量 差異에 따른 油菜의 根長과 根重의 差異를 趙와 宋(1995)은 播種量이 增

加됨에 따라 根長은 짧았으며, 根重은 播種量이 적은 區에서 가장 무거워졌다고 報告한 바 있는데, 本 試驗에서 播種量 差異에 따른 根長과 根重의 變化狀態는 權 등 (1990)의 報告와 비슷한 傾向을 보였다.

以上の 結果로 볼 때 播種量이 적을수록 莖直徑, 本當分枝數, 株當葉數, 根長 및 根重이 커지고 있다. 品種 中에는 Akela가 開花日數도 늦고 草長도 긴 편이며, 分枝數, 葉數, 葉長 및 根長도 길어 青刈飼料로서는 優秀한 品種으로 나타났다.

飼料用油菜는 耐陰性이 강한 植物로서 比較的 播種量이 많아짐에 따라 青刈收量이 增加되는데(Schukking, 1984; Toxopeus와 Boonman, 1983; 趙와 宋, 1995), 權(1988)은 栽植密度 差異에 따른 飼料用油菜의 青刈收量은 栽植密度가 가장 작은 區(50×10cm)에서 青刈收量은 많았다고 하였고, 趙와 宋(1995)은 播種量 差異에 따른 油菜의 青刈收量은 0.9kg/10a 播種區에서 가장 많았고, 播種量이 적어짐에 따라 青刈收量은 오히려 減少되었다고 報告하였다.

本 試驗에서는 飼料用油菜의 播種量을 10a當 0.3kg~1.5kg의 6個의 水準으로 하였을 때 青刈收量은 1.0kg/10a 播種區에서 8,989.9kg, 0.7kg/10a 播種區에서는 8,726.3kg으로 가장 많았고, 이들간에는 有意性이 없었으나 0.3kg/10a 播種區에서 5,023.1kg으로 青刈收量은 가장 적었다.

播種量이 많은 1.5kg/10a 播種區(8,351.3kg)와 1.3kg/10a의 播種區(8,399.1kg) 青刈收量은 比較的 많은 편이었으나 前述한 0.7kg/10a와 1.0kg/10a 播種區에 비하면 青刈收量은 적은 편이었다.

이와 같은 傾向은 飼料用油菜는 播種量을 增加할수록 青刈收量도 그에 따라 增加하지만 어느 限界를 넘으면, 青刈收量은 오히려 減少된다는 趙와 宋(1995), Nivaz(1984), Jung 등(1988)과 Toxopeus와 Boonman(1983)의 報告와도 一致한다고 思料되었다.

飼料用油菜의 播種量은 作物의 種類와 品種, 그 地域의 土壤, 氣象 등의 環境條件과 管理狀態 등에 따라 作物生育에 크게 영향을 미치게 되는데(Harper와 Compton, 1980; Berendonk, 1983), 金 등(1990)에 의하면 최근 改良된 飼料用油菜의 品種間에서 早期收穫時에는 Ramon, 晚期收穫時에는 Velox와 Viva 두 品種이 比較的 青刈收量이 많았다고 하였으며, 金 등(1987)은 飼料用油菜의 品種들 중에 Akela가 47.7t/ha, Ramon이 54.2t/ha으로 다른 品種에 비하여 青刈收量이 매우 높다고 하였다. 本 試驗에서 品種別로는 Sparta가 10,652.7kg/10a로 가장 많은 편이었고, Velox는 6,275.3kg/10a로 收量은 가장 적었다. Akela(7,756.1kg/10a)와 漢拏油菜(7,246.6kg/10a)도 青刈收量은 比較的 많은 편이었으나 前述한 Sparta에 비하면 青刈收量은 적은 편이었다. 그리고, Akela와 Ramon 두 品種이 青刈 및 乾物收量이 다른 品種들에 비하여 많았다는 金 등(1987)의 報告와 Velox와 Viva의 收量이 매우 많았다는 報告가 本道 試驗 結果와 일치하지 않았다. 이와 같은 原因은 本 調査地域의 無霜期間이 길고(280日 以上), 겨울철 氣溫이 따뜻한 環境條件에 起因된 것으로 생각되었다.



播種量에 따른 飼料成分 變化는 葉面積, 光合成能力 및 受光能力에 變化를 주어 光合成량과 物質生産에 미치는 影響은 매우 크며, 粗蛋白質, 粗灰分 등의 粗成分 變化에도 크게 影響을 미치게 된다고 全 등(1992)은 報告하였다. Trung과 Yoshida(1985)는 飼料作物의 密度 低下는 줄기의 木質化로 嗜好性이 떨어지고, 粗纖維 含量이 增加된다고 하였으며, 金 등(1990)은 青刈호밀은 播種量이 많을수록 粗蛋白質 含量은 減少되었으나, 粗纖維, 粗灰分 등은 增加된다고 하였다. Gangstadt(1964)는 禾本科 牧草類의 適定播種量은 光條件을 最大로 利用하게 되어 乾物收量과 粗蛋白質 등의 營養收量을 增加시킨다고 하였다. 그리고, 全 등(1992)은 Sorghum-sudangrass hybrid의 栽植密度가 높아짐에 따라 粗蛋白質 등

의 粗成分은 增加된다고 하였고, Masaoka와 Takano(1980)는 牧草類의 密度 增加는 植物體의 光競合에 따른 老化現象으로 纖維素, 리그닌 含量이 높아져 消化率 이 低下된다고 報告하였다.

本 試驗에서는 播種量이 增加됨에 따라 粗蛋白質과 粗脂肪은 많아지고 있으나, 粗纖維는 반대로 播種量이 增加됨에 따라 낮아지는 傾向이었는데, 이와 같은 結果는 飼料作物의 密度低下로 粗纖維 含量이 增加된다는 Trung과 Yoshida(1985)의 報告와 Sorghum-sudangrass hybrid의 栽植密度가 높아짐에 따라 粗蛋白質, 粗脂肪 등의 飼料成分이 增加되었다는 報告와 一致하였다.

粗蛋白質 含量은 Akela(엽 9.3%, 줄기 4.5%)와 Velox(엽 8.9%, 줄기 4.4%)가 比較的 높았다. 그리고, 粗纖維 含量은 漢拏油菜(엽 17.0%, 줄기 48.5%), 粗脂肪은 Ramon(엽 9.5%, 줄기 6.6%), 粗灰分 含量은 Velox(엽 17.6%, 줄기 13.2%)로 比較的 높은 品種들이었으며, 粗蛋白質 含量이 낮은 品種은 漢拏油菜(엽 4.4%, 줄기 2.8%), 粗纖維 含量이 낮은 品種은 Akela(엽 14.7%, 줄기 40.1%), 粗脂肪이 낮은 品種은 Velox(엽 4.1%, 줄기 5.5%), 粗灰분이 낮은 品種은 漢拏油菜(엽 13.7%, 줄기 9.6%)였다.

本 調査結果에 따르면 播種量 差異에 따른 粗成分가 比較的 높은 品種은 Akela, Velox였는데, 이와 같은 結果는 飼料用油菜인 Akela 등 많은 品種들 중에 Akela는 乾物收量과 營養收量 등 粗成分가 높았다는 Schukking(1984)과 本 調査結果와 비슷한 傾向이었다. 飼料用油菜는 Velox 등 많은 品種들은 粗蛋白質 含量은 12~23%였다고 Gupta 등(1974)이 報告한 바 있으나, 本 試驗에서는 Velox의 粗蛋白質은 比較的 낮은 것으로 나타나고 있다. 이러한 原因은 油菜 收穫 당시 降雨에 의하여 收穫時期가 늦어진데 起因된 것으로 생각되었다.

2. 窒素施用量에 따른 飼料用油菜의 生育反應, 收量 및 粗成分 變化

1) 生育反應

窒素施用에 따른 飼料用油菜의 生育을 調査한 結果는 表 18과 20, 21, 22, 23, 24, 25에 보는 바와 같다.

가) 開花日數 및 SPAD reading

開花日數 및 SPAD reading의 形質 變化는 表 18, 20과 같다.

窒素施用 水準에 따른 開花日數는 窒素施用量이 많아짐에 따라 늦어지는 傾向이었다. 品種에 따른 開花日數는 漢拏油菜가 182.2日로 가장 빨랐으며, Sparta와 Akela가 각각 198.4, 197.5日로 늦었으며, 다른 品種에 比較하여 統計적으로 有意差가 있었다($P < 0.01$). 葉綠素 含量은 窒素施用量 差異에 따라서는 큰 變化가 없었으나, 品種에 따른 葉綠素 含量은 漢拏油菜가 46.8로 높고, Akela는 40.2로 낮은 편이었다.



나) 草長 및 莖直徑

草長은 表 18과 21에서 보는 바와 같이 窒素 30kg/10a 施用區에서 172.0cm로 가장 길었고, 窒素 30kg/10a 施用 水準을 정점으로 하여 油菜 草長은 窒素施用量이 낮을수록 減少되고, 또한 窒素施用量이 많아도 減少되는 傾向이었다. 品種간 比較時 草長은 Velox가 173.8cm로 가장 길었고, Ramon 169.1cm, Sparta 161.5cm, Akela 160.1cm, 漢拏油菜 159.0cm의 順位로 草長은 짧아지는 傾向이었다. 莖直徑은 10kg/10a 施用區에서 35kg/10a 施用區까지는 굵어지는 傾向이었으며, 窒素 40kg/10a 施用區에서 가장 가늘었고 統計的 有意差를 나타냈다 ($P < 0.01$). 그러나 品種間에는 有意差가 없었다.

Table 18. Mean squares from analysis of variance for various agronomoc characters of five cultivars grown at six N rates

Source of variation	df	Days to flowering	SPAD reading	Plant height	Stem diameter	No. of branches/plant	No. of leaves/plant	Leaf length	Leaf width	Tap root length	Root weight	Fresh forage yield	Dry forage yield	Leaf weight ratio
											$\times 10^4$	$\times 10^4$	$\times 10^4$	
N rate(N)	5	53.06**	7.02	455.65**	0.12**	21.56**	267.06**	106.20**	6.25**	7.86**	1.80**	4270.42**	130.17**	113.95**
Linear	1	258.81**	1.44	648.03**	0.10	27.55**	557.39**	147.42**	8.20**	0.26	0.21	14167.05**	207.27**	165.22**
Quadratic	1	3.84	14.22	1267.82**	0.38**	71.07**	637.01**	273.71**	17.59**	30.03**	6.37**	6693.18**	373.52**	302.38**
Cubic	1	0.29	7.79	113.46*	0.05	9.00*	122.05**	88.52**	4.53**	8.91	1.42*	448.51**	46.32**	90.63*
Residual	2	0.047	5.82	248.95**	0.04	0.10	9.50*	10.67	0.45	0.05	0.49	21.69	11.86*	5.75
Error a	10	1.32	7.54	14.14	0.01	1.21	1.71	4.10	0.16	1.96	0.26	29.08	2.49	12.01
Cultivar(C)	4	755.91**	108.20**	742.66	0.97**	49.39**	329.28**	494.05**	147.17**	0.21	7.84**	2516.07**	3340.86**	273.22**
N × C	20	2.29	4.30	35.53	0.02	2.47	21.17	10.59*	0.59	1.73	0.31	81.55*	18.91**	16.03
N _i × C	4	5.74	7.08	82.34	0.06**	1.92	40.92	6.30	0.87	2.67	0.48	48.67	11.21	12.89
N ₀ × C	4	0.58	5.13	45.95	0.01	7.37**	26.98	6.69	0.44	0.72	0.29	116.07	44.13**	13.15
N _C × C	4	2.32	0.87	30.15	0.01	1.26	20.32	6.51	0.76	1.26	0.05	87.31	7.15*	36.53*
N _R × C	8	1.38	4.21	9.63	0.02	0.90	9.06	16.71**	0.45	2.01	0.37	77.84	16.02**	8.80
Error b	48	2.42	6.65	35.37	0.015	1.61	14.39	5.57	0.81	1.35	0.27	45.67	2.79	11.07

* To obtain the actual mean squares, the reported values must be multiplied by the factor.

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

Table 19. Mean squares from analysis of variance for chemical composition(DM%) of five cultivars grown at six N rates

Source of variation	df	Crude protein		Crude fat		Crude ash		Crude fiber	
		Leaf	Stem	Leaf	Stem	Leaf	Stem	Leaf	Stem
N rate(N)	5	14.78**	5.11**	0.51**	1.64**	0.31**	2.75**	13.41**	50.97**
Linear	1	72.30**	25.39**	2.00**	0.58*	0.06	8.12**	63.45**	215.99**
Quadratic	1	0.92	0.00	0.12	3.18**	0.19	0.84**	0.00	26.92**
Cubic	1	0.69	0.10*	0.14	0.00	0.00	0.22*	3.39**	1.41
Residual	2	0.01	0.04	0.21*	2.22**	8.64**	2.29**	0.09	5.27**
Error a	10	0.23	0.02	0.04	0.07	0.08	0.03	0.15	0.39
Cultivar(C)	4	23.00**	4.37**	113.80**	29.59**	15.53**	41.56**	149.69**	122.50**
N × C	20	0.40**	0.29**	0.15*	1.09**	0.90**	3.34**	1.53**	2.11**
N _L × C	4	0.31	0.93**	0.38**	1.28**	1.31**	6.09**	3.60**	2.36**
N _q × C	4	0.52	0.02	0.18	1.95**	0.99**	6.00**	3.13**	2.93**
N _c × C	4	0.90	0.44**	0.07	1.66**	0.97**	0.48**	0.27	1.66**
N _r × C	8	0.14	0.03*	0.06	0.29**	0.62**	2.06**	0.33	1.79**
Error b	48	0.15	0.01	0.08	0.04	0.12	0.05	0.21	0.24

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

Table 20. Days to flowering and SPAD reading of five rape cultivars as affected by nitrogen rate

Nitrogen rate (kg/10a)	Days to flowering						SPAD reading					
	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean
0	194.8	189.0	195.0	190.0	180.3	189.8	41.8	43.4	41.9	41.8	45.4	42.2
10	195.3	189.7	195.7	190.0	180.7	190.3	40.5	44.0	42.1	42.3	46.5	42.2
25	198.0	191.0	199.0	192.3	182.7	192.6	39.0	45.1	43.3	43.7	46.5	42.8
30	198.3	193.0	199.3	193.0	182.3	193.2	40.5	45.4	44.5	44.9	47.6	43.8
35	199.3	193.3	200.3	194.3	183.3	194.1	39.1	45.2	39.2	44.1	48.0	41.9
40	199.3	193.3	201.3	195.0	183.7	194.5	40.1	42.3	41.1	43.5	46.5	41.8
Mean	197.5 ^{ac}	191.6 ^b	198.4 ^a	192.4 ^b	182.2 ^c	192.4	40.2 ^d	44.2 ^b	42.0 ^c	43.4 ^{bc}	46.8 ^a	43.3
Coefficients of regression equations relating nitrogen rate												
Intercept	194.55	188.88	194.81	189.84	180.20	189.64	NS	NS	NS	41.96	NS	NS
Linear	0.13	0.09	0.12	0.02	0.07	0.09 ^{**}	NS	NS	NS	0.06 [*]	NS	NS
Quadratic	0.00	0.00	0.00	0.00 [*]	0.00	0.00 ^{**}	NS	NS	NS	NS	NS	NS
r ² or R ²	0.97	0.93	0.99	0.99	0.95	0.99	NS	NS	NS	0.67	NS	NS

^a Akela, Ramon, Sparta and Velox are forage rape cultivars ; Hallayuchae is a oilseed rape cultivar

^{*} Means in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% probability level

^{**} Significant at 5 and 1% probability levels, respectively; NS, not significant

Table 21. Plant height and stem diameter of five rape cultivars as affected by nitrogen rate

Nitrogen rate (kg/10a)	Plant height(cm)						Stem diameter(cm)					
	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean
0	150.7	166.9	151.3	162.6	150.0	156.3	1.7	2.1	1.7	1.9	1.9	1.9
10	159.5	170.1	161.2	173.8	156.4	164.2	1.8	2.3	1.7	2.1	2.1	2.0
25	162.1	171.9	167.1	176.2	158.1	167.1	1.8	2.3	1.8	2.2	2.1	2.0
30	166.3	178.4	171.8	177.3	166.3	172.0	1.8	2.3	1.7	2.3	2.3	2.0
35	162.4	169.5	163.0	179.4	163.7	167.6	1.8	2.2	1.7	2.3	2.3	2.0
40	159.8	157.5	154.8	173.3	159.4	161.0	1.8	2.0	1.6	2.0	2.1	1.9
Mean	160.1 ^{bc}	169.1 ^a	161.5 ^c	173.8 ^{ab}	159.0 ^b	164.7	1.8	2.0	1.7	2.1	2.1	2.0
Coefficients of regression equations relating nitrogen rate												
Intercept	150.74	NS	149.97	163.16	NS	NS	NS	2.10	NS	NS	NS	NS
Linear	1.04 [*]	NS	1.76 [*]	1.13 [*]	NS	NS	NS	0.03 ^{**}	NS	NS	NS	NS
Quadratic	-0.02 [*]	NS	-0.04 [*]	-0.02 [*]	NS	NS	NS	-0.00 ^{**}	NS	NS	NS	NS
r ² or R ²	0.92	NS	0.87	0.91	NS	NS	NS	0.95	NS	NS	NS	NS

^a Akela, Ramon, Sparta and Velox are forage rape cultivars ; Hallayuchae is a oilseed rape cultivar

^{*} Means in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% probability level

^{**} Significant at 5 and 1% probability levels, respectively; NS, not significant

다) 總分枝數, 葉數

總分枝數는 表 18, 22에서 보는 바와 같이 窒素 30kg/10a 施用區에서 11.3개로 比較的 많은 편이었고, 無用區에서 8.23%로 가장 적었다. 窒素 25kg과 30kg/10a 施用 水準에서 株當分枝數와 葉數가 높은 數值를 보였으며, 그 以下의 水準으로 施用量이 減少되거나 增加되면 分枝數와 葉數가 減少되었고, 有意差가 있었다(P<0.01).

各 品種間 分枝數의 差異는 漢拏油菜, Velox, Ramon 分枝數가 각각 11.1~11.3개로 많은 편이었으며, Sparta의 總分枝數는 7.7개로 가장 적었다. 品種別 葉數는 漢拏油菜가 32.7개로 가장 많았고, Sparta의 葉數는 22.3개로 가장 적은 편이었다.

Table 22. The number of branches and leaves per plant of five rape cultivars as affected by nitrogen rate

Nitrogen rate (kg/10a)	The number of branches per plant						The number of leaves per plant					
	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean
0	8.0	10.2	4.8	9.1	9.5	8.3	24.8	20.1	19.4	19.2	23.9	21.5
10	8.1	10.2	9.4	10.3	10.4	9.7	28.0	27.3	23.5	21.2	27.3	25.5
25	9.8	13.0	9.6	12.0	12.0	11.3	31.8	35.8	25.1	26.2	39.4	31.7
30	10.0	12.0	9.5	12.1	12.9	11.3	36.1	35.4	23.7	27.1	41.1	32.7
35	9.5	12.1	7.7	12.3	11.0	10.5	28.4	31.9	21.8	29.2	35.6	29.4
40	8.1	10.3	5.0	11.6	10.9	9.2	28.4	29.2	20.0	24.5	29.0	26.2
Mean	8.9 ^{b,c}	11.3 ^a	7.7 ^c	11.2 ^a	11.1 ^a	10.0	29.6 ^d	30.0 ^b	22.3 ^c	24.6 ^e	32.7 ^a	27.8
Coefficients of regression equations relating nitrogen rate												
Intercept	NS	NS	4.92	8.95	NS	8.05	NS	19.24	19.38	19.78	NS	20.48
Linear	NS	NS	0.55 ^{**}	0.20 ^{**}	NS	0.28	NS	1.24 ^{**}	0.56 ^{**}	0.21 [*]	NS	0.89
Quadratic	NS	NS	-0.01 ^{**}	-0.00 [*]	NS	-0.01 [*]	NS	-0.02 ^{**}	-0.01 ^{**}	NS	NS	-0.02 [*]
r ² or R ²	NS	NS	0.98	0.97	NS	0.92	NS	0.96	0.99	0.70	NS	0.89

* Akela, Ramon, Sparta and Velox are forage rape cultivars ; Hallayuchae is a oilseed rape cultivar

^a Means in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% probability level

^{*}, ^{**} Significant at 5 and 1% probability levels, respectively; NS, not significant

라) 葉長, 葉幅

葉長, 葉幅의 形質變化는 表 18, 23과 같다.

葉長은 窒素 25kg/10a 施用區와 30kg/10a 施用區에서 가장 길었고, 窒素施用量이 減少 또는 增加됨에 따라 葉長은 漸次的으로 減少되었다. 品種別 葉長은 Ramon이 58.0cm로 가장 길었고, Sparta가 45.9cm로 짧았다.

葉幅도 葉長의 變化狀態와 비슷한 傾向인데, 窒素 30kg/10a 施用區에서 葉幅은 가장 넓은 편이었다. 品種 중에는 Ramon이 18.9cm로 가장 넓었으며, Sparta가 11.7cm로 좁아지는 趨勢인데, 이들간에는 有意差가 있었다($P < 0.01$).

Table 23. Leaf length and leaf width of five rape cultivars as affected by nitrogen rate

Nitrogen rate (kg/10a)	Leaf length(cm)						Leaf width(cm)					
	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean
0	45.0	53.6	43.5	49.1	41.6	46.6	13.2	18.0	11.0	15.8	15.0	14.5
10	45.3	55.8	46.5	50.8	43.3	48.3	13.5	18.1	12.0	16.9	15.1	15.1
25	49.3	60.5	48.1	53.5	50.2	52.3	13.7	19.9	12.4	17.2	16.8	15.8
30	49.7	65.4	47.2	53.9	51.4	52.5	13.9	20.4	12.2	17.8	17.1	16.1
35	47.1	56.9	45.6	57.4	45.7	50.5	13.5	19.0	11.6	18.1	16.0	15.6
40	46.4	55.9	44.5	49.8	44.9	48.3	13.3	18.2	11.1	16.7	15.8	14.8
Mean	47.1 ^{ac}	58.0 ^a	45.9 ^c	52.4 ^b	46.2 ^c	49.9	13.5 ^d	18.9 ^a	11.7 ^e	17.1 ^b	16.0 ^c	15.3
Coefficients of regression equations relating nitrogen rate												
Intercept	NS	NS	43.43	NS	NS	NS	NS	NS	11.00	NS	NS	NS
Linear	NS	NS	0.43 ^{**}	NS	NS	NS	NS	NS	0.15 ^{**}	NS	NS	NS
Quadratic	NS	NS	-0.01 ^{**}	NS	NS	NS	NS	NS	-0.00 ^{**}	NS	NS	NS
r ² or R ²	NS	NS	0.98	NS	NS	NS	NS	NS	0.99	NS	NS	NS

^a Akela, Ramon, Sparta and Velox are forage rape cultivars; Hallayuchae is a oilseed rape cultivar

^b Means in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% probability level

^{**} Significant at 5 and 1% probability levels, respectively; NS, not significant

마) 根長 및 根重

根長 및 根重은 表 18, 24에서 보는 바와 같이 根長은 25~30kg/10a 施肥區에서 23cm 内外로 길었고 統計的으로 有意한 差를 보였으나, 根長에서는 뚜렷한 차이를 보이지 않았다.

根重은 窒素 30kg/10a 施用區에서 388.6g으로 가장 무거웠으며, 40kg/10a 施用區에서 根重은 293.3g으로 가벼운 편이었다. 品種別로는 漢拏油菜가 根重 442g으로 가장 무거웠고, Velox의 根重은 274.4g으로 가장 적었다. Akela와 Sparta 등도 根重은 比較的 무거운 편이었으나 前述한 漢拏油菜에 비하면 根重은 가벼운 편이었다.

Table 24. Tap root length and root weight of five rape cultivars as affected by nitrogen rate

Nitrogen rate (kg/10a)	Tap root length(cm)						Root weight(g)					
	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean
0	22.6	22.5	22.0	22.6	21.9	22.3	353.3	263.3	306.7	276.7	341.7	308.3
10	23.6	22.9	22.0	22.6	22.1	22.6	360.0	270.0	346.7	273.3	450.0	340.0
25	24.4	22.9	22.8	24.1	23.0	23.4	416.7	283.3	313.3	313.3	471.7	359.7
30	22.2	24.4	23.3	22.7	24.2	23.4	383.3	376.7	366.7	310.0	506.7	388.7
35	21.8	23.3	23.5	21.8	23.5	22.8	330.0	293.3	373.3	243.3	496.7	347.3
40	21.2	21.0	22.1	21.5	21.7	21.5	300.0	256.7	296.7	230.0	383.3	293.3
Mean	22.6 ^{ab}	22.8 ^a	22.6 ^a	22.6 ^a	22.7 ^a	22.7	357.2 ^b	290.6 ^c	333.9 ^b	274.4 ^c	441.7 ^a	339.6
Coefficients of regression equations relating nitrogen rate												
Intercept	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Linear	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Quadratic	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
r ² or R ²	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

^a Akela, Ramon, Sparta and Velox are forage rape cultivars ; Hallayuchae is a oilseed rape cultivar

^b Means in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% probability level

^{**} Significant at 5 and 1% probability levels, respectively; NS, not significant

2) 靑刈 및 乾物收量 變化

가) 靑刈收量

10a當 靑刈收量은 表 18, 25에서 보는 바와 같이 窒素 30kg/10a 施用區에서 11,382kg로 가장 많았으며, 25kg/10a 施用區에서 11,163kg, 35kg/10a 施用區 10,782kg, 40kg/10a 施用區 10,007kg, 10kg/10a 施用區 8,958kg, 無施用區에서는 6,939kg順位로 減少되는 傾向을 보였다.

品種間 比較에서 Sparta의 靑刈收量은 11,454kg/10a로 가장 무거웠고, 다음으로 Akela 9,943kg/10a이었다.

Table 25. Fresh forage yield and dry matter yield of five rape cultivars as affected by nitrogen rate

Nitrogen rate(kg/10a)	Fresh forage yield(kg/10a)						Dry matter yield(kg/10a)					
	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean
0	6827.3	5892.3	8204.3	6666.3	7102.7	6938.6	2448.7	614.0	2947.7	743.3	679.3	1486.6
10	9545.0	6762.0	11515.3	8011.7	8954.7	8967.7	3014.3	810.3	3287.7	780.0	950.3	1768.5
25	11162.7	9844.7	13380.3	10403.7	11024.7	11163.2	3844.7	976.7	4575.0	1038.7	1053.0	2297.6
30	11929.3	9752.0	12849.3	11070.7	11308.3	11381.9	3716.0	925.3	3780.0	1082.0	1292.3	2159.1
35	10196.3	9023.7	12535.0	11722.3	10434.3	10782.3 ^b	3128.3	887.7	3708.7	1173.0	1026.3	1984.8
40	9997.3	8793.7	11454.0	9844.0	9943.7	10006.5 ^c	3149.7	858.3	3171.7	841.0	882.0	1780.5
Mean	9943.1 ^{bc}	8344.7 ^d	11656.4 ^a	9619.8 ^{cd}	9794.7 ^c	9871.7	3217.0 ^b	845.4 ^c	3578.5 ^a	943.0 ^{cd}	980.5 ^c	1912.9
Coefficients of regression equations relating nitrogen rate												
Intercept	6763.78	5483.38	8232.23	6322.93	6913.07	6743.08	2361.49	610.62	NS	NS	NS	1414.08
Linear	361.26 ^{**}	261.31 [*]	404.86 ^{**}	273.29 [*]	299.19 ^{**}	319.98 [*]	108.77 [*]	26.13 ^{**}	NS	NS	NS	65.29
Quadratic	-7.08 [*]	-4.36	-8.12 ^{**}	-4.15	-5.53 [*]	-5.85 ^{**}	-2.27 [*]	-0.51 ^{**}	NS	NS	NS	-1.38 [*]
r ² or R ²	0.94	0.89	0.99	0.89	0.97	0.98	0.86	0.98	NS	NS	NS	0.89

^a Akela, Ramon, Sparta and Velox are forage rape cultivars ; Hallayuchae is a oilseed rape cultivar

^b Means in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% probability level

^{**} Significant at 5 and 1% probability levels, respectively; NS, not significant

나) 乾物收量 및 乾葉比

10a當 乾物收量은 表 18, 25에서 보는 바와 같이 25kg/10a 施用區에서 2.298kg로 가장 많았고, 그 다음은 30kg/10a 施用 水準이었다. 無施用區의 乾物收量은 1.487kg으로 가장 적었다. 各 品種別 乾物收量은 Sparta가 3.171.7kg/10a로 가장 많았고, Velox는 841kg/10a로 乾物收量은 매우 적었다. Akela도 比較的 乾物收量(3.149.7kg/10a)은 많은 편이었으나, Sparta의 乾物收量에 비하면 적은 편이었다. 그 외 品種은 858.3~882kg/10a로 매우 적었다.

乾葉比는 表 18, 26에서 보는 바와 같이 窒素 25kg/10a 施用區에서 42.2%, 30kg/10a 施用區에서 41.2%로 높게 나타났다. 品種別로는 Ramon 품종이 44.8%로 가장 높았고, 다음으로 Akela, Sparta順으로 높았으며, Velox 品種은 34.2%로 가장 낮았다.

Table 26. Leaf weight ratio of five rape cultivars as affected by nitrogen rate

Nitrogen rate (kg/10a)	Leaf weight ratio(%)					Mean
	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	
0	36.1	42.1	33.1	29.8	35.1	35.2 ^b
10	40.5	44.8	35.5	28.0	36.0	37.0 ^b
25	43.0	46.5	44.6	38.3	38.7	42.2 ^a
30	40.8	45.6	43.0	38.8	39.2	41.2 ^a
35	39.9	44.7	36.8	39.9	37.2	39.7 ^a
40	37.8	44.9	36.7	30.1	36.5	37.2 ^b
Mean	39.7 ^{ba}	44.8 ^a	38.3 ^{bc}	34.2 ^d	37.1 ^c	38.75
Coefficients of regression equations relating nitrogen rate						
Intercept	36.06	42.18	NS	NS	NS	NS
Linear	0.60 ^{**}	0.32 [*]	NS	NS	NS	NS
Quadratic	-0.01 ^{**}	-0.01 [*]	NS	NS	NS	NS
r ² or R ²	0.97	0.92	NS	NS	NS	NS

^a Akela, Ramon, Sparta and Velox are forage rape cultivars ; Hallayuchae is a oilseed rape cultivar

^b Means in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% probability level

^{*}, ^{**} Significant at 5 and 1% probability levels, respectively; NS, not significant

3) 粗成分 變化

窒素施用에 따른 飼料用油菜의 粗蛋白質, 粗纖維, 粗脂肪, 粗灰分 등의 飼料成分 變化는 表 19와 27, 28, 29, 30과 같다.

가) 粗蛋白質

粗蛋白質 含量은 表 19, 27에서 보는 바와 같이 粗蛋白質은 無施用區에서 葉에 6.68%였던 것이 施用量이 增加될수록 粗蛋白質 含量은 增加되어 40kg/10a 施用 區에서는 9.01%로 가장 높게 나타났으며, 줄기 부위의 粗蛋白質 含量도 葉 부위 와 類似한 傾向을 보여 40kg/10a 施用區에서 4.55%로 가장 높게 나타났으며, 無 施用區에서는 3.12%로 가장 낮았다.

品種에 따라서는 葉 및 줄기 부위 모두 Akela가 각각 9.7%, 4.7%로 가장 높게 나타났고, 漢拏油菜는 葉 부위 7.0%, 줄기 부위 3.6%로 가장 낮았다.

Table 27. Crude protein concentration(%) of five rape cultivars as affected by nitrogen rate

Nitrogen rate (kg/10a)	Leaf						Stem					
	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean
0	7.3	6.3	7.7	6.5	5.6	6.7	3.5	2.7	3.1	3.6	2.7	3.1
10	9.4	6.9	8.0	6.5	5.7	7.3	4.6	2.8	3.3	3.7	2.8	3.4
25	9.8	7.9	9.6	7.5	7.5	8.5	4.7	3.6	4.3	3.9	3.5	4.0
30	10.3	8.0	9.7	8.3	7.7	8.8	4.8	4.0	4.7	3.9	4.1	4.3
35	10.5	8.1	9.8	8.6	8.1	9.0	5.2	4.1	4.8	3.9	4.3	4.5
40	10.7	8.3	10.0	8.8	7.3	9.0	5.5	4.0	5.1	4.0	4.2	4.6
Mean	9.7 ^{a,c}	7.6 ^c	9.1 ^b	7.7 ^c	7.0 ^d	8.2	4.7 ^a	3.5 ^c	4.2 ^b	3.9 ^c	3.6 ^c	4.0
Coefficients of regression equations relating nitrogen rate												
Intercept	7.54	6.26	7.54	6.38	5.53	6.61	3.69	2.59	3.02	3.60	2.60	3.10
Linear	0.15*	0.08**	0.09	0.02	0.06*	0.09**	0.05	0.05	0.04	0.01*	0.03	0.04**
Quadratic	-0.00	-0.00*	-0.00	0.00	NS	-0.00**	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00*
r ² or R ²	0.94	0.99	0.95	0.96	0.80	0.99	0.88	0.93	0.98	0.96	0.93	0.99

* Akela, Ramon, Sparta and Velox are forage rape cultivars ; Hallayuchae is a oilseed rape cultivar

^a Means in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% probability level

** Significant at 5 and 1% probability levels, respectively; NS, not significant

나) 粗脂肪

粗脂肪은 表 19, 28에서 보는 바와 같이 無施用區에 비하여 施用量이 增加될수록 葉과 줄기 부위의 粗纖維는 增加하는 傾向이었다. 品種에 따른 粗脂肪은 Akela가 葉 부위에 14.2%, 줄기에 8.3%로 매우 높은 편이었으나 漢拏油菜는 葉 8.5%, 줄기에서 5.1%로 粗脂肪의 含量은 낮은 편이었다.

Table 28. Crude fat concentration(%) of five rape cultivars as affected by nitrogen rate

Nitrogen rate(kg/10a)	Leaf						Stem					
	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean
0	14.1	12.2	12.0	8.0	8.3	10.9	7.3	7.4	7.4	5.8	5.0	6.6
10	14.1	12.2	12.1	8.1	8.4	11.0	8.4	7.5	7.5	5.2	6.0	7.2
25	14.1	12.3	12.0	8.3	8.4	11.0	9.2	7.4	7.4	6.7	5.7	7.7
30	14.2	12.3	12.3	8.5	8.5	11.2	8.4	7.5	7.6	7.5	5.5	7.8
35	14.3	12.3	12.5	8.8	8.9	11.4	8.2	6.8	7.6	6.0	4.0	6.5
40	14.3	12.3	11.9	9.3	8.6	11.3	8.1	7.9	8.6	5.7	4.4	7.6
Mean	14.2 ^a	12.2 ^b	12.1 ^b	8.5 ^c	8.5 ^c	11.1	8.3 ^a	7.4 ^c	7.7 ^c	6.1 ^d	5.1 ^e	6.9
Coefficients of regression equations relating nitrogen rate												
Intercept	14.11	12.19	NS	8.06	NS	10.87	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Linear	-0.01	0.01	NS	-0.02	NS	0.01 [*]	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Quadratic	0.00	-0.00	NS	0.00 [*]	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
r ² or R ²	0.89	0.87	NS	0.97	NS	0.77	NS	NS	NS	NS	NS	NS

* Akela, Ramon, Sparta and Velox are forage rape cultivars ; Hallayuchae is a oilseed rape cultivar

^a Means in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% probability level

^{**} Significant at 5 and 1% probability levels, respectively; NS, not significant

다) 粗灰分

粗灰分은 表 19, 29에서 보는 바와 같이 葉 부위에서는 모든 施用區에서 15.98~16.36%로 일정한 傾向을 보이지 않았으며, 줄기 부위의 粗灰分 變化도 葉 부위의 粗灰分 變化와 類似한 傾向이었다. 品種別로는 Akela가 葉(17.1%)과 줄기(14.1%) 부위에 함유된 粗灰分 含量은 높은 편이었으며, Ramon은 葉에서 14.7%로 낮은 편이었다.

Table 29. Crude ash concentration(%) of five rape cultivars as affected by nitrogen rate

Nitrogen rate (kg/10a)	Leaf						Stem					
	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean
0	17.4	14.0	16.4	16.6	16.2	16.1	14.6	11.3	11.8	11.9	12.4	12.4 ^a
10	17.9	14.2	16.2	16.7	16.3	16.26	17.0	12.0	11.6	11.6	11.6	12.8 ^c
25	16.5	15.1	15.9	17.6	15.8	16.2	16.4	13.2	13.7	11.8	11.1	13.2 ^b
30	16.9	15.5	15.8	16.3	15.6	16.0	15.6	13.3	13.3	11.9	12.8	13.4 ^{ab}
35	17.1	15.5	17.2	16.6	15.4	16.4	15.4	10.8	13.9	11.9	11.8	12.8 ^c
40	17.1	14.2	16.5	16.6	15.5	16.0	14.1	12.7	15.7	11.2	13.6	13.5 ^a
Mean	17.1 ^{ab}	14.7 ^c	16.3 ^c	16.7 ^b	15.8 ^d	16.2	15.5 ^a	12.2 ^c	13.3 ^b	11.7 ^d	12.2 ^c	13.0
Coefficients of regression equations relating nitrogen rate												
Intercept	NS	NS	NS	NS	16.28	NS	14.85	NS	11.74	NS	NS	NS
Linear	NS	NS	NS	NS	-0.01	NS	0.22 [*]	NS	-0.02	NS	NS	NS
Quadratic	NS	NS	NS	NS	-0.00	NS	-0.01 [*]	NS	0.00	NS	NS	NS
r ² or R ²	NS	NS	NS	NS	0.89	NS	0.89	NS	0.91	NS	NS	NS

* Akela, Ramon, Sparta and Velox are forage rape cultivars ; Hallayuchae is a oilseed rape cultivar

^a Means in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% probability level

^{**} Significant at 5 and 1% probability levels, respectively; NS, not significant

라) 粗纖維

粗纖維 含量은 表 19, 30에서 보는 바와 같이 40kg/10a까지 窒素施用량을 增加 시킴에 따라 粗纖維 含量은 減少하는 傾向을 보여, 葉 부위는 16.46~19.23%를 나타내었고, 줄기 부위의 粗纖維는 43.80~48.30%였다.

品種別로는 漢拏油菜가 葉 부위 21.8%로 가장 높게 나타났고, 다음으로 Ramon, Velox, Sparta, Akela順으로 낮아지는 趨勢를 보였으며, 줄기 부위도 漢拏油菜가 49.5%로 가장 높게 나타났다.

Table 30. Crude fiber concentration(%) of five rape cultivars as affected by nitrogen rate

Nitrogen rate (kg/10a)	Leaf						Stem					
	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Halla	Mean
0	16.0	21.2	19.1	17.1	22.8	19.2	47.0	50.8	45.8	46.2	51.7	48.3
10	15.5	20.9	15.5	16.6	22.1	18.1	46.5	50.5	45.4	45.4	50.8	47.7
25	15.5	19.5	14.9	16.5	22.1	17.7	45.9	49.0	44.9	45.2	50.4	47.1
30	14.9	19.4	14.6	16.3	21.6	17.4	46.3	47.7	44.5	44.5	49.0	46.4
35	14.5	19.1	14.4	16.2	21.5	17.1	41.3	46.9	42.5	43.9	46.6	44.2
40	14.3	17.1	14.5	15.6	20.8	16.5	41.2	46.2	40.1	42.7	48.8	43.8
Mean	15.1 ^{ck}	19.5 ^d	15.5 ^d	16.4 ^c	21.8 ^a	17.2	44.5 ^c	48.5 ^b	43.9 ^d	44.7 ^c	49.5 ^a	46.3
Coefficients of regression equations relating nitrogen rate												
Intercept	15.90	21.11	18.72	16.98	22.63	19.03	46.59	50.86	45.40	45.96	51.83	48.10
Linear	-0.01	0.02	-0.29*	-0.01	-0.01	-0.06**	0.15	-0.02	0.15	0.02	-0.10*	0.05*
Quadratic	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00*	-0.01	-0.00*	-0.01	-0.00	NS	-0.00**
r ² or R ²	0.92	0.93	0.93	0.88	0.88	0.95	0.82	0.99	0.93	0.94	0.69	0.95

* Akela, Ramon, Sparta and Velox are forage rape cultivars ; Hallayuchae is a oilseed rape cultivar

* Means in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% probability level

** Significant at 5 and 1% probability levels, respectively; NS, not significant



4) 形質間的 相關과 回歸

가) 形質間的 相關

窒素施用에 따른 主要 形質間的 相關은 表 31-1~31-5와 같이 나타났다.

Akela에 있어서는 開花日數는 草長, 葉長, 生體重, 乾物重, 粗蛋白質, 粗脂肪과 高度의 正의 相關을 나타내었고, 分枝數, 葉數, 根長, 根重, 粗纖維와는 高度의 負의 相關을 나타내었다. 草長은 莖直徑, 葉長, 葉幅, 生體重, 乾物重, 粗蛋白質, 粗脂肪과 高度의 正의 相關關係를, 生體重은 莖直徑, 葉長, 葉幅, 粗蛋白質, 粗脂肪과 도 高度의 正의 相關을 보였으며, 粗蛋白質은 根長, 分枝數, 葉綠素 含量과 負의 相關關係를 나타내었다.

Ramon에 있어서는 草長은 莖直徑, 分枝數, 葉數, 葉長, 葉幅, 根重과 分枝數는 葉數, 葉長, 葉幅, 根長, 根重, 生體重, 乾物重, 粗蛋白質, 粗灰分과 高度의 正의 相關을 보였다. 乾物重은 莖直徑, 葉長, 葉幅과 正의 相關을, 分枝數, 生體重, 粗蛋白質과는 高度의 正의 相關을, 粗脂肪, 粗纖維와는 高度의 負의 相關을 나타내었다. 粗纖維는 粗脂肪과는 高度의 正의 相關을 보인 반면, 生體重, 乾物重, 粗蛋白質과는 高度의 負의 相關關係가 있었다.

Sparta 品種의 生體重은 開花日數, 草長, 葉長, 葉幅, 根長, 根重, 乾物重, 粗蛋白質과 高度의 正의 相關을, 葉綠素 含量, 粗脂肪, 粗纖維와는 高度의 負의 相關을 나타내었고, 乾物重도 生體重과 高度의 相關關係를 나타내었다.

葉綠素 含量은 莖直徑, 分枝數, 葉數, 粗纖維와 正의 相關을, 開花日數, 葉幅, 生體重, 粗灰分 등과는 負의 相關을 나타내었고, 粗纖維는 分枝數, 葉數와 高度의 正의 相關을 보인 반면, 그 외 대부분의 形質과는 負의 相關의 傾向을 보였다.

Velox 品種에 있어서도 生體重과 開花日數, 草長, 莖直徑, 分枝數, 葉長, 葉幅, 乾物重, 粗蛋白質과 正의 相關을 보인 반면, 葉數, 粗纖維와는 負의 相關을 나타내었으며, 粗蛋白質은 開花日數, 草長, 葉長, 葉幅, 根重, 生體重, 乾物重과는 正의

相關을, 葉數, 草長, 粗纖維와 負의 相關關係가 있었다.

漢拏油菜는 開花日數와 草長, 莖直徑, 葉數, 葉長, 生體重, 粗蛋白質과 正의 相關關係를, 粗纖維와 負의 相關關係가 있었고, 葉數는 草長, 莖直徑, 分枝數, 葉長, 葉幅, 根長, 根重, 青刈收量, 乾物收量, 粗蛋白質, 粗脂肪과는 正의 相關을 보였다. 青刈收量 및 乾物收量은 粗纖維와는 負의 相關을 보인 반면, 粗蛋白質 등 그 외 대부분의 形質과는 正의 相關關係를 나타내었다.

施用量에 따른 각 形質間의 相關關係는 대부분의 品種에 있어 開花日數와 草長, 青刈收量, 乾物收量, 粗蛋白質間에 正의 相關關係를 보이고 있어 早生種 系統보다는 開花期가 늦은 晚生種 系統이 青刈收量 및 乾物收량이 많을 뿐만 아니라 粗蛋白質 含量도 높아지는 傾向이었다.



Table 31-1. Correlation Coefficient between some agronomic characters of Akela Forage Rape grown at six N rates

Akela	Day to flowering time	Plant length	Stem diameter	No. of branches /plant	No. of leaves /plant	Leaf length	Leaf width	Root length	Root weight	Leaf chlorophyll	Fresh yield	Dry yield (l+s)	Dry yield (stem)	Dry yield (leaf)	Crude protein	Crude fat	Crude ash
Plant height	0.703**																
Stem diameter	0.670**	0.884**															
No. of branches/plant	-0.850**	-0.429	-0.561**														
No. of leaves /plant	0.914**	-0.841**	-0.821**	0.784**													
Leaf length	0.735**	0.813**	0.526*	-0.404	-0.815**												
Leaf width	0.447*	0.869**	0.605**	-0.092	-0.664**	0.883**											
Root length	0.971**	-0.693**	-0.732**	0.801**	0.873**	-0.630**	-0.385										
Root weight	-0.217	0.313	0.047	0.449*	0.204	0.126	0.364	0.232									
Leaf chlorophyll	-0.731**	-0.673**	-0.770**	0.864**	0.863**	-0.530*	-0.418	0.665**	0.222								
Fresh yield	0.696**	0.979**	0.871**	-0.463*	-0.794**	0.743*	0.788**	-0.683**	0.407	-0.687**							
Dry yield(l+s)	0.589**	0.869**	0.742**	-0.457*	-0.658**	0.621**	0.656**	-0.540*	0.538*	-0.679**	0.946**						
Dry yield(stem)	0.594**	0.912**	0.716**	-0.408	-0.713**	0.764**	0.803**	-0.514*	0.509*	-0.676**	0.950**	0.970**					
Dry yield(leaf)	0.512*	0.698**	0.692**	-0.477*	-0.493*	0.326	0.350	-0.515	0.519*	-0.603**	0.827**	0.927**	0.808**				
Crude protein	0.891**	0.834**	0.909**	-0.727**	-0.936**	0.662**	0.560**	-0.935**	-0.187	-0.763**	0.795**	0.619**	0.618**	0.546*			
Crude fat	0.877**	0.853**	0.874**	-0.809**	-0.984**	0.744**	0.629**	-0.840**	-0.151	-0.927**	0.831**	0.731**	0.759**	0.600**	0.928**		
Crude ash	-0.320	-0.142	0.282	0.005	0.124	-0.568**	-0.313	0.186	-0.306	-0.161	-0.149	-0.180	-0.273	-0.015	0.036	-0.014	
Crude fiber	-0.887**	-0.652**	-0.568**	0.564**	0.813**	-0.769**	0.536*	0.902**	0.248	0.436	-0.572**	-0.350	-0.413	-0.211	-0.839**	-0.712**	0.390

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

Table 31-2. Correlation Coefficient between some agronomic characters of Ramon Forage Rape grown at six N rates

Ramon	Day to flowering time	Plant length	Stem diameter	No. of branches /plant	No. of leaves /plant	Leaf length	Leaf width	Root length	Root weight	Leaf chloro-phyll	Fresh yield	Dry yield (1+s)	Dry yield (stem)	Dry yield (leaf)	Crude protein	Crude fat	Crude ash
Plant height	0.050																
Stem diameter	-0.212	0.877**															
No. of branches/plant	-0.161	0.735**	0.888**														
No. of leaves /plant	0.019	0.884**	0.858**	0.814**													
Leaf length	-0.158	0.882**	0.892**	0.855**	0.714**												
Leaf width	-0.398	0.774**	0.927**	0.897**	0.689**	0.949**											
Root length	0.068	0.974**	0.829**	0.768**	0.930**	0.840**	0.731**										
Root weight	-0.004	0.801**	0.725**	0.844**	0.687**	0.920**	0.818**	0.837**									
Leaf chlorophyll	0.052	-0.587**	-0.260	-0.188	-0.254	-0.589**	-0.394	-0.578**	-0.644**								
Fresh yield	-0.068	0.288	0.610**	0.796**	0.371	0.575**	0.675**	0.276	0.542*	0.221							
Dry yield(1+s)	0.234	0.254	0.513*	0.628**	0.267	0.476*	0.507*	0.196	0.413	0.277	0.925**						
Dry yield(stem)	0.227	0.231	0.492*	0.630**	0.251	0.466**	0.499*	0.181	0.421	0.278	0.934**	0.999**					
Dry yield(leaf)	0.237	0.269	0.528*	0.623**	0.278	0.478*	0.509*	0.204	0.402	0.282	0.916**	0.999**	0.995**				
Crude protein	0.020	-0.024	0.282	0.616**	0.153	0.283	0.386	0.032	0.381	0.371	0.913**	0.820**	0.847**	0.797**			
Crude fat	0.042	-0.059	-0.345	-0.697**	-0.271	-0.340	-0.447*	-0.144	-0.465*	-0.303	-0.894**	-0.748**	-0.777**	-0.723**	-0.983**		
Crude ash	-0.449*	0.230	0.425	0.701**	0.225	0.613**	0.698**	0.284	0.700**	-0.259	0.705**	0.443*	0.475*	0.414	0.698*	-0.753**	
Crude fiber	-0.002	0.296	0.015	-0.392	0.064	-0.010	-0.125	0.197	-0.186	-0.454*	-0.731**	-0.613**	-0.651**	-0.582**	-0.944	0.932**	-0.628**

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

Table 31-3. Correlation Coefficient between some agronomic characters of Sparta Forage Rape grown at six N rates

Sparta	Day to flowering time	Plant length	Stem diameter	No. of branches /plant	No. of leaves /plant	Leaf length	Leaf width	Root length	Root weight	Leaf chlorophyll	Fresh yield	Dry yield (l+s)	Dry yield (stem)	Dry yield (leaf)	Crude protein	Crude fat	Crude ash
Plant height	0.328																
Stem diameter	-0.162	0.171															
No. of branches/plant	0.807**	0.095	0.645**														
No. of leaves /plant	-0.885**	-0.120	0.521*	0.956**													
Leaf length	0.690**	0.886**	0.129	-0.252	-0.426												
Leaf width	0.750**	0.665**	-0.107	-0.438	-0.501*	0.867**											
Root length	0.543*	0.749**	-0.326	-0.352	-0.405	0.819**	0.913**										
Root weight	-0.087	0.846**	0.581**	0.584**	0.363	0.605**	0.305	0.356									
Leaf chlorophyll	-0.647**	-0.140	0.503*	0.702**	0.754**	-0.274	-0.507*	-0.417	0.230								
Fresh yield	0.652**	0.853**	0.147	-0.219	-0.451	0.880**	0.759*	0.675**	0.626**	-0.540*							
Dry yield(l+s)	0.136	0.536*	0.470*	0.306	0.137	0.418	0.435	0.290	0.650**	-0.353	0.690**						
Dry yield(stem)	0.188	0.558*	0.178	0.107	-0.110	0.379	0.322	0.270	0.556*	-0.572	0.757**	0.875**					
Dry yield(leaf)	0.051	0.383	0.643**	0.428	0.348	0.353	0.439	0.238	0.584**	-0.049	0.455*	0.878**	0.537*				
Crude protein	0.970**	0.496*	-0.111	-0.702**	-0.787**	0.825**	0.874**	0.702**	0.084	-0.563**	0.727**	0.211	0.201	0.168			
Crude fat	-0.143	-0.621**	-0.501*	-0.302	-0.050	-0.448*	-0.271	-0.166	-0.739**	0.307	-0.763**	-0.903**	-0.933**	-0.653**	-0.180		
Crude ash	0.820**	-0.186	-0.521*	-0.982**	-0.938**	0.201	0.375	0.224	-0.621**	-0.656**	0.176	-0.304	-0.141	-0.390	0.692**	0.295	
Crude fiber	-0.874**	-0.188	0.162	0.775**	0.908**	-0.465*	-0.394	-0.208	0.154	0.659**	-0.572**	-0.050	-0.282	0.192	-0.756**	0.232	-0.810**

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

Table 31-4. Correlation Coefficient between some agronomic characters of Velox Forage Rape grown at six N rates

Velox	Day to flowering time	Plant length	Stem diameter	No. of branches /plant	No. of leaves /plant	Leaf length	Leaf width	Root length	Root weight	Leaf chloro- phyll	Fresh yield	Dry yield (1+s)	Dry yield (stem)	Dry yield (leaf)	Crude protein	Crude fat	Crude ash
Plant height	0.610**																
Stem diameter	0.408	0.902**															
No. of branches/plant	0.301	0.928**	0.950**														
No. of leaves /plant	-0.573**	-0.913**	-0.674**	-0.803**													
Leaf length	0.580**	0.973**	0.796**	0.886**	-0.982**												
Leaf width	0.676**	0.942**	0.942**	0.863**	-0.747**	0.847**											
Root length	-0.467*	0.000	0.176	0.277	0.050	-0.007	-0.098**										
Root weight	0.452*	0.485*	0.521*	0.353	-0.210	0.336	0.626**	-0.393									
Leaf chlorophyll	0.377	0.517*	0.526*	0.459*	-0.455*	0.481*	0.608**	-0.562**	0.309								
Fresh yield	0.804**	0.908**	0.864**	0.777**	-0.739	0.823**	0.964**	-0.070	0.560*	0.469*							
Dry yield(1+s)	0.595**	0.816**	0.919**	0.783**	-0.527	0.666**	0.932**	0.105	0.658*	0.370	0.929**						
Dry yield(stem)	0.688**	0.869**	0.903**	0.773**	-0.615**	0.737**	0.975**	-0.129	0.756**	0.523*	0.950**	0.965**					
Dry yield(leaf)	0.510*	0.747**	0.892**	0.756**	-0.445	0.591**	0.865**	0.261	0.565**	0.249	0.878**	0.984**	0.903**				
Crude protein	0.962**	0.562**	0.307	0.225	-0.548*	0.547*	0.589**	-0.478*	0.527*	0.212	0.725**	0.518*	0.626**	0.426			
Crude fat	-0.641**	-0.040	0.028	0.247	-0.064	0.043	-0.252	0.879**	-0.578	-0.448*	-0.284	-0.195	-0.356	-0.079	0.630**		
Crude ash	-0.707**	0.066	0.286	0.386	0.053	0.029	-0.018	0.652**	0.039	-0.199	-0.186	0.074	-0.029	0.139	-0.659**	0.712**	
Crude fiber	-0.774**	-0.826**	-0.771**	-0.648**	0.642**	-0.728**	-0.924**	0.447*	-0.787**	-0.681**	-0.886**	-0.820**	-0.939**	-0.705**	-0.725**	0.572*	0.226

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

Table 31-5. Correlation Coefficient between some agronomic characters of *Hallayuchae* Forage Rape grown at six N rates

Hallayuchae	Day to flowering time	Plant length	Stem diameter	No. of branches /plant	No. of leaves /plant	Leaf length	Leaf width	Root length	Root weight	Leaf chlorophyll	Fresh yield	Dry yield (l+s)	Dry yield (stem)	Dry yield (leaf)	Crude protein	Crude fat	Crude ash
Plant height	0.621**																
Stem diameter	0.525*	0.974**															
No. of branches/plant	0.345	0.937**	0.952**														
No. of leaves /plant	0.451*	0.884**	0.908**	0.945**													
Leaf length	0.596*	0.967**	0.951**	0.926**	0.894**												
Leaf width	0.305	0.819**	0.907**	0.915**	0.949**	0.855**											
Root length	0.294	0.801**	0.817**	0.920**	0.961**	0.859**	0.912**										
Root weight	0.572**	0.073	-0.073	-0.259	-0.343	-0.025	-0.462*	-0.475*									
Leaf chlorophyll	0.009	0.413	0.559*	0.438	0.354	0.287	0.517*	0.175	-0.121								
Fresh yield	0.678**	0.881**	0.825**	0.809**	0.854**	0.782**	0.692**	0.727**	0.084	0.332							
Dry yield(l+s)	0.342	0.889**	0.862**	0.949**	0.907**	0.825**	0.798**	0.873**	-0.203	0.358	0.892**						
Dry yield(stem)	0.274	0.851**	0.842**	0.942**	0.912**	0.788**	0.816**	0.883**	-0.295	0.385	0.869**	0.994**					
Dry yield(leaf)	0.428	0.926**	0.877**	0.944**	0.883**	0.862**	0.759**	0.844**	-0.075	0.315	0.905**	0.989**	0.968**				
Crude protein	0.850**	0.923**	0.882**	0.746**	0.745**	0.903**	0.678**	0.613**	0.326	0.333	0.815**	0.671**	0.613**	0.739**			
Crude fat	-0.346	0.218	0.163	0.443*	0.376	0.175	0.235	0.508*	-0.465*	-0.129	0.329	0.613**	0.643**	0.560*	-0.129		
Crude ash	-0.026	0.354	0.219	0.366	0.138	0.363	0.030	0.286	0.184	-0.326	0.138	0.387	0.328	0.460*	0.189	0.526*	
Crude fiber	-0.705**	-0.809**	-0.844**	-0.651**	-0.632**	-0.819**	-0.692**	-0.488**	-0.240	-0.525*	-0.588**	-0.475*	-0.430	-0.530*	-0.916**	0.381	-0.011

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

나) 回 歸

窒素施用量 差異에 따른 靑刈收量과의 回歸는 表 32과 같이 나타났다.

Table 32. Regression equations for fresh yield (kg/10a) and the other characters of five forage rape cultivars grown at six N rates

Cultivars	Independent character	Regression equations	F-value
Akela	Plant length(cm)	$Y^{**} = 42655+328X$	92.84
	Stem diameter(cm)	$Y^* = -56733+37388X$	12.54
	No. of leaf/plant	$Y^* = 20532-358X$	6.81
	Dry matter yield	$Y^{**} = -567+3.27X$	33.91
	Crude protein	$Y^* = -374+1432X$	6.87
	Crude fat	$Y^* = -2710+1162X$	8.92
Ramon	No. of branches/plant	$Y^* = -3619+1057X$	6.93
	Dry matter yield	$Y^{**} = -1771+12X$	23.72
	Leaf weight ratio	$Y^* = -28318+823X$	9.68
	Crude protein	$Y^* = -3518+2137X$	20.05
	Crude fat	$Y^* = 16259-781X$	16.01
Sparta	Plant length(cm)	$Y^* = -21368+205X$	10.68
	Stem diameter(cm)	$Y^* = -31245+935X$	13.71
	Days to flowering time	$Y^* = -131500+733X$	7.33
Velox	Plant length(cm)	$Y^* = -41699+295X$	18.90
	Stem diameter(cm)	$Y^* = -12096+10179X$	11.80
	Leaf length(cm)	$Y^* = 5560+88.7X$	8.39
	Leaf width(cm)	$Y^{**} = -28871+2253X$	52.99
	Dry matter yield	$Y^{**} = 147+10.0X$	25.27
	Crude fat	$Y^* = 70036-1980X$	14.65
Hallayuchae	Plant length(cm)	$Y^* = -28514+241X$	13.83
	Stem diameter(cm)	$Y^* = -8499+8551X$	8.50
	No. of branches/plant	$Y^* = -1946+1056X$	7.56
	No. of leaf/plant	$Y^* = 3554+191X$	10.74
	Dry matter yield	$Y^* = 3069+6.86X$	15.51
	Crude protein	$Y^* = 1383+1592X$	7.93

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

5) 粗蛋白質 含量, 窒素效率 및 粗蛋白質 生産效率

窒素施用量 差異에 따른 飼料用油菜의 粗蛋白質 含量, 窒素 效率 및 粗蛋白質 生産效率은 表 33, 34, 35에서 보는 바와 같다.

가) 粗蛋白質 收量 變化

窒素施用에 따른 粗蛋白質 收量은 25kg/10a 窒素施用區에서 308.0kg/10a으로 가장 많았으며, 無施用區에서는 153.8kg/10a으로 적은 편이었다.

30kg/10a 窒素施用區에 含有되어 있는 粗蛋白質 含量도 비교적 많은 편이었으나, 전술한 25kg/10a 窒素施用區에 비하면 적었다. 品種에 따른 粗蛋白質 收量은 Sparta와 Akela가 많았고, Ramon의 粗蛋白質 收量은 매우 낮았다.

Table 33. Protein yield of five rape cultivars as affected by nitrogen rate

Nitrogen rate(kg/10a)	Protein yield(kg/10a)					Mean
	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Hallayuchae	
0	264.2	55.1	318.6	75.0	56.0	153.8
10	421.1	78.7	368.9	79.5	80.4	205.7
25	557.1	112.6	635.9	117.9	116.5	308.0
30	561.1	110.5	543.2	131.9	152.2	299.8
35	489.3	107.6	540.0	147.6	126.5	282.2
40	512.5	105.5	477.3	108.2	101.5	261.0
Mean	467.6 ^{a&c}	95.0 ^b	480.7 ^a	110.0 ^b	105.5 ^b	251.8
Coefficients of regression equations relating N rate						
Intercept	261.8	52.9	NS	74.7	NS	142.3
Linear	20.4 [*]	3.7 [*]	NS	1.5 [*]	NS	10.7 [*]
Quadratic	-0.4 ^{**}	-0.06 ^{**}	NS	NS	NS	-0.2 [*]
r ² or R ²	0.96	0.98	NS	0.66	NS	0.94

^a Means in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% probability level

^{*} Significant at 5 and 1% probability levels, respectively; NS, not significant

^b Akela, Ramon, Sparta and Velox are forage rape cultivars ; Hallayuchae is a oilseed rape cultivar

나) 窒素效率

窒素效率은 25kg/10a 窒素施用區에서 32.4kg/10a으로 매우 높은 편이었으나, 窒素施用量이 增加됨에 따라 窒素效率은 減少되어 40kg/10a 窒素施用區에서는 7.3kg/10a이었다.

品種에 따른 窒素效率은 Akela가 매우 높았으며, Velox는 매우 낮은 편이었다. Sparta도 粗蛋白質效率은 比較的 높은 편이었으나, 前述한 Akela에 비하면 낮은 편이었다.

Table 34. Nitrogen use efficiency of five rape cultivars as affected by nitrogen rate

Nitrogen rate(kg/10a)	Nitrogen use efficiency					
	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Hallayuchae	Mean
10	56.6	19.6	34.0	3.7	27.1	28.2 ^{ab}
25	55.8	14.5	65.1	11.8	14.9	32.4 ^a
30	42.2	10.4	27.7	11.3	20.4	22.4 ^b
35	19.4	7.8	21.7	12.3	9.9	14.2 ^c
40	17.5	6.1	5.6	2.4	5.1	7.3 ^c
Mean	38.3 ^{acc}	11.7 ^c	30.8 ^b	8.3 ^c	15.5 ^c	20.9
Coefficients of regression equations relating N rate						
Intercept	NS	23.0	NS	NS	34.59	14.33
Linear	NS	-0.28	NS	NS	-0.68*	1.98
Quadratic	NS	-0.0038*	NS	NS	NS	-0.055*
r ² or R ²	NS	0.98	NS	NS	0.82	0.95

^a Means in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% probability level

* Significant at 5 and 1% probability levels, respectively; NS, not significant

^b Akela, Ramon, Sparta and Velox are forage rape cultivars ; Hallayuchae is a oilseed rape cultivar

다) 粗蛋白質 生産效率

粗蛋白質 生産效率은 10kg 窒素施用區에서 20.6kg/10a으로 높은 편이었으나, 窒素施用量이 많아짐에 따라 粗蛋白質 生産效率은 낮아져서 6.5kg/10a으로 매우 낮은 편이었다. 品種에 따른 粗蛋白質 生産效率은 Sparta와 Akela가 매우 높았으며, Ramon, Velox, Hallayuchae는 매우 낮았다.

Table 35. Protein production efficiency of five rape cultivars as affected by rate

Nitrogen rate(kg/10a)	Protein production efficiency					
	Akela	Ramon	Sparta	Velox	Hallayuchae	Mean
10	42.1	7.9	36.9	8.0	8.0	20.6
25	22.3	4.5	25.4	4.7	4.7	12.3
30	18.7	2.8	18.1	4.4	5.1	9.8
35	14.0	3.6	15.4	4.2	3.6	8.2
40	12.8	2.6	11.9	2.7	2.5	6.5
Mean	22.0 ^{aκ}	4.3 ^b	21.6 ^a	4.8 ^b	4.8 ^b	11.5
Coefficients of regression equations relating N rate						
Intercept	6067.5	1097.4	4624.2	1013.6	968.6	2756.8
Linear	-207.3 ^{**}	-34.4 ^{**}	-93.2 ^{**}	-24.2	-17.5 [*]	-75.6
Quadratic	2.2 ^{**}	0.3 ^{**}	0.2 [*]	0.2	NS	0.6
r ² or R ²	0.99	1.0	0.99	0.96	0.95	0.99

^κ Means in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% probability level

^{*}, ^{**} Significant at 5 and 1% probability levels, respectively; NS, not significant

[‡] Akela, Ramon, Sparta and Velox are forage rape cultivars ; Hallayuchae is a oilseed rape cultivar

6) 考 察

一般的으로 飼料用油菜는 地上部를 자주 刈取하여 利用하게 되므로 다른 作物에 비하여 肥料의 要求量이 매우 높은 作物로 알려지고 있다(Sinyavskii 등, 1985).

Jung 등(1984)은 飼料用油菜는 窒素施用 效果가 매우 크며, 增施에 의하여 草長, 葉長, 分蘗數 등이 增加된다고 하였다(Sheldrick 등, 1981). Patras 및 Pinzariu(1983)는 窒素肥料를 120kg/ha와 163kg/ha 施用하였을 때가 80kg/ha 을 施用하였을 때에 비해 飼料用油菜의 草長, 葉長, 葉數 및 分蘗數 등이 增加된다고 하였고, 安 등(1989)은 窒素施肥에 따른 飼料用油菜의 地上部の 生育은 無窒素區와 5kg/10a의 窒素施肥區에서 草長, 葉長, 莖直徑, 葉數, 分蘗數 등의 形質은 低調하였으나, 그 以上の 窒素施肥區에서는 有意하게($P=0.005$) 優勢하였으며, 窒素施肥 效果도 크게 나타났다고 報告하였다.

本 試驗에서도 飼料用油菜의 草長, 葉長, 葉幅, 分枝數 등의 形質과 根重 등은 形質은 窒素 30kg/10a 施用區에서 가장 좋은 結果를 얻었으나 그 以上の 窒素 水準에서는 增加되거나 減少됨에 따라 그 效果가 낮아지고 있었다.

飼料用油菜는 品種에 따라 生育形質에 顯著的한 差異를 보이고 있는데, Nivaz(1984)는 飼料用油菜의 早晚性を 比較한 結果, 早生種에는 Velox, 中生種에는 Ramon, Viva, Barsica 등이, 晚生種에는 Akela가 優秀한 品種이라고 하였으며, 그 중 早生系統이 耐雪성이 강한 特性을 지니고 있다고 報告하였다. 金 등(1990)은 飼料用油菜의 品種 比較 試驗에서 草長은 Ramon이 가장 길었으며 Velox, Barsica, Viva, Akela, Windal順位로 草長은 짧아졌다고 하였다. 그리고, 줄기의 굵기에 있어서는 Ramon이 1.2cm로 가장 굵었고, Barsica, Akela, Velox가 0.9cm로 中間이었으며, Viva와 Windal이 0.8cm로 莖直徑은 매우 가늘었다고 報告하였다.

本 調査에서 開花日數는 漢拏油菜가 182.2日로 가장 빨랐으며, Sparta는 198.4日

로 매우 낮은 편이었다. 品種間 比較時 草長은 Velox가 173.8cm로 가장 길었으며, Ramon 169.1cm, Sparta 161.5cm, Akela 160.1cm, 漢拏油菜 159.0cm의 順位로 草長은 짧아지는 傾向이었다. 總分枝數는 Velox와 Ramon이 11.2~11.3개로 가장 많았고, Sparta가 7.7개로 적은 편이었는데, 飼料用油菜의 品種 중에 Ramon과 Velox가 草長이 크고 生育이 旺盛하다는 金 등(1990)의 報告와 本 調査와는 비슷한 傾向이었다.

飼料用油菜는 多肥性이고, 吸肥力이 강한 特性을 지니고 있기 때문에 다른 作物에 비하여 肥料의 施肥量을 增加하는 것이 飼料의 生産性을 向上시킨다고 Harangozo와 Harangozo(1985), Fink(1989), Songin(1985) 등은 報告한 바 있다.

Patras와 Pinzariu(1983)은 ha當 120~163kg의 窒素를 施肥하였을 때가 80 kg/ha 施肥하였을 때에 비하여 飼料用油菜의 青刈收量을 급격히 增加시켰다고 하였으며, Patras와 Pinzariu(1983)는 窒素施肥 效果는 降雨量과 土壤條件에 따라 牧草들의 收量增大에 크게 影響을 미치게 되는데, 乾燥地域에서 牧草栽培에는 窒素 施用量을 10a當 5~7kg, 多雨地域에서는 27kg 施肥區에서 乾物收量이 가장 많았다고 하였고, Songin(1985)는 飼料用油菜의 窒素施用 水準을 ha當 0, 33, 66, 99 및 132kg으로 하였을 때 乾物收量이 9,000kg/ha에 이르렀다고 報告하였다. 또한, Sheldrick 등(1981)은 土壤內 窒素成分이 油菜의 青刈收量을 높이기 위해서는 窒素施肥 水準을 增加시키는 것이 必須的이라고 報告하였으며, 安 등(1989)의 研究에 의하면 窒素増施에 따른 飼料用油菜의 乾物收量은 無窒素區와 窒素 5kg/10a 施肥區에서 乾物收量은 가장 낮았으며, 窒素 15kg/10a까지 增加할수록 乾物收量은 漸次的으로 增加하였다($P < 0.005$). 그 以上の 窒素施肥區(20kg/10a)에서는 오히려 乾物收量은 減少되었다.

本 試驗에서도 青刈收量은 25~30kg/10a의 窒素施肥區에서 青刈收量은 11,163~11,382kg, 乾物收量은 窒素 25~30kg/10a 施肥區에서 가장 많았으며, 窒素施

肥량이 가장 적은 10kg/10a 施肥區와 無施肥區에서 青刈收量は 매우 적은 편이었는데, 이와 같은 傾向은 多雨地域에서는 10a當 27kg 施肥區에서 飼料用油菜의 青刈收량이 많았다는 Patras와 Pinzariu(1983) 등의 報告와도 一致하였다.

飼料用油菜는 品種에 따라 乾物收量에 큰 差異를 보이고 있는데, 金과 金(1987)은 油菜의 青刈收량은 Akela가 47.73t/ha, Ramon이 54.25t/ha으로 다른 品種에 비하여 收량이 많은 種이라고 하였다. Colman과 Lazenby(1970)에 따르면 어떤 作物보다 飼料用油菜는 品種間 差異가 크고 青刈收량은 晩生種, 中生種, 早生種 順位로 많았다고 하였다.

本 試驗에서 品種에 따른 青刈收량은 Sparta가 11.656kg/10a로 가장 무거웠고, 그 다음은 Akela였다. 乾物收량은 Sparta 3.579kg/10a로 가장 무거웠으며, Akela가 그 다음으로 무거운 品種이었다. Ramon과 Velox의 乾物收량이 다른 品種에 비하여 매우 낮았다는 金 등(1990)의 報告와 Sparta가 다른 品種에 비하여 乾物收량과 青刈收량이 많았다는 Schukking(1984)의 報告는 本 調査와는 類似한 傾向을 나타냈다.



V. 綜合考察

作物의 播種량의 多少는 각 作物의 生育領域을 限定하는 커다란 要素가 되고 있다 (Schukking, 1984). 播種량이 적을 경우에는 作物들이 利用하지 못하는 空間이 많을 뿐만 아니라 個體當 肥料供給량이 많아지게 되어 成熟期가 늦어지고 病害, 傷害 등을 받기 쉬우므로 收量과 品質이 低下된다고 하였으며, 이와는 反對로 播種량이 너무 많을 경우 個體數가 많아져서 密生하게 되면, 通風과 通光이 不良하여 分枝數 등이 減少될 뿐만 아니라 作物이 軟弱해지기 때문에 倒伏하기 쉽고, 病蟲害 發生 등을 誘發하여 青刈收量 및 乾物收量도 減少하게 된다.

作物에 대한 適定播種量은 많은 研究者들에 의하여 播種量 試驗에 의해 決定되고 있는데, Schukking(1984)은 飼料用油菜의 播種量은 10kg/ha의 播種區에서 生育이 가장 旺盛하였으며, 青刈 및 乾物收量도 많았다고 하였고, 金 등(1987)은 青刈油菜의 播種량을 ha當 10kg으로 하였을 때 乾物收量은 7.1kg/ha를 生産할 수 있다고 하였다.

本 試驗에서도 草長은 1.0kg/10a 播種區에서 가장 길었으며, 葉幅, 莖直徑, 總分枝數 등은 播種량이 많아짐에 따라 低調하였다. 草長은 Sparta(163.6cm), Ramon(163.2cm)이 가장 길었으며, 漢擊油菜의 草長은 154.1cm로 매우 짧은 것으로 나타나고 있다. 이와 같은 傾向은 青刈油菜의 播種量은 10a當 900g 播種區에서 草長이 길었으며, 根長, 根重도 길고 무겁다고 한 趙와 宋(1995)의 報告에 비하여 播種량이 약간 增加된 播種區에서 飼料用油菜의 生育이 旺盛하였다.

播種量 差異에 따른 飼料用油菜의 青刈 및 乾物收量은 播種하는 作物의 種類와 品種, 그 地域의 土壤, 氣象 등의 環境條件과 播種後 作物의 管理狀態에 따라 飼料用油菜의 生育에 크게 影響을 미치게 된다고 Toxopeus et Boonman(1983), Timirgaziu(1983), Jung 등(1983), Kalmbacher 등(1982), Venini et Axamit

(1984) 등은 報告한 바 있다.

Toxopeus et Boonman(1983)은 飼料用油菜의 播種量이 많을수록 草長도 길었고, 乾物收量도 많았다고 하였으며, 權 등(1990)은 青刈用油菜가 密植한 區에 草長은 길었으며, 收量도 많았다고 하였고, Schukking(1984)과 金 등(1986)은 飼料用油菜의 播種量은 ha當 10kg 內外에서 收量이 가장 많았다고 報告하였다. 그리고, 權 등(1990)은 播種量 差異에 따른 油菜의 青刈收量은 播種量이 많을수록 많아졌다고 하였으며, 趙와 宋(1995)은 油菜의 青刈收量은 10a當 900g과 1.0kg의 播種區에서 가장 많았다고 하였으며, 그 以下の 播種區에서는 收量이 매우 적었다고 報告하였다.

本 試驗에서 0.7kg 및 1.0kg/10a 播種區에서 青刈收量은 각각 8.726kg, 8.989.9kg, 乾物收量은 1.0kg 및 1.3kg/10a 播種區에서 각각 1.482kg과 1.501.6kg로 가장 많았으며, 播種量이 적어짐에 따라 青刈收量과 乾物收量은 漸次的으로 減少되는 傾向이었다. 青刈油菜의 播種量은 10a當 900g과 1.0kg의 播種區에서 比較的 많았다는 趙와 宋(1995)의 報告와는 一致되었으나, 飼料用油菜의 播種量은 ha當 10kg이 適當하고, 乾物生産도 7.1t/ha 生産되었다는 Schukking(1984)과 金 등(1987)의 報告에 비하면 收量은 많은 편이었다. 이와 같은 原因은 濟州道가 無霜期間이 길고(280日 以上) 氣溫이 따뜻한 環境要因에서 起因된 것으로 思料된다.

飼料用油菜는 같은 品種이라도 地域에 따라 적용하는 範圍가 다르기 때문에 適應性 등의 檢討가 필요하다고 Harper와 Compton(1980), Berendonk(1983) 등은 報告한 바 있다.

金 등(1990)은 最近 改良된 品種들 중에 Velox와 Viva 등이 比較的 青刈收量이 많다고 하였으며, 金(1987) 등은 飼料用油菜의 Akela가 47.7t/ha, Ramon이 54.2t/ha으로 다른 品種에 비하여 青刈收量이 매우 높았다고 報告하였다. 本 研究에서 青刈收量은 Sparta가 10.652.7kg/10a로 제일 많은 편이었으며, 그 다음으로 Akela(7.756kg/10a)이었다. 그리고, 乾物收量도 Sparta가 2.201kg/10a로 가장 많았고, 다음으로 Akela, Ramon, 漢拏油菜順으로 적어졌고, Velox는 721

kg으로 가장 적었는데, 飼料用油菜의 品種 중에 晩生種(Sparta, Velox) 系統이 靑
새 및 乾物收量이 比較的 높다는 報告와 一致하였다.

本 試驗에서는 播種量이 增加됨에 따라 粗蛋白質과 粗脂肪은 많아지는 傾向인 반면 粗
纖維는 낮아지는 傾向이었다. 이와 같은 結果는 飼料作物의 密度 低下가 粗纖維 含量의
增加를 가져온다는 Trung와 Yoshida(1985)의 報告와 Sorghum-sudangrass
hybrid의 栽植密度가 높아짐에 따라 粗蛋白質, 粗脂肪 등의 飼料成分이 增加되었
다는 報告와 本 調査와는 一致하고 있다.

品種에 따른 葉 부위 粗蛋白質 含量은 Akela(9.3%)와 Velox(8.9%)가 比較的
높았으며, 漢拏油菜(4.4%)는 가장 낮았다. 그리고, 葉 부위 粗纖維 含量은 漢拏油
菜(17.0%), 葉 부위 粗脂肪은 Ramon(9.5%), 葉 부위 粗灰分 含量은 Velox
(17.6%)로 높은 品種들이었으며, 葉 부위 粗纖維 含量이 가장 낮은 品種은
Akela(14.7%)였다.

飼料用油菜는 다른 飼料作物에 비하여 窒素要求量이 매우 높은 作物로 알려져 있
다(Songin, 1985). Jung 등(1984)은 飼料用油菜가 窒素增施에 의하여 生育을
促進시킬 뿐만 아니라 乾物收量도 增加시킨다고 하였다. Patras와 Pinzariu
(1983)의 報告에 따르면 靑새用油菜는 窒素肥料를 120kg/ha와 163kg/ha 施用
하였을 때가 80kg/ha 施用하였을 때에 비하여 飼料用油菜의 草長, 葉長, 葉數, 分
蘖數 등도 增加된다고 하였고, 安 등(1989)은 油菜의 地上部 生育이 5kg/10a의
窒素施用區와 無施用區에서 草長, 葉長, 分蘖數 등의 形質은 低調하였고, 그 以上
의 窒素施用區에서 生育이 旺盛하였으며, 靑새 및 乾物收量도 增加되었다고 報告하
였다.

本 試驗에서는 飼料用油菜의 草長, 葉長, 分枝數, 根重 등의 形質은 窒素肥料를
30kg/10a까지는 增施할수록 優勢하였으나, 그 以上の 施用量이나 그 以下の 施用
量에서는 모든 形質이 低調하게 나타나고 있는데, 이와 같은 傾向은 窒素增施에
의하여 飼料用油菜의 生育을 促進시켰다는 Harangozo와 Harangozo(1985),
Songin(1985), Jung 등(1984)의 報告와 本 調査의 結果와 一致되는 傾向이

었다.

飼料用油菜의 窒素施用에 의한 青刈 및 乾物收量の 增加는 降雨量과 土壤條件에 따라 青刈飼料作物의 收量增大에 크게 影響을 미치게 된다. 乾燥한 地域에서 窒素 施用量은 5~7kg/10a, 多雨地域에서는 27kg/10a 施用하였을 때가 乾物收量이 가장 많았다고 Patras와 Pinzariu(1983)는 報告하였다. Edwards 등(1971)은 10a當 55.6kg까지 窒素施用은 Sudangrass 등의 禾本科 飼料作物들의 乾物收量을 增加시켰으나 그 以上の 窒素施用區(133.8kg/10a)에서는 禾本科 飼料作物의 青刈 및 乾物收量 增加에 影響을 주지 못하였다고 報告하였다.

Berendonk(1983), Sheldrick과 Lavender(1981), Harper와 Compton(1980)은 飼料用油菜의 窒素施肥 效果는 品種에 따라 青刈收量과 乾物生産에 큰 差異를 보이게 된다고 報告하였다.

本 試驗에서는 青刈收量은 窒素肥料 25~30kg/10a 施肥區에서 11,163~11,382kg로 많았으며, 35kg/10a 施肥區에서 10,782kg, 40kg/10a 施肥區에서 10,007kg, 10kg/10a 施肥區에서 8,958kg, 無肥區에서 6,939kg順位로 青刈收量은 減少되었다. 乾物收量은 窒素 25kg/10a 施肥區에서 2,298kg, 窒素 30kg/10a 施肥區에서 2,159kg으로 가장 많았고, 無肥區에서 乾物收量은 적은 편이었다. 飼料用油菜의 窒素施肥는 多雨地域에서는 27kg/10a 施肥하였을 때가 收量이 가장 많았다는 Patras와 Pinzariu(1983)의 報告와 本 調査와는 비슷하였다.

따라서, 窒素增施에 의하여 飼料用油菜의 草長, 葉長, 總分枝數 등은 生育形質을 增加시킬 뿐만 아니라 根重, 青刈收量과 乾物收量도 增加되었다.

飼料用油菜의 乾物生産量은 品種에 따라 크게 다르다고 Berendonk(1983), Sheldrick와 Lavender(1981), Harper와 Compton(1980)은 飼料用油菜의 여러 品種들의 早晚性を 比較한 結果, 早生種에는 Velox, 中生種에 Ramon, Viva, Barsica, 晚生種에는 Akela가 比較的 다른 品種에 비하여 生育이 旺盛할 뿐만 아니라 青刈收量과 乾物收量도 比較的 많은 品種이라고 하였다.

本 試驗에서 飼料用油菜의 品種 중에는 Sparta가 乾物收量(3,579kg/10a)과 青

채수확량(11.656kg/10a)이 가장 많은 품종이었으며, 다음으로 건조수확량이 Akela, 한자유채, Velox, Ramon 순으로 낮아졌다.

Velox와 Ramon도 채수수확량은比較的 많은 편이었으나 前述한 Sparta에 비하면 건조수확량과 채수수확량은 적은 편이었는데, 金 등(1990)도 飼料用油菜의 여러 품종들 중에 Ramon과 Velox가 건조수확량이 적은 품종이라고 報告한 바 있다.

또한 粗成分 分析 結果에 있어서 粗蛋白質 含量은 Velox 등 많은 품종들이 12~23%였다고 Gupta 등(1974)이 報告한 바 있으며, Berendonk(1982, 1983)는 飼料用油菜의 刈取時期가 늦어짐에 따라 粗灰分 含量은 18.5%에서 14.1%까지 減少되었고, 粗蛋白質 含量은 23%에서 19.5%로 減少되었고 건조수확량은 3t/ha에서 5톤/ha로 增加되었다고 報告하고 있는데 本 試驗에서 葉 부위 粗蛋白質 含量이 6.68~9.01%로 낮고 粗纖維는 葉 부위 16.46~19.28%, 葉 부위 43.8~48.3%로 높게 나타난 것은 刈取時期가 開化期인 4月 20日에 收穫한 것에 起因한 것으로 思料된다.

품種別로는 播種量 試驗에서와 類似한 傾向을 보였는데 葉 부위 粗蛋白質 含量은 Akela(9.7%)와 Sparta(9.1%)가 높게 나타났고, 다음으로 Velox(7.7%), Ramon(7.6%)이 比較的 높았으며, 한자유채(7.0%)는 가장 낮았다. 반면에 葉 부위 粗纖維 含量은 한자유채(21.8%)가 가장 높았고, 다음으로 Ramon, Velox, Sparta 품種이 15.5~19.5%로 나타났다.

以上の 試驗 結果로 보아 濟州道의 氣象, 土壤條件 등 環境條件下에서 飼料用油菜의 適定播種量은 10a當 1.0kg으로 思料되며, 窒素質肥料의 施用量은 10a當 30 kg 정도가 飼料用油菜의 生育, 青刈 및 乾物收量 등 優秀한 粗飼料 生産에 適當하며, 供試 品種 中에는 飼料用으로 Sparta 및 Akela가 生態的 特性, 生草收量 및 粗成分 등에서 優秀한 品種으로 思料되었다.

VI. 要 約

本 研究는 濟州道에 있어서 播種量과 窒素施用量 差異에 따른 飼料用油菜의 生育, 收量 및 粗成分 變化를 究明하기 위하여 Akela, Sparta, Ramon, Velox, 漢拏油菜 등 5種을 供試하여 1994年 10월부터 1995年 5월까지 遂行하였으며 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 播種量에 따른 生育反應, 收量 및 粗成分 變化

1) 開花日數는 播種量 增加에 有意的으로 減少되고 있으며, 品種間 比較에서 漢拏油菜의 開花日數가 181.2日로 가장 빨랐으며, Sparta의 開花日數는 199.7日로 매우 늦은 편이었다.

2) 葉幅, 莖直徑, 總分枝數 등의 形態的 特性도 播種量이 많아짐에 따라 低調해지나, 草長 및 葉長은 1.0kg/10a 播種區에서 가장 길었다.

3) 根重은 播種量이 增加됨에 따라 漸次的으로 減少되었고, 漢拏油菜가 488.8g으로 가장 무거웠고, Sparta의 根重은 319.7g으로 가벼웠다. 根長은 播種區間에 큰 差異가 없었다.

4) 青刈收量은 10a當 1.0kg의 播種區에서 8,989.9kg, 乾物收量은 1,502kg로 가장 많았으며, 播種量이 적어짐에 따라 青刈收量 및 乾物收量은 漸次的으로 減少되었다.

5) 品種間 比較에서 Sparta(163.6cm), Ramon(163.2cm)의 草長이 가장 길었고, Akela의 草長은 147.1cm로 매우 짧은 편이었으며, 根重은 漢拏油菜가 488.8g으로 가장 무거웠고, Sparta의 根重은 319.7g으로 가벼웠다.

6) 品種別 10a當 平均 青刈收量은 Sparta가 10.652.7kg으로 가장 많았고, Ramon(6.423.4kg), Velox(6.275.3kg)의 順位로 적었으며, 乾物收量은 Sparta가 2.201kg으로 가장 무거웠고, Velox가 721kg으로 가장 가벼웠으며, 高度의 有意差가 있었다($P < 0.01$).

7) 葉綠素 含量은 播種量이 많아짐에 따라 漸次的으로 낮아지는 傾向이었으며, Velox가 45.5로 가장 높은 品種이었다.

8) 青刈收量은 모든 品種에 있어서 草長, 葉長, 乾物重, 粗蛋白質과는 正의 相關을 나타냈으며, 대부분 草長이 긴 品種이 青刈收量과 乾物收量이 많았다.

9) 播種量이 增加됨에 따라 粗蛋白質과 粗脂肪은 높아지는 傾向인 반면 粗纖維는 낮아지는 傾向이었으며($P < 0.01$), 品種間 比較에서 粗蛋白質 含量은 Akela(엽 9.3%, 줄기 4.5%)와 Velox(엽 8.9%, 줄기 4.4%)가 높았으며, 漢拏油菜(엽 4.4%, 줄기 2.8%)는 가장 낮았다.

10) 播種量에 따른 粗蛋白質 收量은 播種量이 1.3kg/10a까지는 많아짐에 따라 漸次的으로 增加되었으나, 그 이상에서는 증가가 없었다. 品種間에는 Sparta가 粗蛋白質 收量은 매우 높은 品種이었고, 漢拏油菜의 粗蛋白質 含量은 낮은 편이었다.

2. 窒素施用量에 따른 生育反應, 收量 및 粗成分 變化

1) 開花日數는 窒素施用量이 많아짐에 따라 늦어지는 傾向이었으나 品種에 따른 開花日數는 漢拏油菜가 182.2日로 가장 빨랐고, Sparta가 198.4日로 가장 늦은 편이었다.

2) 草長, 葉長, 分枝數 및 根重 등의 形態的 特性은 窒素施用量이 30kg/10a에서 가장 旺盛한 生長을 나타냈으며, 그 以上の 施用量이나 그 以下の 施用量에서는 生育이 低調하였다.

3) 根重은 10a當 窒素 30kg 施肥區에서 가장 무거웠고, 10kg의 窒素施肥區와 無肥區에서 가장 가벼웠으며, 根長은 窒素施肥量 差異에 따라서는 큰 差異가 없었다.

4) 青刈收量은 10a當 窒素 30kg 및 25kg 施用區에서 각각 11,382kg, 11,163kg으로 가장 많았고, 그 以上の 施用이나 그 以下の 施用은 青刈收量의 減少를 나타냈으며, 乾物收量도 같은 傾向이었다. 이러한 結果는 高度의 有意差가 認定되었다 ($P<0.01$).

5) 品種에 따른 平均 草長은 Velox가 173.8cm로 가장 길었으며, 葉長과 葉幅은 Ramon이 길고(58cm) 넓은 편(18.9cm)이었고, 根重은 漢拏油菜가 가장 무거웠고(442g), Velox가 가벼웠다(274g).

6) 品種에 따른 10a當 青刈收量은 Sparta가 11,656kg로 가장 많았고, Ramon이 8,345kg로 적었으며, 乾物收量은 Sparta가 3,579kg으로 매우 무거운 편이었고,

Ramon은 845kg으로 가벼웠다. 이러한 결과는 高度의 有意差가 있었다($P < 0.01$).

7) 窒素施用에 따른 粗蛋白質 含量은 施用量이 增加됨에 따라 많아졌으나, 粗纖維 含量은 반대로 減少되었으며, 粗灰分은 窒素施用區間에 큰 差異가 없었다. 品種間 比較에서 粗蛋白質, 粗灰分 含量이 높은 品種은 Akela, 粗纖維 含量이 높은 品種은 漢拏油菜였다.

8) 粗蛋白質 收量은 窒素施用量이 25kg/10a까지는 增加되다가 그 이상에서는 減少되는 傾向이었다. Sparta, Akela의 粗蛋白質 收량이 많았고, Ramon은 가장 적었다.

9) 粗蛋白質 生産效率은 窒素施用量이 많아짐에 따라 漸次的으로 낮아졌고, Akela와 Sparta가 높고, Ramon, Velox, 漢拏油菜가 낮았다.

10) 窒素效率은 25kg/10a 施用區에서 높은 편이었으나, 窒素施用量이 많아짐에 따라 漸次的으로 減少되었다. 品種別로는 Akela와 Sparta가 높고 Velox는 가장 낮았다.

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 관한 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. 1989. 飼草用 油菜의 生産性과 飼料 價値에 관한 研究. II. 3要素 施肥水準이 飼草用 油菜의 生産特性과 乾物收量 및 粗成分에 미치는 影響. 韓畜誌. 31 : 192-199.
3. 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. 順天大學 農業科學研究所. 7 : 1-7.
4. 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.
5. Ansorge, H., Jauert, R. and P. Kundler. 1967. Die Dungung mit Harnstoff. Feldwirtsch. 10. 4 : 174-177.
6. Anon. B. 1980. Dekalb sudax brand sorghum sudangrass. Dekalb AgRes. Inc. Illinois.
7. Berendonk, C. 1982. Part 2. Crude ash, crude fibre and crude protein content and digestibility of organic matter. Wirts. Futter. 28(3) : 202-214 via Herb. Abst. 53 : 502, 1983.
8. 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.
9. 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.

10. Berendonk, C. 1983. Which rape variety to use for fodder? welche Raposorte Zur Futternutzung. DLG-Mitteilungen. 98(10) : 578, 580. Via Herb. Abst. 54 : 598, 1984.

11. Boxem, T. 1967. Zignung verschiedner N-Formen auf Grünland in Früh Jahr. Stikstof 5.54 : 296-301.

12. Brown, R. H. and R. E. Blaser. 1956. Relationships between reserve carbohydrate accumulation and growth rate in orchardgrass and tall fescue. Crop Sci. 5 : 577-582.

13. 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.

14. Burg, P.F.J. Van. 1970. The seasonal response of grassland herbage to nitrogen. Neth. Nitrogen Tech. Bull. 8 : 59.

15. 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.

16. Carter, J. F. 1854. Sudangrass for North Dakota. North Dakota Agr. Exp. Sta. Bimón. Bul. XVI (5) : 163-168.

17. Charne, D. G. et al. 1988. Embryogenesis following cryopreservation in isolated microspores of rapeseed (*Brassica napus* L.). Plant Cell Rep., 7. 407-409.

18. 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-수다그라스系 雜種의 生育特性, 乾物收量 및 粗成分에 미치는 影響. 韓草誌 12(1) :

49-58.

19. 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.

20. 趙南棋, 宋昌吉, 1995. 播種量에 따른 青刈油菜의 生育反應 및 青刈收量變化. 濟州大學校 亞熱帶農業研究. 12 : 61-66.

21. Colman, R. L. and A. Lazenby. 1970. Factors affecting the response of some tropical and temperate grasses to fertilizer nitrogen. Int. Grassld Congr. Proc. 11th P. 382-397.

22. Crouch, M.L. 1982. Non-zygotic embryos of Brassica napus L. contain embryo-specific storage proteins. Planta 156, 520-524.

23. D'Brien, T. A. 1963. The influence of nitrogen on seeding and early growth of perennial rye grass and cocksfoot. N.I.T. Agr. Res. 3 : 399-411.

24. Deyoe, C. W., and J. A. Shellenberger. 1965. Amino acids and protein in sorghum grain. J. Agr. and Food Chem. 13 : 446-450.

25. Dilz. 1968. Balance and availability of soil nitrogen as affected by temperature and growing season. Stikstoff. 12 : 22-25.

26. 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.

27. Ernst, P. and Leoper, E. G. 1976. Temperatureentwicklung und Vegetations beginnauf dem Grünland. Sonder druck Niedersachsen In feld : 9-11.

28. Escalada, R. G., and D. L. Plucknett. 1975. Ratoon cropping of sorghum : I. origin, time of appearance, and rate of tillers. Agron. J. 67 : 473-478.

29. Fink, A. 1989. Dünger und Düngung. VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim. 328-333.
30. Fribourg, H. A. 1974. Fertilization of summer annual grasses and silage crops. In forage forage fertilization. (ed.)D.A.Mays.
31. Griffin, J. L., G. A. Jung, and N. L. Hartwig. 1984. Forage yield and quality of *Brassica* sp. established using preemergence herbicides. Agron. J. 76 : 114-116.
32. Gangstadt, E. O. 1964. Physical and chemical composition of grass sorghum as related to palatability. Crop. Sci. 4 : 269-273.
33. Gland, A. et al. 1988. Genetic and exogenous factors affecting embryogenesis in isolated microspore culture of *Brassica napus* L., J. Plant Physiol. 132, 613-617.
34. Groppel, 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.
35. Gupta, P.C., R. Singh 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(cited by Kalmbacher et al., 1982).
36. 韓建俊, 金東岩. 1992. 播種期 및 窒素施肥水準이 燕麥의 生育特性, 粗成分 및 飼草收量에 미치는 影響. 韓草誌 12(1) : 59-66.
37. 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.
38. 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.

39. 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.

40. Harris, C. E. 1964. Comparison of in vitro and in vitro measurements of the digestibility of fodder crops. J. Bri. Grassld. Soc. 19 : 189.

41. Jagtenberg, W. D. 1970. Predicting the best time to apply nitrogen to grassland in spring. I. Brit. Grassl. Soc. 25. 4 : 266-271.

42. 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.

43. Joordens, M. 1984. The history of rape crops and the origin of *Brassica napus*(Forage rape).

44. 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.

45. 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.

46. Jung, G. A., R. A. Byers, M. T. Panciers and J. A. Shaffer. 1986. Forage dry matter accumulation and quality of turnip, swede, rape, chinese cabbage hybrids and kale in the Eastern USA. Agron. J. 78 : 245-253.

47. Kalmbacher, R. S., P. H. Everett, F. G. Martin and G. A. Jung.

1982. The management of brassica for winter forage in the sub-tropics. Grass and Forage Sci. 37 : 219-225.

48. Kay, M. 1975. Root crops and *Brassica* for beef production. J. Bri. Grassld. Soc. 30 : 85-86.

49. Kay, M., A. MacDermid and G. M. Innes. 1977. Utilization of *Brassica* by feed cattle. Scottish Agric. Development Council.(cited by Kalmbacher et al., 1982).

50. 金東岩. 1976 草地的 氣候環境. 最新草地學 : 81-107.

51. 金東岩, 成慶一, 曹武煥. 1986. 飼草用 油菜와 燕麥, 호밀, 라이그라스, 순무間的 秋季 生産性 比較. 韓畜誌. 28 : 117-120.

52. 金東岩, 李種京, 李成哲, 曹武煥, 全宇福. 1990. 飼草用 油菜의 收穫 時期와 品種이 收量과 品質에 미치는 影響. 韓畜誌. 32 : 561-566.

53. 金昌柱, 金炳完. 1987. 大關嶺地域에 있어서 酪農家를 위한 青刈用 飼草生産에 關한 研究. I. 飼草用 油菜의 適應性 및 播種 時期에 關한 試驗. 韓畜誌. 29 : 316-322.

54. 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. 順天大學 새마을研究論文集. 4 : 85-92.

55. 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.

56. Langer, R. H. M. 1963. Tillering in herbage grass. Herb. Abstr. 33 : 141-148.

57. Lichter, R. 1982. Induction of haploid plants from isolated pollen of *Brassica napus*. Z. Pflanzenphysiol. 105. 427-434.

58. Macleod, J. 1974. Forage crops for lambs. J. Br. Grassld Soc. 29 : 261-262.

59. Masaoka, Y. K., and N. B. Takano. 1980. Studies on the digestibility of forage crops. I. Effect of plant density on the feeding value of a sorghum-sudangrass hybrid. J. Japan Grassl. Sci. 26(2) : 179-184.
60. McCullough. I. and M. Body. 1973. Nitroge for spring grazing. Agr. N. Irland 47 : 341-343.
61. 三井計夫. 1988. 飼料作物草地. 養賢堂 : 514-519.
62. Mott. N. 1977. Stickstoff düngung auf Grun land. DL G-Mitteilung 92 : 14-15.
63. Murphy, L. S. and G. E. Smith. 1967. Nitrate accumulation in forage crops. Agron. J. 59 : 171-174.
64. Nitsh, A. 1986. Nitrate in catch crops. Herb. Abst. 56 : 1739.
65. NIVAZ, 1984. Forage rape : a new crop for the korean farmer, Seminar material for Korean dairy farmers. P.8.
66. Olson, T. C. 1971. Yield and water use by different population of dryland corn, grain sorghum, and forage sorghum in the western corn belt. Agron. J. 63 : 104-106.
67. Oostendrop. 1964. Stickstoffbemestingen gras groei in get Voorjant op grasland. Landbouwk T. 76, Nr. 3 : 101-110.
68. Patras, J. and D. Pinzariu. 1983. Doubling Cropping, ensures a very economical forage reserve. Herb. Abst. 53(2) : 714.
69. Pechan, P. M. and W. A. Keller : Induction of microspore embryogenesis in *Brsssica napus* L. by gamma irradiation and ethanol stress. In Vitro Cellular & Develop. Biol., 25, 1073-1074. 1989.
70. Pretova, A. and E. G. Williams : Zygotic embryo cloning in oilseed rape (*Brassica napus* L.) Plant Sci., 47, 195-198. 1986.

71. Rao S. C. and F. P. Horn. 1986. Planting season and harvest date effects on dry matter production and nutritional value of *Brassica* spp. in the Southern Great Plains. *Agron. J.* 78 : 327-333.
72. Reid, R. E. and L. F. James. 1985. Nitrate toxicity. 435-436. In *Forage*. (ed) M. E. Heath et al., 1985.
73. Richter, K. and S. Naumann. 1968. Hohere und sichere Ertrage durch Stickstoff düngung und Mahweidenutzung. *Tierzucht.* 22. 2 : 52-55.
74. Roth. 1967. Die Wirkung steigender Stickstoffgaben auf trockenen Hangweiden. *Z. Landeskult.* 8. 4 : 281-294.
75. Schukking, S. 1984. Experiences with forage rape in w-europe. 사초용油菜 (레이프)에 관한 세미나 자료집. p. 28-37.
76. 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.
77. 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. Initial evaluation for dry matter yield and forage quality. *Grass and Forage Sci.* 36 : 281-289.
78. Simtea, N. and K. Niedermaier. 1968. Gemischte Nutzung von Vorgebirgs wiesen und die N-Düngung zu verschiedenen Zeiten. *An Inst. cercet. Cer. PI. Tehn., Serr. B.* 36 : 559-570.
79. Smith, D. and R. M. Soberalske. 1975. Comparison of the growth responses of spring and summer plants of alfalfa, red clover and birdsfoottrefoil. *Crop. Sci.* 15. 4 : 519-522.
80. 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.

81. 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.

82. Stalcup, 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. 684.

83. Thomas, J. W. 1978. Preservatives for conserved forage crops. J. Dairy Sci. 47 : 721-735.

84. 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.

86. 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.

87. 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.

88. Vetter, H. and K. Fruchtenicht. 1972. Besonderheiten der Harnstoffdungung. KaliBriefe, 11 Fachgeb. 8. 3. Folge : 9.

89. 尹益錫. 1976. 採草地의 利用管理. 草地學概論 : 200-212.

謝 辭

본 연구를 수행함에 있어서 시종 지도 편달을 하여 주신 조남기 교수님, 깊은 관심과 격려로 논문을 심사해 주신 이은웅 교수님, 박양문 교수님, 강영길 교수님, 김문철 교수님께 衷心으로 감사를 드립니다.

항상 깊은 관심을 가지고 지도 조언하여 주신 권오균 교수님, 오현도 교수님, 김한림 교수님, 고영우 교수님, 송창길 교수님, 양창범 연구관님께 감사를 드립니다.

본 연구를 무사히 마칠 수 있도록 도와 주신 강봉균 선생님, 현경탁 선생님, 고미라 원생, 차정선양을 비롯한 재학생들에게도 감사드립니다.

어려운 여건속에서도 격려와 도움을 주신 양행남 교장선생님, 부봉전 교감선생님, 김영호 교감선생님과 직장 동료들께 감사드립니다.

끝으로 묵묵히 내조를 해 준 가족과 內子에게 이 논문을 바칩니다.