

株當本數에 따른 油菜의 生育, 青刈收量 및 組成分 變化

趙南棋* · 劉哲受* · 姜榮吉* · 宋昌吉* · 趙英一**

Effect of Number of Plants per Hill on the Growth, Forage Yield and Chemical Composition of Rape

Cho, Nam-Ki* · Yu, Chul-Su* · Kang, Young-Kil* ·
Song, Chang-Khil* · Cho, Young-Il**

ABSTRACT

Four rape cultivars were grown at 1 to 5 plants per hill to investigate the effects of the number of plants per hill on major agronomic characters of forage rape in Cheju volcanic soil. Days to flowering of Sparta was 191 days, those of Ramon and Youngsanyuchae were 189 and 188 days, respectively. And that of Hallayuchae was 180.3 days. Days to flowering decreased as number of plants per hill was increased. Sparta was tallest(153.6cm), while Hallayuchae was shortest(131.8cm). Plant height with three plants per hill(155.3cm) was longest, while with 5 plants per hill(131.8cm) was shortest. The number of branches, stem diameter, leaf length and leaf width gradually decreased as the number of plants per hill were increased. Sparta had the greatest fresh and dry matter, total digestible nutrient(TDN) and crude protein yields, while Hallayuchae had the least. Fresh yield were greatest(7,544kg) at the three plants per hill. Dry matter TDN, and crude protein yields were also greatest(7,544kg) at the three plants per hill. Ramon had the greatest SPAD reading(44.7) while Youngsanyuchae had the lowest(40.7). SPAD reading were highest(44.1) in the one plant per hill plot but decreased as the number of plants per plant was increased. Sparta had greater contents of crude fiber and crude ash.

*제주대학교 농과대학

**서울대학교 농업생명과학대학

but Hallayuchae and Youngsanyuchae had lower contents. The content of crude protein, crude fat, nitrogen free extract(NFE) and TDN were increased as number of plant per hill were increased. But the contents of crude fiber and crude ash were decreased as the number of plants per hill was increased.

緒 言

유채는 내한성이 강한 十字花科 초본작물로서 북위 58°의 寒地로부터 남쪽으로는 인도 및 에디오피아(북위 4~15°)에 이르는 지역에 분포되어 있고, 남반부로는 아르헨티나까지 광범위하게 분포되어 있다(김, 1995; Guillard와 Allinson, 1984).

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

유채의 세계 총재배면적은 850만ha에서 채실생산량은 530만톤에 이르고 있는데, 그 중 아시아에서는 중국, 인도, 파키스탄 및 일본이 주산지이며, 유럽은 프랑스, 독일, 폴란드 등이 주산지로 되었다(김, 1995). 우리 나라에서는 1960년에 유채의 총재배면적은 1,774ha에서 총생산량은 1,261톤이었던 것이 1975년

에는 26,000ha에서 생산량은 347,000톤으로 급격히 증가되었으나, 1988년에는 20,000ha에 총생산량은 39,000톤으로 급격히 감소되고 있는데, 최근에는 주로 제주도에서 70% 이상이 관상용과 청예사료용으로 재배되고 있는 실정이다(제주도, 1999).

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

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

材料 및 方法

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

1996년 10월 17일에 휴폭 25cm, 주간 거리 25cm로 점파하였고, 충분한 종자를 파종하여 주당 1, 2, 3, 4 및 5본이 되도록 하였다. 시험구당 면적은 3.3㎡로 하였으며, 시험구 배치는 주당본수를 주구로, 품종을 세구로 한 분할구배치법 3반복으로 하였다. 기타 시험구 관리는 농촌진흥청 작물관리기준에 준하였다. 비료는 10a당 질소 20kg, 인산 20kg, 칼리 15kg에 해당하는 양을 질소는 요소, 인산은 용성인비, 칼리는 염화加里로 사용하였는데, 인산과 칼리는 전량 밀거름으로 하였고, 질소비료는 전술한 양의 50%는 밀거름으로 하였으며, 나머지 50%는 파종 후 60일에 추비로 사용하였다. 각 형질 조사는 1997년 4월 17일에 각 구별로 무작위로 10개체씩 선정하여 三井(1988)의 청예사료작물 조사기준에 준하여 개화기까지의 일수, 엽록소, 초장, 경직경, 분지수, 엽수, 엽장, 엽폭, 10a당 청예수량, 10a당 건물수량 등을 조사하였다. 엽록소 측정은 엽록소계(SPAD-502, Soil-Plant Analysis

Development : SPAD, Section, Minolta Camera Co., Osaka, Japan)를 이용하여 엽 중간의 엽연 사이를 측정하였다.

초장은 지표면 최장의 길이를 측정하였으며, 엽장과 엽폭은 10본의 최장엽을 측정하였다. 그리고 10a당 청예수량은 각 구별로 생육이 균형된 0.5㎡를 선정하여 토양 표면에서 2cm 높이로 예취한 다음 10a당 청예수량으로 환산하였으며, 10a당 건물수량은 각 구에서 생초 600g 정도의 시료를 채취하여 80℃ 건조기에서 72시간 건조시킨 후 10a당 건물수량으로 환산하였다.

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

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

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

시험기간에 있어서의 기상요소는 다음과 같다.

Table 1. meteorological data in the investigated area.

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

結果

1) 生育反應

가) 開花期까지의 日數 및 葉綠素 測定值

주당분수에 따른 청예 사료용 유채의 개화기까지의 일수 및 엽록소 측정치는 표 2에 나타내었다.

품종별 평균 개화기까지의 일수는 한라유채가 180일로 가장 빨랐으며, 영산유채와 Ramon이 189일, Sparta 191일 이었고, 주당분수가 많아질수록 늦어

지는 경향이였다. 주당 1본구에서 개화기까지의 일수가 품종 평균 186일이었으나, 주당분수가 많아짐에 따라 점차적으로 늦어져서 주당 5본구에서는 188일이였다. 품종에 따른 평균 엽록소 측정치는 Ramon이 44.7로 높았고, 영산유채가 40.7로 낮은 편이였다.

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

Table 2. Number of days flowering and SPAD reading values of four rape cultivars grown at five seeding in spot.

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

* : Number of plants per 3.3mf.

(1) Between cultivar means.

(2) Between planting density means.

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

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

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

나) 草長 및 莖直徑

주당본수에 따른 청예용 유채의 초장 및 경직경의 변화는 표 3와 같다.

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

초장은 주당 3본수에서 품종 평균

155cm로 가장 길었으며, 그 다음은 주당 2본수에서 150cm였고, 주당 4본수에서 148cm, 1본수에서 136cm, 5본수에서는 132cm 순위로 초장은 짧아지는 경향이 있었다

품종간 평균 경직경은 Sparta가 1.9cm로 굵었고, 영산유채가 1.6cm로 가는 편이었다. 경직경은 1본수에서 2.0cm로

가장 굵었으며, 그 이상의 본수에서는 점차적으로 가늘어지는 경향인데, 주당

5본수에서 경직경은 1.4cm로 매우 가는 편이었다.

Table 3. Plant height and stem diameter of four rape cultivars grown at five seeding in spot.

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

* : Number of plants per 3.3m².

(1) Between cultivar means.

(2) Between planting density means.

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

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

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

다) 總分枝數 및 葉數

유채의 총분지수 및 엽수변화는 표 4과 같다.

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

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

Table 4. The number of branches and leaves of four rape cultivars grown at five seeding in spot.

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

^{*} : Number of plants per 3.3m².

(1) Between cultivar means.

(2) Between planting density means.

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

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

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

라) 葉長 및 葉幅

유채의 葉長 및 葉폭의 變化 상태는 표 5에 나타내었다.

품종에 다른 葉長은 Ramon이 31.1cm로 긴 편이었으며, 한라유채의 葉長이 28.1cm로 짧았다. 영산유채의 葉長도 30.9cm로 비교적 긴 편이었으나 전술한 Ramon의 葉長에 비하면 작은 편이었다. 葉長은 주당 1본수에서 31.8cm로 가장 길었으며, 주당본수가 많아짐에 따라

점차적으로 짧아지는 경향이었고, 주당 5본수에서 葉長은 27.1cm였다.

품종별 葉중은 Ramon이 13.5cm로 비교적 넓은 편이었고, Sparta가 11.4cm로 좁은 편이었다. 葉폭의 變化도 葉長의 變化 상태와 비슷한 경향이였다. 즉, 주당 1본수에서 13.5cm였으나, 주당본수가 많을수록 좁아져서 주당 5본수에서 葉폭은 11.8cm였다.

Table 5. Leaf length and leaf width of four rape cultivars grown at five seeding in spot.

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

* : Number of plants per 3.3m².

(1) Between cultivar means.

(2) Between planting density means.

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

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

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

2) 收量性 變化

가) 靑刈 및 乾物收量

유채의 10a당 청예 및 건물수량 변화는 표 6에서 보는 바와 같다.

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

나고 있다.

10a당 유채의 청예수량은 주당본수가 1분에서 3분으로 증가됨에 따라 5,286kg에서 7,054kg으로 증가되었다가 5분으로 증가되었을 때 4,750kg로 감소되었다. 품종평균 건물수량은 Sparta가 10a당 1,476kg으로 가장 많았으며, 한라는 974kg으로 가장 적었다. Ramon, 영산유채의 건물수량도 각각 1,247kg, 1,221kg으로 비교적 많은 편이었으나 전

술한 Sparta의 건물수량에 비하면 적은 편이었다.

10a당 유채의 건물수량은 전술한 10a당 청예수량의 변화와 유의한 경향을 보였는데, 주당 3본구에서 1,468kg으

로 가장 무거웠고, 주당 2본구에서 1,343kg, 주당 4본구 1,242kg, 주당 1본구 1,104kg, 주당 5본구에서는 991kg으로 감소되었다.

Table 6. Fresh forage(FF) yield and dry matter(DM) yield of four rape cultivars grown at five seeding in spot.

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

* : Number of plants per 3.3m².

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

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

나) 粗蛋白質 및 TDN收量

유채의 10a당 조단백질 및 TDN수량 변화는 표 7에서 보는 바와 같다.

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

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

품종평균 10a당 TDN수량은 Sparta가 878kg으로 가장 많았으며, 그 다음은

Ramon이 731kg 이었고, 한라유채의 TDN 수량은 533kg으로 가장 적었다.

10a당 TDN 수량은 전술한 단백질 수량과 유사한 경향을 나타내어 주당

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

Table 7. Crude protein (CP) yield and total digestible nutrient (TDN) yield of four rape cultivars grown at five seeding in spot.

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

* : Number of plants per 3.3m².

(1) Between cultivar means.

(2) Between planting density means.

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

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

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

3) 粗成分 變化

가) 粗蛋白質 및 粗脂肪含量

유채의 조단백질 및 조지방함량 변화는 표 8에서 보는 바와 같다.

품종평균 조단백질 함량은 Sparta가 13.2%로 가장 높은 편이었으며, 그 다음이 Ramon으로 12.1%이었고, 영산유

채의 조단백질 함량은 9.8%로 매우 낮았다. 품종에 따른 조지방은 Sparta가 5.3%로 매우 높고, 영산유채가 4.1%로 매우 낮은 것으로 나타났다.

주당본수에 따른 유채의 조단백질은 주당 5본구에서 12.4%로 높은 편이었으나, 주당본수가 적어짐에 따라 점차적으로

로 감소되어 주당 1본구에서는 9.9%로 가장 낮았다. 조지방의 변화도 조단백질의 변화와 비슷한 경향인데, 주당 5본구에서 5.6%로 높은 편이었으나 주당본수

가 적어짐에 따라 점차적으로 감소되었고, 주당 1본구에서는 4.3%로 매우 낮은 편이었다.

Table 8. Crude protein (CP) and ether extract (EE) of four rape cultivars grown at five seeding in spot.

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

^{*} : Number of plants per 3.3m².

(1) Between cultivar means.

(2) Between planting density means.

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

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

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

나) 粗纖維 및 粗灰分含量

유채의 조섬유 및 조회분함량 변화는 표 9에서 보는 바와 같다.

품종별 조섬유함량은 한라유채와 영산유채가 각각 32.6, 31.8%로 비교적 높은 편이었고, Ramon은 28.8%로 매우 낮았다. 유채의 조섬유는 주당 1본구에

서 32.6%로 매우 높게 나타나고 있는데, 주당본수가 많아짐에 따라 점차적으로 감소되었고, 주당 5본구에서는 28.8%로 가장 낮았다.

품종에 따른 조회분은 영산유채와 한라유채가 각각 12.9, 12.5%로 비슷하였으며, Sparta와 Ramon은 각각 11.4,

11.2%로 비슷한 경향으로 나타나고 있으나, 이들간에 유의성은 없었다. 조희분도 조섬유의 변화와 비슷한 경향이였다. 주당 1본구에서 13.1%였으나, 주당

본수가 많아짐에 따라 점차적으로 낮아졌고, 주당 5본구에서 10.7%로 매우 낮은 편이였다.

Table 9. Crude fiber and crude ash content of four rape cultivars grown at five seeding in spot.

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

* : Number of plants per 3.3m².

(1) Between cultivar means.

(2) Between planting density means.

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

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

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

다) NFE와 TDN함량

유체의 NFE 및 TDN함량 변화는 표 10에서 보는 바와 같다.

품종평균 가용성 무질소물은 Ramon 이 42.5%로 가장 높게 나타났고, 영산 유체가 41.3%로 비교적 높았고 한라유

채와 Sparta가 낮게 나타났다. 가용성 무질소물은 주당 1본구에서 40.0%로 가장 낮게 나타나고 있는데, 본수가 많아짐에 따라 점차적으로 증가되어, 주당 5본구에서는 42.4%로 가장 높았다. 품종별 가소화 양분총량은 Sparta가 59.3으

로 가장 높았고, Ramon이 58.7%로 그 다음이며, 한라유채와 영산유채는 각각 54.8%와 53.6%로 낮게 나타났다. 주당

본수에 따른 가소화 양분총량도 가용성 무질소물과 유사한 경향을 나타내었다.

Table 10. Nitrogen free extract (NFE) and total digestible nutrient (TDN) content of four rape cultivars grown at five seeding in spot.

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

* : Number of plants per 3.3m².

(1) Between cultivar means.

(2) Between planting density means.

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

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

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

考 察

주당본수에 따른 품종별 개화기까지의 일수는 영산유채가 186일로 가장 빨랐고, Sparta가 187일로 가장 늦었는데, 품종간 개화기까지의 일수는 2일에 불과하였다. 주당본수에 따른 품종 평균 개화기까지의 일수는 주당 1본구에서 186일이었던 것이, 5본구에서는 188일로 늦어졌는데, 이는 밀식에 의하여 양분, 수분 및 광합성작용의 저하와 지온이 낮아졌던 데 기인된 것으로 생각되었다 (Hong 등, 1983).

충분지수, 경직경, 엽장, 엽폭 등의 형질은 주당본수가 많아짐에 따라 생육이 저조하였다. 權 등(1990)도 유채의 생육은 밀식 할수록 충분지수, 엽수 등의 형질은 감소되었고, 모든 형질이 왜소하였다고 보고한 바 있으며, 趙 등(1995)도 유채는 산파량이 많을수록 초장은 길어졌으나, 분지수, 엽수 등은 감소되었다고 보고한 바 있다. 본 연구에서도 趙 등(1995), 權 등(1990)의 파종량이 많을수록 유채의 모든 형질은 왜소하여진다는 보고와 일치되는 경향이 있었다.

청예수량 및 건물수량도 주당 3본구가 가장 많았으며, 그 다음으로 2본구였고, 그 외 1본구와 주당본수가 많아짐에 따라 수량은 감소되었다. 초장도 청예수량과 건물수량의 변화와 비슷한 경향이었는데, 이와 같은 경향은 각 개체가 통풍, 통광이 좋고, 유채의 각 개체간 간격이 조절되어 양분 흡수가 용이하였던 것으로 보였다(池 등, 1979). 그리고 본

연구를 수행하였던 지역은 비교적 고도가 높은 해발 300m에 위치하여 겨울철 혹한기에 한풍에 의한 해를 막고, 서리에 대한 저항력이 컸던 데 기인된 것으로 본다.

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

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

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

適 要

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

1. 품종별 개화기까지의 일수는 Sparta가 191일로 가장 길었고, Ramon 189일, 영산유채 188일로 중간이었으며, 한라유채가 180일로 짧았다. 개화기까지의 일수는 주당본수가 많아짐에 따라 늦어지는 경향이였다.
2. 품종별 평균 초장은 Sparta가 153.6cm로 가장 길었고, 한라유채가 133.6cm로 짧았다. 초장은 주당 3본구에서 품종 평균 155.3cm로 가장 길었으며, 그 다음으로 주당 2본구에서 150.0cm였고, 5본구에서는 131.8cm로 짧았다.
3. 품종별로는 Sparta와 Ramon이 컸었고, 한라유채가 적었다. 총분지수, 경직경, 엽장, 엽폭 등의 형질은 주당본수가 많아짐에 따라 점차적으로 저조하였다.
4. 품종별 10a당 청예수량, 건초수량, 단백질 수량 및 가소화 양분 총량은 각 처리구에서 Sparta가 가장 많았고, 한라유채가 가장 적었다. 10a당 청예수량은 주당본수가 증대됨에 따라 증대되어 주당 3본구에서 7,544kg으로 가장 많았으나, 그 이상의 본수에서는 감소되었다. 10a당 건물수량, 조단백질 수량 및 가소화 양분 총량

도 청예수량과 유사한 경향이였다.

5. 엽록소 측정치는 Ramon(44.7)이 높고, 영산유채(40.7)가 낮았다. 주당 1본구에서 44.1로 가장 높은 편이었으나, 주당본수가 많아짐에 따라 점차적으로 감소되었고, 주당 5본구에서 41.3이었다.
6. 품종에 따른 조단백질, 조지방 및 TDN 함량은 Sparta가 가장 높았으며, 한라와 영산 유채가 낮았다. 조섬유와 조회분 함량은 한라유채가 높고 Ramon이 낮았다. 조단백질, 조지방, NFE 및 TDN 함량은 주당본수가 많아짐에 따라 증가하였으나, 조섬유와 조회분함량은 오히려 감소하였다.

引用 文 獻

1. Berendonk, C. 1982. Part 2. Crude ash, crude fiber and crude protein content and digestibility of organic matter. *Wirts. Futter.* 28(3):202-214. *Via Herb. Abst.* 53:502, 1983.
2. 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.
3. 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.
4. 제주도. 1999. 주요행정총괄. 제주도. p.163.
 5. 池泳麟, 崔範烈, 金熙泰, 崔鉉玉, 趙載英, 李正行, 朴贊浩, 李殷雄. 1979. 栽培學汎論. 鄉文社. pp.469-490.
 6. Cho, N. K., W. J. Jin, and Y. K. Kang. 1988a. Effect of seeding rate on growth, yield, and chemical composition of forage rape cultivars. Korean J. Crop Sci. 43(1):54-58.
 7. Cho, N. K., W. J. Jin, Y. K. Kang, M. R. Ko, and Y. M. Park. 1988b. Effect of nitrogen rate on growth, yield, and chemical composition of forage rape cultivars. Korean J. Crop Sci. 43(2):66-70.
 8. 趙南棋, 宋昌吉. 1995. 播種量에 따른 靑刈油菜的 生育反應 및 靑刈收量變化. 濟州大 亞農研 12:61-66.
 9. Dorchester, C. S. 1973. Rape, kele and similar forages ed, Heath, M. E., D. S. Metcalte, and R. F. Barnes. 3rd eds. p.418.
 10. Groppe, B., M. Anke, D. Gladitz, and G. Dittrich. 1982. The supply of nutrients, major elements and trace elements for wild ruminants. 6th report. The nutrient content of winter grazing. Herb. Abst. 52(5):2182.
 11. Guillard, K., and D. W. Allinson. 1984. Evaluation of tyton (*Brassica napus* L.) for fall forages production. Proc. AFGC. Huston, Texas. pp.83-87.
 12. Hong, K. S., J. Lee, and Y. K. Hong. 1983. Application of fan-desegnde plot for evaluation of ecological responses of rice varieties and determination of on optimum planting density. Res. Rept. ORD. Korea. 25(c):106-117.
 13. Joordens, M. 1984. The history of rape crops and the origin of *Brassica napus*(Forage rape).
 14. 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.
 15. 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.
 16. 全炳台, 李相武, 申東殷, 文相鎬, 金雲植. 1992. 播種量과 栽植樣式이 수수-수단그라스系 雜種의 生育特性, 乾物收量 및 飼料價値에 미치는 影響. 韓草誌 12(1):49-58.
 17. 金昌護, 蔡濟天. 1991. 播種量이 畝裏作 호밀의 收量과 飼料價値에 미치는 影響. 韓作誌 36(6):513-520.
 18. 김형기. 1995. 동물사료자원학. 세진사. pp.237-243.
 19. 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.

20. Masaoka, Y. K., and N. B. Takano. 1980. Studies on the digestibility of forage crops. I. Effect of planting density on the feeding value of a sorghum-sudangrass hybrid. *J. Japan Grassl. Sci.* 26(2): 179-184.
21. 三井計夫. 1988. 飼料作物草地. 養賢堂. pp.514-519.
22. 농촌진흥청 축산기술연구소. 1996. 표준사료성분 분석법. 농촌진흥청축산기술연구소. pp.4-16.
23. Sheldrick, R. D., J. S. Fenlon, and R. H. Lavnder. 1981. Variation in forage yield and quality of three curciferous catch crops grown in southern England. *Grass and Forage Sci.* 36:179 -187.
24. Smith, W.H., V.A.F Heppel, J. Wlld, W. D. Gill, and K. C. Waker. 1985. A Survey of forage rape growing in Scotland, 1983
25. Toxopeus, H., and J. G. Boonman. 1983. Forage rape and stubble turnips, oilseed radish and white mustard. *Zaadbelangen* 37:36-39.
26. 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.
27. Wardeh, M. F. 1981. Models for estimating energy and protein utilization for feed. Ph. D. Diss. Utah State, Logan, USA.