

飼草用油菜(*Brassica napus* Subsp. *oleifera*)의 生產性과 飼料價值에 관한 研究

V. 栽植密度 差異가 飼草用油菜의 生育特性, 收量 및 營養價值에 미치는 影響

安桂洙, 權炳善, 五斗一郎*

Studies on Productivity and Nutrient Quality of Forage Rape (*Brassica napus* Subsp. *oleifera*)

V. Influence of plant density on growth, yield and nutrient quality of forage rape.

Gae Soo Ahn, Byung Sun Kwon and Ichiro Goto*

Summary

To determine optimal plant density of forage rape in southern areas of Korea, Velox, the highest yielding variety among seventeen introduced varieties of forage rape, was grown under five different plant densities. The results obtained are summarized as follows:

1. Yield components such as stem diameter, number of main stem, leaves, number of branches and number of branch leaves and fresh yield were highest at the plots with 50cm row spacing and 30cm plant spacing.
2. Dry matter yield, content of crude protein, IVDMD and digestible dry matter yield were highest at the plots of broadcasting.
3. Since plants under high density were high in plant length and small in stem diameter, contents of crude fiber such as NDF, ADF, cellulose and lignin were lowest at the plots of broadcasting.

I. 緒論

營養價值에 미치는 影響을 究明코자 實施되었다.

栽植密度가 飼料作物들의 收量에 미치는 影響에
관하여 많은 報告(Hart 및 Burton, 1964; 金 및 金,
1980; 李, 1974; Macfarlane Smith 등, 1985; 倉洋,
1956; Pichard 등, 1985)와 種實油菜의 直播栽培에
있어서의 播種量은 田作의 경우 10a當 500g, 善裏
作의 경우 1,000g이 適量이라고 報告된 바 있었고
(李, 1974), 倉洋(1956)에 의하면 促芽, 少肥栽培,
生育量이 적은 品種, 그리고 晚播의 경우에는
密植이 必要하다는 報告가 있으나 우리나라 南部地
域에서는 飼草用油菜의 栽植密度에 관한 試驗은 아
직 遂行된 바 없다. 따라서 本 試驗에서는 飼草用
油菜의 栽植密度가 收量構成要素, 收量 그리고 營

II. 材料 및 方法

本 試驗은 1987年 9月부터 1988年 5月까지 順天
大學 附屬農場 飼料作物 試驗圃場에서 遂行하였다.
供試된 油菜의 品種은 Velox였고 栽植密度는 畦幅
50cm에 栽植距離 30cm와 15cm의 點播區와 畦幅50
cm에 播幅 20cm, 畦幅 30cm에 播幅 20cm의 條播區
및 散播區의 5處理로, 試驗區는 난과법 3反復으로
設計하였으며 1區의 크기는 12.5 m² (2.5×5m)로
하였다.

播種方法은 點播區는 株當 5~6粒을 點播한 후,
本葉 1~2枚 전개시에 1次 씨앗질을 實施하여 株

*順天大學(Sunchon National University, Sunchon 540-070, Korea)

*九州大學 農學部(Faculty of Agriculture, Kyushu University, Japan)

當 3 本씩 남겼으며 本葉 3~4 매 전개시에 2 次 속
음질로 生育이 우수하고 均一한 1 個體만 남겨 栽
培하였다. 그리고 點播區는 10 a當 500 g을 播種하
였고 散播區는 10 a當 1 kg을 播種하였다.

施肥量은 N-P₂O₅-K₂O=10-8-8 kg/10a 으로
窒素는 1/3을 基肥로 播種時에 주고 2/3는 解水期
인 2月 下旬에 追肥로 施用하였으며, 磷酸과 加里는
全量基肥로 施用하였고, 推肥는 1,000 kg/10a을 全
量基肥로 施用하였다. 기타 栽培管理는 作物試驗
場 油菜標準栽培法에 준하였다.

各 形質調查 方法으로서 草長, 莖太, 分枝數 및
葉數는 開花期(刈取時期)에 各 試驗區마다 任意로
10株씩을 選定하여 調查하였다. 收量調查를 하기
위하여 開花期에 各 試驗區마다 生育狀態가 中間程度
인 飼草 1m²를 地上 3cm 높이로 刈取하였다. 生
草收量을 圃場에서 秤量한 다음 그 중 600g 정도의
試料를 비닐봉지에 採取하여 봉한후 實驗室로 운반
하여 莖葉別로 分離해서 再秤量한 다음 強制送風式
乾燥器內에서 105°C에서 30分, 70°C에서 72時間 乾
燥시킨후 乾物重을 秤量한 후 체크기 1mm(18 mesh)
의 Wiley mill로 분쇄하여 18°C의 恒溫室에 보관하
였다가 分析에 使用하였다.

粗蛋白質分析은 Kjeldahl法(AOAC, 1970)으로 窒
素含量을 求하여 粗蛋白質(CP)含量을 계산하였고,
粗纖維分析은 Goering 및 Van Soest法(1970)에 의
해 neutral detergent fiber(NDF), acid detergent
fiber(ADF), permanganate lignin(PL), 그리고 cel-

lulose 含量을 分析하였으며, hemicellulose 含量은
NDF와 ADF含量의 차이로서 계산하였다. *in vitro*
乾物消化率(IVDMD)은 Goto 및 Minson(1977)
의 pepsin-cellulase에 의한 牧草의 乾物消化率測定法(五斗, 1978)에 의하여 檢定하였으며, 可消化乾物
收量(DDMY)은 莖葉別 乾物收量에 각각의 *in vitro*
乾物消化率을 곱하여 계산하였다.

III. 結果 및 考察

1. 收量構成形質과 收量

飼草用油菜의 栽植密度 差異에 따른 收量構成形
質과 收量은 表 1과 같고, 그의 分散分析의 結果는
表 2와 같다.

草長은 密植의 程度가 높을수록 커지는 傾向으로
散播區에서 120cm로 가장 높고 少植된 50×30cm,
50×15cm의 點播區들은 113~116cm, 준 密植區인
50/20cm, 30/20cm의 條播區들은 117~118cm로 약
간 작았다. 그러나 莖太는 反對로 가장 密植된 散
播區에서는 14mm인데 비해 極少植인 50×30cm의 點
播區에서는 29mm로 少植할수록 莖太는 줄었다. 分
枝數 역시 莖太의 경우와 같은 傾向으로 密植程度
가 심한 散播區는 9個로 적은것에 비해 가장 少植
된 50×30cm의 點播區는 29個로 3倍以上 많았다.
葉數도 分枝數와 같은 傾向으로 50×30cm의 點播
區가 散播區에 비해 10倍程度 많았다.

Table 1. Effect of planting density on the agronomic characters.

Planting density	Item	Plant length (cm)	Stem diameter (mm)	No. of leaf		Fresh yield(kg/10a)			Dry matter yield(kg/10a)		
				No. of branch	Total	Main stem	Branch	Total	Stem	Leaf	Total
50×30 cm dropping(7)*		113.1	29.3	28.6	450.1	38.8	411.3	7,357	4,562	2,795	821
50×15 cm dropping(12)		115.6	28.4	23.6	188.9	23.8	165.1	6,537	4,063	2,474	794
50 / 20 cm drilling(57)		117.1	16.4	11.5	77.0	21.4	55.6	5,380	3,520	1,860	700
30 / 20 cm drilling(121)		117.6	14.7	10.1	50.0	19.5	30.5	5,413	3,596	1,817	717
Broadcasting (167)		119.9	14.0	9.3	45.0	17.9	27.1	6,387	4,292	2,095	863
											634
											229

* () : No. of plants per m² at harvesting time.

Table 2. Analysis of variance for agronomic characters.

S V	df	No. of leaf			Fresh yield(kg/10a)			Dry matter yield(kg/10a)		
		Total	Main stem	Branch	Total	Stem	Leaf	Total	Stem	Leaf
Planting density	4	87893.10000 ^{**}	212.5000 ^{**}	79554.1000 ^{**}	2083410.0000 ^{**}	598856.0000 ^{**}	526560.0000 ^{**}	11914.3000 ^{**}	9327.8800 ^{**}	6219.9100 ^{**}
Error	8	3.8789	0.0432	3.9453	448.0000	374.0000	104.0000	769.2500	9.3750	8.8984
CV(%)		1.21	0.85	1.44	0.34	0.48	0.46	3.53	0.57	1.22
LSD(0.05)		3.70	0.39	3.73	39.85	36.41	19.20	52.22	5.76	5.61

** p<0.01

生草收量은 50×30 cm 點播區가 7,357 kg/10a로 가장 높았고, 다음으로 50×15 cm 點播區에서 6,537 kg/10a, 散播區에서 6,387 kg/10a의順이었고 그外에 條播區에서는 5,380~5,413 kg/10a로 낮았다. 乾物收量은 散播區에서 863 kg/10a로 가장 많았고, 다음으로 50×30 cm 點播區가 821 kg/10a로 많았으며 그外處理에서는 700~794 kg/10a로 적었다. 따라서 이들各形質들의處理間에는 1%水準의有意差가 認定되었다.

Hart 및 Burton(1964), Macfarlane Smith 등(1985) 및 Pichard 등(1985)도 栽植密度가 乾物收量과 잎의 무게 및 莖太에 영향을 미친다고 報告한 바 있다. 이와같은結果로 보아 密植의 程度가 穩 할수록 草長이 커진 것은 密植할수록 徒長된 것으로 사료되며, 乾物收量을 除外한 나머지 形質에서는 少植할수록 植物體 個體間의 光, 土壤, 水分 및 肥料成分에 대한 경합이 적었기 때문에 植物體 生

育이 有利했던 것으로 생각된다. 그러나 乾物收量에 있어서 散播區가 가장 많았던 것은 다른區에 비해 乾物率이 높았던 것으로 생각된다.

2.營養價值 및 可消化乾物收量

飼草用油菜의 栽植密度의 差異에 따른 粗蛋白質, NDF, ADF, hemicellulose, cellulose 및 lignin 등의粗纖維含量과 IVDMD 및 可消化乾物收量은 表3과 같고 그의 分散分析의 結果는 表4와 같다.

粗蛋白質含量은 散播區가 21.81%로 가장 높았고 栽植密度가 낮을수록 低下되어 穴幅 50 cm, 栽植距離 30 cm의 點播區가 19.78%로 가장 낮아 1%水準의有意差가 認定되었다.

NDF의 含量은 33.39~36.05%, ADF의 含量은 28.91~30.98%, hemicellulose 含量은 4.48~5.19%, cellulose의 含量은 23.14~24.95%, lignin 含量은 1.41~2.05%의 범위에서 栽植密度가 높을수

Table 3. Effect of planting density on the chemical compositions (DM %), *in vitro* dry matter digestibility and digestible dry matter yield.

Item Planting density	CP	NDF	ADF	Hemi-cellulose	Cellulose	Lignin	IVDMD(%)		DDMY(kg/10a)		
							Stem	Leaf	Total	Stem	Leaf
50×30 cm dropping(7)*	19.78	36.05	30.98	5.07	24.95	2.05	74.16	85.13	641.66	387.12	254.54
50×15 cm dropping(12)	20.01	35.58	30.39	5.19	24.43	1.82	74.41	85.54	622.44	379.50	242.94
50/20 cm drilling(57)	21.32	34.46	29.51	4.95	24.08	1.70	75.27	86.01	548.69	374.09	174.60
30/20 cm drilling(121)	21.45	34.11	29.26	4.85	23.92	1.64	75.54	86.26	563.28	389.03	174.25
Broadcasting(167)	21.81	33.39	28.91	4.48	23.14	1.41	76.59	86.93	684.65	485.58	199.07

*() : No. of plants per m² at harvesting time.

Table 4. Analysis of variance for chemical compositions (DM %), *in vitro* dry matter digestibility and digestible dry matter yield.

S V	df	CP	NDF	ADF	Hemi-cellulose	Cellulose	Lignin	IVDMD (%)		DDMY (kg/10a)		
								Stem	Leaf	Total	Stem	Leaf
Planting density(TR)	4	0.0710 **	14.9515 **	10.3850 **	0.8972 **	10.1979 **	0.0700 **	11.8725 **	2.8639 **	7455.0000 **	2847.0000 **	3430.0000 **
Error	4	0.0020	0.0180	0.0050	0.0294	0.0053	0.0009	0.0099	0.0532	0.9660	0.2930	0.3322
CV(%)		0.25	0.75	0.22	3.10	0.28	1.58	0.14	0.27	0.16	0.14	0.28
LSD(0.05)		0.25	0.35	0.36	0.88	0.38	0.16	0.51	1.19	5.05	2.78	2.96

** P<0.01

록低下되어 散播區가 가장 낮았으며 處理區間에는 1% 水準의 有意差가 認定되었다.

IVDMD는 莖·葉別로 檢定하였는데 줄기는 74.16 ~76.59%, 잎은 85.13~86.93%로 줄기와 잎 모두 栽植密度가 높을수록 IVDMD가 높았으며, 또한 散播區에서 가장 높았다(P<0.01).

可消化乾物收量은 散播區가 685kg/10a로 가장 많았으며 다음이 點播區로 622~642kg/10a였고 條播區가 549~563kg/10a로 가장 낮았다(P<0.01).

이와같은 結果는 植物體 個體間의 光, 土壤, 水分 및 養分의 경합에 있어서 栽植density가 낮을수록 경합이 적어 植物體의 生育이 왕성하여 크게 發達하므로 粗纖維含量이 높고 反面에 粗蛋白質含量이나 IVDMD는 낮아지는 것으로 생각된다.

한편 可消化乾物收量이 散播區가 가장 많은것은 植物體個體의 크기는 작으나 單位面積當 個體數가 點播區나 條播區에 比해 월등히 많고 IVDMD가 가장 높기 때문인 것으로 추정된다.

以上을 綜合해 볼 때 種實用油菜는 畦幅 50cm에 栽植距離 15cm의 點播가 標準으로 되어 있으나 飼草用油菜는 種子生産을 目的으로 栽培하는 경우를 除外하고는 莖·葉生産을 主目的으로 栽培하기 때문에 散播가 가장 適合하다고 사료된다.

VI. 摘要

南部地方에 適合한 飼草用油菜의 栽植密度를 究明코자 多收性 品種으로 選拔된 Velox를 供試하여 試驗했던 바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 草長을 除外한 莖太, 主莖葉數, 分枝數, 分枝葉數等의 收量構成形質과 生草收量은 畦幅 50cm

에 株間 30cm의 點播區에서 가장 우수하였다.

2. 乾物收量과 粗蛋白質含量은 가장 密植된 散播區에서 높았다.

3. IVDMD와 可消化乾物收量도 散播區에서 가장 높았다.

4. NDF, ADF, cellulose, lignin 등의 粗纖維含量은 植物體가 密植된 狀態에서 極히 細長한 關係로 散播區에서 가장 낮았다.

V. 引用文獻

- AOAC. 1970. Official methods of analysis. 11th ed.
- Goering, H.L. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. Agr. Handbook, No. 379 USDA.
- Goto, I. and D.J. Minson. 1977. Prediction of the dry matter digestibility of tropical grasses using a pepsin-cellulase assay. Anim. Feed Sci. and Tech. 2: 247-253.
- Hart, R.H. and G.W. Burton. 1964. Effect of row spacing, seeding rate, and nitrogen fertilization on forage yield and quality of Gahi-l pearl millet. Agron. J. 56: 376-378.
- Macfarlane Smith, W.H.; Walker, K.C.; Heppel, V.A.F.; Wood, J.; Gill, W.D. 1985. A survey of forage rape growing in Scotland. 1983. Res. Devel. Agr. 2(3): 169-175. Scottish Crop Res.
- Pichard, D.G.; Reyes, M.S.; Innocenti, C.E. 1985. Effect of population density and nitrogen fertilizer on some production characteristics of fodder

- kale (*Brassica oleracea* L.). *Herb. Abst.* 56(10)
3790, 1986.
7. 倉窪保雄. 1956. 近畿地方の水田裏作における菜
種の直播栽培. 東海近畿農業研究, 7: 22~25.
8. 五斗一郎. 1978. 牧草消化率の人工測定法. 日
草九支報, 第8卷 第2號. 25~28.
9. 金基駿, 金光鎬. 1980. 一代雜種 옥수수 品種
의 施肥量 및 栽植密度反應에 관한 研究. 洪基
駿博士 回甲記念論文集 1980: 142~146.
10. 李正日. 1974. 市場性의 좋은 油菜增收栽培. 研
究와 指導. 15(2): 31~34 農振廳.