

飼草用 油菜의 生産性과 飼料價値에 관한 研究

VI. 播種期別 刈取時期가 收量 및 營養價値에 미치는 影響

安桂洙* · 權炳喜* · 李正日**

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

VI. Influence of Sowing and Harvest Date on Yield and Nutritional Quality

Gae Soo Ahn,* Byung Sun Kwon* and Jung Il Lee.**

ABSTRACT

In order to find out the optimum harvest (clipping) date combined with sowing date on yield and nutrient quality of forage rape which is suitable at the southern part of Korea, Velox, introduced variety was grown from Sep. 1987 to May 1988 at Suncheon National University, and yield and nutrient quality of plant were observed. As harvest date and sowing date were delayed, the plant length was longest, number of branch and leaves per main stem were increased in the time of full bloom clipping and Sep. 24 sowing but stem diameter was thickest in the early sowing. Fresh yield was heaviest in the time of flowering clipping and Sep. 24 sowing but the most dry matter yield was heaviest in the time of full bloom clipping and Sep. 24 sowing. Content of crude protein was highest and that of crude fiber such as NDF, ADF, hemicellulose, cellulose and lignin were lowest in the late time of clipping and sowing. Further more IVDMD was high and dry matter yield and digestible dry matter yield were highest in the time of flowering clipping and Sep. 24 sowing.

Judging from the results reported above, at optimum harvest (clipping) date combined with sowing date for yield and nutrient quality of forage rape seemed to be the time of flowering clipping and Sep. 24 sowing.

緒 言

最近 端境期 飼料作物로 飼草用油菜(*Brassica napus* Subsp. *oleifera*)가 관심을 끌게 되었다. 새로 導入된 飼草用 油菜와 옥수수 後作으로 많이 栽培하고 있는 胡麥, 燕麥, 黍 및 라이그라스를 우리나라의 中部地方에서 比較試驗했던 바 飼草用 油菜는 早熟性이고 直立型이어서 利用하기가 편리하고 乾物收量도 높아서 옥수수 後作으로 우수한 잠재력

을 가진 飼料作物이라 하였다.¹⁰⁾

한편 靑刈麥類에 대한 利用狀況을 살펴보면, 여름 또는 가을에 播種하여 秋季나 冬季에 靑草를 供給하거나 放牧시킨 후 種實을 收穫하는 경우도 있지만 대부분은 이른 봄부터 6月 이전에 靑刈飼料 供給을 目標로 하고 있다고 했으며 특히 胡麥은 越冬率이 높고⁶⁾ 酸性土壤이나 瘠薄地帶 등에서 生育이 良好하다고 했다.^{9, 11, 13, 14)} 靑刈나 乾物收量面에서 볼 때 胡麥이 가장 많고 大麥, 小麥, 燕麥의 순위로 적었으며 胡麥의 平均收量은 小麥이나 燕麥의 2

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

** 作物試驗場 (Crop Experiment Station, RDA, Suwon 440-100, Korea) <89.6.12 接受>

倍程度라고 하였다. 4,5,15)

또한 飼料用 麥類品種의 刈取時期別 靑刈 및 乾物收量과 營養價比較 試驗成績에 의하면 水原地方에서 靑刈用麥類의 刈取時期는 5月 10~20日이 適合하며 5月 10日 以前은 胡麥2號等 胡麥이, 5月 20日頃은 水原8號等 트리티케일이 適合한 것으로 생각된다고 하였다. 16)

반면에 겨울철에는 氣溫이 따뜻하여서 飼料油菜나 飼料麥類 등의 越冬作物 등이 잘 生育하고 越冬率이 높은 南部地方에서는 이러한 飼料作物들에 대한 試驗研究가 活潑하지 않는 狀態여서 筆者 등은 飼草用油菜的 가지고 南部地方에 適合한 品種을 選抜코자 品種比較試驗을 했던 바 多收性이며 粗蛋白質과 *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD)가 높고 neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), permanganate lignin (PL), hemicellulose 및 cellulose 含量이 낮아서 營養價가 우수한 品種으로 Velox와 Akela를 選抜하였고¹⁾ 選抜된 優秀品種으로 三要素適量 究明試驗을 했던 바 粗蛋白質含量이 높고 NDF, ADF, cellulose 및 lignin 등 粗纖維含量이 가장 낮으며 IVDMD가 높고 乾物收量이나 可消化乾物收量이 높아서 가장 適合한 施肥量으로 $N - P_2O_5 - K_2O = 15 - 8 - 8$ kg 이 究明되어 既히 報告한 바 있으며 이어서 南部地方에 適合한 飼草用油菜的 播種期와 收穫期(刈取時期)를 究明코자 試驗했던 바 몇가지 結果를 얻었기에 이에 報告하는 바이다.

材料 및 方法

本 試驗은 1987年 9月부터 1988年 5월까지 順天大學 附屬農場 飼料作物 試驗圃場에서 遂行하였다. 供試된 飼草用 油菜品種은 Velox였으며 播種期를 主區로 하여 9月 4日, 14日, 24日로 하였고, 刈取時期(收穫時期)를 細區로 하여 抽苔期(4月 上旬), 開花期(4月 下旬), 滿開期(5月 上旬)로 하였으며 試驗區配置는 分割區配置法 3反復으로 設計하였다. 1區의 面積은 12.5m^2 ($2.5 \times 5\text{m}$)로 하였고, 播種期別로 畦幅 50cm, 株間 15cm 간격으로 點播하였다.

施肥量은 $N - P_2O_5 - K_2O = 10 - 8 - 8$ kg/10 a 으로서 窒素는 1/3을 基肥로 播種時에 하고 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, 堆肥는 $1,000$ kg/10 a

를 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 準하였다.

各形質調査方法으로서 草長, 莖太 및 主莖葉數는 刈取時期(收穫時期)에 各試驗區마다 任意로 10株씩을 選定하여 調査하였다. 收量調査를 하기 위하여 刈取時期(收穫時期)에 各 試驗區마다 生育狀態가 中間程度인 飼料油菜 1m^2 를 地上 3cm 높이로 刈取하였다. 生草收量은 圃場에서 秤量한 다음 그중 600g 程度의 試料를 비닐봉지에 採取하여 봉한 후 實驗室로 운반하여 莖葉別로 分離해서 再秤量한 다음 強制送風式 乾燥器內에서 105°C 에서 30分, 70°C 에서 72時間 乾燥시킨 후 乾物收量을 秤量하였고 秤量後 체크기 1mm (18mesh)의 wiley mill로 분쇄하여 18°C 의 恒溫室에 보관하였다가 分析에 使用하였다.

粗蛋白質 分析은 Kjeldahl法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²⁾에 의해 neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), permanganate lignin (PL), 그리고 cellulose 含量을 分析하였으며, hemicellulose 含量은 NDF와 ADF 含量의 差異로서 계산하였다. *in vitro* 乾物消化率(IVDMD)은 Goto and Minson³⁾의 pepsin-cellulase에 의한 牧草의 乾物消化率 測定法에 의하여 檢定하였으며, 可消化乾物收量(DDMY)은 莖葉別 乾物收量에 各各의 *in vitro* 乾物消化率을 곱하여 計算하였다.

結果 및 考察

1. 收量構成形質 및 收量

飼草用油菜的 播種期別 刈取時期에 따른 草長, 莖太, 分枝數, 葉數, 生草收量 및 乾物收量은 表 1과 같고 그의 分散分析結果는 表 2와 같다.

草長은 播種期가 9月 4日, 14日, 24日 順으로 늦을수록 컸었고 또한 刈取時期가 抽苔期, 開花期, 滿開期 順으로 늦을수록 컸었으며 抽苔期以後 急激한 生長을 나타내어 播種期나 刈取時期間에는 1%水準의 有意差가 認定되었다.

莖太는 草長과는 달리 播種期가 9月 4日, 14日, 24日 順으로 늦을수록 가늘었고 刈取時期가 抽苔期, 開花期, 滿開期 順으로 늦을수록 굵었다($p < 0.01$).

分枝數와 葉數는 草長과 같은 傾向이었다.

生草收量은 播種期가 늦을수록 많았으나 各播種

Table 1. Effect of sowing time and clipping time on the agronomic characters.

Sowing time (Main plot)	Clipping time (Sub plot)	Plant length (cm)	Stem diameter (mm)	No. of branch		No. of leaf		Fresh yield (kg/10a)		Dry matter yield (kg/10a)			
				Total	Main stem	Total	Main stem	Total	Stem	Total	Stem	Leaf	
Sep. 4	Bolting	78.1	27.7	19.5	113.6	21.9	91.7	4033	1728	2305	408.9	187.5	221.4
	Flowering	119.4	35.4	23.1	189.4	23.2	166.2	6587	4124	2463	791.1	513.1	278.0
	Full bloom	173.7	36.9	25.4	191.2	23.7	167.5	6020	5198	822	896.3	794.6	101.7
Sep. 14	Bolting	83.2	26.3	21.0	115.8	23.7	92.1	4610	2061	2549	467.0	209.3	257.7
	Flowering	127.0	33.4	25.1	198.2	27.9	170.3	7360	4606	2754	827.3	531.4	295.9
	Full bloom	190.0	36.8	26.0	200.6	27.1	173.5	6480	5039	1441	929.2	765.3	163.9
Sep. 24	Bolting	87.5	25.9	22.6	121.6	24.1	97.5	5413	2529	2884	547.3	257.7	289.6
	Flowering	129.2	32.1	26.4	207.3	26.1	181.2	7967	4873	3094	893.9	509.9	384.0
	Full bloom	190.4	33.3	26.7	208.4	25.9	182.5	7007	5243	1764	936.1	792.5	143.6

Table 2. Analysis of variance for agronomic characters.

SV	df	Plant length (cm)	Stem diameter (mm)	No. of branch	No. of leaf		Fresh yield (kg/10a)		Dry matter yield (kg/10a)				
					Total	Main	Branch	Total	Stem	Leaf	Total	Stem	Leaf
Main (sowing time)	2	210.9530	7.0293	14.8452	464.8750	26.3428	332.9690	35113.	642688.	1159811.	19801.	1209.	11698.
Error(a)	4	0.7031	0.1347	0.0625	0.8437	0.0112	0.2812	2448.0000	2784.	832.0000	119.7500	16.0000	4.1875
sub (clipping time)	2	26538. 8000	183.6690	61.5859	20269. 4000	17.5820	19063. 9000	162092. 0000	2342288. 0000	5408700. 0000	506603. 0000	721582. 0000	77684. 8000
Interaction	4	166.5860	14.2246	0.9619	24.5781	1.7836	21.5938	48352. 0000	154920. 0000	40176. 0000	2100. 5000	1934. 1300	2236. 2200
Error (b)	12	0.1875	0.0810	0.0164	0.6354	0.0288	0.7395	2101. 3300	2218. 6700	774. 0000	125.8330	23.4167	4.8854
CV (%)		0.65	1.17	0.53	0.53	0.42	0.58	0.80	1.34	1.29	1.47	0.78	0.86
LSD(0.05)		1.09	0.48	0.32	1.20	0.13	0.69	47.08	69.04	37.74	14.32	5.23	2.67

** p<0.01 Main stem (clipping 2 time)

期마다 開花期 刈取區가 가장 많고 다음으로 滿開期 刈取區가 많았으며 抽苔期 刈取區가 가장 낮았다. 生草收量이 가장 높은 區는 9月 24日 播種하여 開花期에 刈取한 區가 7,967 kg/10 a 였으며 가장 낮은 區는 9月 4日 播種하여 抽苔期에 刈取한 區로 4,033 kg/10 a 였으며 播種期和 刈取期間에 高度의 有意성이 認定되었다.

乾物收量은 播種期가 늦을 수록, 또한 刈取時期가 늦을 수록 有意하게 높았으며 (p < 0.01) 9月 24日 播種하여 滿開期에 刈取한 區가 936 kg/10 a 로 가장 높았고 9月 4日 播種하여 抽苔期에 刈取한 區가 가장 낮았다.

이와같은 結果로 보아 飼草用油菜는 越冬前 生育은 完만하게 이루어지다가 翌年 解氷期以後 氣溫이 높아지고 日照時間이 길어지면서 急激하게 生長하여 分枝가 많이 發生하고 着莖數가 많아지는 것으로 생각된다. 그러나 莖太는 越冬前 生育期間이 긴 區일수록 짧은 것으로 나타났는데 이는 越冬前에 急激하게 刈어지다가 어느 限界에 이르면 서서히 刈어지는 것으로 추리할 수 있다.

또한 收量에 있어서는 生草收量은 9月 24日 播種하여 開花期에 刈取한 區가 가장 높고, 乾物收量은 9月 24日 播種하여 滿開期에 刈取한 區가 가장 높게 나타났는데, 이는 滿開期에는 開花期보다 植物體의 水分含量이 低下되어 乾物率이 높기 때문인 것으로 생각된다.

2. 營養價値 및 可消化乾物收量

飼草用油菜의 播種期別 刈取時期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 結果는 表 4와 같다.

粗蛋白質含量은 9.45~25.80%의 범위로 播種期가 9月 4日, 14日, 24日順으로 늦을 수록 높았고 刈取時期가 抽苔期, 開花期, 滿開期順으로 늦을 수록 急激히 低下되어 播種期나 刈取期間에는 1%水準의 有意差가 認定되었다.

NDF의 含量은 29.49~56.35%, ADF의 含量은 25.19~50.70%, hemicellulose 含量은 4.24~5.66%, cellulose의 含量은 19.43~39.59%, lignin 含量은 1.39~8.58% 범위에서 播種期가 늦을 수록 低下되었고, 刈取時期가 늦을 수록 월등하게 높았으며 播種期나 刈取時期期間에 高度의 有意的인 差異가 認定되었다.

IVDMD은 莖葉別로 檢定하였는데 줄기는 59.99~83.91%, 잎은 80.44~88.85%로 줄기와 잎 모두 播種期가 늦을 수록 높은 경향이었고 刈取時期가 빠를 수록 높게 나타나서, 各 播種期마다 抽苔期에 刈取한 區가 가장 높았으며 滿開期에 刈取한 區가 가장 낮아 播種期和 刈取時期期間에 高度의 有意的인 差異가 認定되었다.

可消化乾物收量은 播種期가 늦을 수록 높은 경향이었고 各 播種期마다 開花期에 刈取한 區가 가장 높았고 抽苔期에 刈取한 區가 가장 낮았다. 9月 24日 播種하여 開花期에 刈取한 區의 可消化乾物收量은 710 kg/10 a 로 가장 높아 高度의 有意성이 認定되었다.

이와같은 結果로 보아 播種期가 늦을 수록, 刈取時期는 빠를 수록 粗蛋白質 含量과 IVDMD이 높았고 NDF, ADF, hemicellulose, cellulose 및 lignin 등 粗纖維含量이 낮게 나타났는데, 이는 生育期間이 길면 길수록 莖太가 크게 發達하고 主莖葉이 두꺼워 지기 때문인 것으로 사료된다. 또한 可消化乾物收量은 播種期가 늦을 수록 높게 나타났으나 各 播種期마다 開花期에 刈取한 區가 가장 높았

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

Sowing time (Main plot)	Clipping time (Sub plot)	CP	NDF	ADF	Hemi- cellulose	Cellulose	Lignin	IVDMD(%)		DDMY(kg/10a)		
								Stem	Leaf	Total	Stem	Leaf
Sep. 4	Bolting	25.43	29.76	25.40	4.36	19.81	1.42	83.82	88.58	358.28	157.16	196.12
	Flowering	19.92	35.67	30.47	5.20	24.52	1.82	74.23	84.83	616.71	380.88	235.83
	Full bloom	9.45	56.35	50.70	5.66	39.59	8.58	59.99	80.44	558.49	476.69	81.80
Sep. 14	Bolting	25.68	29.52	25.19	4.33	19.48	1.41	83.91	88.85	404.59	175.62	228.97
	Flowering	20.17	34.94	30.05	4.90	24.11	1.80	74.59	84.28	645.76	396.37	249.39
	Full bloom	10.89	53.58	48.12	5.46	37.04	6.94	64.04	81.56	623.78	490.10	133.68
Sep. 24	Bolting	25.80	29.49	25.25	4.24	19.43	1.39	83.87	88.33	471.94	216.13	255.81
	Flowering	21.20	33.05	28.31	4.74	23.00	1.74	75.31	84.97	710.27	384.01	326.27
	Full bloom	11.11	52.69	48.11	4.58	36.46	6.32	66.57	82.07	645.42	527.57	117.85

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

SV	df	CP	NDF	ADF	Hemi-cellulose	Cellulose	Lignin	IVDMD(%)			DDMY (kg/10a)		
								Stem	Leaf	Total	Stem	Leaf	Total
Main (sowing time)	2	1.8390	7.1980	4.1230	0.4761	4.3430	0.9940	10.0100	0.3866	14920.0000	2146.0000	5782.0000	
Error(a)	2	0.0020	0.0046	0.0052	0.0058	0.0124	0.0007	0.0709	0.0513	2.1310	1.1650	0.4460	
Sub (clipping time)	2	355.6000	1017.0000	955.3000	1.3348	538.1000	64.7600	62.2000	78.6013	103400.0000	153300.0000	40720.0000	
Interaction	4	0.3380	1.8940	1.4790	0.1486	1.2600	0.8750	6.3150	0.7057	423.4000	599.6000	1088.0000	
Error(b)	6	0.0041	0.0204	0.0130	0.0616	0.0542	0.0004	0.0334	0.0680	2.0900	0.7340	0.4530	
CV (%)		0.34	0.36	0.33	5.14	0.27	0.57	0.25	0.31	0.26	0.24	0.33	
LSD(0.05)		0.32	0.70	0.56	1.22	0.36	0.098	1.79	1.28	7.08	4.20	3.30	

** p<0.01

고 抽苔期에 가장 낮은 것은 解氷期以後 氣溫이 높고 日照時間이 길어 分枝의 發生과 着葉이 旺盛한 時期의 生育期間이 길었기 때문이라고 생각된다. 또한 滿開期에 刈取한 區보다 開花期에 刈取한 區가 높은 것은 滿開期에는 開花期보다 植物體의 粗纖維含量이 크게 높아졌을 뿐만 아니라 纖維質의 木質化로 因하여 IVDMD 이 크게 떨어졌기 때문으로 사료된다.

以上을 綜合하여 南部地域에서 飼草用 油菜品種 Velox 의 播種期別 刈取時期는 9月 下旬에 播種하여 開花期인 4月 下旬에 刈取하는 것이 適期로 思料된다.

摘 要

本 試驗은 南部地方에 適合한 飼草用 油菜의 播種期別 刈取時期가 收量 및 營養價値에 미치는 影響을 究明하기 위하여 Velox 를 供試하여 實驗하였던 바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 莖太를 除外한 草長, 分枝數, 主莖葉數의 形質들은 播種期和 刈取時期가 늦을 수록 우수하였다.

2. 生草收量은 9月 下旬에 播種하여 開花期인 4月 下旬에 刈取한 區가 가장 높았으며, 乾物收量은 播種期和 刈取時期가 늦을 수록 높아서 9月 下旬에 播種하여 滿開期인 5月 初旬에 刈取한 區가 가장 높았다.

3. 粗蛋白質含量은 播種期가 늦을 수록 높았고, 刈取時期는 늦을 수록 급격히 저하되었으며, 9月 下旬에 播種하여 抽苔期인 4月 初旬에 刈取한 區가 가장 높았었다.

4. NDF, ADF, hemicellulose, cellulose 및 lignin 등의 粗纖維含量은 播種期가 늦을 수록 低下되었고, 刈取時期가 늦을 수록 높았었다.

5. IVDMD은 粗纖維와 같은 傾向이었고, 可消化乾物收量은 9月 下旬에 播種하여 開花期인 4月 下旬에 刈取한 區가 가장 높았었다.

引 用 文 獻

1. 安桂洙·權炳善·盧承尙·五斗一郎. 1989. 飼草用 油菜의 生産性과 飼料價値에 관한 研究. I. 南部地域에 適應한 飼草用 油菜의 品種選拔. 韓國畜産學會誌 31(3) : 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. 三要素 施肥水準이 飼草用油菜의 生育特性和 乾物收量 및 飼料價値에 미치는 影響. 韓國畜産學會誌 31(3) : 192-199.
3. AOAC. 1970. Official methods of analysis. 11th ed.
4. Bishnoi, U.R., P. Chitapong, J. Huges and Nishimuto. 1978. Quantity and quality at triticale and other small grain silages. Agron. J. 70 : 439-440.
5. Brown, A.R. and A. Al modares. 1976. Quantity and Quality of triticale forage compared to other small grains. Agron. J. 68 : 264-266.
6. 최영원. 1985. 大麥, 胡麥品種의 靑刈飼料生産과 品質에 대한 播種期, 施肥量 및 刈取의 影響. 서울大學校 大學院 農學碩士 學位論文.
7. Goering, H.L., and P.J. Van Soest. 1970. Forage Fiber analysis. Agr. Hand book, No. 379 USDA.
8. Goto, I. and D.J. Minson. 1977. Prediction of the dry matter digestibility of tropical grasses using a Pepsin-cellulase assays. Anim. Feed Sci. and Tech. 2 : 247-253.
9. 金東岩·金文哲·蔣潤煥. 1977. 京畿地方에 있어서 靑刈用호밀의 畚裏作栽培에 관한 調査研究. 韓國畜産學會誌 19(1) : 25-29.
10. _____·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. 韓國畜産學會誌. 28(2) : 117-120.
11. _____. 1983. 飼料作物. 선진문화사 : 219-234.
12. Pumphrey. 1970. Semidwarf winter wheat response to early spring clipping and grazing. Agron. J. 62 : 641-643.
13. 송진달·양중성·윤성호. 1983. 畚裏作靑刈호밀收獲后 벼移秧期가 벼의 收量에 미치는 影響. 畜試研報 : 980-981.
14. 田中稔·白戶幸雄. 1951. 寒地におけるライ麥の水田裏作 靑刈の効果と作り方. 農業及 園藝 26(10) : 1060-1062.
15. Wash Ko, J.B. 1947. The effects of grazing winter small grains. Jour. Amer. Soc. Agro. 39 : 659-666.
16. 黃鍾珍·成炳列·延圭復·安完植·李鍾湏·鄭奎鎔·金泳相. 1985. 飼料用 麥類品種의 刈取時期別 靑刈 및 乾物收量과 營養價比較. 韓國作物學會誌 30(3) : 301-309.