

## 飼草用油菜(*Brassica napus* Subsp. *oleifera*)의 生産性과 飼料價値에 관한 研究

### IV. 播種期가 飼草用油菜의 生育特性, 收量 및 營養價値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*)

### IV. Influence of sowing time on growth, yield and nutrient quality of forage rape.

Gae Soo Ahn, Byung Sun Kwon and Ichiro Goto\*

#### Summary

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

1. Yield components such as plant length, number of branches and number of leaves *etc.* were highest at the sowing time of Sep. 14 and Sep. 24.
2. Plants sown at Sep. 14 and Sep. 24 also showed highest fresh and dry matter yield.
3. As plants were grown under later sowing time, they showed higher values in content of crude protein and lower values in contents of crude fiber such as NDF, ADF, cellulose and lignin.
4. There was no relationship between variation of IVDMD and sowing time. Plants sown at Sep. 14 and Sep. 24 showed highest digestible dry matter yields.

#### I. 緒 論

油菜는 越冬作物이므로 栽培地域에 따라 播種期의 制限을 크게 받는다. 즉 播種期가 너무 빠르거나 늦으면 病虫害와 凍害가 심하여 生育 및 收量에 크게 支障을 받는다. 直播 播種期는 農村振興廳 作物試驗場 木浦支場에서 種實油菜의 一般品種은 10月中旬으로 報告된 바 있으며(李, 1968), 日本에서는 移植栽培의 苗床 播種期 보다 15~20日이 늦은 때라고 하였다(倉窪, 1956). 또한 油菜의 播種時期가 收量과 營養價値에 미치는 影響에 관하여 많은 報告(Harper 및 Compton, 1980; Kalmbacher 등, 1982; Timirgaziu, 1983)가 있다. 이처럼 지금까지 研究된 結果는 우리나라에서는 種實油菜였고, 飼草

用油菜의 播種期는 外國에서만 報告되었으며 우리나라 南部地域에서는 飼草用油菜에 대한 播種期가 究明되지 않았기에 本 試驗에서는 이를 究明코자 試驗하였다.

#### 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에서 遂行하였다. 供試된 品種은 南部地域에서 가장 우수한 飼草用油菜 品種으로 選拔된 Velox였고 播種期는 9月 4日, 9月 14日, 9月 24日, 10月 4日 및 10月 14日 이었으며 試驗區의 配置는 반복법 3反復으로 하였다.

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

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

1區의面積은 12.5m<sup>2</sup> (2.5×5m)로 하였고 播種期別로畦幅 50cm, 栽植距離 15cm 간격으로點播하였다. 施肥量은 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=10-8-8kg/10a으로窒素는 1/3을基肥로播種時에 주고 2/3는解氷期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 1,000kg/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準하였다.

各形質調査方法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로10株씩을選定하여調査하였다. 收量調査를하기 위하여開花期에各試驗區마다生育狀態가中間程度인飼草1m<sup>2</sup>를地上3cm 높이로刈取하였다. 生草收量을圃場에서秤量한 다음 그중 600g 정도의試料를비닐봉지에採取하여 봉한후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℃에서 30分, 70℃에서 72時間乾燥시킨후 乾物重을秤量한 후 체크기 1mm(18 mesh)의 Wiley mill로 분쇄하여 18℃의 恒溫室에 보관하였다가 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 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 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 各各의 *in vitro* 乾物消化率을 곱하여 계산하였다.

### Ⅲ. 結果 및 考察

#### 1. 收量構成形質 및 收量

飼草用油菜의 播種時期에 따른草長, 莖太, 分枝數, 葉數, 生草收量 및 乾物收量은 表 1과 같다.

草長은 9月 14日과 9月 24日 播種區에서 146~152cm로 가장 컸고 이보다 播種期가 빠르거나 늦은區에서는 117~129cm로 짧았다. 莖太 역시 9月 14日과 9月 24日 播種區에서 32.5~33.5mm로 가장 굵었고 이보다 播種期가 빠르거나 늦은區에서는 25.6~29.1mm로 가늘었다. 分枝數에서도 9月 14日과 9月 24日 播種區에서 25~27個로 가장 많았고 이보다 播種期가 빠르거나 늦은區에서는 11~23個로 적었다. 葉數 역시 總葉數나 主莖葉과 分枝葉에서 같은 傾向으로 나타나서, 모든 收量構成形質에서 9月 14日과 9月 24日 播種區가 가장 우수하였다. 따라서 生草收量은 9月 14日과 9月 24日 播種區에서 7,320~7,956kg/10a로 가장 많았고 이보다 播種期가 빠르거나 늦은區에서는 5,980~6,540kg/10a로 적었다. 乾物收量에서도 9月 14日과 9月 24日 播種區에서 856~859kg/10a로 많았고 이보다 播種期가 빠르거나 늦은區에서는 547~792kg/10a로 적었다.

이와 같은 結果는 南部地方은 9月初旬에는 高溫으로 因하여 越冬作物인 油菜의 生育에 지장이 있었고 10月中의 播種은 氣溫이 急降下하여 初期生育이 부진한데 기인된 것으로 생각된다. 權 등(1984)은 種實油菜의 播種期試驗에서 9月下旬 播種이 10月上·中旬의 播種보다 種實收量이 많았다고 하였다. Kalmbacher 등(1982)은 美國南部地域에서 10월부터 다음해 1월까지 播種時期를 지연시킨 結果,

Table 1. Variations of yield and agronomic characters of forage rape under different sowing times.

| Sowing time | Item | Plant length (cm) | Stem diameter (mm) | No. of branch | No. of leaf |           |        | Fresh yield (kg/10a) |       |       | Dry matter yield (kg/10a) |       |       |
|-------------|------|-------------------|--------------------|---------------|-------------|-----------|--------|----------------------|-------|-------|---------------------------|-------|-------|
|             |      |                   |                    |               | Total       | Main stem | Branch | Total                | Stem  | Leaf  | Total                     | Stem  | Leaf  |
| September   | 4    | 129.3             | 28.3               | 23.2          | 187.6       | 23.4      | 164.2  | 6,540                | 4,064 | 2,476 | 792.0                     | 508.8 | 283.2 |
|             | 14   | 145.8             | 33.5               | 25.3          | 196.1       | 25.2      | 170.9  | 7,320                | 4,545 | 2,775 | 855.7                     | 550.5 | 305.2 |
|             | 24   | 152.2             | 32.5               | 26.6          | 208.9       | 26.3      | 182.6  | 7,956                | 4,860 | 3,096 | 859.2                     | 544.2 | 315.0 |
| October     | 4    | 126.9             | 29.1               | 13.9          | 83.8        | 17.9      | 65.9   | 6,280                | 3,818 | 2,462 | 575.9                     | 356.7 | 219.2 |
|             | 14   | 116.7             | 25.6               | 11.2          | 70.0        | 16.9      | 53.1   | 5,980                | 3,498 | 2,482 | 547.2                     | 307.4 | 239.8 |

**Table 2. Regression equation of agronomic characters (Y) on the sowing times (X)**

| Item                      | Regression equation            |                                      |
|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| Plant length(cm)          | $Y=110.4600+6.2043X-0.4643X^2$ |                                      |
| Stem diameter(mm)         | $Y=22.8400+7.5057X-1.4143X^2$  |                                      |
| No. of branch             | $Y=18.8600+6.5743X-1.6857X^2$  |                                      |
| No. of leaf               | Total                          | $Y=162.2800+43.4643X-13.0357X^2$     |
|                           | Main stem                      | $Y=20.4800+4.4414X-1.0786X^2$        |
|                           | Leaf                           | $Y=141.8000+39.0229X-11.9571X^2$     |
| Fresh yield (kg/10a)      | Total                          | $Y=5227.2000+1700.5714X-319.4286X^2$ |
|                           | Stem                           | $Y=3235.2000+1082.2479X-211.3571X^2$ |
|                           | Leaf                           | $Y=1992.0000+618.3286X-108.0714X^2$  |
| Dry matter yield (kg/10a) | Total                          | $Y=721.0200+125.1743X-33.6857X^2$    |
|                           | Stem                           | $Y=450.9000+95.9971X-25.9429X^2$     |
|                           | Leaf                           | $Y=270.1200+18.2248X-5.3619X^2$      |

生育期間이 짧아짐에 따라油菜의 乾物收量이 減少하였다고 하였으며 Rodger 등(1980)도 늦게 播種할수록 收量은 減少하였다고 하였다. Harper 및 Compton(1980)은 油菜에 있어서는 10月以後에는 收量의 增加가 없어 油菜의 乾物收量은 播種時期와

收穫期사이의 生育期間에 左右된다고 報告하였다. 이와같은 研究報告들은 本 試驗의 結果와 一致되었으며, 本 試驗成績에 대한 表2의 곡선회귀 分析과 表3의 分散分析에서도 모든 形質에 高度의 有意差가 나타나 播種期의 영향이 큼을 입증하였다. 그러므로 南部地方의 飼草用油菜 播種適期는 9月 14日 ~24日 사이라고 보아진다.

**2. 營養價値 및 可消化乾物收量**

飼草用油菜의 播種時期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4와 같고 그의 分散分析의 結果는 表5와 같다.

粗蛋白質 含量은 20.01~22.00%의 범위로 播種時期가 늦어질수록 有意的인 差異도 높았다. 이것은 飼草用油菜의 粗蛋白質含量이 生育初期에 높고 生育期間이 經過됨에 따라 低下되는데 播種時期가 늦어짐에 따라 生育期間이 단축되기 때문인 것으로 사료된다.

NDF의 含量은 30.93~35.70%, ADF의 含量은 26.95~30.16%, cellulose의 含量은 21.43~24.47

**Table 3. Analysis of variance for agronomic characters of forage rape under different sowing times**

| S V         | df | No. of branch | No. of leaf |              |           | Fresh yield(kg/10a) |                |               | Dry matter yield(kg/10a) |              |              |
|-------------|----|---------------|-------------|--------------|-----------|---------------------|----------------|---------------|--------------------------|--------------|--------------|
|             |    |               | Total       | Main stem    | Branch    | Total               | Stem           | Leaf          | Total                    | Stem         | Leaf         |
| Sowing time | 4  | 31.0195**     | 147.3990**  | 13341.0000** | 55.1187** | 11697.2000**        | 1962000.0000** | 901956.0000** | 231038.0000**            | 70064.8000** | 38556.8000** |
| Error       | 8  | 0.0157        | 0.0589      | 13.4102      | 0.0320    | 7.0723              | 4408.0000      | 8622.0000     | 3600.0000                | 204.5630     | 457.1250     |
| CV(%)       |    | 0.42          | 1.21        | 2.45         | 0.81      | 2.08                | 0.97           | 2.23          | 2.25                     | 1.97         | 4.71         |
| LSD(0.05)   |    | 0.23          | 0.45        | 6.89         | 0.33      | 5.01                | 125.00         | 174.83        | 112.97                   | 26.92        | 40.25        |

\*\*P<0.01

**Table 4. Comparisons of chemical compositions (DM %), in vitro dry matter digestibility and digestible dry matter yield under different sowing times.**

| Item      | CP | NDF   | ADF   | Hemi-cellulose | Cellulose | Lignin | IVDMD(%) |       | DDMY(kg/10a) |        |        |        |
|-----------|----|-------|-------|----------------|-----------|--------|----------|-------|--------------|--------|--------|--------|
|           |    |       |       |                |           |        | Stem     | Leaf  | Total        | Stem   | Leaf   |        |
| September | 4  | 20.01 | 35.70 | 30.16          | 5.54      | 24.47  | 1.83     | 74.85 | 83.08        | 616.12 | 380.84 | 235.29 |
|           | 14 | 20.04 | 35.44 | 30.00          | 5.45      | 24.17  | 1.80     | 74.35 | 83.43        | 633.93 | 409.30 | 254.63 |
|           | 24 | 20.33 | 34.99 | 29.31          | 5.68      | 23.38  | 1.78     | 74.27 | 83.56        | 667.40 | 404.18 | 263.22 |
| October   | 4  | 20.91 | 34.01 | 28.62          | 5.39      | 22.86  | 1.75     | 73.99 | 81.76        | 443.14 | 263.92 | 179.22 |
|           | 14 | 22.00 | 30.93 | 26.95          | 3.98      | 21.43  | 1.62     | 73.55 | 81.05        | 420.45 | 226.09 | 194.36 |

Table 5. 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       |
| Sowing time | 4  | 1.3869** | 7.5834** | 3.3876** | 0.0970**       | 2.9169**  | 0.0135** | 0.4582** | 2.4730** | 29290.0000** | 14650.0000** | 2739.000** |
| Error       | 4  | 0.0035   | 0.0072   | 0.0043   | 0.0032         | 0.0034    | 0.0003   | 0.0278   | 0.0332   | 0.4970       | 0.6170       | 0.2640     |
| CV(%)       |    | 0.29     | 0.25     | 0.23     | 1.10           | 0.25      | 1.04     | 0.22     | 0.22     | 0.13         | 0.23         | 2.86       |
| LSD(0.05)   |    | 0.33     | 0.47     | 0.77     | 0.32           | 0.33      | 0.10     | 0.93     | 1.01     | 3.92         | 4.37         | 0.20       |

\*\* P < 0.01

%, lignin의含量은 1.62~1.83%의 범위에서 播種期가 늦어질수록 有意하게 低下되었다. 이는 播種時期가 빠를수록 生育期間이 길어져 植物體의 粗纖維含量이 높아짐을 알 수 있었다.

IVDMD는 莖葉別로 檢定하였는데 줄기의 IVDMD는 73.55~74.85%, 잎의 IVDMD는 81.05~83.56%의 범위로 植物體全體의 IVDMD에서는 一定한 傾向을 發見할 수 없었다. Berendonk(1982 a, b, 1983 a, b)의 報告에 의하면 生育期間이 길어질수록 收量은 增加하였고 잎의 比率는 減少하였으나 *in vitro* 消化率은 78~88%로서 거의 一定하였다고 하였다. 可消化乾物收量은 9月 14日과 9月 24日 播種區가 634~667kg/10a로 가장 많아서 南部地域의 飼草用 油菜의 播種適期는 9月 中·下旬으로 생각된다.

#### IV. 摘 要

南部地方에 適合한 飼草用 油菜의 播種適期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, 分枝數, 葉數등의 收量構成 形質은 9月中·下旬에 播種한 區가 가장 우수하였다.

2. 生草收量과 乾物收量도 역시 9月中·下旬에 播種한 區가 增收되었다.

3. 粗蛋白質 含量은 播種期가 늦어질수록 높았고 NDF, ADF, cellulose 및 lignin 등의 粗纖維含量은 播種期가 늦어질수록 低下되었다.

4. IVDMD은 一定한 傾向을 發見할 수 없었고 可消化乾物收量은 9月中·下旬에 播種한 區가 높았다.

#### V. 引用文獻

1. AOAC. 1970. Official methods of analysis. 11th ed.
2. Berendonk, C. 1982a. Effect of harvest date on yield and quality of spring and winter swede rape varieties grown as a catch crop. I. Yield, leaf: stem ratio and dry matter content. *Wirtschaftseigene Futter*. 28(2): 156-165. via *Herb. Abst.* 53(6): 2333, 1983.
3. Berendonk, C. 1982b. Influence of harvest date on yield and quality of spring and winter rape cultivars grown as catch crops. Part 2. Crude ash, crude fiber and crude protein content and digestibility of organic matter. *Wirts. Futter*. 28(3): 202-214. via *Herb. Abst.* 54(2-3): 502, 1984.
4. Berendonk, C. 1983a. The effect of harvesting date on the yield and content of nutrient and mineral substances in summer and winter rape varieties growth as a catch crop. *Zeitschrift für Acker-und Pflanzenbau*. 152(2): 125-134. via *Herb. Abst.* 54: 4281, 1984.
5. Berendonk, C. 1983b. Which rape variety to use for fodder? *DLG-Mitteilungen*. 98(10): 578-580. via *Herb. Abst.* 54(2-3): 598, 1984.
6. Goering, H.L., and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. *Agr. Handbook*, No. 379 USDA.
7. 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.

8. Harper, F. and I.J. Compton, 1980. Sowing date, harvest date and the yield of forage Brassica crops. *Grass and Forage Sci.* 35: 147-157.
9. Kalmbacher, R.S., P.H. Everett, F.G. Martin and G.A. Jung. 1982. The management of Brassica for winter forage in the subtropics. *Grass and Forage Sci.* 37: 219-225.
10. Timirgaziu, C. 1983. Establishment of some measures for forage rape technology on the Moldavian forest steppe. *Herb. Abst.* 53(9): 3934.
11. 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.
12. 五斗一郎. 1978. 牧草消化率の人工測定法. *日草九支報*, 第8巻 第2號: 25~28.
13. 權炳善, 李正日, 金祥坤, 方鎮淇. 1984. 油菜一代雜種の播種期 및 施肥量反應. 鄭奎鎔博士: 同甲論文集, 51~59.
14. 李正日. 1968. 作物試驗場 試驗研究報告書(特作編). 909~938.