

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

### Ⅶ. 飼草用 油菜品種 Velox의 生産性 및 生育期間中の 營養價値의 變化

安桂洙 · 五斗一郎\*

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

### Ⅶ. Productivity of forage rape cv. Velox and its variation of nutrient quality during the growth period

Gae Soo Ahn and Ichiro Goto\*

#### Summary

According to the results from the experiments of selecting a suitable variety of forage rape and comparing productivity and nutrient quality between forage rape and oil seed rape, Velox appeared to be the most suitable variety in terms of productivity and nutrient quality at the southern area of Korea among the varieties used in the experiments. Consequently, Velox was grown under two different cultural methods, individual culture and population culture, and productivity and variation of nutrient, quality during the growth period were observed and compared between the cultural methods. The results from the experiment are summarized as follows:

1. Although variations were great in plant fresh weight and plant dry matter weight among plants, individual culture showed significantly higher value in these characters at the 1 % level than population culture. Plant fresh weight and plant dry matter weight were largely dependent upon the amount of branches in case of individual culture. However, in population culture, they were equally dependent upon the amount of branches and main stem. There was no significant difference in dry matter percentage between cultural methods, and main stem showed highest dry matter percentage.
2. Content of crude protein was decreasing gradually as plants continued to grow. Individual culture showed higher content of crude protein than population culture from 90 to 120 days after sowing but *vice versa* from 180 days after sowing to flowering stage. Contents of fiber such as NDF, ADF, cellulose and lignin was low at the early stage of growth. It was increasing gradually as plants grew older and at the latter stage of growth plants under individual culture showed higher values in contents of fiber.
3. *In vitro* dry matter digestibility (IVDMD) of both stems and leaves was decreasing gradually as plants grew older. Plants under individual culture showed higher IVDMD of stems than plants under population culture, but no significant difference in IVDMD of leaves was observed between cultural methods.

---

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

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

## I. 緒論

飼草用油菜 (*Brassica napus* Subsp. *oleifera*)는品種과生育環境에 따라差異는 있으나 에너지와蛋白質이 풍부하며 *in vitro* 消化率이 매우 높고粗纖維含量이 낮은 것으로 알려져 있다. 그리고生育期間이經過됨에 따라蛋白質含量과 *in vitro* 消化率은多少 떨어져지며粗纖維含量은 높아지는 것으로 알려지고 있다. (Berendonk, 1982 a, 1982 b, 1983 a, 1983 b, Groppe 등, 1982 ; Harris, 1964 ; Jung 등, 1984, 1986 ; Kalmbacher 등, 1982 ; Kay, 1975 ; Kay 등, 1977).

飼草用油菜 導入品種中 우리나라 南部地域의 特性에 適合한 品種은 Velox였으며 (安 등, 1989), 이들 品種과 從來 栽培되고 있던 油料用油菜 品種들 間에 孤立栽培를 통한 株當 最大生産性을 比較한 結果 飼草用油菜 品種이 油料用油菜 品種보다 우수한 것으로 나타났으며 그 중에서도 Velox가 飼草生産性 및 營養價値面에서 가장 유망한 品種으로 밝혀졌다 (安 등, 1989).

따라서 本 試驗에서는 孤立栽培와 慣行群落栽培를 통해 Velox의 生産性과 生育過程中的 粗蛋白質과 纖維의 含量, *in vitro* 乾物消化率의 經時的變化過程을 調査코자 遂行하였다.

## III. 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 飼料作物試驗圃場에서 遂行되었다. 供試品種은 飼草用油菜 導入品種中 우리나라 南部地域에서 가장 우수한 品種으로 選拔된 Velox였다. 栽培는 孤立栽培와 群落栽培로 實施하였는데 孤立栽培는 畝폭 1m × 재식거리 1m 간격으로 栽培하였고 群落栽培는 慣行 油料用油菜 標準栽培法에 準하여 畝폭 50cm × 재식거리 15cm 간격으로 栽培하였다. 兩栽培 모두 播種은 9月 4日에 株當 5~6粒씩 點播하였다. 間伐은 本葉 1~2枚 展開時에 1次, 本葉 3~4枚 展開時에 2次 實施하여 生育이 우수하고 均一한 1個體만 남겨 栽培하였다.

施肥方法은 油菜標準施肥量에 準하여  $N-P_2O_5-K_2O = 10-8-8$ kg/10a으로 窒素는 1/3을 基肥로

播種時에, 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, 堆肥는 1,000kg/10a을 全量 基肥로 施用하였다. 試驗區의 크기는 區當 12.5m<sup>2</sup> (2.5m × 5m)로 난괴법 3반복으로 配置하였다.

調査方法으로서 生育過程中的 營養價値의 變化를 調査하기 위하여 播種後 1個月 간격으로 分析用 試料를, 그리고 生産性을 調査하기 위하여 開花期에 區當 10株씩을, 任意로 選定하여 地上 3cm 높이로 刈取하여 個體別로 生體重을 秤量하였다. 이들 材料는 各各 主莖, 分枝莖, 主莖葉 및 分枝葉別로 分離하여 再秤量한 다음 人工送風式乾燥器內에서 150℃ 30分, 70℃ 72時間 乾燥시킨 後 乾物重을 秤量하고 체 크기 1mm의 Wiley mill로 분쇄하여 18℃의 恒溫室에 보관하여 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 計算하였고, 纖維分析은 Goering 및 Van Soest法 (1970) 에 依해 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 計算하였다. *In vitro* 乾物消化率 (IVDMD)은 Goto 및 Minson (1977)의 pepsin-cellulase에 依한 牧草의 乾物消化率測定法 (五斗, 1978)에 依하여 檢定하였다.

## III. 結果 및 考察

### 1. 株當 生體重 및 乾物重

生體重 및 乾物重은 줄기와 잎으로 분할하고 이들을 各各 主莖과 分枝 및 主莖着生葉과 分枝着生葉으로 분할 측정하였고 全體 生體重과 乾物重으로 合算하였다.

生體重은 表 1에 表示하였다. 먼저 株當 總生體重은 孤立栽培가 4847g (cv=25.93%) 이었고 群落栽培가 734g (cv=34.06%) 으로서 個體間 變異가 매우 컸으며 兩處理間에 1%水準의 有意差가 認定되었다. 뿐만아니라 各部分別 生體重에 있어서도 主莖, 分枝, 主莖葉, 分枝葉 모두 群落栽培보다 孤立栽培가 높았고 各各 1%水準에서 有意差가 認定되었다.

**Table 1. Fresh weight per plant in forage rape under individual culture and population culture**

Item Cultivation	Total (g)	Stem(g)		Leaf(g)	
		Main	Branch	Main stem	Branch
Individual culture	4,847±1,257 (100%)	760±139 (15.68)	2,140±872 (44.15)	463±59 (9.55)	1,484±334 (30.62)
Population culture	734±250 (100%)	213±62 (29.02)	226±20 (30.79)	120±52 (16.35)	175±11 (23.84)

**Table 2. Dry matter weight per plant in forage rape under individual culture and population culture**

Item Cultivation	Total (g)	Stem(g)		Leaf(g)	
		Main	Branch	Main stem	Branch
Individual culture	606.0±152.2 (100%)	117.8±21.9 (19.44)	258.9±58.1 (42.72)	45.2±5.7 (7.46)	184.1±38.0 (30.38)
Population culture	92.1±47.1 (100%)	31.0±10.4 (33.66)	26.9±2.6 (29.21)	13.1±5.8 (14.22)	21.1±13.1 (22.91)

**Table 3. Dry matter percentage per plant in forage rape under individual culture and population culture**

Item Cultivation	Total (%)	Stem(%)		Leaf(%)	
		Main	Branch	Main stem	Branch
Individual culture	12.5±0.9	15.5±0.5	12.1±1.5	10.6±1.0	12.4±4.1
Population culture	12.6±2.9	14.3±1.3	11.7±0.7	11.0±1.2	12.2±1.2

또한全體生體重을構成하고 있는部分別生體重이 차지하는比率에 있어서도 두處理間 뚜렷한差異를 보였는데 孤立栽培에 있어서 分枝莖과 分枝葉이 各各 44.15%, 30.62%로서 全體의 約75%를 차지하였으며 群落栽培에 있어서는 各各 30.79%, 23.84%로서 全體의 約55%에 不過하였고 主莖 및 主莖葉이 차지하는比率은 孤立栽培가 各各 15.68%, 9.55%로서 全體의 約25%에 不過했던 反面 群落栽培에 있어서는 29.02%, 16.35%로서 全體의 45%나 차지하여 孤立栽培에 있어서 生體重은 分枝에 크게 依存되며 群落栽培에 있어서는 分枝와 主莖이 비슷하게 關여되는 것으로 생각되었다.

株當 乾物重(表2)에 있어서도 生體重에서와 마찬가지로 孤立栽培가 群落栽培보다 현저하게 많았으며 全體의으로는 물론 主莖, 分枝莖, 主莖葉 및 分枝葉등 모든 要素에서 1%水準의 有意性이 認定

되었다. 한편, 全體乾物重에 對하여 各部分別 乾物量이 차지하는比率에 있어서도 孤立栽培에 있어서는 分枝莖의 乾物重이 가장 높아서 42.72%를 차지하였고 다음이 分枝葉(30.38%), 主莖(19.44%)의 順이었으며 主莖葉이 7.46%로서 가장 낮았는데 反面 群落栽培에 있어서는 主莖이 33.66%를 차지하여 가장 높았고 다음이 分枝莖(29.21%), 分枝葉(22.91%)의 順이었으며 孤立栽培와 마찬가지로 主莖葉이 가장 낮아서 14.22%였다. 따라서 孤立栽培에 있어서 乾物重의 構成은 分枝莖 및 分枝葉에 의해 約75%가 左右되나 群落栽培에 있어서는 主莖과 分枝莖등 줄기에 의해 約63%가 占有되는 것으로 나타났다.

또한 生體重과 乾物重의 部分別 比率(表1, 2)을 比較해 보면 孤立栽培, 群落栽培 모두 主莖의 乾物重 比率이 生體重 比率보다 높은 것으로 나타났고

分枝莖 및 主莖葉의 乾物重 比率은 生體重의 比率보다 낮은 것으로 나타났으며 分枝葉은 거의 비슷하였다. 이와 같은 현상은 各 部分別 乾物率에 차이가 있는 것으로 생각되는 바 表3에서는 各 部分別 乾物率과 全體乾物率을 表示하였다.

乾物率의 全體平均은 孤立栽培과 群落栽培 사이에 전혀 差異가 없었는데 部分別로는 主莖에서는 約 1.2%, 分枝莖에서는 0.4%, 分枝葉에서는 0.2%, 分枝莖에서는 0.4%, 分枝葉에서는 0.2% 孤立栽培가 높았고 主莖葉에서는 約 0.4% 群落栽培가 높았으나 統計의 有意性은 認定되지 않았다. 한편 前述한 바와 같이 部分別로는 主莖의 乾物率이 가장 높아서 孤立栽培 15.5%, 群落栽培 14.3% 였으며 다음이 分枝葉(12.4%, 12.2%), 分枝莖(12.1%, 11.7%)이었고 主莖葉이 가장 낮아서 各各 10.6%, 11%로 나타났다. 이와 같은 結果, 全體 生體重 및 乾物重에 對한 部分別 比率에 差異가 있었던 것으로 생각된다.

## 2. 生育期間中の 營養價値의 變化

### 1) 粗蛋白質含量

粗蛋白質含量(그림 1)은 孤立栽培와 群落栽培에 모두 幼植物期에는 34% 이상의 높은 水準이었으나 生育期間이 經過됨에 따라 점차 低下되어 開花期에는 20% 정도로 떨어졌다. 生育過程中에 있어서 生育初期에는 孤立栽培와 群落栽培에서 各各 播種後 30日(10月)에 34.9%, 34.7%, 60日(11月)에 33.1%, 33.0%로 別 差異가 없었다. 그러나 播種後 90日(12月)以後에는 孤立栽培와 群落栽培間에 5% 水準의 有意差가 認定되었다.

즉 孤立栽培와 群落栽培에서 各各 播種後 90日(12月)에 31.9%, 31.2%, 120日(1月)에 31.3%, 30.8%로 孤立栽培가 群落栽培보다 높았으며, 播種後 180日(3月)에 28.4%, 29.1%, 210日(4月)에 26.1%, 26.7%, 開花期에는 19.8%, 20.5%로 播種後 180日(3月)以後 開花期까지는 群落栽培가 孤立栽培보다 높았다.

이와 같은 結果로 보아 粗蛋白質含量은 生育期間이 經過됨에 따라 점차 低下된다는 것을 알 수 있다. 또한 播種後 90日부터 120日까지는 孤立栽培가 群落栽培보다 粗蛋白質含量이 높은 반면 180日以後부터 開花期까지는 群落栽培가 孤立栽培보다

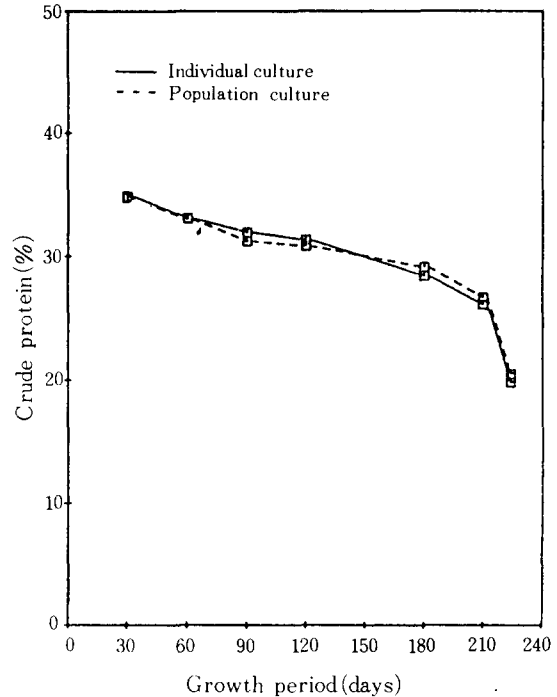


Fig. 1. Seasonal changes in crude protein content under individual culture and population culture of forage rape (cv. Velox).

높게 나타난 것을 알 수 있다. 이는 植物體에 있어서 粗蛋白質含量은 줄기보다 잎에서 더 높으므로 植物體의 줄기와 잎의 比率이 植物體 全體의 粗蛋白質含量에 미치는 영향이 클 것으로 생각된다. 播種後 90日부터 120日까지는 孤立栽培가 群落栽培의 경우보다 줄기에 비해 잎의 比率이 높아서 植物體 全體의 粗蛋白質含量이 높았으며, 播種後 180日부터 開花期까지는 孤立栽培가 群落栽培보다 잎에 비해 줄기의 比率이 높기 때문에 植物體 全體의 粗蛋白質含量이 群落栽培가 더 높았던 것으로 생각된다.

### 2) 纖維含量

NDF의 含量(그림 2)은 孤立栽培와 群落栽培에서 모두 幼植物期에는 24% 정도의 낮은 水準이었으나 生育期間이 經過됨에 따라 점차 높아져 開花期에는 35~39% 정도였다.

生育過程中에 있어서 生育初期인 播種後 60日까지는 孤立栽培와 群落栽培에서 24.5~25.0%의 범위로 차이가 없었다. 그러나 播種後 90日부터 120

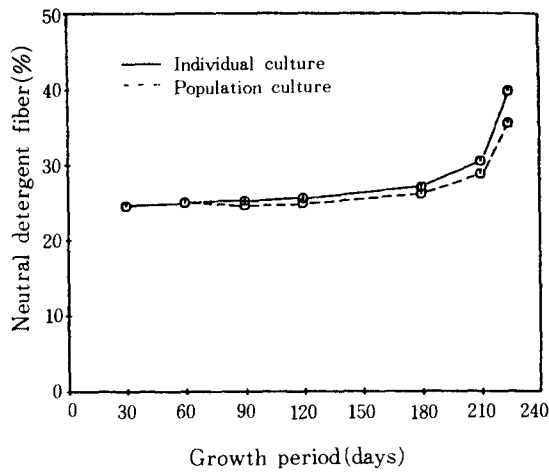


Fig. 2. Seasonal changes in neutral detergent fiber content under individual culture and population culture of forage rape (cv. Velox).

일까지는 5%水準에서, 180日以後부터 開花期까지는 1%水準에서 有意差가 認定되었다. 즉 孤立栽培과 群落栽培에서 各各 播種後 90日에 25.2%, 24.6%, 120日에 25.6%, 24.9%, 180日에 27.0%, 26.1%, 210日에 30.4%, 28.7%, 開花期에는 39.6%, 35.4%로 孤立栽培가 群落栽培보다 NDF 含量이 높았다.

ADF의 含量(그림 3)은 孤立栽培과 群落栽培에서 各各 播種後 30日에 19.2%, 19.5%, 180日에 21.9%, 20.6%, 開花期에 36.0%, 30.2%로 幼植物期에는 낮은 水準이었으나 生育期間이 경과됨에 따라 점차 높은 水準으로 變化하여 NDF의 含量變化와 같은 경향을 나타냈다. 孤立栽培과 群落栽培間에 播種後 120日까지는 別 差異가 없었으나 180日以後부터 開花期까지는 1%水準의 有意差가 認定되었으며 孤立栽培가 群落栽培보다 ADF의 含量이 높았다.

Hemicellulose의 含量은 孤立栽培과 群落栽培 사이에서 生育經過에 따른 一定한 變化의 차이는 認定할 수 없었으며 3.6~5.6%범위의 낮은 水準이었다.

Cellulose의 含量(그림 4)은 孤立栽培과 群落栽培에서 모두 幼植物期에는 15%정도의 낮은 水準이었으나 生育期間이 경과됨에 따라 少幅의 變化로 점차 높아졌다. 生育過程中에 있어서 生育初期인 播

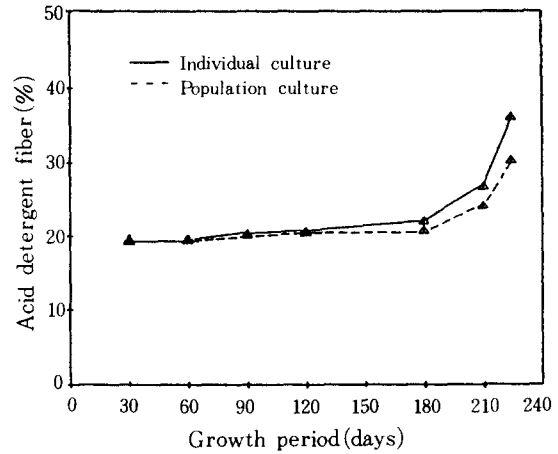


Fig. 3. Seasonal changes in acid detergent fiber content under individual culture and population culture of forage rape (cv. Velox).

種後 60日까지는 孤立栽培과 群落栽培에서 15.5~15.7%의 범위로 거의 差異가 없었다. 播種後 90日부터 開花期인 224日까지는 孤立栽培과 群落栽培에 各各 播種後 90日에 16.1%, 15.8%, 120日에 16.4%, 16.0%, 180日에 17.4%, 16.2%, 210日에 21.5%, 18.6%, 開花期에 29.1%, 24.3%로 播種後 90日以後에는 1%水準에서 有意差가 認定되었으며 孤立栽培가 群落栽培보다 cellulose의 含量이 높았다.

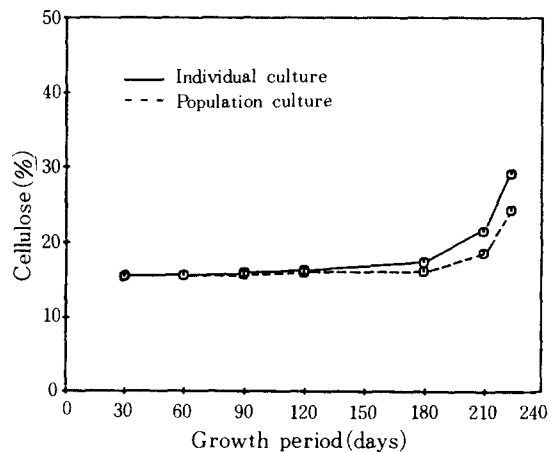


Fig. 4. Seasonal changes in cellulose content under individual culture and population culture of forage rape (cv. Velox).

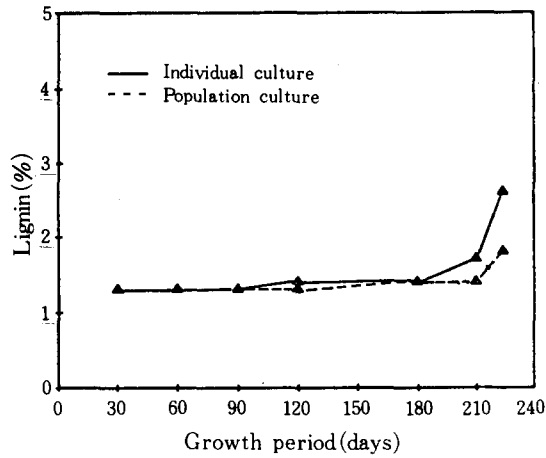


Fig. 5. Seasonal changes in lignin content under individual culture and population culture of forage rape (cv. Velox).

Lignin의 함량(그림 5)은 孤立栽培와 群落栽培에서 全生育期間에 1.3~2.6%의 범위로 극히 낮은 水準이었다. 生育期間이 經過됨에 따라 근소한 增加를 보였으나 播種後 180日까지는 孤立栽培와 群落栽培間에 差異가 거의 없었다. 그러나 播種後 210日以後에는 1% 水準에서 有意差가 認定되었으며 孤立栽培가 群落栽培보다 lignin의 含量이 높았다.

이와 같은 結果로 NDF, ADF, cellulose 및 lignin 등의 纖維含量은 生育初期인 幼植物期에는 孤立栽培와 群落栽培間에 差異는 없으나 生育期間이 경과됨에 따라 점차 낮은 水準으로 높아지면서 生育後期에는 孤立栽培가 群落栽培보다 높게 變化됨을 알 수 있다. 이러한 현상은 孤立栽培의 경우 光, 土壤水分 및 肥料養分에 對한 植物體間 競合요인이 없으므로 植物體 自體가 지닌 生育能力이 最大한 발휘되어 줄기와 잎이 빠른 速度로 발달되어 植物體의 老化가 促進됨으로서 增加가 빨랐기 때문인 것으로 사료된다.

### 3) *In vitro* 乾物消化率

*In vitro* 乾物消化率(그림 6)은 生育初期에는 植物體 大部分이 잎이어서 播種後 60日까지는 줄기를 잎에 포함시켜 檢定하였고 90日부터는 줄기와 잎을 분할하여 檢定하였다.

줄기의 *in vitro* 乾物消化率은 孤立栽培와 群落栽培에서 各各 播種後 90日에 81.6%, 83.7%, 120日에 81.5%, 83.2%, 180日에 80.2%, 82.1%,

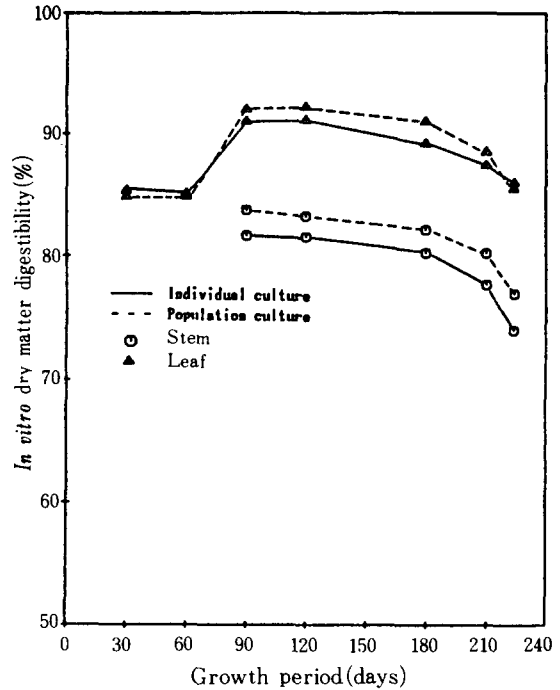


Fig. 6. Seasonal changes in *in vitro* dry matter digestibility of stem and leaf under individual culture and population culture of forage rape (cv. Velox).

210日에 77.7%, 80.2%, 開花期에는 74.0%, 77.8%로 生育期間이 경과됨에 따라 점차 低下되었다. 孤立栽培와 群落栽培間에는 播種後 180日까지는 5% 水準에서, 210日以後에는 1% 水準의 有意差가 認定되었으며 群落栽培가 孤立栽培보다 줄기의 *in vitro* 乾物消化率이 높았다.

잎의 *in vitro* 乾物消化率은 孤立栽培와 群落栽培에서 모두 播種後 60日까지는 85% 정도였고 그후 120日까지는 91.0~92.2%의 범위였으나 180日부터는 점차 낮아져 開花期에는 孤立栽培와 群落栽培에서 各各 86.0%, 85.5%였다. 그러나 잎의 *in vitro* 乾物消化率은 줄기와는 달리 孤立栽培와 群落栽培間에 有意差는 認定되지 않았다.

이와 같은 結果는 飼草用油菜 Velox는 他 禾本科 牧草나 飼料作物에 比해 *in vitro* 乾物消化率이 높다는 것을 알 수 있다. 孤立栽培와 群落栽培에서 모두 잎의 *in vitro* 乾物消化率은 播種後 60日까지는 85% 정도로 90日以後 보다 낮은 水準이었는데 이 는 줄기를 잎에 포함시켜 檢定하였기 때문이며 120

日以後에는 줄기나 잎의 *in vitro* 乾物消化率이 生育期間이 경과됨에 따라 低下된 것은 粗纖維의 含量이 높아지고 植物體의 老化로 纖維質이 木質化됨에 연유한 것으로 추정된다.

#### IV. 摘 要

飼草用油菜의 品種選拔試驗과 油料用油菜와 飼草用油菜品種들 間에 있어서 生産성과 營養價値를 比較한 試驗에서 飼草用油菜 導入品種中 우리 나라 南部地域의 特性에 適合한 品種으로 Velox가 飼草生産성 및 營養價値面에서 가장 有望하다고 생각되었다. 따라서 Velox를 供試하여 孤立栽培와 慣行群落栽培 사이에 生産성과 營養價値에 있어서 어떤 差異가 있는가를 比較하였으며 또한 生育過程中的 營養價値의 變化를 調査하였는데 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 株當 生産성에 있어서 生體重과 乾物重은 個體間 變異가 매우 컸으나 孤立栽培가 群落栽培보다 1%水準의 有意差로 우수하였다. 孤立栽培에 있어서 生體重과 乾物重의 구성은 分枝에 크게 依存되었으며 群落栽培에 있어서는 分枝와 主莖이 비슷한 影響을 주었다. 乾物率은 孤立栽培와 群落栽培 사이에 큰 差異가 없었으며 部位별로는 主莖이 가장 높았다.

2. 粗蛋白質含量은 生育期間이 經過됨에 따라 점차 低下되었으며, 播種後 90日부터 120日까지는 孤立栽培가 群落栽培보다 높은 반면 180日以後 開花期까지는 群落栽培가 孤立栽培보다 높았다. NDF, ADF, cellulose 및 lignin 등의 纖維含量은 生育初期에는 낮은 水準이었으며 生育期間이 經過됨에 따라 점차 높아지면서 生育後期에는 孤立栽培가 群落栽培보다 높게 變化되었다.

3. *In vitro* 乾物消化率은 줄기나 잎 모두 生育期間이 經過됨에 따라 점차 低下되었으며, 줄기는 群落栽培가 孤立栽培보다 높았으나 잎은 孤立栽培와 群落栽培間에 有意差가 認定되지 않았다.

#### V. 引用文獻

1. AOAC. 1970. Official methods of analysis. 11th ed.

2. Berendonk, C. 1982 a. 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. Wirts. Futter. 28(2):156-165. via Herb. Abst. 53(6):2333, 1983.

3. Berendonk, C. 1982 b. Influence of harvest date on yield and quality of spring and winter rape cultivars grown as a catch crop. Part 2. Crude ash, crude fibre 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. 1983 a. 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. 1983 b. 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. 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.

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

10. Jung, G.A., R.E. Kocher and A. Glica. 1984. Minimum-tillage forage turnip and rape production on hill land as influenced by sod suppression and fertilizer. Agron. J. 76(3):404-408.

11. 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.
12. 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.
  13. Kay, M. 1975. Root crops and *Brassica* for beef production. *J. Bri. Grassld. Soc.* 30:85-86.
  14. Kay, M., A. MacDermid and G.M. Innes. 1977. Utilization of *Brassica* by feed cattle. *Scottish Agr. Development Council.* (cited by Kalmbacher etc. 1982).
  15. 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.
  16. 安桂洙, 權炳善, 盧承杓, 五斗一郎. 1989. 飼草用油菜 (*Brassica napus* Subsp. *oleifera*) 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.
  17. 安桂洙, 陳日斗, 五斗一郎. 1989. 飼草用油菜 (*Brassica napus* Subsp. *oleifera*) 의 生産性과 飼料價値에 관한 研究. III. 油料用油菜와 飼草用油菜 品種들간에 있어서 生産性과 營養價의 差異. 韓國營養飼料學會報. 13(1): 1~8.