

刈取時期를 달리한 乾草의 攝取量이 消化率에 미치는 影響

成慶一 · 金昌柱* · 金東岩**

帶廣畜産大學(北海道, 日本)

Effects of Intake on Digestibility of Grass Hay Harvested at Different Cutting Dates.

Sung, K. I., C. J. Kim* and D. A. Kim**

Obihiro Chikusan University, Hokkaido, Japan

Summary

This experiment was conducted to investigate the effects of maturity and intake on digestibility of grass hay harvested at different dates. Hay was prepared from first-growth forage which cutting dates were: 4 June (vegetative, called early-cut) 30 June (heading, called late-cut). The grass hay fed to wethers at restricted and ad libitum levels of intake.

The results obtained are summarized as follows:

1. As delay in cutting date, contents of crude protein and crude fat decreased, while fibre and lignin increased.
2. On ad libitum feeding of early-cut and late-cut hay, the DM intake were $82\text{g/W}^{0.75}$ and $68\text{g/W}^{0.75}$, respectively.
3. There was no significant difference in dry matter digestibility of early-cut hay between restricted and ad libitum feeding, but dry matter digestibility was decreased markedly in ad libitum feeding when leaves fecal condition out of account. Digestibility of crude protein, organic matter and fibre contained in early-cut hay were tended to decrease slightly in ad libitum when compared with restricted feeding, but were not significantly.
4. Digestibilities decreased significantly with increase of intake in late-cut hay except for crude protein ($P < 0.05$ or $P < 0.01$).
5. In the comparison of digestibility for all composition, early-cut hay was higher ($P < 0.01$) than late-cut hay.

I. 緒論

飼料의 消化率은 飼料成分, 飼料組成, 調製法, 그리고 家畜의 要因으로써 給與水準 및 攝取量등에 따라 달라진다. 刈取時期가 粗飼料의 化學成分에 미치는 影響에 대한 많은 研究가 報告되고 있으며, 刈取時期가 늦어짐에 따라 乾物量 및 纖維質含量은 增加하나 蛋白質 및 mineral含量은 減少한다.^{5,9)} 또한 刈取時期가 1日씩 늦어짐에 따라 *in vitro* 乾物消化率은 0.5%씩 감소한다.^{3,9,11)} 한편 粗飼料의 攝取量과 消化率과는 關係에 대해서는 攝取量이 增加하면 消化率은 低下한다는 報告와^{1,2,12)} 攝取量에 따른

消化率의 變化는 없다는 報告도^{4,8,14)} 있어, 그 結果 또한 一致하고 있지 않다. 결국 이러한 粗飼料에 대한 飼料價値의 評價는 飼料成分과 消化率에 의한 可消化養分總量(TDN)으로 表示되어 왔으며, 이런 경우, 一般적으로 供試家畜에 대한 energy 供給量이 家畜의 維持水準에서 行하여 졌으나 實際로 家畜飼養에서의 粗飼料給與는 維持水準以上 혹은 自由採食(包食)方法으로 하고 있는 것이 實態이다. 따라서 粗飼料의 刈取時期에 따른 化學成分과 攝取量은 消化率 및 家畜生産性에 중요한 影響을 미친다.

本 研究는 이러한 觀點에서 粗飼料의 評價를 보다 現實의 條件에서 實施하기 위해서 刈取時期를 달

*江原大學校 農科大學(College of Agriculture, Kangwon National University)

**서울大學校 農科大學 (College of Agriculture, Seoul National University)

리하여 調製한 乾草를 利用하여 給與量을 制限했을 때와 自由採食시켰을 경우 消化率에 미치는 影響에 대하여 檢討하였다.

II. 材料 및 方法

1. 試驗材料

原料草는 timothy 위주형의 混播牧草로 造成 3年次 草地에서 生産되었다. 1984年 6月 4日(榮養生長期)의 早期刈取牧草(early-cut forage)와 6月 30日(出穗期)의 晚期刈取牧草(late-cut forage)의 1番草였다.

6月 4日 mower conditioner로 刈取한 후, 一般의 人 機械化法(反轉, 集草)에 의하여 處理하였으며, 圃場에서 1日間 自然乾燥한 다음 降雨에 의한 損失을 防止하기 위하여 溫室內에서 乾燥, 調製되었으며 이것을 早期刈取乾草區(early-cut hay)라고 하였다. 한편 6月 30日 刈取하여 早期乾草區와 同一한 方法으로 機械處理 乾燥 調製되었으며 이것을 晚期刈取乾草區(late-cut hay)라고 하였다. 調製된 乾草는 5~10cm의 길이로 切斷하였으며 消化試驗期間까지 보관되었다.

2. 試驗方法

消化試驗을 실시하기 위한 供試家畜은 Suffolk 種 去勢綿羊(體重 54~62kg)을 利用하였으며 飼料給與量은 表1 과 같다.

Table 1. Feeding level

	(DM%/body weight/day)	
	Levels of feeding	
Early-cut hay	restricted	1.5%
	ad libitum	2.3%
Late-cut hay	restricted	1.5%
	ad libitum	3.0%

早期刈取乾草區의 自由採食은 供試綿羊의 生理的 狀態를 考慮하여 給與量을 어느정도 制限할 수밖 에 없었으며 晚期刈取乾草區는 體重의 3% 乾物給與量에서도 排糞狀態에 異常은 없었다.

試驗期間은 I期가 豫備試驗 7日, 本試驗 5日의 12日間으로 IV期에 걸쳐 수행되었다.

實驗設計는 4 × 4 latin 方格法으로 하였으며, 糞

尿가 分離가능한 cage에 收容하여 全糞尿採取法으로 실시하였다. 糞尿는 全量을 計量한 후 1日排糞量의 20%, 排糞量의 5%를 採取하여 -20℃의 冷凍室에 保存하였다. 殘飼量 및 糞은 各期別로 混合하여 通風乾燥後, 粉碎하였으며 尿는 混合後 比重을 測定하고 分析할 때까지 冷藏庫에 保存하였다. 供試飼料의 給與는 1日量을 午前 8時 및 午後 7時로 2回에 나누어 同等한 量을 給與하였으며 食水와 鹽은 自由給與하였다.

그리고 早期刈取乾草區에서는 最大限의 攝取量을 구하기 위하여 消化試驗 終了後 綿羊 6頭(體重 50~65kg)를 利用하여 無制限給與를 실시하여 乾物消化率을 구했으며 이 때의 糞狀態는 非正常이었다.

化學成分分析은 一般成分을 常法으로, NDF, AD F 및 lignin含量은 Goering and Van Soest法(1970)⁶⁾으로 定量하였으며, hemicellulose는 NDF와 ADF의 差로 평가하였다.

熱量은 bomb calorimeter로 測定하였다.

III. 結果 및 考察

1. 乾草의 化學成分

供試乾草의 化學成分(表2)을 보면 乾草의 水分含量이 다소 높은 경향을 보이고 있어 貯藏中の 水分吸收가 原因으로 생각된다.

粗蛋白質含量에서는 早期刈取乾草區가 晚期刈取乾草區보다 7%정도 높은 含量을 보였으며 粗脂肪

Table 2. Chemical composition of grass hay harvested at different dates

	Early-cut hay*	Late-cut hay*
Dry matter	79.1	76.9
Organic matter	91.5	92.6
Crude protein	19.0	11.8
Crude fat	4.5	3.7
NDF	48.1	61.3
ADF	26.3	37.5
Hemicellulose	21.8	23.8
Cellulose	23.9	32.6
Lignin	2.4	4.9
Gross energy (Mcal/kg)	4.6	4.6

*dry matter(DM) basis (%)

습량은 生育時期가 늦어짐에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 한편 纖維物質인 NDF, ADF 및 cellulose에서는 晩期刈取乾草區가 早期刈取乾草區에 비해 10~13% 정도 높았으며 hemicellulose 습량에서도 증가하는 경향이였다.

Lignin 습량은 晩期刈取乾草區가 早期刈取乾草區에 비해 2部 以上の 增加를 보여 生育時期가 늦어짐에 따라 粗蛋白質 및 粗脂肪 습량이 減少하는 반면 纖維物質은 증가하였다. 그러나 G.E(gross energy)에서는 4.6Mcal로 熱量의 差異는 없는 것으로 나타났다.

2. 攝取量, 消化率, TDN 및 窒素均衡

刈取時期를 달리하여 調製된 乾草의 乾物攝取量, 消化率, TDN 및 窒素均衡을 表3에 提示하였다.

乾物攝取量을 보면, 體重當給與量인 2.3%까지는 全量을 攝取하였으며, 早期刈取乾草區는 2.9%(82g/W_{kg}^{0.75}), 晩期刈取乾草區 2.5%(68g/W_{kg}^{0.75})를 攝取하였다.

制限給與와 自由採食間의 消化率을 보면, 早期刈取乾草區의 경우 乾物消化率의 有意差가 인정되지 않았으나 排糞狀態를 고려하지 않은 無制限給與에서는 현저하게 低下하였다. 또한 有機物, 蛋白質 및 纖維質成分의 消化率은 自由採食시켰을 때가 低下하는 경향을 보였으나 有意差는 없었다.

晩期刈取乾草區에서는 乾物, 有機物 및 hemicellulose의 消化率이 1%水準에서 NDF, ADF 및 cellulose 消化率은 5%水準에서 有意差가 인정되었다.¹³⁾ 그러나 粗蛋白質消化率에서는 有意差가 없는 것으로 나타났다. 이러한 結果는 山本 등(1976),¹⁶⁾ Waite 등 (1962)¹⁵⁾ 및 Yamamoto 등(1980)¹⁷⁾도 같은 報告를 하고 있어 粗蛋白質 습량이 높은 良質의 乾草에서 攝取量이 消化率에 미치는 影響은 크지 않은 것으로 나타났다.

TDN 습량은 早期刈取乾草區 및 晩期刈取乾草區가 各各 5% 및 1%水準의 有意差가 인정되었다.

刈取時期와 消化率과의 관계는 刈取時期가 遲延됨에 따라 消化率은 低下(Greenhalgh,⁷⁾ Logan 등¹⁰⁾

Table 3. DM intake, digestibility, TDN and nitrogen balance of grass hay harvested at different dates

	Early-cut hay		Late-cut hay	
	re*	ad**	re	ad
DM intake (g/W _{kg} ^{0.75})		63.7 (82.0)		67.8
Digestibility (%)				
Dry matter	75.5	76.3 (65.0)	61.3 ^a	57.1 ^b
Organic matter	79.7	77.3	62.6 ^a	57.7 ^b
Crude protein	77.4	74.3	64.7	62.5
NDF	82.5	80.9	59.0 ^b	53.7 ^c
ADF	79.5	78.2	57.0 ^b	51.6 ^c
Hemicellulose	86.2	84.1	62.1 ^a	56.9 ^b
Cellulose	88.5	87.2	69.2 ^b	65.5 ^c
TDN	76.7 ^b	74.8 ^c	60.8 ^a	56.1 ^b
Nitrogen balance				
Intake N (g/day)	25.7	40.8	17.2	28.6
Retained N (g/day)	2.1	6.5	1.9	5.8

* restricted ** ad libitum

(): ad libitum (out of account in fecal condition)

a, b, means in the same row with unlike superscripts differ (P< 0.01)

b, c, means in the same row with unlike superscripts differ (P< 0.05)

In digestibility and TDN, significant differences (P< 0.01) between early-cut and late-cut hay were found.

한다고 하였으며 본 試驗에서도 같은 結果를 얻을 수 있었다.

또한 攝取水準에 의한 消化率은 粗飼料의 品質에 影響을 받으며 이러한 경우 維持量以上の 給與量을 어떠한 水準量으로 하느냐에 따라 消化率은 달라진다고 하겠다. 그리고 粗飼料給與時 自由採食은 家畜이 消化되기 쉬운 部位를 選擇採食하게 되므로 制限給與時와 比較하여 消化率의 커다란 差는 보이지 않은 것으로 생각된다.

窒素均衡을 보면 粗蛋白質含量이 높은 粗飼料를 給與하면 窒素는 體內에 蓄積되며 攝取量이 많아짐에 따라 窒素의 蓄積量도 增加하는 것으로 나타났다.

IV. 摘要

本 試驗은 刈取時期를 달리하여 調製된 乾草를 利用하여 刈取時期와 攝取量이 消化率에 미치는 影響에 대하여 檢討하였다. 牧草는 6月4日(榮養生長期)과 6月30日(出穂期)에 刈取된 1番草로 乾草를 調製하였으며 이 乾草는 制限給與와 自由採食의 水準으로 給與하였다.

그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 刈取時期가 遲延됨에 따라 粗蛋白質 및 粗脂肪含量은 減少하였고, 纖維質 및 lignin含量은 增加하였다.

2. 早期刈取乾草區와 晚期刈取乾草區의 乾物攝取量은 各各 $82\text{g}/\text{W}_{\text{kg}}^{0.75}$ 과 $68\text{g}/\text{W}_{\text{kg}}^{0.75}$ 이었다.

3. 早期刈取乾草區에서 制限給與와 自由採食間의 乾物消化率에서는 有意差가 없었으며, 排糞狀態를 考慮하지 않은 無制限給與에서는 현저하게 감소하였다. 그리고 粗蛋白質, 有機物 및 纖維質消化率에서도 有意差는 없었으나 自由採食했을 때가 減少하는 傾向을 보였다.

4. 晚期刈取乾草區의 경우 粗蛋白質消化率을 제외한 全成分의 消化率이 攝取量의 增加에 따라 有意하게 減少하였다. ($P < 0.05$ 혹은 $P < 0.01$)

5. 早期刈取乾草區와 晚期刈取乾草區間의 消化率을 比較하면 1%水準의 有意差가 있었다.

V. 引用文献

1. Blaxter, K.L. and N. McC.Graham. 1956. The effect of the grinding and cubing process on the

utilization of the energy of dried grass. J. Agr. Sci. 47:207.

2. Brown, L.D. 1966. Influence of intake of feed utilization. J. Dairy Sci. 49:223.

3. Calder, F.W. and L.B. Macleod. 1968. *in vitro* digestibility of forage species as affected by fertilizer application, stage of development and harvest dates. Can. J. Plant Sci. 48:17-24.

4. Fenner, H., F.M. Dickinson, and H.S. Barnes. 1967. Relationship of digestibility and rumen fluid components to level of feed intake and time of sampling after feeding. J. Dairy Sci. 50:334.

5. Gervais, P. and J.C. St-Pierre. 1979. Can. J. Plant Sci., 59:177-183.

6. Goering, K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. ARS, USDA, Agr. Handbook.

7. Greenhalgh, J.F.D. 1967. Review of section 2. Grassland utilization. J. Bri. Grassld Soc. 22:13-17.

8. Graham, N. McC. 1964. Aust. J. Agric. Res. 15: 100.

9. Knutti, H.T. and M. Hidiroglou. 1967. The effects of cutting and nitrogen treatment on yield, protein content and certain morphological characteristics of timothy and smooth brome grass. J. Br. Grassld Soc. 22:35-41.

10. Logan, V.S. and E.E. Lister. 1971. Grass silage for ruminants. Canada Department of Agriculture, Ottawa. K1AOC7.

11. Prichard, G.I., L.P. Folkins, and W.J. Pigden. 1963. The *in vitro* digestibility of whole grasses and their parts at progressive stages of maturity. Can J. Plant. Sci. 43:79-87.

12. Raymond, W.F., C.E. Harris and C.D. Kemp. 1955. J. Br. Grassld Soc. 10:19.

13. Uden, J. 1984. Digestibility and digesta retention in dairy cows receiving hay or silage at varying concentrate levels. Animal Feed Sci. and Technology. 11:279-291.

14. Ulyatt, M.J., K.L. Blaxter and I. McDonald. 1967. The relations between the apparent digestibility of roughages in the rumen and lower gut of sheep, the voluntary feed intake. Animal Prod. 9,463.

15. Waite, R., M.Y. Tohnston and D.G. Armstrong. 1962. Pro. Nutrition Soc. 21.

16. 山本勝昭, 丸山富美子. 1976. 山羊による 乾草の消化率および窒素出納におよぼす 攝取水準の影響. 日草誌 22(3): 201~205
17. Yamamoto, K. and T. Maruyama. 1980. Effect

of level of intake on digestibility and nitrogen balance of high protein hay by goat. J. Japan Grassld Sci. 26(3); 330-336.