

混播草地의 利用方法 比較試驗

Ⅲ. 放牧 및 刈取利用이 牧草의 品質과 土壤硬度에 미치는 影響

申載珣 · 李弼相 · 朴根濟 · 尹益錫*

Trials of the Utilization Method in Mixtures Swards

Ⅱ. Effects of grazing and cutting management on forage quality and soil hardness

Jae Soon Shin, Pil Sang Lee, Geun Je Park and Ik Suk Yun*

Summary

This field experiment was undertaken to find out the effect of grazing and cutting management on the forage quality and soil hardness at different legumes sown swards of the experimental field of Livestock Experiment Station in Suweon, from August 1985 to October 1988. The results obtained are as follows:

1. Crude protein, crude fat and ash contents under grazing were higher than these under cutting, but showed the reverse results in crude fiber and nitrogen free extracts contents. Average *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD) under grazing (72 %) was a little higher than that under cutting (71 %). On the other hand, there was little difference among the mixtures swards in mineral contents and IVDMD.
2. The contents of Ca, P and Mg were a little high in the cutting, but K and Na contents were in grazing. Ca: P ratio in grazing (2.97) was slightly higher than that of cutting (2.94).
3. Production of energies(TDN, StE and NEL) with cutting were appeared to increase by 19.4 %, 13.5 % and 19.0 % than those of grazing, respectively. Mixtures swards including alfalfa showed more production both grazing and cutting.
4. Soil hardness in the top 10cm of soil by cattle grazing was changed from 15.5mm at starting year to 22.6 mm after 3 years, but in cutting slightly increase from 15.5mm to 16.2mm. Generally it was low in early spring and high in autumn.

I. 結 論

혼파초지의 牧草는 많은 要因에 의해 影響을 받으며 서로 競合하면서 生育한다. 또한 利用方法과 施肥條件에 따라 生産性이나 養分生産量은 달라지게 되며(Frame, 1976; Clark 等, 1974) 生育段階가 進行됨에 따라 蛋白質含量은 감소하는 반면 粗纖維含量과 가용무질소함량은 증가하고 消化率은 어릴수록 높고 成長할수록 감소한다(Norton, 1984).

한편 植物生育은 土壤水分, 土壤의 三相分布 및 土壤硬度의 影響을 받는다(Edmond, 1964). 牧草中 無機物含量은 土壤에 들어있는 無機物의 利用性에 影響을 받는데 온대성작물(C₃)은 열대성작물(C₄) 보다 일반적으로 Ca와 P이 많으며 Mg은 낮고 C₃와 C₄ 작물 공히 禾本科보다 荳科가 높다(Hacker, 1984).

本 試驗은 禾本科草種에 荳科草種만을 달리한 混播草地에서 刈取와 放牧으로 利用方法을 달리하였

*畜産試驗場(Livestock Experiment Station, RDA, Suwon 440-350, Korea)

*建國大學校 畜産大學(College of Animal Husbandry, Kon-Kuk University, Seoul 133-701, Korea)

을때 그에 따른 다른 營養成分, 養分生産量 및 放牧에 따른 土壤硬度를 究明하기 위해 수행되었다.

II. 材料 및 方法

1. 圃場試驗

本 試驗은 畜産試驗場 場內에서 1985年~1988年 까지 수행되었으며 시험전 토양특성 第I報(申 등, 1988)에서 報告한 바와 같다.

2. 調査方法

每 刈取時에 試料를 취하여 65°C dryoven에서 48 時間 乾燥시킨후 分析用 試料로 使用하였다. TDN (total digestible nutrient), StE(starch equivalent) 그리고 NEL(net energy lactation) 등은 Bugstaller (1983)의 Praktische Rinderfütterung을 참고하였다. 牧草의 一般成分과 無機成分은 農事試驗研究 調査基準(農振廳, 1983)에 준하였고 土壤硬度는 토양 10cm 깊이까지 土壤斷面을 노출시켜 山中式 土壤硬度計를 利用하여 調査하였다.

III. 結果 및 考察

1. 放牧 및 刈取利用에 따른 一般成分含量과 消化率

利用方法에 따른 일반성분함량과 소화율은 표 1에 나타난 바와 같다.

粗蛋白質, 粗脂肪 그리고 粗灰分함량은 放牧利用하였을때가 刈取利用하였을때 보다 높았으며 조섬유 그리고 NFE는 刈取利用의 경우가 높았다. *In vitro* DM소화율의 경우 放牧이 72% 刈取利用이 71%로 差異는 없었으나 放牧利用區에서 약간 높은 경향이었다. 이러한 結果는 朴 등(1988a)의 63.3~67.7%보다는 높게 나타났으며 金 등(1986)이 수행한 시험에서 수원지역의 경우 放牧 79.2%, 刈取 78.4% 보다는 낮게 나타났는데 Agyare 및 Watkin (1967)은 放牧試驗에서 보다 자주 利用하였을때 營養價 특히 蛋白質含量과 消化率이 높아진다고 하였다.

混播組合中 모든 알팔파 처리구에서 조단백질과 조회분함량은 放牧利用時가 刈取利用時보다 높았으

며 조섬유함량은 낮았는데 이는 늦게 利用할수 목 잎이 枯死내외는 脱落되어 줄기의 細胞模構成物質이 증가하는데 기인된 것으로 사료된다(Smith, 1980).

2. 放牧 및 刈取利用에 따른 無機成分 變化

利用方法에 따른 多量無機成分含量은 표 2와 같다. 動物의 體內에는 약 2~5%의 광물질이 함유되어 있는데 이들 광물질은 체내에 들어있는 양은 적지만 모든 有機營養素가 체내에서 정상적으로 利用될 수 있도록 돕고 그 자신들의 고유한 역할 또한 매우 중요하다(韓 및 鄭, 1988). 또한 광물질 상호간에는 交互作用을 하여 알맞은 比率로 존재하여야만 家畜에게 有利하게 作用한다.

牧草中 칼슘含量은 放牧(1.01%)보다 刈取利用(1.6%)할때 높게 나타났는데 이러한 結果는 일반 혼파초지에서의 Ca含量이 0.2~1.0%라고 한 結果와 대개 같은 수준으로(Whitehead, 1966; Butler 등, 1973) 본 시험과 비슷한 시비조건에서 朴 등(1988)은 0.85~0.88%, 金 및 韓(1967)은 0.64~1.57%라고 보고하였다. 한편 徐 등(1985)은 林間混播草地에서 遂行한 施肥量 試驗에서 Ca含量이 0.42%로 나타났다고 하였다.

牧草中 P含量은 放牧 및 刈取利用時 각각 0.34% 및 0.36%로 나타났는데 이는 일반초지의 P함량범위 0.2~0.5%(white head, 1966)와 비슷하였다. 金 및 韓(1967)에 의하면 목초의 P함량은 0.27~0.89%로 강수량이 적을수록 P含量은 높았고 朴 등(1988b)은 單肥보다는 有機複合肥料 施用時 P含量이 높았다고 하였으며, 徐 등(1985)은 안산질 비료를 多肥할수록 牧草中 P含量이 增加된다고 하였다.

牧草中 K含量은 放牧(4.36%)이 刈取利用(4.16%)보다 높게 나타났다. 이는 放牧時 家畜이 환원한 尿의 영향도 있다고 思料된다. Holmes(1980)는 尿에는 1ℓ당 6~15g의 질소와 6~16g의 칼리가 들어 있다고 하였다. 그리고 徐 등(1985)은 칼리시비 수준이 높아짐에 따라 증가하였다고 하였다.

牧草中 Na含量은 一般草地에서 0.05~0.1%라 하였는데(Whitehead, 1966) 본 시험에서는 放牧時 1.59%, 刈取利用時 1.55%로 높게 나타났다. 徐 등(1985)은 Na含量이 施肥水準에 관계없이 0.04~

0.06%로 본 시험보다는 매우 낮게 나타났다. 牧草中 Mg 含量은 放牧時 0.28%, 刈取利用時 0.30%로 나타났으며 一般草地의 Mg 含量범위인 0.1~0.4%와는 차이가 없었으며,朴 등(1988b)의 0.29%~0.35%와 徐 등(1985)의 0.26%와도 비슷한 결과를 보여 주었다.

한편 동물체의 骨骼은 주로 칼슘과 인과 탄산염 등으로 되어 있으며 骨骼의 기본성분인 칼슘과 인의比率는 상당히 일정하여 대략 2:1의 비율을 나타내는데(韓 및 鄭, 1988) 본 시험에서는 牧草의 Ca:P 비율이 放牧利用時 2.97, 刈取利用時 2.94로 나타났다. 金 등(1986)은 栽培地域에 따라 植物體의 Ca:P 비율은 수원 1.59, 제주 1.34 및 대관령 1.11 순으로 나타났다고 報告하였다.

3. 放牧 및 刈取利用에 따른 Energy 生産量

10a當 TDN(total digestible nutrient) 생산량은 그림 1과 같다. 放牧利用보다 刈取利用하였을 때 消化養分總量이 16~22% 증가 하였다. 이와 같은 원인은 라디노 클로버구와 레드 클로버구에서는 단위 면적당 乾物收量中 炭水化合物含量과 消化率의 높음에 기인되었고, 알팔파處理區들에서는 乾物收量中 炭水化合物含量이 높음에 기인되었다고 思料된다(第 I 報 참조).

朴 등(1988a, 1988b, 1988c)은 지비수준이 높아질수록 TDN 收量은 높았으며 같은 성분함량이라도 單肥보다는 複肥가 높았다고 하였다. 한편 澱粉當量(kStE)은 그림 2에서 보는 바와같이 放牧의 경우보다 刈取利用하였을 때 높게 나타났다. 특히 알팔파處理區들이 라디노 클로버구나 레드 클로버구 보다 수량이 높게 나타났다. 그리고 젖生産을 위한 NEL 價値도 다른 養分生産량과 같은 傾向으로 그림 3과 같이 나타났다. 한편 양분생산량에 있어 알팔파 0.3kg 파종구와 알팔파 증량구(0.6kg) 사이에는 큰 차이가 없어서 후파지 파종량은 10a당 0.3kg이 적당하다고 사료된다.

4. 放牧에 의한 土壤硬度變化

利用方法에 따른 土壤의 硬度를 표 3과 같이 나타냈다. 시험前 土壤硬度는 15.5mm에서 放牧을 계속함에 따라 3年後 시험종료時에는 22.6mm로 크게 증가하였으며, 刈取利用을 하였을 경우는 16.2mm로

시험전에 비해 다소 증가하였다. 季節別로 살펴볼 때 越冬後 牧草生育이 開始되는 時期에 土壤硬度가 낮았고 가을철에는 높았다.

그런데 적정수준이라고 생각되는 반토양의 물리적성질은 작토깊이 20cm, 양분율 51%, 점토함량 20%, 가비중 1.3 그리고 土壤硬度는 18mm라고 한 유(1986)의 보고와 본 시험결과를 比較하여 볼 때 放牧區에서의 收量이 刈取區보다 낮은 原因의 하나로 土壤硬度가 適正水準보다 높았기 때문이라 思料되며 刈取利用할 때에는 越冬後 鎮壓이 필요할 것으로 생각된다.

IV. 摘 要

本 試驗은 禾本科草種에 豆科草種만을 混播한 混播草地에서 利用方法에 따른 牧草의 品質과 土壤硬度의 變化를 究明코자 主區를 利用方法으로하고 細區를 混播組合으로 分割區配置 3反復으로 圃場配置하여 1985年 9월부터 1988年 10월까지 畜産試驗場 場內圃場에서 遂行되었던 바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 粗蛋白質 粗脂肪 및 粗灰分含量은 放牧利用區가 높았으며 粗纖維含量과 可溶無氮素含量은 刈取利用區가 높았으나 混播組合間에는 일정한 傾向이 나타나지 않았다. *In vitro* 消化率은 放牧(72%)이 刈取(71%)보다 다소 높은 傾向이었으며 混播組合間에는 일정한 傾向이 나타나지 않았다.

2. 牧草의 無機物含量中 Ca, P 및 Mg 含量은 刈取利用區가 높았으며 K 및 Na 含量은 放牧利用區가 높았다. Ca/P比는 放牧(2.97)이 刈取(2.94)보다 약간 높았으며 混播組合間에는 일정한 傾向이 나타나지 않았다.

3. 單位面積當 energy 生産量(TDN, StE, NEL)은 刈取利用區가 放牧利用區에 비해 TDN은 19.4%, StE는 13.5% 그리고 NEL은 19.0%가 각각 增加되었다. 混播組合間에서는 放牧과 刈取利用區 共に 알팔파處理區들에서 增收되었다.

4. 放牧에 의한 土壤硬度는 試驗前 15.5mm에서 3年後에는 22.6mm로 크게 높아졌지만 刈取利用區는 15.5mm에서 16.2mm로 약간 높게 나타났다. 季節別로는 이른 봄에 낮았고 가을철에는 높게 나타났다.

Table 1. Chemical composition and dry matter digestibility under the utilization method and different pasture mixtures (1986~1988).

| Utilization method | Pasture mixtures ¹⁾ | CP | EE | CF | Ashes | NFE | <i>In vitro</i> | |
|--------------------|--------------------------------|-------|------|-------|-------|-------|-----------------|-------|
| | | | | | | | DM | OM |
| ----- % ----- | | | | | | | | |
| Grazing | Ladino clover | 20.48 | 5.19 | 23.59 | 11.53 | 38.17 | 70.79 | 65.60 |
| | Red clover | 19.26 | 5.70 | 24.94 | 11.62 | 38.70 | 68.54 | 63.25 |
| | Alfalfa | 21.02 | 5.32 | 24.17 | 12.14 | 37.39 | 73.91 | 68.72 |
| | Alfalfa ²⁾ | 20.34 | 5.16 | 24.72 | 11.41 | 38.45 | 73.72 | 68.67 |
| | Mean | 20.28 | 5.34 | 24.35 | 11.68 | 38.18 | 71.74 | 66.56 |
| Cutting | Ladino clover | 18.51 | 4.94 | 27.72 | 10.67 | 38.17 | 73.08 | 67.86 |
| | Red clover | 17.49 | 4.70 | 27.48 | 10.55 | 39.75 | 70.48 | 65.12 |
| | Alfalfa | 19.41 | 4.43 | 27.59 | 10.27 | 38.29 | 70.71 | 65.52 |
| | Alfalfa ²⁾ | 20.30 | 4.50 | 26.27 | 10.17 | 38.83 | 70.02 | 65.24 |
| | Mean | 18.93 | 4.64 | 27.27 | 10.41 | 38.76 | 71.07 | 65.94 |

1) Seed rate of grasses are same, 2) Double seeding rate.

Table 2. Macro mineral element composition under the utilization method and different pasture mixtures (1986~1988).

| Utilization method | Pasture mixtures ¹⁾ | Ca | P | K | Na | Mg | Ca/P |
|--------------------|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| | | | | | | | |
| Grazing | Ladino clover | 0.97 | 0.34 | 4.12 | 1.59 | 0.26 | 2.85 |
| | Red clover | 1.06 | 0.34 | 4.96 | 1.54 | 0.33 | 3.12 |
| | Alfalfa | 0.90 | 0.34 | 4.11 | 1.62 | 0.26 | 2.65 |
| | Alfalfa ²⁾ | 1.09 | 0.34 | 4.26 | 1.60 | 0.27 | 3.21 |
| | Mean | 1.01 | 0.34 | 4.36 | 1.59 | 0.28 | 2.97 |
| Cutting | Ladino clover | 1.10 | 0.36 | 4.50 | 1.56 | 0.31 | 3.06 |
| | Red clover | 0.87 | 0.40 | 4.29 | 1.45 | 0.30 | 2.18 |
| | Alfalfa | 1.09 | 0.37 | 4.48 | 1.47 | 0.33 | 2.95 |
| | Alfalfa ²⁾ | 1.16 | 0.32 | 3.37 | 1.71 | 0.26 | 3.63 |
| | Mean | 1.06 | 0.36 | 4.16 | 1.55 | 0.30 | 2.94 |

1) Seed rate of grasses are same, 2) Double seeding rate.

Table 3. Changes of soil hardness by cattle grazing* (1986~1988)

| | (Unit : mm) | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|--|
| | 1986 | | 1987 | | | | | | 1988 | | | | | | |
| | Initial | 6th | 1st | 2nd | 3rd | 4th | 5th | 6th | 1st | 2nd | 3rd | 4th | 5th | 6th | |
| Grazing plot | 15.5 | 20.3 | 20.3 | 19.1 | 24.0 | 22.1 | 23.5 | 22.5 | 14.0 | -** | - | 15.0 | 16.5 | 22.6 | |
| Non-grazing plot | 15.5 | 16.9 | 16.5 | 15.2 | 18.2 | 19.8 | 19.1 | 16.4 | 10.8 | - | - | 9.8 | 13.0 | 16.2 | |

*Data was checked before each grazings. **No checking.

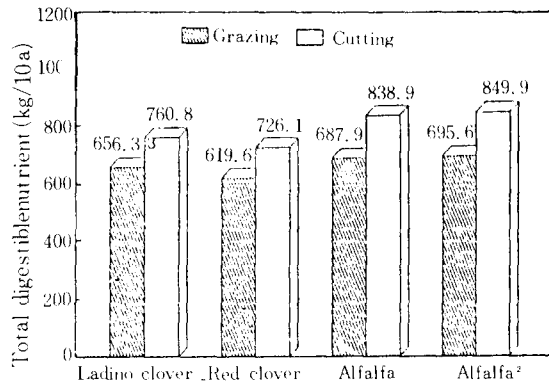


Fig. 1. TDN productions under the utilization method and different pasture mixtures (1986~1988).

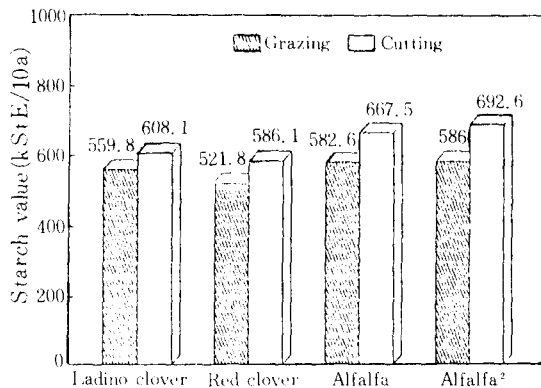


Fig. 2. kStE productions under the utilization method and different pasture mixtures (1986~1988).

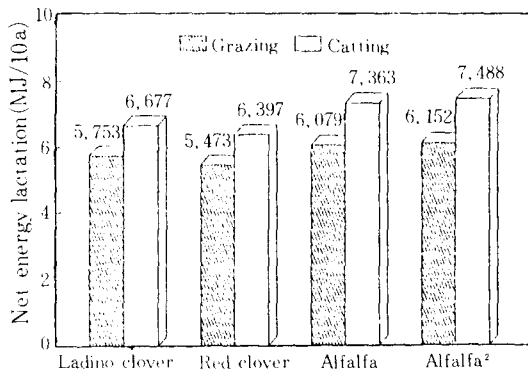


Fig. 3. NEL productions under the utilization method and different pasture mixtures (1986~1988).

V. 引用文獻

1. Agyage, J.A. and B.R. Watkin. 1967. Some effects of grazing management on the yield and its components of some pasture grasses. *J.Br. Grassld Soc.* 22: 182-191.
2. Burgstaller, G. 1983. *Praktische Rinderfütterung.* p.30-36, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
3. Butler, G.W. and D.I.H. Jones, 1973. Mineral Biochemistry of Herbage. In *Butler, G.W. and R.W. Bailey(eds), Chemistry and Biochemistry of herbage, Vol. I, Chap. 19. Academic Press. London and New York.*
4. Clark, J., C. Cat and K. Santhirasegram. 1964. The effects of changes in heights of cutting and growth on the digestible organic matter production and botanical composition of perennial pasture. *J. Br. Grassld. Soc.* 29: 269-273.
5. Edmond, D.B. 1964. *N.Z.J. agric. Rex.* (6): 265-276.
6. Frame, J., 1976. A Comparison of herbage production under cutting and grazing.: p.39-50. In *Pasture utilization by the grazing animal. Edited by J. Hodgson and D.K. Jackson.*
7. Hacker, J.B. 1984. Nutritional limits to animal production from pastures. p.97-100.
8. Homles, W. 1980. *Grass: Its production and utilization,* p.134.
9. Norton, B.W. 1984. Differences between species in forage quality. in *nutritional limits to animal production from pastures by J.B. Hacker. 1984 p.89-96.*
10. Smith. D. 1980. *Forage management.* 4th edi, K/H Publishing Co, P197-207.
11. Whitehead, D.C. 1966. Nutrient minerals in grassland herbage. Review Series 1/1966. Hurley, U.K., Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops, p.83.
12. 金東岩, 韓仁圭. 1967. 混播牧草에 있어서 牧草의 收量 및 營養成分의 季節的 變化. 農試研

- 報 10(4) : 37-46.
13. 金正甲, 楊鍾成, 韓興傳. 1986. 主要北方型牧草의 乾物收量, 化學成分 및 Net Energy 蓄積에 關한 研究. 3. 刈取管理에 따른 化學成分의 季節的 變化. 韓草誌 6(3) : 157~163.
 14. 農振廳. 1983. 農事試驗研究 調查基準. 農村振興廳. 水原.
 15. 朴根濟, 李赫浩, 申載珣, 金斗鎬. 1988 a. 草地에 對한 硅酸質 肥料의 施用에 關한 研究. 2. 硅酸質 肥料의 施用이 牧草의 *In-vitro* 消化率 및 養分生産에 미치는 影響. 韓畜誌 30(6) : 365~369.
 16. 朴根濟, 申載珣, 李弼相, 金在圭. 1988 b. 山地草地에 對한 有機質 複合肥料의 施用에 關한 研究. 2. 有機質 複合肥料의 施用이 牧草의 品質에 미치는 影響. 韓草誌 8(2) : 99~103.
 17. 朴根濟, 李弼相, 申載珣, 林英哲. 1988 c. 草地에 對한 窒素遲效性 複合肥料의 施用에 關한 研究. 2. 窒素遲效性 複合肥料가 牧草의 養分含量 및 Energy 生産에 미치는 影響. 農試論文集(畜産篇) 30(2) : 54~59.
 18. 徐成, 韓永春, 朴文洙, 李鍾烈. 1985. 林間草地 開發에 關한 研究. 3. 林間混播草地에서 3要素 施肥水準이 牧草의 品質과 無機成分含量 및 나무 生長에 미치는 影響. 韓草誌 5(3) : 187~194.
 19. 申載珣, 朴根濟, 李弼相. 1989. 混播草地의 利用方法 比較 試驗. 1. 放牧 및 刈取利用에 따른 牧草의 生産性和 植生構成 變化. 韓草誌 9(2) : 96~102.
 20. 유인수. 1987. 밭토양 관리와 시비, 가리연구회 刊, p. 125.
 21. 韓仁圭, 鄭天容. 1988. 家畜營養學, 한국방송통신대학. p. 167~194.