

임간초지 개발에 관한 연구

XⅢ. 차광조건하에서 칼리시비수준이 계절별, 생육시기별 목초의 건물생산과 사료가치 및 질산태질소 함량에 미치는 영향 서 성

Studies on the Grassland Development in the Forest XⅢ. Effect of potassium fertilization on grass production, nutritive value and nitrate nitrogen concentration by growing season and growth stage under shading condition

Sung Seo

Summary

To determine the effects of potassium(K_2O) fertilization level(0, 100, 200 and 300 kg/ha/year) on the growth, dry matter(DM) yield, nutritive value and nitrate nitrogen(NO_3-N) concentration of grasses grown under shading condition, this experiment was carried out in Grassland Div., LES, 1989. The plants were sampled on different growing seasons (spring, summer and autumn) and growth stages (grazing and soiling), respectively. Shade was controlled artificially ca. 45~50%, and the level of nitrogen fertilization was 200 kg/ha/year in all treatments.

Higher DM was produced in spring 1,453 kg at grazing and 2,364 kg/ha at soiling stage, and DM production was increased with increasing level of K_2O . In this experiment, the optimum amount of K_2O fertilizer was 200 kg/ha. The neutral detergent fiber, acid detergent fiber, DM digestibility, and relative feed value of grasses were not affected by K_2O fertilization, regardless of growing season and growth stage.

The NO_3-N concentration of grasses grown in spring was very low (ca. 1.0%), regardless of growth stage and K_2O level. However, NO_3-N concentration was very high in summer and autumn season, also NO_3-N was decreased significantly with increasing level of K_2O fertilization ($P<0.05$).

Application of K_2O fertilizer, therefore, is thought to be desirable for reducing NO_3-N concentration of grasses, especially in summer and autumn season. So annual split fertilization of K_2O could be recommended on woodland pasture.

I. 서 론

임간초지에서는 樹冠에 의한 차광으로 목초의 생육과 품질은 다소 불량해지며, 특히 차광이 심하거나 질소시비수준이 높을 경우 목초의 질산태질소(NO_3-N) 함량은 크게 증가하여 방목시 채식기호성이 저하되고 질산중독의 우려가 뒤따른다(關村 등, 19

79; Stritzke와 McMurphy, 1982; 後藤 등, 1983; 이 등, 1985; 박 등, 1988; 서, 1992).

일반적으로 임간초지에서 목초의 품질을 고려한 한계광량은 자연광량의 55~60%이며(박 등, 1988; Seo 등, 1989), 품질과 경제성을 고려한 적정 질소 시비수준은 연간 200~240 kg/ha이고(한 등, 1985; Seo 등, 1989; 서, 1992), 임간초지에서도 목초의

생육과 사료가치는 계절별로 큰 차이가 있다(이와 이, 1989).

한편 목초의 NO₃-N 함량도 계절별로, 그리고 생육 시기별로 큰 차이가 있으며(關村 등, 1979; 정과 서, 1991; 서, 1992), NO₃-N은 칼리시비에 의해 현저히 감소된다(Obratsov 등, 1977; 정과 서, 1991).

본 시험은 이러한 관점에서 입간초지에서 체계적인 시비관리 기술확립을 위하여 차광조건하에서 차광정도와 질소시비수준에 따른 계절별, 생육시기별 사료가치와 NO₃-N 함량을 알아본데 이어(박 등, 1988; 서, 1992), 칼리시비수준이 봄, 여름, 가을 계절별로, 그리고 방목기와 청예기의 생육시기별로 목초의 생육, 수량, 사료가치 및 NO₃-N 함량에 미치는 영향을 구명하여, 입간초지에서 칼리질비료를 시용함으로써 차광과 질소시비에 의해 높아질 수 있는 목초의 NO₃-N 함량을 저하시켜 품질향상을 도모하고자 하였다.

II. 材料 및 方法

본 시험은 orchardgrass가 80% 이상, tall fescue, Kentucky bluegrass 및 ladino clover 등이 조금씩 분포되어 있는 축산시험장 초지시험포에서 1989년 4월부터 9월까지 수행되었다. 차광처리에는 시판용

흑색 차광망으로 폭 6m, 길이 11m, 높이 2m의 터널식 하우스를 만들어 자연광량의 50~55%가 수광되도록 조절하였으며(차광정도 45~50%), 시험구당 면적은 3m²로 난괴법 3반복으로 배치하였다.

연간 칼리시비수준은 0, 100, 200, 300 kg/ha의 4처리를 두고 4회(4월 26일, 6월 10일, 7월 8일, 8월 28일)에 걸쳐 균등분시하였으며, 칼리비료는 염화칼리를 사용하였다. 질소비료는 연간 200 kg/ha(서, 1992) 3월 27일, 4월 26일, 7월 8일, 8월 28일로 4회 균등분시하였으며, 인산비료는 3월 27일에 100 kg 전량을 시용하였다.

본 시험은 봄철인 4월 26일에 전시험포를 10cm 높이로 동일하게 예취한 다음 봄철(방목기, 5월 9일; 청예기, 5월 17일), 여름철(방목기, 7월 24일; 청예기, 8월 2일), 가을철(방목기, 9월 18일; 청예기, 9월 25일)에 각각 조사하였으며, 방목기는 초장 30~40cm 일 때, 청예기는 초장 50~60cm일 때를 기준하여 각각 수확하였다.

시기별 목초의 초장, 건물수량, 세포벽 구성물질(Goering과 Van Soest, 1970), 건물소화율과 상대사료가치(Holland와 Kezar, 1990) 및 NO₃-N함량(Ion meter 법, Anon, 1979) 등을 조사하였으며, 시험전 토양의 화학적 특성은 표 1에서 보는 바와 같다.

Table 1. Chemical soil properties of the experimental field.

| Soil depth | pH (1:5) | OM | Avail. P ₂ O ₅ | Exch. cation | | | | CEC |
|------------|----------|-----|--------------------------------------|--------------|------|------|------|------|
| | | | | Ca | Mg | K | Na | |
| cm | | % | ppm | me/100g | | | | |
| 0-10 | 5.2 | 2.6 | 378 | 4.97 | 0.83 | 0.28 | 0.18 | 10.7 |

III. 結果 및 考察

1. 계절별, 생육시기별 목초의 생육과 수량 비교

차광조건하에서 칼리시비수준에 따른 계절별, 생육시기별 목초의 생육과 수량을 비교해 보면 표 2에서 보는 바와 같다.

봄철 방목기 목초의 초장은 30~34cm였으며, 이때 건물수량은 칼리수준이 높아짐에 따라 1,248kg에서 1,610 kg/ha으로 증가하였고, 청예기 목초는 초장 50~52cm, 건물수량 2,085~2,603kg으로 칼리수준이

증가함에 따라 수량은 유의적으로 증가하였다(P<0.05).

여름철 방목기 목초의 초장은 31~37cm였으며, 이때 건물수량은 칼리수준이 높아짐에 따라 증가되는 경향이었고, 청예기 목초의 초장은 57~64cm, 건물수량은 1,080~1,260kg으로 역시 칼리수준이 높아짐에 따라 크게 증가하였다(P<0.05).

가을철 방목기 목초의 초장은 37~40cm였으며, 이때 건물수량은 632~778kg이었고, 청예기 목초의 초장은 48~51cm, 건물수량은 911~1,130kg으로 칼리

증시에 의해 증가경향이었으나 유의적인 차이는 없었다.

따라서 칼리무시비구에 비해 칼리시비구에서 목초의 생육과 수량은 양호하였으나 칼리시비구간 수량 차이는 크지 않았으며, 가시적인 건물생산량을 기준할 때 적정 칼리시비수준은 200kg 정도로 생각된다. 이와 관련하여 임간초지에서 시험한 한 등(19

85)도 칼리무시용구에 비해 칼리시용구에서 생육은 좋았으나 칼리시용구간 수량차이는 크지 않았다고 보고한 바 있다.

또한 목초의 수량은 봄철이 방목기 1,453kg, 청예기 2,364kg으로 여름철(방목기 785kg, 청예기 1,173kg)과 가을철(방목기 703kg, 청예기 1,029kg)에 비해 월등히 좋았다(이와 이, 1989; 정과 서, 1991).

Table 2. Effect of potassium fertilization level on height(Ht) and dry matter (DM) yield of grasses as affected by growing season and growth stage under shading condition.

| K ₂ O level | Spring | | | | Summer | | | | Autumn | | | |
|------------------------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
| | Grazing | | Soiling | | Grazing | | Soiling | | Grazing | | Soiling | |
| | Ht | DM | Ht | DM | Ht | DM | Ht | DM | Ht | DM | Ht | DM |
| kg/ha | cm | kg/ha | cm | kg/ha | cm | kg/ha | cm | kg/ha | cm | kg/ha | cm | kg/ha |
| 0 | 30 | 1,248 | 50 | 2,085 | 34 | 722 | 57 | 1,080 | 37 | 632 | 48 | 911 |
| 100 | 31 | 1,373 | 51 | 2,245 | 35 | 785 | 63 | 1,206 | 40 | 701 | 51 | 1,052 |
| 200 | 34 | 1,579 | 52 | 2,603 | 37 | 890 | 59 | 1,260 | 39 | 778 | 51 | 1,130 |
| 300 | 34 | 1,610 | 52 | 2,523 | 31 | 744 | 64 | 1,144 | 40 | 700 | 50 | 1,023 |
| Mean | 32 | 1,453 | 51 | 2,364 | 34 | 785 | 61 | 1,173 | 39 | 703 | 50 | 1,029 |
| LSD. (0.05) | — | 237 | — | 443 | — | NS | — | 153 | — | NS | — | NS |

NS: not significant.

2. 계절별, 생육시기별 목초의 사료가치 비교

차광조건하에서 칼리시비 수준에 따른 청예기 목초의 계절별 neutral detergent fiber(NDF), acid detergent fiber(ADF), 건물소화율(DMD) 및 상대사료가치(RFV)는 (표 3) 봄, 여름, 가을 계절에 관계없이 처리간 차이는 작았다.

즉 봄철은 NDF 60.2~63.5%, ADF 32.2~33.5%, DMD 62.8~63.8%, RFV 93.2~98.4%였으며, 여름철은 NDF 54.9~58.6%, ADF 31.0~32.8%, DMD 63.3~64.8%, RFV 100.6~109.3%이었고, 가을철은 NDF 54.5~56.6%, ADF 29.7~30.6%, DMD 65.1~65.8%, RFV 107.0~111.2%로 임간혼파초지에서 (서 등, 1985), 그리고 관개초지에서(정과 서, 1991) 칼리시비수준에 따른 목초의 NDF, ADF, DMD 등 사료가치는 차이가 없었다는 보고와 같은 결과였다.

한편 계절별로 볼 때 봄철 목초에서 여름과 가을

철 목초에 비해 조섬유계통이 다소 높고 건물소화율과 상대사료가치는 약간 낮았는데, 이는 봄철(5월) 청예기 목초가 절간신장 후기에 있었기 때문인 것으로 생각되며, 임간초지에서 계절별 사료가치를 조사한 이와 이(1989)는 4, 5, 6월의 봄철 목초에서 화학적성분과 건물소화율이 가장 양호하였다고 발표한 바 있다.

3. 계절별, 생육시기별 목초의 질산태질소 함량 비교

차광조건하에서 칼리시비수준에 따른 계절별, 생육시기별 목초의 질산태질소(NO₃-N) 함량을 비교해 보면 표 4에서 보는 바와 같다.

봄철 방목기 목초의 NO₃-N 함량은 0.093~0.112%, 청예기 목초는 0.109~0.130%로 칼리시비수준과 생육시기에 관계없이 모두 0.1% 내외로 아주 낮은 수치를 보였다.

Table 3. Effect of potassium fertilization level on neutral detergent fiber(NDF), acid detergent fiber(ADF), dry matter digestibility(DMD), and relative feed value(RFV) of soiling grasses as affected by growing season under shading condition.

| K ₂ O level | At soiling stage | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---------------------|------|------|------|--------|------|------|-------|--------|------|------|-------|
| | Spring | | | | Summer | | | | Autumn | | | |
| | NDF | ADF | DMD | RFV | NDF | ADF | DMD | RFV | NDF | ADF | DMD | RFV |
| kg/ha | % of dw. | | | | | | | | | | | |
| 0 | 63.5 | 32.5 | 63.6 | 93.2 | 56.5 | 32.5 | 63.6 | 104.5 | 55.3 | 30.1 | 65.5 | 110.2 |
| 100 | 60.7 | 33.5 | 62.8 | 96.4 | 58.6 | 31.0 | 64.8 | 103.0 | 56.6 | 30.6 | 65.1 | 107.0 |
| 200 | 60.2 | 32.2 | 63.8 | 98.4 | 54.9 | 31.5 | 64.4 | 109.3 | 55.6 | 29.7 | 65.8 | 110.2 |
| 300 | 61.0 | 32.9 | 63.3 | 96.7 | 58.4 | 32.8 | 63.3 | 100.6 | 54.5 | 30.4 | 65.2 | 111.2 |
| Mean | 61.4 | 32.8 | 63.4 | 96.2 | 57.1 | 31.9 | 64.0 | 104.3 | 55.5 | 30.2 | 65.4 | 109.6 |
| LSD, (0.05) | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |

NS: not significant.

Table 4. Effect of potassium fertilization level on nitrate nitrogen (NO₃-N) concentration of grasses as affected by growing season and growth stage under shading condition.

| K ₂ O level | NO ₃ -N | | | | | | |
|---------------------------|---------------------|---------|----------|---------|---------|----------|-------|
| | Spring | | Summer | | Autumn | | |
| | Grazing | Soiling | Grazing* | Soiling | Grazing | Soiling* | |
| kg/ha | % of dw. | | | | | | |
| 0 | | 0.112 | 0.109 | 0.568 | - | - | 0.754 |
| 100 | | 0.098 | 0.111 | 0.676 | - | - | 0.364 |
| 200 | | 0.093 | 0.130 | 0.376 | - | - | 0.204 |
| 300 | | 0.112 | 0.119 | 0.254 | - | - | 0.169 |
| Mean | | 0.104 | 0.117 | 0.469 | - | - | 0.373 |
| LSD, (0.05) | | NS | NS | - | | | - |

NS: not significant, * Samples within replications were mixed, -: missing data.

그러나 여름과 가을철 목초의 NO₃-N 함량은 봄철에 비해 크게 높아져 여름철 방목기 목초는 0.254~0.676%를, 가을철 청예기 목초는 0.169~0.754%를 나타내었다.

한편 여름과 가을철 목초의 NO₃-N 함량은 칼리시비수준이 0, 100, 200, 300 kg/ha으로 높아짐에 따라 각각 0.568, 0.676, 0.376, 0.254%와 0.754, 0.364, 0.204, 0.169%로 크게 감소하였는데(P<0.05), 이러한 결과는 orchardgrass 초지에서(Obratsov 등, 1977), 그리고 orchardgrass 위주 혼파초지에서(정과 서,

1991) NO₃-N 함량은 칼리증시에 의해 낮아졌다는 결과와 같은 경향으로, 초지에서는 충분한 양의 칼리 시비가 바람직한 것으로 보여진다(김 등, 1987).

또한 본 시험에서 봄철의 NO₃-N 함량은 전처리구에서 0.1% 내외로 낮았으나 여름과 가을철에는 칼리 200~300kg 시용구에서도 가축급역시 질산중독 위험 수준인 0.21%(Wright와 Davison, 1964) 이상을 보여 봄철에는 목초가 어릴때 이용하거나 칼리시비수준이 낮아도 상관없으나 여름과 가을철에는 칼리비료를 시용해 주면서 목초가 어느정도 생육한 다음에 이용

하는 것이 품질면에서 바람직할 것이다(關村 등, 1979; 정과 서, 1991; 서, 1992).

아울러 여름과 가을철에는 목초의 생산량이 충분하지 못한 상태에서 과방목이 되면 초지와 가축에게 다 같이 불리한 영향을 미칠 수 있으므로 방목시 주의가 요망된다 하겠다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 임간초지에서 칼리비료는 목초의 생산량증대와 품질향상을 위해 반드시 사용해 주되, 사용량은 현재 권장시비량인 연간 200~240kg(농진청, 1986; 김 등, 1987)이 바람직하고, 사용방법은 봄철 2회, 여름철 1회, 초가을 1회로 연 4회(1회 분시량: 50~60kg/ha) 분시해 주는 것이 유리한 초지관리 방법이라고 생각된다(농진청, 1986; 김 등, 1987; 정과 서, 1991).

또한 인간초지에서 토양중 인산함량과 칼리 및 인산비료의 병행사용이 목초의 NO₃-N함량 등 품질에 미치는 영향과 차광정도에 따른 칼리시비의 반응구명과 함께, 포장상태에서 간편하면서도 어느정도 정확하게 식물체의 NO₃-N함량을 판정할 수 있는 방안에 대해서도 지속적인 연구검토가 요망된다(Ebert 등, 1977).

IV. 摘 要

본 시험은 차광조건하에서 칼리시비수준(0, 100, 200, 300kg/ha/year)이 봄, 여름, 가을 계절별로, 그리고 방목기와 청예기의 생육시기별로 목초의 생육, 수량, 사료가치 및 질산태질소(NO₃-N)함량에 미치는 영향을 구명하여, 임간초지에서 칼리시비에 의한 목초의 품질향상을 도모하고자 1989년도에 수행되었다. 차광은 시판용 차광망을 사용하여 자연광량의 50~55%가 수광되도록 조절하였으며, 연간 질소시비수준은 200kg/ha으로 동일처리하였다.

목초의 건물생산량은 계절별로는 봄철(방목기 1.453kg, 청예기 2.364kg)이 여름과 가을철에 비해 월등히 많았으며, 칼리시비수준이 증가할수록 수량은 증가 또는 증가경향이었고, 칼리 200kg 시용구에서 가장 좋았다.

청예기 목초의 neutral detergent fiber, acid detergent fiber, 건물소화율 및 상대사료가치는 계절과 생육시기에 관계없이 칼리시비수준별 차이는 작았다.

봄철 목초의 평균 NO₃-N함량은 방목기 0.104%, 청예기 0.117%로 생육시기와 칼리시비수준에 관계없이 0.1% 정도로 매우 낮았으나, 여름과 가을철 목초의 NO₃-N은 0.373~0.469%로 크게 높았다. 한편, NO₃-N함량은 칼리시비수준이 높아질수록 유의적으로 감소하였다(P<0.05).

이상의 결과로서 차광조건하에서 높아질 수 있는 목초의 NO₃-N 함량은 칼리시비로 크게 감소될 수 있어, 임간초지에서 칼리비료는 반드시 사용해 주되 여름과 초가을 사용과 함께 연중 분시가 바람직하였다.

V. 인용문헌

1. Anonymous. 1979. Method manuals 93 series electrodes. Orion Research Inc. Cambridge MASS. USA. 3-10.
2. Ebert, K., H. Koriath and G. Rinno. 1977. The intensification of grass production through nitrogen fertilization and the nitrate problem. Proc. 13th Int. Grassl Congr. (Vol. II): 987-989.
3. Goering, H.L. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. Agric. Handbook No. 379. USDA.
4. Holland, C. and W. Kezar. 1990. Pioneer forage manual. A nutritional guide. Pioneer Hi-Bred International Inc.
5. Obraztsov, A.S., V.M. Kovalev, V.G. Golovaty and Kh. K. Khudyakova. 1977. The influence of temperature, soil moisture content, and mineral supply on growth and some fractions of the chemical composition of cocksfoot(*Dactylis glomerata* L.). Proc. X III. Int. Grassl Congr. 235-237.
6. Seo, S., Y.C. Han and M.S. Park. 1989. Grassland improvement and N fertilization management of woodland in Korea. Proc. XVI. Int. Grassl Congr. (Nice. France). Vol. II. 14 87-88.
7. Stritzke, J.F. and W.E. McMurphy. 1982. Shade and N effects on tall fescue production and quality. Agron. J. 74:5-8.

8. Wright, M.J. and K.L. Davison. 1964. Nitrate accumulation in crops and nitrate poisoning in animals. *Adv. in Agron.* 16:197-241.
9. 關村 榮, 桂 勇, 高橋鴻七郎. 1979. 寒地型イネ科牧草における硝酸集積に関する研究. *東北農試研報*, 61:77-95.
10. 後藤正和, 菅原和夫, 林兼六. 1983. 施肥條件が庇陰牧草の嗜好性におよぼす影響. *日草誌*. 29(1): 82-86.
11. 김동암 외 15인. 1987. 초지학총론. 선진문화사. 서울 pp. 96-102, 288-294.
12. 농진청. 1986. 알기쉬운 초지조성과 이용. 농촌진흥청. 수원. pp. 102-104.
13. 박문수, 서 성, 한영춘, 이종경. 1988. 임간초지 개발에 관한 연구. Ⅷ. 차광정도가 주요목초의 품질, 소화율 및 질산태질소함량에 미치는 영향. *한초지*. 8(2):85-91.
14. 정의수, 서 성. 1991. 초지의 관개효과에 관한 연구. Ⅷ. 관개초지에서 칼리시비수준이 계절별, 생육시기별 목초의 건물생산과 사료가치 및 질산태질소함량에 미치는 영향. *한초지*. 33(5):407-411.
15. 서 성, 1992. 임간초지 개발에 관한 연구. X II. 차광조건하에서 질소시비수준이 계절별, 생육시기별, 시기별 목초의 질산태 질소함량과 수용성 탄수화물함량에 미치는 영향. *한초지*. 12(2):104-110.
16. 서 성, 한영춘, 박문수, 이종열. 1985. 임간초지 개발에 관한 연구. III. 임간혼파초지에서 3요소 시비수준이 목초의 품질과 무기성분함량 및 나무생장에 미치는 영향. *한초지*. 5(3):187-194.
17. 이인덕, 윤익석, 이조연, 신용국. 1985. 임간초지의 개량 및 이용에 관한 연구. II. 채식기호성과 방목습성에 미치는 비음의 영향. *한초지*. 5(3): 207-211.
18. 이형석, 이인덕. 1989. 임간초지의 개량 및 이용에 관한 연구. III. 임간초지에서 계절별 목초생산성 및 이용성. *한초지*. 9(1):7-14.
19. 한영춘, 박문수, 서 성. 1985. 임간초지 개발에 관한 연구. II. 임간혼파초지에서 3요소 시비수준이 목초의 생육과 수량에 미치는 영향. *한초지*. 5(2):136-142.