

山地草地에 對한 有機質 複合肥料의 施用에 關한 研究 II. 有機質 複合肥料의 施用이 牧草의 品質에 미치는 影響

朴根濟 · 申載珣 · 李弼相 · 金在圭

Studies on Application of Organic-Compound Fertilizer on Hilly Mixed Sward II. Effect of organic-compound fertilizer application on qualities of grasses

Geun Je Park, Jae Soon Shin, Pil Sang Lee and Jae Kyu Kim

Summary

With a purpose of finding out the effects of magnesium and boron enriched organic-compound fertilizer application on qualities of grasses on the hilly pasture, a field experiment was arranged with five different treatments as a randomized block design and lasted from September, 1984 to the end of growing season in 1986.

The results obtained are summarized as follows:

1. Mean chemical components except NFE of grasses at the plots with organic-compound fertilizer application were appeared to contain slightly high comparing to single dressing.
2. Production of DCP with organic-compound fertilizer (1,170.2 kg/ha) was significantly increased by 20% comparing to single dressing (975.7 kg/ha) in the conventional fertilization level ($P < 0.05$), but it was not significantly different between them in the low dressing level.
3. Production of energies (TDN, StE and NEL) with organic-compound fertilizer of low and conventional dressing level were appeared to increase by 10 and 13 to 15% than those of single dressing of the same levels, respectively. But it was not significant difference.
4. Like single dressing nutrient productions with organic-compound fertilizer were appeared significantly high due to increasing of dressing gradually ($P < 0.05-0.01$).
5. Mineral contents of P and Mg at the plots with organic-compound fertilizer were a little higher, on the other hand, K, C/P and K/Ca + Mg equivalent ratio were slightly lower than those of single dressing, but the content of Ca tended to similar between them.

I. 緒 論

苦土와 硼素가 含有된 複合肥料의 施用은 單位面 積當 牧草의 energy 生産量이 單肥에 比해 많은데 (朴동, 1987), 이것은 苦土와 硼素가 牧草의 生育을 圓滑히 하고 또 養分 生産을 均衡있게 할 수 있는 重要한 物質로서 植物體 內에서 이들의 生化學的 作用이 顯著的한 것으로 思料된다 (Schropp, 1957; Linsner, 1969). 特히 苦土와 硼素는 植物이 必要로 하는 다른 物質과도 相互作用을 하는데, Fleischel (1973)은 Mg은 磷酸과 密接한 關係가 있어, 마그네슘

의 增加에 따라 植物體의 磷酸吸收가 增加될뿐 아니라 植物體의 잎이 탄산가스를 吸收하는 것을 도우며 잎의 綠色을 形成하는 必須元素라고 하였다. 또한 Kückelhaus 등 (1977)에 依하면 硼素는 Ca나 K와 같이 細胞壁合成이나 分裂組織의 生長에 必須的 이었고, Schropp (1957)은 植物에 對한 充分한 硼素의 供給은 蛋白質 種類의 窒素化合物을 增加시킨다고 하였다. 그러므로 山地草地에는 3要素外에 苦土와 硼素의 施用이 要求되며 또 不足되기 쉬운 有機質肥料의 施用은 新開墾地의 土壤 物理性을 改良하여 牧草의 養分利用 效率을 增進시킬 것으로 思

料된다(유, 1987). 따라서 山地草地에 對한 有機質 複合肥料의 施用效果를 究明코자 本報에서는 牧草의 粗成分含量 및 單位面積當 養分 生産性에 關해 報告하고자 한다.

II. 材料 및 方法

1. 圃場試驗

本 試驗은 I 報와 同一한 圃場試驗으로서 供試된 混播草地는 1984年 9月5日 orchardgrass(Potomac:24), tall fescue(Fawn:10), redbop(v. Kamekes:3), ladino clover(Ladino:3kg/ha) 등 4 草種의 種子 40 kg/ha을 混合하여 散播로 造成하였다. 造成時에 施用된 基肥는 窒素:80, 磷酸:150 및 加里:70kg/ha를 尿素, 重過磷酸石灰 및 鹽化加里로 施用하였으며 石灰(Ca(OH)₂)는 草地造成 直前에 ha當 3,000 kg을 全量 施用하였다. 草地管理時에는 單肥와 供試된 3種複合肥料을 施用하였고, 肥種에 따른 施肥量은 Table 1 과 같으며, 其外 試驗圃場概況 및 草地管理方法은 I 報와 같다.

2. 調査方法

處理別 刈取回數에 따른 年間 牧草의 分析은 4 回였으며, 每 刈取時 分析用 試料는 65°C의 dry oven에 約 48時間 乾燥시킨후 粉碎하여 一定한 時間이 經過된 後 分析하였다. 植物體의 一般粗成分 및 無機物은 農振廳分析方法에 準해 遂行되었으며, 可消化養分總量(total digestible nutrient; TDN)은 Menke 등(1980), 澱粉當量(starch equivalent; StE)은 Burgstaller(1983) 그리고 乳生産을 爲한 正味에너지(net energy lactation; NEL)는 Van Es(1978)의 方法을 利用하여 計算하였고, 其外 牧草의 消化率

은 DLG(1968)의 飼料成分表를 利用하였다.

III. 結果 및 考察

1. 一般粗成分含量

各 處理別 牧草의 一般粗成分 含量은 Table 2 와 같이 施肥水準間 및 肥種間에 큰 差異를 보이지 않았다.

먼저 粗蛋白質 含量을 보면 全 處理가 13.23~14.22%로서 施肥量이 增加함에 따라 多少 높은 含量을 나타냈으나 大差없었으며, 單肥施用區에 비해 有機質複合肥料施用區가 若干 높은 傾向이었다.

粗脂肪 含量도 施肥水準이 높아짐에 따라 多少 增加하는 趨勢를 보였으며 單肥施用區에 비해 有機質複合肥料 施用區가 0.16~0.2% 높았다.

Table 2. Chemical components of grasses among the different treatments.

| Treatment No. | Weender analysis, % of DM basis | | | | |
|---------------|---------------------------------|-----------|-------|-------------|-----------|
| | Crude protein | Crude fat | NFE | Crude fiber | Crude ash |
| 1. | 13.23 | 4.61 | 39.99 | 31.83 | 10.34 |
| 2. | 13.51 | 4.58 | 41.71 | 29.91 | 10.29 |
| 3. | 13.58 | 4.74 | 41.72 | 29.68 | 10.28 |
| 4. | 13.60 | 5.20 | 40.28 | 30.73 | 10.19 |
| 5. | 14.22 | 5.40 | 37.92 | 31.90 | 10.56 |

粗纖維 含量은 無肥區가 31.83%로서 少肥施用水準보다 높았으며, 普肥施用水準은 30.73~31.90%로서 少肥施用水準보다 若干 높은 傾向이었다. 肥種間에는 一定한 傾向을 보이지 않았으나 少肥水準과 普肥水準을 平均하여 볼때 有機質複合肥料 施用

Table 1. Fertilization schedule of the field experiment.

| Treatment No. | Kind of fertilizer | Fertilization rate(kg/ha) | | |
|---------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------------|------------------|
| | | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| 1. | Without fertilizer | 0 | 0 | 0 |
| 2. | Single fertilizer* | 130 | 75 | 100 |
| 3. | Organic-compound fertilizer | 130 | 75 | 100 |
| 4. | Single fertilizer | 260 | 150 | 200 |
| 5. | Organic-compound fertilizer | 260 | 150 | 200 |

*Single fertilizer:N:Urea, P₂O₅:Double superphosphate and K₂O:Potassium chloride.

區가 單肥施用區보다 0.47% 높았다.

한편 粗灰分 含量은 粗纖維와 비슷한 傾向으로 無肥區가 10.34%로서 比較的 높았으며, 肥種間에는 一定한 傾向을 찾을 수 없었으나 少肥와 普肥施用水準을 平均하여 볼때 有機質複合肥料 施用區가 單肥施用區에 비해 輕微한 差異로 높았다.

이와같이 有機質複合肥料 施用區가 單肥에 비해 一般粗成分含量이 輕微하나 높았던 것은 山地草地에서 不足되기 쉬운 마그네슘과 硼素를 施用하므로 牧草가 養成吸收를 均衡있게 하기 때문이다(Linser, 1969; Kückelhaus, 1977). 또한 有機物이 施用되므로 土壤의 物理性이 多少 改良되어 牧草의 養分 利用率을 높여준 것으로 思料된다(유, 1987). 특히 粗蛋白質 含量이 若干 높았던 것은 有機質複合肥料의 施用으로 植物體의 全 窒素 含量이 增加하였다는 최등(1985)의 結果와 一致하였다.

2. 單位面積當 energy 生産量

單位面積當 energy 生産量은 Table 3에 提示된 바와 같이 施肥水準間이나 肥種間에 그 差異가 顯著하였는데 一般의으로 施肥水準이 높아짐에 따라 energy 生産量은 有意하게 增加하는 傾向이었다($P < 0.05$).

Table 3. Digestible crude protein(DCP), total digestible nutrient(TDN), kilostarch equivalent(kStE) and net energy lactation(NEL) yields per ha among the different treatments.

| Treatment No. | DCP (kg/ha) | TDN (kg/ha) | kStE/ha | NEL (MJ/ha) |
|---------------|-------------|-------------|---------|-------------|
| 1. | 484.5 | 3,209.0 | 2,265.3 | 26,801.1 |
| 2. | 691.1 | 4,468.9 | 3,342.0 | 37,353.1 |
| 3. | 761.4 | 4,906.2 | 3,677.0 | 41,118.4 |
| 4. | 975.7 | 6,328.9 | 4,525.6 | 52,832.4 |
| 5. | 1,170.2 | 7,274.1 | 5,126.1 | 60,476.2 |
| LSD 0.01 | 326.0 | 1,585.4 | 1,128.4 | 13,222.7 |
| 0.05 | 162.2 | 1,089.7 | 775.6 | 9,088.4 |

먼저 可消化粗蛋白質(DCP) 生産量은 無肥區의 484.5kg/ha에 비해 少肥水準이나 普肥施用水準은 施肥量의 增加에 따라 有意하게 增加하였으며($P < 0.05$), 少肥施用水準에서는 單肥區의 691.1kg/ha에

비해 有機質 複合肥料 施用區는 10% 增收되었다($P > 0.05$). 普肥施用水準에서는 單肥區의 975.7kg/ha에 비해 有機質複合肥料 施用區는 1,170.2kg/ha로서 20%의 增收效果가 있었다($P < 0.05$).

또 可消化養分總量(TDN)도 施肥量이 增加함에 따라 有意하게 增收效果가 있었으며($P < 0.05$), 肥種間에서는 少肥施用水準에서 單肥區의 4,468.9kg/ha에 비해 有機質複合肥料 施用區는 10%, 普肥施用水準에서는 單肥施用區의 6,328.9kg/ha에 비해 有機質複合肥料 施用區는 15%의 增收效果가 있었으나 有意差는 認定되지 않았다.

한편 澱粉當量도 다른 에너지 生産量과 같은 傾向으로 施肥量이 增加함에 따라 顯著히 增收되어 增肥의 效果가 認定되었는데($P < 0.05$), 肥種間에서는 少肥施用水準에서 單肥施用區의 3,342.0kStE/ha에 비해 有機質複合肥料 施用區는 3,677.0kStE/ha로서 10%, 普肥施用水準에서는 單肥施用區의 4,525.6kStE/ha에 비해 有機質複合肥料 施用區는 5,126.1kStE/ha로서 13% 增收되었으나 有意差는 없었다.

乳生産을 爲한 正味에너지(NEL) 역시 施肥水準이 높아짐에 따라 增收效果가 認定되었으며($P < 0.05$), 肥種間에는 少肥施用水準에서 單肥施用區의 37,353.1MJ/ha에 비해 有機質複合肥料 施用區는 41,118.4MJ/ha로서 10%의 增收效果가 있었다. 普肥施用水準에서는 單肥施用區의 52,832.4MJ/ha에 비해 有機質複合肥料 施用區는 60,476.2MJ/ha로서 14% 增收되었으나 有意性은 認定되지 않았다.

單位面積當 有機質複合肥料 施用區의 energy 生産量이 單肥施用區에 비해 많았던 것은 複合肥料內에 含有된 苦土, 硼素 및 有機物의 複合的인 效果로 思料된다(朴등, 1987). 또한 新 開墾地에 有機物을 施用하므로 山地土壤의 物理性을 改良하여 牧草의 養分利用率을 높여 牧草의 生育을 圓滑히 하기 때문이며(유, 1987), 充分한 苦土의 施用은 植物體內의 磷酸의 移動을 助長할뿐 아니라 體內에 非蛋白態 窒素化合物을 減少시키고 蛋白質構成要素를 增加시키는 등 炭水化物代謝와 結付된 脂肪, 澱粉 및 糖類 등이 增加된다고 한 Linser(1969)나 Kückelhaus 등(1977)의 報告와도 일치한다. 硼素는 苧科에 影響이 크며, 다른 養分의 吸收를 促進할뿐 아니라 窒素代謝에도 顯著的한 作用을 한다는 Schropp(1957)의 結果와 相通한 것으로 생각된다.

3. 草飼料의 無機質含量

無機物은 動物에게 그 含量 自體도 重要하지만 이들의 相互比率의 不均衡은 境遇에 따라서 뜻하지 않는 異常症勢를 誘發하기도 한다(Menke 등, 1980).

處理別 牧草의 無機質含量 및 이들의 比率은 Table 4에 提示된 바와 같은데 먼저 磷酸含量을 보면, 全 處理가 0.25~0.34%로서 Fleischel(1973)이 報告한 牧草의 適正含量인 0.45%에는 미치지 못하였으나 Zürn(1968)이 提示한 乾物含量의 0.25~0.46% 範圍에는 속하였다. 이것을 處理別로 보면 無肥區의 0.25%에 비해 施肥量이 增加할수록 늘어나는 傾向이었으며, 少肥水準이나 普肥施用水準 共히 單肥施用區보다는 有機質複合肥料 施用區가 若干 높은 傾向이었다.

Table 4. Mineral contents in percentage, Ca/P and K/Ca+Mg equivalent ratios among the different treatments

| Treatment No. | P | K | Ca | Mg | Ca/P | K/Ca+Mg |
|---------------|------|------|------|------|------|---------|
| 1. | 0.25 | 2.36 | 1.35 | 0.29 | 5.48 | 0.66 |
| 2. | 0.27 | 2.55 | 0.96 | 0.29 | 3.56 | 0.91 |
| 3. | 0.31 | 2.51 | 0.99 | 0.33 | 3.19 | 0.84 |
| 4. | 0.28 | 2.75 | 0.88 | 0.27 | 3.14 | 1.06 |
| 5. | 0.34 | 2.71 | 0.85 | 0.35 | 2.50 | 0.97 |

또 牧草中 加里의 適正含量은 2.0~2.5%라고 Fleischel(1973)과 Menke 등(1980)이 提示하였으나 Zürn(1968)은 1.93~3.38%라고 하였는데 本 實驗結果를 보면 2.36~2.75%로서 Zürn(1968)이 報告한 範圍에는 속하나 Fleischel(1973)이나 Menke 등(1980)의 適正含量보다는 大部分의 處理가 多少 높은 傾向을 보였다. 加里의 含量은 無肥區가 2.36%로서 가장 낮았으며 施肥水準이 높을수록 많아지는 傾向을 보였으나 肥種間에서는 單肥施用區보다 有機質複合肥料 施用區가 若干 낮았다.

本 試驗에서 牧草의 칼슘 含量은 0.85~1.37%로서 Fleischel(1973)이 提示한 牧草의 適正含量 0.6~0.7%보다는 多少 높았으나, 無肥區의 1.37%를 除外하면 Züm(1968)이 報告한 0.66~1.00% 內에 속하였다. 各 處理別 칼슘 含量은 施肥水準이 높아짐에 따라 減少하였으며, 肥種間에는 一定한 傾向

이 없었으나 少肥水準과 普肥施用水準을 肥種別로 平均하여 볼때 單肥施用區와 有機質複合肥料 施用區는 各各 0.92%로서 서로 같았다.

牧草內 苦土의 適正含量은 0.2~0.25%이며(Zürn, 1968; Fleischel, 1973), 家畜의 血中 低Mg症(grass tetany) 發生可能 Mg 含量은 0.2% 以下인데(鄭 등, 1982), 本 試驗에서는 0.27~0.35%로서 Zürn(1968)이나 Fleischel(1973)이 提示한 牧草의 適正含量보다 多少 높았다. 또 各 處理別로 Mg 含量을 比較하여 보면 單肥는 施肥量이 많아짐에 따라 減少하였으며, 有機質複合肥料는 施肥水準이 높아짐에 따라 Mg 含量이 增加하는 傾向을 보였다. 따라서 無肥區와 單肥施用區의 Mg 含量 0.27~0.29%에 비해 有機質複合肥料 施用區는 0.33~0.35%로서 多少 높은 趨勢였다.

한편 牧草의 Ca:P의 含量比는 普通 1.8~2.0:1 程度가 適當한데(Menke 등, 1980), Table 4에 提示된 試驗結果를 보면 2.50~5.48로서 越等히 높은 水準이었다. 이것은 牧草의 칼슘含量에 比하여 磷酸의 含量이 適正含量보다 낮은데(Fleischel, 1973) 起因되므로 山地草地에서 年間 150kg/ha의 磷酸施用은 多少 적었던 것으로 思料된다.

또 草飼料의 K/Ca+Mg當量比는 2.2以上에서 家畜의 血中 低Mg症(grass tetany)의 發生可能 要因이 되는데(鄭 등, 1982), Table 4에서는 全處理가 0.66~1.06으로서 이보다 越等히 낮았다. 이 結果를 處理別로 보면 無肥區가 0.66으로 가장 낮았고, 施肥量이 많아지면 多少 높아지는 傾向이었으며 肥種間에서는 有機質複合肥料에 비해 單肥施用區가 若干 더 높은 趨勢였다.

牧草의 無機物 含量中 磷酸과 苦土가 單肥施用區에 비해 有機質複合肥料 施用區가 多少 높았던 것은 植物體에 充分한 Mg의 供給에 의하여 磷酸의 吸收가 많아졌다는 Fleischel(1973)이나 Kückelhaus 등(1977)의 結果와 일치한다. 또한, Mg의 吸收는 植物體內의 增加되는 加里의 含量에 따라 減少된다고 한 Michael 등(1957), Scharrer 등(1958) 및 Klapp(1971)과 一致하였으나, 充分한 硼素의 供給은 다른 陽이온의 吸收에 좋은 影響을 미친다고 한 Schropp(1957)의 結果와는 多少 差異가 있었다. 特히 硼素는 荳科에 影響이 큰데(Schropp, 1957; 朴 등, 1966), 本 試驗에서는 荳科比率은 2年平均 9.0(普肥)~11.3%(少肥)로서 顯著히 낮았기 때문에 混播

牧草를 분석한 無機物含量에 큰 影響을 미치지 못한 것으로 思料된다.

IV. 摘要

山地草地에 苦土와 礫素가 含有된 有機質複合肥料의 施用이 牧草의 品質에 미치는 影響을 究明코자 肥種과 施肥水準을 달리한 5處理를 亂塊法 3反復으로 圃場配置하여 1984年 9月부터 1986年 10월까지 水原近郊의 新開墾地에서 本 試驗을 遂行하였던바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 可溶無窒素物을 除外한 牧草의 一般相成分含量은 有機質複合肥料 施用區가 單肥施用區보다 若干 높은 傾向이었다.

2. 單位面積當 可消化粗蛋白質 生産量은 少肥施用水準에서는 單肥施用區인 691.1kg/ha에 비해 有機質複合肥料 施用區는 761.4kg/ha로서 10% 增收되었으며 ($P > 0.05$), 普肥施用水準에서는 單肥區의 975.7kg/ha에 비해 有機質複合肥料 施用區는 1,170.2kg/ha를 生産하여 20%의 增收效果가 있었다 ($P < 0.05$).

3. 單位面積當 energy 生産量(TDN, StE, NE-L)은 有機質複合肥料 施用區가 單肥施用區에 비해 少肥施用水準에서는 10%, 普肥施用水準에서는 13~15% 增收되었으나 有意性은 없었다.

4. 有機質複合肥料 施用區의 養分生産量은 施肥水準이 높아짐에 따라 單肥施用區와 비슷한 比率로 有意差있게 增加되어 그 肥効가 認定되었다 ($P < 0.05 \sim 0.01$).

5. 牧草의 無機物含量中 P 및 Mg은 有機質複合肥料 施用區가 單肥施用區보다 若干 높았고, 反面에 K, C/P比 및 K/Ca+Mg 當量比는 多少 낮았으나 Ca 含量은 거의 같은 傾向이었다.

V. 引用文獻

1. Burgstaller, G. 1983. *Praktische Rinderfütterung*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 30-32.
2. DLG. 1968. *DLG-Futterwerttabelle für Wiederkäuer*, Band 17. DLG-Verlag, Frankfurt am Main.
3. Fleischel, H. 1973. *Düngung und Tiergesundheit*.

- Verlag Gerhard Rautenberg, Leer. 14-19.
4. Klapp, E. 1971. *Wiesen und Weiden*. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg. 172-178, 188-189.
5. Kuckelhaus, R. und J. Dörfler. 1977. *Pflanzliche Erzeugung (Teil A Grundlagen)*. Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster. 137-138, 146-149.
6. Linser, H. 1969. *Pflanzenernährung*. in: *Handbuch der Pflanzenernährung und Düngung*. Springer-Verlag, Wien, New York. 445-452.
7. Menke, K.H. und W. Huss. 1980. *Tierenährung und Futtermittelkunde*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 103.
8. Michael, G. und G. Schilling. 1957. *Über den Mg-Versorgungsgrad mitteleuropäischer Ackerböden*. *Z. Pflanzenernähr., Düngung, Bodenkunde* 79: 31-50.
9. Scharrer, K. und K. Mengel. 1958. *Über den Kalium-Magnesium-Antagonismus bei Mais und Sonnenblumen*. *Z. pflanzenernähr., Düngung, Bodenkunde* 83:149-162.
10. Schropp, W. 1957. *Bor und Leguminosen*. *Arb. u. Ber. d. Süddeutschen Versuchs- und Forschungsanstalt für Milchwirtschaft Weihenstephan* 2, 83-186.
11. Van Es, A.J.H. 1978. *Livestock Production Science*. 5:334.
12. Zurn, W. 1968. *Neuzeitliche Düngung des Grünlandes*. DLG-Verlag-GmbH, Frankfurt (Main). 43-50.
13. 朴根濟, 李赫浩, 李弼相, 申載珣, 李鍾烈. 1987. 草地에 對한 複合肥料 施用에 關한 研究. II. 草地에 對한 複合肥料 施用이 牧草의 養分含量에 미치는 影響. *農試論文集(畜産·家畜)* 29(1), 79-83.
14. 유인수. 1987. 다수확 재배를 위한 밭토양 관리와 시비. *가리연구회* 142-144.
15. 鄭連圭, 金康植, 沈載成. 1982. 石灰 및 3要素水準이 걸쭉림 山地草地에 미치는 影響. IV. 土壤 및 牧草中 無機養分의 相互均衡과 Grass tetany 危險性. *韓畜誌* 24(6): 510-516.
16. 최주현, 조강진. 1985. 벼에 대한 제 3종복합 비료 효과시험. *영남작시연보* 524-526.