

混播草地에서 液狀廐肥 施用에 關한 研究
II. 液狀廐肥의 施用時期 및 施用水準이 牧草의 Net Energy 蓄積과
無機物 含量에 미치는 影響

朴根濟 · 金在圭 · 黃石重

Studies on the Application of Cattle Slurry in Grassland
II. Effects of the application times and levels of cattle slurry on
the net energy value and mineral content of grasses

Geun Je Park, Jae Kyu Kim and Suk Joong Hwang

Summary

With a purpose of finding out the effects of cattle slurry application on the nutrient contents of herbage and energy productivity in grassland, a field experiment was conducted with two times and five levels of cattle slurry application. The experimental field was designed in a split-plot with three replications, and lasted from September, 1986 to October, 1990 at the Livestock Experiment Station in Suweon. The results obtained are summarized as follows:

1. The net energy(NEL, StE and TDN) contents of grasses in the plots with cattle slurry application just after cutting were slightly higher when compared to manuring 15 days after cutting, but DCP content has reverse trend.
2. Average net energy(NEL, StE and TDN) and DCP production of the plot with cattle slurry application 15 days after cutting were insignificantly increased by 26% than those of manuring just after cutting. The energy and DCP yields in the plot with cattle slurry and with slurry + mineral fertilizer were decreased by 21~27% and 8~11%, respectively than those of the plot with single dressing of mineral fertilizer.
3. Mineral contents of grasses were not significant difference among the treatments of cattle slurry, but considering nutrient balance of animals, application of cattle slurry of 30~60m³/ha with mineral fertilizer was profitable as compared to the other treatments.

I. 緒 論

草地에 대한 液狀廐肥의 施用은 資源의 再活用과 環境公害의 防止 次元에서 대단히 重要할 뿐 아니라 金肥를 節約할 수 있고 또 土壤物理性을 改善하여 養分 및 水分保有力을 增大시킬 수 있다. 그러나 均一하지 못한 液肥의 施用은 牧草의 植生에 惡影響을 미치며(Nösberger 등, 1986), 많은 量을 施用하게

되면 土壤에 窒酸鹽이 蓄積되어 好窒素性植物의 種類가 增加하게 되므로(Marahrens, 1984). 草地의 植生均衡은 쉽게 깨어지게 되어 牧草의 品質이 낮아질 뿐 아니라 나아가 草地가 不實化 된다. Vetter 등(1986)은 牧草가 많이 자랐을 때 液肥를 施用하게 되면 牧草가 汚染되어 家畜의 攝取量을 減少시키므로 放牧地의 殘草量이 많아진다고 하였다(Lecomte, 1980; Thalmann, 1982).

따라서 草地에 대한 液狀廐肥는 施用量 및 時期에 따라 牧草의 養分含量에 多少 差異가 있을 것으로 思料되는 바 그 施用效果를 究明하여 液肥施用에 대한 基礎資料로 利用코자 本 試驗을 遂行하였다.

II. 材料 및 方法

1. 供試材料

混播組合은 orchardgrass(18), tall fescue(9), Ken-

tucky bluegrass(3), red top(3), alfalfa(2), red clover (1kg/ha) 등 6草種으로 1986年 9月 5日 결뿌림 散播로 造成된 草地로서 I報와 同一한 試驗이다. 한편 施用된 液狀廐肥는 水分含量이 95%로서 1m³當 成分含量은 N:3.3, P₂O₅:0.4 및 K₂O:3.8kg 이었으며 草地 造成時의 基肥量은 N:80, P₂O₅:200, K₂O:70 및 石灰 [Ca(OH)₂]: 3,000kg/ha를 全量 施用하였고, 管理肥料는 處理內容에 따라 이른 봄과 每 刈取後 均等分施 하였고, 그의 試驗 遂行方法은 I報와 같다.

Table 1. Fertilization schedule of the treatments

Fertilization time	Fertilization level
1. Just after cutting	1. N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (280-200-240kg/ha)
2. 15 days after cutting	2. Cattle slurry 30m ³ /ha
	3. Cattle slurry 60m ³ /ha
	4. Cattle slurry 30m ³ /ha + MF*
	5. Cattle slurry 60m ³ /ha + MF**

* MF(Mineral fertilizer): N-P₂O₅-K₂O(181-188-126kg/ha).

** MF(Mineral fertilizer): N-P₂O₅-K₂O(82-176- 12kg/ha).

2. 調査方法

每 刈取時에 採取된 試料는 65~70℃의 dry oven 에 約 48時間 乾燥시킨 다음 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 分析은 農振廳 分析方法에 의해 遂行 되었으며, 젖生産을 위한 正味에너지(net energy lactation: NEL)는 Van ES(1978), 澱粉當量(starch equivalent: StE)은 Burgstaller(1983)의 方法을 利用하여 計算하였고, 그의 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. 牧草의 Net energy 및 可消化粗蛋白質 含量

各 處理別 牧草의 에너지 含量은 表 2에서 보는 바와 같이 液狀廐肥의 施用 時期間에는 刈取直後 施用區가 刈取 15日後 施用區보다 젖生産을 위한 正味에너지 含量은 乾物 1kg當 20KJ, 澱粉價 에너지 含量은 2.4StE, 可消化養分總量은 2.6g 各 各 많았으나 可消化粗蛋白質 含量은 4.0g 적었다.

한편 施肥 水準間에는 對照區인 3要素 施用區에 比해 液狀廐肥 施用區가 에너지含量이 多少 높은 傾向을 보였으나 施用 水準間에 큰 差異는 없었으며 液狀廐肥 單用區인 30m³/ha 施用區가 60m³/ha 施用 區보다 若干 높은 傾向을 보였으나 여기에 對照區와 施肥量이 같게 無機質肥料를 補充한 곳은 60m³/ha 施用區가 에너지含量이 多少 높은 傾向을 보였다.

各 處理別 平均 乾物 1kg當 젖生産을 위한 正味에너지의 生産量은 5.78~5.83MJ이며 澱粉價 에너지 含量은 514.1~523.2 StE로서 牧草의 平均 에너지 含量 5.1MJ이나 423 StE/kg DM보다 顯著히 높았다 (Nösberger 등, 1986). 또 可消化養分總量은 661.4~665.0g이었으며, 可消化粗蛋白質 含量은 乾物 1kg 당 124.2~131.1g로서 Rieder(1983)의 115.7g보다 높았다.

2. Net energy 및 可消化粗蛋白質 生産量

各 處理別 牧草의 energy 生産量은 表 3에서 보는 바와 같이 液狀廐肥 施用 時期別 平均 에너지 生産 量은 刈取直後 施用區에 比해 刈取 15日後 施用區가 2~6% 增收되었는데 이것은 牧草가 어느程度 生育

Table 2. Energy and DCP contents of grasses depending on the application times and levels of cattle slurry

Treatment	NEL (MJ/kg DM)	StE (StE/kg DM)	TDN (g/kg DM)	DCP (g/kg DM)
Just after cutting				
Control	5.77	514.6	661.4	130.0
CS 30m ³ /ha	5.83	524.0	664.6	129.2
CS 60m ³ /ha	5.82	520.9	663.4	123.9
CS 30m ³ /ha + MF*	5.80	514.7	663.9	119.3
CS 60m ³ /ha + MF**	5.85	524.2	667.6	123.9
Average	5.81	519.7	664.2	125.3
15 days after cutting				
Control	5.78	514.8	662.2	124.7
CS 30m ³ /ha	5.82	522.4	663.7	133.0
CS 60m ³ /ha	5.80	519.7	661.2	131.1
CS 30m ³ /ha + MF*	5.76	513.4	658.8	129.0
CS 60m ³ /ha + MF**	5.79	516.4	662.3	128.9
Average	5.79	517.3	661.6	129.3

이始作된 後에 施用하는 것이 液狀廐肥의 利用率이 높은 것으로 思料된다.

또 液肥施用水準別 平均 에너지 生産量은 施用水準이 높을수록 增收되었는데 液狀廐肥 30m³/ha 施用區에 비해 60m³/ha 施用區는 6~8% 增收되었다. 液肥 單用區에 對照區와 같은 施肥水準으로 無機質肥料를 補充하였던 바 에너지 生産量은 無機質肥料 單用區인 對照區보다 8~11% 減少 되었으나 液肥 單用區 보다는 13~26% 增收 되었으며 無機質 肥料 補充區에서는 液狀廐肥 施用水準間에 差異가 없었다.

한편 刈取直後 施用된 液狀廐肥 施肥水準間의 에너지 生産量을 比較하여 보면 30m³/ha 施用區에 비해 60m³/ha 施用區가 2~5% 減少되었으며 無機質肥料 補充區에서도 可消化粗蛋白質 生産量을 除外한 全 에너지 生産量이 30m³/ha 施用區가 2~3% 增收되었는데 이것은 刈取直後 牧草가 生育하기 전에 많은 量을 施用하면 도리어 牧草에 나쁜 影響을 미치는 것으로 思料되며 또 無機質肥料 補充區도 3要素 施用區보다 收量이 11~18% 減少된 것은 液狀廐肥의 利用率이 無機質肥料에 比하여 施用時期에 따라 顯著히 差異가 있기 때문인 것으로 思料된

다(Rieder, 1983; Nösberger 등, 1986).

刈取 15日後 施用된 液狀廐肥 施肥水準間의 에너지 生産量은 30m³/ha 施用區에 비해 60m³/ha 施用區가 18~19% 增收되었으며 無機質肥料 補充區에서도 液狀廐肥 60m³/ha 施用區가 若干 增收되었으나 큰 差異는 없었다. 또 液肥 單用區는 3要素 單用區의 73~91%까지 에너지를 生産할 수 있었으나 無機質肥料를 補充하므로써 對照區의 94~98%까지 에너지를 生産할 수 있었는데 이것은 牧草가 어느程度 生育한 後에 液肥를 施用하므로써 利用效率을 높이고 또 液肥에 無機質肥料를 補充하므로 牧草의 에너지 生産性を 높일 수 있다.

全處理 平均 牧草의 糞生産을 위한 正味에너지 生産量은 對照區인 無機質肥料 施用區의 57,381 MJ/ha 에 비해 液狀廐肥 30m³/ha + 無機質肥料 補充區는 52,568 MJ/ha로서 8% 적은 量이었으며 澱粉價 에너지 生産量과 可消化養分總量은 各各 4,675kStE/ha 및 6,015kg/ha로서 對照區보다 9% 減少되었으나 Mott 등(1984)이 報告한 中 程度의 集約草地에서 生産된 에너지 量과 비슷한 傾向이었다. 可消化粗蛋白質 生産量은 液狀廐肥 60m³/ha + 無機質肥料 補充區가 1,137kg/ha로서 10% 減少되었

Table 3. Energy and digestible crude protein yields as affected by the application times and levels of cattle slurry

Treatment	NEL (MJ/ha)	StE (kStE/ha)	TDN (kg/ha)	DCP (kg/ha)
Just after cutting				
Control	58,564	5,223	6,713	1,320
CS 30m ³ /ha	42,702	3,838	4,868	946
CS 60m ³ /ha	41,995	3,758	4,787	894
CS 30m ³ /ha + MF*	52,332	4,644	5,990	1,076
CS 60m ³ /ha + MF**	51,166	4,585	5,839	1,084
Average	49,352	4,410	5,639	1,064
15 days after cutting				
Control	56,198	5,005	6,439	1,212
CS 30m ³ /ha	40,966	3,677	4,672	936
CS 60m ³ /ha	48,665	4,361	5,548	1,100
CS 30m ³ /ha + MF*	52,803	4,706	6,039	1,183
CS 60m ³ /ha + MF**	53,421	4,765	6,111	1,189
Average	50,411	4,503	5,762	1,124
LSD 0.05 Main plot	3,596	321	411	84
Sub plot	2,686	241	306	65
Main × Sub	4,836	433	552	115

* 1 MJ: 238.9 kcal 1 StE: 2.36 kcal TDN 1 kg: 4,395.8 kcal DE.

으나 液狀廐肥 施用量間에는 거의 差異가 없었다.

3. 牧草의 無機物含量

液狀廐肥의 施用水準에 따른 牧草의 無機物含量은 表 4에서 보는 바와 같이 施用時期別 平均 含量은 서로 비슷한 傾向을 보였으며 窒素와 加里含量은 刈取 15日後에 施用한 處理區가 若干 높았으나 大差 없이 서로 비슷하였다.

全處理의 施肥水準別 平均 無機物含量中 窒素含量은 2.82~2.98%로서 家畜의 養分均衡을 위해 牧草가 含有하여야 할 2.5~4.0%의 範圍에 속하였다(Fink, 1982). 牧草의 窒素含量은 液狀廐肥 施用量이 많고 또 無機質肥料를 補充한 區에서 多少 낮았으며 全處理 共히 刈取 15日後에 施用한 處理區가 若干 높은 傾向을 보였으나 大差 없었다.

磷酸含量은 0.41~0.45%로서 牧草의 適正含量인 0.45% 및 一般의 家畜이 必要한 含量 0.4~

0.8%의 範圍에 속할 뿐 아니라 最低值 0.35% 보다 顯著히 높은 結果를 보였다(Fleischel, 1973; Fink, 1982). 各 處理別 牧草의 磷酸含量은 서로 비슷하여 液狀廐肥의 施用水準이나 施用時期가 크게 影響을 미치지 않은 것으로 思料된다.

또 牧草의 加里含量은 2.90~3.35%로서 適正含量 2.0~3.0% 보다 若干 높은 結果를 보였는데(Fink, 1982). 液狀廐肥의 施用水準이 높고 無機質肥料를 補充한 處理에서 加里含量이 높은 傾向을 보여 一般的으로 液狀廐肥에는 加里의 含量이 많음을 알 수 있다(Vetter, 1986). 또 液狀廐肥 單用時에는 刈取直後에 施用한 區가 牧草의 加里含量이 높았다.

Fink(1989)는 家畜에 適合한 牧草의 乾草含量의 最低值는 0.54%라고 하였으며 高能力 乾草의 粗飼料 內에는 0.7% 程度가 含有되어야 한다고 報告하였는데 本 試驗의 結果는 各 處理 平均 0.70~0.87%로서 最適의 含量이었으며 液狀廐肥의 施用 時期間에는

Table 4. Mineral contents in percentage, Ca/P ratios, and K/(Ca + Mg) equivalent ratios of grasses as affected by the application times and levels of cattle slurry

Treatment	N	P	K	Ca	Mg	Ca/P	K/Ca + Mg
Just after cutting							
Control	2.95	0.43	3.16	0.86	0.29	2.00	1.37
CS 30m ³ /ha	2.93	0.43	2.96	0.92	0.33	2.14	1.16
CS 60m ³ /ha	2.81	0.41	3.26	0.90	0.29	2.20	1.33
CS 30m ³ /ha + MF*	2.71	0.44	3.29	0.56	0.24	1.27	1.79
CS 60m ³ /ha + ME**	2.81	0.44	3.08	0.68	0.26	1.55	1.49
Average	2.84	0.43	3.15	0.78	0.28	1.83	1.43
15 days after cutting							
Control	2.83	0.41	3.40	0.65	0.24	1.59	1.67
CS 30m ³ /ha	3.02	0.43	2.83	0.82	0.30	1.91	1.20
CS 60m ³ /ha	2.98	0.41	3.09	0.82	0.28	2.00	1.32
CS 30m ³ /ha + MF*	2.93	0.44	3.24	0.84	0.27	1.91	1.36
CS 60m ³ /ha + MF**	2.92	0.46	3.62	0.75	0.29	1.63	1.57
Average	2.94	0.43	3.24	0.78	0.28	1.81	1.42

차이가 없었으나 施用 水準間에는 多少 差異가 있었는데 加里含量과 反對로 液狀廐肥 單用區가 無機質肥料 補充區보다 칼슘의 含量이 높은 傾向이었다.

한편 苦土의 平均含量은 0.26~0.32%로서 Fleischel (1973)이 報告한 牧草의 適正含量 0.20~0.25%와 비슷한 結果였으며 칼슘과 같은 傾向으로 液狀廐肥 單用區가 無機質肥料 補充區보다 높았으며 그 傾向은 刈取直後 施用區에서 顯著하였다. 牧草의 칼슘이나 마그네슘含量이 加里含量과 相反되는 것은 Amberger (1983)가 報告한 것과 一致하는 結果였다.

牧草의 Ca:P 含量比를 Menke 등(1980)은 1.8~2.0:1 程度가 適當하다고 하였는데 本 試驗의 處理別 平均 含量比는 1.59~2.10:1으로 가장 理想的이었다. 施用時期別 Ca:P 比率는 刈取直後 無機質肥料 및 液狀廐肥 單用區가 液狀廐肥에 無機質肥料를 添加한 區보다 顯著히 높았으나 刈取 15日 後 施用區에서는 無機質肥料 單用區에 比하여 液狀廐肥 施用區가 顯著히 높았다.

한편 牧草의 K/Ca+Mg 當量比가 2.2 以上이 되면 양이온의 均衡이 맞지 않아 牧草의 品質이 低調할 뿐 아니라(Fleischel, 1973; Fink, 1982), 家畜의 血中 低 Mg 症(grass tetany) 發生可能 要因이 되는 데

(Fink, 1989), 本 試驗 結果에서는 1.18~1.58으로서 全 處理가 適正含量에 達하였으며 液狀廐肥 施用水準이 높은 處理區와 無機質肥料 補充區에서 多少 높은 傾向을 보였으나 大差 없었다. 이와 같이 全 處理의 K/Ca + Mg 當量比가 適正含量에 達한 것은 칼슘과 마그네슘의 吸收는 加里供給과 密接한 關係가 있는데 本 試驗에서는 加里의 含量이 比較的 適當하여 칼슘과 마그네슘의 吸收가 適當하게 이루어진 것으로 思料된다(Henkens, 1985).

IV. 摘 要

本 試驗은 混播草地에 肉牛 및 乳牛에서 生産되는 液狀廐肥를 施用하여 牧草의 養分含量 및 초지의 에너지 生産성에 미치는 影響을 究明코자 施用時期와 施用水準을 달리한 10處理를 分割區法 3反復으로 圃場配置하여 1986年 9월부터 1990年 10월까지 畜産 試驗場에서 遂行되었던 바, 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 牧草의 에너지含量은 刈取直後 液狀廐肥 施用區가 刈取 15日後 施用區보다 높았으나 可消化粗蛋白質 含量은 이와 相反되는 傾向이었다.
2. 單位面積當 平均 에너지 및 可消化粗蛋白質

生産量은刈取直後 液狀厩肥 施用區에 비해 15日後 施用區가 2~6% 增收되었으나 大差없었으며, 한편, 施用水準間에는 無機質肥料 施用區보다 液狀厩肥 單用區는 21~27%, 液狀厩肥 + 無機質肥料 補充區는 8~11% 各各 增收되었다.

3. 各 處理別 牧草의 無機物含量은 液狀厩肥의 施用時期 및 施用水準間에 大差없었으나, 家畜의 營養均衡을 考慮할 때 混播草地에서 液狀厩肥는 30~60m³/ha에 無機質肥料를 補充하여 施用하는 것이 有利하였다.

V. 引用文獻

1. Amberger, A. 1983. Pflanzenernährung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart: 188-196.
2. Burgstaller, G. 1983. Praktische Rinderfütterung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart: 30-32.
3. DLG. 1968. DLG-Futterwerttabelle für Wiederkäuer. DLG-Velag, Frankfurt am Main, Band 17:47-60.
4. Fink, A. 1982. Pflanzenernährung in Stichworten. Verlag Ferdinand Hirt: 120-122, 157-161.
5. Fink, A. 1989. Dünger und Düngung. VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim: 154-156, 328-333.
6. Fleischel, H. 1973. Düngung Tiergesundheit. Verlag Gerhard Rautenberg, Leer: 18-19.
7. Henkens, C.H. 1985. Einfluß der Düngung auf die Mineralstoffgehalte im Gras und Bodenmilieu. Meststoffen 2:14-18.
8. Lecomte, R. 1980. The influence of agronomic application of slurry on the yield and composition of arable crops and grassland and on changes in soil properties. in: Grasser, J.K.R.: Effluents from Livestock, Applied Science publishers LTD, London: 139-180.
9. Marahrens, U. 1984. Fehler bei der Gülleausbringung vermeiden! DLG-Mitteilungen, spezial Grünland: 22-23.
10. Menke, K.H. und W. Huss. 1980. Tierernährung und Futtermittelkunde. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart: 34-41, 103, 293-297.
11. Mott, N., J.B. Rieder, V. Buhlmann und F. Roebbers. 1984. Wirtschaftliche Grünlandpraxis. Landwirtschaftliche Schriftenreihe, Boden. Pflanzen. Tier, Ruhr-Stickstoff, Heft 21:53-57.
12. Nösberger, J. und W. Opitz. 1986. Grundfutterproduction. Paul Parey, Berlin und Hamburg: 85-86, 111-112.
13. Rieder, J.B. 1983. Dauergrünland. BLV-Verlagsgesellschaft, München: 78-79, 104-113.
14. Thalmann, H. 1982. Güllebelüftung-Abschlußbericht der Projektgruppe im Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, München.
15. Van Es, A.J.H. 1978. Livestock Production Science. 5:334.
16. Vetter, H. und G. Steffens. 1986. Wirtschaftseigene Düngung. DLG-Verlag, Frankfurt(Main): 22-26, 104-119.