

混播草地에서 液狀廐肥 施用에 關한 研究
I. 液狀廐肥의 施用時期 및 施用水準이 牧草의 乾物收量 및
植生構成에 미치는 影響

金在圭 · 朴根濟 · 李赫浩 · 鄭義壽

Studies on the Application of Cattle Slurry in Grassland
I. Effects of the application times and levels of cattle slurry on
the dry matter yield and botanical composition in grassland

Jae Kyu Kim, Geun Je Park, Hyuk Ho Lee and Eui Soo Chung

Summary

With a purpose of finding out the effects of cattle slurry application on the dry matter yield, yield component, and botanical composition in the mixed sward, a field experiment was conducted with two times and five levels of cattle slurry application. The experimental field was laid-out in a split-plot design 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. At each harvest time, the plant growth of the plots with cattle slurry application was slightly worse when compared to dressing of mineral fertilizer.
2. Average dry matter yield for 4 years was not significantly different between the slurry application times, just after cutting, and 15 days after cutting. The DM yield in the plot with cattle slurry 30 m³/ha and mineral fertilizer(9,095 kg/ha) and with cattle slurry 60 m³/ha and mineral fertilizer(8,987 kg/ha) were decreased by 8% and 10% than that of the plot with mineral fertilizer application(9,937 kg/ha), respectively.
3. The DM yield component of the plots with cattle slurry application just after cutting was much better when compared to manuring 15 days after cutting. And it was much better in the plot with cattle slurry 60 m³/ha and mineral fertilizer which was composed of 73.8% grasses(6,636 kg/ha), 24.6% legumes (2,207 kg/ha) and 1.6% weeds(144 kg/ha).
4. In general, the botanical composition was relatively good in the plots with slurry application just after cutting. Grassland vegetation of the plots with cattle slurry 60 m³/ha and mineral fertilizer was changed into much better botanical composition with 66.8% grasses, 30.2% legumes and 3.1% weeds at the end of the experiment.

I. 緒 論

草地에 液狀廐肥를 施用하려면 먼저 그 속에 含有되어 있는 養分의 種類와 含量을 알아야 함은 勿論

牧草의 生育이나 家畜에 否定的인 影響을 미치는 内容物이 있는지의 與否도 探知하여야 한다(Marahrens, 1984). 또한 均一하지 못한 液肥의 施用은 牧草의 植生에 惡影響을 미치며(Nösberger 등, 1986), 液肥의

施用을 많이하면 土壤을 窒酸鹽이 蓄積되어 窒素를 좋아하는 植物의 種類가 增加되는데 이들을 液肥 flora 라고 한다(Marahrens, 1984). 또 草地에 對한 液肥의 施用은 牧草를 汚染시켜 家畜의 攝取量을 낮추기도 하는데(Vetter 등, 1986) Thalmann(1982)은 放牧 殘草는 液肥施用의 境遇 無機質 肥料의 施用區 보다 200kg DM/ha 더 많다고 하였으나, Lecomte(1980)는 液肥施用區의 放牧 殘草는 金肥 施用區 보다 2.5 배 많았다고 하였다.

한편 Buchner 등(1985)에 依하면 液肥의 施用限界는 液肥內의 總養分 含量에 依하는데 ha當 N : 240, P₂O₅ : 200 및 K₂O : 270kg 以上 施用하지 않아야 한다. 또 Rieder(1984)는 草地의 利用은 液肥의 施用回數에 依하는데 牧草 2회 利用마다 液肥는 1회 施用하여야 하며 最高 年間 3회 施用할 수 있고 降雨量이 많은 곳은 75~90m³/ha 施用하여야 한다고 하였으며, Kämpf 등(1985)에 依하면 液肥中 窒素의 利用率은 施用 時期에 따라 差異가 있는데 봄철에 施用할 때는 50~75% 인데 反해 가을이나 初겨울에는 30% 程度되었다. 또한 Rieder(1983)는 ha當 1회에 25~30m³ 以上 施用하지 않아야 하며 均一하게 施用하였을 때 液肥의 磷酸과 加里의 利用率은 거의 100%가 된다고 하였으며 Vetter 등(1986)은 液肥의 窒素 利用率을 改善하려면 無機質 窒素를 함께 施用하는 것이 좋으며, 液肥의 效果를 높이려면 물을 타서 濃度를 弱하게 施用하는 것이 좋다고 하였다.

따라서 本 試驗은 肉牛 및 乳牛에서 生産되는 液狀 糞肥를 草地에 施用하므로써 環境汚染을 防止하고 草地에 施用되는 無機質 肥料를 節減코자 遂行되었다.

II. 材料 및 方法

1. 供試材料

試驗에 供試된 混播草地는 orchardgrass(18), tall fescue(9), Kentucky bluegrass(3), red top(2), alfalfa(2), red clover(1kg/ha) 등 6草種의 種子를 1986年 9月 5日 鷄桴림 散播로 造成되었다.

試驗圃의 土壤特性은 赤褐色 壤壤土로서 比較的 排水가 良好하고 東南向으로 10%의 緩傾斜를 이루고 있는 地域이다. Soil Series는 元谷統으로 有機物 含量은 普通이나, 有效磷酸 含量은 높다. pH는 5.59로서 酸性이며, 置換性 陽이온 含量과 陽이온 置換容量은 比較的 높아 土壤條件은 一般的으로 良好한 편으로 試驗前 土壤分析 結果는 表 1과 같다.

한편 施用된 液狀 糞肥는 水分含量이 95%이며, 1 m³ 당 成分含量은 N : 3.3, P₂O₅ : 0.4 및 K₂O : 3.8kg로서 分析 結果는 表 2와 같다.

2. 試驗設計

本 試驗의 處理內容은 表 3과 같이 液肥 施用時期(2)를 主區로 하고 施肥水準(5)을 細區로 하여 分割 區法 3反復으로 圃場配置 하였으며 試驗區의 크기는 20m²(4×5m)로 하여 1986年 9月부터 1990年 10月까지 畜産試驗場에서 遂行되었다.

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 하였으며, 此外 試驗 遂行方法은 農振廳 試

Table 1. Soil chemical properties before the experiment.

Depth (cm)	pH (1 : 5 H ₂ O)	OM (%)	Av. P ₂ O ₅ (ppm)	Exch. cations(me/100g)				CEC (me/100g)
				K	Ca	Mg	Na	
0-10	5.59	2.17	145	0.23	4.94	1.04	0.20	16.53

Table 2. Chemical components of cattle slurry.

	DM	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Na
kg/m ³	5%	3.3	0.4	3.8	0.6	0.3	0.7

Table 3. 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)

驗調査基準 및 分析方法에 準하였다.

III. 結果 및 考察

1. 生育狀況

處理別 牧草의 播種 初期 生育狀態는 全處理 共に 比較的 良好하였으나 無機質 肥料施用區 보다 液肥施用區가 耐凍性和 生育勢는 多少 強하고, 凍死率은 낮았으며 牧草의 被覆率은 높았다.

특히 液肥 施用區 中에서는 施用水準이 높을수록 또 無機質 肥料를 補充施用한 處理가 良好하였다. 그

러나 施用時期 間에는 刈取 直後가 刈取 15日後 보다 若干 좋았으나 試로 大差없었다.

한편 年次別 刈取時의 平均 草長은 表 4에서 보는 바와 같이 液肥施用區가 無機質肥料 施用區보다 多少 不良하였으며, 施用水準 間에는 播種 初期 生育狀態와 비슷한 傾向이었다. 施用時期 間에는 刈取 15日後가 多少 異으나 全般的으로 試로 비슷하였다.

2. 乾物收量

刈取 直後와 15日 後에 施用한 全 處理 平均 年次別 牧草의 乾物收量은 試驗 첫해인 1987年에는 10,336

Table 4. Plant length at each cut as affected by the application time and level of cattle slurry(cm).

Treatment	1st cut	2nd cut	3rd cut	4th cut	Average
Just after cutting					
Control	70	63	62	49	61
CS 30m ³ /ha	51	42	52	46	48
CS 60m ³ /ha	52	43	54	46	49
CS 30m ³ /ha + MF*	65	57	61	49	58
CS 60m ³ /ha + MF**	59	52	61	50	56
Average	59	51	58	48	54
15 days after cutting					
Control	69	63	60	50	61
CS 30m ³ /ha	50	40	52	44	47
CS 60m ³ /ha	57	50	57	51	54
CS 30m ³ /ha + MF*	65	60	62	51	60
CS 60m ³ /ha + MF**	63	56	60	51	58
Average	61	54	58	49	56

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

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

kg/ha로서 많은 양을 생산하였으나 그 다음해는 이보다 28% 減收된 7,474kg/ha였으며, 3年次에는 이보다 若干 많은 7,647kg/ha 이었고, 試驗 마지막해인 1990년에는 前年度 보다 17% 增收된 8,944kg/ha 이었다.

累年 平均 乾物收量은 表 5에서 보는 바와 같이 施用 時期에 關係없이 無機質 肥料 施用區가 液肥 施用區 보다 增收 되었으며 液肥 施用區 内에서는 單用區 보다 無機質肥料 補充區가 顯著히 增收되었다(P<0.05). 그러나 刈取 直後에 施用한 處理中 液肥單用區와 液肥+無機質 肥料 施用 水準間에는 差異가 나타나지 않았으며, 刈取 15日後 施用된 處理 内에서도 단지 液肥 30m³와 60m³/ha 間에만 有意性이 있었다(P<0.05).

한편 液肥 施用 時期別 平均 乾物收量은 15日後 施用區가 平均 8,709kg/ha로서 刈取直後 施用區의 8,492kg/ha보다 3% 增收되었으나 有意性은 없었다.

以上의 結果에서 볼때 無機質 肥料 施用區가 液肥 施用區 보다 乾物收量이 많았던 것은 液肥中의 窒素 利用率이 牧草 生育期 동안 30~70%로 낮기 때문이

며(Kämpf 등, 1985; Nösberger 등, 1986), 生育期の 施用은 牧草의 앞에서 마르기 때문에 呼吸障礙 等으로 生育이 阻害된 것으로 思料된다(Marahrens, 1984; Vetter 등, 1986).

3. 乾物收量 構成要素

總 乾物收量을 禾本科, 荳科 및 雜草로 나누어 各 處理別로 平均하여 比較하여 보면 禾本科牧草는 無機質 肥料 施用區가 7,523kg/ha 로서 가장 많았으며 液肥 單用區는 施肥水準에 따라 顯著한 差異가 있었으나 無機質 肥料를 補充한 區에서는 液肥 60m³/ha는 30³/ha 施用區의 6,930kg/ha에 比하여 4% 減收되었다(표 6).

荳科牧草는 無機質肥料 施用區의 2,180kg/ha 에 比하여 液肥 單用區는 2,247~2,381kg/ha로서 3~9% 增收되었으나 無機質肥料 補充區는 이와 비슷하거나 10% 減收되었다.

雜草의 乾物收量은 禾本科 牧草와 같은 傾向으로 無機質 肥料 施用區가 234kg/ha로 가장 많았으며 液

Table 5. Annual dry matter yield depending on the application time and level of cattle slurry(kg/ha).

Treatment	1987	1988	1989	1990	Average
Just after cutting					
Control	11,636	8,663	9,410	10,980	10,150
CS 30m ³ /ha	9,946	5,866	6,270	7,216	7,325
CS 60m ³ /ha	9,313	6,063	5,906	7,580	7,216
CS 30m ³ /ha + MF*	11,283	7,816	7,716	9,276	9,023
CS 60m ³ /ha + MF**	10,193	7,626	7,656	9,510	8,746
Average	10,474	7,207	7,392	8,894	8,492
15 days after cutting					
Control	11,036	9,353	8,306	10,196	9,723
CS 30m ³ /ha	9,006	5,113	6,283	7,753	7,039
CS 60m ³ /ha	9,896	7,460	7,466	8,740	8,391
CS 30m ³ /ha + MF*	10,573	8,563	8,510	9,023	9,167
CS 60m ³ /ha + MF**	10,480	8,220	8,946	9,260	9,227
Average	10,198	7,742	7,902	8,994	8,709
LSD(0.05)					
Main plot	NS	NS	NS	NS	NS
Sub plot	921	1,178	1,311	1,059	826
Main×Sub	NS	NS	NS	NS	NS

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

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

Table 6. Average DM yield of grasses, legumes and weeds depending on the fertilization treatments(kg/ha).

Treatment	Grasses	Legumes	Weeds
Just after cutting			
Control	7,724	2,162	264
CS 30m ³ /ha	5,098	2,066	161
CS 60m ³ /ha	5,180	1,934	101
CS 30m ³ /ha+MF*	7,471	1,308	244
CS 60m ³ /ha+MF**	6,656	1,950	140
Average	6,426	1,884	182
15 days after cutting			
Control	7,322	2,197	204
CS 30m ³ /ha	4,491	2,428	120
CS 60m ³ /ha	5,395	2,827	168
CS 30m ³ /ha+MF*	6,389	2,622	156
CS 60m ³ /ha+MF**	6,615	2,463	148
Average	6,043	2,507	159

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

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

肥施用區는 이보다 顯著히 적었다. 液肥施用구 内에서는 施肥水準이 높을수록 多少 적어지는 傾向이 있으나 實質的인 生産量은 總生産量의 1.6~2.4% 로 큰 意味가 없었다.

한편 施用時期間에서는 刈取直後 施用區의 禾本科牧草의 乾物收量 6,426kg/ha, 荳科牧草 1,884kg/ha 및 雜草 182kg/ha에 比하여 15日後 施用區는 禾本科牧草는 6% 減少되었고, 荳科牧草는 33% 增加되었으며, 雜草는 13% 減少되었다.

以上の 結果를 보면 液肥施用時期는 刈取後 15日까지는 乾物收量에 큰 影響을 미치지 않았으나 收量構成比率를 考慮할때 刈取直後에 利用하는 것이 좋았으며 施肥水準은 液肥 60m³/ha에 不足量을 無機質肥料로 補充하는 것이 가장 良好하였다.

4. 植生變化

各處理에 對한 年次別 植生變化는 表 7에서 보는 바와 같으나 試驗着手 當時의 植生構成比率는 禾本科牧草 85~88%, 荳科牧草 10~13% 및 雜草 2~3% 로서 禾本科 爲主의 草地였으나 刈取回數가 進行되고 試驗年次가 經過됨에 따라 漸次 禾本科牧草의 比率는 減少하고 荳科牧草의 比率는 顯著히 增加되었으

며, 雜草의 比率도 若干 높아졌다.

施用時期別 植生構成變化는 서로 비슷한 傾向이 있었으나 試驗이 進行됨에 따라 多少 差異가 있었는데 刈取直後 施用에 比해 15日 後에 施用한 區의 禾本科牧草는 3.8~13.3% 減少되었고 荳科牧草는 3.7~13.6% 增加되었으나 雜草는 大差없었다. 따라서 15日 後에 施用한 區는 試驗 2年次 부터 荳科牧草의 比率이 30.1~36.5%로서 荳科牧草 優占 現象이 나타났다. 그러나 刈取直後 施用區의 試驗時間 동안의 年次別 平均 植生比率는 禾本科 69.8~83.0%, 荳科牧草 15.5~26.4% 및 雜草 1.0~4.0%로서 良好하였다.

한편 施用水準別 平均 植生變化는 液肥 60m³/ha에 無機質肥料를 補充한곳은 禾本科牧草 66.8~82.7%, 荳科牧草 15.9~30.2% 및 雜草 1.0~3.1%로서 가장 良好하였으며 以外的 施肥區는 荳科比率이 낮거나 優占 現象이 나타났다.

本 試驗에서 窒素比率이 增加될수록 荳科 比率이 減少되었는데 이러한 結果는 Klapp(1971) 및 Voigtländer 등(1987)과 같은 傾向이었으며 植生構成比率는 Zürn(1968)이 報告한 좋은 草地의 植生構成比率인 禾本科牧草 65~75%, 荳科牧草 20~25% 및 廣葉草 5~10%와 비슷한 結果였다.

Table 7. Changes in the botanical composition as affected by the application time and level of cattle slurry (%).

Treatment	1987			1988			1989			1990		
	G	L	W	G	L	W	G	L	W	G	L	W
Just after cutting												
Control	82.8	15.5	1.7	78.5	20.5	1.0	73.0	25.8	1.2	68.5	24.3	7.2
CS 30m ³ /ha	82.0	16.8	1.2	60.3	38.8	0.9	71.3	28.0	0.7	65.5	29.8	4.7
CS 60m ³ /ha	83.5	15.0	1.5	61.0	38.0	1.0	74.5	24.5	1.0	68.0	29.3	2.7
CS 30m ³ /ha + MF*	82.8	15.8	1.4	85.5	13.5	1.0	87.8	11.0	1.2	80.0	17.3	2.7
CS 60m ³ /ha + MF**	84.0	14.5	1.5	78.0	21.0	1.0	84.0	14.5	1.5	66.8	30.3	2.9
Average	83.0	15.5	1.5	72.7	26.4	1.0	78.1	20.8	1.1	69.8	26.2	4.0
15 days after cutting												
Control	84.3	12.0	3.7	83.5	15.5	1.0	70.8	28.0	1.2	62.5	32.5	5.0
CS 30m ³ /ha	82.5	15.8	1.7	57.5	41.5	1.0	61.8	37.3	0.9	53.0	43.3	3.7
CS 60m ³ /ha	82.3	16.3	1.4	57.3	41.8	0.9	63.0	36.8	0.2	56.0	41.0	3.0
CS 30m ³ /ha + MF*	82.0	16.0	2.0	74.0	25.0	1.0	61.8	37.3	0.9	61.0	35.8	3.2
CS 60m ³ /ha + MF**	81.3	17.3	1.4	72.3	26.8	0.9	66.5	32.5	1.0	66.8	30.0	3.2
Average	82.5	15.5	2.0	68.9	30.1	1.0	64.8	34.4	0.8	59.9	36.5	3.6

G : Grasses, L : Legumes and W : Weeds

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

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

IV. 摘 要

本 試 驗 은 混播草地에 肉牛 및 乳牛에서 生産되는 液狀糞肥를 施用하여 牧草의 生育, 乾物收量, 收量構成 要素 및 植生構成에 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 9月 부터 1990年 10月까지 畜産試驗場에서 遂行되었던 바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 刈取時의 牧草 生育狀態는 液狀糞肥 施用區가 無機質 肥料 施用區보다 多少 不良하였다.

2. 累年 平均 乾物收量은 刈取直後에 液肥를 施用한 곳은 8,492kg/ha이며, 15日後에 施用한 곳은 8,709kg/ha로 3% 增收되었으나 大差 없었다. 그러나 施肥水準 間에는 無機質 肥料 施用區의 9,937kg/ha에 비해 液肥 30m³/ha를 施用하고 無機質 肥料를 補充한곳은 9,095kg/ha, 60m³/ha + 無機質 肥料 補充區는 8,987 kg/ha로서 各各 8 및 10% 減收되었다.

3. 乾物收量 構成要素는 刈取直後 液肥施用區가 15

日後 施用區보다 양호하였으며, 施肥水準間에는 液肥 60m³/ha + 無機質 肥料 補充區가 禾本科 牧草 6,636kg DM/ha(73.8%), 荳科牧草 2,207kg DM/ha(24.6%) 및 雜草 144kg DM/ha(1.6%)로서 가장 良好하였다.

4. 年次別 植生構成 比率은 刈取直後 液肥 施用區가 15日後 施用區보다 多少 良好하였으며 施肥量 間에는 液肥 60m³/ha + 無機質肥料 補充區가 試驗 終了時에 禾本科 66.8%, 荳科 30.1% 및 雜草 3.1%로서 가장 優秀하였다.

V. 引用文獻

1. Buchner, A. und H. Sturm. 1985. Gezielter düngen. DLG-Verlag, Frankfurt(Main), 56-71.
2. Kämpf, R., E. Nohe, K. Petzoldt und J. Sneyd. 1985. Feldfutterbau. DLG-Verlag, Frankfurt (Main), 22-29.
3. Klapp, E. 1971. Wiesen und Weiden. Paul Parey, Berlin und Hamburg, 151-153, 188-189.

4. 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.
5. Marahrens, U. 1984. Fehler bei der Gülleausbringung vermeiden! DLG-Mitteilungen, spezial Grünland, 22-23.
6. Nösberger, J. und W. Opitz. 1986. Grundfutterproduktion. Paul Parey, Berlin u. Hamburg, 85-86.
7. Rieder, J. B. 1983. Dauergrünland. BLV-Verlagsgesellschaft, München, 104-113.
8. Rieder, J. B. 1984. Gülle als Dünger richtig einschätzen. DLG-Mitteilungen, spezial Grünland, 19-21.
9. Thalmann, H. 1982. Güllebelüftung-Abschlußbericht der Projektgruppe im Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, München.
10. Vetter, H. und G. Steffens. 1986. Wirtschaftseigene Düngung. DLG-Verlag, Frankfurt(Main), 104-119.
11. Voigtländer, G. und H. Jacob. 1987. Grünlandwirtschaft und Futterbau. Eugen Ulmer, Stuttgart, 79-98.
12. Zürn, W. 1968. Neuzeitliche Düngung des Grünlandes. DLG-Verlag, Frankfurt(Main) 78-84, 140-149.