

家畜糞이 草地의 土壤과 生産性에 미치는 影響

鄭 燦 · 全炳台

The Effect of Animal Manure on the Soil Characters and Productivity of Grassland

Chan Chung · Byong Tae Jeon

Summary

This experiment was conducted to investigate the effect of animal stable manure on the dry matter yield, botanical composition, crude protein content rates, in vitro digestibility and soil characters with treatments, which were divided into cattle manure, swine manure and poultry excreta of 375 and 750kg/10a, respectively.

The results obtained were summarized as follows:

1. A comparison made on the grass yield for one year period following the termination of the experiment did not indicate any signification in the yield of dry matter difference between chemical fertilizer treatment and 750kg/10a of organic manure.
2. Botanical composition was not shown an increasing of weed or bare land in organic manure of 375 and 750kg/10a application during the whole period of growth.
3. Crude protein content and in vitro digestibility were shown an increasing tendency according to the increase of organic manure application.
4. Crude protein yield in organic manure of 750kg/10a was not a large difference compared with chemical fertilizer treatment.
5. Soil composition of organic manure had higher than the soil composition of chemical fertilizer treatment, which was shown an increasing tendency according to the increase of organic manure.
6. Therefore, It was suggested that the effect of organic manure on dry matter yield, botanical composition was similar to chemical fertilizer treatment and soil composition of organic manure had higher organic matter, available phosphate, potassium and C.E.C than the soil composition of chemical fertilizer treatment.

I. 緒 論

最近 국민소득의 향상과 더불어 畜産物의 需要가 급격히 增加되고 있다. 이에따라 家畜의 多頭飼育化 경향이 進前되고, 大量의 家畜糞尿가 배출 되어, 畜産公害의 原因이 되고있다. 예를들면, 上下水와 土壤汚染, 惡臭, 病虫害發生과 같은 문제를 야기시키고 있다. 또한 우리나라의 土壤을 보면 대부분이 後期始生代의 花崗岩 및 片麻岩을 母材로 하는 赤色土壤은 전반적으로 有機物 및 磷酸이 부족하고 肥沃度는 낮은편으로 植物의 生育에는 극히 좋지않

다.

이와같은 척박한 土壤에 大量으로 배출되는 家畜糞尿를 투입하는 것은 有機物이 풍부한 土壤으로 전환시키는 效果와 더불어 畜産公害問題를 해결할 수 있는 좋은 방안이라고 생각된다.

일반적으로 家畜糞尿를 施用하는 경우 草地造成 또는 飼料作物의 基肥로서 이용되고 있지만 過剩으로 배출되어 지는 糞尿를 基肥만으로 이용하기에는 그 量에 한계가 있다.

따라서 既存草地에의 환원 즉, 表面追肥에 의하여 보다 많은 糞尿의 處理가 가능하다고 생각된다.

그러나 草地에 多量의 糞尿를 表面散布하면 草地가 황폐될 우려가 있으므로 安全한 施用量을 파악하는 것은 매우 중요한 과제임에 틀림없다.

따라서 本 試驗은 牛糞, 豚糞, 鷄糞을 草地에 追肥로 施用하므로 草地植生에 미치는 影響, 牧草의 乾物收量 및 土壤의 理化學性에 미치는 影響을 규명하고자 수행되었다.

II. 材料 및 方法

本 試驗은 建國大學校 과주實習牧場에서 실시되었다. 試驗地는 이용 7년째의 tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreber)가 優占하는 white clover (*Trifolium repens* L.) 混播草地进行하였다.

供試한 糞은 牛糞, 豚糞, 鷄糞으로써 약 2개월간 風乾하여 施用할때는 더욱 乾燥시켜 粉末狀으로 施用하였다.

糞의 施用量은 基肥로써 安全量이라고 하는 10a 당 약 10t의 (橋元, 1975; 松崎, 1976) 1/10 정도로 1t, 즉 乾物量으로 375kg과 그의 倍量으로 하였으며, 對照區로써는 化學肥料區를 두었다. 試驗區面積은 각각 2.5 × 4 m²로서 4 反復의 亂塊法으로 배치하였다.

공시한 家畜糞의 乾物中의 成分을 표 1에 나타냈다.

窒素成分은 鷄糞이 높고, 牛糞이 낮았으며 加里는 牛糞에서 높은 경향을 나타냈다. 또한, 磷酸에 있어서는 鷄糞이 豚糞 보다도 높은 것이 일반적이지만(松崎, 1976) 本 試驗의 시료는 差異가 인정되지 않았다.

家畜糞區와 化學肥料區의 10a 당 窒素, 磷酸, 加

Table 1. Chemical composition of applied manure (%).

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Cattle manure	2.40	1.33	2.67
Swine manure	2.67	3.73	2.67
Poultry excreta	3.73	3.73	2.13

리의 年間 施用量을 표 2에 나타냈다.

家畜糞은 이른봄에 全量을 草地表面에 散布하였고 家畜糞만으로는 窒素, 磷酸, 加里 모두 부족하기 때문에 化學肥料로서 2番草 및 3番草 刈取後에 각각 10a 당 窒素 5kg, 磷酸 2kg, 加里 2kg씩을 分施하여 年間으로는 窒素 10kg, 磷酸 4kg, 加里 4kg이 보충되었다(표 2).

對照區인 化學肥料區의 施用量은 採草地의 慣行적인 量으로 年間 窒素 28kg, 磷酸 20kg, 加里 24kg으로 이른봄에 窒素, 磷酸, 加리를 각각 10kg씩 施用하였고 나머지는 3회에 걸쳐 刈取後에 均등하게 分施하였다. 또한 化學肥料의 窒素는 尿素, 磷酸은 過磷酸石炭, 加里는 塩化加里를 이용하였다. 刈取횟수는 年 4회로 각각 5월 15일(1番草), 6월 29일(2番草), 9월 5일(3番草), 및 10월 15일(4番草)에 지상에서 5cm 높이로 刈取하였다. 試驗區는 1 × 1 m의 quadrat을 이용하여 조사하였다.

刈取된 草는 禾本科, 荳科 및 雜草로 분류한 후 60℃에서 48시간 乾燥시켜 乾物收量과 植生構成率

Table 2. Amount of applied N, P₂O₅, K₂O in kg per 10a.

Treatment	N			P ₂ O ₅			K ₂ O		
	manure	c. f. *	sum	manure	c. f. *	sum	manure	c. f. *	sum
Chemical fertilizer	-	28	28	-	20	20	-	24	24
Cattle 375	9	10	19	5	4	9	10	4	14
Cattle 750	18	10	28	10	4	14	20	4	24
Swine 375	10	10	20	14	4	18	10	4	14
Swine 750	20	10	30	28	4	32	20	4	24
Poultry 375	14	10	24	14	4	18	8	4	12
Poultry 750	18	10	38	28	4	32	16	4	20

* : c. f. = Chemical fertilizer

을 算出하였다. 粗蛋白質含有率は AOAC (1980) 方法에 의하여 분석하였으며 In vitro 消化率は Tilley 와 Terry (1963) 의 方法을 개선한 孟 (1976) 의 方法에 따라 측정되었다. 試驗前의 土壤成分은 표 3 과 같다.

土壤酸度は 낮은 편이었으며 有機物의 부족 및 磷酸含有率이 낮은 것을 제외하고는 대체로 一般土壤과 비슷하였다.

試驗기간중의 降水量과 기온의 변화는 그림 1 과 같다.

降水量은 1番草 刈取시의 5월에 가장 적었고, 2番草 刈取이후의 7, 8, 9월에 집중되어 3개월간의 量은 연간 降水量의 약 90%를 나타내었다.

기온은 試驗을 개시한 3월부터 4월에 걸쳐 급변한 상승을 보였으며 8월에 약 25°C로 최고로 나타내었다.

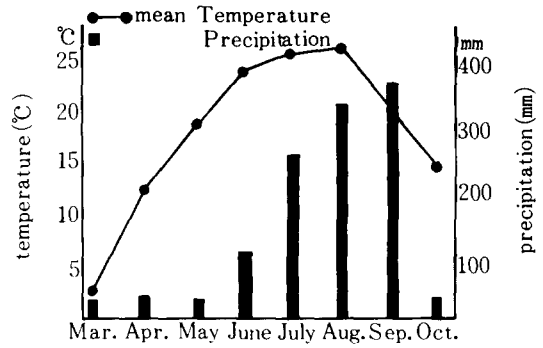


Fig. 1. Climatic conditions during the experimental period.

Ⅲ. 結果 및 考察

各 處理區의 刈取回數별 乾物收量과 總乾物收量은 표 4 와 같다.

Table 3. Chemical composition of soil before experiment.

Soil depth	pH (1 : 5 H ₂ O)	O. M. (%)	AV. * P ₂ O ₅ (ppm)	EX (me/100g)				C. E. C. (me/100g)
				K	Ca	M g	Na	
0 - 10	5.1	3.4	15.1	0.39	4.78	0.61	0.097	11.22
10 - 20	5.3	3.0	3.2	0.25	4.39	0.43	0.117	11.22

* : Available P₂O₅

Table 4. Dry matter yield at each cut (kg/10a).

Treatment	1st cut (May 15)	2nd cut (June 29)	3rd cut (Sept. 5)	4th cut (Oct. 11)	Total DM yield
Chemical fertilizer	180	394	342	174	1,090 ab
Cattle 375	150	298	312	145	905 d
Cattle 750	169	360	374	161	1,064 b
Swine 375	157	318	332	157	964 cd
Swine 750	184	377	389	177	1,128 a
Poultry 375	159	325	340	158	982 c
Poultry 750	198	378	397	180	1,153 a

Note : () ; Cutting date

Values with the same letter are not significantly different at the 1% level, using Duncan's Multiple Range Test.

1년간의 總乾物收量을 보면 化學肥料區와 거의 같은 窒素量의 750kg區에서는 總收量에서 差異가 없었다. 그러나 刈取回數別로 보면 化學肥料區의 2番草의 乾物收量은 모든 家畜糞區 보다도 높은 收量을 보였다. 또한 3番草의 乾物收量은 家畜糞 750kg區가 化學肥料區보다 높고 家畜糞 375kg區에서도 2番草 보다 3番草가 높은 경향을 보였다.

化學肥料區의 乾物收量이 2番草에서 높았던 것은 化學肥料는 家畜糞보다 速効性이고 또한 1番草 刈取後 化學肥料區만 추비를 하였기 때문이라고 생각된다. 이에 대하여 모든 家畜糞區가 2番草 보다 3番草에서 乾物收量이 增加하였던 것은 2番草 刈取後 化學肥料의 施用으로 速効性 窒素의 직접적인 影響과 많은 降水量, 온도의 상승에 따른 土壤微生物의 활동이 촉진되어 糞中의 양분이 可給態로 되어 흡수되어 졌기 때문이라고 생각된다(樵 및 和久, 1979).

표 5는 施用한 窒素 1kg에 대한 乾物收量을 나

Table 5. Nitrogen efficiency.

		Applied Nitrogen (kg)	Efficiency (DM-kg/N-kg)
Chemical fertilizer			
		28	38.9
Cattle	375	19	47.6
Cattle	750	28	38.0
Swine	375	20	48.2
Swine	750	30	37.6
Poultry	375	24	40.9
Poultry	750	38	30.3

타낸 것이다.

化學肥料區와 거의 같은 수준의 窒素量을 施用하였던 牛糞, 豚糞 750kg에서는 化學肥料區의 効率과 커다란 차이는 보이지 않았다. 일반적으로는 化學肥料의 效率가 家畜糞이 신속히 분해되어 效率 좋

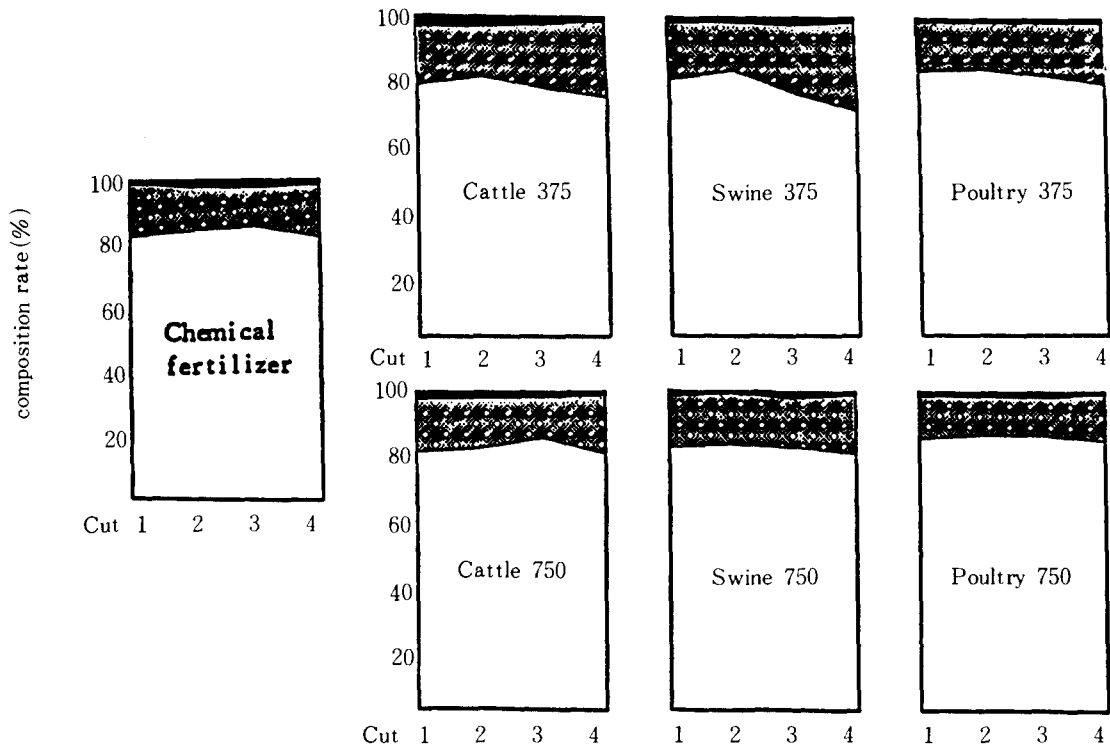


Fig. 2. Changes of plant composition rate in accordance with different levels of fertilizer.

Note : 1 = 15 May 2 = 29 June 3 = 5 Sept. 4 = 11 Oct.

→ grasses
 → legumes
 → weeds

게 흡수되었던 것과 試驗地 土壤중의 C. E. C가 낮았던 것에 의하여 化學肥料成分이 溶脫되어, 化學肥料의 利用效率이 저하되었던 것도 하나의 원인으로 생각된다.

각 處理區별 刈取시기에 따른 植生構成率의 변화는 그림 2와 같다.

家畜糞을 施用한 試驗區에서는 여름 건조시에 고형잔사가 地表面을 덮어, 2番草 刈取시에는 아직 有機物의 얇은층이 보였으나, 3番草 刈取후에는 牛糞 750kg에 약간의 集積이 있었지만 그외의 區에서는 모두 소실되었다. 일반적으로 家畜糞을 表面散布하면 裸地化되거나 雜草가 침입하여 牧草地가 황폐되어지는 경우가 있다. 그러나 본 試驗의 植生構成率을 보면은 알 수 있듯이 기비의 1/10량을 기준으로 施用하였던 家畜糞 375kg區와 그 배량을 施用했던 750kg區 어느쪽도 雜草의 增加 및 裸地化는 인정되지 않았고 植生에의 惡影響은 없었다. 또한 각 처리간에서 禾本科의 비율은 화학비료 시용구와 가축분 750kg 시용구가 375kg구에 비해 높았으며 荳科 비율은 total 窒素施用量이 많았던 鷄糞, 豚糞, 化學肥料區, 牛糞의 順으로 적었다. 일반적으로 窒素肥料를 增施할 수록 禾本科率은 增加하고, 荳科率은 저하된다고 한다(Green and Cowling, 1960; 近藤, 1983; Norman and Green, 1958) 본 試驗 결과에 나타난 禾本科와 荳科의 比率도 施用하였던 Total窒素에 좌우되었다고 생각된다.

刈取回數別로 보면 化學肥料區 家畜糞區 모두 4番草에서 荳科率이 增加되었다. 이는 4番草의 生育기간이 다른 刈取시의 生育기간보다 짧았고, 刈取에 대한 저항성이 낮은 tall fescue의 生育을 저

해시켰기 때문이라고 생각된다.

이상의 결과로 볼때 糞을 表面散布할 경우 본 실험에서 공시했던 量 즉 약 2t까지는 食생의 變화를 초래하지 않는 安全한 量이라고 생각했다.

각 處理區별 刈取回數別 牧草의 粗蛋白質含有率을 보면 표 6과 같다.

각 處理區별로 보면 鷄糞, 豚糞, 牛糞의 順으로 粗蛋白質含有率은 窒素를 增施할 수록 높아진다고 알려져 있는데(Hunt, 1973; 近藤, 1983; Willhite 등, 1955.) 본 실험실에서도 같은 糞間에서는 施用했던 總窒素가 많았던 區에서 높게 나타났다. 또한 刈取回數別로 보면 각 處理區 모두 1番草의 粗蛋白質含有率이 가장 높았고 특히 鷄糞은 他 區에 비하여 높았다.

이것은 鷄糞區의 窒素量이 많았던 때문만이 아니라, 牛糞 및 豚糞과는 달리 많은 요소를 함유하고 있어 肥効가 빨리 나타났다고 생각된다(松崎, 1976).

각 處理區별의 粗蛋白質收量은 표 7과 같다.

년간 總粗蛋白質收量에 있어 化學肥料區와 家畜糞 750kg의 收量은 乾物收量과 같이 커다란 차이는 없었다. 그러나 刈取回數別로 보면 2番草와 3番草의 粗蛋白質收량이 1番草와 4番草보다 많았고 3番草에서는 家畜糞 750kg區가 化學肥料區보다 收량이 많았다.

각 處理區별 刈取回數別 牧草의 In vitro 消化率을 보면 표 8과 같다.

각 處理區별로 보면 化學肥料區와 家畜糞간의 消化率에는 커다란 차이는 없었다. 그러나 糞의 종류별로 보면 牛糞, 豚糞, 鷄糞의 順으로 消化率이 낮

Table 6. Crude protein(%) on DM basis.

Treatment	1st cut (May 15)	2nd cut (June 29)	3rd cut (Sept. 5)	4th cut (Oct. 11)	Mean
Chemical					
fertilizer	19.9	17.7	16.6	17.4	17.9
Cattle 375	17.8	16.3	15.9	15.9	16.4
Cattle 750	18.1	18.5	16.2	18.5	17.8
Swine 375	18.8	17.6	16.8	18.3	17.8
Swine 750	20.8	18.4	17.1	19.4	18.9
Poultry 375	21.6	17.7	16.7	18.1	18.5
Poultry 750	22.9	18.3	17.8	20.1	19.8

Table 7. Crude protein yield of each treatment (Kg/10a).

Treatment	1st cut (May 15)	2nd cut (June 29)	3rd cut (Sept. 5)	4th cut (Oct. 11)	Total CP yield
Chemical fertilizer	35.8	69.7	56.8	30.3	192.6
Cattle 375	26.7	48.6	49.6	23.1	148.0
Cattle 750	30.4	66.6	60.6	29.8	187.4
Swine 375	29.5	55.6	55.8	28.7	169.6
Swine 750	38.3	69.4	66.1	34.3	208.1
Poultry 375	34.3	57.5	56.8	28.6	177.2
Poultry 750	45.3	69.2	70.7	36.2	221.4

Table 8. In vitro digestibility(%) on DM basis of each treatment.

Treatment	1st cut (May 15)	2nd cut (June 29)	3rd cut (Sept. 5)	4th cut (Oct. 11)	Mean
Chemical fertilizer	65.6	36.7	32.8	41.8	44.2
Cattle 375	51.7	38.2	37.5	50.5	44.4
Cattle 750	62.9	39.4	38.8	60.6	50.4
Swine 375	61.9	34.9	32.1	47.4	44.1
Swine 750	64.3	38.2	44.4	50.7	49.4
Poultry 375	53.7	37.7	31.2	39.4	40.5
Poultry 750	54.9	36.4	33.7	48.6	43.4

Table 9. Chemical analysis of soil after experiment. (depth: 0-10cm).

Items	pH	O. M. (%)	AV. * P ₂ O ₅ (ppm)	EX (me/100g)				C.E.C. (me/100g)
				K	Ca	Mg	Na	
Chemical fertilizer	5.6	3.4	16.4	0.35	4.50	0.77	0.121	12.54
Cattle 375	5.8	3.8	16.3	0.39	4.57	1.19	0.102	14.08
Cattle 750	6.1	4.3	18.8	0.60	5.26	0.96	0.097	14.52
Swine 375	5.5	3.7	21.1	0.33	3.60	0.82	0.099	13.42
Swine 750	5.7	3.8	21.9	0.55	4.34	0.80	0.107	14.96
Poultry 375	5.7	3.8	28.2	0.37	5.37	0.86	0.093	13.96
Poultry 750	5.5	4.0	31.4	0.41	3.06	0.92	0.102	14.76

* ; Available P₂O₅

있고 施肥量에 따라 보면 모든 家畜糞에 있어 750 kg區 가 375kg 區 보다도 높은 消化率을 나타내었다.

한편, 刈取回數별로 보면 1番草의 消化率이 가장 높았고 2, 3番草에서 저하되었으나 4番草에서

다시 增加되었다. 이는 1, 4 番草의 粗蛋白質含量이 2, 3 番草 보다 높았고 또한 構造的炭水化物的 量이 적었기 때문에 생각된다. 한편 같은 糞간에서는 施用量이 많았던 區가 消化率이 높았던 것은 粗蛋白質含量과의 關係를 시사하는 것이라고 생각된다. 그러나 糞의 종류별로 보면 粗蛋白質含量이 높았던 鷄糞區에서 牛糞, 豚糞에 비하여 消化率이 낮았던 원인은 분명치 않다.

家畜糞 施用에 의한 土壤特性的 變化를 보면 표 9와 같다.

土壤의 有機物含量은 化學肥料區보다 家畜糞區 모두가 높아졌다.

有効態磷酸에 관하여 보면 牛糞 375kg區는 化學肥料區와 거의 같은 수준으로 그 차이를 인정할 수 없었으나 그외의 糞區에서는 試驗전에 비하여(Table 3) 5 ppm 이상 增加하였다.

특히 鷄糞의 有効態磷酸은 牛糞, 豚糞에 비하여 분명히 높은 値를 나타내었다. K, Ca, Mg은 化學肥料區 보다 家畜糞區가 높은 値를 나타냈지만 Na만은 化學肥料區의 0.121보다 낮은 値를 나타내었다.

한편 養分保存能力(C. E. C)은 家畜糞區에서는 모든 處理區에 있어 化學肥料區보다 높았고 試驗전에 비하여 어느 정도의 增加가 보여져 多量으로 施用하였던 區가 높게 나타났다. 그러나 糞간에서는 차이가 거의 없었다.

C. E. C.는 有機質肥料의 施用에 의하여 增加되므로(鄭, 1984) 本 試驗의 有機物 시용구에서도 置換性塩基인 K, Ca, Mg이 增加되었다고 사료된다. 그러나 C. E. C.는 20me/100g 이상에서 肥沃한 土壤이라고 알려져 있어(洪, 1981) 本 試驗에서의 家畜糞 施用에 의한 C. E. C.의 增加는 아직 불충분한 상태라고 생각된다.

이와같이 家畜糞을 施用하므로써 土壤의 理化學性은 好適한 방향으로 改善되었다. 그러나 本 試驗 結果는 1년간의 것으로 理化學性的 改善效果, 牧草의 生産性, 硝酸態窒素의 蓄積문제 등을 포함하여 보다 장기간의 試驗이 요구되는 바이다.

V. 摘 要

既成草地에서 化學肥料와 牛糞, 豚糞, 鷄糞을 10 a당 각각 375kg, 750kg을 表面散布하여 家畜糞이 草地의 乾物收量, 植生構成比率, 粗蛋白質含有率, in vitro消化率 및 土壤에 미치는 影響을 규명하기

위하여 실험한 바 그 결과를 要略하면 아래와 같다.

1. 년간 總乾物收量에 있어서 化學肥料區와 家畜糞 750kg區와는 乾物 收量에 있어서 有意差가 없었다($p < 0.01$).
2. 全刈取기간을 통하여 家畜糞 375kg區와 그 倍量을 施用한 750kg區 어느 區도 雜草의 增加 및 裸地化는 인정되지 않았고 植生에 惡影響은 미치지 않았다.
3. 粗蛋白質含有率과 in vitro 消化率은 家畜糞을 增加할수록 높은 傾向이었다.
4. 粗蛋白質收量에 있어서는 化學肥料區와 家畜糞 750kg區의 收量은 乾物收量과 같이 커다란 차는 없었다.
5. 家畜糞區의 土壤成分은 化學肥料區 보다 높아졌고, 家畜糞을 増施할수록 增加되는 傾向을 보였다.
6. 이상의 結果로 부터 家畜糞의 施用效果는 草地의 植生構成率에 대하여 惡影響은 보이지 않았고, 乾物收量에 있어서도 窒素成分으로서의 同量의 化學肥料만을 施用한 경우와 거의 비슷한 效果가 얻어졌다 또한 土壤의 理化學性에 관해서는 家畜糞을 施用하므로써 土壤有機物, 有効態磷酸 및 塩基置換容量 등이 높아졌음이 인정되었다.

VI. 引用文獻

1. Association of official Agricultural chemists, 1980. Official method of analysis (22th Ed) A.O.A.C. Washington, D.C.
2. Green, J.O. and D.W. Cowling. 1960. The nitrogen nutrition of grassland. Proc. 8th Int. Grassl. Congr. 5A/1. 126-129.
3. Hunt, I.v. 1973. Studies of response to fertilizer nitrogen. Part 4. Effect of fertilizer nitrogen on the chemical composition of primary growth of perennial ryegrass. J. Brit. Grassld. Soc. 28: 171-180.
4. Norman, M.J.T. and J.O. Green. 1958. The local influence of cattle dung and urine upon the yield and botanical composition of permanent pasture. J. Brit. Grassld. Soc. 13: 39-45.
5. Tilley, J.M. and R.A. Terry. 1963. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops.

- J. Briti. Grossl. Soc. 18: 104-111.
6. Willhite, F.M., H.K. Rouse. and D. Miller. 1955. High altitude meadows in colorado. III. The effect of nitrogen fertilization on crude protein production. Agron. J. 47: 117-121.
 7. 近藤秀雄. 1983. 採草地における液状きゅうの施用効果. 北農試研報. 138: 31-49. 肥
 8. 高橋繁男. 1984. 混播放草地における 數種牧草の茎葉別 乾物消化率の季節的 變動. 日草誌. 30(3): 264-268.
 9. 松崎敏英. 1976. 家畜糞尿の農作物への施用技術. 畜産の研究. 30-1: 205-210.
 10. 椿昇., 和久勝郎. 1979. 乳牛糞尿の連年大量施用が 飼料作物および 土壤に 与える 影響について. 日.近.報. 8(1): 11-14.
 11. 橋元秀教. 1975. 家畜糞尿の大量連續施用における 問題點. 畜産の研究. 30-1: 199-204.
 12. 孟元在. 1976. 低質 粗飼料의 飼料價値 改善에 관한 研究. (1). 알카리 처리에 의한 보리짚의 消化率改善과 化學的成分의 變化. 韓畜誌. 18(6): 499-504. 처리에
 13. 尹益錫. 1983. 林地의 畜産的 利用에 관한 調査研究. 農村辰興廳. 83-27: 16-19.
 14. 鄭連圭. 1984. 草地土壤管理와 肥料. 加里研究會. p. 64-226.
 15. 洪政國. 1981. 韓國의土壤의 土壤と 農業.