

山地草地에 對한 有機質 複合肥料의 施用에 關한 研究

I. 有機質 複合肥料의 施用이 混播牧草의 乾物收量과 植生變化에 미치는 影響

朴根濟 · 李赫浩 · 申載珣 · 李鍾烈*

Studies on Application of Organic-Compound Fertilizer on Hilly Mixed Sward

I. Effect of organic-compound fertilizer application on dry matter yield and botanical composition of grass-clover mixtures

Geun Je Park, Hyuk Ho Lee, Jae Soon Shin and Jong Yeol Lee*

Summary

With a purpose of finding out the effects of magnesium and boron enriched organic-compound fertilizer application on the dry matter yield, yield components and changes in the botanical composition 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. As a early plant growth and development, winter hardiness, growth vigour and coverage of grasses at the plots with organic-compound fertilizer application were better comparing to single dressing.
2. Average dry matter yields for two years were shown significantly high due to increasing amount of fertilizer. This trend was same both single and organic-compound fertilizer. And dry matter yields with organic-compound fertilizer application of low (8,693.1 kg/ha) and conventional level (12,758.7 kg/ha) were appeared to increase by 10 and 15% than those of single dressing of Low (7,930.6 kg/ha) and conventional level (11,122.6 kg/ha), respectively. But it was not significant difference.

3. Dry matter yield of grasses was significantly gained by increasing amount of fertilizer. The yield of legumes at the plot without fertilization was significant higher comparing to fertilizing plots, but it was not different between low and conventional dressing levels.

However, at the plots with organic-compound fertilizer application the yields of grasses were a little more increased by 8-14%, and legumes were much more gained by 26-29% than those of the same species groups with single dressing, but it was not significant between the different kinds of fertilizer in the same fertilizing level.

4. At the grassland management, the rate of legumes tended to dominate at the plot without fertilization gradually. On the other hand, the botanical compositions and the rates of grasses were much better maintained at the plots with fertilization. But the rates of legumes with organic-compound fertilizer application tended to increase a little more than those of single dressing gradually.

畜産試驗場 (Livestock Experiment Station, RDA, Suwon, 440-350, Korea)

*濟州試驗場 (Cheju Experiment Station, RDA, Cheju, 690-150, Korea)

5. All of the soil chemical properties after the experiment were much more improved comparing to before the experiment. But the average contents of soil organic matter and available P_2O_5 were slightly higher at the plot with organic-compound fertilization, on the other hand, pH and exchangeable cations tended to a little less than those of single dressing.

I. 緒 論

新開墾地에 有機物이나 石灰의 施用은 土壤의 物理性을 改良하여 養分의 利用 效率을 높여주며 (유, 1987), 또 山地土壤에서 不足되기 쉬운 苦土와 硼素를 施用하므로 牧草의 生育이 促進되었다는 研究 結果는 이미 報告되었다 (Schropp, 1957; Linser, 1969; Fleischel, 1973; 朴 等, 1987).

우리나라에서는 一般的으로 草地管理時에 肥効가 尙장 나타나지 않는 磷酸이나 加里質의 肥料를 外面하고 있어 草地의 維持 管理에 큰 問題가 되고 있는데 (尹, 1984), 草地에 有機物이나 苦土 및 硼素를 單肥로 施用한다는 것은 더욱 어려운 일이다. 그러나 요즘 國內에서도 苦土와 硼素가 含有된 草地管理用 複合肥料가 開發되어 漸次 그 利用이 늘어나고 있다. 複合肥料의 施用은 窒素質肥料 爲主의 偏重된 施肥를 止揚하고 3要素를 均衡있게 施用할수 있을뿐 아니라 苦土와 硼素를 같은 比率로 供給할수 있는 利點이 있어 牧草의 生育이나 收量面에서 單肥施用보다 有利한 點이 많다 (鄭 등, 1984; 朴 등, 1987). 特히 草地에서 牧草生産에 依해 土壤으로부터 奪取되는 養分은 Klapp (1971)은 窒素는 乾物含量의 約 1.6%, 磷酸은 0.65%, 加里는 2.0% 그리고 石灰는 1.0%라고 하였으며, Zürn (1968)은 苦土의 奪取量은 乾物含量의 0.2~0.5%라고 하였고, 또 朴 등 (1966)은 牧草의 荳科類는 0.5ppm 以上の 有効土壤硼素含有量을 要한다고 報告하였다.

따라서 牧草는 一般作物과 달리 年間利用 回數가 많으므로 自然히 土壤으로부터 奪取하는 養分도 많기 때문에 (Zürn, 1968; Klapp, 1971) 草地에 對한 均衡된 適量施肥는 바람직하다고 思料되어 苦土와 硼素가 含有된 有機質複合肥料를 草地에 施用하였을 때 그 肥効를 檢討코자 本 試驗을 遂行하였다.

Table 2. Soil chemical properties before the experiment.

Depth (cm)	pH (1:5H ₂ O)	OM (%)	Av. P ₂ O ₅ (ppm)	Exchangeable cation (me/100g)				CEC (me/100g)
				K	Ca	Mg	Na	
0-10	5.13	0.72	7	0.42	0.62	0.35	0.25	9.56

II. 材料 및 方法

1. 供試材料

本 試驗에 供試된 混播草地는 1984年 9月 5日 orchardgrass (Potomac; 24), tall fescue (Fawn; 10), redtop (v. Kamekes; 3), ladino clover (Ladino; 3 kg/ha) 等 4草種의 種子 40kg/ha을 混合하여 散播로 造成하였다. 草地造成時의 基肥는 N:80, P₂O₅:150, K₂O: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 3,000kg을 全量 施用하였다. 한편 草地管理時에 施用된 有機質複合肥料의 成分含量은 Table 1에서 보는바와 같이 3要素外에 苦土, 硼素 및 有機質이 含有된 3種複合肥料였다.

Table 1. Chemical components of the organic compound fertilizer.

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	B ₂ O ₃	OM*
Content (%)	12	7	9	3	0.2	10

*OM:organic matter

2. 試驗圃場概況

試驗地는 林野의 新開墾地로서 上部는 比較的 排水가 良好하나 下部는 多少 不良한 低丘陵地로서 東向으로 約 5~7%의 緩傾斜를 이루고 있는 地域이다. Soil series는 松汀統이며 土性은 赤黃色의 微砂質 壇壤土로서 有機物과 有効磷酸이 아주 낮았으며, pH는 5.13인 強酸性으로 土壤條件은 一般的으로 不良한 편으로서 本 試驗 着手當時의 土壤分析 結果는 Table 2와 같으며, 先占植生은 소나무, 잔디, 개억새, 개솔새 등이 自生하던 곳이다.

3. 試驗設計

本試驗의 處理內容은 Table 3에서 보는 바와 같이 肥種(單肥, 有機質複合肥料)과 施肥水準(無肥, 少肥 및 普肥)을 달리한 5處理를 亂塊法 3反復으로 圃場配置하였으며 試驗區의 크기는 18m² (3×6 m)로서 1984年 9월부터 1986年 10월까지 水原 近郊의 新開墾地에서 遂行되었다.

草地管理 施肥量은 處理內容에 準하여 單肥는 尿素, 重過磷酸石灰 및 鹽化加里를, 그리고 有機質複合肥料는 供試된 3種複合肥料를 年間 4回均等分 施하였다. 其外 草地管理는 標準栽培方法에 그리고 試驗遂行을 爲한 調查方法은 農振廳基準에 準하였다.

III. 結果 및 考察

1. 初期生育

處理別 牧草의 初期生育狀態는 Table 4와 같이 播種 1個月後 牧草의 出現狀態는 4.7~6.3으로 比較的 좋지 못하였으며 無肥나 少肥施用水準에 비해 普肥施肥水準은 若干 더 不良하였으나 肥種間에는 큰 差異가 없었다.

한편 牧草의 耐冬性은 施肥水準이 增加됨에 따라 越等히 좋아졌으며, 肥種間에는 少肥나 普肥施用水準에서 單肥施用區에 비해 有機質複合肥料施用區가 多少 良好하였다.

또한 봄철 牧草의 被覆率은 施肥量이 增加됨에 따라 높아졌는데, 肥種別로는 有機質複合肥料施用區가 少肥施用水準에서는 1.6%, 普肥施用水準에서는 1.7%가 單肥施用區에 비해 各各 높았다.

牧草의 生育勢역시 無肥나 少肥水準에 비해 普肥施用水準이 越等히 良好하였으며, 少肥施用水準에서는 肥種間에 같은 傾向이었으나 普肥施用水準에서는 有機質複合肥料施用區가 優秀하였다.

播種 1個月後에 調査된 牧草의 出現狀態를 除外한 他 生育狀態는 施肥水準이 높아짐에 따라 越等히 良好하였고 또 肥種間에서는 單肥施用區에 비해 有機質複合肥料를 施用한 곳이 優秀하였는데 이것은 有機質複合肥料에 含有된 苦土와 硼素 및 有機物에 依한 影響으로 思料된다(Schropp, 1957; Linsler, 1969; Fleischel, 1973; Kückelhaus 등, 1977; 趙 등, 1976; 鄭 등, 1984; 최 등, 1985; 유, 1987).

2. 乾物收量

가. 年次別 收量

Table 3. Fertilization shedule 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:U:Urea, P₂O₅:Double superphosphate and K₂O:Potassium chloride.

Table 4. Visual observation data of the treatments.

Treatment	Emergence	Winter hardiness	Coverage	Growth vigour
1.	5.3	4.3	73.3	4.7
2.	4.7	3.3	76.7	3.7
3.	5.3	3.0	78.3	3.7
4.	6.3	1.7	88.3	2.3
5.	6.3	1.3	90.0	1.3

*1:best, 5:moderate, 9:worst

牧草의 乾物收量은 試驗 1年次인 1985年度에 비해 1986年度에는 17~29% 減收되었으며, 施肥量이 增加할수록 乾物收量の 減少比率이 顯著하였고 單肥施用區에 비해 有機質複合肥料 施用區가 多少 減少比率이 낮은 傾向이었다. 이와같은 年次間의 收量差異는 草地의 環境變異에도 그 原因이 있겠으나 草地造成時에 施用된 基肥가 試驗 1年次의 1, 2次刈取 收量에 큰 影響을 미쳤던 것으로 思料된다.

試驗 1年次의 乾物收量を 보면 少肥施用水準에서는 肥種間에 큰 差異없이 비슷하였으며 普肥施用水準에서는 單肥施用區의 12,992.1kg/ha에 비해 有機質複合肥料 施用區는 14,532.3kg/ha로서 12%의 增收效果가 있었으나 有意性은 없었다.

또 試驗 2年次의 收量도 施肥量이 增加됨에 따라 顯著히 增收되었으며 ($P < 0.05$), 少肥施用水準에서는 單肥施用區의 乾物收量 6,865.5kg/ha보다 有機質複合肥料 施用區는 24% 增收되었고, 普肥施用水準에서는 單肥施用區의 9,253.0kg/ha에 비해 有機質複合肥料 施用區는 10,985.1kg/ha를 生産하여 19%의 增收效果가 있었으나 有意性은 認定되지 않았다.

한편 2年 平均 乾物收量を 보면 施肥水準이 높아짐에 따라 乾物收量이 거의 一定한 比率로 增加되어 肥種에 關係없이 增收效果가 認定되었으나 ($P < 0.05$), 少肥施用水準에서는 單肥施用區의 乾物收量 7,930.6kg/ha에 비해 有機質複合肥料施用 區는 8,693.1kg/ha로서 10% 增收되었으며, 普肥施用水準에서도 單肥施用區의 11,122.6kg/ha에 비해 有機質複合肥料 施用區는 12,758.7kg/ha로서 15%의 增收效果가 있었으나 有意性은 없었다.

Table 5. Dry matter yield affected by different fertilizers and dressing levels.

Treatment No.	DM yield in kg/ha			Index (%)
	1985	1986	Average	
1.	6,204.0	5,152.3	5,678.2	51
2.	8,995.6	6,865.5	7,930.6	71
3.	8,848.8	8,537.3	8,693.1	78
4.	12,992.1	9,253.0	11,122.6	100
5.	14,532.3	10,985.1	12,758.7	115
LSD 0.01	3,770.5	2,926.4	2,795.0	
0.05	2,591.6	2,011.4	1,921.1	

前述한 바와 같이 施肥水準이 높아짐에 따라 單肥나 有機質複合肥料 施用區의 乾物收量은 모두 一定한 比率로 增收되는 傾向으로 보아 有機質複合肥料의 肥効는 認定되며, 또한 有機質複合肥料 施用區의 乾物收量이 單肥施用區에 비해 平均 10~15% 增收된 것은 이 肥料內에 舍有된 苦土, 硼素 및 有機物의 複合的인 影響으로 鄭등(1984), 崔등(1985) 및 朴등(1987)과 비슷한 結果였으며, 또 山地土壤에 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 높여 준 것으로 思料되며(유,1987), 特히 苦土와 硼素의 施用에 依해 牧草의 生育 및 收量에 影響을 미쳤던 것은, 이들이 體內의 養分移動 및 物質代謝에 顯著한 作用을 하였다는 Schropp(1957), Fleischel(1973) 및 Kückelhaus 등(1977)의 研究結果와 相通한 것으로 思料된다.

나. 植生別 乾物收量比較

各 處理別 乾物收量を 禾本科, 荳科 및 雜草로 나누어 比較하여 보면 禾本科의 境遇 施肥水準이 높아짐에 따라 顯著히 增收되었으며 ($P < 0.01$), 同一施肥水準內의 肥種間에서는 有機質複合肥料 施用區가 單肥施用區에 비해 8~14% 增收되었으나 有意性은 없었다.

Table 6. Average dry matter yield of grasses, legumes and herbs of the mixed sward under different treatments (kg/ha).

Treatment No.	Grasses	Legumes	Herbs	Total
1.	4,065.6	1,561.5	51.1	5,678.2
2.	7,089.9	777.2	63.5	7,930.6
3.	7,632.5	982.3	78.3	8,693.1
4.	10,065.9	889.8	166.9	11,122.6
5.	11,444.5	1,148.3	165.9	12,758.7
LSD 0.01	2,390.4	555.1	33.2	2,795.0
0.05	1,643.0	381.5	22.8	1,921.1

그러나 荳科牧草의 乾物收量은 無肥區에서 1,561.5 kg/ha로서 總 收量の 27.5%에 達하여 少肥나 普肥施用水準에 比하여 有意差가 있었는데 ($P < 0.01$), 이 結果는 草地에서 施肥를 하지 않을 境遇 荳科牧

草의 生育이 3要素 施用區에 비해 多少 旺盛 하였다는 朴 등(1987)이나 Klapp(1971)과 一致하였다. 少肥나 普肥施用水準間에서는 有意差가 없었으며, 有機質複合肥料 施用區가 單肥施用區에 비해 26~29%의 많은 量을 生産하였으나($P < 0.05$), 處理別 總 乾物收量에 對해서는 9.0~11.3%로서 比較的 적은 比率로 構成되었다. 또 有機質複合肥料 施用區가 單肥施用區에 비해 荳科牧草의 比率이 多少 높았던 것은 複合肥料內에 含有된 苦土나 礫素가 荳科牧草의 生育에 큰 影響을 미친것으로서 이러한 結果는 李(1970), 鄭 등(1984) 및 朴 등(1987)과 같은 結果이며 또 苦土와 礫素는 다른 養分吸收에도 좋은 影響을 미쳐 荳科牧草의 生育 및 收量增收到 寄與한 것으로 思料된다(Schropp, 1957; Michael 등, 1957; Scharrer 등, 1958; Kückelhaus 등, 1977).

한편 雜草는 施肥量이 增加됨에 따라 그 生産量은 늘어났는데 특히 少肥와 普肥施用水準에서 큰 差異를 보였다($P < 0.01$). 그러나 各處理別 雜草의 總 乾物收量의 構成比率은 0.8~1.5%로서 큰 意味는 없었으며 同一施肥水準內의 肥種別 乾物收量間에는 큰 差異를 보이지 않았다.

3. 植生變化

刈取回數別 草種 groups에 對한 植生變化는 Table 7과 같이 試驗 1年次에는 禾本科爲主의 草地로서, 管理肥料를 施用하지 않은 곳은 他 處理(施肥區)에 比하여 荳科牧草의 比率이 顯著히 增加되는 傾向을 보였으며, 少肥施用水準의 荳科牧草의 比率은 普肥施用區보다 漸次 增加하였고 雜草는 全處理 共히 0.2~0.7%의 比率을 維持하여 牧草의 生産性에는 큰 影響을 미치지 못하였다. 한편 同一施肥水準內의 肥種間에서는 큰 差異없이 禾本科나 荳科 共히 비슷한 傾向으로 變化되었으나 有機質複合肥料 施用區가 單肥施用區에 비해 荳科牧草의 比率이 若干 높은 趨勢를 보였다.

試驗 2年次의 植生變化는 1年次에 比하여 顯著하였는데 먼저 草地管理時에 施肥를 하지 않은 곳은 禾本科의 比率이 52.0~56.3%로서 顯著히 減少한 反面, 荳科牧草는 41.3~48.0%로서 優占現象을 나타내었다. 施肥水準間에서는 少肥施用水準에서 荳科比率이 普肥施用水準에 비해 3次 刈取時까지는 높았으나 4次 刈取時에는 普肥施用區가 1~2

Table 7. Changes in biomass of species groups among the different treatments (%).

Treatment No.	Species groups	Cutting time (1985)				Cutting time (1986)			
		1st	2nd	3rd	4th	1st	2nd	3rd	4th
1.	Grasses	92.9	90.5	89.5	84.8	52.0	50.7	55.7	56.3
	Legumes	6.3	9.3	10.0	15.0	47.0	48.0	43.0	41.3
	Herbs	0.7	0.2	0.5	0.2	1.0	1.3	1.3	2.4
2.	Grasses	94.5	91.8	94.5	90.8	82.3	88.0	87.0	85.7
	Legumes	5.0	7.7	5.0	9.0	16.7	10.7	11.3	12.3
	Herbs	0.5	0.5	0.5	0.2	1.0	1.3	1.7	2.0
3.	Grasses	92.9	91.5	93.1	90.8	79.7	84.7	87.3	82.0
	Legumes	6.6	8.3	6.7	9.0	19.3	13.3	11.0	16.3
	Herbs	0.5	0.2	0.2	0.2	1.0	2.0	1.7	1.7
4.	Grasses	94.9	91.5	95.1	90.5	86.7	88.3	92.0	84.7
	Legumes	4.3	8.3	4.7	9.0	10.3	8.0	6.0	13.3
	Herbs	0.7	0.2	0.2	0.5	3.0	3.7	2.0	2.0
5.	Grasses	94.6	91.5	95.1	90.8	85.3	87.3	93.0	80.0
	Legumes	4.7	8.0	4.7	8.7	12.0	9.7	5.7	18.3
	Herbs	0.7	0.7	0.2	0.5	2.7	3.0	1.3	1.7

Table 8. Soil chemical analysis after the experiment depending on the different treatments.

Treatment No.	Depth (cm)	pH (1:5H ₂ O)	OM (%)	Av. P ₂ O ₅ (ppm)	Exchangeable cation (me/100g)		
					Ca	Mg	K
1.	1-10	5.5	2.1	9	5.0	1.0	2.29
2.	"	5.5	1.7	29	4.8	0.9	2.54
3.	"	5.4	1.9	22	4.1	0.9	2.36
4.	"	5.4	2.1	25	4.3	0.5	2.40
5.	"	5.3	2.2	43	3.8	0.9	2.13

% 더 높았다. 反面에 禾本科의 比率은 荳科牧草의 植生構成變化와 相違하였다. 또한 雜草는 全 處理 共히 1.0~3.7%로서 普肥施用水準이 無肥나 少肥 施用水準보다 若干 많았으나 大差없는 傾向이었다. 同一施肥水準内の 肥種間에서 有機質複合肥料 施用 區 單肥施用區에 比해 荳科牧草의 比率이 多少 높 았으며 禾本科는 若干 낮았다. 한편 雜草는 뚜렷한 差異를 나타내지 않았다.

이와같이 植生變化에 있어서 無肥區의 荳科比率이 顯著히 增加된 것은 Klapp(1971)이나 朴 등(1987)과 一致하였으며 또 有機質複合肥料의 施用區가 荳科比率이 多少 높고 禾本科 比率이 낮았던 것은 苦土나 礫素가 荳科牧草의 生育에 더 有利하게 作用 하였던 것으로 思料된다(Michael 등, 1957; Scharrer 등, 1958; Linser, 1969; Fleischel, 1973; 鄭 등, 1984; 朴 등, 1987).

4. 試驗後 土壤의 成分變化

한편 試驗後 各 處理別 土壤分析 結果는 Table 8과 같이 試驗前 土壤에 比하여 各 化學成分이 顯著히 增加하였으나 우리나라 밭 土壤 改良 目標值에 는 達하지 못하였다(유, 1987). pH는 施肥水準이 높아질수록 낮았으며, 同一施肥水準에서는 有機質 複合肥料 施用區가 單肥施用區에 比해 若干 낮았으나, 有機物 含量은 0.1~0.2% 더 높았으며, 有效 磷酸含量은 一定한 傾向을 찾을 수 없으나 施肥區 (少肥, 普肥)가 無肥區보다 越等히 높았고 또 普肥 施用水準의 有機質複合肥料 施用區는 顯著히 增加 되었다. 또한 置換性 鹽基인 石灰, 苦土 및 加里含量도 試驗前보다 越等히 增加하였으나 全般的으로 施肥量이 많은 곳일 수록 그 含量은 若干 낮게 나타 난 傾向이었으며, 單肥施用區에 比해 有機質複合肥料 施用區가 그 含量이 多少 낮은 것으로 보아 牧

草生産時 土壤으로부터 奪取된 것에 起因되는 것으 로 思料된다(Zürn, 1968; Klapp, 1971).

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 乾物收量, 收量構成要素 및 植生變化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 10月까지 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. 牧草의 耐冬性, 生育勢 및 被覆率等 初期生 育狀態는 有機質複合肥料 施用區가 單肥施用에 比해 良好하였다.

2. 2年平均 牧草의 乾物收量은 施肥水準間에는 有意差있는 增收效果가 있었으며, 少肥施用水準에서 單肥區의 乾物收量 7,930.6kg/ha에 比해 有機質 複合肥料 施用區는 8,693.1kg/ha로서 10%, 普肥施 用水準에서는 單肥區의 11,122.6kg/ha에 比해 有機 質複合肥料 施用區는 12,758.7kg/ha를 生産하여 15% 增收되었으나 有意性은 없었다.

3. 植生別 乾物收量은 禾本科 牧草의 경우 施肥 量이 많아짐에 따라 有意差있게 增加하였으며 ($P < 0.01$), 荳科牧草의 收量은 無肥區는 施肥區(少肥, 普肥)에 比해 顯著히 增收되었으나 ($P < 0.01$), 少肥와 普肥施用水準 間에는 有意性이 없었다. 한편 肥 種間에서는 有機質複合肥料 施用區가 單肥에 比해 禾本科 牧草는 8~14%, 荳科는 26~29% 增收되었 으나 有意性은 없었다.

4. 植生構成比率은 草地管理時에 施肥를 하지 않 은 곳은 荳科의 優占現象이 나타났으나, 3要素 施 用區는 植生比率 및 牧草率이 適合하였으며, 有機

質複合肥料 施用區의 荳科比率은 單肥施用區에 比해 漸次 增加되는 傾向이었다.

5. 試驗後 土壤의 化學成分은 試驗前에 比해 顯著히 높아졌으나 施肥水準을 平均하여 볼때 有機質 複合肥料 施用區는 單肥에 比해 有機物과 有效磷酸 含量은 높았고, pH 및 置換性 鹽基는 若干 낮은 傾向이었다.

V. 引用文獻

1. Fleischel, H. 1973. Düngung und Tiergesundheit. Verlag Gerhard Rautenberg, Leer. 14-19.
2. Klapp, E. 1971. Wiesen und Weiden. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg. 151, 188-189.
3. Kuckelhaus, R. und J. Dörfler. 1977. Pflanzliche Erzeugung (Teil A Grundlagen). Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster. 137-138, 146-149.
4. Lineer, H. 1969. Pflanzenernährung. in: Handbuch der Pflanzenernährung und Düngung. Springer-Verlag, Wien, New York. 445-452.
5. Michael, G. und G. Schilling. 1957. Über den Mg-Versorgungsgrad mitteldeutscher Ackerboden. Z. Pflanzenernähr., Düngung, Bodenkunde 79: 31-50.
6. Scharrer, K. und K. Mengel 1958. Über den Kalium-Magnesium-Antagonismus bei Mais und Sonnenblumen. Z. Pflanzenernähr., Düngung, Bodenkunde 83:149-162.
7. Schropp, W. 1957. Bor und Leguminosen. Arb. u. Ber. d. Süddeutschen Versuchs-und Forschungsanstalt für Milchwirtschaft Weihenstephan 2:83-186.
8. Zürn, W. 1968. Neuzeitliche Düngung des Grünlandes. DLG-Verlag-GmbH, Frankfurt (Main), 43-50.
9. 朴根濟, 申載洵, 金在圭, 李赫浩, 李鍾烈. 1987. 草地에 對한 複合肥料 施用에 關한 研究. I. 草地에 對한 複合肥料 施用이 牧草의 乾物 收量 및 植生에 미치는 影響. 農試論文集(畜産·家畜) 29(1), 74-78.
10. 朴天緒, 朴來正. 1966. 우리나라 田作物 栽培地 帶土壤의 有效硼素含量에 關한 研究. 農試研報. 9(1), 163-174.
11. 유인수. 1987. 다수확 재배를 위한 밭토양 관리와 시비, 가리연구회 125-129.
12. 尹益錫. 1984. 草地開發에 關한 施策 및 制度 改善. 韓草誌 4(3), 175-179.
13. 이춘수. 1970. 목초에 대한 시비개선시험. 식환연보 3, 309-348.
14. 정연규, 이혁호, 이종열, 김현섭. 1984. 초지용 복합비료 개발시험, 축시연보(초지, 사료작물편) 140-156.
15. 趙成鎭, 金正甲. 1976. 磷酸, 加里 및 苦土 施用이 orchard grass의 生育에 미치는 影響. 忠北大論文集 10, 195-201.
16. 최주현, 조강진. 1985. 벼에 대한 제3종 복합비료 효과시험, 영남작시연보 524-526.