

草地에 대한 磷酸質肥料의 施用에 관한 研究

I. 草地造成 및 管理時에 磷酸質肥料의 施用이 牧草의 收量 및 에너지蓄積에 미치는 影響

朴根濟 · 李弼相 · 崔基準

Studies on the Phosphatic Fertilizer Application in Grassland

I. Effects of phosphatic fertilizer application at the establishment and management of grassland on the yield and energy value of grasses

Geun Je Park, Pil Sang Lee and Gi Jun Choi

Summary

With a purpose of finding out the effects of phosphatic fertilizer application at the grassland establishment and management on the dry matter yield and quality of grasses, a field experiment was arranged with four treatments as a randomized complete block design and lasted from September, 1989 to October, 1991 in hilly area near Suwon.

The results obtained are summarized as follows:

1. As a early plant growth, winter hardiness, growth vigour and coverage of grasses of the plots with phosphatic fertilizer were better than those of the plots without P_2O_5 , and the effect of application at the management was much better than that at the establishment of grassland.
2. The effect of phosphatic fertilizer on DM yield of legume was higher than of grass. Total DM yield with phosphatic fertilizer at the only establishment (5,688 kg/ha), at the only management (8,014 kg/ha) and at both the establishment and management of grassland (11,082 kg/ha) was much more increased by 38, 95 and 169% than that without phosphatic fertilizer (4,119 kg/ha), respectively.
3. The chemical component of crude protein and crude fat with phosphatic fertilizer was a little higher, on the other hand, content of NFE was lower than that without P_2O_5 fertilization, but the contents of crude fiber and crude ash did not tend to differentiate between treatments.
4. Production of energy(TDN, StE and NEL) with phosphatic fertilization at the establishment and the management of grassland was appeared to increase by 34 to 39% and 72 to 99% than that without P_2O_5 , respectively. Production of curde protein with P_2O_5 tended to be similar to production of energy.

I. 緒 言

山地的 酸性土壤에서 磷酸의 施用效果는 窒素보다 더 크므로 有效磷酸 含量은 地力의 척도로 인정하리 만큼 중요하며(柳, 1987) 有效磷酸의 增加는 곧 收量의 增加를 意味한다. 특히 山地土壤에는 有效磷酸

含量이 顯著히 不足하여 牧草의 定着 및 生育이 不良한 境遇가 많다(鄭, 1985). 磷酸의 利用率은 土壤 酸度의 影響을 받는데 Jones(1982)는 pH가 낮으면 磷酸의 利用性이 더욱 낮아져 pH 6.3일때 磷酸 1 파운드의 牧草生産量은 pH 5.2일때는 磷酸 3파운드를 施用하여야 같은 量을 生産할 수 있다고 하였

다. 또 Baines 등(1982)는 草地에서 磷酸質 肥料의 施用은 窒素를 施用하지 않은 곳의 클로버의 收量에 좋은 影響을 미쳤다고 하였으며, 朴 등(1987)도 草地 管理時에 磷酸質 肥料를 施用하지 않으면 荳科牧草의 定着率이 不良하고 植生構成比率도 顯著히 낮다고 報告하였다. 한편 Voigtlaender 등(1987)은 荳科牧草의 比率는 보통 磷酸質 肥料에 의해 增加되며 磷酸質 肥料의 施用效果는 長期間 持續된다고 하였으며 Common 등(1991)에 의하면 低位生産 草地에 石灰와 磷酸을 施用하고 여기에 화이트클로버나 화이트글로버+페레니얼라이그라스를 補播하였던 바 이들의 草種構成 比率이 40~50%로서 植生을 改良할 수 있었다. Marschner(1986)에 의하면 植物의 生育期의 適當한 磷酸含量은 乾物의 0.3~0.5%이며, Wasshausen(1986)은 牧草의 利用에 의해 奪取되는 磷酸은 年間 62kg/ha이나 放牧畜의 糞尿에 의해 많은 量이 草地에 되돌려 진다고 하였다.

II. 材料 및 方法

1. 試驗圃場 概況

本 試驗圃場은 水原 近郊에 있는 低丘陵地의 新開 墾地로서 上部는 比較적 排水가 良好하나 下部는

다소 不良한 東南向으로 7% 내외의 緩傾斜를 이루고 있는 곳이다. Soil series는 松汀統이며 土性은 赤黃色의 微砂質 植土로서 有機物 0.7%, 有效磷酸含量 7ppm으로 아주 낮았으며 pH는 5.1로서 強酸性이다. 置換性 양이온중 K는 0.4me/100g으로 비교적 높으나 Ca와 Mg는 각각 0.6 및 0.4me/100g으로서 크게 不足하였으며, 陽이온 置換容量은 9.6me/100g로서 土壤條件은 일반적으로 不良한 편이었다. 本 試驗 着手前의 先占植生은 소나무, 아카시아나무, 잔디, 억새, 개억새, 개솔새, 새 등이 自生하던 곳이었다.

2. 試驗設計

試驗에 供試된 草地의 草種은 orchardgrass(18), tall fescue(9), Kentucky bluegrass(3), 및 ladino clover(3kg/ha)였다. 試驗 處理內容은 表 1과 같으며 造成 및 管理肥料는 窒素, 磷酸 및 加里를 尿素, 熔過磷 및 鹽化加里로 施用하였으며, 石灰[Ca(OH)₂]는 草地 造成 직전에 ha당 3,000kg를 施用하였다. 試驗圃는 亂塊法 3反復으로 配置되었으며 試驗區의 크기는 12m²(3×4m)로 하였고 試驗圃場管理는 標準 草地管理에 그리고 試驗遂行을 위한 調查方法은 農振廳 基準에 準하였다.

Table 1. Fertilization schedule of the treatments.

Variable No.	At establishment (kg/ha)					At management (kg/ha)				
	N	-	P ₂ O ₅	-	K ₂ O	N	-	P ₂ O ₅	-	K ₂ O
1	80	-	0	-	70	280	-	0	-	240
2	80	-	0	-	70	280	-	150	-	240
3	80	-	150	-	70	280	-	0	-	240
4	80	-	150	-	70	280	-	150	-	240

III. 結果 및 考察

1. 初期 生育

각 處理別 牧草의 初期生育 狀態는 表 2에서 보는 바와 같이 牧草의 凍死率은 4.3~11.7%로서 比較적 낮았으나 그 중에서 草地造成時와 管理時에 磷酸質 肥料를 施用하지 않은 處理區는 11.7%로서 가장 높았고 造成時에만 磷酸質 肥料를 施用한 處理區는

牧草의 凍死率이 10.7%였으며, 草地管理時에만 施用한 處理는 6.7%, 草地造成 및 管理時에 磷酸質 肥料를 施用한 處理區는 凍死率이 가장 낮은 4.3%였다 (Wang, 1953).

한편 牧草의 耐冬性은 1.7~4.7로서 磷酸質 肥料의 施肥效果가 顯著하였으며 肥效는 凍死率과 같은 傾向이었는데 이러한 結果는 磷酸質 肥料는 牧草의 耐冬性を 높여 凍死率을 낮게 한다는 柳(1987)의 結果와 一致하였다.

Table 2. Visual observation data of the treatments.

Variable	Cold damage	Winter hardiness	Coverage	Growth vigour
No.	(%)	(1-9)	(%)	(1-9)
1	11.7	4.7	65.0	5.3
2	6.7	2.3	81.7	2.0
3	10.7	4.3	73.2	4.7
4	4.3	1.7	88.5	1.3

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

또한 牧草의 被覆率은 65.0~88.5%였으며 造成時에만 磷酸質肥料를 施用한 處理區는 73.2%, 管理時에만 施用한 區는 81.7%로서 비교적 높았다(Fink, 1982).

牧草의 生育勢는 磷酸質肥料를 草地造成時와 管理時에 施用한 處理區는 1.3으로서 가장 良好하였으며 施肥하지 않은 處理區는 5.3으로 不良하였다. 또 草地造成時에만 磷酸質肥料를 施用한 處理區는 4.7, 管理時에만 施用한 處理區는 2.0로서 良好하였다.

이러한 결과는 산지에는 인산이 부족하므로 초기 조성시에 충분히 施用하여야 목초의 정착, 초기생육, 차년도수량 및 목초율이 크게 향상된다고 한

鄭(1985)과 같은 경향이였다.

2. 乾物 收量

牧草의 乾物收量은 표 3에서 보는 바와 같이 禾本科, 荳科, 雜草 등의 乾物構成要素로 區分하였는데 먼저 總 乾物收量을 보면 磷酸無施用區는 4,119kg/ha로서 가장 적었으며 草地造成時에만 施用한 處理區는 5,688kg/ha였고 草地管理時에만 施用한 區는 8,014kg/ha였으며 草地造成時와 管理時에 磷酸質肥料를 施用한 處理區는 11,082kg/ha로서 無施用區보다 169% 增收되었으며 草地管理時에만 施用한 處理區도 95% 增收되었다.

Table 3. Dry matter yields affected by phosphatic fertilization.

Variable	DM yield in kg/ha			
	Grasses	Legumes	Weeds	Total
1	3,904	141	74	4,119
2	7,325	561	128	8,014
3	5,108	523	57	5,688
4	9,398	1,540	144	11,082
LSD 0.05	1,187	456	21	1,491
0.01	1,798	691	31	2,259

한편 草地造成時에 磷酸質肥料를 施用한 處理區로서 비교하여 보면 草地造成時에만 磷酸質肥料를 施用한 區는 無施用區에 비하여, 또 造成時와 管理時에 磷酸質肥料를 施用한 處理區는 管理時에만 施用한 區보다 各各 38% 增收되었으며, 管理時 磷酸質肥料의 施用效果는 磷酸無施用區에 비하여 草地管理時에만 施用한 處理區나 造成時에만 磷酸質肥料를

施用한 處理區에 비하여 造成 및 管理時에 磷酸質肥料를 施用한 處理區 모두 95% 增收되어서 草地管理時的 磷酸施用 效果가 造成時보다 顯著히 높았다.

各 處理別 牧草의 乾物收量을 收量構成要素인 禾本科, 荳科 및 雜草로 區分하여 비교하여 보면 雜草의 比率은 各 처리 總 乾物收量의 1~2%로서 큰 의미는 없었으나 草地造成時에 磷酸質肥料를

施用하지 않은 處理가 多少 높은 傾向을 보였다. 그러나 荳科牧草는 磷酸質肥料의 施用效果가 현저하였는데 磷酸質肥料를 施用하지 않은 處理區의 荳科牧草는 總 乾物收量의 3%로서 낮았으나 草地造成時나 管理時에만 施用한 處는 7~9%였으며, 造成時와 管理時 모두 施用한 處는 總 乾物 收量의 14%로서 가장 높았다.

또한 禾本科의 乾物收量도 磷酸質肥料의 施用效果가 顯著하였는데 磷酸質肥料를 充分 施用하지 않은 處理區의 乾物收量 3,904kg/ha에 비해 造成時에 肥料를 施用하므로 31%의 增收效果가 있고 造成時에 施用하지 않더라도 管理時에 充分히 施用하면 88%의 增收 效果를 얻을 수 있다. 또한 草地造成時에 充分히 施用하고 草地管理時에 施用하지 않은 處理區의 禾本科 收量 5,108kg/ha에 비해 造成時와 草地管理時에 磷酸質肥料를 充分히 施用한 處는 9,398kg/ha로서 84%의 增收效果가 있었는데 草地造成時의 磷酸效果 28~31%에 비해 管理時의 磷酸施用 效果는 84~88%로서 현저히 높아 草地管理時에

磷酸質肥料의 施用이 禾本科 牧草의 收量에 현저한 影響을 미쳤는데 이러한 結果는 尹(1965), 鄭(1985), 朴 등(1987) 및 Voigtlaender 등(1987)의 結果와 一致하였다.

3. 一般粗成分 含量

牧草의 一般粗成分 含量은 表 4와 같이 磷酸質肥料의 施用에 따라 다소 차이가 있었다. 粗蛋白質 含量은 13.06~16.23%로서 磷酸質肥料를 施用하지 않은 處理區는 가장 낮은 含量이었고 草地 管理時에만 施用한 處理區는 14.76%로서 草地 造成時에만 施用한 處理區의 13.81%보다 높았다. 草地造成時와 管理時에 磷酸質肥料를 施用한 處理區가 粗蛋白質 含量이 가장 높았는데 이것은 荳科牧草의 比率이 높는데 기인된 것으로 사료된다(Brandt 등, 1959; Fink, 1989).

한편 粗脂肪 含量은 草地造成時의 磷酸 施用效果는 거의 없었으며 草地管理時의 施用效果는 無施用에 비하여 0.9~1.0% 높은 傾向을 보였다.

Table 4. Chemical components of grasses affected by phosphatic fertilization.

Variable	Weender analysis, % in DM basis					
	No.	Crude protein	Crude fat	NFE	Crude fiber	Crude ash
1		13.06	3.66	48.61	24.47	10.20
2		14.76	4.56	45.34	25.36	9.98
3		13.81	3.57	48.99	24.15	9.48
4		16.23	4.56	45.67	24.31	9.23

그러나 可溶無窒素物 含量은 이와 반대로 磷酸質肥料를 施用하지 않는 處理區와 草地造成時에만 施用한 區가 각각 48.61 및 48.99%로 높았는데 비하여 草地管理時에 磷酸質肥料를 施用한 處理區는 각각 45.34 및 45.67%로서 다소 낮은 傾向을 보였다. 따라서 草地造成時의 磷酸質肥料의 施用效果는 可溶無窒素物에서는 거의 나타나지 않았으나 管理時의 施用效果는 있었는데 이것은 荳科牧草에 의한 粗蛋白質 含量의 增加에 따른 減少 현상으로 여겨진다.

粗纖維 含量은 磷酸質肥料의 施用方法에 따라 일정한 傾向 없이 24.15~25.36%로서 全 處理區 모두 비슷하였으며 粗灰分 含量은 磷酸質肥料 無施用區가 10.20%로서 가장 높았으나 그의 處理區는

9.23~9.98%로서 일정한 傾向이 없어 牧草의 粗纖維와 粗灰分 含量에 磷酸質肥料의 施用效果는 큰 차이가 없는 것으로 여겨진다.

4. 牧草의 養分生産量

가. 에너지 生産量

處理別 牧草의 에너지 含量은 表 5에서 보는 바와 같이 磷酸質肥料의 施用效果가 현저하였는데 먼저 可消化養分總量(TDN)은 磷酸 無施用區의 2,308kg/ha에 비하여 草地造成時에만 磷酸質肥料를 施用한 處理는 39%, 管理時에만 施用한 處理區는 99%, 造成時와 管理時에 施用한 處는 6,306kg/ha로서 173%의 增收效果가 있었다. 可消化兩分總量에 대한

磷酸質肥料의 施用效果는 草地造成時에는 38~39%, 管理時의 施用效果는 96~99%로서 草地管理時에 施用하는 磷酸質肥料의 施用效果가 顯著하였다.

한편 澱粉價에너지(StE) 生産量이나 젓 생산을 위한 正味에너지(NEL) 生産량도 可消化養分總量(TDN)과 같은 傾向으로 磷酸質肥料의 施用效果가 현저하였다. 澱粉價에너지 生産량은 磷酸質肥料 無施用區의 1,690kStE/ha에 비하여 造成肥料를 施用한 處理는 34%, 草地管理時에만 磷酸質肥料를 施用한 處理區는 72%, 造成時와 管理時에 磷酸質肥料를 施用한 處理는 4,510kStE/ha로서 267%의 증수효과가

있었으며 造成肥料의 施用效果는 34~55%, 管理時 磷酸質肥料의 施用效果는 72~99%였다. 또 正味에너지(NEL) 生産량은 磷酸質肥料 無施用區의 19,332 MJ/ha에 비하여 造成時에만 施用한 區는 39%, 管理時에만 施用한 處理區는 96%, 造成時와 管理時에 磷酸質肥料를 施用한 處理는 52,750MJ/ha로서 173%의 增收效果가 있었다. 正味에너지 生産량에 대한 磷酸質肥料의 施用效果는 草地造成肥料는 39%, 管理肥料는 96~97%로서 管理肥料의 施用效果가 顯著하였는데 이러한 결과는 Voiglaender(1952) 및 Zuern (1968) 등과 일치하는 경향을 보였다.

Table 5. Total digestible nutrient(TDN), starch equivalent(StE), net energy lactation(NEL) and crude protein(CP) yields per hectare of the treatments.

Variable No.	TDN (kg/ha)	kStE/ha	NEL (MJ/ha)	CP (kg/ha)
1	2,308	1,690	19,332	538
2	4,584	2,909	37,906	1,183
3	3,214	2,270	26,790	786
4	6,306	4,510	52,750	1,799
LSD 0.05	837	609	6,992	198
0.01	1,268	922	10,592	301

* TDN 1g=4.4 kcal DE, 1StE=2.36kcal, 1MJ=238.9kcal.

나. 粗蛋白質 生産量

單位面積當 牧草의 粗蛋白質 生産량은 草地管理時의 磷酸施用 效果가 현저하였는데(Brandt 등, 1959; Fink, 1989), 草地造成時와 管理時 磷酸 無施用區의 538kg/ha에 비해 造成時만 施用한 處理는 46%, 管理時에만 施用한 處理는 120%, 造成時와 管理時 모두 施用한 處理區는 1,799kg/ha로서 234%의 증수효과가 있었다. 粗蛋白質 生産량에 있어서의 磷酸質肥料의 施用效果는 草地造成肥料는 46~52%, 管理肥料는 120~129%의 增收效果가 있어 草地管理肥料의 施用效果가 造成肥料보다 顯著함을 알 수 있다.

IV. 摘 要

本 試驗은 草地造成時와 管理時에 施用하는 磷酸質 肥料의 施用效果를 究明코자 無施用外 3處理를 亂塊法 3反復으로 圃場 配置하여 1989年 9月부터

1991年 10月까지 水原 近郊에서 遂行되었던 바, 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 山地草地에서 牧草의 生育을 위한 磷酸質 肥料의 施用效果는 無施用보다 현저하였으며 造成時보다는 草地管理時의 施用效果가 더 컸다.

2. 磷酸質 肥料의 施用效果는 禾本科 牧草보다 荳科牧草에서 더 높았으며 總 乾物收量은 磷酸質 肥料 無施用區의 4,119kg/ha에 비하여 草地造成時의 施用效果는 38%, 草地管理時는 95%, 造成時와 管理時에 施用한 處理區는 11,082kg/ha로 169%의 增收效果가 있었다.

3. 牧草의 一般粗成分 含量중 粗蛋白質 및 粗脂肪 含量은 磷酸質 肥料 施用區가 無施用區보다 다소 높았고, 可溶無窒素物含量은 다소 낮았으나 粗纖維와 粗灰分 含量은 일정한 傾向이 없었다.

4. 單位面積當 에너지(TDN, StE, NEL) 生産量에 대한 磷酸質 肥料의 草地造成時의 施用效果는 34

~39%, 管理時의 施用效果는 72~99% 增收되었으
며, 粗蛋白質 生産量에 대한 磷酸質肥料의 施用效果
는 草地造成時는 46~52%, 管理時는 120~129%
增收되었다.

V. 引用文獻

1. Baines, R.N., J.H. Grieshaber-Otto and R.W. Snaydon. 1982. Factors affecting the performance of white clover in swards. Proceedings of the 9th General Meeting of European Grassland Federation, Reading 217-221.
2. Brandt, J. und R. Jende. 1959. Der Einfluss langjaehriger Phosphatduengung auf Ertrag, Pflanzenbestand und Futterwert von Dauerweiden. Die Phosphorsaeure 19:76.
3. Common, T.G., E.A. Hunter, M.J.S. Floate and J. Eadie. 1991. The long-term effects of a range of pasture treatments applied to three semi-natural hill grassland communities. I. Pasture production and botanical composition. Grass and Forage Science 46(3):239-251.
4. Fink, A. 1982. Pflanzenernaehrung in Stichworten. Verlag Ferdinand Hirt, Kiel. 88-90.
5. Fink, A. 1989. Duenger und Duengung. VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim. 390-391.
6. Jones, U.S. 1982. Fertilizers and Soil Fertility. Reston Publishing Company, Virginia, 219-222.
7. Marschner, H. 1986. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press Inc. (London) Ltd. 235.
8. Murphy, W.E. and N. Culleton. 1991. Fertilizer blancs in grassland systems. Farm and Food 1(2):23-24.
9. Voigtlaender, G. 1952. Phosphorsaeureduengung auf der Weide. Die Phosphorsaeure 12:358.
10. Voigtlaender, G. und H. Jacob. 1987. Gruenlandwirtschaft und Futterbau. Eugen Ulmer, Stuttgart, 141-145.
11. Wang, L.C., O.J. Attoe and E. Truog. 1953. Effect of Lime and Fertility Leels on the Chemical Composition and Winter Survival of Alfalfa. Agron. J. 45:381-384.
12. Wasshausen, W. 1986. Zum Problem des Phosphatkreislaufes auf beweidetem Gruenland. VDLUFA, Reihe Kongressberichte, Kongressband 537-546.
13. Zuern, W. 1968. Neuzeitliche Duengung des Gruenlandes. DLG-Verlag, Frankfurt (Main). 126-127.
14. 朴根濟, 申載珣, 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·家衛) 29(1):74-78.
15. 柳寅秀. 1987. 밭土壤管理와 施肥. 加里研究會. 140-142.
16. 尹益錫. 1965. 自然草地의 植生改良에 關한 研究. 第2報. 라디노클로바의 追播草地에 對한 石灰 및 磷酸의 效果. 韓畜誌. 7:99-105.
17. 鄭連圭. 1985. 土壤 및 生態面에서의 草地維持 및 效率的 更新. 韓-獨草地세미나 資料:45-52.