

## 草地에 대한 磷酸質肥料의 施用에 관한 研究

### Ⅲ. 磷酸質肥料의 施用水準이 牧草의 收量 및 養分含量에 미치는 影響

朴根濟 · 李弼相 · 崔基準 · 鄭在斗

## Studies on the Phosphatic Fertilizer Application in Grassland

### Ⅲ. Effects of phosphatic fertilization levels on the yield and nutrient contents of grasses

Geun Je Park, Pil Sang Lee, Gi Jun Choi and Jae Doo Jung

#### Summary

To find out the effects of phosphatic fertilizer application level on the dry matter yield and nutrient contents of grasses, this experiment was arranged as a randomized complete block design with six treatments(0, 50, 100, 150, 200 and 250kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> / ha) and conducted at hill land in Gwangju, Gyeonggi Province from September, 1989 to October, 1992. The results obtained are summarized as follows :

1. As the phosphatic fertilization level increase, the early growth and cover degree of grasses wintered were more favorable and plant length was higher.
2. With 150kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> / ha application for three years, the average dry matter yield of grasses, 10,112kg / ha was similared to that of 200kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> / ha and the yield was composed of 77.2% grasses(7,808kg / ha), 19.2% legumes(1,937kg / ha) and 3.6% weeds(367kg / ha).
3. The crude protein and energy productivity of grasses increase as phosphatic fertilization level was increased, but those were not different between 150 and 250kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> / ha. Therefore, phosphatic fertilization level must be applied with 150kg / ha for a reasonable management in hilly grassland.

#### I. 緒 論

山地草地에서 목초의 인산흡수는 토양반응에 현저한 영향을 받는데 pH가 높으면 Ca의 과잉, 낮으면 Al, Fe 및 Mn이 과잉되어 이들이 인산흡수를 제한한다(Noesberger 등, 1986). 그러나 토양개량제를 사용하고 인산을 매년 施用할 시에는 일정량의 유효인산이 토양에 축적되므로(Vasiliauskienė 등, 1992) 많은 량의 인산을 장기간 施用하는 것은 바람직하지 않은 것으로 여겨진다. 일반적으로 耕作地의 바람직한 유효인산 함량은 200ppm이나(柳, 1987), Mott 등(1984)은 草地土壤 100g당 有效磷酸 함량 21~30mg, Noesberger 등(1986)은 30mg일 때 磷酸質肥料를 施用하지 않아도 된다고 하였다. 그러나 Emst(1990)는 有效磷酸含

량이 21~30mg인 草地에는 ha당 연간 60kg의 인산을 施用하는 것이 바람직하다고 보고한 바 있다.

草地에 施用하는 磷酸의 이용율은 평균 10~20%로서 현저히 낮고(柳, 1987), 또 일부는 토양중에서 有效磷酸으로 저장되기 때문에 有效磷酸 함량은 매년 조금씩 증가하고 있다. 山地 新開懇地에 草地造成時 利用年限이 점차 경과하면 인산질비료의 施用量을 줄여 土壤中 有效磷酸含量이 적정수준에 달하면 인산시용은 연간 牧草收穫에 의한 奪取量만 施用하는 것이 바람직할 것으로 사료된다(Emst, 1990).

따라서 본 시험은 有效磷酸含量이 적은 산지 新開懇地에 草地造成時 인산질비료의 施用水準에 따른 牧草의 收量 및 養分含量을 究明코자 1989년 9월부터 1992년 10월까지 경기도 광주의 京畿道種畜場 野

山地에서 遂行되었다.

작나무, 진달래, 싸리, 억새, 개억새, 새, 잔디, 미역취, 참취 등이 自生하던 곳이었다.

## II. 材料 및 方法

### 1. 試驗圃場 概況

본 試驗圃場은 경기도 광주에 위치한 京畿道種畜場內의 新開懇地로서 土深은 깊고 排水 良好한 西北向으로 25~30%의 傾斜를 이루고 있는 곳이다. Soil series는 烏山統이며 土性은 暗褐色 壤土로서 토양의 化學成分은 표 1과 같이 有機物은 4.43%로서 높은 편이나 pH는 4.32로서 强酸性이었고 有效磷酸含量은 20.27ppm으로서 아주 낮았다. 그 외 置換性 양이온함량도 낮아 토양조건은 비교적 불량하였다. 본 試驗 着手前의 先占植生은 소나무, 떡갈나무, 자

### 2. 試驗設計

시험에 供試된 混播草地의 草種(品種)은 orchardgrass(Potomac;18), tall fescue(Fawn;9), Kentucky blugrass(Kenblue;3) 및 white clover(Ladino Regal;3kg/ha)였다. 처리내용은 표 2와 같으며 草地造成 및 管理 肥料는 질소, 인산 및 칼리비료를 尿素, 熔過磷 및 鹽化加里로 使用하였고, 石灰[Ca(OH)<sub>2</sub>]는 초지조성 직전에 ha당 3,000kg을, 硼素는 硼砂로 30kg/ha을 초지조성시에 使用하였다. 試驗區의 크기는 12m<sup>2</sup>(3×4)를 亂塊法 3反復으로 配置하였으며 시험포관리는 표준 초지관리에, 그리고 試驗遂行 方法은 農振廳 調查基準에 準하였다.

Table 1. Soil chemical properties before the experiment.

Depth (cm)	pH (1:5H <sub>2</sub> O)	OM (%)	Av. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	Exch. cations (me/100g)				Lime requirement (kg/ha)
				Ca	Mg	K	Na	
0~10	4.32	4.43	20.27	0.96	0.22	0.37	0.15	3,240

Table 2. Phosphatic fertilization schedule of the treatment.

Treatment No.	1	2	3	4	5	6
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -fert. (kg/ha)	0	50	100	150	200	250

## III. 結果 및 考察

### 1. 牧草의 初期生育

各 處理別 牧草의 초기생육은 표 3과 같이 磷酸 施肥水準別 목초의 耐冬性은 1.6~4.2로서 인산질 비료의 施用效果가 현저하였다. 또한 내동성과 관련이 있는 목초의 凍死率은 4.7~12.3%로서 비교적 낮았으나 草地管理時에 인산질비료를 사용하지 않은 處理區는 12.3%로서 가장 높았으며 인산질비료의 施肥水準이 높아질수록 凍死率이 현저히 낮아졌다. 그러나 인산질비료의 施肥量 150~250kg/ha 간에서는 耐冬性 및 凍死率이 비슷하거나 같은 경향을 보였다. 이와 같이 인산질비료의 施肥水準이 높아질수록 耐

冬性이 양호하여 凍死率이 낮아진 것은 Wang 등 (1953) 및 柳(1987)의 結果와 一致하였다.

또한 牧草의 生育勢는 1.7~3.8로서 全處理 公히 양호하였는데 인산질비료의 施用水準이 높아질수록 좋아졌다. 牧草의 被覆率은 64.2~78.9%로서 다소 낮은 경향이었으나 이 역시 인산질비료의 施用量이 증가될수록 被覆率도 높아졌는데 이러한 결과는 鄭 (1985) 및 Noesberger 등(1986)과 같은 경향이였다.

### 2. 乾物收量

牧草의 乾物收量은 표 4에서 보는 바와 같이 草地造成後 초년도와 2차년도의 수량은 큰 차이 없이 많았으나 3년차 부터는 감소되는 경향을 보였다. 특히

인산질비료를 施用하지 않은 곳은 토양중 有效磷酸의 감소로 牧草의 生育이 부진하여 收量이 현저히 감소 되었으며, 반면에 磷酸質肥料을 施用한 곳은 施肥水準이 높아질수록 收量도 많아졌으나 試驗年次가 진행될수록 施肥水準에 따른 收量차이가 다소 적어지는 경향이였다. 이러한 현상은 草地土壤에 점차 有效磷酸 含量이 증가되어 磷酸質肥料의 施肥水準에 따른 牧草生育의 차이가 적어지는 것으로 생각된다 (Vasiliauskiene 등, 1992).

磷酸質肥料의 施肥水準別 乾物收量을 보면 특히 인산질비료를 施用하지 않은 곳의 3년차 乾物收量은 3,076kg / ha로서 山地草地에서 窒素와 加里肥料를 少量 施用하여도 磷酸質肥料을 施用하지 않으면 牧草

의 植生이 급격히 衰退하여 초지가 부실화 된다는 것을 알 수 있다(朴 등, 1993). 施肥水準別 건물수량은 施肥량이 증가함에 따라 현저히 많아지는 경향을 보이고 있어 山地草地에 대한 인산질비료의 施用效果가 현저하였다( $P < 0.01$ ). 그러나 ha당 施用量 150 ~ 250kg 간에는 3년평균 乾物收量 10,018 ~ 10,112kg로서 차이가 없었다. 이와 같이 인산질비료의 시비수준이 증가할수록 건물수량이 증가한 것은 시비균형이 맞아 牧草의 生育이 현저히 좋아진 것과 또 有效磷酸의 증가에 따라 클로버의 生育이 왕성하여진데 기인된 것으로 사료된다(柳, 1987; DLG, 1987; Beer 등, 1990; Huche 등, 1990).

Table 3. Visual observation data of the treatment.

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -fertilization (kg / ha)	Winter hardiness (1-9)*	Cold damage (%)	Growth vigour (1-9)*	Coverage (%)
0	4.2	12.3	3.8	64.2
50	4.0	10.9	3.3	69.2
100	2.6	6.8	2.3	71.7
150	1.9	4.7	1.9	77.6
200	1.6	4.7	1.7	76.9
250	1.7	4.7	1.8	78.9

\* 1 : best, 5 : Moderate, 9 : worst.

Table 4. Dry matter yield as affected by the phosphatic fertilization.

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -fertilization (kg / ha)	DM yield in kg / ha			
	1990	1991	1992	Average
0	6,067	6,197	3,076	5,113
50	6,432	6,789	5,655	6,292
100	8,002	9,112	8,098	8,404
150	10,579	9,920	9,836	10,112
200	10,739	10,267	9,115	10,040
250	10,606	10,098	9,351	10,018
LSD 0.05	1,063	664	1,138	715
0.01	1,512	944	1,619	1,016

### 3. 乾物收量 構成要素

관련 5년 평균 乾物收量을 禾本科, 荳科 및 雜

草(野草)로 나누어 보면 표 5와 같이 잡초의 收量은 磷酸質肥料의 施肥水準에 관계없이 서로 비슷하였으나 總收量에 대한 비율은 인산질비료를 施用하지 않

은 곳은 8%로서 가장 많았으며 150kg/ha 施用區는 4%, 250kg/ha 施用區는 3%로서 施肥量이 많아질수록 잡초의 비율이 감소하는 경향을 보였다. 牧草中 禾本科는 77~81%로서 良質牧草의 適正 禾本科 비율인 70~75% 보다 다소 많은 량이었으며 인산질비료의 施肥水準이 증가함에 따라 화분과 목초의 생산량이 현저히 증가하는 경향을 보였다. 한편 荳科 牧草의 비율은 총 수량의 14~19%로서 양질 牧草의 荳科 비율 20~25% 보다 다소 낮았으나 荳科 牧草 역시 인산질비료의 施用水準이 높아질수록 증가되어 150kg/ha 施用時 荳科 牧草의 植生比率는 19%로서 가장 높았고 이보다 施肥量이 많아지면 다시 감소하는 경향을 보였는데, 이와 같이 인산질비료의 시비수준이 증가함에 따라 화분과목초가 늘어나고 두과목초가 현저히 증가한 것은 Noesberger 등(1986), Voigtlaender 등(1987), 및 Gradl 등(1993)과 일치하는 경향을 보였다.

#### 4. 粗蛋白質 및 에너지 生産量

각 處理別 粗蛋白質 및 에너지 生産량은 표 6과

같이 粗蛋白質 生産량은 磷酸質肥料의 施肥量이 많아질수록 현저히 증가되어 磷酸質肥料 150kg/ha 施用時에 1,808kg로서 가장 많았다. 이와 같이 施肥量이 많아질수록 粗蛋白質 生産량이 증가하는 것은 磷酸質肥料의 施肥量이 많아질수록 總 乾物收量에 대한 荳科 牧草의 構成比率가 높아지기 때문인 것으로 사료된다(Brandt 등, 1959; Beer 등, 1990).

한편 젖소의 우유 생산을 위한 正味에너지(NEL) 收量은 磷酸質肥料를 施用하지 않은 곳의 30,519MJ에 비하여 施肥水準에 따라 현저히 증가하였는데 磷酸質肥料 150kg/ha 施用한 곳은 59,885MJ를 생산하였으며 이보다 施肥量을 증가하여도 生産량은 서로 비슷한 水準이었다. 한편 澱粉價에너지(StE) 生産량 및 可消化養分總量(TDN)도 粗蛋白質이나 正味에너지 生産량과 같은 경향으로 磷酸質肥料 150kg/ha 施用區가 5,533kStE/ha 및 6,784kg/ha로서 가장 많았으며 이보다 施肥水準이 증가하여도 에너지 生産량은 변화없이 이와 비슷하거나 다소 감소하는 경향을 보였다(Zuern, 1968; Finck, 1989;朴 등, 1993).

Table 5. Average DM yield component of grasses under the different phosphatic fertilization treatment.

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -fertilization (kg/ha)	DM yield component in kg/ha			
	Grasses	Legumes	Herbs	Total
0	4,003	700	410	5,113
50	4,823	1,057	412	6,292
100	6,503	1,424	477	8,404
150	7,808	1,937	367	10,112
200	7,901	1,725	414	10,040
250	8,074	1,651	293	10,018

Table 6. Crude protein(CP) and energy(NEL, StE and TDN) yields as affected by the different phosphatic fertilization treatment.

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -fertilization (kg/ha)	CP (kg/ha)	NEL MJ/ha	kStE/ha	T D N (kg/ha)
0	945	30,519	2,882	3,434
50	1,167	37,738	3,611	4,196
100	1,519	50,029	4,671	5,649
150	1,808	59,885	5,533	6,784
200	1,735	59,672	5,514	6,749
250	1,811	59,447	5,447	6,734

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

#### IV. 摘 要

山地 混播草地에서 磷酸質肥料의 施肥水準이 牧草의 收量 및 養分含量에 미치는 영향을 구명코자 施肥水準을 달리한 6處理(0, 50, 100, 150, 200 및 250kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha)를 亂塊法 3反復으로 圃場配置하여 1989년 9월부터 1992년 10월까지 京畿道種畜場內 野山地에서 本 試驗을 遂行하였던 바 그 結果를 요약하면 다음과 같다.

1. 越冬後 牧草의 初期生育 상태는 磷酸質肥料의 施肥水準이 높아질수록 양호하였고 牧草의 被覆率도 높았으며 刈取時期別 草長도 길었다.

2. 3년 평균 牧草의 乾物收量은 磷酸質肥料 150kg/ha 施用區가 10,112kg/ha로서 200kg/ha 시용구와 비슷한 경향을 보였으며, 乾物收量 構成은 磷酸質肥料 150kg/ha 施用區가 禾本科 77.2%(7,808kg/ha), 두과 19.2%(1,937kg/ha) 및 잡초 3.6%(367kg/ha)로서 가장 양호하였다.

3. 牧草의 粗蛋白質 및 에너지 生産量은 磷酸質肥料의 施肥水準이 증가할수록 많았으며 磷酸質肥料 150~250kg/ha 간에는 施肥效果가 없어 山地草地에서 ha당 適正 施肥水準은 150kg/ha 이었다.

#### V. 引用文獻

1. Beer, K., H. Koriath und W. Podlesak. 1990. Organische und mineralische Düngung. Deutscher Landwirtschaftsverlag, 338-347.
2. Brandt, J. und R. Jende. 1959. Der Einfluß langjähriger Phosphatdüngung auf Ertrag, Pflanzenbestand und Futterwert von Dauerweiden. Die Phosphosäure 19:76.
3. DLG. 1987. Phosphatdüngung im Ackerbau-heute. DLG-Merkblatt, Nr. 251.
4. Ernst, P. 1990. Gruenland richtig nutzen. AID-Heft,

Nr. 1088.

5. Finck, A. 1989. Dünger und Düngung. VCH Verlagsgesellschaft, 390-391.
6. Gradl, G. und K.H. Neuner. 1993. Dreischnittwiesen vorsichtig mit Stickstoff düngen. BLW 183(23):23-25.
7. Hucho, L., R. Bonischot and J. Salette. 1990. The Phosphorus nutrition status of a permanent pasture: effect of P fertilization. Proc. 13th Gen. Meet. EFG, Vol. I: 233-237.
8. Mott, N., J.B. Rieder, V. Buhlmann, P. Ernst und F. Roebbers. 1984. Wirtschaftliche Gruenlandpraxis. Landwirtschaftliche Schriftreihe, Heft 21:27-40.
9. Noesberger, J. und W. Opitz. 1986. Grundfutterproduktion. Paul Parey, 86-88.
10. Vasiliauskienė, V. and L. Kadziulis. 1992. Optimizing Nutrient Input for Long-Term Sward Persistence and Soil Nutrient Status on Sown Pasture. Proc. 14th Gen. Meet. EFG: 191-194.
11. Voigtlaender, G. und H. Jacob. 1987. Gruenlandwirtschaft und Futterbau. Eugen Ulmer, 141-145.
12. Wang, L.C., O.J. Attoe and E. Truog. 1953. Effect of Lime and Fertility Levels on the Chemical Composition and Winter Survival of Alfalfa. Agron. J. 45:381-384.
13. Zuern, W. 1968. Neuzeitliche Düngung des Gruenlandes. DLG-Verlag-GmbH, Frankfurt, 126-127.
14. 朴根濟, 李弼相, 崔基準. 1993. 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. 韓草地. 13(2):99-104.
15. 柳寅秀. 1987. 多收穫 栽培를 위한 밭 土壤 管理와 施肥. 加里研究會. 125-129.
16. 鄭連圭. 1985. 土壤 및 生態面에서의 草地維持 및 效率的 更新. 韓-獨세미나資料: 45-52.