

低位生産 草地에서 石灰施用이 植物群落의 生活型과 生態的 反應에 미치는 影響

朴根濟
畜産試驗場

Influences of Liming on Life Form and Ecological Behaviour of Plant Community in Low Productive Grassland

Park, Geun Je

Livestock Experiment Station, RDA

ABSTRACT

This experiment was carried out to investigate the effect of liming on life form and ecological behaviour of stand in low productive grassland with acidified soil at dairy farm in Yesan, Chungnam Province.

The inferior plant community of low productive grassland was improved to the most desirable pasture association with herbage of 84% by liming.

The life forms of association in low productive grassland were composed of Hemicryptophytes of 49.4%, Therophytes of 48.2%, Geophytes of 2.2% and Chamaephytes of 0.2%. But by liming their life forms of Hemicryptophytes increased greatly by 32.6%, on the other hand Geophytes were much more decreased by 33.4%.

The ecological behaviour of moisture figure and nitrogen figure were slightly increased and soil reaction figure was gradually decreased in low productive grassland by liming.

緒 論

作物이 生育하는데 適當한 土壤酸度는 一般的으로 弱酸性에서 中性的 範圍라고 하나 土壤酸도와 뿌리의 發達 關係는 作物의 種類에 따라서 顯著히 다르다(橋本, 1982). 飼料作物이 生育하는데 가장 適當한 土壤酸度は 弱酸性으로서 pH는 約 6.5이고 몇몇 草種은 약 알칼리에서도 生育이 可能하다(Ahlgren, 1956). 한편 Larcher(1980)는 土壤의 pH는 植物의 生命力에 直接的인 影響을 미치는데 pH 3 以下와 9 以上 에서는 大部分의 維管束植物의 뿌리細胞의 原形質은 甚한 損傷을 받게 된다고 하였다. 또 Jones(1982)에 依하면 作物의 生理的인 適正 pH는 5.0~7.0 사이 인데 이 範圍에서 Fe나 Mn는 缺乏을 招來하는 境遇가 있을 뿐 아니라 낮은 pH에서는 植物 뿌리가 水素 이온의 直接的인 害를 입으며 間接的으로는 칼슘, 마그네슘 및 磷酸의 吸收가 生理

的으로 阻害되었으며, Klapp(1971)은 pH 6 以上の 낮은 酸度에서는 微量元素인 B, Cu, Mn 등과 磷酸 및 加里의 吸收가 阻害되고 높은 酸度에서는 Al 등의 重金屬 이온이 活性化 된다고 하였다.

草地土壤의 適正酸度を 維持하기 위해서는 定期的으로 石灰의 施用이 必須인데 Zúrn(1968)에 依하면 草地의 石灰 飽和度는 60% 程度면 適合하며 이때의 pH는 5.5~6.5였다.

한편 Badder(1984)는 土壤에 石灰를 施用하므로 土壤中 孔隙의 比率을 增加시키고 갈슴의 含量을 높여 *Lolium perenne*의 새로운 뿌리形成과 가뭄에 대한 抵抗性을 增加시켰다고 하였다. 또 草地 造成時에 石灰를 施用하므로써 土壤 pH 를 높여주고 Ca를 供給하여 牧草의 定着 및 初期 生育에 顯著的 效果가 있다는 報告는 많으나 低位 生産 草地에 施用된 石灰의 效果에 대한 研究는 未洽한 實情이다.

본 研究는 石灰를 施用하지 않은 低位 生産 草地에서 石灰 施用에 따른 植生變化를 植物群落의 生活型 및 生態的 反應으로 考察하여 보고자 忠南 禮山郡에 있는 酪農家의 低位 生産 草地에서 遂行되었다.

材料 및 方法

1. 調査地概況

試驗圃場은 海拔 90~100m에 位置하였으며 東北向으로 35~45%의 傾斜를 이루고 있는 生産性이 낮은 tall fescue 위주의 草地로서 芒초, 개망초, 별꽃 등이 많이 自生하는 곳이다. Soil Series는 烏山統의 자갈이 있는 赤褐色의 壤土로 土深은 普通이나 保水力이 良好하여 牧草의 生育은 比較的 좋을 것으로 思料된다.

土壤의 化學的 成分中 土壤 酸度는 pH 5.2로 強酸性에 속하며 有機物과 有效磷酸 및 置換性 陽이온 含量은 우리나라 밭土壤의 平均値보다 顯著히 낮아 全般的인 土壤條件은 대체로 不良한 편이었다.

2. 試驗方法

試驗圃는 草地의 生産性이 낮은 草種들로 構成되어 있는 곳으로 芒초, 개망초, 별꽃 등의 一年生 雜草가 繁茂한 곳으로서 牧草의 收量構成 比率은 多少 낮은 50% 程度이나 植生은 比較的 均一하였다. 試驗 方法은 石灰施用과 無施用으로 하였으며 石灰施用區는 土壤分析後 中和量인 消石灰[Ca(OH)₂] 3,000 kg/ha를 施用하였으며 管理肥料는 石灰施用區와 無施用區 共히 年間 窒素 280, 磷酸 200 및 加里 240 kg/ha를 窒素와 加里肥料는 봄과 每 刈取後 磷酸質 肥料는 봄과 가을 年間 2回 均等 分施 하였다.

植生調査는 Braun-Blanquet(1964) 및 Klapp(1930) 方法에 의해 遂行되었으며 調査面積은 25 m²로 하였다(Knapp, 1971). 草地에 自生하는 各 草種의 生活型은 Raunkiaer(1934) 方法 및 本 方法을 보다더 發展시킨 Ellenberg & Mueller-Dombois(1967) 方法에 의해 地表植物(Chamaephyte), 半地中植物(Hemicryptophyte), 地中植物(Geophyte) 및 一年生植物(Therophyte)등으로 分類하였다.

한편 草地植物群落의 生態的 反應(ecological behaviour)은 Ellenberg(1979)가 分類한 여러 가지 중에서 水分價(moisture figure), 土壤反應價(reaction figure) 및 窒素價(nitrogen fig-

Table 1. Ecological behaviour of a plant with regard to distinct environmental factors(Ellenberg, 1979)

Ecological behaviour		Brief explanation of an environmental factors
Moisture figure (occurrence in relation to soil moisture or water level)	1	in extremely dry soil, e. g. bare rocks
	3	in dry soil
	5	in fresh soils, i. e. under intermediate conditions
	7	in moist soils which do not dry out
	9	in wet, often not well aerated soils
	10	in frequently inundated soils
	11	water plant whose leaves mostly are in contact with the open atmosphere
	12	underwater plant, most wholly immersed in water
Reaction figure (occurrence in relation to soil acidity)	1	only in very acid soils
	3	mostly in acid soils
	5	mostly in weakly acid soils
	7	mostly in neutral soils, but also in acid and basic ones
	9	only in neutral or basic soils
Nitrogen figure (occurrence in relation to the ammonia or nitrate supply)	1	only in soils very poor in mineral nitrogen
	3	mostly in poor soils
	5	mostly in intermediate soils
	7	mostly in soils rich in mineral nitrogen
	8	nitrogen indicator
	9	only in soils very rich in mineral nitrogen(indicating pollution, manure deposits or similars)

ure) 등을 調査 하였는데 이들의 等級은 Table 1과 같다.

結果 및 考察

1. 植生變化

石灰 施用前의 低位生産 草地의 植生은 嗜好性이 낮은 tall fescue가 24%를 차지하였으며 品質이 좋고 嗜好性이 높은 草種인 orchardgrass와 Kentucky bluegrass는 各各 13 및 10%였다. 한편 荳科牧草인 ladino clover는 거의 존재하지 않았고 廣葉雜草로는 망초와 개망초가 28%를 차지하였으며 그외 별꽃, 뽕리뱅이, 까마중, 애기수영 등이 自生하는 下級草地였다. 이러한 低位生産 草地에 石灰 中和量(pH 6.5 基準)과 管理肥料를 施用하였던 바, 1年後의 植生構成 比率은 Table 2에서 보는 바와 같이 orchardgrass는 55%로서 顯著히 增加되었으며, Kentucky bluegrass 16%, ladino clover 3%로서 늘어났으나 嗜好性이 多少 낮은 tall fescue는 10%로서 急速히 減少되었다.

한편 廣葉草인 망초, 개망초, 별꽃, 뽕리뱅이 등은 顯著히 減少되었으며, 그외 애기수영, 냉이, 꽃다지, 제비꽃 등도 減少되었다. 이와 같이 草地植生은 石灰施用 및 施肥管理에 의해 顯著히 改良되었는데 이러한 結果는 鄭 등(1982b), Weis(1980), Spatz and Park(1985) 및 Park(1985)과 一致되었다.

Table 2. Biomass of the main species in the low productive grassland(LG) and in the improved grassland(IG)(% of DM)

Species	LG	IG	Species	LG	IG
GRASSES					
<i>Festuca arundinacea</i>	24	10	<i>Setaria viridis</i>	2	+
<i>Dactylis glomerata</i>	13	55	<i>Cymbopogon tortilis</i>	1	+
<i>Poa pratensis</i>	10	16	<i>Arthraxon hispidus</i>	+	·
<i>Digitaria sanguinalis</i>	3	1			
LEGUMES					
<i>Trifolium repens</i>	+	3			
HERBS					
<i>Erigeron canadensis</i>	18	5	<i>Viola mandshurica</i>	1	+
<i>Erigeron annuus</i>	10	2	<i>Allium monanthum</i>	+	·
<i>Stellaria media</i>	7	3	<i>Mosla punctulata</i>	+	·
<i>Youngia japonica</i>	3	+	<i>Duchesnea chrysantha</i>	·	+
<i>Solaum nigrum</i>	2	2	<i>Euphorbia supina</i>	+	+
<i>Rumex acetocella</i>	2	+	<i>Potentilla fragarioides</i>	+	+
<i>Persicaria blumei</i>	1	1	<i>Prunella vulgaris</i>	+	+
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	1	+	<i>Youngia sonchifolia</i>	·	+
<i>Draba nemorosa</i>	1	+			

2. 植物群落의 生活型

主要 草種에 대한 生活型은 Table 3에 提示한바와 같이 牧草는 半地中植物이거나 地表植物인 反面에 雜草는 大部分 1年生植物로 分布되어 있음을 알 수 있다.

低位生産 草地 植物群落의 生活型은 Fig. 1 에서 보는 바와 같이 半反地中植物은 Biomass로 49.4%, 1年生植物이 48.2% 로서 거의 大部分을 차지하였으며 그외 地表植物과 地中植物은 2.4% 로서 分布比率이 낮았다. 이러한 低位生産 草地에 石灰와 適正한 管理肥料를 施用하였던 바 石灰를 施用하지 않고 管理肥料만 施肥한 곳에 비해 生活型의 變化가 顯著하였는데 먼저 半地中植物은 82.0% 로서 32.6% 增加되었으며, 1年生植物은 14.8% 로서 33.4% 減少하였으나 그외 地表植物은 若干 늘어나고 地中植物은 조금 減少하는 傾向을 보였다. 이와 같은 結果는 石灰施用에 의한 土壤酸度의 矯正으로 植物이 養分吸收가 容易하여 好肥性 植物인 牧草의 生育이 旺盛하여짐에 따라 半地中植物이 顯著히 增加하고 反面에 吸肥力이 弱한 1年生 植物이 急激히 減少한 것으로 思料된다(鄭 등, 1982b; Schon, 1982; Spatz and Park, 1985; Voigtländer & Jacob, 1987; 朴, 1991ab).

植生の 變化에는 여러 가지의 原因이 있으나 土壤中 養分の 變化에 의해서도 쉽게 이루어지는데(Park, 1985), 草種의 變化는 곧 植物群落의 生活型을 變하게 한다(Braun-Blanquet, 1964). 또 植物은 一般의으로 固有의 生活型을 가지고 있으나 어떤 植物은 가끔 生活環境 條件의 變化에 따라 生活型이 바뀌어지는데(Raunkiaer, 1934), 本 調査地에 自生하는 *Trifolium repens*는 地表植物이면서 半地中植物로, *Rumex acetocella*는 地中植物이면서 環境條件에 따라 半地中植物로 變形되기도 하였다(Ellenberg, 1979).

Table 3. Life form and ecological behaviour of the main species in the low productive and in the improved grassland

Species	Life form	Ecological behaviour			Species	Life form	Ecological behaviour		
		Mf	Rf	Nf			Mf	Rf	Nf
GRASSES									
<i>Arthraxon hispidus</i>	T	7	4	4	<i>Festuca arundinacea</i>	H	7	7	4
<i>Cymbopogon tortilis</i>	H	4	5	5	<i>Poa pratensis</i>	H	5	5	6
<i>Dactylis glomerata</i>	H	5	5	6	<i>Setaria viridis</i>	T	4	6	7
<i>Digitaria sanguinalis</i>	T	3	5	4					
LEGUMES									
<i>Trifolium repens</i>	C,H	6	5	7					
HERBS									
<i>Allium montanum</i>	G	2	7	2	<i>Potentilla fragarioides</i>	H	3	4	2
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	T	5	5	5	<i>Prunella vulgaris</i>	H	5	4	4
<i>Draba nemorosa</i>	T	4	7	2	<i>Rumex acetocella</i>	G,H	3	2	1
<i>Duchesnea chrysantha</i>	H	5	6	5	<i>Solanum nigrum</i>	T	5	7	8
<i>Erigeron annuus</i>	T	5	4	4	<i>Stellaria media</i>	T	4	7	8
<i>Erigeron canadensis</i>	T	4	4	3	<i>Viola mandshurica</i>	H	4	6	4
<i>Euphorbia supina</i>	T	7	5	4	<i>Youngia japonica</i>	T	4	4	4
<i>Mosla punctulata</i>	T	6	4	4	<i>Youngia sonchifolia</i>	T	4	4	3
<i>Persicaria blumei</i>	T	6	3	5					

* Mf : moisture figure, Rf : reaction figure, Nf : nitrogen figure

3. 植物群落的生態的反應

植物群落的生態的反應은 Ellenberg(1979)에 의한 生態價(ecological figure)를 利用하여 分析하였으므로 草地 植物群落的 生態價는 構成草種의 生態價와 이들 草種의 乾物收量 構成比率에 依하여 變化된다. 草地 植物의 重要한 生態的 反應과 이들의 等級基準은 Table 1과 같다.

가. 水分價의 變化

草地 植物群落的 生態的 反應中 水分價는 Fig. 2에서 보는 바와 같이 試驗着手 當時의 低位生産 草地는 5.1이었으며 石灰施用區는 5.2로서 若干 增加되었으나 大差 없었다. 이와 같이 水分價의 變化가 거의 없었던 것은 試驗地域이 東北向으로 比較的 土壤水分이 많고 이에 適應力이 높은 雜草가 많이 自生하고 있어 石灰 施用後 牧草의 比率이 增加하였으나 Table 3에서 보는 바와 같이 牧草의 生態的 反應中 水分價가 禾本科 牧草는 4~5이고 ladino clover는 6으로서 雜草와 비슷한데 起因되는 것으로 思料된다

나. 土壤反應價의 變化

石灰를 施用하지 않은 低位生産 草地의 土壤反應價는 5.3이었으나 石灰를 施用한 곳은 5.2로

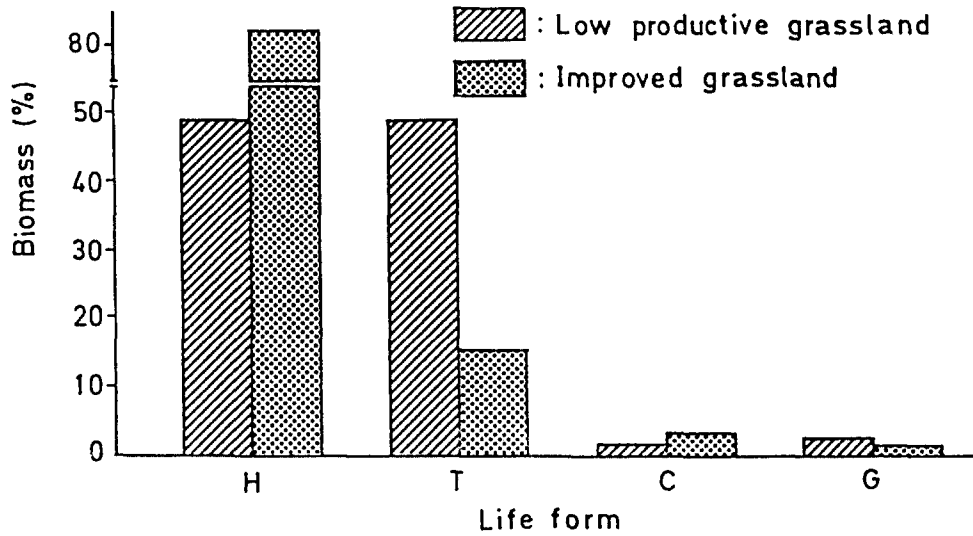


Fig. 1. Biomass with regard to life forms of the low productive and of the improved grassland vegetation

C : Chamaepty H : Hemicryptophte G : Goephty T : Therophte

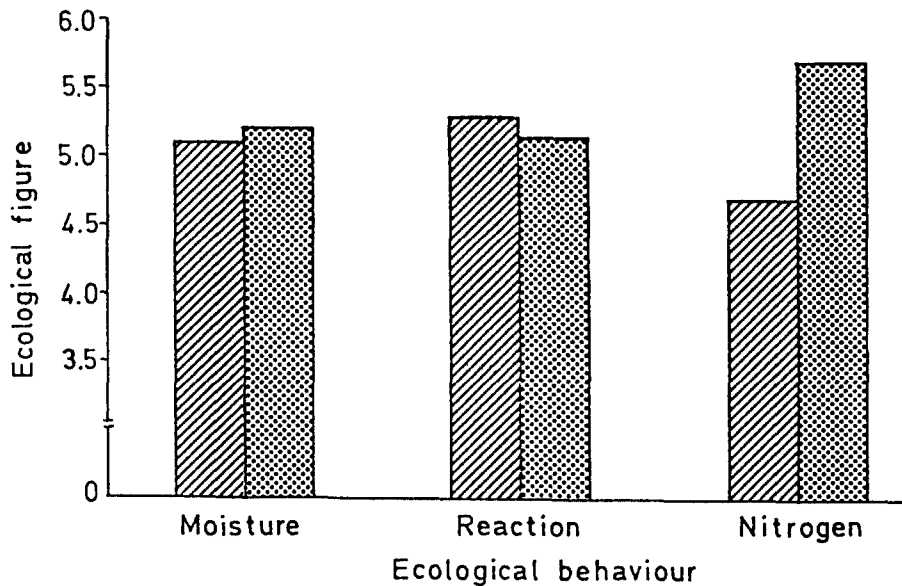


Fig. 2. Changes in the ecological figure of the imporved grassland in relation to liming

/ : Low productive grassland . : Improved grassland

서若干 낮아졌는데 一般적으로 牧草는 tall fescue(R=7)를 除外하고는 5.0으로서 比較的 弱酸性에서 適應力이 높다(Ellenberg, 1979). 특히 石灰 및 適正 管理肥料의 施用에 依해 tall fescue, 강아지풀(R=6), 바랭이(R=5), 벌꽃(R=7) 등이 顯著히 減少하고 良質牧草인 orchardgrass(R=5), Kentucky bluegrass(R=5), ladino clover(R=5) 등이 많이 增加하였으나 土壤反應價의 變化에는 큰 影響을 미치지 못하였다.

다. 窒素價의 變化

各 草種 및 植物群落의 窒素價는 Table 1 의 等級에 따라 分析하였던 바 管理肥料만 施用한 곳의 現存植生의 窒素價는 4.7로서 瘠薄한 土壤에 잘 生育하는 植生으로 判斷할 수 있으나 石灰와 管理肥料를 並行하여 施用한 곳은 植物群落의 窒素價가 5.7로서 石灰施用에 依해 窒素價가 높은 植物의 構成比率이 높아졌는데 이것은 間接적으로 土壤의 肥沃도가 높아지고 物理性이 顯著히 改善된 것으로 推定할 수 있다(鄭 등, 1982a).

雜草의 窒素價는 강아지풀(N=7), 까마중(N=8), 벌꽃(N=8) 등을 除外하고는 良質 牧草보다 多少 낮기 때문에 土壤이 肥沃해지면 이러한 植物은 漸次 消滅되어 草地 植物群落의 窒素價는 增加된다(Weis, 1980; 朴 & Spatz, 1986ab).

以上에서 水分價, 土壤反應價, 窒素價 등 草地 植物群落의 生態的 反應을 論한 바와 같이 低位 生産 草地에서 管理肥料만 施用하는 것보다는 石灰를 並用하므로 草地에서 生育이 良好한 草種의 群落으로 遷移되어가고 있음을 알 수 있으며 이러한 結果는 草地土壤의 養分含量이 增加되면 이에 適合한 牧草의 比率이 높아지는데(鄭 등, 1982b; 朴 & Spatz, 1986b) 이들은 現存植生의 水分價를 높이고 土壤反應價를 多少 낮게 하며 窒素價를 增加시키고 漸次 이곳에 生育이 旺盛한 草種들로 群落을 形成하게 된다고 한 Weis(1980), Park(1985), Voigtländer & Jacob(1987), 朴(1991) 등과 一致되었다.

摘 要

本 試驗은 酸性化된 低位生産 草地에서 石灰施用이 現存植生의 生活型과 生態的 反應에 미치는 影響을 알아보고자 忠南 禮山郡에 있는 酪農家에서 遂行되었던 바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

低位生産 草地의 飼料價가 낮은 植物群落은 石灰施用에 依해 牧草率 84%인 바람직한 草地植物 群落으로 改良되었으며, 低位生産 草地植物群落의 生活型은 半地中植物(Hemicryptophyte) 49.4%, 1年生植物(Therophyte) 48.2%, 地中植物(Geophyte) 2.2% 및 地表植物(Chamaephyte) 0.2%로 構成되어 있으나, 이곳에 石灰를 施用하였던바 半地中植物은 32.6% 增加하였으며 1年生植物은 33.4% 減少하였다. 또한 草地 植物群落의 生態的 反應中 水分價와 窒素價는 增加하였으나 土壤反應價는 減少하였다.

引用文獻

- Ahlgren, G. H. 1956. Forage Crops. McGraw-Hill Book Company, Inc., 35-38.
- Badder, P. 1984. Untersuchungen zur Gefügestabilisierung bearbeiteter Böden durch Branntkalk. Zeitschrift für Vegetationstechnik 7(1):1-4.
- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie. Springer-Verlag, Wien, New York, 229-232.
- Ellenberg, H. 1979. Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Scripta Geobotanica IX. Verlag Erich Gotlze KG, Göttingen, 46-106
- Ellenberg, H. and D. Mueller-Dombois. 1967. A Key to Raunkiaer plant life forms with revised subdivisions. ber. geobot. Inst. ETH Stiftung. Rubel 37:56-73.
- Jones, U. S. 1982. Fertilizers and Soil Fertility. Reston Publishing Company, Virginia 219-222.
- Klapp, E. 1930. Zum Ausbau der Graslandbestandesaufnahme zu landwirtschaftlichen Zwecken. Pflanzenbau 6:197-210.
- Klapp, E. 1971. Wiesen und Weiden. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 70-74, 77-82.
- Knapp, R. 1971. Einführung in die Pflanzensoziologie. Eugen Ulmer, Stuttgart, 33-34.
- Larcher, W. 1980. Physiological Plant Ecology. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, 160-161
- Park, G. J. 1985. Ökologische und Pflanzensoziologische Untersuchungen von Almweiden der Bayerischen Alpen unter Besonderer Berücksichtigung der Möglichkeiten ihrer Verbesserung. Diss. am Lehrstuhl für Grünland und Futterbau der TU München-Weihenstephan, 148-152.
- Raunkiaer, C. 1934. The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography. At the Clarendon Press, Oxford, 2-104.
- Schon, R. 1982. Düngung der Naturwiesen. Alpwirtschaftliche Monatsblätter, 116:169-171.
- Spatz, G. and G. J. Park. 1985. Investigation on the Ecology and the Forage Value of a Sheep Grazed Skiing Slope. Proceeding of the XV IGC, 1201-1202.
- Voigtländer, G. and H. Jacob. 1987. Grünlandwirtschaft und Futterbau. Eugen Ulmer, Stuttgart, 79-98.
- Weis, G. B. 1980. Vegetationsdynamik, Ertragsleistung and Futterqualität unterschiedlich bewirtschafteter Almweiden. Diss. am Lehrstuhl für Grünlandlehre der TU-München, 177-188.
- Zürn, W. 1968. Neuzeitliche Düngung des Grünlandes. DLG-Verlag-GmbH, Frankfurt, 31-33.
- 橋本武, 1982. 酸性土壤と作物生育, 養賢堂, 52-78.
- 朴根濟. 1991a. 自然草地的植物群落에 對한 生態學的研究. II. PK-施肥 및 그 殘效가 걸뿌림 및 自然草地的生活型과 生態的反應에 미치는 影響. 韓畜誌 33(1):94-100.
- 朴根濟. 1991b. 걸뿌림에 依한 低位生産草地的 植生改良. 韓草地 11(2):102-107.

- 朴根濟, G. Spatz. 1986a. 施肥 및 放牧에 의한 *Carex ferruginea* 群落의 變化에 관한 研究. 韓草地 6(2):97-102.
- 朴根濟, G. Spatz. 1986b. 施肥 및 放牧에 의한 自然草地의 改良에 對한 生態學的 研究. 韓草地 6(3):138-144.
- 鄭連圭, 朴炳勳, 李鍾烈. 1982a. 石灰 및 3要素 施肥水準이 갈부림 山地草地에 미치는 影響. I. 土壤特性, 初期生育, 總乾物收量 및 耐用年限의 變化. 韓畜誌 24(6):493-498.
- 鄭連圭, 尹祥基, 金正甲. 1982b. 石灰 및 3要素 施肥水準이 갈부림 山地草地에 미치는 影響. II. 收量構成要素, 植生構成比率 및 牧草率의 變化. 韓畜誌 24(6):499-503.

(1992年 5月 6日 接受)