

草地에 對한 窒素 및 加里肥料의 施用에 關한 研究
I. 窒素 및 加里肥料의 分施方法이 牧草의 收量 및 植生構成에
미치는 影響

朴根濟, 李弼相, 申載珣

Studies on Application of the Nitrogen and Potassium
Fertilizer in Grassland
I. Effect of the N and K₂O-fertilizer distribution on dry
matter yield and botanical composition in grassland
Geun Je Park, Pil Sang Lee and Jae Soon Shin

Summary

To find out the effect of different patterns of nitrogen and potassium distribution on dry matter yield and botanical composition of temperate pastures, a field experiment was conducted with 6 treatments replicated 3 times in a randomized complete block design. It was lasted from September, 1986 to October, 1989 at the Livestock Experiment Station in Suweon.

The results obtained are summarized as follows:

1. In early spring, winter hardiness, growth vigour, cold damage and coverage of grasses with 30% dressing of the total amount of N and K₂O fertilizer in spring and at the 4th cutting time respectively were better than those of the other treatments.
2. Average dry matter yield for 3 years with heavy dressing in spring and at the 1st cutting time(11, 187 kg DM/ha) was much more increased by 9% than that of the equally fertilized treatment(10, 241kg DM/ha).
3. Changes in the botanical composition showed, in general, the same tendency for all treatments except equal N and K₂O distribution. However, grassland vegetation with heavy dressing in spring and at the 1st cutting time was changed into relatively good botanical composition with 76.7% grasses, 22.3% legumes and 1.0% herbs at the end of the experiment.
4. By DM yield and botanical composition treatment 3(40-30-15-0-15%) seemed to be an optimal nitrogen and potassium distribution pattern in a temperate pasture.

I. 緒 論

牧草의 生産은 季節에 따라 많은 差異가 있으므로 이에 알맞는 施肥管理를 하여야 生産量을 높일수 있고 또 좋은 植生을 오래도록 維持할수 있다. 特히 利用率이 높고 比較的 溶脫/流失되기 쉬운 窒素와 加里肥料은 草地의 生産性에 따라 差等分施 하는 것이 바

람직 하리라 思料된다(Ernst, 1974; Campino, 1985). Bartels 등(1985)은 濕한 草地에서 窒素肥料은 봄에 많이 施用하는 것이 좋고 또 溶脫/流失도 減少되었다고 하였으며, 鄭 등(1980)은 봄철에 施肥量을 많이 한 곳이 牧草收量이 많았다고 하였으나 李 등(1970)은 每刈取後 等量分施가 가장 좋았다고 하였다. 그러나 一般的으로 牧草의 生育이 旺盛한 봄철에 窒素施肥

畜産試驗場(Livestock Experiment Station, Suweon 441-350, Korea)

량을 늘리고(Ernst, 1974; Buchner 등, 1985), 夏姑現象이甚한 여름철에는 施肥량을 줄이는 것이 草地植生에 바람직하다(Moellering, 1986).

한편 Janinhoff(1986)은 草地는 특히 加리의 要求度가 높아 牧草收량을 높이려면 植物體의 加里含量을 乾物含量의 2.5%로 하여야 하며, Kaltfen(1987)은 牧草의 加里含量이 1.5~2.0%이면 大體로 加里缺乏을 나타내고, 3.0% 이상이면 家畜生理에 바람직하지 않다고 하였다. 그러나 一時的인 加리의 多量施肥는 Mg, Ca 및 Na 吸收에 좋지않으므로(Henkens, 1985) 加里肥料도 每刈取後 分施하는 것이 바람직하리라 생각된다(Oostendorp 등, 1966).

草地에 對한 施肥는 養分奪取量이나 牧草의 生長에 따라 適正하게 하여야 하는데(Lübbe, 1985), Zürn(1968)은 봄철 生育은 다른 季節에 비해 顯著히 旺盛하여 收량이 많으므로 이에 相應하는 施肥가 바람직하다고 하였고, Klapp(1971)은 草地에서 牧草生産量에 依해 土壤으로부터 奪取되는 養分中 窒素는 乾物含量의 約 1.6%, 加里는 2.0%라고 하였다.

따라서 牧草의 季節別 生産量에 따라 土壤으로부터 奪取되는 養分도 差異가 있으므로(Zürn, 1968; Klapp, 1971) 牧草의 生産量에 알맞는 窒素 및 加里肥料의 施肥量을 調節하는 것이 바람직 하리라 생각된다.

II. 材料 및 方法

1. 供試材料

試驗에 供試된 混播草地는 orchardgrass(18), tall fescue(9), Kentucky bluegrass(3), alfalfa(2), red clover(1kg/ha) 등 5草種의 種子를 1986年 9月 5日 散播로 造成되었다.

試驗地의 土壤 特性은 赤黃色 土壤으로서 比較的 排水가 良好하고 東南向으로 11%의 緩傾斜를 이루고 있는 地域이다. Soil Series는 元谷統으로 有機物 含量은 普通이나, 有效磷酸 含量은 높다. pH는 5.59로서

酸性土이며, 置換性陽이온 含量 및 陽이온 置換容量이 比較的 높아 土壤條件은 一般的으로 良好한 편으로 試驗前 土壤分析 結果는 表1과 같다.

2. 試驗設計

本 試驗의 處理內容은 表2와같이 6處理를 亂隗法 3反復으로 圃場配置하였으며 試驗區의 크기는 10m² (2×5m)로 하여 1986年 9月 부터 1989年 10月 까지 畜産試驗場에서 遂行되었다.

草地 造成時의 施肥量은 N:80, P₂O₅:200, K₂O:70 및 石灰[Ca(OH)₂]:3000kg/ha를 全量 基肥로 施用하였으며, 管理肥料는 年間 N:280, P₂O₅:200 및 K₂O:240kg/ha중 窒素와 加里는 處理內容에 따라 分施하였고, 磷酸質 肥料는 봄 生育初期와 4次 刈取時等, 年間 2회 分施하였다. 그외 試驗 遂行方法은 農振廳 試驗調査基準 및 分析方法에 準하였다.

III. 結果 및 考察

1. 生育狀況

各 處理別 牧草의 봄철 初期 生育狀態는 表3에서 보는바와 같이 耐冬性은 봄과 가을에 比較的 많은 肥料를 施用하고, 여름철에 少量施肥한 處理區가 1.1로서 가장 良好하였으며, 그외 處理는 大差없이 비슷한 傾向을 보였으나, 均均分施區는 1.8로서 不良하였다. 또 牧草의 生育勢는 가을에 多肥를 施用한 區와 여름에 少肥를 施用한 區가 各各 1.5로 좋았으며, 牧草 被覆率은 83.6~85.9%로 大差없었으나 여름 少肥區가 85.9%로서 가장 높았다. 凍死率은 2.5~3.7%로서 各 處理 共히 비슷하였으나, 均等分施 및 가을에 施肥量이 적은 處理區가 3.4~3.7%로서 比較的 높은 傾向이었다.

따라서 越冬後 牧草의 全般的인 初期生育狀態는 年間 施肥量을 봄·가을에 各各 30%씩 分施하고,

Table 1. Soil chemical properties before the experiment

Depth (cm)	pH (1: 5H ₂ O)	OM (%)	Av. P ₂ O ₅ (ppm)	Exch. cations (me/100g)				CEC (me/100g)
				K	Ca	Mg	Na	
0-10	5.59	2.17	145	0.23	4.94	1.04	0.20	16.53

Table 2. Fertilization schedule of N and K₂O application

Treatment No.	Distribution of N and K ₂ O				
	Early spring	1st cut	2nd cut	3rd cut	4th cut
1.	20%	20%	20%	20%	20%
2.	40	15	15	15	15
3.	40	30	15	-	15
4.	15	15	15	15	40
5.	15	30	15	-	40
6.	30	20	10	10	30

Table 3. Visual observation data of the treatments

Treatment No.	Winter hardiness (1-9)*	Growth vigour (1-9)*	Covered area (%)	Cold damage (%)
1.	1.8	2.1	83.7	3.4
2.	1.7	1.9	83.6	3.7
3.	1.6	1.7	84.3	3.4
4.	1.4	1.5	83.8	2.6
5.	1.5	1.8	85.1	2.7
6.	1.1	1.5	85.9	2.5

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

여름철에 少肥를 施用한 處理區가 大體로 良好하였으며, 一般的으로 봄철에 施肥를 많이한 處理가 가을에 施肥를 많이한 處理區보다 不良한 傾向을 보였다. 이것은 가을에 施用한 肥料量이 比較的 利用率이 높고 또 窒素의 肥効는 오래 持續되지 않으므로 이듬해 初期生育에 크게 影響을 미치지 못한 것으로 思料된다(Sugimoto등, 1985; Zürn, 1968).

2. 乾物收量

먼저 年次別 乾物收量을 보면 試驗 1年次인 1987年度에는 各 處理 平均 12,456.7kg/ha로 많은 收量을 生産하였으나 2年次인 1988년에는 前年度 收量의 75% 水準인 9,397.5kg/ha이었고, 1989年度에는 第2年次 收量보다 2% 增收된 9,596.3kg/ha이었으나 大差없었다. 各 處理에 對한 牧草의 乾物生産量은 一般的으로 봄에 施肥를 많이한 處理가 收量이 높고, 가을에 많이한 處理가 收量이 낮은 傾向을 보였다.

3年 平均 乾物收量을 보면 均等分施의 10,241kg/ha에 비해 봄과 1次刈取時 多肥 施用區는 11,187kg

Table 4. Annual DM yield in relation to N and K₂O distribution(kg/ha)

Treatment No.	1987	1988	1989	Average
1.	12,565	9,353	8,804	10,241
2.	12,522	9,842	9,299	10,554
3.	13,346	10,069	10,147	11,187
4.	11,506	8,498	9,601	9,868
5.	12,202	8,731	9,762	10,232
6.	12,599	9,892	9,965	10,819
LSD				
0.05	847	1,212	823	604
0.01	1,204	1,723	1,171	859

/ha로서 9%의 增收 効果가 있었으며(P<0.01), 봄 多肥 施用區는 10,554kg/ha로서 均等分施보다 3% 增收되었으나 大差없었으며, 봄과 4次刈取時에 年間 施肥量의 30%씩 各各 施用하고 여름에 少量을 施肥한 處理區는 10,819kg/ha을 生産하여 均等分施보다 6% 增收되었으나 有意差는 없었다.

以上の 試驗 結果에서 볼때 北方型 牧草의 收量을 높이기 爲해서는 봄철과 1次刈取時에 多肥를 施用하여야 할 것으로 생각되는데 이것은 봄철에 生育이 旺盛하기 때문에 이에 相應하는 窒素施肥를 하여야 한다고 한 Zürn(1968) 및 Bartels등(1985)의 報告나, 集約的인 採草地에는 봄에 많은 施肥를 해야 收量이 높다고 한 Ernst(1974)나 鄭등(1980)의 結果와 비슷한 傾向이었으나, 每 刈取後 均等分施가 좋았다고 한 李등(1970)의 結果와는 多少 다른 傾向을 보였다. 또 여름철의 많은 施肥는 牧草의 生長을 低下 시킨다는 Moellering(1986)의 報告와도 一致되는 結果였다.

봄철과 1次刈取時의 多肥 施用에 依한 收量 增加는 窒素와 같은 比率의 加里肥料를 施用하여 肥料間에 均衡을 維持하였기 때문에 思料되며(Oostendorp등, 1966), 또 加里質 肥料의 施肥 增加는 土壤中 窒素 循環을 促進하여 植物體의 窒素吸收가 높아져 生育이 旺盛하여진 것으로 思料(Campino, 1985).

3. 乾物收量 構成要素

各 處理別 乾物收量을 禾本科牧草, 荳科牧草 및 雜草로 나누어 比較하여 보면 禾本科는 均等分施區의 8,879kg/ha에 비해 4次刈取時 多肥 施用區는 8,082kg/ha로서 9% 적었으나(P<0.05), 그外 處理區는

Table 5. Average DM yield of grasses, legumes and herbs of the mixed sward under different treatments(kg/ha)

Treatment No.	Grasses	Legumes	Herbs
1.	8,879	1,188	174
2.	8,750	1,625	179
3.	8,995	1,991	201
4.	8,082	1,608	178
5.	8,298	1,719	215
6.	8,893	1,699	227
LSD 0.05	672	317	45
0.01	995	452	65

서로 大差없었으며, 荳科는 均等分施區의 1,188kg/ha 보다 35~67% 많았다. 한편 雜草는 均等分施의 174kg/ha에 비해 여름 少肥 施用區는 227 kg/ha로서 30% 많았으나(P<0.05) 그外 處理는 大差없는 傾向이었다.

한편 均等分施區의 收量構成要素인 禾本科 86.7%, 荳科 11.6%, 雜草 1.7%에 비해 봄과 1次刈取時에 多肥을 施用한 區는 禾本科80.4%, 荳科 17.8%, 雜草 1.8%로서 가장 優秀하였다. 그外 處理區는 禾本科 81.1~82.9, 荳科 15.4~16.8%로서 比較의 良好하였으며, 雜草는 1.7~2.1%로서 큰 意味가 없는 적은量이었다.

乾物收量 中 禾本科 牧草는 窒素 및 加里肥料의 分施方法에 關係없이 全 處理가 거의 비슷한 傾向이었으나 荳科比率은 봄철 多肥 施用區는 3次 및 4次, 가을 多肥 施用區는 2次 및 3次, 均等分施區는 1次, 그리고 여름 少肥 施用區는 1次 및 4次刈取時에 比較의 높은 傾向이었으며, 均等分施區보다는 生育時期에 따라 差等分施한곳이 全般的으로 乾物收量이 顯著히 많았다.

4. 植生變化

年次別 刈取回數에 따른 植生變化는 그림1과 같이 試驗 看手當時의 第1次 刈取時에는 全 處理 共히 禾本科 爲主의 草地였으나, 시험 年次가 經過됨에 따라 各 處理別로 若干 植生變化가 있었다.

試驗 1年次에는 各 處理 共히 3次刈取時까지는 禾本科는 減少하고 荳科比率은 增加되었으며 4次刈取時에는 다시 禾本科가 增加하고 荳科는 減少하는 傾向을 보였으나 雜草의 比率은 1.0~3.0%로서 各 處

理間에 大差없었다.

그러나 試驗 2年次에는 各 處理 共히 禾本科 比率이 顯著히 減少하고 荳科 比率이 높아졌는데 均等分施 區와 봄 多肥區는 1次刈取時에 禾本科 比率이 가장 낮고 荳科比率이 높은 傾向을 보였으며 봄과 1次刈取時 多肥 施用區는 1~4次刈取時까지의 禾本科 77.3~79.0%, 荳科 20.0~21.0% 및 雜草 1.0~2.7%로서 植生構成比率이 가장 良好하였다. 가을 多肥 施用區의 刈取 回數別 植生變化는 顯著하지 않았으나 禾本科 78.7~80.7%, 荳科 18.3~19.3% 및 雜草의 比率은 1.0~2.0%로 優秀하였다. 한편 1次刈取時와 가을 多肥 施用區는 가을 多肥 施用區에 비해 禾本科 比率은 若干 높고 荳科比率은 多少낮은 傾向을 보였으나 大差없었으며, 여름철 少肥 施用區는 1次와 4次刈取時에 禾本科 比率이 낮고 荳科比率이 높았다.

試驗 3年次에는 全般的으로 禾本科 比率이 높아지고 荳科比率이 낮아졌는데 均等分施區의 禾本科 86.3~91.0%, 荳科 7~12% 및 雜草의 比率은 1.0~2.0%로 試驗 2年次에 비해 禾本科 比率은 增加되고 荳科比率은 減少되었으나, 봄과 1次刈取時 多肥 施用區는 禾本科 76.7~81.3%, 荳科 16.6~22.3% 및 雜草比率은 1.0~2.3%로서 가장 優秀하였다. 이러한 植生構成比率은 Zürn(1968)이 報告한 좋은 放牧地의 植生構成比率인 화본과 65~75%, 荳科 20~25% 및 廣葉草 5~10%보다 若干 떨어져나 Klapp(1971)의 結果와는 거의 비슷하였다.

한편 試驗年次가 進行됨에 따라 各 處理에 對한 草種의 變化中 orchardgrass는 均等分施區에서 漸次 늘어나는 傾向이었으나 그의 處理區는 刈取時期에 따라 增減의 起伏은 있었으나 全體的으로 볼때 大差 없었으며, tall fescue는 全 處理共히 큰 變化를 보이지 않았고, Kentucky bluegrass는 차츰 줄어드는 傾向이었다. 荳科中 red clover는 試驗年次가 進行됨에 따라 顯著히 減少되었고 alfalfa는 漸次 增加되었으나 雜草는 大差없었다.

以上の 結果에서 禾本科中 Kentucky blugrass가 若干 減少된 것은 下繁草의 강한 生育條件인 放牧보다는 刈取에 依한 것이며(Klapp, 1971; Voigtländer등, 1987) red clover는 1年生 또는 越年生이기 때문에 減少되었고 alfalfa는 深根性 多年生牧草로서 刈取條件에서 比較的 生育이 旺盛하였던 것으로 여겨진다(Hanson등, 1988). 또 各 草種들이 刈取時期에 따라

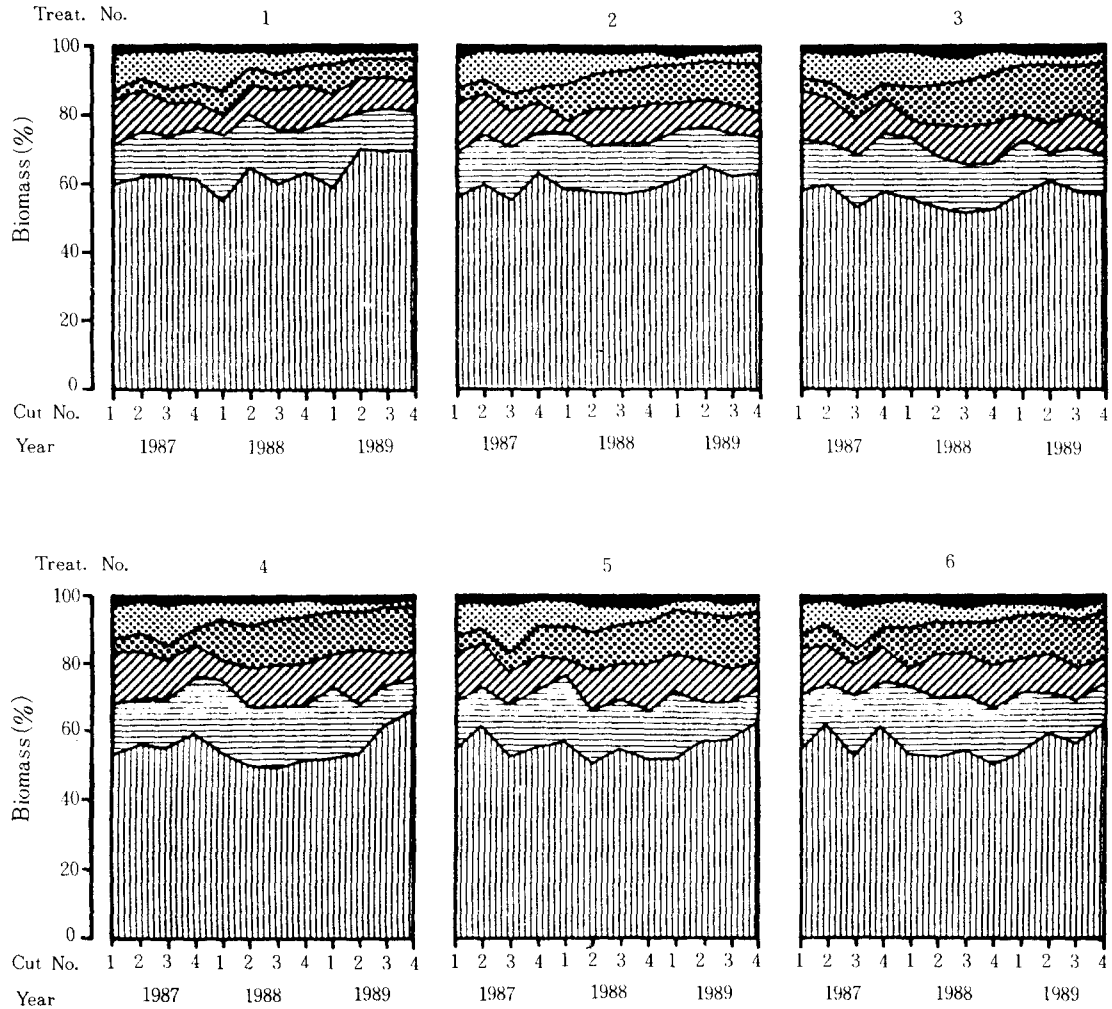
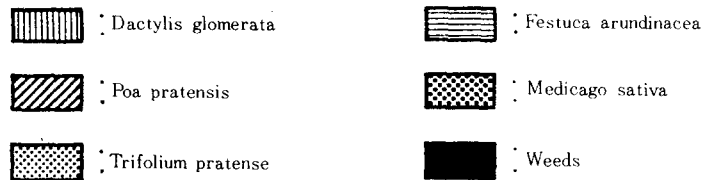


Fig. 1. Botanical composition under N and K₂O-distribution



増減の起伏이 있었던 것은 生育時期나 草種別 肥料의 利用率이 다르고(Sugimoto 등, 1985), 牧草의 生育 環境이나 生育程度에 따른 施肥量의 多少에 依해 影響을 받은 것으로 思料된다(Buchner 등, 1985).

VI. 摘 要

本 試驗은 混播草地에서 窒素 및 加里肥料의 分施

方法이 牧草의 收量 및 植生構成에 미치는 影響을 究明코자 均等分施外 5處理를 亂隗法 3反復으로 圃場配置하여 1986年 9月부터 1989年 10月까지 畜産試驗場에서 遂行되었던바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 越冬後 初期 生育狀態는 畝과 4次刈取時 多肥 施用區가 多少 良好하였다.

2. 3年 平均 乾物收量은 均等分施區의 10,241kg/

ha에 비해 봄과 1次刈取時 多肥를 施用한 곳은 11,187 kg/ha로서 9% 增收되었다(P<0.01).

3. 牧草의 植生構成 比率은 試驗 看手當時에는 禾本科 82.6~86.6%, 荳科 12.6~14.4% 및 雜草 1.0~3.0% 였으나, 試驗 終了時 봄과 1次刈取時 多肥 施用區는 禾本科 76.7%, 荳科 22.3% 및 雜草 1.0%로서 理想的인 草地植生으로 變化되었다.

4. 以上の 結果에서 窒素 및 加里肥料의 分施方法은 3番 處理區(40-30-15-0-15%)가 가장 適當하였다.

V. 引用文獻

1. Bartels, R. und B.Scheffer. 1985. Steuerung der stickstoffdüngung nach Nmin-Methode für Grünland auf Niedermoor. Jahrestagung, Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau, Aulendorf, 97-107.
2. Buchner, A. Und H.Sturm. 1985. Gezielter düngen. DLG-Verlag, Frankfurt(Main), 276-309.
3. Campino, I. 1985. Effect of the K fertilization on the N mineralization in a grassland soil and on the N-uptake by Italian ryegrass. Proceedings of the XV IGC, 452-453.
4. Ernst, P. 1974. Wieviel Stickstoff auf dem Grünland? LK-Weser-Ems 2/1974. Ref. Betriebsw. Nachrichten, 34(9):199-200.
5. Hanson, A.A., D.K.Barnes and R.R.Hill. 1988. Alfalfa and alfalfa improvement. Madison, Wisconsin. 412-430.
6. Henkens, C.H. 1985. Einfluss der Düngung auf die Mineralstoffgehalte im Gras und das Bodenmilieu. Meststoffen 2:14-18.
7. Janinhoff, H. 1986. Grünlanddüngung mit Kali, Magnesium und Natrium. Landwirtschaftsblatt Weser-Ems 133(8):38-39.
8. Kaltofen, H. und L.Schmidt. 1987. Hinweise zur Standortgerechten Kaliumdüngung des Grünlandes. Feldwirtschaft 28(2):60-62.
9. Klapp, E. 1971. Wiesen und Weiden. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 151, 188-189.
10. Lübke, R. 1985. Goldene Regeln der Weidenutzung. DLG-Mitteilungen 100(7):372-375.
11. Moellering, J. 1986. Grünland pflegen und nachdüngen. Landwirtschaftliches Wochenblatt westfalen-Lippe 143(29):28-30.
12. Oostendorf, D. und E.Harmsen. 1966. Kalibemestingen gebruikswijze van Grasland. Nr. 29, Wageningen. in: Wiesen und Weiden (von E. Klapp), 4Auf. 184.
13. Sugimoto, Y., M.Hirata and M.Ueno. 1985. Fate of ¹⁵N-labelled fertilizer Nitrogen applied at different times of the year on bahiagrass pasture. Proceedings of the XV IGC, 495-497.
14. Voigtländer, G. und H.Jacob. 1987. Grünlandwirtschaft und Futterbau. Eugen Ulmer, Stuttgart, 79-98.
15. Zürn, W. 1968. Neuzeitliche Düngung des Grünlandes. DLG-Verlag, Frankfurt, 78-84, 140-149.
16. 이근상, 강창중. 1970. 혼파초지에 있어서 추비시기가 목초의 생육, 수량 및 색상에 미치는 영향. 農試研報 13(畜産), 87-96.
17. 鄭連圭, 李鍾烈. 1980. 多様な 窒素分施方法이 北方型牧草의 收量, N-回收率, 植生比率, 營養成分에 미치는 影響. 第 I 報 Orchardgrass 및 Italian ryegrass 混播草地에 對한 効果, 韓畜誌, 22(6): 495-501.