

混播草地에서 窒素施肥水準과 放牧率이 牧草 및 肉牛生産에 미치는 效果

玄奉洙* · 金文哲 · 金泳祐* · 宋成彦 · 李承協

Effects of Nitrogen Fertilizer Levels and Stocking Rates on the Forage and Beef Production in a Mixed Pasture

Bong-Su Hyun*, Moon-Chul Kim, Young-Ho Kim*,
Sung-Eon Song* and Seung-Hyub Lee

Summary

Effects of N fertilizer levels and stocking rates on beef production in a mixed pasture of orchard-grass, perennial ryegrass, tall fescue, red clover and alsike clover were studied using 3 levels of N fertilizer (50, 100 and 200 kg/ha) and 3 stocking rates (3, 4 and 5 heads/ha).

The summarized results are the following:

1. Increasing nitrogen fertilizer on the mixed pasture increased dry matter yield and protein content ($P < 0.05$) of the pasture species. The stocking rate did not influence either dry matter yield or protein content.
2. The percentage of pasture species increased and that of weeds decreased with increasing N fertilizer levels. Increasing stocking rate from 3 to 5 heads/ha significantly influenced that of the other pastures and weeds.
3. Herbage intake per animal increased at the lower stocking rate, but total herbage intake per ha increased at the higher stocking rate. Increasing nitrogen fertilizer decreased herbage intake per animal, but slightly higher herbage intake per animal was observed at 5 head stocking rate.
4. No significant difference in weight gain/ha was found among N levels and stocking rates used. Live weight gain per animal was greater at the higher N level and also at the lower stocking rate.

序 論

混播草지를 放牧利用한 경우 單位面積當 最適放

牧率과 窒素施肥量 決定은 草地生産性을 向上시키
기 위한 重要한 放牧技術로써, Doyle (1984) 등우
우선 草地의 最適放牧率을 알아내는 것이 必要하며

* 濟東牧場

높은 放牧率의 경우 단위면적당 家畜生産性を 增加시키기 위해서는 窒素施用량을 增加시킬 것이 좋다고 하였고, Heath (1973) 등은 放牧率에 따른 1일 1두당 家畜增體量은 放牧率을 最低로 했을 때 가장 많았으나 放牧率이 增加함에 따라 1두당 增體量은 완만하게 감소되다가 最適放牧率 이후는 急激한 감소를 나타낸다고 하였다.

窒素施肥는 禾本科牧草의 收量を 增加(Rykerd 등, 1973; 尹, 1981)시키고, 蛋白質含量도 增進(Whitehead 등, 1970; Crespo 등, 1975; Vincente-Chandler 등, 1974; Rykerd 등, 1973)됐다고 하였으며, 混播草地의 경우에는 荳科牧草가 空氣 중의 窒素를 固定시킬 수 있기 때문에 荳科牧草 比率이 20~50% 이상에서는 窒素施用이 不必要하다고 했다(Kennedy, 1985; Preston, 1966). 또한 Wagner (1954)도 orchardgrass와 tall fescue 草地에 ladino clover를 混播했을 때 禾本科牧草 單播에 비해 170.5kg의 窒素固定 效果를 얻어 荳科와 禾本科를 混播함으로써 窒素施肥량을 節減시킬 수 있다고 報告하였다.

窒素施用과 混播草地의 植生構成率과의 관계에서 Robinson (1960) 등은 窒素含量이 낮은 토양에서 荳科牧草의 播種時 窒素施肥는 荳科牧草 植生率을 增進시킨다고 하였으나 李 (1968) 등, 金 (1969), 金 (1970)은 混播草地에서 窒素施用은 禾本科牧草의 比率을 增加시키고 荳科의 比率增進에는 不利하다고 하였으며, Blackmore (1957)은 뉴질랜드의 山地草地의 窒素施用은 荳科와 禾本科牧草의 被覆促進으로 野草와의 養分競合에서 有利하게 하여 牧草優占으로 草地를 變化시키는데 效果를 나타냈다고 하였다.

窒素施肥가 家畜生産성에 미치는 效果를 究明키 위하여 Bryan (1971) 등은 Queensland의 pangolagrass 草地에서 窒素施用량을 ha當 168kg에서 440kg으로 增施할 때 總增體量은 669kg/ha에서 1,106kg/ha으로 增加됐다고 보고하였으며, Vincente-Chandler (1974) 등은 窒素增施로 ha當 放牧頭數 및 TDN攝取量이 增加되었고, Mears와 Humphrey (1974)는 窒素增施에 의한 牧草收量 및 養分含量의 增加가 家畜生産性を 向上시켰다고 하였다. 또

한 Smith (1970)와 Mears (1974) 등은 窒素增施에 의하여 1頭當 增體量은 減少하는 경향을 나타냈다고 하였으나 Vincente-Chandler (1974) 등은 窒素增施와 1頭當 增體量 之間에는 有意性이 없었다고 하였다.

그리고, 放牧草地에서 植生構成率 차이는 家畜生産성에 영향을 주지 않으나 (Dibb과 Hagen, 1979; Suaydon, 1979), Evans (1968)는 混播草地에서 放牧된 소의 경우 單位面積當 肉生産은 荳科의 植生比率에 의하여 영향을 받는다고 하였으며, Dirven (1970)은 窒素無施用 混播草地의 單位面積當 增體量이 窒素施用 禾本科 單播草地에 비해 낮은 것은 混播草地의 荳科牧草가 禾本科牧草의 窒素要求量을 충족시키지 못한 것으로 보고하였고, Meiler (1974) 등, Magadan (1974) 등과 Jones (1974) 등은 荳科牧草의 混播效果는 禾本科 單播區의 窒素 100kg/ha 처리와 유사한 增體效果가 있었다고 하였다. 한편 Miller 등 (1977)은 강방목을 施行할 때는 荳科比率이 낮아지는데 혼파된 禾本科草種에 따라 그 比率이 다르다고 하였으며, Meiler (1973b)는 新規草地에 荳科를 混播하여 928kg/ha에 增體를 얻었으나 3년간 계속 放牧했을 때 最終年度에는 增體가 560kg/ha까지 減少되었으며 이는 土壤의 窒素와 물리브덴 결핍에 基因된다고 하였다. 이와같이 家畜의 生産性 및 牧草構成率은 荳科와 禾本科比率, 混播草地의 窒素施用량, 放牧強度 및 混播에 있어서 草種組合 등에 의한 영향을 받는 것으로 알려졌다.

그러나 아직 우리나라에서는 이에 대한 研究가 未洽한 實情이고, 特히 混播草地를 放牧利用할 시 適正放牧率과 窒素施肥量의 決定은 合理的 草地管理를 위해 극히 중요하다고 思料되기 때문에 窒素施肥水準과 放牧率이 相關關係 그리고 이들이 肉牛生産에 미치는 영향을 究明하기 위하여 本 試驗을 遂行하였다.

材料 및 方法

本 試驗은 1986年 6月 21日부터 10月 9日까지 海拔 380m에 위치한 濟東牧場에서 遂行되었으며,

供試草地는 1985年 9月 每當 orchardgrass 12 kg, perennial ryegrass 6 kg, tall fescue 10 kg, red clover 1 kg과 alsike clover 1 kg를 混播更新한 草地로서 追肥는 6月 15日, 7月 15日과 9月 1日에 P₂O₅ 와 K₂O를 每當 54 kg씩 分施하였고. 試驗區 面積은 區當 1 ha로서 2等分하여 2주放牧·2주休牧으로 輪換 放牧을 實施하였다. 그리고 試驗動物은 Charoleis × Angus, Hereford × Charoleis, Angus × Hereford 交雜種 (F₁) 36 두를 (平均體重: 250 kg) 供試하였으며, 試驗設計는 分割區 配置法으로 3水準의 窒素施肥 (每當, 50, 100, 200 kg)와 3水準의 放牧率 (每當, 3, 4, 5頭)을 3 × 3 要因試驗으로 配置하였다.

牧草收量 및 植生構成率은 15일 간격으로 保護 cage 내의 生草를 收穫하여 秤量하고 試料 100g을 取하여 植生別로 分類, 80℃에서 24시간 乾燥후 乾物生産量을 求하였다. 試驗畜의 體重測定은 試驗 開時日로부터 15일 간격으로 測定하였고 採食量은

放牧前 牧草의 生草收量에서 放牧後의 殘量을 제한 差異를 利用하여 求하였다 (Crowder와 Chheda, 1982).

植物體의 粗蛋白質分析은 Kjeldahl法 (A.O.A.C)을 利用하였고, 土壤有機物은 Tyurin法에 의하여 分解시킨후 滴定法으로 測定하였으며 有効磷酸은 Lancaster法으로 分解하여 Uv/visible spectro-photometer를 利用 720 nm에서 測定하였다. 置換性 Ca, Mg, K는 EDTA法에 의하여 分解후 Atomic absorption spectrometer에 의하여 各各 분석하였다.

統計分析은 乾物收量, 增體量, 粗蛋白質含量 등을 F檢定에 의해 有意性을 檢定한 후 有意性이 나타난 것은 L.S.D에 의하여 處理間 平均値를 比較하였다 (Snedecor와 Cochran, 1967).

試驗期間 中 측정한 氣象條件은 Table 1에 제시되었으며 試驗圃場 土壤의 (0~10 cm) 理化學的 性質은 Table 2에 나타난 바와 같다.

Table 1. Average monthly temperature and precipitation in Jedong pasture (1986).

Item	Jan.	Feb.	Mar.	April	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.
Temperature (°C)	-1.4	1.1	6.0	10.8	15.5	20.4	22.9	24.2	19.0	12.6
Precipitation (mm)	23.0	85.0	160.2	147.2	107.4	558.4	573.7	571.0	269.8	121.6

Table 2. Chemical and Physical properties of soil in Jedong pasture.

pH (1:5)	Organic matter(%)	Available P ₂ O ₅ (ppm)	Exchangeable (me/100g)			CEC (me/100g)
			Ca	Mg	K	
5.3	17.51	66.1	1.4	1.2	2.06	11.3

結果 및 考察

1. 牧草의 乾物收量

混播草地에서 家畜放牧率 및 窒素施肥水準이 牧草의 乾物生産量에 미치는 效果는 Table 3에 나타

내었다. 全 試驗期間 中 平均乾物收量은 窒素 50, 100, 200 kg/ha 施用했을 때 各各 5,287.5, 5,524.5 kg 및 5,958.4 kg/ha으로 窒素施肥水準이 增加함에 따라 乾物收量도 增加하는 傾向을 보였으나 處理間 有意性은 없었다.

Table 3. Effects of nitrogen fertilizer levels and stocking rates on total dry matter harvest (kg/ha).

Nitrogen level (kg/ha)	Stocking rate (head/ha)			Mean
	3	4	5	
50	5,184.6	5,296.4	5,381.4	5,287.5
100	5,208.0	5,408.1	5,897.3	5,504.5
200	5,675.1	5,704.3	6,495.9	5,958.4
Mean	5,355.9	5,409.6	5,924.9	5,583.5

1. No significant differences were observed among the nitrogen levels and the stocking rates.

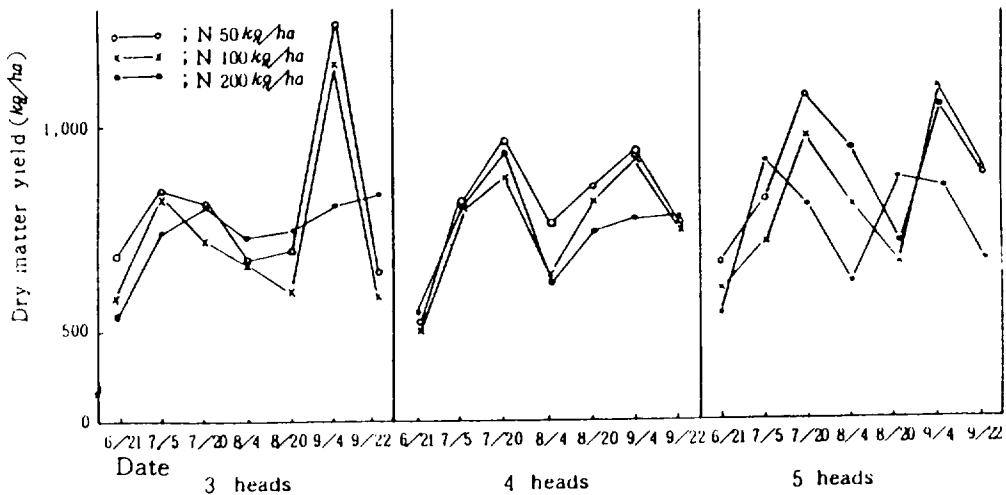


Fig. 1. Effects of nitrogen application levels and stocking rates on seasonal dry matter yield during the grazing period.

家畜放牧率에 따른 乾物收量の 差異는 3두/ha나 4두/ha에 비하여 5두 처리구의 乾物收量이 다소 많은 경향을 나타냈으나 이 역시 처리간 有意差는 나타나지 않았다. 窒素施肥水準과 放牧率의 相互關係에서 5두/ha의 경우 50 kg/ha 窒素水準區 보다 200 kg 窒素施用區에서 乾物生産量이 20%나 增加한 것은 鄭(1981) 등, Mears와 Humphrey (1974)의 보고처럼 窒素增施로 牧草收量이 增加되었다는 결과와 유사하였다.

Figure 1은 放牧期間 중 牧草의 季節別 生産量을 나타낸 것으로 모든 處理에서 8월의 牧草收量이 顯著하게 減少된 것은 여름철 高溫으로 인한 生育低下나 生理的 成熟期에 접어들었기 때문으로 推定된다. 家畜放牧率 3두구에서 9월 4일 收穫時 窒素 100 kg/ha와 200kg/ha 施用區가 急激히 乾物收量이 增加하고 있다. 이는 8월 高溫으로 牧草가 弱화되고 南方型 雜草類가 旺盛하여 窒素利用을 더 잘했기 때문이 아닌가 推定된다.

2. 粗蛋白質含量

窒素施肥水準과 家畜放牧率에 따른 牧草의 粗蛋白質含量은 Table 4 와 같다. N 50, 100, 200 kg/ha 施用區에서 粗蛋白質含量은 각각 16.50, 17.78 및 18.23 %로서 窒素의 增施는 牧草의 粗蛋白質含量을 增進시켰고, 窒素 50 kg/ha에서 100 kg/ha로 增施시켰을 때 粗蛋白質含量의 增加는 1.28 %인데 반하여 100 kg/ha에서 200 kg/ha로 增加시켰을 때는 0.45 % 增加밖에 나타나지 않았다. 이와같은 결과

는 Harms 와 Tucker (1973)가 10a 當 窒素 0 kg에서 8.8 kg으로 增加시켰을 때 牧草의 粗蛋白質含量은 急激히 增加했으나 8.8 kg에서 17.6 kg으로 增施시켰을 때는 蛋白質含量의 增加가 완만하였다는 報告와 유사한 경향이였다.

全 生育期間동안 例外는 있었으나 대체로 窒素施肥水準이 增加함에 따라 粗蛋白質含量은 增加($P < 0.05$)를 보이고 있었으나 放牧率處理間에서는 牧草의 粗蛋白質含量의 差異가 뚜렷하게 나타나지 않고 있었다 ($P > 0.05$).

Table 4. Effects of nitrogen fertilizer levels and stocking rates on crude protein content (%) of mixed pastures during the grazing period.

Nitrogen level (kg/ha)	Stocking rate (head/ha)			Mean
	3	4	5	
50	16.25 ± 0.51	16.44 ± 0.06	16.82 ± 0.35	16.50 ± 0.17 ^a
100	18.57 ± 0.25	17.31 ± 0.11	17.47 ± 0.33	17.78 ± 0.10 ^b
200	17.83 ± 0.37	18.53 ± 0.74	18.34 ± 0.57	18.23 ± 0.21 ^c
Mean	17.55 ± 0.49	17.43 ± 0.49	17.54 ± 0.35	17.51 ± 0.42

1. Values with different superscript letters in the same column are significantly different ($p < 0.05$).

이상의 결과에서 목초의 粗蛋白質含量을 높일 수 있는 窒素施肥水準은 ha 當 200 kg 이상으로 추정되며 放牧率處理間에 따른 粗蛋白質含量 差異가 뚜렷하지 않았던 원인에 대해서는 계속 研究가 필요한 것으로 思料된다.

3. 植生構成率

窒素施肥水準과 家畜放牧處理에 따른 植生構成率은 Figure 2에 나타내었다. 窒素施肥水準이 增加함에 따라 牧草의 植生構成率을 增加시키고 있었으며 窒素增施는 牧草率을 增加시킨다는 Smith (1972), Rykerd와 Noller (1973)의 結果와 유사하였다. 한편 잡초의 비율은 窒素施用水準의 增加에 따라 減少되고 있어 Blackmore (1957)와 Cosper (1967) 등이 山地草地 更新時 窒素의 增施로 雜草의 比率

을 減少시킬 수 있었다는 報告와 一致하고 있었다.

家畜放牧率과 牧草率의 相關은 放牧頭數의 增加에 따라 牧草率은 減少되고 있었으며 禾本科에 비해 荳科比率이 더욱 減少하고 있었다. 한편 잡초는 放牧率이 增加할수록 比率이 增加되고 있었으며 이는 牧草가 雜草보다 嗜好性이 높아 (Smith 등, 1974) 가축이 빈번히 牧草를 이용하고 嗜好性이 나쁜 잡초의 採食을 忌避했기 때문으로 보여진다. 放牧處理區에서 放牧率이 增加됨에 따라 荳科牧草의 植生比率이 낮았던 원인은 禾本科牧草보다 荳科牧草의 嗜好性이 높아 (金 등, 1976; Smith, 1972) 가축에 의한 採食回數가 많아 荳科牧草의 再生을 不利하게 한 結果라고 思料된다.

Figure 3은 放牧率 3두/ha에서 放牧時期別 植生變化를 나타내고 있다. 8월 4일까지는 窒素施

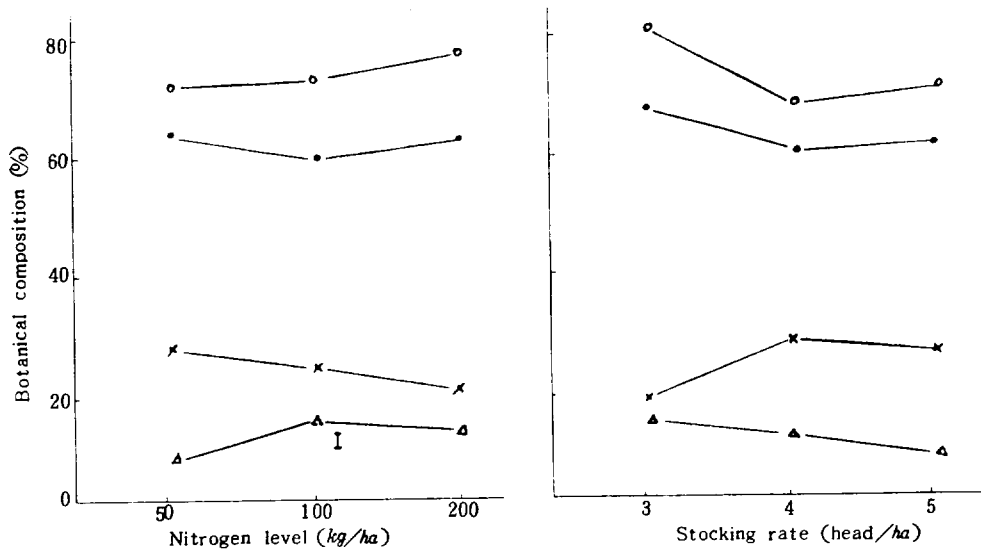


Fig. 2. Effects of N levels and stocking rates on botanical composition of mixed pasture in dry matter weight.

○-○; grasses and legumes, ●-●; grasses, ×-×; weeds, △-△; legumes. Vertical bar is LSD ($P < 0.05$) for legumes on the nitrogen levels.

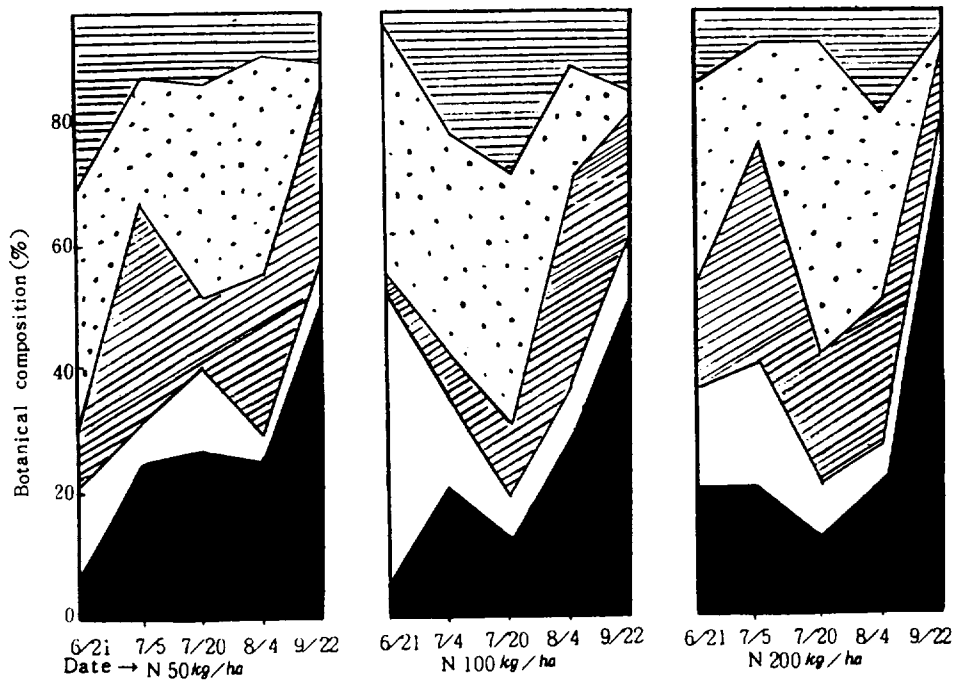


Fig. 3. Botanical composition at 3 heads per ha-stocking rate.

■: weed, □: clover, ▨: tallfescue, ▩: perennial ryegrass, ▨: orchardgrass

肥水準이 높을수록 잡초율보다 목초율이 높아 牧草比率이 80% 程度 占하고 있었다. 이 시기는 온도가 22℃ 이하의 범위였고, 降雨量도 月平均 236.4 mm로 이들 北方型牧草 生育에 적합한 條件 (Smith, 1972)이기 때문에 窒素效果를 充分히 얻었다고 볼 수 있다 (Rykerd와 Noller, 1973). 그러나 8月 4日 이후는 특히 24℃ 이상의 高溫影響을 받아 牧草 生育이 불리하여 牧草率은 約 40%로 減少되어 窒素增施는 도리어 牧草率의 減少를 促進시키고 있었다. 이와같은 減少原因은 窒素施肥가 저장탄수화물의 소모를 촉진시켜 再生에 불리한 影響을 준다는 報告 (Smith, 1972)가 뒷받침되며 南方型草種인 잡초는 溫度影響을 받지않아 窒素施肥의 效果를 얻은 結果로 推定된다. 牧草草種別 植生構成率과 窒素施肥水準간에는 뚜렷한 차이가 없었으나 荳科만이 前期 放牧 중 높았고 後期 放牧期에는 현저히 減少되고 있었다. 이는 混播된 荳科가 red clover와 asike clover로서 短年生이고 高溫에 弱한 特性 (Smith, 1972) 때문으로 思料된다.

4 두放牧區 植生構成率 (Figure 4)도 같은 傾向을 나타내고 있었으나 牧草率의 감소가 3 두구에 비하여 더욱 크며 牧草率은 같은 기간에 72%를 나타내고 있었다. 8月 4日 이전에는 窒素 50 kg/ha 施肥區의 牧草率이 100 kg/ha와 200 kg/ha 施肥區보다 다소 낮았으나 8月 4日 이후에는 반대로 窒素 100 kg/ha와 200 kg/ha 施用區에서 增加하고 있었다. 이는 高溫에 의해 窒素多肥區에 있어서 牧草의 生育이 악화되고 南方型雜草의 生育이 有利해졌던 結果로 생각된다. 다만 窒素 100 kg 施用區가 200 kg 施用區보다 7月 20日에 牧草率 44%까지 급격히 增加되고 있었던 것은 perennial ryegrass가 增加되었기 때문으로 생각된다. 牧草構成率에서 4 두구와 3 두구간에 차이는 perennial ryegrass의 비율이 4 두구에서 더 많이 減少된 原因으로 보여진다. Perennial ryegrass의 減少原因은 이 牧草가 高溫에 약한 特性 (金, 1976; Smith, 1981)과 perennial ryegrass 減少로 인한 공간에 雜草侵入으로 雜草率이 增加된 것으로 推定된다.

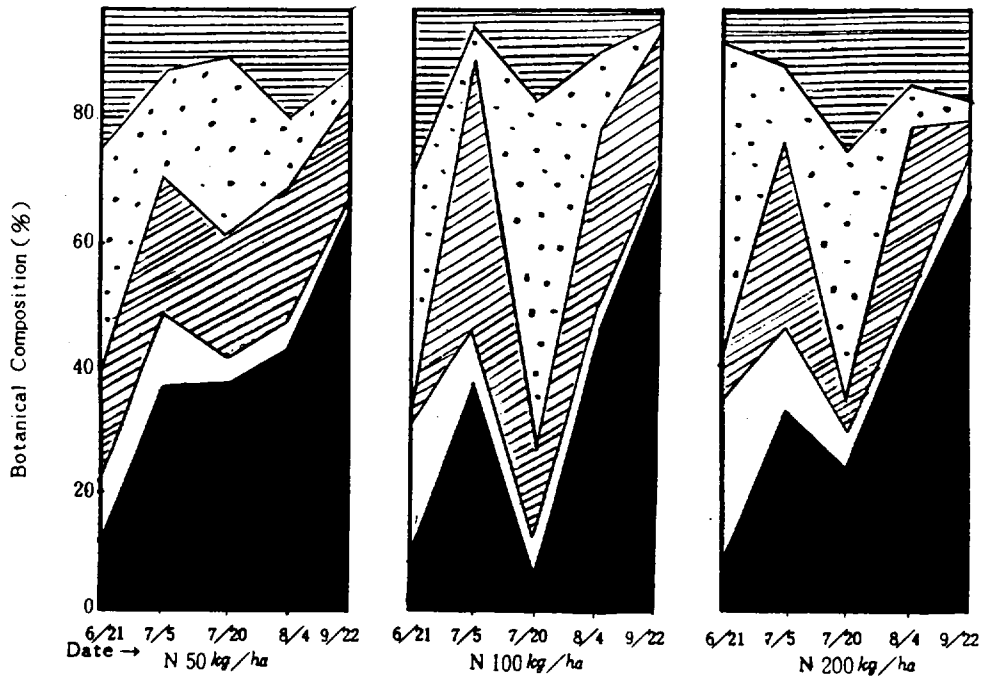


Fig. 4. Botanical composition at 4 heads per ha-stocking rate.

5 頭區에서 牧草率(Figure 5)은 55%로 8月 4 日에 이르러 窒素 200 kg/ha 施用區가 50 kg/ha 및 100 kg/ha 施肥區보다 牧草比率이 높아졌으나 8月 4 日 이후는 반대로 雜草比率이 높아져 3두구와 4 頭구의 植生比率과 유사하였다. 또한 8月 4 日 이후에 예외적으로 窒素 50 kg 施用區의 牧草比率이 增加하고 있었던 것은 tall fescue와 orchardgrass의 植生比率이 상대적으로 增加하고 있었기 때문으로 여겨진다. 牧草의 植生構成率 중 perennial ryegrass가 窒素增加에 따라 減少하고 있었던 한편 tall fescue는 큰 차이를 나타내지 않고 있었다. Tall fescue 分布의 차이가 없고 perennial ryegrass가 減少된 원인은 tall fescue는 高溫 및 瘠薄地에 강하고 窒素利用能力이 비교적 높은 特性(Smith, 1981)인데 반하여 perennial ryegrass는 高溫, 瘠薄地에 弱해 tall fescue에 억압당한 원인으로 생각된다.

植生構成率에 대한 結果를 종합해 볼 때 窒素施肥의 効果는 主草種인 orchardgrass와 perennial ryegrass의 比率을 增進시키지 못하고 있으며 다만 3 頭放牧區에서 主草種의 比率이 다소 높은 경

향을 나타내고 있었다. 窒素施肥의 增加는 tall fescue와 clover 比率을 增加시킨 한편 放牧率의 增加는 perennial ryegrass를 減少시키고 tall fescue를 增加시키는 結果를 나타내었다. 雜草의 比率은 8月 4 日 이후 高溫에 따른 生育이 有利한 조건으로 인해 比率이 증가되었고, 北方型牧草와의 競合에서 窒素를 有利하게 利用하여 perennial ryegrass의 生育을 억압시킨 것으로 보여진다. 그러나 窒素施肥는 대체적으로 잡초억압에 効果적이었고, 放牧率이 낮을수록 雜草率이 낮았다.

이상의 結果를 토대로 볼 때 主草種인 orchardgrass와 perennial ryegrass의 적정比率을 유지시킬 수 있는 施肥水準과 放牧率은 窒素 200 kg/ha와 家畜頭數 3~4 頭/ha가 알맞는 것으로 생각되었다. 또한 perennial ryegrass와 tall fescue의 播種比率도 窒素肥効를 높이는데 作用하는 要因이 될 것으로 推定된다.

4. 採食量

放牧試驗期間 중 處理別 牧草의 採食量은 Table 5

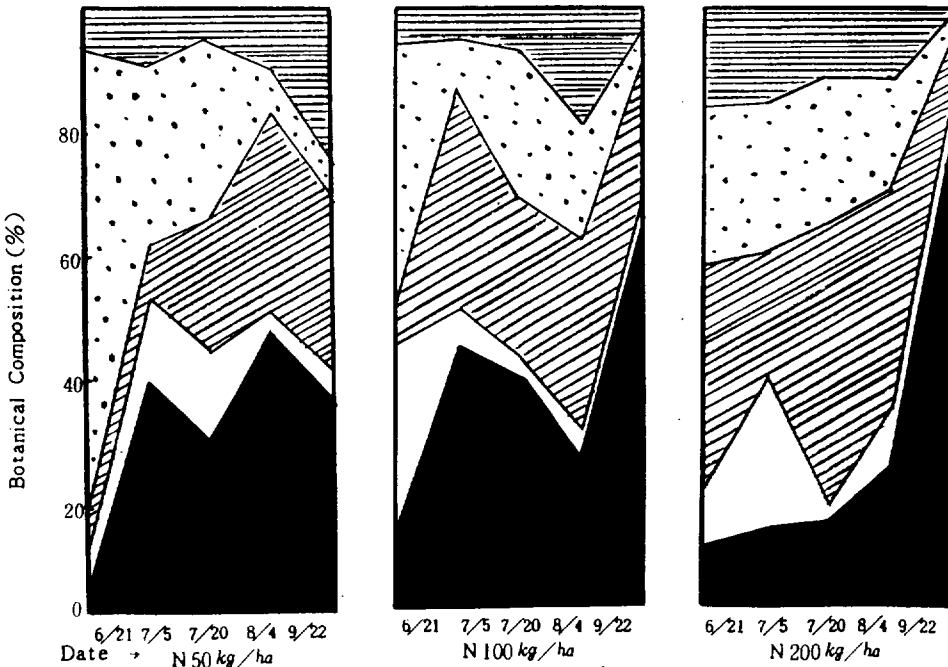


Fig. 5. Botanical composition at 5 heads per ha-stocking rate.

와 같다. 採食量은 窒素 50, 100, 200 kg/ha水準에서 각각 34.55 kg, 33.59 kg, 31.46 kg으로 窒素水準이 增加됨에 따라 多少 감소하는 경향을 보였으나 統計的인 有意差는 없었다. 牧草에 窒素를 施用하였을 때 嗜好性이 增進되어 家畜의 採食量이 增加한다는 Stobbs (1973)의 報告와 本試驗 結果는 一致되지 않았다. 이는 本試驗에서 採食量調査를 放牧前 生草收量과 放牧後 잔초량 차이에 의한 調査方法上的 問題로 볼 수 있다.

放牧處理에 따른 採食量은 37.62 kg (3頭/ha), 31.84 kg (4頭/ha) 및 30.13 kg (5頭/ha) 이었으며 3頭放牧區의 採食量이 가장 높았고 5頭放牧區가 가장 낮았으며, 窒素施肥水準別에 따른 採食量은 3頭區와 4頭區에서 窒素施肥量 增加에 따라 採食量은 다소 減少되는 한편 5頭放牧區에 있어서는 窒素施肥量이 增加함에 따라 다소 增加하는 경향을 나타냈으나 처리간 有意差는 나타나지 않았다.

Table 5. Effects of nitrogen fertilizer levels and stocking rates on pasture intake by heifer during the grazing period.

Nitrogen level (kg/ha)	Stocking rate (head/ha)			Mean
	3	4	5	
50	39.32	34.70	29.63	34.55
100	39.94	30.49	30.33	33.59
200	33.59	30.34	30.44	31.46
Mean	37.62	31.84	30.13	33.20

5. 增體量

1) 單位面積當 增體量

Table 6은 混播草地에서 窒素施肥 및 家畜放牧率에 單位面積當 家畜增體에 미치는 效果를 나타내고 있다. ha當 家畜增體量은 窒素 50, 100, 200 kg/ha에서 각각 136.8, 139.2, 159.0 kg으로 窒素 200kg 施用區에서 가장 增體量이 많은 한편 50 kg 施用區에서 가장 적었다. 이는 禾本科單播보다 荳科와 禾本科混播가 單位面積當 增體量을 높이며 窒素施用으로 家畜增體量을 向上시킬 수 있다는 Grof와 Harding (1970)의 報告와 일치되고 있었으며 窒素施

用水準을 높임으로써 牧草生産量이 增加되어 ha當 家畜增體量이 增進되었다는 研究結果 (Mears와 Humphrey, 1974)와도 符合되고 있었다. 家畜放牧率과 窒素施肥水準이 增體에 미치는 效果를 比較하여 볼 때 3頭放牧區에서는 窒素 50 kg/ha區가 가장 높은 增體를 나타내었고 4頭와 5頭區에서는 窒素 200 kg/ha 施用區에서 뚜렷한 增體를 나타내고 있었다.

放牧率과 施肥水準에 따른 家畜單位面積當 增體量의 結果를 감안할 때 ha當 4~5頭 放牧과 窒素 200 kg/ha 施用이 單位面積當 肉生産을 가장 높일 수 있는 方法으로 思料된다.

Table 6. Effects of nitrogen fertilizer levels and stocking rates on live weight gain of beef heifer during the grazing period.

Nitrogen level (kg/ha)	Stocking rate (head/ha)	Live weight gains (kg/ha/15 days)							Total
		Jul.5	Jul.20	Aug.4	Aug.20	Sept.4	Sept.22	Oct.9	
50	3	35.5	1.0	11.0	22.0	24.0	19.0	21.0	133.5
	4	41.0	-17.0	3.0	16.0	25.0	27.0	32.0	127.0
	5	37.0	-6.0	12.0	23.0	36.0	23.0	25.0	150.0
	Mean	37.8	-7.3	8.7	20.3	28.3	23.0	26.0	136.8
100	3	40.0	-16.0	7.0	17.0	15.0	23.0	30.0	116.5
	4	47.0	-16.0	6.0	26.0	28.0	28.0	34.0	153.0
	5	42.0	-6.0	-7.0	17.0	34.0	29.0	39.0	148.0
	Mean	43.2	-12.7	2.0	20.0	25.7	26.7	34.3	139.2
200	3	21.0	-6.0	10.0	14.0	22.0	29.0	32.0	122.0
	4	22.0	15.0	16.0	18.0	29.0	33.0	36.0	169.0
	5	36.0	4.0	2.0	33.0	42.0	31.0	38.0	186.0
	Mean	26.3	4.3	9.3	21.7	31.0	31.0	35.3	159.0
Average	3	32.2	-7.0	9.3	17.7	20.3	23.7	27.7	123.9
	4	36.7	-6.0	8.3	20.0	27.3	29.3	34.0	149.6
	5	38.3	-2.7	2.3	24.3	37.3	27.7	34.0	161.2
	Mean	35.7	-5.2	6.6	20.7	28.3	26.9	31.9	144.9

2) 日當 家畜增體量

家畜頭當 日當 增體量を 評價하기 위해 上記 單位面積當 家畜增體量を 放牧日數와 家畜頭數로 나누어 얻어낸 값을 Table 7에 나타내었다. 窒素 50, 100, 200 kg/ha 水準에서 日當增體량은 각각 0.32, 0.31 과 0.37 kg/ha으로서 Dirven (1970)과 Vicente-Chandler (1971) 등이 窒素增施는 單位面積當 增體량을 增加시켰으나 頭當 增體量에는 有意差가 없었는 放牧試驗結果와 유사한 경향을 나타내었다.

家畜放牧率의 影響을 보면 3,4,5 頭/ha 處理區에서 日當 增體량은 각각 0.37, 0.31 그리고 0.29 kg으로서 放牧率이 높을수록 낮은 增體량을 보여 이는 perennial ryegrass 草地에서 甸양을 이용한 放牧試驗 結果 放牧頭數의 增加는 日當 增體량을 減少시켰다는 報告와 유사한 경향이였다. 그러나 本

試驗에서는 處理間에 有意差가 없었으며, 窒素 200 kg/ha施用時 放牧頭數 3~4 頭處理區에서 다소 높은 日當增體를 나타내고 있었다.

이상의 結果를 종합적으로 볼 때 本 시험에서 雜草構成率은 窒素施用水準이 높고 放牧率이 낮아야 억압시킬 수 있는 것으로 나타났으며, 牧草의 植生比率을 바람직하게 유지시키면서 家畜生産性を 向上시키기 위해서는 ha當 窒素 200 kg施用에 家畜率 3~4 頭 放牧이 적당하다. 그러나 本 試驗으로서는 2 年次 이후의 植生變化를 豫상할 수 없고 夏季 7~8 월의 窒素施肥에 의한 北方型 牧草의 高溫장애 또는 窒素過量 施肥로 인한 荳科牧草의 生育억제 등이 충분히 검토되지 못하여 장기적인 면에서 볼 때 窒素施肥와 放牧率이 肉牛生産에 어떤 影響을 줄 것 인지는 앞으로 더 研究해야 될 것으로 본다.

Table 7. Effects of nitrogen fertilizer levels and stocking rates on daily gain during the grazing period.

Nitrogen level (kg/ha)	Stocking rate (head/ha)	Daily gain (kg/head)							Mean
		Jul.5	Jul.20	Aug.4	Aug.20	Sept.4	Sept.22	Oct.9	
50	3	0.79	0.02	0.24	0.46	0.53	0.35	0.41	0.40
	4	0.68	-0.28	0.05	0.25	0.42	0.38	0.47	0.28
	5	0.49	-0.08	0.16	0.29	0.48	0.26	0.29	0.27
	Mean	0.65	-0.11	0.15	0.33	0.48	0.33	0.39	0.32
100	3	0.90	-0.35	0.16	0.35	0.33	0.43	0.59	0.34
	4	0.78	-0.27	0.10	0.41	0.47	0.39	0.50	0.34
	5	0.56	-0.08	-0.09	0.21	0.45	0.32	0.46	0.26
	Mean	0.75	-0.23	0.06	0.32	0.42	0.38	0.52	0.31
200	3	0.47	-0.13	0.22	0.29	0.49	0.54	0.63	0.36
	4	0.37	0.25	0.27	0.28	0.48	0.46	0.53	0.38
	5	0.48	0.05	0.03	0.41	0.56	0.34	0.45	0.33
	Mean	0.44	0.06	0.17	0.33	0.51	0.45	0.54	0.37
Average	3	0.72	-0.15	0.21	0.37	0.45	0.44	0.54	0.37
	4	0.61	-0.10	0.14	0.31	0.46	0.41	0.50	0.33
	5	0.51	-0.04	0.03	0.30	0.50	0.31	0.40	0.29
	Mean	0.61	-0.10	0.13	0.33	0.47	0.39	0.48	0.33

摘 要

混播牧草地에서 窒素施肥水準 (50, 100, 200 kg/ha)과 放牧率 (3, 4, 5 頭/ha)이 牧草 및 家畜生産에 미치는 效果를 究明키 위해 1986년 6월 21일부터 10월 9일까지 濟東牧場에서 遂行된 試驗結果는 다음과 같다.

1. 牧草의 乾物收量 및 粗蛋白質含量은 窒素施肥水準 增加에 따라 增加하였으나 粗蛋白質含量($P < 0.05$)만이 統計的 有意差가 認定되었다. 한편 家畜率의 效果는 뚜렷이 나타나지 않았다.

2. 牧草地의 植生構成率은 窒素增施에 따라 牧草比率을 增加시키는 경향을 보였고 荳科比率은 顯著하게 增加하였다 ($P < 0.05$). 그러나 單位面積當

放牧頭數의 增加는 牧草의 比率을 減少시킨 한편 雜草比率을 增加시켰다.

3. 放牧家畜의 頭當採食量은 放牧家畜頭數가 적을 경우에 많아졌으나 單位面積當 總採食量은 높은 放牧頭數에서 많아지고 있었다. 窒素施肥量의 增加는 頭當 採食量을 다소 減少시키고 있었으나 5 頭放牧區에 있어서는 窒素增施에 따라 다소 增加하는 경향을 나타내었다.

4. Ha當 家畜增體量은 高水準의 窒素 (200kg/ha) 施肥와 높은 家畜放牧率 (5 頭/ha)에서 높은 결과를 얻었으며, 1日 頭當增體量은 窒素施肥水準 增加에 따라 增加하고 家畜放牧率 增加에 따라 減少하였으나 處理間에 統計的인 有意差는 없었다.

參考文獻

- A. O. A. C. 1984. Official Methods of Analysis 14th ed. (Ed. S. Williams). A. O. A. C. Arlington, VA.
- Blackmore, L. W. 1957. Chemicals as an aid to oversowing and crop establishment proc 10th N.Z. weed contr. conf. 18.
- Bryan, W. W. and T. R. Evans. 1971. A comparison of beef production from nitrogen fertilized pangola grass and from a pangola grass-legume pasture. *Trop. Grassld.* 5:89-98.
- 鄭連圭, 尹祥基, 李種烈. 1981. 刈取頻度 및 窒素水準이 混播草地에 미치는 影響 I. 乾物 收量 및 收量構成 要素의 變化, 韓畜誌. 23(4): 298-303.
- Cosper, H. R., J. R. Thomas and A. Y. Alsayegh. 1967. Fertilization and its effect on range improvement in the Northern Great Plains. *J. Range Management*, 20:16-20.
- Grespo, G. 1974. Responses of six tropical pasture species to increasing levels of nitrogen fertilizer. *Cuban J. Agric. Sci.* 8:177-88.
- Crowder, L. V. and H. R. Chheda. 1982. Tropical grassland husbandry. ch. B. Herbage quality and nutritive value. Longman. 346-384.
- Crull, M. L., R. J. Wilkins, R. W. Snaydon and V. S. Shanmugalingam. 1985. The effects of stocking rate and nitrogen fertilizer on a perennial ryegrass-white clover sward. 1. Sward and sheep performance. *Grass and Forage Sci.* 40:129-140.
- Dibb, C. and R. J. Haggard. 1979. Evidence of effect of sward changes of yield proceedings of occasional symposium No. 10, British Grassland Society. 11-20.
- Dirven, J. G. P. 1970. Yield increase of tropical grassland by fertilization, Proc. 9th Cong. Intl. Potash. Inst., Antibes, pp. 403-9.
- Doyle, C. J. and A. Lozenby. 1984. The effect of stocking rate and fertilizer usage on income variability for dairy farms in England and Wales. *Grass and Forage Sci.* 39:117-127.
- Evans, T. R. and J. B. Hacker. 1973. Comparison of animal production for six tropical grasses. Aust. CSIRO, Div. Trop. Agron. Ann. Rept. 1972-1973, pp. 11-12.
- Grof, B. and W. A. T. Harding. 1970. Dry matter yield and animal production of guinea grass (*Panicum maximum*) on the humid tropical coast of north Queensland. *Trop. Grass Id.* 4, 85-95.
- Harms, C. L. and B. B. Tucker. 1973. Influence of nitrogen fertilization and other factor on yield, prussic acid, nitrate and total nitrogen concentrations of sudangrass cultivars. *Agron. J.* 65:21-26.
- Heath, M. E., D. S. Metcalfe and R. E. Barnes. 1973. Forages. The Science of Grassland Agriculture, Iowa State Univ. Press (3rd ed.), ch. 12.
- Jones, R. J. and R. L. Sanderland. 1974. The relation between animal gain and stocking rate. Derivation of the relation from results of grazing trials. *J. Agric. Sci. (Camb.)* 83:335-42.
- 全宇福. 1984. 刈取 및 窒素施肥가 orchard-grass의 貯藏 物質含量과 生産性에 미치는 影響. 서울대학교 大學院 博士論文.
- Kennedy, W. K. 1985. Nitrogen fertilization of meadows and pastures. Cornell Univ. Agri. Exp. Sta. Bull. 935.
- 金東岩, 金丙鎭. 1975. 窒素, 磷酸, 加里의 施肥와 窒素水準이 牧野地의 收量 및 植生比率에 미치는 影響. 韓畜誌. 17(1):84-89.
- 金東岩, 金丙鎭, 金昌柱. 1976. 最新草地學 第五章. 草地의 氣候環境.
- Magadan, P. B., E. Q. Javier and J. C. Madamba.

1974. Beef production on native (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.) and para grass *Bra-chiaria mutica* (Forsk. Stapf) pastures in the philippines. Proc. 12th Intl. Grassld. Cong., pp.293-9.
- Mears, R. T. and L. R. Humphreys. 1974. Nitro-gen response and stocking rate of pennisetum clandestinum pastures. II. Cattle growth. J. Agri. Sci.(Camb.) 83:469-78.
- Meller, W., M. J. Hibberd and B. Grof. 1973. Beef cattle liveweight gains from mixed pasture of some guinea grasses and legumes on the wet tropical coast of Queensland. Queensland J. Agric. Anim. Sci. 30:944-60.
- Miller, C.P. and J. T. van der Vist. 1977. Yield, nitrogen uptake and liveweight gains from ir-rigated grass-legume pasture on a Queensland tropical highland. Aust. J. Agric. Anim. Husb. 17:946-60.
- Preston, A. 1966. Soil treatments for top dressing pastures and meadows. Sci. and Tech. Guide 9001. Univ. of Missouri.
- Rhykerd, C. L. and C.H. Noller. 1973. The role of nitrogen in forage production. In Forages, Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa, pp.416-424.
- Robinson, G.S. and M.W. Cross. 1960. Improve-ment of some newzealand grassland by over-sowing and overdrilling. Proc. 8th Int. Grassld. Congr. 402-405.
- Smith, C.A. 1970. The feeding value of tropical grass; pastures evaluated by cattle weights. proc. 11th Intl. Grassld Cong., pp.83-42.
- Smith, Dale. 1972. Influence of nitrogen fer-tilization on the performance of an alfalfa-bromegrass mixture and bromegrass grown alone. Wis. Agric. Exp. Sta. Res. Report. R.2384.
- Smith, Dale. 1974. Growth and development of timothy tillers as influenced by level of carbohydrate reserves and leaf area. Ann. Bot. 38:596-606.
- Smith, Dale. 1981. Forage management in the North 17 growth responses of perennial grass. Kendall/hunt Pup. Co. p.147-158.
- Snaydon, R.W. 1979. Selecting the most suit-able species and cultivars. Proceedings of occasional symposium no.10 British Grassland Society:179-189.
- Snedecar, G.W. and W.G. Cochran. 1967. Sta-tistical Methods, 6th ed., Iowa state Univ. Press, Ames, Iowa.
- Stobbs, T.H. 1973a. The effect of plant struc-ture on the intake of tropical pastures. I. Variation in bite size of grazing of grazing cattle. Aust. J. Agric. Res. 24,821-9.
- Vincente-Chandler, J., F. Abruna, R. Caro-Costas, J. Figarella, S. Sevando and R.W. Pearson. 1974. Intensive grassland manage-ment in the humid tropics of Puerto Rico. Univ. P.R. Agric. Expt. Sta., Bull. 233.
- Wagner, R.E. 1954. Influence of legume and fertilizer nitrogen of forage production and botanical composition Agron. J. 46:167-71.
- Whitehead, D.C. 1970. The role of nitrogen in grassland productivity. Commonwealth Bur. Pastures and Field Crops (England) Bull. 48.
- 尹進一. 1981. 窒素施肥에 대한 orchardgrass 와 sudangrass의 生長 및 收量反應과 窒素肥 料 利用. 서울大 大學院 碩士學位 論文.