

窒素施肥水準 및 Ryegrass類混播가 걸뿌림 草地改良에 미치는 效果

I. 定着率, 植生構成率 및 乾物收量에 關한 效果

康浩遵 · 金文哲

Effects of Nitrogen Application Levels and Ryegrasses as a Member of Mixture on Improvement of Oversown Pasture

I. Establishment, botanical composition and productivity

Ho-Jun Kang, and Moon-Chul Kim

Summary

This experiment was carried out to determine the effect of improvement of oversown pastures, treated with four nitrogen(N) application levels(0, 100, 200, 300kg/ha) and three species mixtures (A : orchardgrass+ladino clover; B : orchardgrass+ladino clover+perennial ryegrass; C : orchardgrass+ladino clover+perennial ryegrass+Italian ryegrass).

The establishment of perennial ryegrass, Italian ryegrass, and ladino clover were increased with increased N applications, but the ryegrass mixed with orchardgrass and ladino clover decreased the establishment of ladino clover.

With the increase of N application levels, orchardgrass, perennial ryegrass and Italian ryegrass in comparison on botanical composition were getting better, while the native plants established already were decreased. The botanical composition of newly sown pasture plants was increased as cutting times progressed.

The dry matter(DM) yield of pasture species increased significantly with N application up to 300kg/ha. There was no significance among mixture treatments, although the DM yield of basic treatment(orchardgrass+ladino clover) was higher than other treatments. However, when compared DM yields on each cutting times, newly oversown pastures in A treatment was shown to be significantly higher only on

2nd cutting time than other treatments ($P < 0.05$). The DM yield of native plants survived in basic species mixture was significantly less than those of other mixtures ($P < 0.05$).

Results of this study indicate that for improving oversown pastures, at least 300 kg/ha N application should be applied, and basic mixture (orchardgrass+ladino clover) has more advantage than treatments mixed with ryegrass.

緒 論

겉뿌림초지 造成方法은 既存野草를 除去시킨 후 그대로 겉뿌림하거나 간단한 地表處理를 하여 牧草를 播種하므로 耕耘이 不可能한 傾斜地나 障礙物이 많은 곳에 이용할 수 있어 山地가 많은 뉴질랜드를 비롯한 많은 畜産 先進國에서 오래전부터 실용화되어 왔다.

겉뿌림초지조성에서 가장 어려운 문제는 先占植生과 새로 파종된 幼植物과의 競争을 完 化시켜 주는 일이며 이를 위해 除草劑를 撒布 하여 선점식생을 제거하는 것이 導入牧草의 定着率을 높일 수 있는 방법이라고 Chapman과 Campbell(1986)이나 Barker등(1988)은 보고 하였다. 그러나 除草劑 撒布시에는 草地改良 費用이 많이 들어 ha당 약 100만원이 소요되므로(農林水産部, 1989) 보다 비용절감을 위한 방안이 요청되어 지고 있다.

改良牧草는 야초에 비해 肥料利用能力이 優秀하며 (Losper등, 1967;Rehm등, 1972) 특히 禾本科牧草는 窒素施肥로 定着力을 향상시켰다고 Pollock(1989)이 보고한 바 있다. 또한 Hunt(1971), Frame등(1972), 暁와 金(1983)은 混播組合에 初期生育이 왕성한 ryegrass를 조합시켜 雜草를 억압시키므로 牧草生産性を 향상시킬 수 있다고 하였다.

따라서 본 研究는 겉뿌림초지개량시 窒素施肥水準과 基本草種(orchardgrass+ladino clover)에 ryegrass조합여부가 기존야초를 억압시키면서 改良牧草의 생산성을 향상시킬 수 있는지를 究明키 위해 실시되었다.

材料 및 方法

본 試驗은 1988년 8월부터 1989년 10월까지 濟州大學校 牧場내 海拔 250m인 自然草地에서 實施되었다. 試驗圃場은 傾斜度가 20도 정도이고 北向이며 솔새나 개솔새등 長草型 植生이 優占된 野草地였다.

Orchardgrass, perennial ryegrass, Italian ryegrass 및 ladino clover 4草種을 處理別로 供試하여 1988년 8월에 播種하였다. 播種當日 낮으로 야초를 예취한 후 겉뿌림에 의해 목초종자를 散播하고 비료를 施肥하여 레이크로 간단히 지표처리 하였다. 그러나 파종된 종자중 perennial ryegrass(40%)와 ladino clover(0%)의 發芽率이 不良하여 봄에 다시 補播하였다.

試驗區 設計는 窒素施肥水準을 1區로 하여 ha당 0, 100, 200, 300 kg의 4처리, 混播組合 3處理를 細區(A;orchardgrass(32kg/ha) + ladino clover(8kg/ha), B;orchardgrass(16

kg/ha) + ladino clover (4 kg/ha) + perennial ryegrass (20 kg/ha), C: orchardgrass (16 kg/ha) + ladino clover (4 kg/ha) + Italian ryegrass (8 kg/ha) >로 각각 3反復하여 分割區 配置法으로 遂行하였다. 各試驗區의 크기는 3 × 2.5m (7.5m²) 이었다.

施肥는 基肥와 追肥로 나누어 실시하였으며

N의 施用量은 處理水準에 따라 P는 200kg/ha, 그리고 K는 100kg/ha을 慣行대로 사용하였다.

본 시험토양의 시험전 理化學的 性質은 표 1과 같으며 시험기간 중 氣象條件은 표 2에 提示되었다.

Table 1. Chemical properties of soil used for experiment.

| pH (H ₂ O) (1 : 5) | OM % | Available P ₂ O ₅ ppm | Exch. cation (me/100g) | | | | C. E. C/ me/100g |
|----------------------------------|---------|--|------------------------|-------|-------|-------|---------------------|
| | | | Ca | Mg | K | Na | |
| 5.29 | 15.84 | 6.19 | 0.781 | 0.572 | 0.182 | 0.167 | 13.582 |

Table 2. Monthly temperature and precipitation during the experimental period.

| Year | Month | Atmospheric temp. (°C) | | | Total precipitation (mm) | Days of precipitation |
|------|-------|------------------------|------|------|-----------------------------|-----------------------|
| | | Mean | Max. | Min. | | |
| 1988 | 8 | 24.8 | 27.9 | 22.0 | 12.3 | 2 |
| | 9 | 22.5 | 25.3 | 19.1 | 71.9 | 8 |
| | 10 | 17.8 | 20.9 | 14.9 | 7.5 | 2 |
| | 11 | 11.8 | 15.2 | 8.6 | 18.1 | 7 |
| | 12 | 7.7 | 11.1 | 4.7 | 32.5 | 8 |
| 1989 | 1 | 7.2 | 9.7 | 4.8 | 120.7 | 12 |
| | 2 | 7.5 | 10.2 | 4.9 | 129.4 | 11 |
| | 3 | 9.5 | 12.9 | 6.5 | 59.2 | 9 |
| | 4 | 15.1 | 18.8 | 11.5 | 40.1 | 5 |
| | 5 | 17.3 | 20.6 | 14.3 | 128.9 | 15 |
| | 6 | 20.1 | 23.7 | 17.2 | 137.7 | 15 |
| | 7 | 25.1 | 28.2 | 28.2 | 179.7 | 10 |
| | 8 | 25.7 | 28.5 | 23.3 | 120.4 | 15 |
| | 9 | 22.9 | 26.1 | 20.1 | 347.2 | 14 |
| | 10 | 19.2 | 22.3 | 16.2 | 0 | 0 |

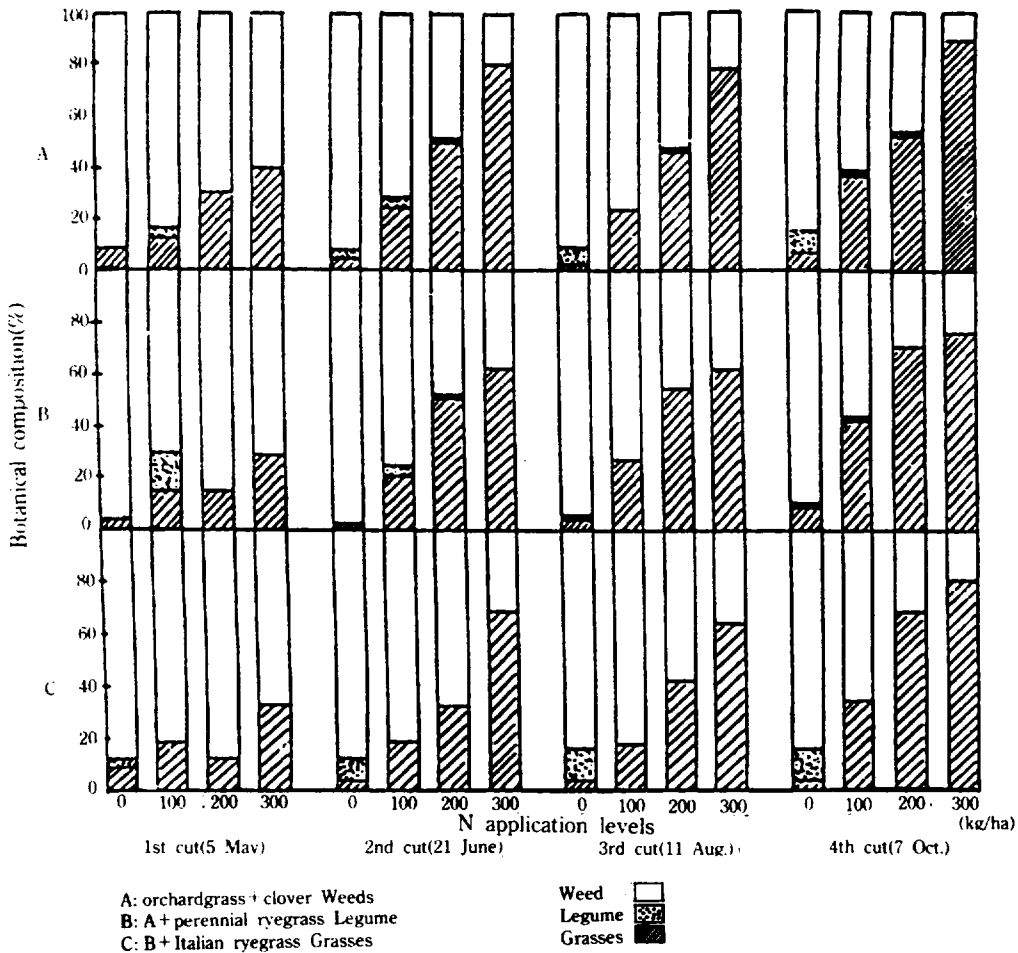


Fig. 1. Botanical composition (%)

피종된 목초의 定着率은 각 구마다 牧草 播種時에 20cm×30cm의 方型틀을 2개 설치하여 피종 35일 후에 方형틀안에 定着한 株數를 調査하여 發芽 可能한 種子數에 대하여 定着株數의 百分率로 表示하였다.

乾物收量과 植生構成率은 農村振興廳 調査方法(1974)에 準하였으며, 土壤의 理化學的 性質은 農村振興廳의 調査方法(1988)에 準하였고 모든 試驗結果는 分散分析에 의하여 統

計分析하였으며 (Snedecor와 Cochran, 1980), 有意性이 認定된 경우에는 最少有意差(L.S.D)에 의하여 각 처리간의 差異를 比較하였다.

結果 및 考察

1. 幼植物의 定着

Orchardgrass의 定着率은 N處理間 效果가

뚜렷치 않았으나 perennial ryegrass, Italian ryegrass와 ladino clover는 N無施用區 보다 施用區에서 뚜렷한 증가를 보였다(표 3). 같은 N시용구 간에 비교해 볼 때 Italian ryegrass는 N시용효과가 나타나지 않았으나 perennial ryegrass와 ladino clover에서는 N시용이 목초 定着에 효과를 주었다고 思料된다. 단, clover의 경우는 N 300kg에서 정착율이 떨어졌다.

Orchardgrass의 정착율에서 N수준효과가 나타나지 않은 것은 느린 정착특성(Askin, 1990)에 基因된 듯 하며 Italian ryegrass의 경우 시비수준이 높을수록 강한 活力을 보이는

데(Askin, 1990) 窒素施肥水準간(100-300kg/ha) 효과가 없는 원인은 확실치 않다.

혼파조합간 처리효과를 비교해보면 orchardgrass는 ryegrass混播組合에 의한 영향을 받지 않았지만 ladino clover는 라이그라스가 같이 혼파되므로 減少되는 경향이였다. 이는 ladino clover의 根系發達이 禾本科牧草에 비해 불량하여(Jackman과 Mount, 1972) 토양내 養分吸着力이 불리하여 養分競合에서 졌기 때문으로 보인다. Orchardgrass만 제외하고 목초의 정착율을 향상시키기 위해서는 N시용이 바람직하며 ladino clover는 補助草種으로 라이그라스를 혼파시키면 정착율이 감소되

Table 3. Percentage of established pasture species at 35 days after being sown.

| N levels (kg/ha) | Seed mixtures | Species | | | |
|---------------------|---------------|--------------------|--------------------|------------------|---------------|
| | | Orchardgrass grass | Perennial ryegrass | Italian ryegrass | Ladino clover |
| 0 | A | 10.24 | - | - | 1.22 |
| | B | 15.44 | 1.51 | - | 0.98 |
| | C | 11.77 | 1.64 | 5.8 | 0.98 |
| | Mean | 12.48 | 1.58 | 5.8 | 1.06 |
| 100 | A | 19.18 | - | - | 2.46 |
| | B | 14.97 | 3.04 | - | 0.98 |
| | C | 16.66 | 2.64 | 16.66 | 2.73 |
| | Mean | 16.94 | 2.84 | 16.66 | 2.06 |
| 200 | A | 13.79 | - | - | 4.42 |
| | B | 13.11 | 2.60 | - | 1.98 |
| | C | 9.94 | 3.27 | 13.74 | 0.98 |
| | Mean | 12.28 | 2.94 | 13.74 | 2.46 |
| 300 | A | 10.24 | - | - | - |
| | B | 17.94 | 3.46 | - | 0.98 |
| | C | 12.38 | 6.83 | 7.65 | - |
| | Mean | 13.52 | 5.15 | 7.65 | 0.33 |

A : Orchardgrass+ladino clover

B : A+perennial ryegrass

C : B+Italian ryegrass

고 있어 이의 補完을 위한 연구가 계속 되어져야 한다고 생각된다.

2. 植生構成率

刈取回數別로 窒素施肥水準別 植生構成變化를 보면(그림 1 참조) 질소시비수준이 증가됨에 따라 화분과목초율은 증가하는 반면 荳科牧草와 雜草率은 감소하였다. 이와같은 결과는 질소시비량이 증가할수록 화분과목초는 증가하고 두과목초의 비율은 감소한다는 Losper 등(1987) 및 秦 등(1980)의 報告와 일치하였다. 두과목초의 비율 감소는 질소시비로 화분과목초의 生育이 活潑해져 상대적으로 두과목초에 대해 光遮斷시켜 荳科牧草生育을 억압시킨 때문(Askin, 1990)으로 보인다. 또한 목초비율이 잡초에 비해 높아진 것은 목초의 높은 肥料利用效率에 있으며(Losper 등, 1967;Rehm 등 1972) 질소시비에 의해 토양내 窒素有效도가 증가된 조건에서(Lambert 등, 1986) 화분과목초의 生育이 促進된 때문으로 사료된다.

동일한 질소시비수준에서 예취회수가 증가할수록 牧草率이 증가한 결과는 걸쭉림초지에서 질소를 시비했을 때 시일이 경과함에 따라 先占植生인 野草類는 현저히 감소하고 새로 導入된 목초식생이 급격히 증가한다는 李와 尹(1983)의 보고와 一致하였다.

牧草率이 2회 예취때 보다 3회 예취때에 다소 떨어진 후 4회 예취때에 증가한 것은 2회 高温에 의해 弱화된 반면, 南方型인 野草는 高温(25°C 이상)에서 生長이 旺盛하기 때문으로 보이며(Balasco와 Dale, 1971) 다시 氣溫이 내려가서 北方型牧草의 成長이 유리해지면서 목초의 비율은 증가되고 잡초는 감소되어 나타난 현상으로 推定된다.

混播組合別로 比較해 볼 때 orchardgrass와 ladino clover만 혼파된 처리가 이들 基礎草種에 ryegrass류를 더 혼파한 처리보다 약간 높은 목초 比率을 보였다. 그러나 ryegrass류를 補助草種으로 組合하여 초지조성한 결과, 잡초나 기타 목초의 競合을 억제시켜 초기 목초비율을 증가시켰다는 Alcoks와 Morgan(1966), Hunt(1971), 金과 金(1977), 그리고 曺와 金(1983)과는 다른 결과였다. 라이그라스를 보조초종으로 혼파했을 때 목초비율이 증가되지 못하는 분명한 이유를 알 수 없다.

화분과 목초의 食養비율을 높이기 위해서는 窒素肥料은 300kg/ha를 사용해야겠으며 荳科와 禾本科의 植生均衡을 고려한 시비수준량 결정을 위해서는 보다 長期的인 研究가 수행되어야 하겠다.

3. 乾物收量

試驗期間中 牧草와 雜草의 總 乾物收量은 表 4와 같다.

목초의 平均 건물수량은 窒素, 0, 100, 200, 300kg/ha 일때 각각 112, 494, 1,087 및 1,798kg/ha으로 질소시비수준이 증가할수록 그 收量은 有意的 增加를 얻었다($P < 0.05$). 이 결과는 Sollenberger 등(1984), William과 Hollington(1985), Reid(1986) 및 秦 등(1980)의 보고와 동일하였다.

잡초의 건물수량은 질소 0과 100kg/ha 시용할 때 각각 950과 1,477kg/ha으로 증가하다가 200과 300kg/ha구에서는 각각 1,369와 1,075kg으로 감소하였으나 有意差는 없었다.

混播組合間에도 牧草의 乾物收量은 A구에서 平均 996kg, B구가 851kg, C구 773kg/ha으로 基本組合인 A구에서 제일 높았으나 유의

Table 4. Effects of application levels and seed mixtures on dry matter yields(kg/ha).

| N levels (kg/ha) | Seed mixtures | | | | | | | |
|---------------------|----------------------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
| | A | | B | | C | | Mean | |
| | Pasture | Weed | Pasture | Weed | Pasture | Weed | Pasture | Weed |
| 0 | 101 | 951 | 54 | 996 | 182 | 902 | 112 | 950 |
| 100 | 498 | 1,287 | 555 | 1,582 | 430 | 1,562 | 494 | 1,477 |
| 200 | 1,268 | 1,236 | 1,100 | 1,317 | 893 | 1,555 | 1,087 | 1,369 |
| 300 | 2,115 | 802 | 1,694 | 1,312 | 1,586 | 1,112 | 1,798 | 1,075 |
| Mean | 996 | 1,069 | 851 | 1,032 | 773 | 1,283 | 873 | 1,218 |
| LSD 0.05 : N levels | Pasture | | 561.07 | | | | | |
| | Weed | | NS | | | | | |
| | Seed mixtures | | NS | | | | | |
| | N level×Seed mixture | | NS | | | | | |

NS : Not significant

1) A : Orchardgrass+ladino clover

B : A+perennial ryegrass

C : B+Italian ryegrass

차는 발견되지 않았다.

Frame등(1972), 金과 金(1976)등은 混播草地에 라이그라스를 조합시킴으로써 목초수량이 증가되었다고 하여 본 시험의 결과와 일치하지 않았다. 한편 Hagger와 Squires(1982)는 낮은 라이그라스 파종비율에서 목초의수량증가를 얻지 못했다고 보고하였다. 이 보고를 근거로해서 보면 이는 아마 perennial ryegrass가 봄에 補播되면서 정착이 늦어 이미 잘 定着된 他草種과 競合해서 不利해져 補助草種으로서의 역할을 충분히 다하지 못한 때문이 아닌가 생각된다.

各 刈取時期別로 볼 때(표 5 참조) 乾物收量은 질소수준이 증가함에 따라 유의적 증가를 하였으며($P<0.05$), 每 刈取時 질소 300kg/ha 시비구에서 最高의 수량을 얻었다. 그러나 야초의 건물수량은 예취회수가 진행됨에 따라 窒素施用水準이 增加할수록 감소하였으며($P<0.05$) 牧草와는 反對現象을 보였다.

각 예취시기별로 혼파조합간 목초의 건물수량을 비교해 본다면 2회 예취때 orchardgrass와 ladino clover 혼파구인 A處理區가 가장 높았으며($P<0.05$) 1, 3 및 4회 예취시에는 A처리구가 副草種으로 ryegrass류가 조합된 B나 C처리구 보다 역시 높은 건물수량을 보였으나 有意的差異는 없었다($P<0.05$). 이는 역시 봄에 보파된 perennial ryegrass가 타초종과의 競合에서 불리했기 때문이 아닌가 생각된다. 반면 야초의 경우에 1회와 2회 예취시에 A구의 수량이 B, C구 보다 有意적 감소를 보였다($P<0.05$).

結論적으로 걸쭉림초지개량시 補助草種 ryegrass없이 orchardgrass와 ladino clover만 혼파해도 파종시기가 충분히 와 주고 질소만 300kg/ha시용한다면 既存野草를 억압시켜서 草地改良이 서서히 이뤄질 수 있다고 思料된다.

Table 5. Monthly change of dry matter yield on N application levels and seed mixtures.

| N levels (kg/ha) | 9 May | | 21 June | | 11 August | | 7 October | |
|---------------------|---------|-------|---------|-------|-----------|-------|-----------|------|
| | Pasture | Weed | Pasture | Weed | Pasture | Weed | Pasture | Weed |
| 0 | 82 | 762 | 73 | 992 | 177 | 1,167 | 117 | 878 |
| 100 | 318 | 1,621 | 533 | 1,550 | 581 | 1,896 | 543 | 841 |
| 200 | 486 | 1,941 | 1,352 | 1,536 | 1,937 | 1,538 | 1,113 | 463 |
| 300 | 953 | 1,792 | 2,438 | 1,027 | 2,325 | 1,104 | 1,480 | 377 |
| Mean | 460 | 1,529 | 1,099 | 1,276 | 1,255 | 1,426 | 813 | 640 |
| LSD 0.05 : | 269 | 315 | 392 | 543 | 440 | 729 | 201 | 133 |
| Seed mixtures | | | | | | | | |
| A | 551 | 1,284 | 1,343 | 1,030 | 1,238 | 1,381 | 852 | 581 |
| B | 346 | 1,587 | 1,071 | 1,417 | 1,159 | 1,528 | 828 | 673 |
| C | 483 | 1,716 | 882 | 1,381 | 966 | 1,370 | 760 | 662 |
| Mean | 460 | 1,529 | 1,099 | 1,276 | 1,121 | 1,426 | 813 | 639 |
| LSD 0.05 | NS | 288 | 376 | 339 | NS | NS | NS | NS |

NS : Not significant

- 1) A : Orchardgrass + ladino clover
- B : A + perennial ryegrass
- C : B + Italian ryegrass

摘 要

겉뿌림草地 改良效果를 높이기 위해 窒素施肥水準 補助草種 라이그라스 組合의 必要性 與否를 究明키 위해 4處理 窒素施肥水準(0, 100, 200, 300kg/ha)과 4處理 混播組合(A: orchardgrass+ladino clover, B: orchardgrass+ladino clover+perennial ryegrass, C:orchardgrass+ladino clover+perennial grass+Italian ryegrass)으로 本 試驗이 遂行되었다.

Perennial ryegrass, Italian ryegrass 및 ladino clover의 定着率은 질소증시로 증가되었고 ladino clover의 定着率은 ryegrass組合으로 減少되는 傾向이었다. 化분과 목초의 식생구성율을 질소증시에 따라 증가하지만 荳科

牧草와 既存野草類는 감소하였으며 刈取回數가 進行됨에 따라 목초율이 증가되고 있다.

牧草의 乾物收量은 질소소비량에 比例하여 有意적으로 증가하였으며 (P<0.05),

orchardgrass+ladino clover 조합구가 다른 조합구에 비해 수량이 높았으나 有意차는 없었다 (P<0.05). 그러나 예취시기별로 볼 때 orchardgrass+ladino clover 混播區의 牧草收量이 2회 刈取時에만 他 混播組合區 보다 有意적 增收가 이뤄졌고 (P<0.05),

orchardgrass+ladino clover 조합區에서 既存野草類의 乾物收量이 1회와 2회 刈取時에만 他 組合區에서 有意的 減少를 보였다 (P<0.05).

本 試驗의 結論으로는 겉뿌림으로 草地를

改良하기 위해서 질소를 적어도 300kg/ha 시용해야 하며 orchardgrass와 ladino clover 조합이 이 기본조합에 ryegrass類를 混播하는 것보다 有利하다고 思料된다.

參 考 文 獻

1. Alcock, M.B., and E.W. Morgan, 1966. The effect of frequency of defoliation on the yield of mixtures of S22 (diploid) and tetra (tetraploid) Italian ryegrass in early establishment. *J. Bri. Grassl. Soc.* 21 : 62-64.
2. Askin, D.C. 1990. Ryegrass effects on companion species. Chap.4 Pasture establishment. *Pastures*. Oxford University Press : PP 153.
3. Balasco, J.A. and Smit, Dale. 1971. Influence of temperature and nitrogen fertilization on the growth and composition of swithgrass and timothy at anthesis. *Agron. J.* 63 : 853-857.
4. Barker, D.J., D.F. Chapman, C.B. Anderson and N. Dymock, 1988. Oversowing 'Grasslands Wana' cocksfoot, 'Grasslands Maru' phalaris, and 'Grasslands Tahora' white clover in hill country at varying rates of paraquat and glyphosate. *N.Z. Agric. Res.*, 31 : 373-382.
5. Chapman, D.F. and B.B. Campbell, 1986. Establishment of ryegrass, cocksfoot, and white clover by oversowing in hill country. 2. Sown species and total herbage accumulation. *N.Z. Agric. Res.* 29 : 33-37.
6. Frame, J., R.D. Harkess, and I.V. Hunt, 1972. The effect of a ryegrass companion grass and variety of red clover on the productivity of red clover swards. *J. Bri. Grassl. Soc.*, 27 : 241-249.
7. Hagger, R.J., and N.R.W. Squires, 1982. Slotseeding investigation. 2. Time of sowing, seedrate and row spacing of Italian ryegrass. *J. Bri. Grassl. Soc.* 37 : 131-137.
8. Hunt, I.V., 1971. Productivity of Italian and pernnial ryegrass mixtures. *J. Bri. Grassl. Soc.* 26 : 41-49.
9. Jackman, R.H., M.C.H. Mount, 1972. Competition between grass and clover for phosphate. 1. Effect of browntop (*Agrostis tenuis sibth*) on white clover (*Trifolium repens L.*) growth and nitrogen fixation. *N.Z. J. of Agric. Res.* 15 : 653-66.
10. Lambert, M.G., D.A. Clark., D.A. Grant and D.A. Costal, 1986. Influence of fertilizer and grazing

- management on North Island moist hill country. 2. Pasture botanical composition. N.Z.J.Agric. Res. 29 : 1-10.
11. Losper, H.R., J.R.Thomas, and A. Y.Alsayegh, 1967. Fertilization and effect on range improvement in the Northern Great plants. J.Rangs Management, 20 : 16-22.
 12. Pollock, K.M., 1989. Grass establishment and performance on a high country soil fertilised with nitrogen. N.Z.J. Agric. Res., 32 : 7-15.
 13. Rehm, G.W., W.J.Moline and E. Schwartz. 1972. Response of a seeded mixture of warm season prairie grasses to fertilization. J. Agric. Sci., Camb. 107 : 687-696.
 14. Reid.D., 1986. The effects of frequency of cutting and nitrogen application rates on the yields from perennial ryegrass plus white clover swards. J.Agric. Sci., Camb., 107 : 687-696.
 15. Snedecor, Q.W. and W.G.Cochran, 1980. Statistical methods. 6th ed. Iowa State Univ. Press. Ames. IA.
 16. Sollenberger, L.F., W.C.Templeton, J.R. and R.R.Hill, J.R., 1984. Orchardgrass and perennial ryegrass with applied nitrogen and in mixtures with legumes, 1. Total dry matter and nitrogen yields. Bri. Grassl. Soc. 39 : 255-262.
 17. William, D. and P.A.Hollington, 1985. Effects of white clover and fertilizer nitrogen on herbage production and chemical composition and soil water. J.Agric. Sci. Camb. 104 : 453-467.
 18. 金文哲, 金東岩. 1976. Italian ryegrass, orchardgrass 및 ladino clover의 播種比率이 初年度에 있어서 牧草의 生長, 收量 및 植生構成比率에 미치는 影響. 韓畜誌 18(2) : 125-135.
 19. 金昌柱, 金東岩. 1877. Perennial ryegrass의 混播比率을 달리한 混播牧草地에서 牧草生長 및 植生構成比率의 季節的 變化. 韓畜誌 19(3) : 157-163.
 20. 農林水産部. 1989. 畜産振興事業計劃 및 實施要領. p.148-149.
 21. 農村振興廳. 1974. 農事試驗研究調查基準(畜産, 家畜衛生篇), 傾斜作物. p.65-82.
 22. 農村振興廳. 1988. 土壤化學分析法.
 23. 李仁德, 尹益錫. 1983. 山地草地改良에 관한 研究. 2. 林地的 先占植生이 겉뿌림牧草의 定着 및 收量에 미치는 영향. 韓畜誌 6 : 55-66.
 24. 曹武煥, 金東岩. 1983. Italian ryegrass의 播種比率과 다른刈取頻度가 初年度에 있어서 混播牧草의 收量 및 植生比率에 미치는 影響. 韓草誌 4(1) : 61-71.
 25. 秦信欽, 高瑞逢, 尹益錫, 李鐘烈, 金文哲. 1980. 겉뿌림草地에 대한 3要素施肥水準이 草地生産性 및 植生에 미치는 影響. 韓畜誌 22(3) : 181-184.