

# 韓國에 있어서 山地의 草地改良技術

피·바인버거

韓獨草地研究事業機構

## Methods for Establishing Improved Pastures in Korean Uplands

P. Weinberger

Korean-German Grassland Research Project, Office of Rural Development

### 1. 序 言

韓國은 國土의 70%가량이 丘陵과 山地이며 이중 35%는 海拔 500m以上에 位置하고 있다. 이 地域의 大部分은 灌木型植生群落으로 덮혀있으며 公式的으로 林地로 分類되고 있으나 나무類보다는 雜草와 雜灌木으로 植生이 이루어져 있는 自然草地로 그 利用面을 보면 삼림으로 再造成할 것인가 또는 다른 目的으로 利用해야 할 것인가는 잘 区分되어 있지 않고 生産力도 낮다.

그러나 利用가능한 일부地域은 適切한 管理技術에 依한 施肥와 良質의 牧草를 導入함으로써 生産力을 增加시킬 수 있으며 이를 흔히 “改良” 이라는 말로 表現되며 실제로 生産力이 낮고 消化率 및 嗜好性이 낮은 野草를 除去시키고 優良한 牧草로 이루어진 植生으로 代替시킴으로서 質적으로 가치있는 풀의 生産性을 增加시키게 된다.

有用한 牧草類의 導入은 土壤을 耕耘하지 않고도 結果에 依해 可能하다는 것이 잘 알려져 있으므로 本稿에서는 이와같은 開發에 問題가 되는 土地資源에 對해 言及하고 試驗結果와 示範牧場에서 얻어진 經驗을 바탕으로 적절한 改良方法을 提示코저 한다.

### 2. 適合한 地帶

결뿌림 草地造成에 適合한 面積은 資料에 따라 20萬~140萬ha에 달하는 것으로 알려져 있으나 구체적인 자료를 얻기 위해서는 더 많은 調査가 必要하나 山地改良의 適合性을 決定하는데 있어서 主要

한 要因은 傾斜度로 그림 1에서와 같이 家畜別로는 乳牛 30~40% (16°~22°), 肉牛 50~60% (26°~31°)가 利用限界이며 綿羊은 100%까지 쉽게 放牧에 利用할 수 있으나 이와같은 심한 傾斜地는 어떤 形態의 放牧이라도 실시하지 말아야 되는데 傾斜가 심

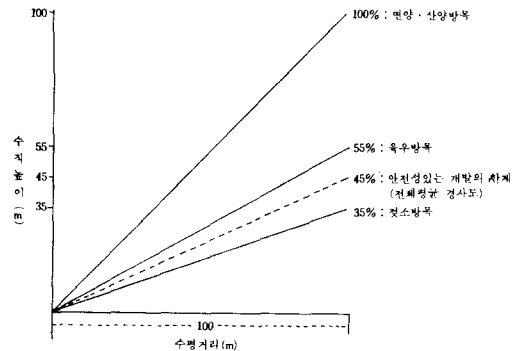


그림 1. 각 가축별 이용 가능한 경사지의 한계

한 地域의 強한 放牧은 土壤을 露出시키고 심하면 土壤浸蝕을 일으키게 되므로 草地改良은 傾斜面積의 全体平均 傾斜度 45% (24°) 以內로 除限하는 것이 좋다.

UNDP의 支援으로 農水産部가 실시한 調査에서 各種 土壤의 種類와 位置가 調査되었고 아울러 土壤의 適切한 利用方法에 對한 一般의인 제한이 이루어 졌으나 草地에 對해서는 特別한 言及이 되어 있지 않았다(17). 이 資料의 改訂版중 8개의 用途

別 土地分類 가운데에서 걸뿌림 草地生成에 특히 관심을 끄는 몇가지 等級이 있는데 이를 等級別로 보면 다음과 같다.

Ⅲ等級：7~15%의 傾斜度에 土壤浸蝕의 危險이 있으며 生産力이 높은 草地開發에 가장 適合한 地帶이긴 하나 대부분 田作物栽培에 利用되고 있어 現狀況下에서는 가까운 장래에 초지로 이용될 것 같지는 않다.

Ⅳ等級：比較的 土深이 깊고(0.6m以上) 排水가 良好한 土壤으로 이루어져 있으나 傾斜는 比較的 급하고(15~30%) 자갈이 많으며 대부분이 부분적인 浸蝕을 받고 있다. 法的으로 耕作은 엄격한 制限을 받고 있으나 적절한방법(걸뿌림)으로 草地를 造成하고 管理를 잘한 草地로 덮혀있을 경우는 土壤浸蝕은 큰 문제가 되지 않는다. 現在의 狀況에서는 이 等級에 속하는 토양이 耕作하지 않고 草地를 조성하는데 적합한 주요 資源으로서 많은 관심을 두어야 하겠다.

Ⅴ等級：深한 土壤浸蝕과 傾斜가 급한(30~60%) 곳이거나 緩慢한 傾斜(15~30%) 및 表土層이 낮은(0.6m以下) 土壤으로 草地나 산림에만 적합하며 경사도 때문에 草地管理는 어렵다. 乾草조제는 放牧보다 더 유리하고 이 等級에 속하는 地域중 경사가 심한 부분은 草地로의 改良보다는 山林이나 燃料林으로 利用되어야만 할 것이다. 이 等級에 속하는 地域중 일부는 田作物이 栽培되었으나 近來에 이와 같은 利用은 엄격히 規制하고 있는바 이는 20°(36%)以上の 傾斜地는 林野以外的 目的으로의 使用을 制限시키고자 하는 火田整理法(農林法 1966. 4. 4 改定 1968. 5. 21.)에 따른것으로 이 지역은 耕作은 하지말아야 겠지만 林野로만 利用을 制限시킨 것은 不合理한 것이 아닌가 생각된다. 이미 耕作이 되었던 地域은 Ⅳ等級에 속하는 地帶중 條件이 가장 좋은 곳으로 이미 정리가 잘되어 있어 걸뿌림 草地改良에 適合한 대상지이므로 傾斜 24°(45%)까지는 심한 土壤浸蝕의 염려없이 草地를 造成, 管理할 수 있다.

韓國의 山地는 大部分이 傾斜가 심한것이 一般적으로 比較的 傾斜가 급한 地域의 耕作은 엄격히 제한한다는 것이 이해할 수 있으나 不耕作法과 같은 새로운 方法을 考慮하여 關係法을 改定하는 것이 바람직하다.

### 3. 걸뿌림 草地의 生産性

施肥는 草地改良의 가장 중요한 要素의 하나로 肥料에 投入되는 費用이 總所要費用의 約  $\frac{1}{4}$ 에 달한다(19). 肥料中 窒素는 가장 비쌌 뿐만 아니라 가장 必須的 要素로 草地의 永續的인 生産性을 維持하기 위해서도 가장 중요한 肥料인 것이다. 어느 方法에 依한 改良이라도 投入/産出面에서 타당성이 있어야 하므로 N 施肥水準에 따라 걸뿌림 草地의 生産性이 어떻게 变化되는가를 確認하기 위해 3年동안 8個地域에서 實施된 KGGRP(韓獨草地 研究事業機構)의 試驗結果에서 얻은 生産性을 分析하였던바 耕耘集約草地(傾斜 7~15%에 分析되어 있는 Ⅲ級土壤에 造成)와 걸뿌림 草地(傾斜 15~30%의 자갈이 많은 Ⅵ級土壤에 造成)의 두그룹으로 구분하여 窒素肥料의 投入量에 따른 乾物生産量의 回歸曲線을 내어본바 그림 2와 같았다.

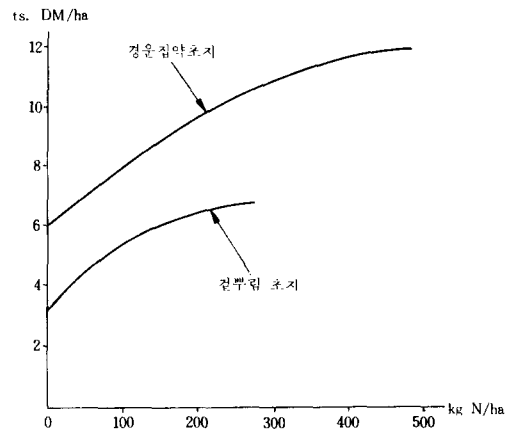


그림 2. 초지 형태별 질소 시용량에 대한 건물 수량

걸뿌림 草地의 生産性은 集約草地보다 顯著히 낮아서 같은 量의 N 肥料施用時에 乾物收量에서 걸뿌림 초지는 年間 250~300kg이 낮았다.

걸뿌림 草地에서 年間 700kg의 乾物을 얻기 위해서는 年間 300kg/ha의 N를 施肥해야하나 集約草地에서는 500kg/ha만 施用하면 되는데 이와같이 걸뿌림 草地의 生産性이 不良한 原因은 土壤自体 및 環境條件等 여러가지 不利한점이 많다. 이와같은 不利한점들은 적절한 관리기술을 적용하면 부분적으로는 克服될 수 있다.

한독초지연구사업기구의 試驗結果에 따르면 걸뿌

림山地草地에서도 1,000kg/ha정도의 乾物을 生産할 수 있음을 確認하였고 土壤의 肥沃度도 改善시킬 수 있으나 費用이 많이 들고 時間을 要하므로 傾斜진 山地는 潜在生産力을 가지고 있긴하나 대부분의 경우 現在狀態로 방치될것이므로 改良을 하기 위해서는 費用이 적게들면서 동시에 效果인인 改良方法이 채택되어야 하겠다.

#### 4. 改良對象地 整理와 播種

많은 農家들이 대상지를 완전히 정리하고 全面耕 耘을 실시하고 있지만 이때에는 다음의 2가지 短點이 있다.

1) 對象地 整理에 상당히 많은 費用이 드나 이렇게하여 改良한 草地의 生産성도 낮은 狀態에 있게 됨으로 가급적 비용이 적게들고 經濟的인 방법을 쓰도록 해야 하겠다. 草地造成을 위한 政府의 基準은 充分한 대상지 정리에 100인/ha를 所要人力으로 하여 生産된것이지만(B) 實際經驗에 의하면 현실적인 것이 못되며 實人件費는 이보다 훨씬 높고 특히 灌木이 優占된 地域에서는 대단히 높다(22).

2) 全面耕 耘에 따른 完全한 對象地 整理는 土壤 浸蝕 危險을 훨씬 增加시킨다. 改良하고자 하는 모든 對象地는 어느정도의 토양침식이 있는 곳으로 丘陵과 山地의 大部分은 엄격히 不耕 耘地帶로 分類되어야 하며 土壤浸蝕의 危險을 피하기 위해서는 灌木이나 나무의 뿌리 또는 그 루터기를 완전히 除去하지 않아도 됨을 알 수 있고 自然草地에 改良牧草의 導入을 위해 1974年 가을에 完全耕 耘法과 土壤을 갈아엎지않는 鋤草법방법을 比較한 成績은 表 1과 같다.

造成後 初年度에는 鋤草區는 完全耕 耘한것보다 生産量이 낮았으나 2年次(1976)에는 두가지 방법간에 取量差異가 적었다. 또 鋤草草地의 生産量중 野草가 차지하는 比率이 상당히 높고 完全耕 耘草地에서는 아주 낮지만 이는 永久的現象이 아니고 적절한 관리만 해주면 年次가 지남에 따라 차츰 草地의 植生構成이 改良될 수 있는 機會를 附與해 준다. 草地管理는 野草와의 競争에서 導入牧草의 競争力을 促進시켜줄 수 있도록 施肥와 利用頻度를 적절히 해주어야 한다. 鋤草草地造成時 野草의 部分的인 殘在는 낮은造成費用과 土壤浸蝕의 危險

은 減少시켜주는등의 不耕 耘技術의 長點을 考慮하면 問題가 되지 않는다. 表 1의 成績에서 보는바와 같이 토양처리를 하지 않고 播種을 해도 만족한 결과를 얻을 수 있으나 地上部 自然植生의 裸地率이 높은 地域에만 利用토록 해야하겠다.

표 1. 鋤草초지의 生産성 및 植生구성(11, 12)

년 차 구 분 1)	1975		1976		
	OS	CC	OS	CC	
건물생산량1,000kg/ha	6.94	7.82	6.36	5.89	
3차 예취시의 植生 비율(%) (생초 중량비)	목초	77.0	97.5	78.3	98.6
	야초	23.0	2.5	21.7	1.4

1) OS : 鋤草 C C = 완전경운

역시 野草뿐만 아니라 灌木의 地上部는 除去시켜 주어야만 하며 造成豫定地는 刈取나 放牧으로 自然植生을 가능한 낮게 제거해야 한다. 放牧에 依한 自然植生 除去方法을 鋤草法이라 하는데 대관령에 位置한 한뉴육우시범사업소에서 效果적으로 利用되고 있으며 이 방법은 對象地에 牧柵을 치고 家畜을 放牧強度 15~20성우/ha로 3일동안 強放牧을 실시하면 鋤草에 相當하게 된다. 그러나 많은 農家들은 家畜數가 除限되어 있으므로 충분한 放牧強度를 維持하기 위해서는 작은 區域으로 牧柵을 치되 일시적으로는 電氣牧柵을 사용하는것이 좋다. 鋤草은 對象地 整理가 끝나는대로 바로 실시하도록 하고 混播種子를 散播하거나 소형手動式播種機를 사용하는것이 좋다. 이 소형과중기는 國內市場에서 구입이 가능하며 사용법은 이 기계를 목에다 걸고 밑부분의 펜을 통해 살포되는데 이 기계를 이용한 播種作業이 지금까지 해 온 손으로 散播하는것보다 훨씬 간편하고 정확하다.

#### 5. 播種時期

播種時期는 溫度와 土壤溫度에 의해 制限을 받는데 한여름의 播種은 北方型牧草들은 高溫에 의한 피해를 받게되므로 좋지않고 반면에 늦가을 播種은 牧草가 活着되기까지 충분한 시간을 附與하지 못하므로 역시 적당하지 않다. 어린牧草는 平均 溫度가

10°C 이하로 떨어지기전까지 活着이 충분히 이루어져야하며 연약한 어린牧草는 越冬이 어렵게 된다. 한독초지연구사업기구는 草地의 最適造成時期를 究明한바 있으며 그림 3에서 보는 바와 같이 北方型牧草에 가장 적당한 播種時期는 늦은 여름에서 초가을 까지로 더웁고 습한 시기가 지난 직후에 濕度와 溫度는 牧草의 發芽와 活着에 적합한 가장 좋은

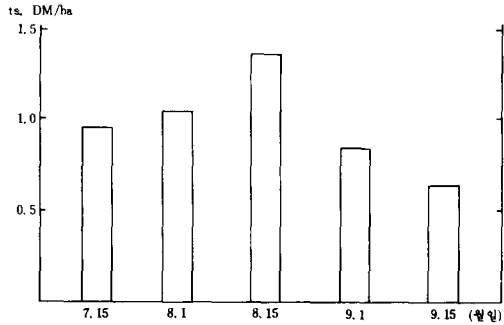


그림 3. 혼파초지(오차드그라스, 화이트클로버)의 파종기가 차년도 생산성에 미치는 영향(II)

條件을 부여하게 된다. 그러나 초가을의 播種에서도 어린 牧草가 튼튼한 生育을 하지 못했을 경우에는 얼어붙기 직전에 다시 播種하여 種子가 초봄까지 發芽하지 않고 種子 狀態로 越冬하게 되며 또 늦겨울 경우에 따라서는 눈위에도 播種할 수가 있다(16). 바꾸어 말하면 다음해 봄에 種子가 發芽하기에 적합한 條件이 부여되면서 바로 發芽가 될것을 豫想하여 播種을 하는 것으로 어린 牧草가 겨울이 시작되기전까지 불충분한 生育을 함으로서 받는

표 2. 지역별 지대별 목초파종적기

지 역 별	해 발 고(m)			
	0~250	250~500	500~750	750~1,000
강원, 경기, 충북, 충남동부, 경북북부	(월. 일) 8. 23~9. 13	8. 17~9. 7	8. 11~9. 1	8. 5~8. 26
충남서부, 경북남부 및 해안 전남 내륙, 경남내륙	9. 2~9. 23	8. 27~9. 17	8. 21~9. 11	8. 15~9. 5
전남남부, 경남남부, 울릉도	9. 12~10. 3	9. 6~9. 27	8. 31~9. 21	8. 25~9. 15
제 주 도	9. 27~10. 18	9. 21~10. 12	9. 15~10. 6	9. 9~9. 30

피해를 防止하는 것은 대단히 중요하다.

봄에 실시하는 걸뿌림은 특별히 긴급한 경우에만 考慮해야 하는데 이는 봄철의 氣候가 比較的 乾燥하고 自然植生위에 播種하는 改良牧草는 水分, 養分과 햇빛에 대해 野草와 심한 競爭을 받게된다. 既存植生과의 競爭은 모든 春播種子에 있어 아주 중요한 문제로 種子의 發芽 및 初期生育이 봄에 이루어진 경우에는 그해 가을에 다시 播種해야될 경우가 많음을 看過해서는 안된다. 그러므로 北方型牧草는 가급적 초가을에 파종하는 것이 바람직하며 平均溫度가 10°C 이하로 낮아질때까지는 적어도 6週以上이 되어야 한다.

氣候의 差異로 인해 地域別로 草地造成의 적성시기는 다르게 되므로 각지역의 氣象觀測所의 氣象資料(2)와 3개試驗地域(水原 50m, 濟州 150m 大閑嶺 850m 海拔)에서의 數年間의 成績을 종합하여 全國을 地域別로 4區分하고, 海拔高地別로 다시 4區分하여 地域別로 播種適期를 表 2에 表示하였다.

適期以後의 播種은 草地造成이 실패하기 쉬우며 濟州道는 南部地域보다 15日 정도 늦게 播種해도 실패할 위험이 적고 北部, 中部, 南部는 각각 10日의 差異가 있다. 또한 海拔이 높아짐에 따라서도 播種時期가 빨라져야 하는데 이는 平均的으로 山地의 溫度는 100m씩 高度가 높아짐에 따라 0.5°C씩 낮아지기 때문이며 表 2의 播種期에 따르면 高度 250m 增加에 대해 播種은 6日 빨리해야 한다.

## 6. 걸뿌림에 適合한 草種 및 混播組合

한독초지연구사업기구는 몇 地域에서 單播 및 混播에 따라 많은 草種 및 品種을 수집 檢定하였으며

(11) 그 결과 걸쭍립草地造成에 適合한 草種을 다음과 같이 選定하였다.

- 1) 오차드그라스(orchardgrass)
- 2) 툴페스큐(tall fescue)
- 3) 티머시(timothy)
- 4) 블루그라스(bluegrass)
- 5) 레드톱(redtop)
- 6) 레드페스큐(red fescue)
- 7) 화이트클로버(white clover)

### 7. 混播組合과 混播比率

農水産部는 山地, 平野地와 濟州地域에 따른 3가지의 混播組合은 勸奨하고 있으나 平野地와 濟州地域에 대한 混播組合은 걸쭍립草地造成에 不適合한 草種(레드클로버, 이탈리아나리그라스)이 포함되어 있다고 생각되며 또 베를 이루는 草種이 들어 있지 않고 오차드그라스, 티머시, 툴페스큐는 永年草地를 構成하는 多年生牧草이나 다발을 이루며 옆으로는 뻗어나가지 않고 增殖은 種子에 의해서만 가능하다. 이런 牧草로 이루어진 草地는 그루를 形成함으로 牧草와 牧草사이에 空間이 생기며 密生된 베를 만들지 못한다. 이와같은 特性은 土壤을 露出시켜 土壤浸蝕의 危險이 있어 傾斜地에 造成된 草地에 있어서는 특히 중요한 점으로서 대부분의 걸쭍립草地에는 이와같은 危險이 있으며 또 直立型牧草는 가장많은 收量을 올릴 수 없다. 이와는 대조적으로 몇가지 다른 草種들은 옆으로 퍼지거나 地上部 또는 地下莖部를 가지고 있는데 이중 몇가지는 앞에서 이미 言及된 것으로 베를 형성하며 뿌리를 내리는 어린새싹이 계속 발생하여 조밀하게 地表面을 덮어 잦은 刈取나 放牧에도 잘 견뎌내게 된다. 가장 잘 만들어진 混播草地는 키가큰 上繁草와 베를 이루는 草種으로 構成되어 있어 生産성이 높고 放牧에 견디는 힘이 좋으며 韓國의 山地에서 중요한 문제 가운데 하나인 土壤浸蝕의 危險을 덜어주는 등의 長點이 있다.

이와같은 점들을 考慮하여 걸쭍립草地造成을 위한 表 3과 같은 4가지의 보완된 混播組合은 提示하되 베를 이루는 草種중 가장 適應성이 높은 레드톱을 포함시켰고 레드페스큐는 高地帶와 丘陵地의 不良한 土壤에는 잘 適應함으로 보다좋은 條件(또

는 많은 施肥)를 위한 混播組合에서는 레드페스큐 대신 블루그라스를 포함시켰다. 한편 播種量에 있어서는 각 草種의 1,000粒重은 차이가 많아 툴페스큐는 레드톱중자 1,000粒重보다 40배나 무거우므로 混播時 播種量을 kg/ha로 表示하면 播種後 發芽 定着한 실제의 植生密度에는 差異가 많아진다. 平均 1,000粒重에 따른 대략적인 計算으로 單位面積당 種子나 어린묘의 개략적인 숫자를 推定할 수가 있으며 유럽에서 추천하고 있는 混播組合(10)의 播種量은 3,000~3,500 /m<sup>2</sup>의 種子가 떨어지도록 되어 있으나 이는 完全耕耘時에 해당되는 것으로 걸쭍립草地에서는 種子의 상당량이 토양과 接觸하지 못하게 됨으로 定着個체가 적어진다. 따라서 播種을 增加시켜야 하므로 1.5배를 播種하면 이와같은 損失을 補償해 줄 수 있을 것이다. 따라서 表 3의 播種量은 約 5,000 /m<sup>2</sup>의 種子가 들어가도록 計算되었고 高地帶混播組合의 총중자량이 낮고 平野地帶가 더 많은 것은 티머시와 특히 레드톱의 1,000粒生이 比較的 적은데 원인이 있다. 이외에도 播種量은 다음과 같은 점을 考慮하였는바 1) 툴페스큐(레드톱도 마찬가지)는 적응성이 높으므로 걸쭍립草地에 利用되었으나 2) 오차드그라스는 耐寒성이 弱하기 때문에 不良條件(瘠薄한 土壤)의 高地帶에서는 적당하지 않으므로 대신에 티머시의 比率를 增加시킬 수 있을 것이며 3) 많은 試驗에서 更實種子(hard seed)는 클로버의 活着과 維持에 중요한 점으로 瘠薄한 土壤에서의 混播組合에 클로버를 포함시키는 이유이며 이는 環境條件이 改善될 것을 予想하여 실시하는 것으로 클로버의 活着은 初年度에는 不良

표 3. 지대별 걸쭍립용 혼파조합 예 (단위:kg/ha)

초종	지대구분		고산지		구릉지(야산지)	
	불량	양호	불량	양호	불량	양호
오차드그라스	—	6	14	14		
툴페스큐	10	8	8	8		
티머시	6	4	—	—		
레드톱	1.5	1	1.5	1		
블루그라스	—	3	—	3		
레드페스큐	3	—	2	—		
화이트클로버	2	2	2	2		
계	22.5	24	27.5	28		

하나 딱딱한 種子의 比率(10~25%)이 높아 보통 이 種子는 長期間에 걸쳐 점차적으로 發芽하게 된다. 即 1,000粒重이 0.7g으로 2kg/ha의 播種量은 클로버의 活着이 잘되지 않았을 경우 15~40個/m<sup>2</sup>의 딱딱한 種子는 그대로 묻혀있어 점차적으로 發芽하여 草地에 화이트클로버가 나타나게 된다.

表 3의 混播組合은 아직까지는 실제 農民이 이용하기 어려운데 이는 3가지의 閔聯草種을 구하기 어렵기 때문이며 韓國의 改良되지 않은 土地資源은 畝를 이루는 적절한 牧草種子를 합당한 價格으로 充足한 量을 購入 利用할 수 있어야만 土壤浸蝕을 防止하면서 草地로서 利用될 수 있다는 것을 다시 強調하고 싶으며 앞으로는 畝를 이루는 禾本科草種을 導入이나 國內生産으로 供給할 수 있게 되기를 바란다.

### 8. 禾本科와 荳科의 關係

草地의 生産性은 窒素肥料(窒素肥料爲主의 草地)의 多量施用 또는 荳科에서 供給되는(荳科, 禾本科 混播) 窒素의 利用量에 따라 달라지며 韓國의 耕耘不可能한 山地에서는 荳科-禾本科 混播에 의한 草地農業이 보다더 經濟的인 利用方法임을 보여주는 資料가 있는데 그림 2에서도 構入肥料의 같은量 施用에 의한 山地 草地의 生産性은 耕耘이 가능한 地域에서의 生産性보다 상당히 낮다는 것이 확실하며

표 4. 걸뿌림 산지초지의 시비수준별 수량 및 클로버 비율 (1976-77)

시비량(kg/10a) N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O	건물수량 (1,000kg/ha)	클로버 비율(%)	비료가격 (만원/ha)	건물 1kg당 비료가격(원)
<b>시험 1</b>				
0-12-0	4.19	23.7	1,896	4.53
0-12-12	4.49	15.5	2,748	6.12
3-12-12	5.32	12.5	3,540	6.65
6-12-12	5.96	9.2	4,332	7.27
<b>시험 2</b>				
0-10-10	3.11	15.2	2,290	7.36
6-15-15	5.38	9.4	5,019	9.33
12-20-20	6.42	4.5	7,748	12.07
24-25-20	8.19	1.7	11,706	14.29

또 構入肥料의 經濟的인 不利點들은 表 4에서도 더욱 明確하다.

그림 2와 表 4에서의 2가지 주요 結論은 첫째, N의 投入量을 增加시킴에 따라 乾物 生産量을 增加시키고 同時에 生産된 牧草의 單位重量당 費用을 절대수치에서 뿐만 아니라 相對적으로도 증가시키게 된다. 또한 生産量의 增加는 經濟的인 利益을 隨伴하지 않는데 이는 1977年 肥料價格으로 N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (重過石) K<sub>2</sub>O이 각각 264원/kg, 179원/kg, 71원/kg으로 窒素價格이 比較적 비싸기 때문이다. 둘째, 높은 클로버비율은 窒素를 施用하지 않고도 管理에 의해서 가능하여 磷酸加里가 充足히 供給된 狀態에서 生育하는 草地에서 荳科는 荳科自体에 필요한 量은 물론 禾本科牧草에도 充足한 窒素를 合成하게 되어(表 7 참조) 클로버가 充足히 포함되어 있으면 草地는 所要窒素를 効果的으로 供給하게 되는데 이는 매우 흥미있는 사실로 窒素肥料施用을 위한 所要費用을 상당히 줄이거나 거의 들이지 않을 수도 있다.

### 9. 施肥

앞에서 설명한 바와 같이 화이트클로버는 걸뿌림 草地에 必須的인 草種임으로 施肥管理에 중점을 두어야하며 클로버가 固定한 窒素는 저질로 얻어지는 것이 아니므로 클로버가 充足한 窒素를 固定할 수 있도록 하기 위해서는 적절한 微量要素와 石灰를 施用해 주어야 한다.

#### 1) 磷酸

화이트클로버는 磷酸의 要求量이 많으며 根瘤菌의 窒素固定에 영향을 미치는 중요한 성분으로 일반적으로 混播草地에서의 클로버의 만족할만한 植生比率을 유지하는데 가장 중요한 肥料이다.

磷酸肥料의 施用量을 究明하기 위해 몇가지 試驗을 실시한바 草地造成時의 磷酸最少施用量은 ha당 200kg, 다음해부터는 年間 100~150kg으로 줄여서 施用해야 하겠으며 걸뿌림草地造成時는 重過石(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 46%)이 溶成磷肥(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 20%)보다 一次肥料로서 養分의 有効도가 높기 때문에 더 적당하며 造成以後에는 Ca, Mg 및 微量元素가 함유된 溶成磷肥를 쓰는 것이 効果的이다.

## 2) 窒素

이미 造成된 混播草地는 窒素肥料을 施用하지 않고 管理를 할 수 있으나 만족할만한 草地를 造成하자면 窒素의 基肥施用이 반드시 필요한 것으로 根瘤菌의 形成과 窒素의 固定이 시작되기까지는 어느 정도 시간이 필요하며 클로버의 어린 苗 自体의 生育에도 窒素는 필요하다.

한독초지연구사업기구는 草地造成時 일반적으로 40~60kg/ha의 질소를 施用하도록 勸奨하고 있다.

## 3) 加里

荳科의 加里要求量은 禾本科牧草보다 높으며 加里缺乏에 敏感하나 加里의 吸肥力은 禾本科가 強하다. 韓國山地토양의 加里含量을 分類하기는 인산이나 질소보다 어려우므로 詳細한 論議가 필요하다. 어느 토양층의 加里含量이 山地토양의 改良에 중요한 요인으로 작용하는지의 여부는 磷酸에서와 같이 분명하게 限界를 지어 얘기할 수 없다. 그러나 有機物이 豊富한 土壤은 年間 ha당 75kg의 칼리를 줄여서 施肥하고 粘土가 많이 함유된 토양에도 같은 量을 施用토록하고 반면 有機物이 낮거나 粘土含量이 적은 토양에는 높은 비율로 造成時나 管理時에 ha당 150kg의 칼리를 施用하는 것이 좋겠다. 그러나 이것은 일차적인 조치일뿐이고 山地土壤의 K, Ca, Mg의 含量과 植物體에 의한 이들 養分의 吸收를 確認할 수 있는 보다 포괄적인 研究가 필요하다.

## 10. 石灰施用

石灰石에서 발달한 土壤統 몇가지를 제외하고 山地土壤은 심한 酸性을 띠고 있다. 調査된 全試料의 約 2/3는 IN KCl法으로 pH 4.2, H<sub>2</sub>O法으로는 pH 5.4以下에 속한다(7, 8). 따라서 石灰施用이 필요하다는 것은 당연하며 農水産部는 草地造成時 3톤/ha의 石灰를 施用토록 하고 있으나(13) 많은 石灰를 운반하고 撒布한다는 것은 傾斜地에서는 어렵고 費用이 들어 3톤의 石灰를 構入하고 撒布하는 費用은 51,000원/ha에 달해 總造成費用의 1/4에 달한다. (1977年 價格基準) (19). 다음 表 5의 成績에서 石灰施用의 效果를 알 수 있어 모든 施肥水準, 심지어는 無肥料時에도 石灰施用을 함으로서 總收量이 현저히 높았다.

표 5. 鷓鴣초지의 食생구성 및 생산성에 미치는 석회효과

시 비 량 (kg/ha/년)			클로버비율 (%)		건물수량 (kg/ha/년)		표층토의 pH (KCl법)	
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	1)	2)	Ca <sub>0</sub> Ca <sub>1</sub>	Ca <sub>0</sub>	Ca <sub>1</sub>	
			Ca <sub>0</sub>	Ca <sub>1</sub>				
0	0	0	1	4	2260	2630	3.7	4.1
0	100	100	1	26	2170	4050	"	"
60	150	150	3	16	4680	6070	"	"
120	200	200	2	7	6030	6820	"	"
240	250	200	1	3	7540	8830	"	"

1) Ca<sub>0</sub>=무석회, 2) Ca<sub>1</sub>=1900kg CaO/ha(초지조성시 사용)

表 5에 表示된 pH値는 적은 量의 石灰施用으로 상당한 改良이 가능함을 보여주나 收量의 증가는 土壤酸度의 減少에 의해서만 얻어진 것이 아니고 앞에서 指摘한바와 같이 養分으로서의 Ca의 有効度가 증가됨에 따라 부분적으로 收量증가에 기여한 것이라고 생각된다. 이런 관제에 대해서는 아직 資料가 충분하지 않으므로 置換力이 낮은 토양에서는 적은 量의 石灰施用에도 큰 效果를 나타낼 것으로 판단됨으로 有機物이나 粘土含量이 낮은 토양에는 어느 정도의 石灰를 施用하는 것이 좋을 것이며 營養分으로서의 Ca缺乏을 改善하고 酸性을 약간 줄여 주기 위해서는 粉碎가 잘된 石灰石을 ha당 2톤 정도 施用하면 손쉽게 解決이 되고 高嶺地의 有機物이 풍부한 토양에서는 石灰施用에 대한 뚜렷한 效果가 나타나지 않으므로 어느 정도의 pH變化를 目的으로 했을 경우 多量의 石灰가 필요하다. 따라서 重過石灰 대신에 溶性磷肥를 使用하는 것이 좋으며 모든 형태의 토양에서 草地造成 다음의 관리시에도 역시 溶性磷酸을 施用하는 것이 좋다.

## 11. 結論

雜灌木으로 덮여있는 韓國의 丘陵 및 山地의 一部는 草地로 改良할 수 있으며 草地造成에 적합한 토양은 既存의 土壤分類體系를 중심으로 하여 傾斜도에 중점을 두고 選定하였으나 傾斜度 45%(24°) 以上은 不耕法을 포함한 어떤 改良方法에서도 除外시키도록 하는 것이 좋으며 試驗結果에 의하면 鷓鴣초지의 生産性은 耕地域의 生産性보다 顯著

히 낮음을 보여주고 있으므로, 모든 改良作業은 적은 費用으로 遂行되어야 하겠다. 땅을 갈아엎지 않고 갈뿌림을 실시해도 만족스러운 결과를 얻을 수 있고 草地造成 對象地整理는 既存植生の 除去에 局限시켜야 하겠다.

地帶別 및 緯度別 牧草播種時期, 갈뿌림 草地에 적합한 몇가지 草種에 대한 生態의特性和 管理方法, 高地와 平野地帶 및 良好한 토양, 不良한 토양으로 区分하여 4가지의 混播組合을 提示하였다. 화이트 클로버는 모든 改良草地의 必須的인 草種으로 荳科-禾本科 混播에 의한 草地農業이 窒素肥料의 多量施用보다 훨씬 經濟的으로 言及된 名種 管理技術은 荳科에 生育을 促進시키는데 중점을 두었으며 肥料는 모든 土壤에서 磷酸에 優先順位를 두었다. 施肥 추천량으로 磷酸은 造成時 ha당 200kg, 다음해부터는 ha당 100~150kg, 窒素는 造成時 ha당 40~60kg으로 하되 土壤有機物이 많은 토양에서는 草地의 처음 이용때까지는 施肥를 늦출수도 있겠으며 加里는 土壤別 差異가 많으므로 年間 ha당 75~150kg의 施用範圍를 두었다. 石灰는 草地造成時에 ha당 2톤의 石灰를 施用해주되 특히 輕土와 有機物含量이 낮은 土壤에는 반드시 施用하여야 할것이다.

### 引用 文 獻

1. AHLGREN, G. H. : Forage Crops. New York, Toronto, London. 2nd edition(1956).
2. CENTRAL METEOROLOGICAL OFFICE, Seoul : Climatic Tables of Korea. 1931-1960 (1962).
3. DAVIS, G. H. : Hill Pasture Improvement and Management. J. Korean Soc. Grassland Sci. (Suweon) 1, 34-35(1978).
4. DOLL, E. C., & R. E. LUCAS: Testing soils for potassium, Calcium, and Magnesium. In: L.M. Walsh & J.D. Beaton(Editors), Soil Testing and Plant Analysis. Madison, Wisc. (1973).
5. FIEDLER, H. J. : Die Untersuchung der Böden, Vol. II. Dresden, Leipzig(1965).
6. GALLAND, R. L. :Methods for the Establishment and Improvement of Pastures at the Unbong Sheep Demonstration Farm. Lecture held at Livestock Expt. Station, Suweon, Dec. 1st 1976.
7. INSTITUTE OF AGRICULTURE SCIENCE, Suweon: Official Soil Series Description, Vol. I. Office of Rural Development, Suweon(1971)
8. ——— : Official Soil Series Description, Vol. II. Office of Rural Development, Suweon(1975).
9. INSTITUTE OF PLANT ENVIRONMENT, Suweon: Methods of Analysis for Soil Survey Samples. Soil Survey Laboratory of O. R. D., Mimeographed Paper (1970).
10. KLAPP, E. : Taschenbuch der Gräser. Berlin, Hamburg(1974).
11. KOREAN-GERMAN GRASSLAND RESEARCH PROJECT, Suweon: Annual Report 1976. Mimeographed.
12. LEE, K. S., KO, H. S., LEE, H. S., & NA, K. J. : Effect of Grassland Establishing Methods on Grass Yield and Botanical Composition of Native Pasture. The Research Reports of the O. R. D. (Suweon) 19, 129-140(1977).
13. MINISTRY OF AGRICULTURE AND FISHERIES: Pasture Establishment and Work Plan. Seoul(1977).
14. SCHEFFER, F., & P. SCHACHTSCHABEL Lehrbuch der Bodenkunde. Stuttgart (1973).
15. STÄHLIN, A. : Gütezahlen von Pflanzenarten in frischem Grund-futter. DLG-Verlag, Frankfurt (1971).
16. TATE, G. F. (Expert of ROK/NZ Beef Demonstration Farm): Personal Communication, 1976.
17. UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAM : Soil Survey, Republic of Korea, AGL: SF/KOR 13. Technical Reports 1-10. Rome(1970)
18. WEINBERGER, P. : Some Ecological Observations regarding the Use of Introduced Pasture Species in Korea. 14th Meeting of Grassland Working Group, Suweon, Aug. 18th, 1977.