

草 地 造 成

李 孝 遠

Grassland Establishment

Hyo Won Lee

要 約

지금까지 우리 나라에서 수행된 초지조성에 관한 논문을 조명해 본 결과 아래와 같은 사실을 확인할 수 있었다.

1. 草地造成에 사용된 용어 중에 그 정확한 의미가 오용되고 있어 이에 대한 재정리가 필요하며 그 예가 결뿌림이라는 용어이다.
2. 지금까지 이 분야에 대한 연구는 주로 不耕耘草地造成에 관한 것이 주를 이루고 있고 내용상으로는 선점식생의 파괴나 결핍성분의 보정에 관한 것이었다.
3. 草地造成對象地의 植生, 경사의 완급, 장애물의 유무에 따라 각기 적용해야 될 기술이 달라져야 한다.
4. 先占植生除去手段으로 화입, 제경, 제초제 사용에 관한 연구가 그간 많이 수행되었으며 최근의 연구는 제초제에 관한 주제가 가장 활발하였다. 제초제 중 Glyphosate가 가장 우수한 것으로 판명되었다.
5. 산지의 불경은 개량에 있어 석회의 효과는 그리 크지 않았으나 적절한 荳科牧草의 유지에는 긴요한 비료였으며, 山地에서 磷酸의 비효는 두드러졌고 200~300kg/ha의 인산시비는 필수적이었다. 질소는 기비로 50~80kg, 추비로 200~300kg/ha가 필요하였다. 칼리도 질소와 같은 양이 사용되었으나 이에 대한 연구는 좀 더 진행되어야 할 것으로 지적되었다.
6. 파종시기는 秋播가 좋으며 播種量 및 混播組合는 연구자에 따라 다른 견해가 있으므로 이에 대한 보다 집중적인 연구가 필요한 것으로 사료되었다.

1. 緒 言

草地造成은 播種床의 처리방법에 따라서 耕耘造成과 不耕耘造成으로 나누는데 草地造成이란 결국 播種對象地의 野草나 既存植生과의 경합에서 播種된 牧草가 유리하도록 만들어 주는 일이라 할 수 있다. 일반적으로는 耕耘에 의해 파종상을 만드는 방법이 잘 알려져 있고 그 과정은 耕耘-碎土-施肥-播種-覆土(金 等, 1987 및 무명씨, 1983)이 된다. 이러한 耕耘造成의 대상지는 대상지가 耕耘에 알맞을 뿐 아니라 경사 15도 이하의 곳에서만 가능하며 트랙터 등의 기계를 이용하여 대상지를 완전히 갈아엎은 다음 草地를 조성하기 때문에 단기간내에 초지를

조성할 수 있지만 농기계 도입에 막대한 자금이 소요된다든지 標高나 傾斜 때문에 이 방법을 적용하는데 한계가 있다.

한편 이렇게 耕耘이나 碎土에 의해 播種床을 만들 수 없는 많은 지역, 예컨대 傾斜가 가파르고 바위와 같은 장애물이 많으며 습한 곳은 耕耘造成이 불가능한 데 이런 지역에 적용할 수 있는 방법이 바로 不耕耘造成이다. 南韓의 약 66%가 山地로 되어 있으며 이 중 개발이 가능한 면적은 최고 1,400,000ha에서 320,000ha 범위(嚴, 1978)이며 이 중 草地로 개발가능면적은 456,538ha로(金과 추, 1991)로 보았고 따라서 이와 같이 대부분의 草地造成對象地가 山地에 산재해 있는 현실 때문에 그간 草地造成에 대한

연구는 耕耘草地보다는 不耕耘草地造成에 관한 내용이 주류를 이루고 있다.

그런데 여기서 한가지 생각해야 할 점은 草地造成에 대한 용어가 통일되지 못한 채 혼동하여 사용되고 있는데 造成對象地를 일반 식용작물의 파종방법과 같이 경운하여 조성하는 경우를 集約草地造成, 完全耕耘法, 耕耘造成法(金 等, 1976)이라 한 반면 같은 방법을 耕耘草地造成(무명씨, 1983)이라고 표기하는가 하면 尹(1976)은 耕耘法을 完全耕耘法과 部分耕耘法으로 나누고 이것을 다시 耕耘法, 把耕法, 破土耕耘法으로 분류하였으며 部分耕耘法은 粗耕條播法을 粗耕條播法과 點播法으로 세분하고 있다.

또 草地造成對象地에 除草劑, 火入, 蹄耕, 낙엽제거 등의 방법을 통하여 地表面을 노출시킨 다음에 播種하는 방법을 不耕耘草地造成 또는 簡易草地造成(金 等, 1976)이라 한 반면 무명씨(1983)는 불경운법이라 하고 이를 다시 걸뿌림, 蹄耕法 그리고 林間草地로 나누고 있으며 尹(1976)은 단지 蹄耕法과 追播法의 두가지로 분류하고 있다. 그러나 金 等(1987)은 不耕耘草地造成的 파종방법 중 걸뿌림, 골걸뿌림, 줄걸뿌림으로만 분류하고 있어 다른 연구자들과는 견해차이를 보이고 있다. 이러한 경향은 최근의 여러 논문에서도 나타나고 있는데 不耕耘草地造成이라든가 또는 簡易草地造成이란 用語 대신에 걸뿌림이란 용어를 즐겨쓰고 있다(朴, 1991. 李 等, 1991. 金, 1991a,b. 李 等, 1990. 李 等, 1987. 李 等, 1983. 秦 等, 1980). 이에 대해 李(1984)는 걸뿌림법을 草地造成法으로 분류하는 것은 부당하다 지적한 바 있다. 이러한 것은 서구나 일본에서 초지학을 도입하면서 발생된 것으로 용어에 대한 정리작업이 수행되어야 할 것으로 보인다.

앞에서도 언급한 바와 같이 우리나라의 草地造成對象地는 대부분 산지에 분포해 있는 관계로 지금까지의 草地造成分野의 논문은 不耕耘草地造成에 관한 것이 주가 되는데 不耕耘草地造成的 요점은 先占植生の 파괴, 土壤缺乏成分의 보정, 播種牧草種子의 토양과의 밀착, 그리고 조성후의 적절한 관리로 요약될 수 있으며 따라서 지금까지 발표된 논문을 이러한 방향으로 정리하여 보고하고자 한다.

2. 對象地의 自然植生

일단 새로 파종된 牧草種子는 지면에 떨어져 발아하고 정착하게 되는데 특히 對象地域의 先占植生과 수분, 양분, 햇볕에 경합을 벌이기 때문에 선점식생을 어떻게 처리하느냐는 초지조성 성공의 열쇠가 될 수 있다. 우리나라의 草地對象地의 植生은 樹木, 灌木 그리고 草本으로 나눌 수 있으며(무명씨, 1983) 개발대상지의 식생군락에 따라 다음 세가지 중 한가지를 이용할 수 있다.

1) 대상지에 양분이 풍부한 飼草를 생산할 수 있는 草本으로 된 植物群落 중 장초형인 새, 개솔새, 억새, 기름새, 바랭이 등이 많이 자생하는 자연초지는 대체로 평탄지에 형성되며 토양비옥도가 높아 耕耘草地造成이 가능하며 충분한 방목가축이 있는 경우 이를 이용하여 초지조성을 할 수 있다. 즉 야초의 영양이 풍부할 때 방목에 의해서 이들을 제거함으로써 지표면에 고사식물체의 집적을 막을 수 있을 뿐 아니라 야초의 광합성량을 감소시킬 수 있다.

2) 對象地의 식생이 灌木으로 되어 있는 경우에는 많은 가축이 동원되지 않는 한 이를 파괴할 수 없다. 따라서 어떤 방법을 동원하는 이를 제거해야

표 1. 산지초지조성시 선점식생 및 경사에 따른 여러가지 적용기술

식 생	경사도	식 생 지 리	시 비	조성방법	조성속도	난이도	경 비
樹 木	완	벌목, 방근	삼요소	경 운	신 속	저	다
	급	벌목	삼요소	불경운	완 만	고	소
灌 木	완	벌채, 제초제	삼요소	경 운	신 속	저	다
	급	벌채, 제경	삼요소	불경운	완 만	고	소
草 本	완	예취, 방목, 화입, 제초제	삼요소	경 운	신 속	저	다
	급	예취, 방목, 화입, 제초제	삼요소	불경운	신 속	고	소

한다. 이 때 이용할 수 있는 방법은 예취, 방목, 제조제의 사용이다. 어떤 방법을 채택하든 비용을 최소화할 수 있는 방법을 선택한다. 放牧에 의한 제거가 가능하지만 그 효과는 느리다.

3) 소나무나 상수리나무와 같이 관목이 우거진 곳으로 만약 평탄지라면 耕耘草地造成을 할 수 있다. 耕耘草地造成이나 不耕耘造成이나는 대상지의 경사도, 장애물의 다소에 따라 달라질 수 있다. 耕耘에 의한 방법이 경비가 더 많이 든다. 식생형에 따라 적용할 수 있는 개량방법을 정리하면 다음과 같다.

造成對象地の 식생형에 따라 조성에 난이가 생기는 이유는 播種床의 성질, 가축의 사초에 대한 기호성 등 많은 요인이 있으나 이러한 것이 상호 어떻게 작용하는지는 충분히 밝혀지지 않았으나 특히 不耕耘草地에서 前植生の 종류가 중요하다는 것은 잘 알려진 일이며(李, 194) 식생형에 따라 조성의 난이도 달라진다(李와 尹, 1983b).

3. 先占植生の 제거

가. 火入

火入은 잡관목, 야초를 소각하고 지표면에 있는 미분해된 유기물(고엽) 등을 태워 없애는 수단으로 이용할 수 있다. 화입이 불경운 초지에 효과가 있다는 여러 외국의 보도가 있으며 이는 타고 남은 재는 수분을 잘 유지할 수 있게 하며 따라서 조성시 지표면의 노출면적과 發芽本數에는 높은 상관관계가 있다고 한다. 이에 반해서 화입이 파종목초의 발아·정착에 좋다는 보고와 그 반대의 주장도 있다. 우리나라에서 播種期는 대체로 8월~9월 사이가 되므로 除草劑를 써서 식물체를 고사시키지 않은 한 화입의 효과를 보기 어렵고 또 火入은 先占植生과 경합을 경감시키는 결과가 장기간 계속되는 것도 아니다. 화입에 대한 연구보고는 거의 그리 많지 않은데 尹等(1976)은 여러가지 파종상 준비 방법 중 火入方法이 가장 나쁜 결과를 나타내었다고 보고하였다.

金等(1987)이 화입에 의해 지상부가 모두 타버려 유효양분이 파괴되고 유기물이 없어지고 산불의 위험성이 있다 하여 그 효과에 부정적인 견해를 피력한 바 있고 다만 徐(1991)는 기존초지에서 이른 봄 화입이 목초의 생육과 수량 및 사료가치에 미차

는 영향이라는 논문에서 봄철 화입은 초지의 생산성 증대에 유리하지 못하였고 산불의 위험이 있어 추천하기 어렵다고 보고한 바 있다. 한편 李와 尹(1978)은 각종 지표처리 시험에서 제조제+겉뿌림+화입구는 播種牧草의 출현이 양호하지 못하였는데 그 이유는 복토 및 진압을 하지 않은 것이 주된 이유라고 하였다. 한편 金等(1990)은 레이키질과 화입은 무처리에 비해서 정착율 향상에 유의적으로 도움을 주었다고 하였다.

나. 除草劑

除草劑를 이용하여 선점식생을 제거함으로써 草地造成을 성공적으로 할 수 있었다는 보고는 여러 편이 있다. 불량 화분과목초를 제거하기 위하여 최초로 사용된 除草劑는 TCA이며 이것은 식물의 뿌리에만 흡수되며 또 그 효과가 서서히 나타나며 藥効가 토양중에 남고 부식성을 가지고 있는 것이 특징이다. 이에 반해서 Dalapon은 잎과 뿌리에 작용하는 반면 약효의 잔유기간이 비교적 긴데 비하여 Paraquate(상품명 Gramoxone)은 영국에서 개발된 것으로 除草作用이 식물체의 光合成作用과 밀접한 관계가 있는 除草劑이다. 최근에 많이 사용하는 것으로는 Glyphosate(상품명:근사미)가 있는데 이것은 비호르몬성 제조제로서 식물체의 단백질 합성을 억제함으로써 고사시키는 작용을 한다.

지금까지 우리나라에서 수행된 제조제에 관한 시험은 크게 제조제 종류별 殺草効에 관한 시험, 제조제의 농도에 관한 시험, 제조제 살포 후 경과시기에 따른 파종목초의 정착에 관한 시험으로 크게 나눌 수 있다.

먼저 金과 金(1976)은 잔디우점초지에서 제조제의 지속성의 유무에 따라 Dalapon과 Gramoxone을 파종 5주전 및 1 및 2주전에 처리하여 시험한 결과 목초를 겉뿌림하기 전에 제조제를 살포하는 것이 기존식생을 고사시키는 데 효과적이었으며 특히 그라목손을 파종 1주전 148ml를 살포하였을 때 화분과 목초의 정착에 효과적이었지만 2년차의 목초수량에는 처리간에 통계적 차이가 없었다고 하였다. 이에 반하여 李와 尹(1978)은 Glyphosate, Paraquate 및 Trioxone를 살포하여 총건물수량면에 있어서는 처리별 차이가 없었으나 牧草만으로는 유의적인 차이가

있었으며 除草劑 간에는 차이가 없었으며 Paraquate
 은 10a당 400cc Glyphosate는 600cc면 충분하다고
 하였다. 그 밖에 산에서 철쭉과 참나무류의 잡관목을
 제거하기 위하여 U-46, Tormona를 살포하여 좋은
 성적을 얻은 바 있다고 발표한 바 있다(尹과 李,
 1981). 이어서 金 等(1985)는 Glyphosate는 Paraquate
 에 비하여 灌木 및 野草除去에 효과적이었으며 걸쭉
 림 초지개량시 ha당 유효성분량으로 1.8~2.8kg을
 걸쭉림 30~45일 전에 살포하는 것이 목초의 정착과
 건물수량 증가에 가장 좋았다고 하였다. 이어서 이들
 은(1986) Glyphosate 살포 후 기존관목에 대한 살포
 간격은 걸쭉림 목초의 정착, 유식물의 활력, 건물수
 량 및 개량초지의 식생비율에는 하등의 상이한 영향
 을 주지 못하였다고 발표하면서 제초제 살포 후
 기존 관목의 제거는 살포 후 10~40일 사이가 적당
 하다고 하였다.

이 밖에 李 等(1985)는 상수리, 갈참나무, 철쭉
 등이 있는 잡관목지대에서 Glyphosate의 살포는
 이듬 해 봄 제1차 수량 및 목초의 잔존에 유의적으
 로 영향을 미쳤다 하였으며 金(1991a)은 63종의 野草
 및 雜灌木이 혼생하고 있는 시험지에서 Sodium
 chlorate, Buthidazol, Glyphosate, U-46, Gramoxone
 등 5종의 제초제를 처리한 결과 Glyphosate과
 Sodium chlorate가 90% 이상의 높은 殺草효과를
 나타내어 가장 좋은 제초제로 판명되었으나 일부
 野草 및 灌木類는 이러한 제초제에 저항력이 있는
 것으로 나타났으며 Buthidazol은 잔류독성이 60~
 80일까지 지속되는 단점 때문에 그리고 U-46이나
 Gramoxone은 殺草力이 약해 잡관목이 없는 야초우
 점지대에서도나 사용이 가능한 제초제라 하였다. 이어
 서 그는(1991b) 이들 다섯 제초제의 잔류독성에 관한
 시험을 수행한 결과 Glyphosate는 잔류독성이 거의
 없는 반면 Butidazol은 60~80일까지 그리고 Sodium
 chlorate도 상당기간 지속되긴 하였으나 60일 이후에
 는 목초의 생육에 지장이 없는 것으로 밝혀졌으며
 잔류독성에 대한 목초의 반응에서 두과목초가 피해
 가 큰 반면 화본과는 그리 심하지 않다고 보고한
 바 있다. 한편 朴(1991)도 저위생산초지에서 글라이
 신과 반벨액을 살포한 후 걸쭉림 함으로서 가장
 바람직한 식생군락으로 개량되었다고 보고한 바
 있다.

다. 蹄 耕

이것은 경사 및 장애물이 많아 기계에 의한 牧草
 播種이 곤란한 경사가 급한 草地造成法으로 옛날에
 스위스에서 최근 대규모로 뉴질랜드 산악지대에서
 실용화 되었고 영국의 스코트랜드에서 많이 사용되
 었던 방법이다. 우리나라에서 흔히 쓰이는 蹄耕(Hoof
 cultivation)은 영어의 Trampling과 Grazing을 혼합한
 의미를 가지고 있으나 답압의 의미를 가진 것은
 蹄耕에 속하나 잡관목 등의 선점식생을 제거하는
 것이 목적인 경우는 重放牧으로 구분하여 사용하는
 것이 바람직할 것이다. 이러한 제경법을 사용함으로
 서 두가지의 효과를 생각할 수 있는데 하나는 지면
 에 떨어진 종자를 가축의 발굽으로 인해 지면속에
 묻히게 한다는 것과 둘째 방목이나 채식은 재생하는
 야초를 제거하여 牧草幼植物의 성장을 돕는다는
 것이다.

이에 대한 연구는 강 등(1971)이 가축에 의한 지표
 처리가 목초의 정착에 미치는 영향이란 논문에서
 牧草의 정착에 있어서 지표처리구는 54.4%로 지표
 무처리구에 비하여 효율적인 방법이었으며 지표처리
 구 가운데 레이키+축우방목구가 가장 효과적이었
 다고 하였으며 그 뒤 방목가축두수와 파종량의 차이가
 목초의 정착율에 미치는 영향이란 실험에서 10a당
 韓牛 20두구와 40두를 방목시킨 결과 40두 구가
 목초의 定着率이 높았으나 통계적 유의차는 없었
 다고 하였다(1973). 尹 等(1976)은 시비 및 여러 가지
 播種床 준비 방법을 비교한 시험에서 林地의 조방적
 인 草地造成方法 중 蹄耕法, 點播法 및 粗耕條播法
 등이 권장할만한 방법이라고 지적하면서 이중 노동
 절약면에서 본다면 蹄耕法이 가장 바람직하나 목책
 시설을 필요로 한다는 점이 단점이라고 지적하였
 다.

한편, 이 밖에 정과 강(1969)과 강 등(1971)이 고령
 지 시험장에서 이에 대한 시험을 한 바 있다. 그리고
 卍 等(1989)는 역새가 우점된 야초지에 牧草播種床을
 준비하기 위해 ha당 韓牛를 60, 120 그리고 180두를
 방목시켰을 때 화본과 목초의 정착율 및 잔존율에
 유의적인 차이가 있었으나 두과는 차이가 없었다고
 발표하였으며 李 等(1989)는 제경법 시험에서 파종
 후 빨리 야초지를 목초지로 개량하기 위해서는 적어
 도 20일 성도에 한번 정도로 자주 방목시키는 것이

필요하다고 지적하여 적절한 관리방목의 필요성을 강조한 바 있으며 *李와尹(1983a)*도 같은 초기관리방목의 중요성을 인정하였다.

한편 알팔파의 파종상 준비에 있어서 걸뿌림 보다는 경운조성법이 토양의 이화학적 성질을 개선하여 알팔파의 초기생육을 좋게 하여 잡초발육을 줄일 수 있었다고 *李等(1991)*이 보고한 바 있다.

4. 시 비

가. 石灰

석회시용의 효과는 간접적인 효과와 직접적인 효과가 있을 수 있는데 직접적인 효과로는 Ca나 P, 그리고 Mo와 같은 성분을 공급하는 것이고 간접적인 효과로는 산도조정과 식물체에 유해한 성분을 제거하는 것으로 되어 있다. 우리나라에서 초지조성에 있어서 石灰의 시용이 牧草의 성장과 생산성에 미치는 영향에 관한 시험은 *鄭等(1982)*의 발표에서 보는 바와 같이 목초의 초기생육을 양호하게 하였으며 총 혼합목초의 수량을 21% 증가시켰으며 그 효과는 7년간 비슷하게 지속되었다고 발표한 바 있으며 또한 이어서 *이들(1982)*은 10a당 250kg의 石灰施用은 특히 荳科牧草에서 효과가 있어 無石灰區에서는 거의 소멸되어 3요소 시용효과가 거의 없었던 반면 石灰施用區에서는 정착이 가능하였고 N少肥區에서는 수량 및 식생비율이 가장 높았다고 하였다. 이러한 결과는 *韓과 金(1972)*의 시험에서도 잘 나타나는데 즉 인산과 석회가 Korean Lespedeza의 성장과 수량에 현저한 효과가 있다고 지적한 바 있다. 그러나 *尹(1965)*은 야초와 목초의 합계 수량간에는 인산과 석회의 겸용효과는 교호작용이 있었으나 석회비료의 효과는 없었다고 하였다. 그리고 *金等(1991)*은 알팔파 재배에 있어서 석회(1000 kg/10a)는 알팔파의 유식물 활력 및 뿌리혹 형성에 좋은 영향을 미쳤다고 발표한 바 있다. 같은 알팔파에 대한 석회시용시험에서 石灰(800kg/10a)施用은 알팔파의 초기생육에는 효과적이었지만 월동 그리고 2년차의 건물생산에는 큰 영향을 미치지 못하였다고 발표한 바 있다(*金과 兪, 1988*). 그리고 대관령지역에 있어서 알팔파 생산에 관한 연구에 있어서 *金과 金(1990)*은 pH가 5.4인 지역에서 石灰를 300kg/10a 시용하였을 때 無施用區에 비하여 초기생육, 월동

을 그리고 건물생산이 4~46%의 증수를 가져와 알팔파 재배에 긴요한 비료라고 주장하였다.

불경운초지조성에 있어 石灰施用은 수량증수를 가져오나 증수효과는 그리 크지 않다. 즉 *金과 兪(1971)*은 석회 500kg/10a을 사용하여 7.9%의 증수를 *Poussard(1973)*은 운봉에서 200kg/10a를 사용하였을 때 무석회구에 비하여 8.5%의 수량증가를 가져왔으며 *韓獨草地(1976)*의 시험결과도 17~19%의 증수를 나타내었으나 이 實驗結果에서의 증수는 후기 클로바의 석회에 의한 증수결과에서 기인한 것으로 해석하고 있다(*金, 1978*).

禾本科牧草에 대한 石灰施肥의 영향에 대한 연구는 많이 되어 있지 않으나 *宋等(1988)*이 오차드그라스와 스무스 브롬그라스에 관한 논문을 발표한 바 있는데 이 보고에 따르면 석회를 0kg에서 800kg까지 증시하였을 때 유식물생육과 분얼수에 유의적인 영향을 미쳤다고 하였으며 특히 스무스 브롬그라스는 오차드에 비하여 석회의 요구량이 높아 이 목초의 성공적 초기장착을 위해서는 1차적으로 石灰의 시용이 긴요하다고 하였다.

이와 같은 지금까지의 연구결과를 볼 때 프사드의 지적처럼 石灰施用에 의해 증수된 목초의 수량이 너무 적어 산지로 석회를 운반하는데 따르는 비용을 보상할 수 없기 때문에 석회시용의 문제는 재검토해야 한다는 권고를 음미할 필요가 있다 하겠다.

나. 磷酸

일반적으로 우리나라 토양의 산도가 높고 특히 불경운초지조성 대상지는 산성이 강하기 때문에 따라서 유효인산의 함량이 낮은 것이 보통이다. 따라서 磷酸은 비료로서가 아니라 土壤改良材로 중요하며(*金等, 1987*) *李와 金(1960)*은 과석의 지층시용으로 목초의 수량이 현저히 증가하였다고 하였으며 이러한 사실은 이미 *뮷와 朴(1968)*이 인산질 비료와 석회를 주체로 한 배합비료의 시비가 초지조성에 가장 효과가 있었으며 또 목야지에 있어서도 야초의 증수에 관계되는 가장 중요한 제한요인은 窒素와 인산이라고 보고한 시험결과에서도 아주 잘 나타난다. 그리고 *尹(1971)*과 *金과 兪(1971)* 그리고 *金(1972)*의 실험에 의해서도 잘 나타나고 있다.

한편 *李等(1985)*은 제경법에 의한 초지개량시 선점식생의 밀도, 제초제 및 시비가 목초의 정착과

잔존에 미치는 영향이란 시험에서 山地에서 기비로 磷酸(25kg/10a)을 처리함으로써 목초의 잔존과 이듬해 제1차 수확에 유의적 수량증가를 가져왔다고 발표한 바 있다. 독일의 자연초지에서도 磷酸과 칼리의 효과가 인정된 바 있고(朴과 G. Spatz, 1986) 삼요소 시험에서 질소와 인산 및 칼리의 증시효과가 인정되었으며(鄭과 李, 1985) 山地에 있어서 두과 및 화분과 목초의 최대수량을 올리기 위해서는 30kg/10a을 시비하였을 때 가능하였다고 발표한 바 있다(권 등, 1983). 질소, 인산 그리고 칼리를 0에서 30kg까지 시용하였던 바 있는 秦 등(1980)은 질소는 그 효과가 두드러진 반면에 인산은 그 효과가 크지 않다 하였다. 한편 草地造成用 複合肥料 試驗을 하였던 鄭과 李(1987)은 10a당 25kg의 인산질 비료를 배합하여 좋은 성적을 얻은 바 있다. 우리나라 경지의 유효인산 함량은 101ppm인데 비하여 산지는 11.3ppm 밖에는 되지 않기 때문에 산지에서 草地造成을 할 때 인산의 효과는 현저하게 나타난 반면 경지에서는 어느 정도의 유효인산이 존재하기 때문에 그 비효가 그리 크지 않게 나타나는 것으로 보이며 金(1976)은 산지에서 간이초지조성할 때 ha당 200kg 그리고 집약 조성시는 240kg 정도의 인산 시비는 필수적이라 주장한 바 있다.

다. 질 소

질소는 초지생산성을 제한하는 제1차적인 제한요소임에 틀림없으나 草地造成對象地에 따라 그 효과가 달리 나타난다고 하는 것이 일반적인 견해이다. 즉 金과 姜(1971)은 잔디가 우점된 야초지를 개량할 때 ha당 81kg의 질소질 비료를 주었을 때 화분과의 정착과 잔존율은 선점식생의 유무에 관계없이 약간 감소하는 경향이었고 두과에서는 이러한 현상이 특히 심하였다고 하였는데 이러한 현상은 파종후의 한발에 따르는 窒素肥料의 濃度障害에 기인된 것으로 보았다. 뿐만 아니라 金(1978)은 地表追播時 窒素肥料은 선점식생의 유무에 따라 시비에 의한 牧草의 증수 이전에 선점식생과 목초의 유식물간에 심한 경쟁을 야기시켜 목초의 정착과 잔존에 영향을 줄 수 있다 하였다. 康과 金(1991)은 라이그라스류 혼파 결뿌림 초지개량에서 성공적인 초지개량을 위해서는 적어도 300kg(ha당)을 시용해야 한다고 발표한 바 있으며 李 等(1986)은 혼파초지조성시 질소 및 칼리

의 분시방법이 수량 및 식생에 미치는 영향이란 논문에서 春播草地造成時 牧草의 정착을 위한 시비량은 질소 140kg이 적당하다 추천한 바 있다. 한편 권 등(1882) 산지에서 초지조성을 위해서는 300kg/ha의 질소비료가 필요하다 하였으나 기비로 어느 정도 시비하는 것이 좋은지에 대한 논의는 없었다.

金(1978)은 地表注播時 40kg/ha를 추천한 바 있으며 李 等(1985)은 蹄耕法草地造成에서 50kg/ha의 기비로 성공적인 초지조성을 할 수 있었다고 보고한 바 있다.

지금까지의 연구결과를 검토해 볼 때 기비는 50~80kg/ha 그 이듬해 200~300kg/ha의 질소질 비료가 필요한 것으로 추정된다.

라. 가 리

칼리는 앞의 인산이나 질소질 비료처럼 토양중에 결핍된 성분이 아니기 때문에 이의 시비효과에 대한 연구도 그리 많지 않다. 李와 金(1960)은 牧草收量增加는 石灰보다도 그 비효가 낮았다 하였으며 吳와 朴(1968)의 시험에서도 칼리의 효과가 인정되지 않는다고 보고한 바 있다. 그리고 Poussard(1973)의 연구 결과에서도 불경운개량시 칼리의 비효가 나타나지 않았다고 하였다. 인산과 칼리를 0에서 30kg까지 증시하였던 秦 等(1980)도 증시에 따라 1차년도에는 수량상 차이가 없었으나 2차년도에는 약간의 증수만이 나타났다고 하였다. 그리고 李 等(1986)은 春播時 140kg/ha의 칼리를 시비하는 것이 좋다고 보고한 바 있다. 또 여러 수준의 칼리시비를 시험했던 권 등(1982)는 화분과의 정착, 수량에 있어서 처리간 칼리의 비효가 나타나지 않았으나 화분과 단파구에는 20-20-20kg/N-P-K 처리에서 그리고 두과단파구에서 8-20-20kg/N-P-K구에서 최고수량을 얻을 수 있다고 보고한 바 있다. 또 다른 시험에서 권 등(1983)은 40kg/ha의 칼리 시용구에서 최대수량을 얻었다고 보고한 바 있다. 그리고 鄭 等(1982)은 산지에서 불경운초지 조성시 석회시용의 경우는 10a당 12-20-20/N-P-K 그리고 석회 무시용의 경우는 6-15-15/N-P-K라고 하였다. 그리고 鄭과 李(1987)는 초지 조성용 복합비료의 개발시험에서 基肥로 7kg의 칼리를 시용한 바 있다.

이와 같이 지금까지 칼리에 대한 연구는 칼리 한가지에 대한 시험은 거의 없고 다른 비료와 함께

혼합된 상태에서 실험한 것이 대부분이라는 것을 알 수 있다. 주지하는 바와 같이 칼리는 소위 奢侈吸收性 비료이므로 ha당 30kg 이상의 시비는 무의미한 것으로 생각되며 파종시 기비로서 ha당 8~10kg 정도가 적당한 것으로 여겨지며 앞으로 이에 대한 연구는 좀 더 진행되어야 할 것으로 사료된다.

그 밖에 불경운초지조성시 비료를 직접 시비하는 대신 종자에 코팅하여 파종하여 유식물 양분흡수로 인한 목초생육촉진을 목적으로 石灰와 磷酸을 피복하였을 때 관행적인 방법보다 좋은 성적을 기대할 수 있다는 보고(李, 1984)도 있으나 이와는 반대로 발아시험에서는 어느 정도의 발아율 향상이 이루어졌으나(李 等, 1987) 실제 포장시험에서는 무처리와 차이가 없었다는 결과도 보고된 바 있다(李 等, 1990).

5. 파종시기 및 파종량

파종된 종자가 발아를 하기 위해서는 우선 수분이 있어야 하며 따라서 파종시기를 결정함에 있어 수분이 충분히 공급될 수 있는 시기에 파종하는 것이 필요하다. 특히 불경운초지조성의 경우 파종목초는 첫째 수분부족, 둘째 先占植生과의 경합이 목초의 정착과 잔존에 영향을 주는 2대 요인이라 할 수 있다. 이러한 점을 감안하여 지금까지의 파종시기 시험은 주로 春播와 秋播로 나누어 수행되었는데 대부분의 경우 秋播가 유리한 것으로 보고하고 있다(강 등, 1971. 李와 尹, 1976. 정과 박, 1971. 정 등, 1974. 李 等, 1986). 그러나 대관령 지역에서 豆科牧草는 春播한 것이 定着 및 殘存率이 높았고 특히 蹄耕法을 이용한 산지초지개량에서 播種時期에 관계 없이 적절한 시비 및 管理放牧이 성공적인 초지개량의 요점이라 하였다(李 等, 1986).

혼파초지의 파종량은 23kg~27kg/ha(尹, 1987), 30~40kg(무명씨, 1983) 그리고 최근에는 17~22kg(金과 李, 1991)로 추천하고 있고 混播組合에 있어서도 각기 다른 견해를 나타내고 있다. 지금까지의 연구결과를 보면 오차드그라스를 비롯하여 라디노 등을 3.5, 4.5, 5.5kg 파종하였을 때 정착율에 있어 3.5kg 처리구와 4.5kg 사이에는 차이가 없었다는 결과(강 등, 1971)를 시발로 몇편의 논문이 발표되었

다. 즉 金 等(1973)은 오차드그라스와 라디노클로 바를 1:0.1kg에서 3:0.5kg/10a까지 여러비율로 혼파하여 3년에 걸친 시험결과 10a당 오차드그라스 1kg에 라디노 0.1kg을 조합하는 것이 우리의 초지 조건 하에서 기초조종조합으로 이상적이라 하였다. 다시 金과 姜(1974) 초년도 목초수량을 올리기 위하여 오차드그라스와 라디노클로바의 기본초종에 각기 다른 이탈리아 라이그라스를 혼파하여 실험한 결과 이탈리아 라이그라스의 비율을 10a당 0.3~0.5kg으로 조합하는 것이 유리하다 하였다. 한편 金 等(1976)은 이탈리아라이그라스의 혼파비율 시험에서 시험 초기에는 이탈리아라이그라스의 혼파비율이 높아짐에 따라서 乾物收量이 유의적으로 높았으나 후기에는 增收에 영향을 주지 못하였다고 하였다. 金(1975)은 이탈리아라이그라스 대신에 케레니알라이그라스를 각기 다른 혼파비율로 하여 재배한 시험에서 이 牧草를 20~30kg/ha 첨가하여 초기수량이 유의적으로 증가할 것이라고 주장한 바 있다. 또 그 후의 시험에서도 케레니알을 첨가함으로써 초기의 오차드그라스와 라디노 클로바의 정착율이 떨어지는 경향이었지만 2년 차 이후에는 식생에 아무런 영향을 주지 않는다 하였다(金과 金, 1977). 한편 曹와 金(1983)은 이탈리아 라이그라스의 播種比率 다른 刈取頻度가 초년도에 있어서 混播草地の 收量 및 植生比率에 미치는 影響이란 논문에서 10a당 0.1kg을 파종했을 때 잡초의 발생이 감소하여 잡초발생억제에 유효하였다고 하였다. 보다 최근에 金 等(1990)은 오차드그라스를 20kg/ha 增量하는 것은 수량증가에 효과가 없었다고 하였다.

이상과 같은 연구결과를 종합해 볼 때 앞으로 ha당 몇 kg을 파종하는 것이 합리적이며 혼파조합에 있어서도 좀 더 체계적이고 종합적인 연구가 필요하여 이 분야에 대한 집중적인 시험이 진행되어야 할 것으로 보인다.

引用文獻

1. 강태일, 이기중, 강창중. 1991. 고시연보. 181-188.
2. 강태홍, 고서봉, 김동암. 1971. 農試研報. 14: 81-87.

3. 강태홍, 고서봉, 김동암. 1973. 農試研報. 15: 95-101.
4. 권순기, 金容國, 金文圭. 1982. 韓草誌 3(1):17-25.
5. 권순기, 金文圭, 金容國, 李仁德. 1983. 韓草誌 4(2):98-107.
6. 金東岩, 李孝遠. 1991. 草地學. 韓國放送通信大學出版部.
7. 金東岩, 李成哲, 李種京. 1990. 韓草誌 10(2):65-69.
8. 金東岩, 閔斗泓. 1988. 韓畜誌 30(1):57-63.
9. 金東岩 等. 1987. 草地學總論. 先進文化社.
10. 金東岩, 權燦鎬, 徐 成, 李戊榮. 1986. 韓草誌 6(1):1-5.
11. 金東岩, 權燦鎬, 林尙勳, 韓旺範, 金榮鎮. 1985. 韓草誌 5(3):169-175.
12. 金東岩. 1978. 韓草誌 1(1):2-9.
13. 金東岩, 陸種隆, 金文哲. 1977. 韓畜誌 19(2): 140-145.
14. 金東岩, 金丙鎬, 金昌柱. 1976. 最新草地學. 先進文化社.
15. 金東岩, 姜泰洪. 1974. 韓畜誌 16(2):109-116.
16. 金東岩, 李光植, 李根常, 李種烈. 1975. 韓畜誌 15(1):87-92.
17. 金東岩. 1972. 韓畜誌 14(3):143-171.
18. 金東岩, 姜昌中. 1971. 韓畜誌 13(4):341-351.
19. 金東岩. 1969. 韓畜誌 11(4):395-398.
20. 金文哲, 康浩遵. 1991. 韓草誌 11(4):222-229.
21. 金文哲, 金東岩. 1976. 韓畜誌 18(2):125-135.
22. 金正甲. 1991a. 韓草誌 11(2):76-83.
23. 金正甲. 1991b. 韓草誌 11(3):162-168.
24. 金昌柱, 金炳完. 1990. 韓畜誌 32(6):345-355.
25. 金昌柱, 金東岩. 1977. 韓畜誌 19(3):157-163.
26. 金昌柱. 1975. 韓畜誌 17(5):561-570.
27. 金熙敬, 金東岩, 曹武煥. 1991. 韓草誌 11(3): 145-152.
28. 무명씨. 1983. 산지초지조성과 이용. 농진청.
29. 朴根濟. 1991. 韓草誌 11(2):102-107.
30. 朴根濟, G. Spatz. 1986. 韓草誌 6(3):138-144.
31. 徐 成. 1991. 韓畜誌 33(9):678-682.
32. 宋祥澤, 金東岩, 李成哲. 1988. 韓畜誌 30(9): 567-574.
33. 申載珣, 李孝遠, 金東岩. 1989. 韓畜誌 31(6): 408-411.
34. 嚴基泰. 1978. J. Korean Soc. Soil Sci. Fert. Vol. 11(4):235-245.
35. 吳大均, 朴相贊. 1968. 農試研報 11(4):83-88.
36. 尹益錫. 1976. 草地學概論. 鄉文社.
37. 尹益錫, 金昌柱, 李滄燮, 李仁德. 1976. 韓畜誌 18(5):375-385.
38. 尹益錫. 1971. 草研報告 1호.
39. 尹益錫. 1965. 韓畜誌 7:99-105.
40. 李根常, 尹益錫. 1978. 建國大大學院論文集 7: 361-376.
41. 李範穆, 金東岩. 1960. 韓畜誌 1:22.
42. 李種京, 徐 成, 金河鐘. 1991. 韓草誌 11(2):84-89.
43. 李仁德. 1984. 韓草誌 4(3):194-200.
44. 李仁德, 尹益錫. 1983a. 韓草誌 4(1):18-22.
45. 李仁德, 尹益錫. 1983b. 韓草誌 4(2):108-114.
46. 李赫浩, 朴根濟, 鄭連圭, 李弼相. 1986. 韓草誌 6(2):124-130.
47. 李孝遠, 金焄基, 金昌護. 1990. 韓草誌 10(1):10-14.
48. 李孝遠, 申載珣, 金東岩, 鄭然厚. 1989. 韓畜誌 31(4):271-274.
49. 李孝遠, 鄭炳龍, 金熙敬. 1987. 韓草誌 7(2): 113-119.
50. 李孝遠, 金東岩, 申載珣. 1986. 韓草誌 6(2): 119-123.
51. 李孝遠, 申載珣, 金東岩. 1985. 韓國放送通信大學論文集 4:637-649.
52. 李孝遠. 1984. 韓國放送通信大學論文集 2:435-449.
53. 정진섭, 박명옥. 1969. 고시연보. 736-750.
54. 鄭連圭, 李鐘烈. 1987. 韓草誌 7(1):63-69.
55. 鄭連圭, 李鐘烈. 1985. 韓草誌 5(3):195-199.
56. 鄭連圭, 朴炳勳, 李鐘烈. 1982. 韓畜誌 24(6): 493-498.
57. 鄭連圭, 尹祥基, 金正甲. 1982. 韓畜誌 24(6):49-503.
58. 정현승, 문갑동, 이종열, 김상철. 1974. 韓畜誌 16(1):37-42.
59. 曹武煥, 金東岩. 1983. 韓草誌 4(1):71-73.

60. 秦信欽, 高瑞逢, 尹益錫, 李鐘烈, 金文哲. 1980. 韓畜誌 22(3):181-184.
61. 韓基暎, 金昌柱. 1972. 韓畜誌 14(4):238-247.
62. Anon. 1976. Annual report. Korean-German Grassland Research Project.
63. Poussard. H. 1973. Korea-Aust. Sheep Demonstration Farm. Unbong.