

集約草地的 造成技術

金東岩 · 曹武煥

서울대학교 農科大學

Agronomic Practices on Intensive Pasture Establishment

Dong Am Kim and Mu Hwan Jo

College of Agriculture, Seoul National University, Suweon

ABSTRACT

In reviewing of the literature concerning agronomic practices on intensive pasture establishment, the following suggestions were made :

- (1) The seedbed preparation should be involved physical manipulation of the soil tilth and consolidation of the soil by harrows and heavy roller.
- (2) In terms of methods of sowing, drilling favours the first and broadcasting the second, however, the apparent superiority of band sowing over the above conventional methods is to reduce the direct toxic chemical effects from fertilizers to germinating seeds.
- (3) The most satisfactory seeding depth for grasses and legumes is commonly agreed to be approximately 1.3cm and seeding depth greater than 2.5cm seems to be generally detrimental.
- (4) Autumn and spring are most common sowing periods for grasses and legumes, however, early autumn being the most generally favoured, particularly in areas not subject to severe winter kill.
- (5) Select nurse crop species or cultivars which make less demands on light, nutrients and water, and lower seed rates should be used.
- (6) Seeding mixtures should be simple rather than complex and aggressive species should be included to a minor extent.

I. 緒論

草地는 地球表面의 1/4 을 占有하고 있다. 과거 반세기 동안에 초지에 관한 研究는 量的인 면에 있어서와 마찬가지로 質的인 人類食糧生産의 요구도에 의하여 촉진되어왔다. 草地造成에 있어서 技術的 發展은 기존 自然草地의 改良과 새 초지의 造成에 의하여 달성되었다. 최근 경제적인 여건은 초지 조성에 있어서 가장 효율적인 방법을 필요로 하게 되었으며 특히 초지의 造成에서 生産에 이르기까지의 기간을 줄이는데 힘을 쓰게 되었다.

초지의 조성과 발달을 生産의인 상태로 끌고 나가기 위해서는 一般作物이 필요로 하는것 이상으로 더 많은 숙련과 주의를 요구하게 되는 것이다. 초지 조성은 비용이 많이들며 또한 일반적으로 農地를 장기간 차지하게 된다. 따라서 造成初期의 실패는 오랫동안 生産에 영향을 미치게 되는 것이다. 대부분의 지역에 있어서 草地造成의 성공은 기술에 달려 있다. 그러나 牧草 種子를 위시해서 초지조성에 이르기까지의 주의깊은 기술에도 불구하고 만족스럽지 못한 결과가 보통이며 많은 실패가 빈번히 경험되었던 것이 사실이다. 草地造成에 있어서 가장 중요하고 기본적인 실패 이유의 하나는 목초가 幼植物期에 있어서 生育이 느린데 기인되는 것이다. 즉 이말은 위험성이 높은 幼植物期에 있어서 牧草는 심한 환경적인 압박을 받기 때문이라는 것이며 또 다른 중요한 이유의 하나로서는 대부분의 목초종자가 一般採實作物 보다도 肥沃도가 낮은 땅에 파종된다는 사실이다. 더우기 牧草에 있어서 빈약한 幼植物期의 活力은 왕성하게 생육하는 雜草와의 競

습에서 실패를 가져오게하는 일반적인 要因인 것이다. 따라서 목초의 幼植物期를 빨리 마치도록 하던가 또는 그들의 이웃식물로부터 오는 競爭을 최소한으로 줄이는 것은 草地의 造成을 성공적으로 이끄는 데 있어서 불가결한 것이다. 이런 것과 관련하여 많은 技術이 半世紀 동안에 발달 되었다. 그러나 이러한 기술의 內容은 작곡이 처해있는 母土壤, 植生, 標高 및 氣候條件에 따라서 다르며 초지의 사용목적에 따라 변화 되어왔다. 이 論文은 초지초성에 관련되는 여러가지 要因에 대한 최근까지의 연구를 종합하는 한편 가장 적합한 기술을 결론짓는데 그 목적이 있는 것이다.

II. 集約草地(完全耕耘) 造成方法

이 主題 밑에는 耕耘, 碎土, 除草등이 포함된다. 즉 이들은 草地造成에 영향을 주기 때문에 集約草地(完全耕耘) 造成 方法을 생각할 때는 이들을 고려하지 않을 수 없다. 草地造成에 있어서 가장 신속한 방법은 가능하다면 播種床을 만들기 위해서 갈아엎는 일이며 직접 種子를 파종하는 것이다.

많은 목초의 播種技術과 환경적인 요인은 發芽에 영향을 미치게되며 따라서 결과적으로 幼植物의 定着(establishment)에 영향을 미치게 된다.

Falvey (1979)는 1975년 Darwin 부근(연강수량 1,100mm, 3~9 월 90%)에서 *Urochloa mozambicensis* 가 先占한 草地에 disc harrow로 1번 耕耘하고 播種했을 경우에 先占한 *mozambicensis* 가 명확하게 감소하였다고 하며 李등(1963)과 李(1964)에 의하면 荳科牧草(3), 禾本科牧草(7)의 비율로 優良牧草를 混播한 결과 完全耕耘區가 生草取量과 조단백질 함량면에서 非耕耘區, 半耕耘區 및 追肥區보다 우수하였다고 보고하였으며 생초의 조단백질 함량은 完全耕耘區가 2.99%였고 追肥區가 1.55%였다고 한다.

다음장에서 草地造成에 미치는 몇가지 요인을 논의 하고자 한다.

1. 播種床의 狀態

목초종자가 잘 발아되기 위해서는 정확하고도 특수한 파종상의 상태가 필요하며 牧草 播種의 최종 성공도는 播種床의 상태와 같이 種子의 定着方法에

의존된다는 것은 주지의 사실이다.

播種床의 準備라는 말은 전세계를 통하여 많은 환경과 농촌의 文化정도에 따라서 다른 의미를 갖는다. 즉 耕耘作業을 포함하고 있는 機械的인 土壤作業에 기초를 둔 集約的인 播種床 準備로부터 耕耘을 하지않고 종자를 땅위에 떨어뜨리는 散播에 그치는 여러가지 地表播種 技術을 포함한 耕耘播種床 준비에 까지 이르고 있다.

우선 理想的인 牧草의 播種床을 생각하기전에 우리에게 먼저 필요로하는 것은 他作物에 비한 牧草의 특수한 요구도를 인식하는 일이라고 생각된다. 이러한 관점에서 Sliper (1956)는 牧草의 特性중에서도 가장 특징적인 것은 種子의 크기가 작다는 것과 幼植物期에 있어서 發芽 種子로부터의 한정된 에너지의 생산을 지적하였다.

즉 牧草種子가 적다하는 것은 發芽를 유도 할수 있도록 접촉되어야 할 土壤과 種子가 닿는 表面積이 制限 되어있다는 것이다. Hagon 및 Chan(1977)은 perennial ryegrass와 禾本科 野草 4종을 가지고 시험한 결과 조종에 따라 차이는 있었으나 土壤水分 함량이 증가 할수록 牧草의 定着이 양호 하였다고 하며 禾本科 野草는 地表追播時 水分을 供給하지 않으면 發芽되지 않았다고 한다. 따라서 牧草 種子의 特性에 알맞게 播種床은 精妙하게 잘 만들어져야 한다.

Baker (1970)는 보통 지적되고 있는 播種床의 兼備해야 할 요건으로서 다음과 같은 것을 지적 하였다.

- ① 雜草가 없어야 한다.
- ② 토양은 구조가 잘 발달되어 있어야 한다.
- ③ 새로 파종되는 牧草를 위해서 토양의 水分含量은 적합해야 한다.
- ④ 播種床을 準備하는 과정에 있어서 알맞게 공기가 酸化作用을 일으켜야 한다.
- ⑤ 잘 鎮壓되어야 한다.
- ⑥ 만일에 필요하다면 施肥의 형태로써 營養분이 잘 供給되어야 한다. 불숙 퇴어 나온데나 들어간데가 없이 매끄러운 表土를 가져야 한다.

한편 Sliper (1956)는 牧草를 위한 播種床을 준비하는데 있어서 두개의 필수 요소를 고려해야 한다고 하였으며 즉 種子床과 根系床을 들은바 있으며 그는 지적하기를 어떤 作物이고 生育을 위한 토

양의 物理的인 造作은 두개의 目的을 위해서 수행 되어져야 한다고 주장하였다. 즉,

① 種子의 발아와 幼植物의 發育에 적합한 物理的인 環境을 주는 것과,

② 작물이 자라는 기간 동안에 根系의 발달과 생명의 유지 및 遺傳의 能力을 발휘하는데 알맞는 物理的인 性質과 작용을 갖는 根系의 分布地帶를 만들어 주는 것이라고 하였다.

상술한 모든 요건은 播種床의 物理的인 상태를 강조하고 있는 것이다. 그러나 Carter (1969)는 播種床의 準備는 牧草의 發芽, 立株, 定着 및 生長을 위한 物理的, 化學的, 生物學的의 條件을 달성하기 위해서 토양을 손질하는 것이라고 하였다. Brougham (1969)은 播種床을 갈아 엷고 鎮壓하는 것은 播種床 準備에 있어서 주된 작업이라고 말하였다. 한편 밭을 耕耘하는 주된 목적의 하나는 土壤의 耕作性 (Tilth)을 개선하는 것이다. Buckman 및 Brady (1966)는 耕作性을 식물의 生長과 관련시켜 土壤의 物理的인 상태에 언급하여 정의 하였고 따라서 경작성은 作物의 발달에 영향을 주는 모든 土壤의 物理的인 상태를 좋게 만들어 주는 것이라고 하였다. 그럼에도 불구하고 耕作性을 일반적 용어로 定義하는 것은 곤란하며 아마도 不可能 하다.

상기의 여러가지 定義에 의하면 耕作性은 土壤의 生物的 物理的인 狀態와 동의로 사용되고 있다. 한편 과중상의 진압은 목초의 일생과 함께 持續되며 草地의 성공 또는 실패에 있어서 중요한 요인이 될수 있다. 牧草의 播種에 있어서 굳건한 播種床은 특히 중요시 되며 堅固性은 종자와 幼植物이 토양으로부터 수분을 얻는데 도움이 된다. 다른 조건이 같다면 播種床이 堅固할수록 草地造成의 성공율은 확실하다. 따라서 과중하기 전에 上層表土를 완전하게 鎮壓하기 위하여 로오라질을 하는 것은 불가결의 요건이다.

Levy (1955)는 목초를 과중하기 위해서는 播種床은 단단해야 하나 이것은 clovers를 과중하는 경우에 있어서 중요하다고 하였고 그는 clover의 定着에 있어서 많은 실패는 播種床의 불충분한 鎮壓에 기인되는 것이라고 말하였다. 播種床이 부슬부슬하다면 건조가 빠르며 그들이 가지고 있는 수분은 牧草幼植物의 根系에 유효하지 못하다. 그렇지만 찰흙 땅에서 너무 過耕한 播種床은 흙을 너무 부슬부슬하

게 만들게 된다. Gross (1959)는 알맞는 진압은 播種床의 準備에 있어서 절대적인 요소라고 하였고 따라서 모든 노력은 이런 관점에서 진압을 하는데 傾注되어야 한다고 하였다. 砂壤土로 되어 있는 牧野土壤에 대하여 播種床의 堅固度가 영향을 미치는 관계에 대한 연구에서 Hyder와 Sneva (1956)는 播種床을 단단하게 하기 위하여 로오라질을 하는 것은 水分의 보유, 幼植物의 出現率, 幼植物의 生長, 生存, 水分의 분포 그리고 표토부근 根毛의 발생에 리득을 주나 종자 상위부의 무거운 로오라질은 幼植物의 物理的인 出現과 土壤通氣에 대한 제약이라는 점에서 그리고 계속적인 강우하에서 발아에 副次的인 制약을 준다는 점에서 바람직한 作業이 되지 못한다는 것을 발견하였다. Blackmore (1960)는 많은 牧草地에서 트랙터 바퀴자욱에 있어서 종자의 출현과 정착이 우수함을 밝혔으며 알맞는 鎮壓의 중요성을 강조한바 있다. 그는 또 부슬부슬한 토양은 종자의 발아와 生長에 대하여 幼植物이 많이 없어지는 빈약한 조건을 준다고 하였다. 牧草種子 부근의 토양에 대한 鎮壓의 중요성을 차이함에 있어서 최근 Massey 대학교의 시험은 로오라질한 處理區의 목초보다도 트랙터바퀴 자욱위의 티모시와 perennial ryegrass의 생산이 현저히 높은 것으로 立証이 되었다. 그러나 어떤 조건하에서는 토양의 密度를 높게하는 鎮壓은 불리한 점이 있다는 것을 지적하는 報告도 있다.(Soane, 1970). 그렇기 때문에 播種床은 목초가 과중되기 전에 고운 耕作性을 갖게하고 표토는 重로오라를 사용하여 단단하게 하여야 한다.

2. 播種方法

牧草의 播種方法은 오랫동안 농민과 기술자 사이에 있어서 논쟁의 대상이 되어왔다.

실제적인 播種方法과 機械의 사용은 經營方式과 土地利用에 크게 좌우되나 같은 목적을 달성하는데 있어서도 많은 방법이 있다. 그러나 그들의 主眼點은 種子가 土壤水分과 規則的으로 닿을 수 있도록 충분한 깊이로 종자를 과중하는데 있다 (Davies, 1960).

Sears (1951)는 지적하기를 散播나 條播나 하는 것은 多樣한 조건에 따라서 달라질 수 있으나 주된 목적은 放牧地에 牧草를 均一하게 混播하는 일이며 또한 잘 자랄 수 있는 깊이와 鳥類가 쪼아 먹지 못할 깊이로 과중하는 것이라고 하였다.

播種床을 만든 후 播種方法에 대한 많은 시험을 한 결과(Sund 등, 1966) alfalfa에 있어서 定着率이 5%에서 62%까지 변이가 있었으며 가장 좋은 播種機를 사용했을때 평균 定着率은 32%였었다. 이때 기계는 종자를 임의로 表土로부터 3.1cm 깊이로 묻어 주었고 이때 대부분의 종자는 土壤水分 상태에 관계없이 定着할 수 있는 最適 깊이에 놓이게 된 것이다. Roa에 의하면 Campbell(1968)이 호수에 있어서 새로 만들어진 播種床위에 파종한 목초의 정착율이 일반적으로 낮다고 한 것은 종자의 보다 정확한 定着을 위해서 새로운 播種機械가 필요하다는 것을 암시하는 것이라고 주장하였다. 또한 Campbell은 O' Bien이 두 熱帶性 荳科牧草의 정착에 대하여 播種方法이 播種床의 준비나 播種率의 조정보다도 중요하다는 것을 밝혔다고 발표하였다. Scott(1974)는 定着을 위한 種子被覆效果를 여러가지로 연구하였는데 被覆은 일반적으로 1:1(피복 물질의 무게:종자무게)로 하였을때 정착율은 6배까지 대략 증가 되었다. 종자의 피복은 初期生育과 幼植物의 定着에 효과적이었고 종자접질의 肥料學的 효과보다는 物理的 성질이 더 효과적이었다고 하며 또 수분장력이 극히 제한되고 종자가 햇빛에 노출되었을 때 효과적 이었으나 土壤成分이나 수분장력이 低~中位 水準에서는 種子의 被覆은 관계가 없었다고 하였다. 過磷酸는 가장 좋은 피복물질중 하나이지만 石灰의 피복은 粗惡한 토양에서 보다 좋은 定着效果를 주어 종자의 피복도 초기생육 및 정착에 많은 도움을 줄 수 있다고 하였다.

그러므로 보다 정확한 파종방법을 선택하는 것이 무엇보다도 필요한 것이다.

가. 散播

散播의 목적은 가능한 한 단시일내에 목초로 하여금 초지를 완전히 덮게 하는데 있는 것이다. 散播는 各 牧草 개체에 대하여 성장할 수 있는 가장 넓은 공간을 줄 뿐만이 아니라 2차적으로 얻어지는 遮光 효과에 의하여 잡초가 자라나는 것을 억제하는 잇점을 가지고 있다(Gross, 1957). 그러나 그는 지적하기를 목초 생산의 관점에서 볼 때 이 방법의 장점은 圃場全面에 걸쳐 종자가 균일하게 분포되지 않는 無價值한 것이라고 하였다.

경운이 가능한 耕地에 있어서 초지조성의 기초적인 2가지 방법은 肥料撒布機에 의한 散播나 또는

穀類條播機의 하나인 목초 파종상자를 통한 산파인 것이다(Blackmore, 1952).

그는 우량한 목초의 定着을 위한 주된 요건을

① 신속하고 균일한 着床,

② 우량한 피복을 얻기 위해서 종자의 충분하고 균일한 分散이라고 하였다.

條播하면 첫번째 조건을 만족시켜 주며 散播하면 두번째 조건을 만족시켜 준다. Rogler(1945)는 散播는 건조한 조건에서 보다 多濕한 조건에서 실용할 수 있는 방법이나 多濕한 지역에 있어서도 條播보다는 훨씬 나은 방법이라고 지적하였다. 만일에 초지조성 대상지가 기계 사용을 위해서 너무 험한 조건하에서는 산파는 빈번히 사용되고 있다. Sears(1951)는 지적하기를 散播의 不利點 중에서 특히 종자의 定着이 현저히 불규칙한 원인은

① 산파한 종자의 해로우에 의한 覆土의 장해

② 해로우에 의해서 종자가 알맞지 않게 복토된 곳과 로오라에 의하여 종자가 흙 속으로 알맞게 鎮壓되지 않는 곳에서의 빈약한 定着에 의하는 것이라고 하였다. Blackmore(1952)는 散播와 條播를 그의 기능적인 相異點으로 비교 하였으며 두 방법간의 상이점을 다음과 같이 지적하였다. 즉,

① 로오라와 조파기의 機械的인 다른 作用

② 肥料의 다른 施用 위치

③ 불규칙하고 다른 表土 그리고

④ 파종시 氣候조건에 따라서 상호 다른 점이라고 하였다.

Riddolls(1955)가 말하는 散播에 있어서 설명이 어려운 초된 결점은 건조한 기후 조건에서 산파가 빈번히 빈약한 定着을 가져 온다는 것이다. 만일에 농가가 散播方法을 택한다면 발아중 종자의 손실을 보상하는 견지에서 일반적으로 더 많은 종자를 파종해야 한다.

Moline 및 Robison(1971)은 春播한 알팔파에서 파종 비율을 달리 했을때 定着当年的 알팔파의 평균 건물 수량은 파종량을 높일 수록 증가 하였으나 파종 다음년도의 수량에 있어서는 ha당 24kg 파종구가 ha당 3kg의 낮은비율로 파종한 구보다 낮았다고 하였다. 또한 그는 알팔파의 수량은 ha당 17~24kg의 비율로 파종하고 2.4-D, B와 dalapon을 같이 사용한 처리구보다 ha당 3~10kg의 낮은 파종비율과 EPTC와 benefin을 사용했을때 높았다고 하였다.

또한 초지조성시 여러가지 다른 처리의 효과는 播種当年에는 명확하게 나타났으나 그 다음해 부터는 나타나지 않았으며 先占植生에 제초제를 사용한후 파종비율을 ha당 10~17kg으로 한것이 春播한 alfalfa의 정착에 매우 좋았다고 하였다.

散播時 목초의 종자는 V링 로오라 파종시 처럼 썩기 모양으로 진압되지 못한다.

그러므로 2차적인 해로잉이나 로오라질은 이러한 不適合함을 완화할 수가 없으며 목초 종자를 대량파종 하더라도 1차적인 결함을 보완하기가 어렵다 (Baker, 1969).

Massey 대학교에서 초지를 조성하는데 播種方法을 비교 시험한 결과를 보면 표 1 과 같다.

표 1. Ryegrass 및 White Clover의 定着과 生産에 미치는 파종방법 비교.

파종방법	과 종 량 구 분	1.7kg/10a 파종량		3.4kg/10a 파종량	
		목초수/900cm ²	건물량 kg/10a	목초수/900cm ²	건물량 kg/10a
<u>춘파(春播)</u>					
	산파	14일째	40일째	14일째	40일째
	V-링 로오라 조파	72	26	98	30
	곡류 조파기 (8.75cm)	120	62	177	79
	곡류 조파기 (8.75cm)	83	86	-	-
<u>추파(秋播)</u>					
	산파	14일째	40일째	14일째	40일째
	산파	44	46	79	56
	V-링 로오라 조파	93	58	151	117
	곡류 조파기 (8.75cm)	93	78	151	123

Squire 및 Elliott (1975)의 연구에 따르면 무기물 함량이 높은 충적토양에 있어서 耕耘은 밭아, 출현 및 정착에 효과가 없었으며 종자가 작은 草種에 대하여는 不耕耘이 목초의 定着을 향상시켰다. 不耕耘으로 조성된 초지에서의 식물잔유물은 牧草 幼植物의 정착과 관계가 있었다.

즉 종자가 큰 초종보다는 종자의 크기가 작은 초종이 有機物의 영향에 더 민감하다고 하였다(Squire 및 Elliott, 1975).

나. 条播

Blackmore (1952)에 의하여 条播와 散播가 비교되었으며 그는 어느 방법도 다 알맞는 진압과 유효 토양수분의 공급에 달려 있으나 조파는 어떤 조건 때문에 対象地의 상태가 표준 이하로 낮을때 더 적게 영향을 받는다고 하였다.

뉴질랜드의 DSIR (Sears 등, 1955)에서의 시험 결과에 의하면 잘 鎮压된 播種床에서 깊이 1.8cm로 종자와 비료를 带状으로 놓았을때 clover의 定着이 좋았으며 인산질 비료의 효율이 가장 높았다고 하

였다. 로오라 条播機는 특별히 이러한 목적에서 발달 되었으며 이것은 산파의 방법을 개선한 것이다. 로오라 条播機는 Massey 대학교와 DSIR의 공동연구(Cross, 1956)에 의하여 부슬부슬하고 때로는 황폐한 자갈땅에 혼합된 종자를 비료와 함께 조파하기 위해서 고안 된 것이다.

Cross (1959)는 모든 목초종자와 비료가 함께 단단한 表土에 착상되고 흙으로 잘 덮어 질수 있도록 더 정확한 播種方法이 요구된다고 강조 하였다. V-링로오라 条播機는 수년간 이런 관점에서 시종일 관하여 좋은 결과를 주었다(Cross, 1959).

Sheard (1971)는 alfalfa와 bromegrass의 定着에 미치는 磷酸에 대한 시험에서 磷酸肥料의 증가된 사용은 종자 밑에 비료가 떨어지는 条播일 경우 생육 초기에 유식물의 活力을 증진시켰으며 定着에 좋은 결과를 주었다고 하였다. Cullen (1971, a)도 역시 Te Anau yellowbrown loam에서 목초를 播種할때 조파와 산파에 따르는 효과에 대하여 연구 했는데 목초의 정착은 조파를 했을 때가 월등히 나왔다고

하였다.

V-링 로오라 条播機에 있어서 環狀帶의 새끼작용은 파종하는 고랑의 밑바닥의 토양에 鎮壓作用을 주며 下層토양으로부터 수분의 毛細管 상승 운동을 촉진 시킨다.

동시에 로오라 뒤의 산파된 종자와 비료는 파종고랑의 바닥에 모이게 되며 이 때에 가벼운 해로잉은 인접된 고랑 두둑의 상단으로부터 무너져 내린 부슬 부슬한 흙으로 종자를 덮는다(Baker, 1969).

다. 帶狀条播

이는 직접 줄로 비료를 준 고랑위에 帶狀으로 복조종자를 파종하는 방법을 말한다.(Tesar 등, 1954). 종자가 줄로 条播될 수 있는 곳에서는 종자로 부터 다소 떨어지게 비료를 帶狀施用하는 것은 쉽다(Van Wijk, 1963). 비료를 어떤 作物의 種子에 가깝게 집중적으로 사용하는 효과에 대하여는 오랫동안 인정되어 왔고 (Cooke 및 Widdowson, 1955), 이러한 시비 방법은 조방하게 작물이 재배되고 있는 지역에 있어서 실용화 되어 왔다. 미국의 Ohio 농사 시험장은 이리면서 牧草의 帶狀条播를 가장 처음으로 연구 하였으며 Haynes 와 Thatcher (1950)는 새로운 파종 방법에 대하여 처음 시험을 한 바 있다. 시험 초년도에 있어서 牧草를 생산했을 때 10 a 당 56.7kg (0~20~10)의 비료를 대량시비 파종 하였을 때는 同量의 비료가 散播 되었을 때에 비하여 alfalfa의 건초가 50%나 더 증수 되었다고 하였다.

Tasar 등(1954)은 alfalfa와 birdsfoot trefoil에 대한 다른 파종 방법의 효과를 비교하기 위해서 몇개의 圃場試驗을 수행하였는데 종자가 산파 되었을 때보다도 17.5cm간격의 고랑 위에 3.8cm깊이로 시비되고 帶狀条播된 두과 목초로부터 22%가 더 많은 幼植物을 얻을 수 있었다. 더우기 帶狀条播를 하였을 때에는 散播時에 비하여 목초는 훨씬 키가 크고 活力이 있었다. 목초의 파종방법에 있어서 帶狀条播가 散播보다도 外見上 우수하다고 생각되는 몇가지 점은 Wagner (1956)에 의하여 제시 되었으며 다음과 같다.

① 有效한 비료 성분이 幼植物에 쉽게 이용이 가능하다.

② 雜草에 의하여 비료 성분이 적은 량만 이용되기 때문에 새로 파종한 목초는 더 유리한 경합조건에 놓인다.

③ 비료의 토양과의 접촉을 제한 함으로서 영양분의 非有效態化를 줄인다.

Cooke 및 Widdowson (1955)는 de Wit에 의하여 비료사용 位置에 관한 주요한 이론적인 연구가 수행 되었다고 하였으며 그는 보고하기를 비료사용 幅의 넓이는 사용비료의 효과를 결정한다고 하였고 비료의 소량사용은 좁은 施肥幅에 있어서 가장 좋았으나 多量의 비료를 좁은 쪽으로 사용할 때에는 산파시비 보다도 오히려 낮은 목초 생산을 가져왔다고 하였다. Gault 및 Brockwell (1980)은 4종류의 물리브넨 복합체를 alfalfa와 subterranean clover 종자에 되도록 石灰와 같이 被覆處理하였는데 목초의 定着에 유효하였으며 接種된 根瘤菌의 생존을 낮게 하는 일은 없었다고 보고 하였다.

종자와 비료간의 距離는 발아에 비료의 害毒을 피하는데 있어서도 중요하지만 비옥도가 낮은 토양에 있어서도 중요하다. 비료의 施用位置라고 하는 것은 비료를 사용한 토양 層에 목초가 뿌리를 내리지 못하였을 때 효과가 있는 것이다. de Wit는 비료를 주는골의 알맞은 幅은 휴간의 1/4에 해당하는 폭이라고 하였고 磷酸施用量의 50~60%가 골을 만들고 비료를 줌으로서 절약되었다고 하였다. 이와같이 帶狀施肥의 많은 시험 사례가 발표 되었으며 同量의 비료를 가지고 분산시비 보다 더 높은 생산을 올릴 수가 있었다고 한다. 그러나 이와는 반대로 분산시비가 더 높은 수량을 올릴 수 있었다는 발표도 있다(Cooke 및 Widdowson, 1953). 또한 Cooke 및 Widdowson (1953)은 食糧作物과 飼草에 대한 비료 사용 위치에 언급하여 서로 다른나라 사이에 비료 사용 位置의 문제점에 대한 상반된 결과는 각 작물에 대한 시비작업과 방법의 차이에 기인되는 것으로 설명하였다. Carter (1969)는 種子와 肥料를 서로 가깝게 하면 어떤 조건하에서는 작물과 목초 생산의 저하를 초래한다고 하였다.

3. 播種 깊이

草地造成에 있어서 종자의 크기가 적은 목초의 특성은 하나의 치명적인 요소로서 알려져 있다. 發芽后 出現한 목초의 幼植物이 없어지는 것과 가장 관계가 깊은 要因은 파종기에 있어서 토양수분이 불충분함과 부적합한 覆土에 의하는 것이다(Triplett, 1960).

따라서 주의 깊게 조절된 파종깊이는 均一한 유식물의 出現과 定着을 위하여 關鍵이 되는 것이다. 목초를 너무 깊이 파종하면 幼植物의 株數를 줄이는 결과가 되며 파종의 깊이는 종자의 크기와 토양의 구조에 의하여 영향을 받는다(Garrison, 1960).

草地造成에 있어서 종자의 파종 깊이가 목초의 定着에 미치는 영향에 대하여는 많은 학자들에 의하여 연구가 되었다. Garrison (1960)은 지적하기를 Ky bluegrass, red fescue, bentgrass, timothy, ladino clover 및 birdsfoot trefoil과 같은 목초는 0.6~1.3cm보다 깊이 파종해서는 안되며 종자의 크기가 큰 목초는 1.3~2.5cm 이상 깊이로 심을 수도 있다고 하였다.

Triplett등(1960)과 Beveridge등(1959)에 의하여 alfalfa 幼植物의 출현에 미치는 파종깊이의 영향이 실증되었으며 前者들은 alfalfa 유식물의 초기 출현은 파종깊이를 0cm에서 2.5cm로 높임으로써 현저히 개선되었다고 하였고 후자들은 alfalfa 유식물의 出現率은 파종깊이가 증가됨에 따라서 감소되었다고 하였다.

화분과 목초, 크로버 및 알팔파에 대한 가장 만족스러운 파종깊이는 일반적으로 약 1.3cm로서 여러 결과가 일치되었으며 파종깊이가 2.5cm보다도 더 깊어지면 결과는 좋지 않았다. 그러나 토양이 輕土라면 약간 깊이 파종하는 것이 더 좋았다고 한다. (Wheeler, 1957).

Cullen(1966)은 牧草의 파종깊이에 관한 시험을 수행하였으며 orchardgrass, timothy, crested dogstail 및 white clover에 대하여 파종깊이가 0.6cm 일 때에 가장 좋은 出現率을 얻었다고 하였으며 perennial ryegrass, short rotation ryegrass, alfalfa, red clover 및 sub. clover에 있어서는 파종 깊이가 1.3cm때 가장 좋은 출현율을 보여 주었다고 하였고 맨나중의 3 품종은 2.5cm 깊이로 파종 하였을 때 좋은 출현율을 보여주었고 3.8cm에서 대부분의 초종은 출현율이 상당히 감소되었다.

Sund등(1966)은 alfalfa, red clover, orchardgrass의 가장 알맞는 파종 깊이는 埴壤土 및 砂土에 있어서 1.3~2.5cm, 粘土에서는 1.3cm보다 다소 얇은 깊이가 좋았다고 하였다.

李등(1971)은 覆土의 깊이와 鎮壓이 牧草의 발아에 미치는 영향을 구명하기 위하여 가뭄이 심할 때

4草種에 대하여 시험하였던 결과 목초종자의 최적 복토 깊이는 orchardgrass, Italian ryegrass, red clover에 대하여는 1~4cm, ladino clover에 대하여는 1~2cm였다고 하였으며 輕鎮壓은 orchardgrass를 제외한 다른목초의 발아에는 유효하지 못했다고 하였다.

Alcantara등(1977)은 *Macrotyloma lablab*, *Glycine wightii*, *Brachiaria decumbens*, *Panicum maximum* 등을 파종한 시험에서 *Macrotyloma lablab*, *Glycine wightii*, *Galactia striata*와 같은 두 파종종은 2.5cm의 복토에서 발아상태가 가장 좋았으며 화분과 복초인 *Panicum maximum* 및 *Brachiaria decumbens*는 覆土의 깊이에 따른 有意差는 없었으나 수분공급이 충분한 상태에서 地表追播가 양호 하였다고 한다. 또한 Wilson 및 Briske(1978)는 blue grama의 정착에 미치는 온도와 습도의 영향을 알아보기 위한 시험에서 blue grama의 枯死원인은 種子根의 수명이 짧거나 종자근이 토양층의 수분을 이용하지 못하기 때문이 아니라 목초가 水分吸收의 최고상태에 도달하고 일면적의 크기가 알맞았을 때에도 치명적인 한발의 스트레스 때문이라 하였다. blue grama의 유식물은 第2次根이 발달하면서 부터 가뭄의 피해로부터 회복되는데 第2次根 발달의 최적조건은 15°C 이상의 온도와 2~4 일간 습한 토양 조건이 계속되는 것이라고 하였다.

Hayes(1976)는 perennial ryegrass, tall fescue, common velvetgrass, rough bluegrass등으로 種子根의 生長을 조사하였는데 fescue가 초지에서 定着이 나쁜 이유는 종자내에 있는 저장물질의 동원이 불량하여 종자근의 생육에 좋지 못한 영향을 주기 때문이라고 하였다.

표 2 를 보면 牧草別 파종깊이에 따른 發芽率을 알 수 있다.

4. 播種時期

파종시기는 때때로 크게 論難이되고 있는 草地造成에 있어서 문제점의 하나이다.

일반적으로 빨리 발아된 종자로부터 더 많은 株가 서기 때문이다. 이러한 전지에서 본다면 이상적인 播種時期는 토양의 溫度 및 水分含量이 파종된 목초의 신속한 발아와 정착을 일으킬수 있을 때라고 말할 수 있을 것이다. (Black등, 1967, Brough-

표 2. 土壤의 종류 및 播種 깊이에 따른 牧草의 出現率(%) (Sund, 1966)

목 초	목		초		주		수					
	사	토	집	토	양	토						
	1.3	2.5	3.8	5.0	1.3	2.5	3.8	5.0	1.3	2.5	3.8	5.0
	(cm)				(cm)				(cm)			
Afalfa	71.4	72.6	54.8	40.1	51.9	48.4	28.1	13.1	59.3	54.9	31.5	15.6
Red Clover	67.3	65.9	53.1	27.1	40.1	35.1	14.2	7.2	46.7	45.3	24.2	12.6
Bromegrass	70.5	64.2	48.0	29.1	56.1	37.4	17.2	5.5	68.2	50.2	30.9	19.2
Orchardgrass	61.2	56.4	30.1	12.6	60.1	25.9	6.3	1.2	55.5	38.7	28.1	15.6

am, 1969).

Brougham(1954, 1969)은 多濕하고 溫和한 지역에 있어서는 상당히 긴 파종기간을 가질수 있으며 파종기는 일반적으로 작물재배, 초지경신, 가축의 사료요구도 또는 잡초의 침해등과 같은 농장작업과 더 많은 관련을 가지고 있다. 그러나 한냉하고 건조한 지역에 있어서는 播種時期의 범위가 더 많은 제약을 받고있다고 보고하였다.

미국의 북대평원지역에 있어서 Rogler(1945)는 화본과 및 두과목초의 파종적기는 4 개의 다른시기로 나눌수 있다고 하였고 그는 이 4 개의 시기를 늦여름, 이른가을, 초봄 및 봄철이라고 하였다. 늦여름에 있어서 파종시기는 8월15일~9월15일 사이로 이때는 종자가 발아하는데 시간적 여유를 가지며 유묘는 冬期전에 잘 정착될 수 있다.

Saxby(1956)는 New Zealand에 있어서 가을 및 봄철은 가장 일반적인 파종기이며 특별히 심한 霜害를 입지 않는 지역에 있어서는 이른가을이 가장 좋은 시기라고 하였다. 한편 그는 파종된 목초가 덥고 건조한 시기가 오기 전에 뿌리가 잘 뻗을수 있도록 충분한 강우가 온 때에는 春播도 성공적이거나 만일에 여의치 않아 가을파종을 할 때에는 서리가 내리기 전에 Clover류가 잘 定着 할 수 있게끔 일찍 파종하여야 한다고 하였다.

영국의 西北部地域인 750mm이상 강우지역에 있어서는 3월중순과 8월중순 사이에 거의 어느때고 파종할 수 있다고 하였으며(Davies, 1945), 영국의 동남부의 연 강수량 750mm 이하 지역에서는 가장 알맞는 파종시기는 대부분 早春(3-4월초순)과 晩夏(7월 중순~8월 중순)에 제한되어 있다고 하였

다.

5. 保護作物

種實 및 일반작물 밑에 목초를 파종하는 기술은 오랫동안 많은 나라에 있어서 사용되어 왔으며 이것의 주목적은 목초의 침해에 있어서 低位生産을 작물로부터 얻는 換金에 의하여 보상하는데 있었다.(Santhirasegaram 및 Black, 1965).

그러나 이러한 경제적인 要因과는 관계없이 이와 같은 작업과정에 있어서 유리한 점이 다음과 같이 주장되었다. 즉, 어린식물이 被服作物에 의하여 保護되며 토양의 水分이 保存되고 초기생육이 느린 목초류가 잡초 및 라이그라스와의 경합에서 보호된다고 생각되는 것이다(Ahlgren, 1945; Heddle 및 Herriott, 1955).

保護作物로서 가장 일반적으로 사용되고 있는 것으로는 밀, 귀리, 라이맥, 아마, 순무, 유채 및 개자 등과 같은 小穀類이다.

한편, 광범위하게 실용화되고 있는 보호작물임에도 불구하고 利點에 대하여는 상당한 異論이 제기되고 있다. 많은 학자들(Davies, 1945, 1960; Charles, 1961)은 초지의 낮은 생산량 保護作物인 禾穀類의 사용에 기인되고 목초의 定差과 부차적인 생육은 특히 토양수분에 대한 심한 競合이 있는 건조한 조건에서 떨어진다고 지적하였다. 연구결과 특히 보호작물이 너무 파종한 때에는 어린목초가 상당히 영향을 받는다는 것이 인식되었다(Rankin, 1956). Cullen(1964)은 보호작물이 목초의 정착에 미치는 영향을 구명하기 위하여 土壤의 種類別로 그리고 유채, 밀 및 귀리등의 다른 초종에 대하여 시험을 수행하였던 바 새로 파종한 목초는 보호작

물에 의하여 억압 되었으며 播種当年에 있어서 收량은 목초만 과중한 것과 비교해서 낮았다고 밝혔다. 또한 肥沃도가 높은 땅에 있어서는 보호작물의 종류에 따라서 牧草의 收量差가 현저하게 눈에 띄었으며 이러한 현상은 과종후 18개월까지 계속 되었다고 한다. 그러나 비옥도가 중간인 토양에 있어서는 草地造成初期에도 보호작물의 종류간에 있어서 차이는 그렇게 크지 못하였으며 播種当年度의 말기에는 대체적으로 이러한 차이는 없어졌다. 그러므로 保護作物로서 유채와 밀의 사용은 비옥도가 높은 조건에 대하여는 장려할 수가 없다고 그는 주장하였다. 그러나 만일에 混播組合에 ryegrass가 들어가면 보호작물은 비교적 幼植物의 생육이 빠른 라이그라스를 누르므로서 혼파초지 가운데 특히 荳科牧草의 後期에 있어서 生育을 도울게 된다. (Brougham, 1954; Cullen 1964).

이러한 일련의 현상은 분명히 保護作物과 목초사이에서 競爭의 외적인 상태라고 볼수 있는 것이다. 일반적으로 보호작물은 목초에 비하여 種子가 크며, 높은 生長率을 가지며, 키가 크고, 뿌리가 깊기 때문에 토양을 보다 더 잘 이용할 수 있다. 營養分の 공급이 충분할지라도 보호작물은 그들의 큰 키 때문에 목초에 그들을 주며 목초의 생육을 줄이게 된다 (Donald, 1961). 保護作物과 그 밑에 과중한 목초사이의 경합을 줄일수 있는 재배법에 관계되는 문헌을 종합하는 과정에서 Santhirasegaram 및 Black (1951)는 다음과 같은 것을 지적 하였다.

① 광선, 영양분 및 수분에 대한 요구도가 적은 초종이나 계통을 사용해야 하며 단위면적당 과종량을 낮게 사용해야 한다. ② 보호작물은 빠른 시일내에 刈取 하던가 放牧에 의하여 제거 되어야 하며 이러한 작업은 목초를 손상시키지 않아야 한다. ③ 보호작물과 목초간의 空間的인 거리를 증가시킬수 있는 播種技術이 사용되어야 한다.

6. 混播

대체로 목초의 混播組合은 하나 또는 그 이상의 화분과 목초와 하나 또는 그 이상의 荳科牧草로서 구성되어 있다.

화분과 목초 단과초지에서 보다도 화분과 및 두과목초 혼파초지에서 생산되는 飼草 (forage)가 더욱 경제적이다. 이유로서는 생육이 왕성한 荳科牧

草를 혼파한 초지는 窒素肥料를 준비하지 않아도 높은 생산성이 유지 되는데 비하여 禾本科牧草만을 單播한 초지에서는 높은 생산성을 위해 반드시 질소비료가 필요하기 때문이다 (Jackobs, 1963).

混播組合은 그들의 목적에 따라서, 과종 대상지의 일반적인 토양 및 기후조건에 따라서 달라진다.

18世紀에는 화분과 및 두과목초의 單順한 혼파가 유행되었으나 19세기 초기에는 복잡한 混播組合이 유행되었다. 20세기 초기에 있어서 영국에서 장려된 혼파조합은 다소 복잡하였으나 그 후에는 단순한 混播組合으로서의 명확한 추세를 보여주었다 (Blaser 등, 1952). 이러한 경향은 단순한 혼파조합을 사용하고 있는 나라와 分蘖力이 높은 새 品種의 육종이 가능했던 나라에 있어서 더욱 뚜렷하였다 (Anon., 1954) 英國의 Satpleton 및 Davies (1928)는 혼파조합은 다소 복잡해야 한다고 주장 하였다. 즉, 전체적인 조합의 목적은 오랫동안 균일하게 混播牧草가 공급되도록 早生 및 晩生品種과 系統이 조합 되어져야 한다고 하였다. 그렇지만 높은 생산과 균등한 飼草생산을 목표로한 多數草種의 혼파는 실제 상으로 분명히 성공적 이라고는 할수 없었다 (Blaser 등, 1952).

목초는 특성이 다른 종자가 서로 함께 혼파되어졌을 때 첫 종자가 발아된 직후부터 생존을 위한 競爭이 시작된다 (Donald, 1963). 따라서 幼植物의 生長比率에 대한 지식은 목초종자를 혼파하는데 있어서 아주 유용하다. 이러한 幼植物의 생장비율은 과종된 목초종중에 대한 競爭力을 결정짓게 하였는데 이러한 생장비율은 種子의 크기나 종자중의 저장 양분의 량, 土壤中 유효 수분의 량, 토양의 온도, 토양 비옥도 등과 같은 요인에 따라 좌우된다 (Brougham, 1959). 표 3은 New Zealand에서 가장 일반적으로 재배되고 있는 목초를 幼植物의 競爭力 순위로 나열한 것으로 Brougham (1959)에 따르면 이 표는 中 및 高肥沃도에 속하는 땅에 목초를 과종할 때 응용할 수 있다고 주장하였다.

Blaser 등 (1952)은 목초의 混播組合에 관계되는 적절한 문헌을 총괄 하였고 혼파초지에 있어서 抑圧的인 草種과 비억압적인 초종을 혼파하였을 때 混播草地의 생산성에 관한 연구 조사에서 억압적인 목초의 増収는 비억압적인 목초의 生産減少에 의하여 상쇄되어 진다고 하였다. 또한 혼파초지에 있어서

표 3. 牧草의 幼植物期에 있어서 역압력의 順位

순 위	사초명
1.	화곡류 피복작물 - Barley, Oats, Rye, Corn 등
2.	Prairie grass
3.	Italian ryegrass
4.	Short-rotation ryegrass
5.	Perennial ryegrass
6.	Cocksfoot
7.	Timothy
8.	Brown top
9.	Red Clover
10.	White Clover
11.	Lotus Spp.

草種間에는 상호 잇점이나 상살적인 관계보다는 오히려 補完的인 관계가 있다고 하였다. 그러나 그 다음 補完關係가 언제나 균등하지 않다는 것을 지적하는 많은 연구가 있었다. Chamblee(1958)는 orchardgrass와 alfalfa 간의 상호관계에 대한 연구에서 한 초종의 다른 초종에 대한 대부분의 영향은 이로운 것이었다고 밝혔다.

Chamblee 및 Loworn(1953)은 화분과 목초의 높은 播種比率은 혼파초지에 있어서 alfalfa의 株數를 감소시키지만 초지의 총 생산량은 초년도에만 감소된다고 하였다.

Jackobs(1967)에 의하면 alfalfa와 orchardgrass는 혼파초지의 생산성에 대하여 큰 영향을 가지고 있다고 하였다. alfalfa를 혼파조합에 넣었을 때 禾本科 牧草의 감소는 芻科 牧草의 증가처럼 크지 않기 때문에 초지의 전생산량은 증가되었다. orchardgrass를 혼파조합에 넣었을 때 화분과의 비율은 증가하지만 두과의 대등한 감소가 있으므로 전체 생산량은 동일하게 머무르게 된다.

초지의 혼파에 관한 연구에서 short rotation ryegrass와 red clover 및 white clover의 단순혼파에 있어서 草種間的 相互作用이 Brougham(1954)에 의하여 연구 되었으며 그는 가장 성공적인 clover의 조성은 short rotation ryegrass를 혼파조합에 적게 넣었을 때 이룩 되었으며 short rotation ryegrass는 造成初期에 perennial ryegrass보다 더욱 역압적이라고 하였다.

화분과와 두과의 단순혼파 초지에 있어서 clover

가 잘 생육할 수 있는 정도는 확실히 화분과 목초의 播種量에 영향을 받는 것이다. 이러한 관점에서 볼때 화분과 목초의 파종율과 早期放牧 管理는 혼파초지에 있어서 중요한 것이다. 乳牛用 혼파초지에 대한 지침으로서 Sears(1951)는 다음의 초종을 추천하였다. short rotation ryegrass는 겨울철과 이른 봄철 생산을 위하여 그리고 perennial ryegrass는 늦은 봄철과 늦은 가을 및 겨울동안에 그리고 과방목을 통해서 short rotation ryegrass가 손실 될 경우에 代身할 수 있는 목초서, cocksfoot는 경토에, timothy는 다습한 草地에 알맞다고 하였다.

朴登(1965)은 orchardgrass와 ladino clover와의 혼파 시험에서 適正混播 비율은 orchardgrass 1,000 g에 ladino clover 500g이 적당하다고 하였고 金登(1973)은 orchardgrass와 ladino clover의 파종비율 시험에서 혼파비율을 달리하여도 株當 분얼수 증가에 영향을 주지 못하였으며 이들은 또한 파종 후 2년간에 혼파 초지의 植生比率에 영향을 주지 못하였다고 하였다. 그러나 목초의 播種比率이 높으면 定着率은 저하 된다고 하였으며 따라서 10a 당 orchardgrass 1 kg에 ladino clover 0.1kg을 혼파 하는 것이 가장 이상적이라고 하였다. 또 金登(1974)은 Italian ryegrass의 播種比率이 혼파초지의 收量 및 植生比率에 미치는 영향에 대해 연구한 바 목초의 총 乾物取量은 Italian ryegrass의 파종비율이 증가됨에 따라서 비례적으로 증가 되었으나 orchardgrass 및 雜草의 수량은 비례적으로 증가되지 않았고, 시험 종료시에 orchardgrass의 초종구성 비율은 Italian ryegrass의 파종비율이 증가됨에 따라 감소 되었으나 clover는 증가되었고 年間 목초의 總乾物 수량과 시험 종료시의 草種構成 比率에 의하면 Italian ryegrass의 파종비율은 10a 당 0.3kg과 0.5kg으로 낮게 조합하는 것이 유리하다고 보고 하였다. 金(1975)은 基本混播草種인 orchardgrass와 ladino clover에 perennial ryegrass를 첨가하는 시험에서 perennial ryegrass를 ha당 20kg까지 첨가하여도 orchardgrass의 定着率은 낮아지지 않았으나 ha당 30kg을 첨가할 경우에는 현저히 낮아 졌다고 보고 하였으며 ladino clover의 定着率은 perennial ryegrass의 파종비율이 높아질수록 낮아지는 경향을 보였다고 하였다. 따라서 perennial ryegrass를

ha당 20~30kg 첨가하면 조성초기의 목초생산이 유의적으로 증가 할 것으로 기대된다고 하였다.

金등(1976)은 主草種인 orchardgrass와 ladino clover에 대하여 補助草種인 Italian ryegrass의 혼파 비율이 목초의 定着과 初年度 초지의 수량 및 식생 비율에 미치는 영향을 구명한 결과 시험 初期에는 Italian ryegrass의 파종비율이 높아짐에 따라 건물 수량은 有意的으로 증가 되었으나 시험 后期에는 ryegrass의 파종비율이 목초의 增收에 영향을 주지 못하였다고 하였으며 雜草는 전 시험 기간을 통하여 각 목초의 播種比率이 높아짐에 따라서 그 건물 수량이 감소 되었다고 한다. 또 牧草幼植物의 定着率에 있어서는 각 목초의 파종비율에 따른 有意差는 없었다고 하였으며 시험 후기에 있어서 각 초종의 植生比率에 미치는 Italian ryegrass의 파종비율의 영향은 뚜렷하지 못하였다고 하였다. 金등(1977, a; 1977, b)은 主草種인 orchardgrass와 ladino clover에 perennial ryegrass를 보조초종으로 조합한 혼파 목초지에서 건물 생산의 잇점은 늦가을 또는 초여름철에 나타났으며 perennial ryegrass의 파종 비율이 높은구 일수복 봄철 수량은 높으나 초여름 이후의 수량은 낮은 경향을 보였다고 하였는데 이러한 perennial ryegrass의 첨가 영향은 1년 차에서는 현저 하였으나 2년 차에는 현저하지 못하였다고 하였다. 이들은 perennial ryegrass의 混播比率를 ha당 20~30kg로 하는 것을 추천하였는데, 播種比率이 높아질수록 orchardgrass와 ladino clover의 定着率은 떨어졌고 초기 생육이 늦어 많이 억압 당하였으며, 植生比率도 떨어졌다고 하였다. 또 perennial ryegrass는 越夏性 및 越冬性이 불량하였으며 제 2차 년도의 여름철이 지난 다음에는 거의 소멸되었다고 하였다.

李(1977)는 red clover와 Ky bluegrass의 最適混播 비율은 1 : 3 이었다고 하였으며 식물의 개체 생산량은 clover : grass가 1 : 3 일 때 clover가 가장 높았고 7 : 1일 때 가장 낮았다고 하였으며 Ky bluegrass는 단파일 때 가장 낮았다고 한다. Hoveland 및 Carden(1971)은 rye, rescue 및 ryegrass를 3년간 Serala-Sericea 草地에 파종하여 시험한 결과 rye는 3월20일경 ha당 1,400kg의 건물 수량을 生産한데 비해 같은 기간 동안 rescue와 ryegrass는 ha당 250kg 이하의 乾物을 생산 期間을 2

개월정도 더 연장할 수 있었고 Sericea를 單播했을 때의 ha당 6,600kg보다 年間 총건물 생산량을 ha당 2,000kg 더 증수할 수 있었고 또 봄철에 Sericea성장은 rye에 의해서는 감소하지 않았으나 rescue 나 ryegrass에 의해서는 감소되었다고 하였다.

Wolfe 및 Southwood (1980)는 alfalfa를 3 가지 품종의 subterranean clover (Seaton, Park, Woogenellup)와 2 종의 phalaris가 혼파된 초지에 휴복 (17.5 cm, 35cm, 52.5cm)을 달리하여 파종하고 定着, 다음해의 牧草收量과 生産持續性을 3년에 걸쳐 輪換放牧方法으로 시험한 결과 alfalfa의 휴복은 계절적 수량이나 연간 수량에 별다른 영향을 미치지 않았는데 alfalfa의 生育과 生存率은 Geraldton clover와 혼파시 가장 저조 하였다고 하였고, 겨울철 alfalfa의 생육이 느릴 때 clover는 총수량에 중요한 영향을 미친다고 하였다. Squire 및 Elliott (1974)는 초지에 있어서 單播, 多量の 施肥 및 집약적 관리를 강조 하였으나 목축가들은 장기간 안정된 혼파와 적당한 시비 및 지방 특유의 초지 관리 방법에 의존하여야 한다고 하였다.

Bishop 및 Gramshaw(1977)는 2 종류의 alfalfa를 生産持續성과 收量을 구명하기 위해서 alfalfa의 파종율을 ha당 1.1kg과 4.4kg으로 하고 buffel grass와의 경합력 및 刈取頻度를 시험한 결과 alfalfa의 群落은 파종량이 높았을 때 감소 하였으며 buffel grass와 혼파함으로써 더욱 감소 하였다. 최대의 縱乾物收量은 alfalfa와 buffel grass를 혼파하여 6~9 주 간격으로 刈取 하였을 때 얻어 졌으며 alfalfa의 파종비율이 높아질 수록 수량은 약간씩 증가 하였으나 수량에 미치는 초종간 有意差는 없었다고 하였다.

Twardy (1980)는 1972-6년에 걸쳐 Karniowice (해발 300m), Joworki(해발 600m) 및 Ochotnica Górna (1,050m)에서 cocksfoot, timothy, meadow fescue, perennial ryegrass, perennial ryegrass × meadow fescue 잡종과 3 가지 화분과 목초종자 및 clover 종자를 정상적인 파종량의 150%, 100%, 75%, 50%, 25%의 비율로 파종 하였던 결과 정상과 종 비율의 25%와 50%로 적게 파종한 것은 생산량이나 植生 구성에 영향을 미치지 않았다고 하며 25% 처리구는 처음 2~3년간은 생산량이 감소했으나 그 이후의 생산량은 정상적으로 파종한 것과 차

이가 없었다고 한다.

clover 중 White clover는 봄철과 여름철의 생산을 높이기 위해서와 마찬가지로 土壤肥沃度를 높이기 위해서 그리고 sub. clover는 척박한 토양에 窒素의 공급과 부식을 증가 시키기 위해서 때로는 꼭 유효하다. 이런 이유 때문에 clover류가 草地에 필요한 것이다.

III. 結論

(1) 草地 造成을 위한 목초의 播種床은 목초가 파종되기 전에 부드러운 耕作性(Tilth)를 갖게하고 表土는 해로우와 무거운 로오라를 사용하여 단단하게 진압하여 주어야 한다.

(2) 牧草의 파종 방법에 있어서 条播는 散播에 비하여 유리한 점이 많으며 带状条播는 비료의 종자에 대한 毒害를 제거 하는데 더 유리한 방법이다.

(3) 牧草種子의 파종 깊이는 토양 조건에 따라 加減할 수 있으나 4분과와 두과 목초에 대하여 가장 좋은 파종 깊이는 1.3cm 였으며 2.5cm보다 깊으면 결과는 좋지 않았다.

(4) 목초의 파종 시기는 春季 및 秋季가 적합하나 심한 凍害를 입지 않는 지역에 있어서는 이른 가을이 적기라고 생각된다.

(5) 保護作物과 함께 파종하는 牧草는 光線, 養分 및 水分에 대한 要求度가 낮은 초종이려야 하며 보호작물의 파종량은 낮게 하여야 한다. 보호작물은 목초와의 경합을 덜기 위하여 가능한 한 일찍 刈取 또는 放牧 되어야 한다.

(6) 복잡한 多數草種의 혼파보다는 단순한 小數草種의 혼파가 더 유리하며 역압력이 강한 초종의 多量混播는 지양 되어야 한다.

IV. 引用文獻

- Ahlgren, H. L. 1945. The establishment and early management of sown pastures. Bull. 34. Imp. Bur. Pastures and Forage Crops. 139~60.
- Alcantara, P. B., Rocha, G. L. DA, O. H DA, Mori, J, Ribeiro, J. E. G. Burnquist, W. L., Malavasi, E. M., and Carmo, A. A. Do. 1977. Effect of Sowing depth on the germination of forage grasses and legumes. Herbage Abstracts. 50(1): 4.
- Anonymous. 1944. A report on soil tilth research. Agr. Eng. 25, 48, 51.
- _____. 1954. Grassland, seed rates and seed mixtures. O. E. E. C. Paris.
- Baker, C. J. 1969. The present method of pasture establishment. Proc. 31st N. Z. Grassland Ass. Conf., 52~59.
- _____. 1970. Farm Machinery Lecture Note.
- Beveridge, J. L. and C. P. Wilsie, 1959. Influence of depth of planting Seed Size, and variety on emergence and seeding vigor in alfalfa. Agr. J. 51:731~734.
- Bishop, H. G. and D. Gramshaw, 1977. Effect of sowing rate, grass competition and cutting frequency on persistence and productivity of two lucerne(Medicago Sativa) cultivars at Biloela, Queensland. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 17: 105~111.
- Blackmore, L. W. 1952. Methods of pasture establishment. Proc. 14th N. Z. Grassld Ass. Conf. 67~72.
- _____. 1960. Chemical pasture establishment on steep hill country. N. Z. J. Agr. 100: 125~131.
- Blake, C. D. 1965. Fundamentals of modern agriculture. Sydney Univ. Press, Sydney, 197~210.
- Blaser, R. E., Skrdla, W. H. and Taylor. T. H. 1952. Advantages and disadvantages of simple and complex mixtures. Proc. 6th Int. Grassld Cong. 349~355.
- _____, Skrdla, W. H and T. H. Taylor. 1952. Ecological and physiological factors in composing forage seed mixtures. Adv. Agron. 4: 179~215.
- Brougham, R. W. 1954. Pasture establishment studies. I. The effect of grass seeding rate on the establishment and development of past-

- ures of short rotation ryegrass, red clover and white clover. N. Z. J. Sci. Tech. Sect. A. 35 : 518~38.
15. _____ 1954. Pasture establishment studies. III. Barley as a cover crop in establishing pastures for the production of late autumn and winter green-feed. N.Z. J. Sci. Tech. Sect. A. 36:47~59.
 16. _____ 1954. Pasture establishment. Massey Agric. Coll. Dairyfmg. Ann. 29~33.
 17. _____ 1969. Present position of pasture establishment in New Zealand. Proc. 31st N. Z. Grassld Ass. Conf. 43~50.
 18. Brown, B. A. 1959. Band versus broadcast fertilization of alfalfa. Agron. J. 51:708~10.
 19. Buckman, H. O. and Brady, N. C. 1968. The nature and properties of soils (6th Ed) 65~68. Mcmillan Co., N. Y.
 20. Campbell, M. H. 1968 Pasture establishment; method and technology. Proc. Aust. Grassld Conf. I. Sect. 36:i~x.
 21. Carter, O. 1969. The effect of fertilizers on germination and establishment of pastures and fodder crops. Wool Tech. Sheep Breed. 16: 69~75
 22. Carter, E. D. and D. A. Sanders, 1969. The effect of seedbed preparation on the bio-ecological aspects of crop and pasture establishment under arable and semi-arable conditions. Ntl. Agr. Mach. Workshop held at the Univ. of N. S. W., Aust. 1~19.
 23. Chippindale, H. G. 1949. Environment and germination in grass seeds. J. Brit. Grassld Soc. 4:57~61.
 24. Chamblee, D. S. 1958. Some above and below-ground relationships of an alfalfa-orchardgrass mixture. Agr. J. 50:434~437.
 25. _____ and R. L. Lovvorn, 1953. The effect of rate and method of seeding on the yield and botanical composition of alfalfa-orchard grass and alfalfa-tall fescue. Agr. J. 45 :192~196.
 26. Chan, C. W. and M. V. Hagon. 1977. The effects of moisture stress on the germination of some Australian native grass seeds. Aust. J. Exper. Agri. Anim. Husb. V₁₇:86~89.
 27. Charles, A. H. 1961. Establishment studies. II. The effect of method of establishment on a 1 year ley in the seeding year. J. Agr. Sc. 57:159~172
 28. Cooke, G. W. and F. V. Widdowson, 1953. Placement of fertilizers for row crops. J. Agr. Sci. 43:348~357.
 29. _____ and F. V. Widdowson, 1955. Fertilizer placement for arable and herbage crops. Fld. Crop. Abstr. 8:233~237
 30. Cross, M. W. 1959. Methods of reducing pasture establishment cost. Massey Agr. Coll. Sheep-fmg. Ann. 107~116.
 31. Cross, M. W. 1956. Improved crop yields by more efficient use of machinery. Massey Agr. Coll. Sheep-fmg. Ann. 76~84.
 32. _____ 1957. Machinery use and crop yields. Power fmg. Aust. and N. Z. 66(1) :7~9.
 33. Cullen, N. A. 1964. The effect of nurse crops on the establishment of pasture. I. Rape forage crop. N. Z. J. Agr. Res. 7:42~51. II. Cereal nurse crops. N. Z. J. Agr. Res. 7:52~59.
 34. _____ 1966. Research on pasture establishment. N. Z. J. Agr. 112:31~33.
 35. _____ 1971a. Establishment of pasture on yellow-brown loams near TE ANAU. VIII. Comparison of drilling and broadcasting methods of establishing new pastures. N. Z. J. Agric. Res. 14:33~39.
 36. Oavies, W. 1945. The establishment and early management of sown pastures. Bull. 34. Imp. Bur. Pastures and Forage Crops.
 37. _____ 1960. The grass crop, its development and maintenance. Pub. E. & F. N. Spon Ltd, London.
 38. Donald, C. M. 1961. Competition for light in

- crops and pasture. Soc. Exp. Biol Symp. 15 :282~313.
39. _____ 1963. Competition among crop and pasture plants. Adv. Agron. 15:1~118.
 40. Elliott, J.G. and N.R. W Squires, 1974. New opportunities in the establishment of grass and forage crops. J. Bri. Grassld. Soc. 29 (4):253~259.
 41. Falvey, L. 1979. Establishment of two *Stylosanthes* species in a *Urochloa mozambicensis* dominant sward in the Daly river basin. Herbage Abstracts. V₅₀ NO. 4:1284.
 42. Galston, W. 1968. The green plant. Pentice-Hall, Inc., N. J., 41~44.
 43. Gault, R.R., and J. Brockwell, 1980. Effect of incorporation of molybdenum compounds in the seed pellet on inoculant survival, seedling nodulation and plant growth of lucerne and subterranean clover. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 20:63~71.
 44. Garrison, C. S. 1960. Technological advances in grass and legume Seed Production and testing. 42-87(59~60). In Adv. Agr, Ed. by A.G. Norman, 1960. Academic Press. N. Y.
 45. Greenwood, R.M. 1950. Physiological studies on the germination and early seedling growth of clovers. Proc. 12th N. Z. Grassld Ass. Conf. 122~131.
 46. Hayes, P. 1976. Seedling growth of four grasses. J. Bri. Grassld. Soc. 31(2):59~64.
 47. Haynes, J. L. and L.E. Thatcher, 1950. Band seeding method for meadow crop. Ohio Farm and Home Res. 35:3~5.
 48. Heddle, R. G., and J.B. O. Herriott. 1955. The establishment, growth and yield of ultra-simple grass seeds mixtures in the south-east of Scotland III. The effects of varying seed rates of grass sown with and without a cereal cover crop. J. Brit. Grassld Soc. 10 :317~325.
 49. Hoveland. C. S., and E. L. Carden, 1971. Overseeding winter annual grasses in sericea Lespedeza. Agron. J. V. 63:333~334.
 50. Hyder, D. N. and F. A. Sneva. 1956. Seed and plant-soil relations as affected by seedbed firmness on a sandy loam range land soil. Proc. Soil Sci. Soc. Amer. 20:416-419.
 51. Jackobs, J. A. 1963. A measurement of the contributions of ten species to pasture mixtures. Agr. J. 55 : 127~131.
 52. _____ 1967. One hundred forage seeding mixtures. Agr. J. 59 : 435~438.
 53. Levy, E. B. 1955. Grasslands of New Zealand Govt. Printers, Wellington.
 54. Moline, W. J. and L. R. Robison, 1971. Effect of herbicides and seeding rate on the Production of alfalfa. Agron. J. 63 : 614~617.
 55. Rankin, A. R. 1956. The value of nurse crops. N. Z. J. Agric. 93 : 379~380.
 56. Riddolls, A. W. 1955. New development in farm machinery. Power fmg. Aust. and N. Z. 64(8). 43.
 57. Rogler, G. A. 1945. The establishment and early management of sown Pastures. Bull. 34 Imp. Bur. Pastures and Forage crops. 169~179.
 58. Santhirasegaram, K., and J. N. Black, 1965. Agronomic practices aimed at reducing competition between cover crops and undersown pasture. Herb. Abstr. 35 : 221 - 225.
 59. Saxby, S. H. 1956. Pasture production in New Zealand. Bull. 250, N. Z. Dept. Agr.
 60. Scoff, D. 1974. Effects of seed coating on establishment. N. Z. J. Agric. Res. 18 : 59~67.
 61. Sears, P. D. 1951. Pasture establishment. Massey Agr. Coll. Dairy-fmg. Ann. 7 - 21.
 62. _____ E. O. C., Hyde, and R. M. Greenwood 1955. Pasture establishment on Pumice Soils. N. Z. J. Sci. Tech. Sect. A, 37, 110~140.
 63. Sheard, R. W., G. J. Bradshaw, and D. L. Massey. 1971. Phosphorus placement for the establishment of alfalfa and brome grass. Agron. J. 63; 922~927.

64. Sliper, J. A. 1956. Soil preparation for meadow Crops. *Agric. Eng.* 37 : 681-4.
65. Soane, B. D. 1970. The effects of traffic and implements on soil compaction. *J. Proc. Inst. Agric. Engrs.*
66. Squires, N. R. W., and J. G. Elliott, 1975. The establishment of grass and fodder crops after sward destruction by herbicides. *J. Bri. Grassld. Soc.* 30(1) : 31~40.
67. Sund, J. M., G. P. Barrington, and J. M. Scholl, 1966. Methods and depth of sowing forage grasses and legumes. *Proc. 10th int. Grassld Cong.* 319-23.
68. Tesar, M. B., K. Lawton, and B. Kawin, 1954. Comparison of band Seeding and other methods of Seeding legumes. *Agron. J.* 46; 189-94.
69. Triplett, G. B and M. B. Tesar, 1960. Effects of compaction, depth of planting, and soil moisture tension on seedling emergence of alfalfa. *Agron. J.* 52 : 681-684.
70. Twardy, S. 1980. The effect of sowing rate on the establishment and productivity of grassland. *Herbage abstract.* 50(10) : 4321.
71. Van Wijk, K. R. 1963. Physics of plant environment. North-Holland Publ. CO., Amsterdam.
72. Wagner, R. E. 1956. Pasture establishment with Special reference to band seeding. *Proc. 7th Int. Grassld Cong.* 104-5.
73. Wheeler, W. A., and D. D. Hill, 1957. Grassland Seeds. D. Van Nostrand Co., Znc., N. Y.
74. Wilson, A. M., and D. D. Briske, 1978. Drought and temperature effect on the establishment of blue grama Seedlings. *Herbage Abstr.* 1980, V50, No. 2 : 757. V
75. Wolfe, E. C. and O. R. Southwood, 1980. Plant productivity and Persistence in mixed pastures containing lucerne at a range of densities with subterranean clover or phalaris. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 20 : 189-196.
76. 金東岩 · 李光植 · 李根常 · 李鍾烈. 1973. Orchardgrass 및 ladino clover의 다른 파종 비율이 혼파초지의 수량 및 식생구성에 미치는 영향. *韓畜誌* 15(1) : 87-92.
77. _____ · 姜泰洪. 1974. Italian ryegrass의 파종비율이 혼파초지의 수량 및 식생비율에 미치는 영향. *韓畜誌*, 16(2) : 109~116.
78. 金文哲 · 金東岩 · 1976. Italian ryegrass, Orchardgrass 및 ladino clover의 파종비율이 초년도에 있어 목초의 성장, 수량 및 식생비율에 미치는 영향. *韓畜誌* 18(2) : 125-135.
79. 朴正潤 · 金榮鎮 · 曹章煥 · 咸泳秀. 1965. 목초 혼파에 관한 연구 제 1 보. Ladino clover와 Orchardgrass의 혼파비율과 예취간격이 수량과 토양 및 영양성분에 미치는 영향. *농시연보*, 8 (3) : 85-94.
80. 金昌桂. 1975. Perennial ryegrass의 파종비율 및 예취빈도가 혼파목초의 정착 및 성장에 미치는 영향. *韓畜誌* 17(5) : 561-570.
81. _____. 1977a. Perennial ryegrass의 파종비율을 달리한 혼파목초지에 있어서 건물수량의 계절적 변화. *韓畜誌* 19(2) : 109-114.
82. _____. 金東岩. 1977. b. Perennial ryegrass의 파종비율을 달리한 혼파 목초지에 있어서 목초성장 및 식생구성 비율의 계절적 변화. *韓畜誌*. 19(3) : 157-163.
83. 李根常 · 金東岩. 1971. 복토의 깊이와 진압이 목초의 발아에 미치는 영향. *농시연보*, 14 : 73-79.
84. 李相範 · 李光植, 李根常. 1963. 혼파에 의한 목야지 개량 방법 비교시험. *농시연보*, 6(3) : 66-72.
85. _____. 1964. 혼파에 의한 목야지 개량방법 비교시험. *韓畜誌* 6 : 55-60.
86. 李性圭. 1977. Red clover와 Kentucky bluegrass의 種間競合에 관한 研究. *韓畜誌* 19(1) : 38-41