

碩 士 學 位 論 文

Endophyte 感染과 非感染 Tall fescue
品種 差異에 따른 牧草生産 및
家畜生産性에 미치는 影響



動 物 資 源 科 學 科

玄 容 柱

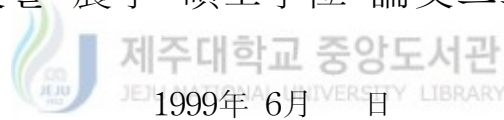
1 9 9 9 年 6 月

Endophyte 感染과 非感染 Tall fescue
品種 差異에 따른 牧草生産 및
家畜生産性에 미치는 影響

指導教授 金 文 哲

玄 容 柱

이 論文을 農學 碩士學位 論文으로 提出함



玄容柱 農學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長 _____

委 員 _____

委 員 _____

濟州大學校 大學院

1999年 6月

Pasture production and livestock production as
affected by two varieties tall fescue(*Festuca
arundinacea* Schr.) : Fawn (endophyte infection)
and Roa (endophyte-free) on mixed pasture

Young-Ju Hyun

(Supervised by Professor Moon-Chul Kim)

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF AGRICULTURE

DEPARTMENT OF ANIMAL BIOTECHNOLOGY
GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

1999. 6.

目 次

ABSTRACT

I. 緒 論	1
II. 研究史	4
1. 韓國의 氣候特性과 tall fescue 生育과의 關係	4
2. Tall fescue의 endophyte	6
3. Endophyte가 牧草生産에 미치는 影響	6
4. Endophyte가 家畜生産에 미치는 影響	7
III. 材料 및 方法	9
1. 試驗期間 및 場所	9
2. 供試家畜	9
3. 放牧方法	9
4. 試驗區 面積	9
5. 處理內容	9
6. 試驗期間 동안 氣象狀態	10
7. 調查項目	11
IV. 結果 및 考察	12
1. 試驗期間中 土壤의 化學的 特性	12
2. 牧草의 生産性	13
3. 家畜 生産量	21
V. 摘要	25
參考文獻	

ABSTRACT

A study was carried out to compare two varieties of tall fescue (*Festuca arundinacea* Schr.) : Fawn (endophyte infection) and Roa (endophyte-free). The study examined plant height, botanical composition, dry matter yield of mixed pasture and daily weight gain of Holstein cattle. Each cow's initial body weight was about 110kg. The cattle grazed on the mixed pasture of tall fescue species and orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.), perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) and white clover (*Trifolium repens* L.) from March 22, 1997 to September 21, 1997. The number of grazing animals was 4.3/paddock (50m × 50m) and was adjusted according to the condition of pasture.

Dry matter yields determined on ungrazed pasture (7-time harvests) were $1,690 \pm 407$ kg/ha and $1,128 \pm 238$ kg/ha on pastures consisting of Fawn and Roa, respectively. This difference was significant ($P < 0.01$). There were 17.71 ± 1.27 cm and 12.83 ± 0.90 cm in average plant lengths of Fawn and Roa ($P < 0.01$), respectively. The botanical composition of tall fescue and orchardgrass in the mixture treatment included in the Fawn variety were shown in 34.2 and 3.8%, comparing Roa with 17.1 and 9.6%, on the 21th of September, 1997, respectively. Tall fescue Roa represented a higher botanical composition than orchardgrass (a main species on Cheju). NDF content of Fawn was slightly higher than that of Roa, whereas crude protein

content was opposite.

Daily weight gains of animals grazing on Fawn and Roa paddocks were 0.668kg and 1.258kg, respectively, showing a significant difference ($P < 0.01$) between the two varieties.

From these results, we may conclude that Roa variety is nutritionally better, but is less adaptable to high temperature climate than Fawn. However, Roa variety is still better than orchardgrass in high temperature conditions.

I. 緒 論

우리나라 耕地面積은 국토면적의 23%에 불과하지만, 草地를 조성할 수 있는 면적은 66% (3,456,169ha)를 차지하고 있다(농촌진흥청, 1982). 山地草地를 개발하여 濃厚飼料 위주의 家畜飼育形態를 草地 중심의 飼育形態로 전환하여 사료 생산기반을 극대화할 경우 家畜飼育頭數를 증가시킬 수 있어 축산물의 공급량을 충분히 확보할 수 있다.

1959년부터 정부의 지원을 받아 草地造成事業이 시작된 이래 많은 면적에 草地가 조성되었으나 현재 관리되고 있는 草地는 62,648ha로 草地造成 가능면적의 1.8%밖에 안되는 미미한 상태이며, 養畜農家들의 草地에 대한 기술수준도 매우 낮다. 이와 함께 정부의 장기적이고도 안정적인 粗飼料 생산과 이용에 대한 방향제시와 지원도 미흡한 실정이어서 大家畜 사육의 가장 기본 요소인 草地造成에 대한 관심이 적어 도입 濃厚飼料 위주의 飼養管理를 할 수 밖에 없다.

이러한 시점에서 國際穀物飼料 가격이 상승되고, 노동력 부족 및 임금 상승으로 草地 및 飼料作物 이용의 필요성이 증대되고 있으며, 농가의 기존 草地 이용 방법은 採草에서 放牧으로 전환되고 있다. 그러나 우리나라에서 재배되고 있는 牧草들은 모두 北方型 牧草이기 때문에 南方型 牧草보다 生育適溫이 낮아 여름철 高溫과 겨울철 低溫으로 인해 orchardgrass와 ladino clover가 중심 草種인 混播草地를 조성하여 4~5년이 지나면 tall fescue나 잡초가 優點한 草地로 변하고 있다.

이와같이 tall fescue가 優點되는 원인은 endophyte 感染된 品種을 이용하기 때문일 수 있다. 우리나라 草地에 이용되는 tall fescue 품종은 주로 Fawn이며 이 품종은 endophyte에 感染된 품종이다.

최근 tall fescue의 endophyte에 관한 研究가 많이 이루어졌으며 (Latch, 1994; Rice, 1990; West *et al.*, 1988) tall fescue 내 alkaroid 함량은 Acromonium endophyte에 의해 만들어 지고 이런 성분을 함유한 품종은 고온에 대한 適應力이나 病害蟲 등에 강하다고 Latch(1994)가 보고하였다. Clay(1993) 에 의하면 endophyte품종이 生存力이 높고 생육이 왕성하며 繁殖力

(Clay, 1990)이 높다고 하였으며, tall fescue의 endophyte(+E) 와 endophyte free(-E) 두가지 품종에 대한 tiller 生育을 조사한 바에 의하면 播種 3년 후 endophyte 품종이 endophyte free 품종 보다 開花率 40%, 生産量 40%, 分蘖莖 50% 이상 높았다. 또한 최근 연구에서 E+ 식물이 E- 식물보다 幼植物 生長이 빠르고 (Clay, 1987) 種子生産도 빨랐다고 Rice 등(1990)이 보고하였다.

미국의 여러지역에 tall fescue 品種比較試驗을 한 바에 의하면(Edwards *et al.*, 1994), Prairie 지역에서는 Fawn품종의 4년 平均收量이 Ky 31 품종보다 못했으나 Mississippi 과 Raymond 주에서는 endophyte 感染된 植物이 感染 안된 식물보다 가뭄에 대한 抵抗力이 강함(Elmi *et al.*, 1989)을 보고한 바 있다.

그러나 tall fescue의 endophyte 품종은 家畜에게 fescue foot, Bovine fat necrosis 및 fescue toxicosis 등 疾病을 일으키게 할 수 있는 것으로 알려져 있다(Schmidt and Osborn, 1993). fescue toxicosis는 peramine, lolitrem, paxilline, loline alkaloids 및 ergopeptine alkaloids 등에 의해 誘發된다(Rowan, 1993). 이런 성분이 放牧 家畜에 헤로워 健康(Osborn, 1988), 增體量(Hoveland *et al.*, 1984), 牛乳生産(Dansilson, 1986), 繁殖力(Dansilson, 1986) 그리고 生存率에 까지 영향을 미친다고 Latch(1994)가 보고하였다.

근래 새로 育種된 endophyte free 품종인 Roa tall fescue 는 endophyte 품종보다 牧草生産性 및 嗜好性이 높다고 하였다 (Brock *et al.*, 1982). 그러나 정 등(1996)은 제주지역에서 草地造成 후 1~2년후에 endophyte품종인 Fawn과 endophyte free품종 Roa 간에 牧草 生産量에 차이가 없다고 하였다.

우리나라의 중부지역에서 실시한 endophyte 感染과 非感染 tall fescue 품종 간 放牧家畜에 미치는 효과를 비교한 시험에서 endophyte 非感染種의 嗜好性이 높았고, 韓牛의 飲水量도 낮았음을 이(1995)가 보고하였다. 그러나 이(1995)는 가축체온은 두가지 품종간에 차이가 없었다고 하였다. 제주지역에서 tall fescue의 植生比率이 충분히 증가된 상태에서 tall fescue 感染과 非感染種 간에 비교한 放牧試驗이 없었다.

본 시험은 草地造成 후 5년이 경과되어 tall fescue 비율이 증가된 1997년 3월부터 9월까지 北濟州郡 翰林邑 이시돌 牧場에서 放牧試驗을 실시하여 두가지 tall fescue 品種 Fawn (感染種)과 Roa (非感染種)에 대한 牧草生産性 및 家畜

生産性を 比較하여 嗜好性が 낮은 기존 Fawn tall fescue 품종 대신 嗜好성이 높은 새로운 Roa 품종으로 대체하므로 草地 不實化를 막아 草地 維持 年限을 延長할 수 있는지를 糾明코자 하는데 있다.



II. 研 究 史

1. 韓國의 氣候特性과 tall fescue 生育과의 關係

우리나라 氣象環境은 Monsoon 氣候帶로 여름철은 고온이고, 겨울철은 너무 심한 저온 때문에 夏枯 및 冬死로 草地 生育이 부실하다. 30년 平均氣象과 牧草 生育과의 關係를 보면, 각 지역 공통적으로 8월의 기온이 가장 높고, 1월의 기온이 가장 낮은 특성을 보여주고 있다.

그러나 月平均 降水量은 지역에 따라 차이가 커서 중부지방인 수원, 강릉, 평창은 7월이 가장 많은데 반해 대관령지방은 8월이 최고를 나타내고 있다. 남부 지방의 降水量도 부산, 대구, 광주에 7월이 가장 많으나 제주지방은 9월에 가장 많다. 降水量이 가장 적은 시기는 각지방 모두 12월~2월로 牧草의 越冬에 큰 지장을 주는 한 요인이 되고 있다.

이러한 氣象條件을 北方型 牧草生育에 적용하여 보면 가장 좋은 氣象環境을 가지고 있는 지역은 제주, 대관령, 강릉, 평창지방으로 6~7개월이 牧草生育에 적합한 기간이다(농촌진흥청, 1982).

Tall fescue는 북유럽이 原産으로 주로 北美의 동쪽 Canada로부터 Mexico灣에 걸쳐서 單播와 混播로 많은 면적이 재배되고 있다. 이 牧草는 세계의 많은 지역에서 家畜飼育을 위한 飼草로서 재배되어 왔으며, 美國에는 1850년에 도입되어(Siegel *et al.*, 1985) 1950년대 이후 급속히 보급되기 시작하였으며, 家畜의 飼料로는 물론 잔디나 녹지 및 토양 보존용으로도 쓰이고 있다. 1940년 초에 정식 품종으로 등록된 Kentucky 31은 그 후 많이 재배되어 왔으며, 현재에는 이외에도 다양한 품종들이 많이 있다(Bacon and Siegel, 1988).

Tall fescue는 정착이 잘 되고, 오랫동안 잘 자라며 넓은 범위의 適應力을 가지고 있다. 또한, 뿌리가 깊게 뻗어 가뭄에 잘 견디고, 過濕, 浸水, 酸性 및 알칼리 土壤에도 잘 견딘다. 미국은 주로 過濕한 氣候地域에서 재배되나 다른 나라에서는 溫帶 氣候에서 재배되고 있다(Hoveland *et al.*, 1984).

Tall fescue는 多樣하고 不良한 氣候, 土壤과 草地管理에 잘 견디므로 미국 이외의 많은 나라에서 이 牧草에 대한 관심이 크고, 프랑스, 일본, 호주, 뉴질랜드와 러시아 등에서는 育種과 選拔 目的으로 이용하고 있다(Stuedemann and

Hoveland, 1988).

2. Tall fescue의 endophyte

牧草와 飼草의 endophyte는 Clavicipitaceae의 Balansiae 族으로 분류되며, 이 族 내에 Balansiopsis, Atkinsonella, Myriogenospora, Balansiai와 Epichloe屬이 있다. Morgan-Jones와 Gams(1982)는 *Acremonium*屬에서 *Albo-lanosa*科를 부여했고, tall fescue屬에서 발견되는 endophyte도 여기에 속한다.

Endophyte는 생물체 내에서 식물에 寄生하거나 共生하면서 성장하는 Fungus에 속하는 것으로 endophyte fungi는 tall fescue 또는 perennial ryegrass의 種子나 分蘖莖에서 발견되었다(Kearns, 1986). Endophyte fungi는 *Acremonium* Seet, *Albo-lanosa* 유전자에 속하는 無症狀으로써 放牧 중인 家畜이나 昆蟲類에 感染되기 쉬운 많은 alkaloid를 생산하는 것으로 알려져 있다.

미국에서 1,400만 ha의 tall fescue 재배면적 중 endophyte에 3/4이 감염된 이유는 種子傳染病이기 때문이며, 미국에서는 15個屬의 다른 fescue 種이 感染되었다고 보고되었는데, *Festuca* 屬은 地理的인 特性和 生存年限에 관계없이 똑같이 endophyte에 의해 感染될 수 있다(Bacon *et al.*, 1986)고 한다.

Endophyte에 感染된 tall fescue는 無感染된 tall fescue에 비하여 식물의 總葉面積, 葉數, 光合成 效率, 生草量과 再生期間 동안 分蘖數가 증가하고, 乾燥期에 잎말림이 감소하나 地上部와 地下部の 비율에는 영향이 없다(Siegel *et al.*, 1987). 또한, endophyte에 感染된 tall fescue는 害蟲을 방지하고 過放牧을 억제하는 등 좋은 농업적인 특성이 있는 반면에 增體量 감소에 관한 보고가 많아 家畜 生産性 측면에서는 크게 불리하다(Bush and Burrus, 1988). 그러나 많은 바람직한 농업적인 특성을 잘 이용하면 飼草, 잔디와 土壤保存 植物 開發 프로그램에 큰 도움이 될 것이다(Bacon and Siegel, 1988). Tall fescue는 비록 粗蛋白質 含量과 可消化 乾物 消化率 등 牧草의 품질은 만족스럽지만 대개 放牧 家畜의 生産性은 불량하다. 家畜의 불량한 生産성은 牧草地, 乾草 및 種子에 있는 endophyte와 관련이 있으며, 처음에는 *Epichloe typhina*로 알려졌으나 최근에 *Acremonium coenophialum*으로 밝혀졌다(Hoveland *et al.*, 1984). 1977년에 tall fescue의 *Acremonium coenophialum*은 家畜의 fescue 毒性和 summer

syndrome과 관련이 있다고 밝혀졌으며, fescue foot과도 연관이 있다고 보고되었다. 또한, 모든 感染된 tall fescue는 ergot alkaloid를 함유하고 있다. Tall fescue의 endophyte에 의해 생산된 주요한 peptide alkaloid는 ergovaline이며, 가축에 대한 영향은 확실히 증명되지는 않았다(Bacon *et al.*, 1986). 가축의 summer syndrome은 무더운 여름과 가을 사이에 발생하는 것으로 症狀은 거치른 皮毛, 빠른 呼吸, 과다한 침흘림, 신경질, 體溫 상승과 열에 敏感性 등으로 가축은 계속 그늘과 물을 찾는다. 또한, 增體量과 젖 生産量 등 家畜 生産性도 감소된다(Hoveland *et al.*, 1983). Fescue foot의 症狀은 대개 겨울에 발생하며, 등이 굽고 거치른 皮毛와 발굽이 헐면서 발굽, 귀와 꼬리의 찰락으로 이어진다(Hemken, 1983). Tall fescue의 毒性은 여름철에 毒性物質의 증가보다도 높은 외부 온도와 관련이 있다고 하였다(Hemken *et al.*, 1984).

Alkaloid 수준은 월별로는 7월과 8월에 증가하고 식물 부위별로는 葉身보다 葉鞘가 높으며, 窒素肥料 施用水準 증가로 perloline과 ergovaline 수준은 증가된다(Hemken *et al.*, 1984; Rottinghaus *et al.*, 1991). 또한, 가뭄은 가축 생산성 감소와 관계있는 alkaloid의 수준을 증가시킨다고 하였다(Crawford *et al.*, 1989).



3. Endophyte가 牧草生産에 미치는 影響

草地造成後 여름철 高溫期를 지나고 나면 tall fescue가 優點되는데 이는 高溫에 강할 뿐만 아니라 높은 alkaloid 함량 때문에 嗜好性이 떨어져서 가축이 먹지 않기 때문으로 보이며, 또한, tall fescue 내에 alkaloid 함량은 *Acremonium* endophyte에 의해 만들어지고 이런 성분을 함유한 품종은 高溫에 대한 適應力이나 病害蟲 등에 강하다고 하였다(Latch, 1994). Clay(1993)에 의하면 endophyte 품종이 生存力이 높고 生育이 왕성하며, 繁殖力이 높다고 하였으며, tall fescue의 endophyte(+E)와 endophyte(-E) 두가지 품종에 대한 tiller 생육을 조사한 바에 의하면 파종 3년 후 endophyte 품종이 endophyte free 품종 보다 開花率 40%, 生産量 40%, 分蘖莖 50%이상 높았다.

Endophyte에 感染되면 牧草 자체는 대개 나쁜 환경에 유리하며, 여러가지 특징들을 나타내는데 심한 가뭄과 같은 불량환경 조건 하에서 잎 두께 증가와 잎

말린같은 形態的 變化로 水分保存과 乾燥에 대한 耐性이 생기고, 해부학적 및 생리적 변이로 성장속도 등이 증가하여 耐病性和 耐蟲性을 갖게 된다 (Arachevaleta *et al.*, 1989; Hoveland *et al.*, 1989).

그 외에 Siegel 등(1984)과 Read와 Camp(1986)는 감염된 tall fescue가 감염되지 않은 tall fescue보다 乾物生産이 약간 많다고 하였으나 Bush와 Burrus(1988)는 그 차이가 작다고 하였으며, 分蘖莖과 뿌리생장이 감염으로 증가 되었고, 競合力, 牧草의 株數, 生存率과 永續性이 커졌다고 하였다(De Battista *et al.*, 1990a; Hill *et al.*, 1990; Hill *et al.*, 1991). 또한, 豆科牧草와 混播했을 때에는 endophyte에 감염된 禾本科牧草의 경우 기호성을 떨어뜨려 豆科牧草를 선택 菜食하게 되고 또한 豆科牧草에 allelopathy 영향을 주어 豆科牧草의 競合力을 감소시키는 결과를 가져왔다고 하였다(Luu *et al.*, 1982; Sutherland and Hoglund, 1989).

4. Endophyte가 家畜生産에 미치는 影響

Endophyte에 감염된 tall fescue 草地에 가축을 放牧시키면 成長, 妊娠 및 牛乳 生産量 등 가축의 생산성이 저하되어 불리하다(Jacobson *et al.*, 1970; Schmidt *et al.*, 1982; Read and Camp, 1986). 그러나, 일반적으로 粗蛋白質, 無機物, NDF, ADF 및 IVDMD 같은 牧草의 飼料價値는 endophyte 感染 與否에 따라 큰 차이가 나지 않아(Bush and Burrus, 1988; Fiorito *et al.*, 1991; Hoveland *et al.*, 1980b; Howard *et al.*, 1992; Jackson *et al.*, 1984a) tall fescue를 채식한 가축의 생산성 감소는 주로 牧草 攝取量과 營養素 利用效率의 저하 때문인 것으로 보고되고 있다(Peters *et al.*, 1992; Strahan *et al.*, 1987).

Arachevaleta 등(1989)과 Stuedemann와 Hoveland(1988)도 감염된 tall fescue는 毒性을 생산하여 밤동안에는 큰 차이가 없지만, 낮동안 더울 때 反芻家畜의 放牧行動과 菜食量을 감소시킨다고 하였다. 菜食量의 감소는 가축의 增體量과 젖 生産量을 감소시키며 妊娠率도 저하시킨다(Hemken, 1983). Fescue 毒性은 감염으로 인한 ergopeptide alkaloid의 생성과 관계 있으며(Belesky *et al.*, 1988), 독성은 식물의 영양체 보다도 종자에서 더 크고(Hemken, 1983), Hemken 등(1981)은 fescue 毒性은 平均溫度가 30℃ 이상일 때 더욱 심해진다고 하였다.

또한 感染된 tall fescue 草地에서 放牧된 家畜은 健康狀態(Bond *et al.*, 1984)와 皮毛(Steen *et al.*, 1979b; Hoveland *et al.*, 1983)가 불량하여지고 呼吸(Jacobson *et al.*, 1970; Hemken *et al.*, 1981; Jackson *et al.*, 1984b)이 상승하여 더위에 견디는 힘이 약화된다고 하였다. 더구나 적당한 環境溫度 조건에서는 感染되지 않은 것과 큰 차이는 없지만 毒性이 直間接的으로 家畜의 정상적인 물흡수를 방해하고 水分均衡과 體溫調節에 어려움을 겪는다고 하였다(Fiorito *et al.*, 1991). Jackson 등(1984b)도 tall fescue 毒性에 걸린 家畜은 물 흡수량이 감소하고 多尿症狀을 보인다고 하였다. 또한 感染된 fescue를 섭취하면 prolactin의 分泌가 감소하는데 특히 高온에서 감소 폭은 크다고 보고하였다(Hurley *et al.*, 1981). 이 외에도 感染된 牧草를 攝取한 家畜은 血管收縮, 여러 가지 hormone 分泌와 神經傳達系의 변화 등 많은 生理的 變化가 있다고 보고하였다(Hemken *et al.*, 1984; Schillo *et al.*, 1988).

가축의 종류에 따라 endophyte 感染의 反應程度가 다른데 Strahan 등(1987)은 苜蓿에 있어서는 8.1%의 感染水準이라도 높은 기온에서만 영향이 있고, 肉牛는 20%가 感染되었어도 體重의 減少는 시작되지만 별다른 문제는 없었다고 하였다. 특히 妊娠한 馬에서 tall fescue의 endophyte 感染은 민감하였다고 하였다(McCann *et al.*, 1992).

Ⅲ. 材料 및 方法

1. 試驗 場所 및 期間

본 시험이 수행된 장소는 北濟州郡 翰林邑 今岳里 이시돌 목장내 草地圃場에서 초지조성 후 5년째인 1997년 3월 22일부터 9월 21일까지 7개월간 수행되었다.

2. 供試家畜

供試家畜은 홀스타인 育成牛 (開始時 체중 110 kg내외)를 이용하여 목초의 성장상태에 따라서 방목두수를 조절하여 처리별 동일하게 배치시켰다.

3. 放牧方法

방목초기인 3월 22일부터 7월 5일까지는 連續放牧을 여름철 이후인 7월 21일부터 9월 21일까지는 輪換放牧으로 하였다.

4. 試驗區 面積



牧區當 면적은 50m×50m로 2처리 3반복으로 총 2,500m²이 소요되었다.

5. 處理內容

처리내용은 Table 1과 같다.

Table 1. Mixture treated by the different varieties of tall fescue

Treatment	Pasture species and seeding amounts mixed
T1	Fawn tall fescue(10kg/ha) + Orchardgrass(20kg/ha)+ Perennial Ryegrass(5kg/ha) + Ladino clover(1kg/ha)
T2	Roa tall fescue(10kg/ha) + Orchardgrass(20kg/ha)+ Perennial ryegrass(5kg/ha) + Ladino clover(1kg/ha)

6. 試驗期間 동안 氣象狀態

본 시험이 수행된 기간동안의 氣象狀態(Table 2)는 제주도농업기술원의 자료를 이용하였다.

Table 2에서 보는 바와 같이 月平均 溫度와 日照時間은 平年과 큰 차가 없으나, 降雨量은 999.4mm로 平年 1,423mm에 비하여 424.3mm가 적어 旱魃被害가 나타났음을 보여주고 있다.

Table 2. Climatic conditions in Cheju during the experimental period

Month	Normal year ¹⁾			1997		
	Mean temp. (°C)	Rainfall (mm)	Sunlight (hr)	Mean temp. (°C)	Rainfall (mm)	Sunlight (hr)
1	5.2	62.2	74.8	5.2	23.6	76.8
2	5.6	69.8	99.4	6.8	26.6	114.5
3	8.5	68.3	171.0	10.2	72.1	179.1
4	13.3	97.2	189.6	14.3	170.8	199.4
5	17.2	88.8	215.8	19.0	74.6	229.0
6	20.9	183.7	185.6	22.9	79.2	213.3
7	25.6	230.2	209.3	26.8	108.2	203.8
8	26.6	241.3	224.3	26.8	161.3	161.2
9	22.7	179.4	172.8	23.0	44.8	182.0
10	17.7	74.2	179.1	18.3	4.5	198.4
11	12.4	79.0	128.0	14.3	157.7	90.3
12	7.6	49.6	85.9	9.3	76.0	62.3
Total	183.3	1,423.7	1,935.6	196.9	999.4	1,910.1
Mean	15.4	62.2	74.8	16.4	23.6	76.8

¹⁾ averaged from 1961 to 1990.

7. 調査項目

1) 土壤分析

본 시험이 수행된 포장의 土壤은 시험이 수행되기 전에 전체적으로 5개 지역에서 그 試料를 취하여 농촌진흥청 분석법(1988)에 의하여(pH, OM, 總窒素, 有效磷酸, 置換性 K, Mg, Ca, Na) 측정했다.

2) 牧草의 乾物收量 및 植生構成率

牧草의 乾物收量은 목구별 2개의 Cage(50cm×50cm)를 설치하여 1개월간 방목 후 Cage 내의 목초를 刈取하여 100g을 취하여 80°C Dry oven에서 건조시켜 乾物을 얻었고 이 牧草試料는 成分分析에 이용하였다.

植生構成率은 牧草試料 100g을 따로 취하여 草種別로 분류하고, dry oven에서 건조시켜 乾物率을 얻어 植生構成率을 계산하였다.

3) 牧草의 草長調査

牧草의 草長은 grass meter를 이용하여 매 牧區當 다시 5반복하여 매 反復當 20개 지역의 草長을 측정하여 평균한 자료를 이용하였다.

4) 牧草試料分析

목초의 일반성분은 매일 각 목구에서 수확하여 건조시킨 牧草試料를 粉碎하여 micro Kjeldahl을 이용하여 소화시킨 후(AOAC, 1984) 비색법(Weatherburn, 1967)에 의하여 窒素를 측정하였다. 목초의 ADF와 NDF함량은 Goering과 Van Soest(1970)법에 의하여 無機物은 Yoshida 등(1983)의 방법에 의하여 추출하여 P는 비색법으로 U/V Spectrophotometer를 이용하여 K, Ca 등을 Atomic Absorption Spectrophotometer로 측정하였다(Perkin-Elmer Corporation, 1982).

5) 放牧家畜의 體重調査

방목 가축의 체중은 牛形機를 이용하여 매일 1회 조사하였다.

IV. 結果 및 考察

1. 試驗期間中 土壤의 化學的 特性

시험기간 동안에 토양의 化學的 特性 變化를 살펴보기 위해 牧草 播種前, 과중 다음해 1월 및 실험 1년간 수행으로 나누어 土壤酸度, 有效磷酸 및 置換性 陽이온 등을 조사하였다. 化學적 特性 變化를 분석한 바에 의하면(Table 3) 土壤酸度は 시험 시작전 pH 5.34였으나 시험수행 후엔 pH 5.91, 6.01로 상승하여 목초 생육에 적합한 pH 6.0까지 상승하였다(초지 토양의 비옥도 등급기준, 1967).

物理的, 化學的, 生物學的인 다방면으로 地力을 증진시켜 목초의 생육을 촉진, 수량을 높여 주는 有機物 含量은 시험 시작전 15.69%에서 시험시행 1년 후엔 17.16% 정도 큰 변화가 없었으며, 有效磷酸 含量은 시험 시작전 10.93ppm으로 생육 초기엔 磷酸을 많이 필요로 하는 목초가 자라기에는 매우 낮은 함량이었으나, 시험 시행 1년 후엔 29.80, 28.84ppm까지 증가되었다.

Table 3. Chemical properties of the soil used during the experimental period

Treatment	pH	O.M (%)	Av. P ₂ O ₅ ppm	Ex. cation(me/100g)				
				K	Ca	Mg	Na	CEC
Pre-experiment	5.34	15.69	10.93	0.75	2.62	2.02	0.25	16.17
Sep. 1997								
T1	5.91	16.19	29.80	1.05	5.18	2.33	0.17	19.40
T2	6.01	17.16	28.84	1.55	5.72	2.89	0.17	21.04

그러나, 목초 생육에 적합한 100ppm(초지토양 비옥도 등급기준, 1967)까지는 도달하지 못했다. 置換性 칼리는 0.75mg으로 증가되었으나 목초 생육에 적합한 0.32mg보다 월등히 높고, 置換性 石灰는 2.62mg으로 매우 낮은 편인데, 시험수행 1년 후엔 5.72mg으로 증가되었으나 목초 생육에 적합한 7.2mg까지는 도달하지 못했다. 置換性 마그네슘(Mg)은 2.02mg으로 草地土壤 肥沃度 等級 基準인 1.2보다 훨씬 높은 수준이었다. 陽이온 置換容量은 16.17mg으로서 목초 생육

에 적합한 20mg에 도달하였다. 시험 수행 1년 후에는 19.40, 21.04mg으로 증가되어 목초 생육에 적합한 20mg에 도달하였다. 처리별 토양의 화학적 특성은 각 처리간 차이가 뚜렷하게 나타나지 않았다.

2. 牧草의 生産性

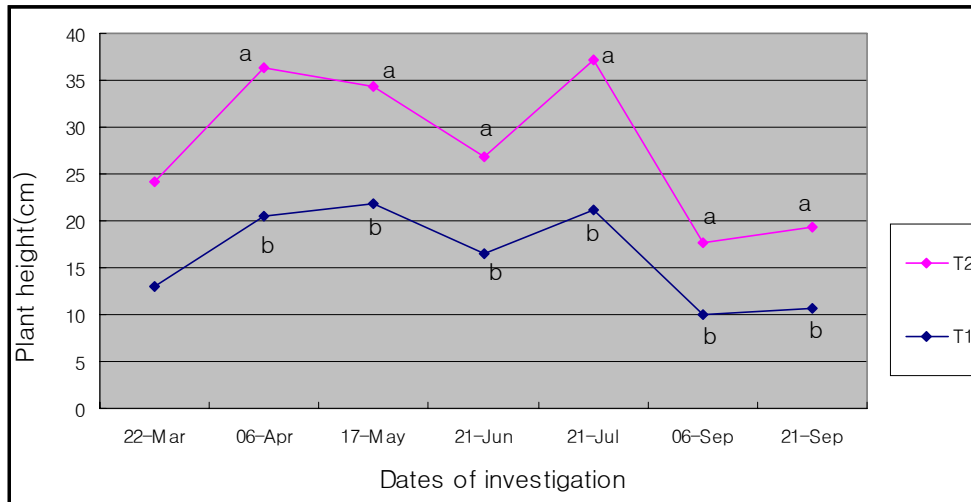
(1) 草長

牧草의 草長(Fig 1참조)을 連續放牧과 輪換放牧을 시기별과 처리별로 비교를 해 본다면 連續放牧時期에는 T1 및 T2에서 각각 19.10 ± 1.29 , 13.61 ± 0.97 cm로서 tall fescue 품종 Fawn 구에서 높은 草長을 보였다. 그리고 월별로 살펴볼 때 방목개시인 3월 22일과 6월 6일 조사시에만 처리별로 통계 처리한 결과에서 유의적 차이를 얻지 못했을 뿐 조사시기 마다 처리별로 통계적 有意差를 얻었다.

輪換放牧時期인 7월 이후에 조사했을 때에도 T1 및 T2 각각 14.24 ± 2.55 , 10.90 ± 1.88 cm로서 역시 처리별로 모든 조사시기에 통계적인 有意差를 얻었다.

Clay(1987)는 endophyte 感染植物이 非感染植物 보다 식물생장이 빠르다고 하였다. Newzealand에서 害蟲때문에 목초정착이 안 되었는데(McCallum and Thomson, 1990) endophyte에 감염되므로 인해 tall fescue와 perennial ryegrass에서 Argentine stem weevil 등 여러 가지 害蟲에 대한 抵抗力이 증가되어 목초의 定着率과 初期生育이 높아졌다고 Baker 등(1986)이 보고하였다. Endophyte에 감염된 목초는 alkaloid 함량이 증가되는데 fescue 毒性和 관련이 있으며 가축의 菜食을 忌避한다고 Bush 등(1982)이나 Jackson등 (1984)이 보고한 바 있다.

이와 같이 endophyte에 감염된 Fawn 품종(T1)에서 草長이 높은 것은 植物生長이 빠른 특성이나 毒性있는 alkaloid 함량 때문에 방목가축이 菜食을 忌避했기 때문에 草長이 Roa 품종구(T2, T3) 보다 높았던 것이 아닌가 思料된다.



a,b : Means with different letters in the same column are different from each other

Fig. 1. Plant heights as affected by the tall fescue varieties Fawn(T1) and Roa (T2) on mixed pasture.

(2) 放牧期間中 牧草 植生 構成率



Fig 2는 tall fescue의 植生比率을 나타내고 있다. 시기별로 tall fescue의 植生構成率을 비교해 볼 때 방목 개시시기인 3월 22일에는 T1구(Fawn품종) 20.7%, T2구(Roa 품종) 40.7%였고 여름철인 7월 5일에는 T1과 T2 각각 17.6, 12.13%였으며 방목 마지막 시기인 9월 21일에는 T1과 T2에서 각각 10.69, 8.70%의 결과를 얻어 Roa 품종구 보다 Fawn 품종구에서 높은 植生構成率을 유지하였다.

본 시험 초기인 파종 1년 후에 2~8%의 tall fescue 비율을 보였고 두가지 품종 간에 뚜렷한 차이를 얻지 못했다(김 등, 1997). 그러나 초지조성 후 5년이 경과되었을 때 tall fescue의 植生比率이 15~40%로 증가되었고 두 품종간의 차이가 뚜렷하게 나타나고 있다.

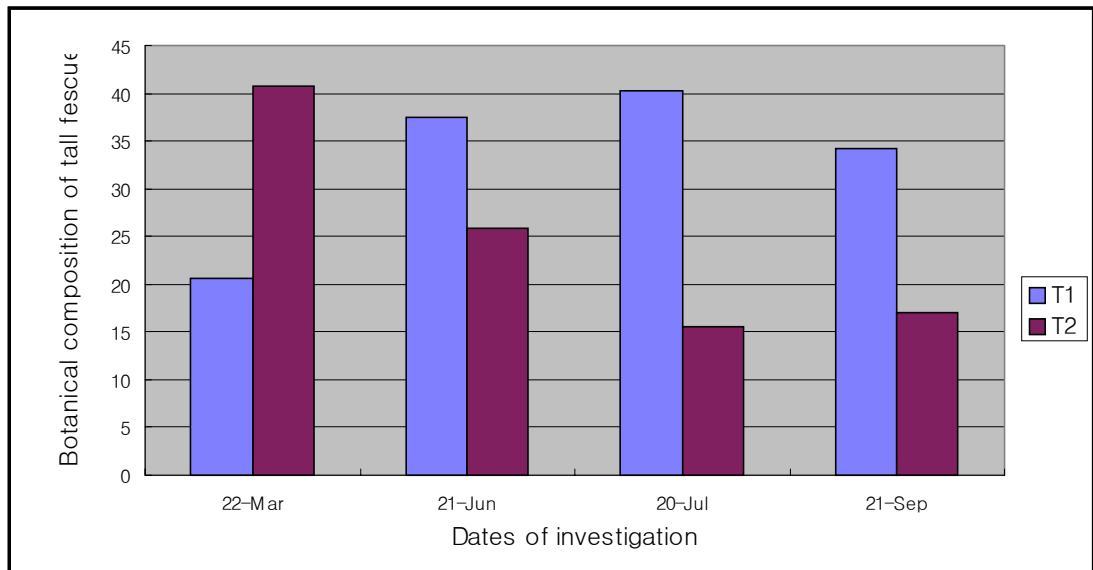


Fig. 2. Percentage of tall fescue as affected by tall fescue varieties Fawn (T1) and Roa (T2) on mixed pasture.

Tall fescue가 고온에 강한 것은 높은 Alkaloid함량 때문으로 기호성이 떨어져 가축이 먹지 않고(Latch, 1994), tall fescue내 alkalid함량은 Acremonium endophyte에 의해 만들어지고 이런 성분을 함유한 품종은 고온에 강하거나 病蟲害에 강하다고 Latch(1994)가 보고하였다. Clay(1993)에 의하면 endophyte에 감염된 품종이 生存力이 높고 생육이 왕성하며 繁殖力이 높다고 하였다.

본 시험에서 Fawn품종구에서 tall fescue의 비율이 높은 것은 방목가축이 이 품종의 낮은 기호성 때문에 菜食을 忌避했고 고온에 강한 生存力 때문에 endohyte감염 안된 Roa 품종에 비해 植生比率이 증가되었던 것으로 보아진다.

Fig 3은 초지조성 후 5년이 경과된 시기에 混播草地의 orchardgrass의 植生比率을 보이고 있다.

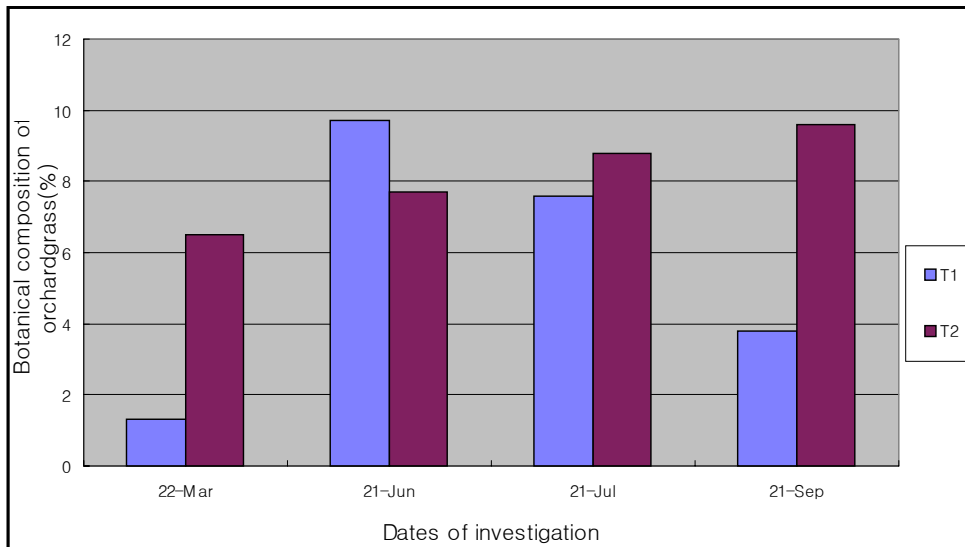


Fig. 3. Percentage of orchardgrass as affected by tall fescue varieties Fawn (T1) and Roa (T2) on mixed pasture.

Orchardgrass의 植生構成率은 방목개시 시기인 3월 22일에 T1과 T2에서 각각 1.3, 6.5%였고 여름철인 7월 21일에는 T1, T2에서 각각 7.6과 8.8%를 보였으며 방목종료 시기인 9월 21일에는 3.8과 9.6%로서 Fawn 품종 보다 Roa 품종에서 다소 높게 나타나는 추세였다.

초지조성 후 1년째 orchardgrass의 平均 植生比率은 T1과 T2에서 각각 25.9와 32.4%로서 tall fescue 6.1과 4.7%에 비해 크게 높았다. 그러나 초지조성 후 5년째에는 반대로 orchardgrass의 平均 植生構成率은 T1과 T2에서 각각 5.6과 8.2%로서 초년도 보다 크게 낮아졌고 반면 tall fescue의 비율은 각각 33.2와 24.8%로 크게 증가되었다.

특히 초지조성 후 5년째에 endophyte가 감염되지 않은 Roa품종(T2)의 平均 植生構成率 24.81%가 orchardgrass의 5~8%에 비해 크게 높았다.

그래서 본 시험에서 tall fescue Roa 품종이 混播草地에서 orchardgrass의 비율을 덜 억압시키고 있었고 orchardgrass에 비해 고온에 대한 저항성이 높은 것을 발견할 수 있다.

(3) 乾物 生産量

방목 混播草地에서 두가지 tall fescue 품종 Fawn과 Roa에 대한 乾物收量을 Table 4에 나타냈다.

전체 방목기간 중 초기에는 連續放牧으로 후기에는 輪換放牧으로 방목을 시켰다.

連續放牧 중에 tall fescue Fawn(T1)과 Roa(T2) 간 비교했을 때 乾物收量이 각각 2,155±511, 1,328±152kg/ha였고, 輪換放牧 중에는 각각 1,070±547, 861±537kg/ha로서 連續放牧에서나 輪換放牧 모두 Fawn품종구에서 有意的 收量 增收을 보였다(P<0.01). 월별로 볼 때 連續放牧 시에는 방목개시 시기인 3월 22일에만 통계적으로 有意差가 없었고 乾物收量도 Fawn품종구에서 낮았다. 輪換放牧時期에도 7월 21일에 통계적 有意差가 없었으나 Fawn구에서 역시 높은 수량을 보였다.

Mortimer와 Di Menna(1983) 및 Read와 Camp(1986)는 endophyte에 감염된 품종이 field에서 높은 생산 수량을 얻었다고 하였으며 Clay(1987)는 tall fescue의 endophyte 感染植物이 非感染植物 보다 生長이 빠르고 有意的으로 生産收量이 증가했다고하여 본 시험 결과와 일치하였다.

한편 Lewis와 Clements(1986)는 어떤 목초는 endophyte combination으로 높은 成長力을 보이지만 어떤 경우는 endophyte free plant 보다 生育이 불량하여 생산 수량이 낮아 다양한 조건에서 다양한 결과를 얻기도 한다고 하였다.

Table 4. Monthly changes of dry matter yields(kg/ha) as affected by the tall fescue varieties Fawn and Roa on mixed pasture

Treat- ment	Date investigated						
	Continuous grazing				Rotational grazing		
	Mar. 22	Apr. 8	May 17	Jun. 21	Jul. 21	Sep. 6	Sep. 21
T1	1,116	1,568 ^a	3,405 ^a	2,531 ^a	2,152	670 ^a	388 ^a
T2	1,361	1,103 ^b	1,104 ^b	1,745 ^b	1,931	402 ^b	249 ^b
P	0.246	0.004	0.000	0.001	0.579	0.003	0.046

a,b : Means with different letters in the same column are different from each other

(4) 牧草의 營養素 含量

1) 粗蛋白質 및 NDF 含量

Fig 2와 3은 tall fescue 2가지 供試品種에 대하여 NDF와 粗蛋白質을 비교한 것이다.

粗蛋白質 含量은 두가지 tall fescue 품종 Fawn(T1)과 Roa(T2)간 뚜렷한 차이를 발견치 못했다. 그러나 5월 18일 조사 때를 제외하고 그 차이는 적지만 Roa 품종이 混播된 처리구에서 粗蛋白質 含量이 높았다.

Lyons 등(1990)은 'Kentucky 31' tall fescue의 잎에 窒素含量은 窒素肥料를 사용해도 endophyte infection 품종이면 감소되었다고 하였다. 본 시험에서 두가지 품종 비교시 유의적 차이는 없지만 endophyte free tall fescue의 질소含量이 endophyte 感染種 보다 높아 비슷한 경향을 보인다.

NDF含量은 2가지 tall fescue 품종간 비교시 통계적인 有意差는 없으나 endophyte infection 품종이 非感染種 보다 높았다.

다른 성분이지만 炭水化合物의 일종인 polyols 含量이 tall fescue의 非感染種 보다 感染種에서 높다고 Bacon(1993)이 보고한 바 있어 어떤 유사점이 있는 것이 아닌가 생각된다.

그러나 Bush와 burrus(1988), Fiorito 등(1991) 및 Howard 등(1992) 들은 粗蛋白質, NDF, ADF와 IVDMD같은 牧草의 사료가치가 endophyte 감염 여부에 따라서 큰 차이가 없다고 하여 다른 견해를 보이고 있다.

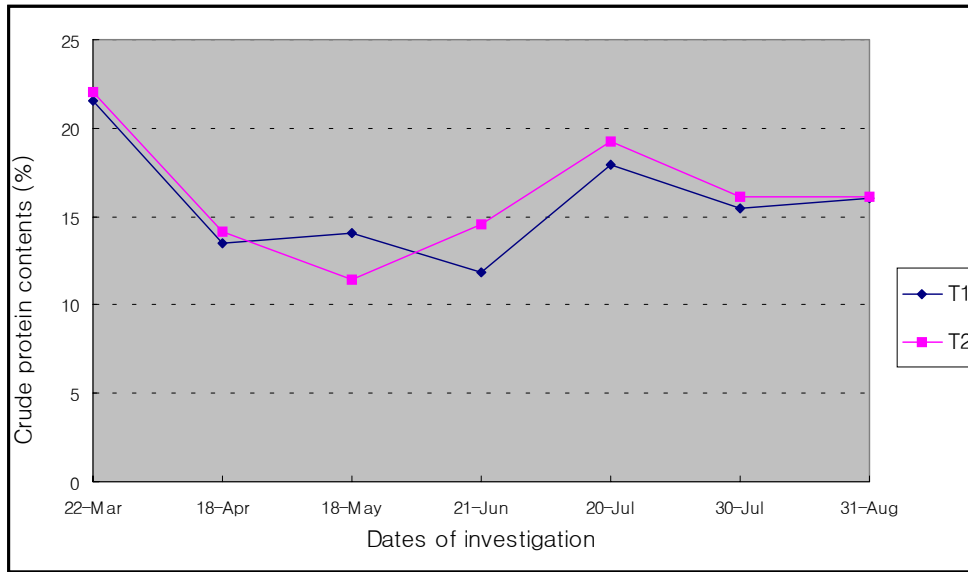


Fig. 4. Crude protein contents affected by the tall fescue varieties Fawn and Roa on mixed pasture(%).

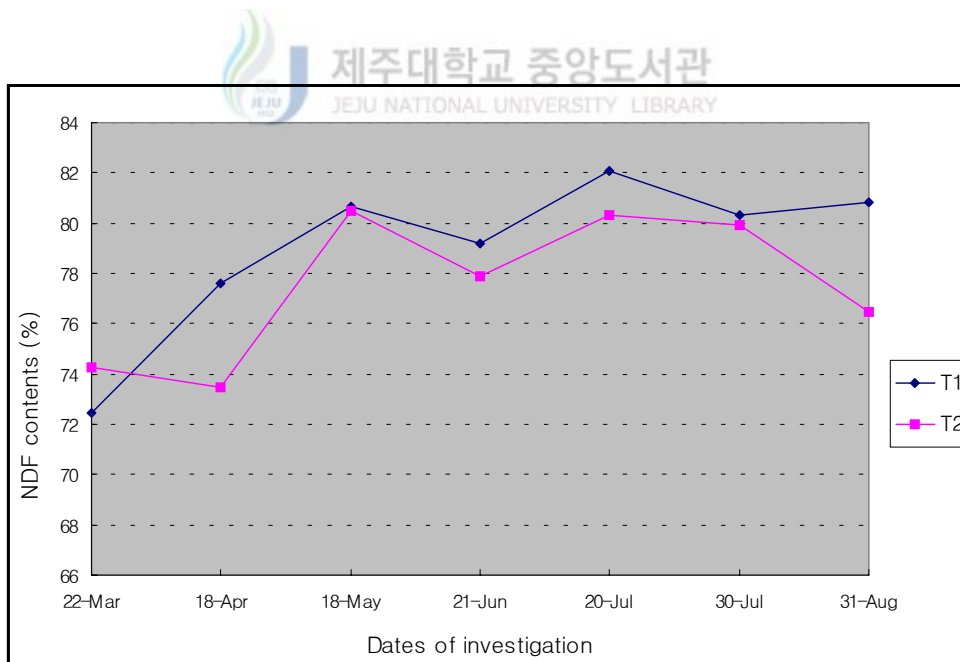


Fig. 5. NDF contents affected by the tall fescue varieties Fawn and Roa on mixed pasture(%).

2) 牧草의 無機物 含量

Tall fescue의 2품종 Fawn과 Roa 처리간 無機物 P, K, Mg, Ca 및 Na 含量에 차이가 있는지 비교해 보았다(Table 5).

Table 5에서 볼 수 있는 바와 같이 어떤 無機物 含量도 두가지 품종간에 뚜렷한 차이를 얻고 있지 않았다.

Tall fescue의 無機物含量 중 마그네슘은 계절별 변화가 크며 4월부터 6월까지 낮은 함량을 보이고 있고 7월에서 9월로 갈수록 그 함량이 증가하는 추세였다. 온도가 목초의 Mg함량에 영향을 줄 수 있으며(Cherney and Robins, 1985), 김(1991)도 유사한 결과를 얻은 바 있다.

그러나 Bush와 burrus(1988), Fiorito 등(1991) 및 Howard 등(1992)은 목초의 무기물함량은 endophyte 감염 여부에 따라서 큰 차이가 없다고 하여 대체로 같은 경향을 보인다고 볼 수 있다.



Table 5. Phosphorus, Calcium, Magnesium, Potassium and Sodium contents as affected by the tall fescue varieties Fawn(T1) and Roa(T2) in the grazing pasture

(Unit : %)

Date investigated		P	Mg	K	Ca	Na
Continuous grazing	T1	0.36	0.61	7.75	0.75	0.35
	T2	0.40	0.61	7.98	0.62	0.40
22 March	T1	0.28	0.45	7.80	0.46	0.28
	T2	0.32	0.51	8.83	0.58	0.32
18 April	T1	0.34	0.55	9.37	0.66	0.29
	T2	0.33	0.56	8.01	0.60	0.31
18 May	T1	0.29	0.54	7.46	0.74	0.23
	T2	0.30	0.59	7.71	0.87	0.30
21 June	T1	0.36	0.70	8.55	0.62	0.30
	T2	0.37	0.71	8.22	0.77	0.30
Rotational grazing	T1	0.39	0.70	7.16	0.56	0.25
	T2	0.39	0.80	7.88	0.65	0.28
20 July	T1	0.39	0.85	6.66	0.67	0.28
	T2	0.35	0.91	7.29	0.77	0.32
24 July-10 Aug	T1	0.33	1.42	6.20	0.55	0.24
	T2	0.34	1.27	5.97	0.75	0.34
17 Aug	T1	0.33	1.42	6.20	0.55	0.24
	T2	0.34	1.27	5.97	0.75	0.34
9 Sept-14 Sept	T1	0.33	1.42	6.20	0.55	0.24
	T2	0.34	1.27	5.97	0.75	0.34

3. 家畜生産量

(1) 月別 體重變化

초지 조성 5년째인 1997년 放牧期間 동안 월별 放牧牛의 體重變化는 표 6과 같다. 방목개시시인 3월 22일에 방목우의 체중은 처리 1에서 $112 \pm 3.06\text{kg}$ 이었고 처리 2에서는 $110 \pm 3.38\text{kg}$ 이었다. 방목은 3월부터 7월까지 連續放牧으로 실시했는데 連續放牧 종료기인 7월 5일에 처리 1과 처리 2에서 각각 190 ± 8.89 , $225 \pm 9.56\text{kg}$ 으로 처리 1(tall fescue Fawn 품종) 보다 처리 2 즉 tall fescue Roa 품종구에서 뚜렷한 체중 증가를 보였다. 그러나 7월 21일부터 9월 21일까지 輪換放牧에서는 처리 1과 처리 2에서 각각 202 ± 13.12 , $204 \pm 2.96\text{kg}$ 의 체중변화를 보여 후기에는 처리간 큰 차이가 없음을 보이고 있다.

Table 6. Liveweight changes of cattle grazed under the different varieties of tall fescue (Fawn ;T1 and Roa ;T2) in the grazing pasture

(Unit : kg/ha)

Treatment	Continuous grazing					Rotational grazing		
	3.22	4.6	4.19	5.17	7.5	7.21	8.20	9.21
T1	112	116 ^b	132 ^b	140	190	198	199	202
SE	±3.06	±1.33	±2.96	±1.00	±10.97	±10.73	±9.47	±13.12
T2	110	120 ^a	146 ^a	155	242	196	196	204
SE	±3.38	±1.45	±4.48	±4.04	±9.56	±5.50	±2.73	±2.96
P	0.794	0.02	0.012	0.140	0.068	0.808	0.713	0.831

a,b : Means with different letters in the same column are different from each other

(2) 1日 頭當 增體量

표 7은 방목가축의 頭當 增體량을 전체 방목기간과 일일 증체량으로 나누어 비교하였다.

전방목기간 동안 일일 두당 증체량은 처리 1(Fawn 품종)과 처리 2(Roa 품종)에서 각각 0.52 ± 0.09 , 0.89 ± 0.06 kg이었다. 방목 초기인 連續放牧에서 일일 두당 증체량은 처리 1 0.81 ± 0.12 kg과 처리 2 1.38 ± 0.13 kg을 보였고 후기인 輪換放牧期에는 처리 1과 처리 2 각각 0.05 ± 0.04 , 0.14 ± 0.05 kg로서 전기간 동안 Roa 품종구에서 가축의 일일증체량이 크게 증가했음을 알 수 있다.

정 등(1997)은 초지조성 후 1~3년이 경과된 조건에서 tall fescue 품종 Fawn 과 Roa를 이용하여 방목가축의 1일증체량을 조사했을 때 Roa 품종구 보다 Fawn구에서 낮았으나 유의적 차이를 얻지 못했다고 하였다. 본 연구 0결과와 일치하지 않았지만 대체로 비슷한 추세이다. 그렇지만 Read와 Camp(1986) 또는 Crawford(1989)의 연구에서 tall fescue의 endophyte 비율이 낮은 품종 보다 높은 비율의 품종에서 가축 증체량이 낮았다는 보고와 본 연구와는 일치하고 있다.

Table 7. Total weight gains and daily weight gains of cattle grazed under the different varieties of tall fescue (Fawn ;T1 and Roa ;T2) in the grazing pasture

(Unit : kg/head)

Treat.	Continuous grazing		Rotational grazing		All grazing	
	Daily gain	Total gain	Daily gain	Total gain	Daily gain	Total gain
T1	0.81±0.12	78±8.89	0.05±0.04	3.33±2.73	0.52±0.09	81±13.59
T2	1.38±0.13	132±12.49	0.14±0.05	8.3±2.85	0.89±0.06	140±9.91
P	0.100	0.031	0.299	0.444	0.101	0.098

(3) ha當 增體量

표 8은 방목가축의 ha당 증체량을 보인 것이다.

전 방목기간 동안 ha당 가축의 총 증체량은 처리 1에서 325±55.14kg이고 처리 2에서 561±39.77kg로 역시 처리 2품종구에서 ha당 증체량이 높았고, ha당 일당증체량도 같은 추세이다.



Table 8. Total liveweight gains per ha and daily live weight gains per ha of cattle grazed under different varieties of tall fescue (Fawn ;T1 and Roa ;T2) in the grazing pasture

(Unit : kg/ha)

Treat.	Continuous grazing		Rotational grazing		All grazing	
	Daily	Total	Daily	Daily	Daily	Daily
T1	3.23±0.47 ^b	310±44.80 ^a	0.24±0.17 ^a	15±10.82 ^a	5.24±0.89 ^b	325±55.14 ^a
T2	8.50±0.80 ^a	527±49.90 ^a	0.54±0.18 ^a	33±11.20 ^a	9.04±0.64 ^a	561±39.77 ^a
P	0.047	0.170	0.310	0.312	0.041	0.100

a,b : Means with different letters in the same column are different from each other

Endophyte infection tall fescue는 낮동안 毒性을 생산하여 방목가축의 放牧行動과 菜食량을 감소시킨다고 Arachevaleta 등(1989)과 Stuedemann과 Hoveland(1988)가 보고하였다. 채식량의 감소는 가축의 증체량과 젖 생산량을

감소시키며 임신율도 저하시킨다(Hemken, 1983). Fescue 독성은 감염으로 인한 ergopeptide alkaloid의 생성과 관계 있으며(Belesky *et al.*, 1988), 독성은 식물의 영양체 보다도 종자에서 더 크고(Hemken, 1983), Hemken 등(1981)은 fescue 독성은 平均溫度가 30℃ 이상일 때 더욱 심해진다고 하였다. 또한 감염된 tall fescue 초지에서 방목된 가축은 健康狀態(Bond *et al.*, 1984)와 皮毛(Steen *et al.*, 1979b; Hoveland *et al.*, 1983)가 불량하여지고 呼吸(Jacobson *et al.*, 1970; Hemken *et al.*, 1981; Jackson *et al.*, 1984b)이 상승하여 더위에 견디는 힘이 약화된다고 하였다. 더구나 적당한 환경온도 조건에서는 감염되지 않은 것과 큰 차이는 없지만 毒性이 直間接的으로 가축의 정상적인 물흡수를 방해하고 水分均衡과 體溫調節에 어려움을 겪는다고 하였다(Fiorito *et al.*, 1991).

따라서 endophyte 감염종인 tall fescue Fawn는 비감염종 Roa 품종보다 방목 가축의 增體量이 크게 저하된 것은 목초내 毒性 때문인 듯 하다. 그래서 家畜生産面에서 볼 때 tall fescue Roa가 바람직하다고 볼 수 있다. 그러나 牧草生産面에서 즉 草長이나 乾物收量이 Fawn종 보다 크게 낮고 tall fescue의 비율도 낮게 나타나고 있다. 즉 tall fescue Roa 품종은 고온이나 병충해에 약한 특성이 있기 때문이다. 그렇지만 초지조성 후 4~5년이 경과 후 tall fescue Roa의 비율이 orchardgrass 보다 높아 orchardgrass를 대체해 보는 것도 검토할 만 하다고 사료된다. 물론 근래 병해나 고온 등 환경에 강하면서 기호성이 높은 품종이 육성되면 우리나라 여름철 고온환경에서 초지 생산지속기간을 길게 하는 tall fescue를 이용하게 될 날도 오래지 않아 올 것으로 기대된다.

V. 摘 要

본 연구는嗜好성이 높으며 여름철 高溫에 강한 tall fescue 품종을 찾기 위해 草地 조성후 5년째인 1997년 방목기간 동안에 北濟州郡 翰林邑 이시돌 목장에 서 Holstein 乳牛 育成牛(방목개시시 체중 110kg내외)를 이용하여 구당 2,500m²(50m×50m)의 면적에서 2처리(T1 = Fawn tall fescue + orchardgrass + perennial ryegrass + white clover, T2 = Roa tall fescue + orchardgrass + perennial ryegrass + white clover) 3반복으로 시험설계되었다. 방목은 連續放牧(3월 22일~7월 5일)과 輪換放牧(7월 21일~9월 21일)으로 나누어 실시되었다.

1. 두가지 tall fescue 품종 Fawn(Endophyte infected)과 Roa(Endophyte free) 간 草長 차이는 連續放牧時 각각 19.10±1.29cm와 13.61±0.97cm를 보였고 輪換放牧時 각각 14.24±2.55cm와 10.90±1.88cm로서 Fawn품종구가 Roa품종구 보다 유의적 증가를 보였다(P<0.01).
2. 목초의 乾物收量도 Fawn 11,830 kg/ha, Roa 7,896 kg/ha 로서 tall fescue Fawn이 높은 수량을 보였으며 고도의 유의차를 얻었다(P<0.01).
3. 시험 처리한 품종 Fawn과 Roa 간 tall fescue의 植生構成率 비교에서 3월 22일 시험 개시시만 제외하고 6월 21일, 7월 20일 및 9월 21일에 모두 Roa 보다 Fawn구에서 높은 경향이였다. 또한 Roa tall fescue는 방목종료 시 orchardgrass 보다 높은 植生構成率을 보이고 있고 混播草地에서 orchardgrass의 비율을 높이는데 도움이 되는 경향이 있다.
4. 전 방목기간 중 Roa 구의 CP함량은 Fawn 구 보다 높았으며 Roa 구의 NDF함량은 그 반대였다. 그러나 통계적으로 유의적 차이를 얻지는 못했다.
5. 방목가축의 日當 增體量은 連續放牧期間(3월 22일~ 7월 5일)에는 Roa (T2)구가 Fawn구 보다 유의적 증가(P<0.01)를 얻었으나 輪換放牧 期間(7월 21일~9월 21일)에는 통계적으로 유의차를 얻지 못했다. 전 기간 동안 평균 日當 增體量은 Roa 구가 Fawn보다 유의적 증가를 나타냈다(P<0.01).

결론적으로 초지조성 5년이 경과되어 tall fescue 비율이 점차 증가되므로 endophyte variety Fawn 보다 endophyte free Roa 구에서 방목가축 增體量이 향상되었고 牧草生産量은 저하되었으나 orchardgrass에 비하여 제주지역의 고온환경에 강한 경향을 보인다.



參 考 文 獻

- AOAC. 1984. Official methods of analysis 14th ed. (Ed. S. Williams) AOAC. Arlington, VA.
- Arachevaleta, M., C. W. Bacon, C. S. Hoveland, and D. E. Radcliffe. 1989. Effect of the tall fescue endophyte on plant response to environmental stress. *Agron. J.* 81:83-90.
- Bacon, C. W., P. C. Lyons, J. K. Porter, and J. D. Robbins. 1986. Ergot toxicity from endophyte-infected grasses: A review. *Agron. J.* 78:106-116.
- Bacon, C. W., and M. R. Siegel. 1988. Endophyte parasitism of tall fescue. *J. Prod. Agric.* 1:45-55.
- Bacon, C. W. 1993. Abiotic stress tolerances (moisture, nutrients) and photosynthesis in endophyte-infected tall fescue. *Agri. Ecosyst. and Environ.* 44:123-141.
- Baker, G. M., R. A. Prestidge, and R. P. Pottinger. 1986. Strategies for argentine stem weevil control: Effects of grough and endophyte. *Proc. of the NZ Grassland Association.* 47: 107-114.
- Belesky, D. P., J. A. Studemann, R. D. Plattner and S. R. Wilkinson. 1988. Ergopeptide alkaloids in graxed tall fescue. *Agron. J.* 80:209-212.
- Bond, J., J. B. Powell, D. J. Undersander, P. W. Moe, H. F. Tyrrell and R.

- R. Oltjen. 1984. Forage composition and growth and physiological characteristics of cattle grazing several varieties of tall fescue during summer conditions. *J. Anim. Sci.* 59:584-593.
- Brock, J. L., L. B. Anderson, T. A. Lancashire. 1982. 'Grasslands' Roa' tall fescue ; seedling growth and establishment *NZ J of Experimental Agr:* 10:285-289
- Bush, L. P., and P. B. Burrus, Jr. 1988. Tall fescue forage quality and agronomic performance as affected by the endophyte. *J. Agric.* 1:55-60.
- Bush, L. P., P. C. Cornelius, R. C. Buckner, D. R. Varney, R. A. Chapman, P. B. II. Burrus, C. W. Kennedy, T. A. Jones and M. J. Saunders. 1982. Association of N-acetyl loline and N-formyl loline with *Epichloe typina* in tall fescue. *Crop Sci.* 22: 941-943.
- Clay Keith. 1987. Effects of fungal endophytes on the seed and seedling biology of *Lolium perenne* and *Festuca arundinacea*. *Oecologia.* 73: 358-362.
- Clay, K. 1990. Fungal endophytes of grasses. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 21: 275-297.
- Clay, K. 1993. The ecology and ecolation of endophytes. *Acremonium/grasses interactions.* Elsevier:39-64.
- Crawford Jr., R. J., J. R. Forwood, R. L. Belyea and G. B. Garner. 1989. Relationship between level of endophyte infection and cattle gains on tall fescue. *J. Prod. Agric.* 2:147-151.

- Danilson, D. A., S. P. Schmidt, C. C. King, L. A. Smith and W. B. Webster. 1986. Fescue toxicity and reproduction in beef heifers. J. Anim. Sci., 63(Suppl. 1) : 296 (abstract).
- De Battista, J. P., C. W. Bacon, R. Severson, R. D. Plattner, and J. H. Bouton. 1990a. Indole acetic acid production by the fungal endophyte of tall fescue Agron. J. 82:878-880
- Edwards N. C., Jr, J. Askew, W. B. Burdine, Jr, G. Cuamo, R. Elmore, C. H. Hovermale, D. M. Ingram, R. Ivy, B. Johnson, D. Lang, G. A. Pederson, R. Saunders and J. Tomlinson. 1994. Forage Crop crop 1993-1994 variety trials. Information Bulletin 269.
- Elimi, A. A., C. P. West, and K. E. Turner. 1989. *Acremonium* endophyte enhances osmotic adjustment in tall fescue. AR Farm Res. 38-7.
- Fiorito, I. M., L. D. Bunting, G. M. Davenport, and J. A. Boling. 1991. Metabolic and endocrine responses of lambs fed *Acremonium coenophialun*-infected or non-infected tall fescue hay at equivalent nutrient intake. J. Anim. Sci. 69:2108-2114.
- Goering, H. K. and Van Soest, P. K. 1970. Forage fiber analysis. Agr. Handbook 397. ARS, USDA, Washington, D. C.
- Hemken, R. W. 1983. Animal response and livestock production when feeding tall fescue. Proc. Forage & Turfgrass Endophyte Workshop. Oregon. pp 13-17.
- Hemken, R. W., J. A. Boling, L. S. Bull, R. H. Hatton, R. C. Buckner, and L.

- P. Bush. 1981. Interaction of environmental temperature and anti-quality factors on the severity of summer fescue toxicosis. *J. Anim. Sci.* 52:710-714.
- Hemken, R. W., J. A. Jackson, Jr., and J. A. Boling. 1984. Toxic factors in tall fescue. *J. Anim. Sci.* 58:1011-1016.
- Hill, N. S., D. P. Belesky, and W. C. Stringer. 1991. Competitiveness of tall fescue as influenced by *Acremonium coenophialum*. *Crop. Sci.* 31:185-190.
- Hill, N. S., W. C. stringer, G. E. Rottinghaus, D. P. Belesky, W. A. Parrott, and D. P. Pope. 1990. Growth, morphological, and chemical component responses of tall fescue to *Acremonium coenophialum*. *Crop. Sci.* 30:156-161.
- Hoveland, C. S., D. M. Ball, and G. D. Lacefield. 1994. Establishing new tall fescue pastures. Oregon Tall Fescue Commission. pp 1-2.
- Hoveland, C. S., R. L. Haaland, C. C. King, Jr., W. B. Anthony, E. M. Clark, J. A. McGuire, L. A. Smith, H. W. Grimes, and J. L. Holliman. 1980b. Association of *Epichloa typhina* fungus and steer performance on tall fescue pasture. *Agron. J.* 72:1064-1065.
- Hoveland, C. S., S. P. Schmidt, C. C. King, Jr., J. W. Odom, E. M. Clark, J. A. McGuire, L. A. Smith, H. W. Grimes, and J. L. Holliman. 1983. Steer performance as affected by fungal endophyte on Kentucky 31 tall fescue pasture. Alabama Agricultural Experiment Station. pp 1-14.

- Hoveland, C. S., S. P. Schmodt, C. C. King, Jr., J. W. Odom, E. M. Clark, J. A. McGuire, L. A. Smith, H. W. Grimes, and J. L. Holliman. 1984. Steer performance as affected by fungal endophyte on Kentucky 31 tall fescue pasture. Alabama Agricultural Experiment Station. pp 1-14.
- Hoveland, C. S., S. P. Schmidt, C. C. King Jr., and E. M. Clark. 1984. Association of fungal endophyte with seasonal gains of beef steers grazing tall fescue pasture. In Riley and A. D. Skelvag(Editors), Proc. Eur. Grass. Fed., 382-386.
- Howard, M. D., R. B. Muntifering, N. W. Bradley, G. E. Mitchell, Jr., and S. R. Lowry. 1992. Voluntary intake and ingestive behavior of steers grazing Johnstone or endophyte-infected Kentucky-31 tall fescue. J. Anim. Sci. 70:1227-1237.
- Hurley, W. L., E. Convey, K. Leung, L. A. Edreton, and R. W. Hemken. 1981. Bovine prolactin, TSH, T4 and T3 concentrations as affected by tall fescue summer toxicosis and temperature. J. Anim. Sci. 51:374-379.
- Jackson, J. A., Jr., R. W. Hekman, J. A. Boling, R. J. Harmon, R. C. Buckner, and L. P. Bush. 1984a. Loline alkaloids in tall fescue hay and seed and their relationship to summer fescue toxicosis in cattle. J. Dairy Sci. 67:104-109.
- Jackson, J. A., Jr., R. W. Henken, J. A. Boling, R. J. Harmon, R. C. Buckner, and L. P. Bush. 1984b. Summer fescue toxicity in dairy steers fed tall fescue seed. J. Anim. Sci. 58:1057.
- Jacobson, D. R., S. B. Carr, R. H. Hatton, R. C. Buckner, A. P. Graden, D.

- R. Dowden, and W. M. Miller. 1970. Growth, physiological responses and evidence of toxicity in yearling dairy cattle grazing different grasses. *J. Dairy Sci.* 53:575-587.
- Kearns, M. P. 1986. Tall fescue toxicity: an investigation of idiopathic bovine hyperthermia (IBH) in the north auckland peninsula. *Proc. of the NZ Grassland Association.* 47:183-186.
- Latch, G. C. M. 1994. Influence of *Acremonium* endophytes on perennial ryegrass improvement. *N. Z. J. of Agri. Res.* 37:311-318.
- Lewis, G. C. and R. O. Clements. 1986. A survey of ryegrass endophyte (*Acremonium loliae*) in the U.K. and its apparent ineffectuality on a seedling pest. *J. Agric. Sci.*, 107:633-638.
- Luu, K. T., A. G. Matches, and E. J. Peters. 1982. Allelopathic effects of tall fescue on birdsfoot trefoil as influenced by N fertilization and seasonal changes. *Agron. J.* 74:805-808.
- Lyons, P. C., J. J. Evans, and C. W. Bacon. 1990. Effects of the fungal endophyte *Acremonium coenophialum* on nitrogen accumulation and metabolism in tall fescue. *Plant Physiol.*, 92:726-732.
- McCallum, D. A. and N. A. Thomson. 1990. Effect of a molluscicide and an insecticide on the establishment of direct-drilled ryegrass, tall fescue and phalaris. *Proc. of the NZ Grassland Association* 52:237-240.
- McCann, J. S., A. B. Caudle, F. N. Thompson, J. A. Stuedemann, G. L. Heusner, and D. L. Thompson, Jr. 1992. Influence of endophyte-infected

- tall fescue on serum prolactin and progesterone in gravid mares. J. Anim. Sci. 70:217-223.
- Morgan-Jones, G., and W. Gams. 1982. Notes on hyphomycets. XLI. An endophyte of *Festuca arundinacea* and the anamorph of *Epichloe typhina*, a new taxa in one of two new sections of *Acremonium*. Mycotaxon 15:311-318.
- Mortimer, P. H. and di Menna, M. E., 1983. Ryegrass staggers: further substantiation of a *Lolium* endophyte actiology and the discovery of weevil resistance of ryegrass pastures infected with *Lolium* endophyte. Proc. NZ Grass. Assoc., 44:240-243.
- Osborn, T. G. 1988. Effect of consuming fungus-infected and fungus - free tall fescue and ergotamine tartrate on certain physiological variables of cattle in environmentally-controlled conditions. M.S. Thesis. Auburn University, Al. 123 pp.
- Perkin-Elmer Corporation. 1973. Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry. The perkin-Elmer corp., Norwalk, CT.
- Peters, C. W., K. N. Grigsby, C. G. Aldrich, J. A. Paterson, R. J. Lipsey, M. S. Kerley, and G. B. Garner. 1992. Performance, forage utilization, and ergovaline consumption by beef cows grazing endophyte fungus-infected tall fescue, endophyte fungus-free tall fescue, or orchardgrass pastures. J. Anim. Sci. 70:1550-1561.
- Read, J. C., and B. J. Camp. 1986. The effect of the fungal endophyte *Acremonium coenophialum* in tall fescue on animal performance, toxicity,

- and stand maintenance. *Agron. J.* 78:848-850.
- Rice, J. C., B. W. Pinerton, W. C. Stringer D. J. Undersander. 1990. Seed production in tall fescue as affected by fungal endophyte. *Crop Sci.* 30: 1303-1305.
- Rottinghaus, G. E., G. B. Garner, C. N. Cornell, and J. L. Ellis. 1991. HPLC method for quantitating ergovaline in endophyte-infected tall fescue: Seasonal variation of ergovaline levels in stems with leaf sheaths, leaf blades, and seed heads. *J. Agric. Food Chem.* 39:112-115.
- Rowan, D. D. 1993. Lolitrems, Permine and Paxilline: mycotoxins of the ryegrass/endophyte interaction. *Acromonium/Grass interaction.* Elsevier:103-122.
- Schillo, K. K., L. S. Leshin, J. A. Boling, and N. Gay. 1988. Effects of endophyte-infected fescue on concentrations of prolactin in blood sera and the anterior pituitary and concentrations of dopamine and dopamine metabolites in brains of steers. *J. Anim. Sci.* 66:713.
- Schmidt, S. P., C. S. Hoveland, E. M. Clark, N. D. Davis, L. A. Smith, H. W. Grimes, and J. L. Holliman. 1982. Association of an endophytic fungus with fescue toxicity in steers fed Kentucky 31 tall fescue seed or hay. *J. Anim. Sci.* 55:1259-1263.
- Schmidt, S. P. and T. G. Osborn. 1993. Effects of endophyte-infected tall fescue on animal performance. *Acromonium/Grass interactions.* Elsevier: 233-262.

- Siegel, M. R., G. C. M. Latch and M. C. Johnson. 1985. *Acremonium* fungal endophyte of tall fescue and perennial ryegrass: Significance and control. *Plant Disease*. 69:179-183.
- Siegel, M. R., G. C. M. Latch, and M. C. Johnson. 1987. Fungal endophytes of grasses. *Ann. Rev. Phytopathol.* 25:293-315.
- Siegel, M. R., M. C. Johnson, D. R. Varney, W. C. Nesmith, R. C. Buckner, L. P. Bush, P. B. Burrus II, T. A. Jones, and J. A. Boling. 1984. A fungal endophyte of tall fescue: Incidence and dissemination. *Phytopathology* 74:932-937.
- Steen, W. W., N. Gay, J. A. Boling, R. C. Buckner, L. P. Bush, and G. Lacefield. 1979b. Evaluation of Kentucky 31, G1-306, G1-307 and kenhy tall fescue pasture for yearling steers. II. Growth, physiological response and plasma constituents of yearling steers. *J. Anim. Sci.* 48:618-623.
- Strahan, S. R., R. W. Hemken, J. A. Jackson, Jr., R. C. Buckner, L. P. Bush, and M. R. Siegel. 1987. Performance of lactating dairy cows fed tall fescue forage. *J. Dairy Sci.* 70:1228-1234.
- Stuedemann, J. A., and C. S. Hoveland. 1988. The fescue endophyte: History and impact on animal agriculture. *J. Prod. Agric.* 1:39-44.
- Sutherland, B. L., and J. H. Hoglund. 1989. Effect of ryegrass containing the endophyte (*Acromonium lolii*), on the performance of associated white clover and subsequent crops. *Proc. of the NZ Grassland Association* 50:265-269.

- West, C. P., E. Lzeker, D. M. Oosterhuis, R. T. Robbins. 1988. The effect of *Acromonium coonophialum* on the growth and nematode infection of tall fescue. *Plant and soil*. 112:2-6.
- Weatherburn, M. W. 1967. Phenol-hypochlorite reaction for determine of ammonia. 39(8):971-974.
- Yoshida, S., D. A. Forno and J. H. Cock. 1983. Labolatory manual for physiological study of rice. The International Rice Research Institute.
- 고서봉, 송상택, 백윤기, 이종열. 1988. 목초 혼합조합별 방목 및 예취이용이 수량 및 식생구성에 미치는 영향. *한초지* 8(1):1-7.
- 김문철, 정창조, 김규일, 장덕지, 김중계. 1997. 혼파방목지에서 tall fescue와 두과목초 조합에 따른 가축생산성과 질병 비교. II. 목초의 생산성, 사료가치, 식생구성을 및 토양특성에 미치는 효과. *한초지*. 17(2):157-166.
- 농촌진흥청. 1982. 산지초지조성과 이용. pp 19-49.
- 농촌진흥청 1988. 토양분석법. 농촌진흥청.
- 이종경. 1995. Endophyte 감염이 tall fescue의 사초수량, 사료가치 및 가축생산성에 미치는 영향. 서울대학교 대학원 박사학위 논문.
- 정창조, 김문철, 김규일, 장덕지, 김중계 1996. 조성 후 1차년도의 초지에서 방목가축의 증체량, 채식량 및 사료효율. *한초지* 16(2):127-132
- 정창조, 김문철, 김규일, 장덕지, 김중계 1997. 혼파방목지에서 tall fescue와 두과목초 조합이 가축생산성 및 질병에 미치는 영향. III. 방목가축의 증체 및 사료이용성에 관한 연구. *한초지* 17(3):205-212

感謝의 글

本 論文이 完成되기까지 아낌없는 指導와 激勵을 하여주신 金文哲 指導教授님께 진심으로 감사드리며, 심사를 해주신 金重桂 教授님, 康太淑 教授님의 指導 助言에 깊은 感謝를 드립니다.

그리고, 평소 가르침을 주시고 이끌어 주신 李賢鍾 教授님, 金圭鎰 教授님, 康珉秀 教授님, 梁榮勳 教授님께 感謝드립니다.

또한, 本 研究를 위해 與件을 마련하여 주신 韓東旣 제주도농업기술원 원장님, 高一雄 전원장님과 늘 관심을 갖고 指導 激勵해 주셨던 제주도농업기술원 金英輝 기술개발보급국장님, 金英哲 농업기술보급과장님께 感謝드립니다. 本 論文 作成에 끝까지 애써주신 吳淑熙 助敎님과 宋禎洽 연구사, 金宗河 남제주군농업기술센터 소장님과 金哲均 지도사에게 고마움을 전하며, 梁國男 지도관, 高富英, 徐益洙 지도사와 도움을 주신 많은 분께 감사드립니다.

끝으로 늘 걱정해주신 어머니님 그리고 勉學을 할 수 있도록 큰 힘이 되어 주었던 玄益柱 형님, 아내 秦賢淑, 사랑하는 아들 承哲, 承燁, 딸 眞和와 이 작은 結實의 기쁨을 함께 하고자 합니다.