

## 파종방법 및 여름철 관리가 Orchardgrass 채초지의 그루터기 저장탄수화물함량 및 미기상에 미치는 영향

권찬호 · 김동암

### Effects of Sowing Method and Summer Management on Stubble Carbohydrate Reserves and Microclimate of Orchardgrass Meadow

Chan Ho Kwon and Dong Am Kim

#### Summary

This experiment was designed to gain information on factors affecting stubble death of orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) during the first rainy season. According to the experimental plan, the effects of sowing methods, drainages and cutting dates on the stubble carbohydrate content of orchardgrass, available soil moisture content of experimental plots, temperatures at the ground level and in the soil, and relative light intensity and humidity at the base of orchardgrass canopy were measured during the rainy season.

1. The carbohydrate content of orchardgrass was sharply decreased to 2.9% at 3rd day after cutting in the plots cut before rainy season and a gradual recovery was noted following the sharp reduction, but in the plots cut after rainy season, orchardgrass showed 5.5% of carbohydrate content before cutting and 3.0% at the 3rd day after cutting. The same pattern in both carbohydrate reduction and recovery was found between two cutting treatments.
2. The available soil moisture content in the plots cut before rainy season was slightly higher than that in the plots cut after rainy season. But after the rainy season, the available soil moisture content in the plots cut after rainy season was higher than that in the plots cut before rainy season.
3. Soil temperature at 10cm depths in the plots cut before rainy season was higher than that in the plots cut after rainy season.
4. Daily maximum air temperature at the ground level in the plots cut before rainy season was higher than that in the plots cut after rainy season and changeable.
5. Relative humidity at the ground level was below 70% in the plots cut before rainy season, but 75 to 90% was observed in the plots cut after rainy season.
6. Relative light intensity at the ground level in the plots cut before rainy season was much higher, recorded 50 to 90%, than that in the plots cut after rainy season showing less than 10%.
7. The results of this study suggest that the stubble death of orchardgrass during the rainy season is due to plant diseases influenced by a decrease of light penetration and increase of relative humidity at the base of the grass canopy.

#### I. 서론

목초의 하고현상은 고온에 의해 생육이 정지되는

현상이다(김, 1987). 그러나 우리나라의 하고기는 고온에 의한 생산량의 감소와 더불어 목초 그루터기의 고사가 많이 나타나므로서 초지의 피복도가 심하

게 감소하여 조성 초년도에 초지가 부실화되는 요인이 되어왔다(Anon, 1976; 전, 1984). 여름장마철에 그루터기가 고사하는 요인으로는 불량한 조건에서의 저장물질의 부족(Garber, 1931; Harrison, 1934; 전, 1984), 계속된 장마로 인한 과도한 토양수분(Reyes 등, 1977) 및 고온다습과 같은 미기상상태(Brown 및 Blaser, 1970; Morrow 및 Power, 1979)와 이로 인한 질병(김 등, 1976) 등이 있다. 권 및 김(1987)은 orchardgrass의 여름철 관리에 관한 시험에서 배수, 조·산파 및 장마를 전후한 예취시기시험을 실시한 결과 그루터기고사는 주로 첫 장마기에 발생하였으며 장마전 예취를 실시할 경우는 장마후 예취에 비해 피복도가 30% 이상 높게 유지되었고 잡초 및 나지의 발생률이 현저히 낮았다고 하였다. 따라서 본 시험은 orchardgrass의 그루터기가 고사하는 원인을 알아보기 위하여 배수, 조·산파 및 장마를 전후한 예취시기의 처리에 대하여 그루터기 고사의 직·간접적인 원인이 될 수 있는 토양중의 수분함량, 그루터기 저장탄수화물함량 및 그루터기 주변의 미기상 상태를 조사하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 시험지의 개요 및 포장설계

본 시험은 서울대학교 농업생명과학대학내의 사초 시험포장에서 1983년 8월부터 1984년 10월까지 실시하였다. 포장시험은 조파와 산파의 파종방법을 주구로, 배수처리구 및 배수처리를 하지 않은 구를 세구로 하고 장마전 예취와 장마후 예취관리를 세세구로

하는 세세구배치 3반복으로 시험을 수행하였다. 미기상 및 저장탄수화물함량의 조사는 그루터기 고사가 가장 심하게 발생한 1984년 6월과 7월에 집중적으로 실시되었으며 이 기간중의 기상상황은 표 1과 같다.

### 2. 저장탄수화물 함량 측정

시료의 채취는 시험구의 중앙부에서 3~7일 간격으로 정오부터 오후 2시사이에 실시하였다. 채취한 시료는 신속히 실험실로 운반하여 흐르는 물에 가볍게 불순물을 제거하고 순환식 열풍건조기에서 100도에서 3시간을 둔 후에 80도에서 72시간동안 건조하여 18mesh screen의 Wiley mill로 분쇄하였다. 탄수화물 함량의 분석은 효소를 이용한 Dale Smith 방법(1981)으로 하였다.

### 3. 미기상의 측정

토양수분함량은 지표면에서 12cm 깊이에 각 처리구마다 2반복씩 미리 설치해 둔 석고 불럭으로부터 Delmhorst사의 KS-1 model의 토양수분 측정기를 이용하여 측정하였다. 입사광의 상대조도는 입사광을 100으로 하였을 때 목초지의 지표면에 도달하는 광의 비율을 Norman 등(1969)이 개조한 조도계를 이용하여 매 5일마다 오전 11시에 각 처리마다 6회씩 측정하였다. 지면온도는 최고 최저온도계를 사용하여 직사광선을 직접 받지 않도록 매처리마다 2개씩 설치하였고 토양온도는 봉상온도계를 지하 10cm 깊이로 2개 설치하고 매일 오전 10시에 조사하였다. 상대습도는 상대습도계를 사용하여 매일 오전

Table 1. Environmental conditions during the experimental period in Suweon, 1984.

Month	Decade	Atmos. temp. (°C)			Precipitation (mm)	Duration of sunshine (hr)	Relative humidity (%)
		Mean	Max.	Min.			
6	First	20.9	26.6	15.8	21.2	7.3	72
	Second	22.8	28.3	17.9	24.5	6.8	68
	Third	21.2	26.7	18.3	32.5	6.6	79
7	First	24.2	27.3	21.2	222.4	2.5	85
	Second	24.0	28.4	20.5	54.3	6.6	83
	Third	26.4	30.8	22.3	29.6	6.7	78

10시에 조사하였다.

### III. 결 과

#### 1. 그루터기내 저장탄수화물 함량의 변화

오쳐드그라스의 2회 수확적기이자 첫 장마기인 7월 초순경에 조사한 오쳐드그라스 그루터기내 비구조 저장탄수화물함량의 변화는 그림 1에서 보는 바와 같다. 오쳐드그라스 그루터기내 저장탄수화물함량은 전체적으로 3~10%의 분포를 나타내어 통상의 10~20%보다 상당히 낮은 수준이었는데 이는 장마철의 낮은 광량과 고온으로 인하여 저장물질의 양이 상당히 줄어들었기 때문으로 생각된다. 배수처리간에는 차이가 없었고 조·산파의 파종방법간에는 조파구가 산파구에 비하여 1% 미만이기는 하나 높은 경향을 나타내었다. 장마전후의 예취관리는 저장탄수화물함량의 변화에 큰 영향을 주었다. 장마전에 약 7%이던 저장탄수화물 함량은 예취후 3일째에 3%로 감소한 후 점차 높아졌다. 장마전에 예취하지 않은 구는 장마중에는 약 5.5% 정도의 수준을 유지하였으며 장마후 예취후 3일째에는 3% 정도로 낮아졌다 점차 회복의 경향을 나타내었다. 장마전 예취구는 예취후 3일째에 저장탄수화물함량의 감소가 약 4%나 되었으나 장마후 예취구는 약 2.5% 밖에 감소

하지 않은 것은 장마전 예취구는 예취후 계속된 장마로 광량이 부족하여 잔여 잎으로 부터의 광합성이 어려웠던 반면 장마후 예취구는 수확시의 저장물질의 양은 적었으나 수확후 잔여잎이 충분한 광을 이용하여 광합성을 할수 있었기 때문으로 생각된다. Garber(1931) 및 Pozo(1963)는 악조건 하에서 저장물질은 재생에 크게 영향을 미친다고 하였으나 Sullivan 및 Sprague(1953)는 저장물질보다 예취후 잔여 잎으로 부터의 광합성이 재생에 보다 크게 영향을 미친다고 하였다.

#### 2. 유효토양수분함량

장마중의 초지토양내 유효수분함량은 그림 2에서 보는 바와 같다. 파종방법간에는 차이가 전혀 없었으며 배수처리에서도 장마중의 계속된 강우로 인하여 큰 차이는 없었으나 전체적으로 배수처리가 배수처리를 하지 않은 구에 비하여 다소 낮은 수분함량을 나타내었다. 장마를 전후한 예취관리 처리 사이에는 장마중에는 장마전 예취구가 장마후 예취구에 비하여 다소 높은 경향을 나타내었으나 장마후에는 장마전 예취구가 장마후 예취구에 비하여 상당히 낮은 경향을 보여주었다. 즉 지상부의 식물체의 양이 많을수록 토양중 수분함량이 빨리 감소하는 경향을 나타내고 있는데 이것은 배수 및 증발에 의한 수분

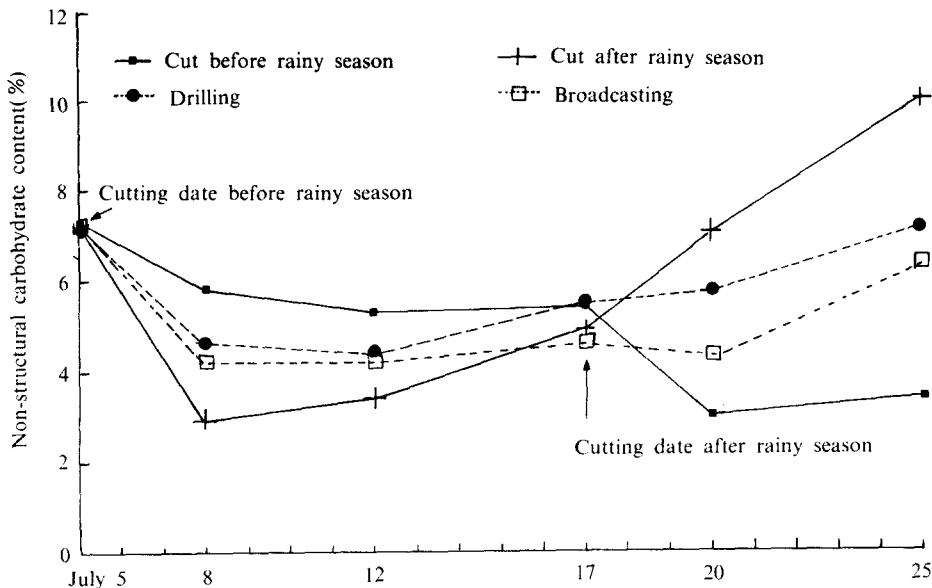


Fig. 1. Effect of sowing method and cutting date on non-structural carbohydrate content of orchardgrass.

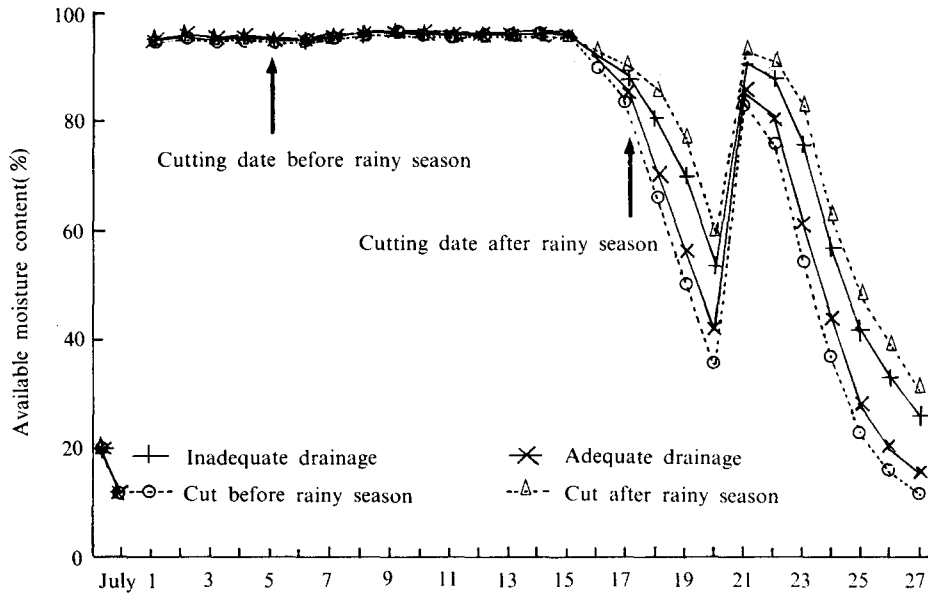


Fig. 2. Effect of cutting date and drainage on change of available soil moisture content of orchardgrass meadow.

의 손실 이외에 지상부 식물의 증산작용이 토양수분 감소에 영향을 미쳤기 때문으로 생각된다.

### 3. 초지내의 상대조도

장마중 초지내 입사광의 척도라고 할 수 있는

상대조도는 그림 3에서 보는 바와 같다. 배수처리 간에는 상대조도의 차이가 없었으나 조파는 산파에 비하여 지표면에 도달하는 광량이 다소 많았다. 예취 관리에 있어서는 장마전 예취구는 장마중의 상대조도가 50~95% 정도로 장마후 예취구의 10% 이하에

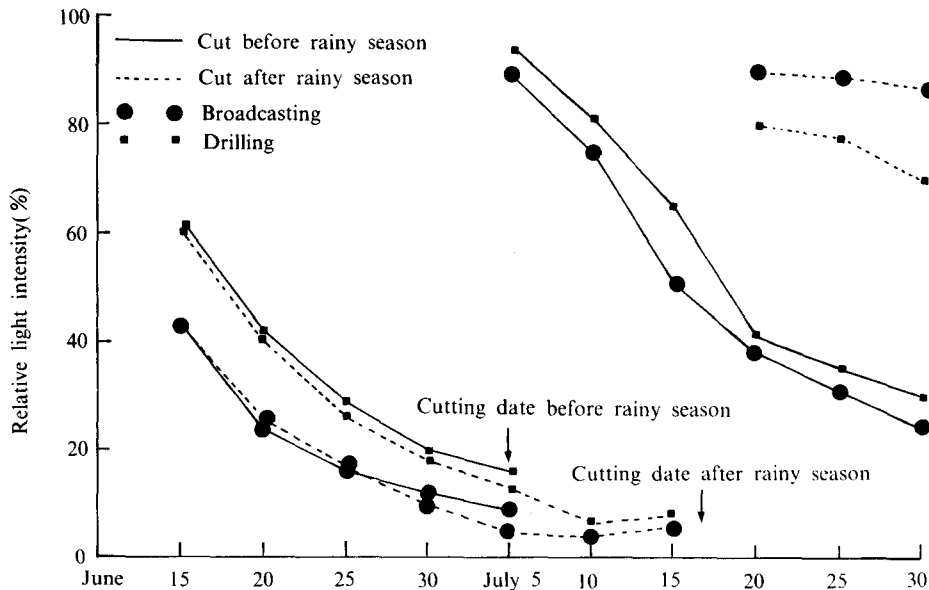


Fig. 3. Effect of sowing method and cutting date on relative light intensity at the ground level of orchardgrass meadow.

비하여 매우 높았다.

#### 4. 초지내 지표면 및 지중 온도의 변화

초지내 지표면의 온도는 파종방법과 배수처리간에는 차이가 없었으며 수확시기에는 큰 차이를 보여 주었는데 이것은 그림 4에서 보는 바와 같다. 지표면

온도는 전체적으로 20~40도 사이로 매우 높았고 장마중보다도 장마후 직사광선을 받을때가 높았다. 장마중에는 장마후 예취구가 지면온도가 낮았고 장마후에는 장마전 예취구의 지면온도가 낮았다.

지중 10cm에서의 토양 온도의 변화는 그림 5에서 보는 바와 같다. 장마전 예취구의 장마중 지중온도는

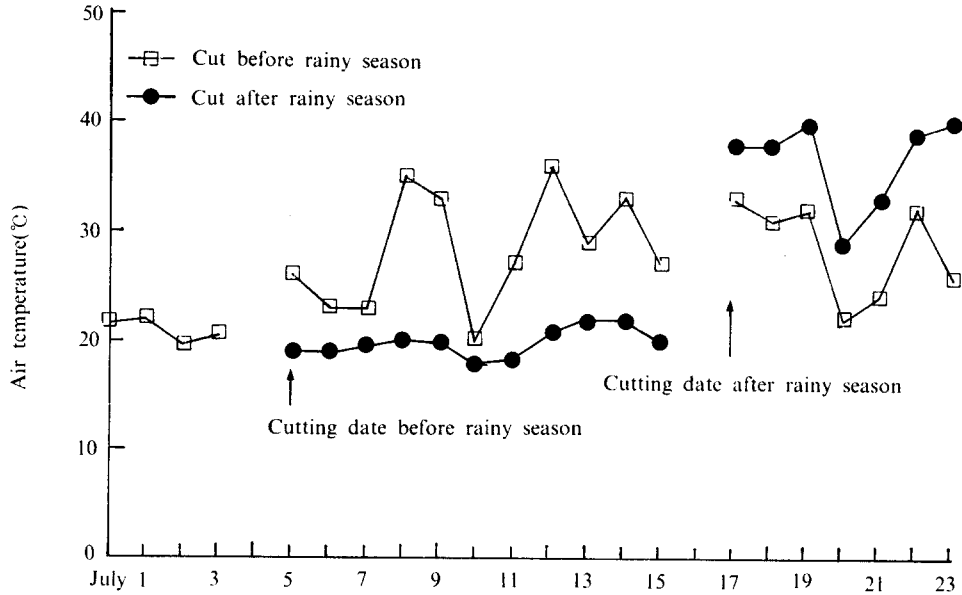


Fig. 4. Effect of cutting date on changes of daily maximum air temperature at the ground level of orchardgrass meadow.

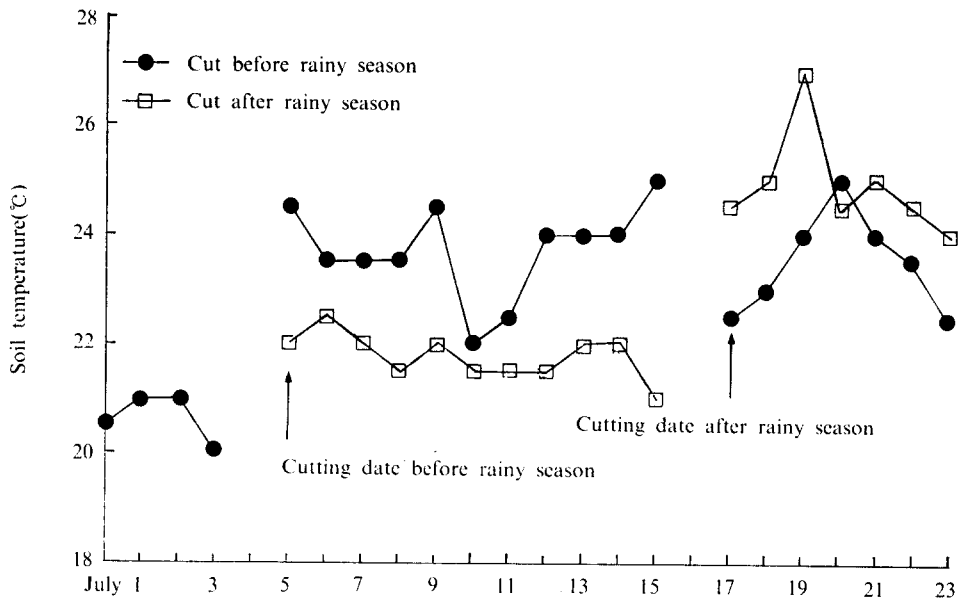


Fig. 5. Effect of cutting date on soil temperature at 10cm depth of orchardgrass meadow.

22~25도로 장마전에 예취하지 않은 구의 22도 이하에 비하여 높았다. 즉 지면위의 초세가 무성하면 할수록 지표면 및 지중 온도가 낮아지는 경향을 나타내었다.

#### 5. 초지내 상대습도의 변화

장마기간과 이를 전후한 초지내 상대습도는 그림 6에서 보는 바와 같다. 장마전 예취처리구와 무예취

처리구는 측정시간대에 비가 오는 경우에만 비슷하게 높은 경향을 보여주었고 측정 시간대에 비가 오지 않은 경우에는 무예취 처리구가 약 10~20%나 더 높은 경향을 보여주었다. 따라서 장마전 무예취 처리구는 장마중에 지속적으로 높은 상대습도를 기록하였고 장마전 예취처리구는 비가 오고 있는 경우가 아니면 50~60%의 비교적 낮은 상대습도를 기록하였다.

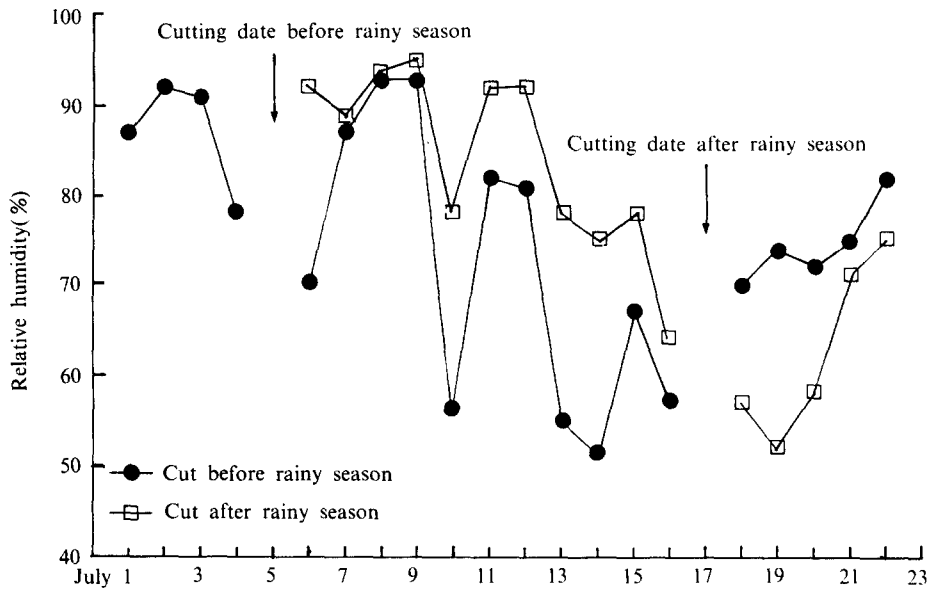


Fig. 6. Effect of cutting date on relative humidity in orchardgrass meadow.

#### IV. 고 찰

권 및 김(1987)의 보고에 의하면 orchardgrass를 장마전에 예취하였을 때에 비하여 장마후에 예취하면 총 건물수량의 29%인 ha당 약 1.2톤의 고사물량이 발생하였으며 목초의 피복도는 10~40% 감소하였고 조파를 할 경우에는 산파를 하는 것보다 2회에 취후의 목초 피복도는 다소 높았다고 하였다.

본 시험에서 저장탄수화물함량은 전체적으로 매우 낮아서 재생에 상당히 불리한 요인으로 작용했을 것으로 생각되나(Harrison, 1934) 예취시기 및 파종방법간에 최저 저장탄수화물 함량의 차이가 거의 없고, 그루터기 고사가 주로 일어나는 장마기간중의 저장탄수화물 함량은 장마후 예취구가 오히려 높게

유지된 것으로 미루어 저장탄수화물함량과 장마중의 그루터기 고사와는 직접적인 상관관계는 없는 것으로 생각되었다. 장마중의 토양수분함량이 너무 높거나(Reyes 등, 1977) 온도가 너무 높아도(Mitchell, 1953; White, 1973) 식물의 생육을 저해하는 요인이 된다고 하였으나 본 시험에서 배수처리간에는 그루터기 고사정도에 있어 차이가 없었으며 예취 및 파종방법의 처리에 대하여 장마전 예취구가 고온이었으며 수분함량이 높게 지속된 것으로 나타나 온도와 토양수분이 식물체고사에 직접적인 영향을 미치는 않았던 것으로 생각되었다. 그러나 장마중 초지내의 상대습도와 지표면에 대한 차광정도는 장마전 예취구가 장마후 예취구에 비하여 낮게 나타났는데 권 및 김(1987)이 그루터기 고사가 일어나는 장마중

에는 질병이 많아서 고사물량이 많이 발생하였다는 보고와 대비해 볼 때 다습과 차광조건이 병의 발생을 촉진시킨 것이 그루터기 고사의 직접적인 요인이 된 것으로 생각되었다. Heath 등(1978)도 20~25도의 높은 온도와 80% 이상의 높은 상대습도 및 낮은 광도와 함께하는 불량한 통기성은 병 발생을 촉진시킨다고 하였다. 장마후 예취구에 비하여 장마전 예취구가 그루터기의 고사가 적었던 것은 장마전 예취구 인해서 온도 이외의 병 발생조건들이 완화 또는 제거되었기 때문으로 생각되었다.

## V. 적 요

본 시험은 장마후 예취시에 많은 그루터기의 고사가 일어나 초지가 황폐화하는 원인을 구명하기 위하여 장마기간에 목초의 생육에 불리하게 작용할 수 있는 요인인 그루터기내 저장탄수화물 함량의 변화, 토양중의 수분함량 및 온도, 초지내의 온도, 습도 및 광도와 같은 미기상을 장마기간동안에 조사하였다. 조사는 1984년 6월부터 7월 사이에 실시되었으며 얻어진 결과는 다음과 같다.

1. 목초의 저장탄수화물 함량은 장마전 예취시 예취후 3일째에 약 2.9%로 떨어졌으나 점차 회복되어 장마가 끝난 후에는 10% 이상으로 증가하였으며 장마후 예취구의 경우 장마중에는 약 5.5%의 낮은 수준을 유지하였으나 예취후 3일째의 함량은 3%로 장마전 예취구와 비슷한 수준이었다.

2. 유효토양수분 함량은 배수처리구가 약간 낮았고 장마전 예취구가 장마후 예취구보다 약간 높았으나 장마후 예취를 한 후에는 장마전 예취구에서 함량이 낮았다.

3. 초지의 지중 10cm에서의 오전 10시 온도는 장마전 예취구가 장마후 예취구보다 높았다.

4. 초지 지표면의 일 최고온도는 장마전 예취구가 장마후 예취구에 비해 높았으며 변이도 컸다.

5. 초지내 지상 3cm에서의 상대습도의 변화는 장마전 예취구에서는 강우종을 제외하고는 70% 이하였으며 장마후 예취구는 75~90%의 높은 습도를 기록하였다.

6. 초지 지표면의 상대조도는 장마전 예취구가 50~90%, 장마후 예취구가 10% 미만으로 장마전 예취구가 높았다.

7. 본 시험 결과 오차드그라스 채초지의 여름철 그루터기 고사는 초지내의 상대습도의 증가와 입사광량의 감소로 인한 식물병의 발생과 관계되는 것으로 생각된다.

## VI. 인용문헌

1. Anon. 1976. 1. Cultivated pasture. Korean-German Grassland Research Project, Annual Report.
2. Brown, R.H., and R.E. Blaser. 1970. Soil moisture and temperature effects in growth and soluble carbohydrates of orchardgrass. *Crop Sci.* 10:213-215.
3. Garber, L.F. 1931. Food reserves in relation to other factors limiting the growth of grasses. *Plant Physiol.* 6:43-72.
4. Harrison, C.M. 1934. Response of Kentucky bluegrass to variations in temperature, light, cutting and fertilizing. *Plant Physiol.* 9:83-106.
5. Heath, M.E., R.F. Barnes and D.S. Metcalfe. 1978. Forage. Iowa State Press. Third Edition.
6. Mitchell, K.J. 1956. Influence of light and temperature on the growth of ryegrass. I. Pattern of vegetative development. *Physiol. Plant.* 6: 21-46.
7. Morrow, L.A. and J.F. Power. 1979. Effect of soil temperature on development of perennial forage grasses. *Agron. J.* 70:907-911.
8. Norman, J.M., C.B. Tanner and G.W. Thurtell. 1969. Photosynthetic light sensor for measurements in plant canopies. *Agron. J.* 61:840-843.
9. Pozo, I.M. 1963. The effect of cutting treatments on dry matter production of *Lolium perenne* L. and *Dactylis glomerata* L. *Herb. Abstr.* 19 64:881.
10. Reyes, D.M., L.H. Stolzy and C.K. Labanauskas. 1977. Temperature and oxygen effects in soil on nutrient uptake in Jojoba seedlings. *Agron. J.* 69:647-650.
11. Smith, D. 1981. Removing and analyzing total

- nonstructural carbohydrates from plant tissue. Wisc. Agr. Exp. Sta. Res. Rept. 41.
12. Sullivan, J. and V.G. Sprague. 1943. Composition of the roots and stubble of perennial ryegrass following partial defoliation. *Plant Physiol.* 18: 656-670.
  13. White, L.M. 1973. Carbohydrate reserves of grasses. A Review. *J. Range Magt.* 26:13-18.
  14. 권찬호, 김동암. 1987. 파종방법 및 여름철관리가 Orchardgrass(*Dactylis glomerata* L.) 채초지의 수량, 고사물량, 잡초발생 및 피복율에 미치는 영향. *한초지*. 7:71-78.
  15. 김동암 외 15명. 1987. 초지학총론 12장, 13장. 선진문화사.
  16. 전우복. 1984. 예취 및 질소시비가 Orchardgrass의 저장탄수화물 함량과 생산성에 미치는 영향. 서울대학교 농학박사학위논문.