

# 濟州混播草地에서 夏枯期 刈取時期와 窒素施肥水準에 따른 牧草生産의 季節的 變化

김문철 · 김영휘\* · 조남기 · 이수일\* · 이승협\*\*

## Seasonal Changes of Pasture Production by Cutting Dates and Nitrogen Application Levels under Summer Stress of Cheju Area

M. C. Kim, Y. H. Kim, N. K. Cho, S. I. Lee and S. H. Lee

### Summary

To study management practices suitable for the least production loss of temperate pasture under summer stress, two different cutting dates (late June and mid July) under summer stress and five different nitrogen treatment application levels (0, 100, 200, 300 and 400 kg/ha) were tried during the trial period between Oct. of 1986 and Oct. of 1989.

The late June cutting showed a statistically significant increase of dry matter yield of pasture in comparison with the mid-July cutting( $P < 0.05$ ).

Nitrogen application also gave significant increase in dry matter yield. Botanical composition at the 4th cuttings in 1988 and 1989 was dominated by weeds to the level of 50%. Application of nitrogen at 200 kgs per ha was found to be the best with production of grasses at 70%, legumes at 10% and weeds at 20% in botanical composition comparison of pastures at the 4th cutting time the last year, showing a great decrease of weeds. K contents of pasture in June cuttings showed to be more than them in July cutting, and N and Na contents increased with increases of the nitrogen application level.

It was concluded that treatment with June cutting and nitrogen application of 200 kg per ha was a way to keep temperate pasture from summer stress in the Cheju area.

### I. 緒 論

목초의 유지년한이 단축되는 이유중에 하나가 여름철 고온기에 목초의 생육을 고려한 적절한 관리를 해주지 못하고 있기 때문이다. 김 등(1976), 전(1984), 권 및 김(1987) 등이 국내에서 이런 문제를 해결하기 위한 연구가 수행되어져 왔었다.

27℃이상 고온에서 예취는 목초생산량을 저하시켰으며(Smith, 1971) 질소비료의 과다사용은 고온 및 낮은 토양수분과 관련하여 북방형목초의 저장탄수화

물과 株數를 감소시켰다고 하였다(Colby 등, 1965 Davies, 1988). 제주지역 목초지에서 질소시용수준을 규명하는 연구는 과거에 많이 수행되어 왔으나(김, 1991; 강과 김, 1991) 혼파초지에서 하고기 피해를 줄이기 위한 예취시기 차이와 질소시비수준간 관계를 규명한 연구가 거의 없었다.

식물체내 높은 K함량은 잎표면으로부터의 수분증발을 억제하여 한발에 대한 적응성을 높여주고 Ca도 세포막구성 물질로서 작용(조, 1979)하는 등 무기물들이 고온저항과 관련된다는 보고들이 있다. 목초

제주대학교 농과대학(College of Agriculture, Cheju National University, Cheju 690-756, Korea)

\* 제주도 농촌진흥원(Cheju PRDA, Cheju 690-150, Korea)

\*\* 제주시험장(Cheju Experiment Station, RDA, Cheju 690-150, Korea)

※ 본 논문은 한국초지학회지 13권 제2호에 게재된 것임.

내 무기물의 흡수는 여러가지 요인에 의해 작용되지만 Ca와 Mg는 여름에 높고 겨울에 낮으며 한편 K는 월별 변동이 커서 초여름에 가장 낮고 봄에 최고치에 오른다고 Metson와 Saunders(1978)이 보고한 바 있었다. 무기물함량과 고온저항과의 관계도 기대되어진다.

따라서 본 연구는 북방형목초의 하고피해를 줄이기 위해 적절한 하고대비 예취시기와 질소수준을 제시하기 위해 20℃ 전후인 6월 하순과 25℃ 전후인 7월 중순 두 수확시기와 질소 5처리수준(0, 100, 200, 300, 400 kg/ha)으로 처리하여 계절별 목초생산량, 식생구성율 및 무기물함량을 조사하였다.

## II. 材料 및 方法

본 시험은 제주대학교 농과대학 부속 목장내에

있는 초지시험 포장에서 1986년 10월부터 1989년 10월까지 시험이 수행되었으며 시험구처리는 주구 질소 5처리수준(0, 100, 200, 300, 400kg/ha)과 새구 하고기 예취시기 2수준(6월 30일 예취, 7월 15일 예취)으로 하여 3반복 분할구 배치법으로 실시하였다.

질소와 가리는 전체사용량의 1/3을 기비로 2/3는 추비로 사용하였고 추비는 3회 분시하였으며 한편 인산은 전량을 기비로 시비하였다. 인산과 칼리사용량은 각각 ha당 200kg 이었으며 질소사용량은 처리수준과 같았다. 혼과목초의 과종량은 농촌진흥청의 기준에 준하였다.

본 시험의 조사항목 및 방법은 다음과 같다.

### 1. 건물수량

각 처리구마다 1.0m×1.0m의 면적을 임의로 선정

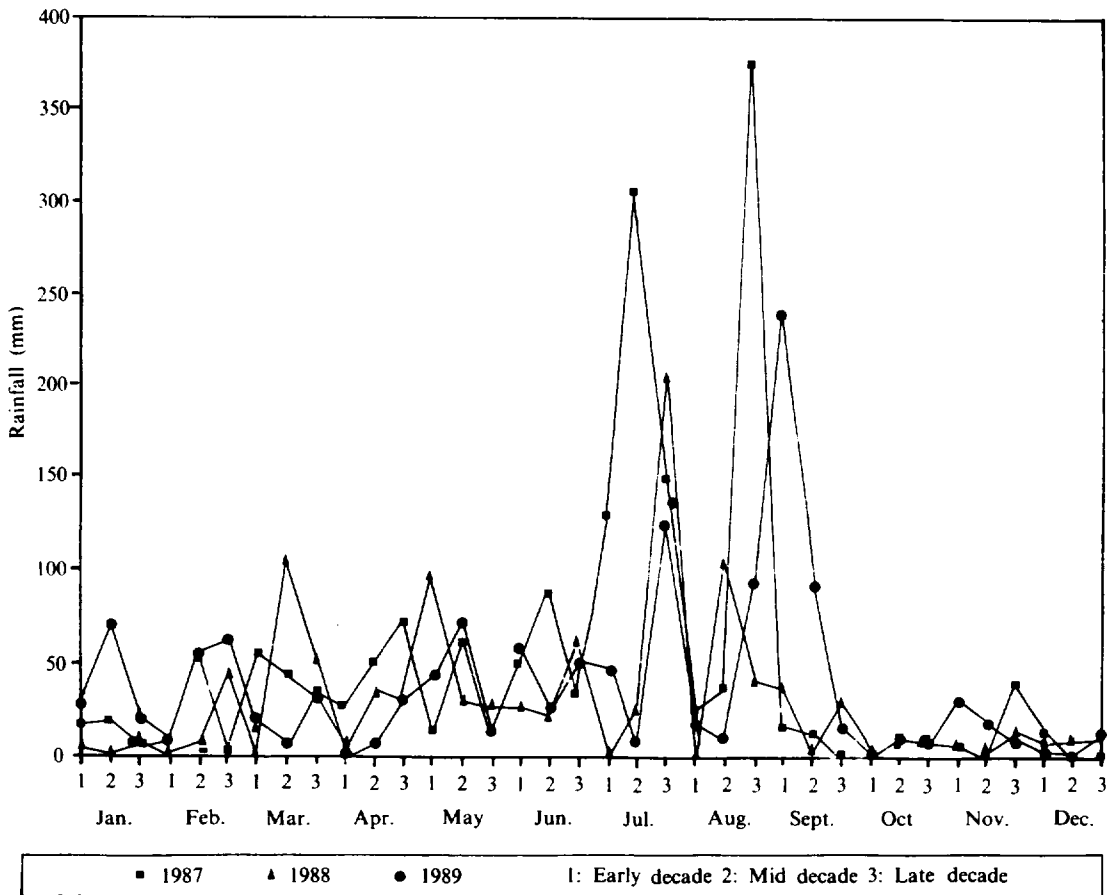


Fig. 1. Average rainfall during the period of 1987 to 1989.

하여 목초를 수확, 청초수량을 평량하고 시료 100g을 취하여 80℃ dry oven에서 24시간 건조시켜 건물수량을 구하였다.

2. 식생구성률

각 처리구마다 목초 예취 후 청초 100g을 취하여 초종별로 식생분류한 후 백분율로 환산 표시하였다.

3. 질소함량

시료를 소화시킨 후(AOAC, 1984) 비색법(Weatherburn, 1967)에 의하여 N값을 측정하였다.

4. P 함량

Yoshida 등(1983)의 방법에 의하여 시료를 추출하여 Spectrophotometer(파장 470nm)를 이용, 측정하였다.

5. K, Ca, Mg, Na

인 분해용액을 이용하여 Atomic absorption spectrophotometer (Perkin-Elmer Corporation, 1982)로 분석하였다.

6. 강수량과 온도(그림 1과 2)

제주농촌진흥원의 1987, 1988, 1989년 시험연구보고서의 기상 자료를 이용하였다.

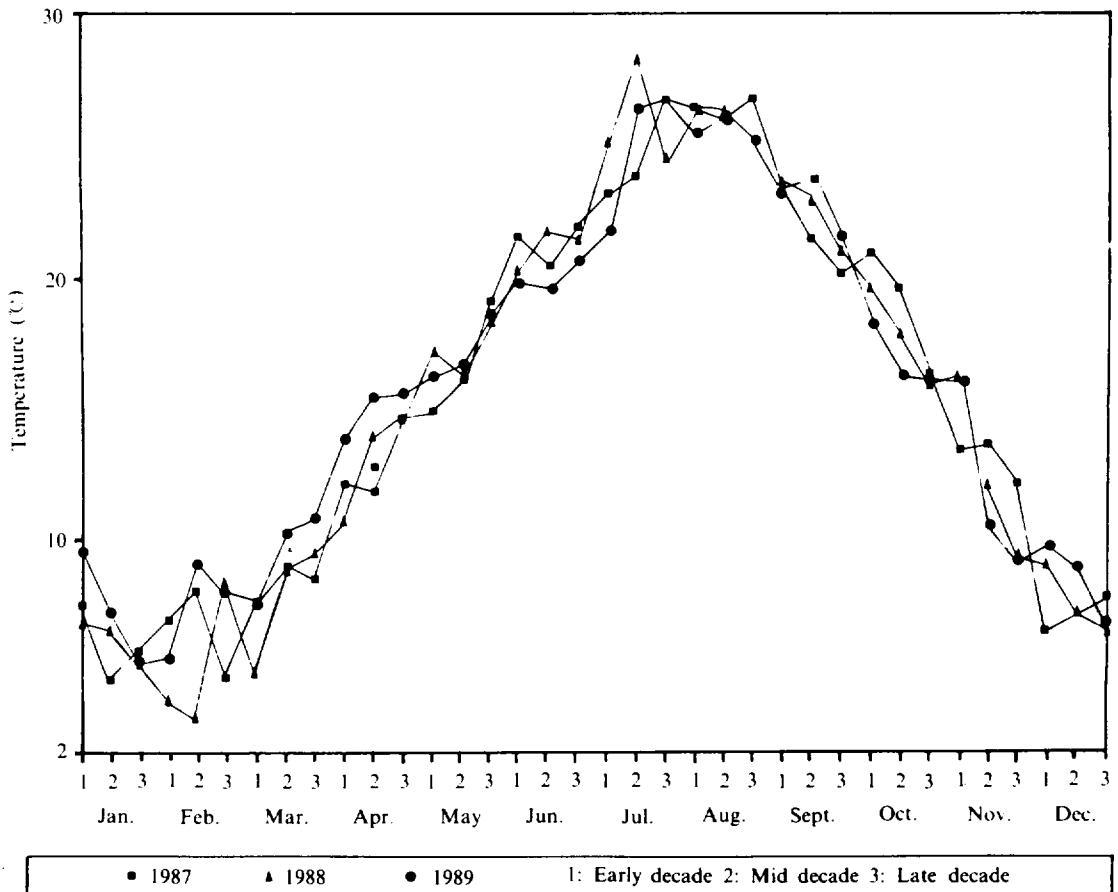


Fig. 2. Average temperature during the period of 1987 to 1989.

### III. 結果 및 考察

#### 1. 건물수량

북방형목초의 하고원인을 규명키 위해 수확시기를 달리하여 목초건물수량에 미치는 효과를 비교해 본 결과 (표 1) 25℃ 되기 전인 6월하순 수확하는 것(6월 수확구; 9.146kg/ha)이 25℃가 넘는 7월 중순 수확(7월 수확구; 8.083kg/ha) 보다 건물수량이 증가 되었다( $p < 0.05$ ). 목초의 재생은 저장탄수화물의 수준에 의해 영향받고(Graber 등; 1927, White 등;

1973, 전; 1984) 고온은 timothy, bromgrass, orchardgrass 및 Kybluegrass와 같은 북방형목초의 저장탄수화물 함량을 많이 저하시킨다(Colby 등, 1966). 따라서 이들 보고를 기초로 해 볼 때 7월 수확구에서 건물수량 감소는 25℃이상 고온스트레스 때문에 저장탄수화물을 저하시켜 결국 재생이 불리해진 결과로 보인다.

질소시용수준도 목초의 건물수량에 유의적 증수를 얻게 했으며( $P < 0.01$ ) 이는 Sollenberger 등(1984), William과 Hollington(1985), Reid(1986) 등의 보고와 같은 경향이었다.

Table 1. Average dry matter yield for 3 years

(Unit:kg/ha)

Cutting day of summer season	Nitrogen application level (kg/ha)					Mean
	0	100	200	300	400	
June	6.429	8.411	9.327	10.258	11.303	9.146
July	5.765	8.209	7.955	9.002	9.485	8.083
Mean	6.097	8.310	8.641	9.630	10.394	8.615

계절별로 목초 건물수량의 변화를 비교해 볼 때 (그림 3) 봄 부터 3차수확시기까지는 건물수량이 여름 2수확시기처리간 차이가 없었으며 6월 수확이나 7월 수확시기에 관계없이 건물수량에 미치는 질소 시용효과가 뚜렷하였다. 하고기 이후인 4차수확시 건물수량이 질소시비에 따라 6월 수확구와 7월 수확구간에 다른 효과를 보이고 있었다. 즉 6월 수확구의 건물수량이 7월 수확구보다 통계적으로 유의적 증수( $P < 0.05$ )를 얻었고 또한 6월 수확구가 1988년도 를 제외하고 질소시용수준의 증가에 따라 생산수량이 증가하였는데 비해 7월 수확구에서는 대체적으로 질소증식이 목초 수량증가에 영향을 미치지 못하였다.

Sprague와 Sullivan(1950)은 perennial ryegrass를 3.8cm 높이로 예취했을 때 고온시에는 탄수화물 함량의 손실이 나타났으나 저온시에는 호흡량에 의한 저장탄수화물 손실이 없었다고 하였다. 고온시 질소다량 시비는 orchardgrass(Alexander 및 McCloud, 1962; Drake 등, 1963; Colby 등, 1965)와 tall fescue(Brown 및 Blaser, 1956; Lechtenberg 등, 1972)의 저장탄수화물과 주수를 감소시켰다는 연구결과

가 있었고 고온하에서 질소다량 시용은 티모시의 건물수량을 감소케 했다고 Smith(1975)가 보고한 바 있다. 이들 연구자들의 보고처럼 고온시 예취와 질소시비는 목초 내 저장탄수화물의 감소를 초래하여 생육을 불량케 했고 결국 건물수량을 감소케 한 것으로 사료된다.

#### 2. 식생구성률

6월 예취구와 7월 예취구간 식생구성률의 차이가 뚜렷하지 않았으나(그림 4) 질소 시용수준의 증가에 따라 화분과 목초의 비율이 증가하였고 두과 목초와 잡초는 감소하는 추세였다. 질소 무시용구에서 라디노칼로바의 비율이 크게 증가하였고 한편 잡초가 하고기 이후에 크게 우점되어 2년차 73%, 3년차 44%로 각각 나타나고 있었다.

질소시용량 증가로 두과목초와 잡초비율이 감소하는 것은 강과 김(1991) 및 Losper 등(1967)의 보고와 같은 경향이었다. 질소 증시는 두과에 비해 화분과 목초의 생육을 증진시켜 광차단으로 두과 목초생육을 억압했기 때문(Askin, 1990)으로 보인다.

초년도에는 화분과 목초가 약 95%로서 주종을

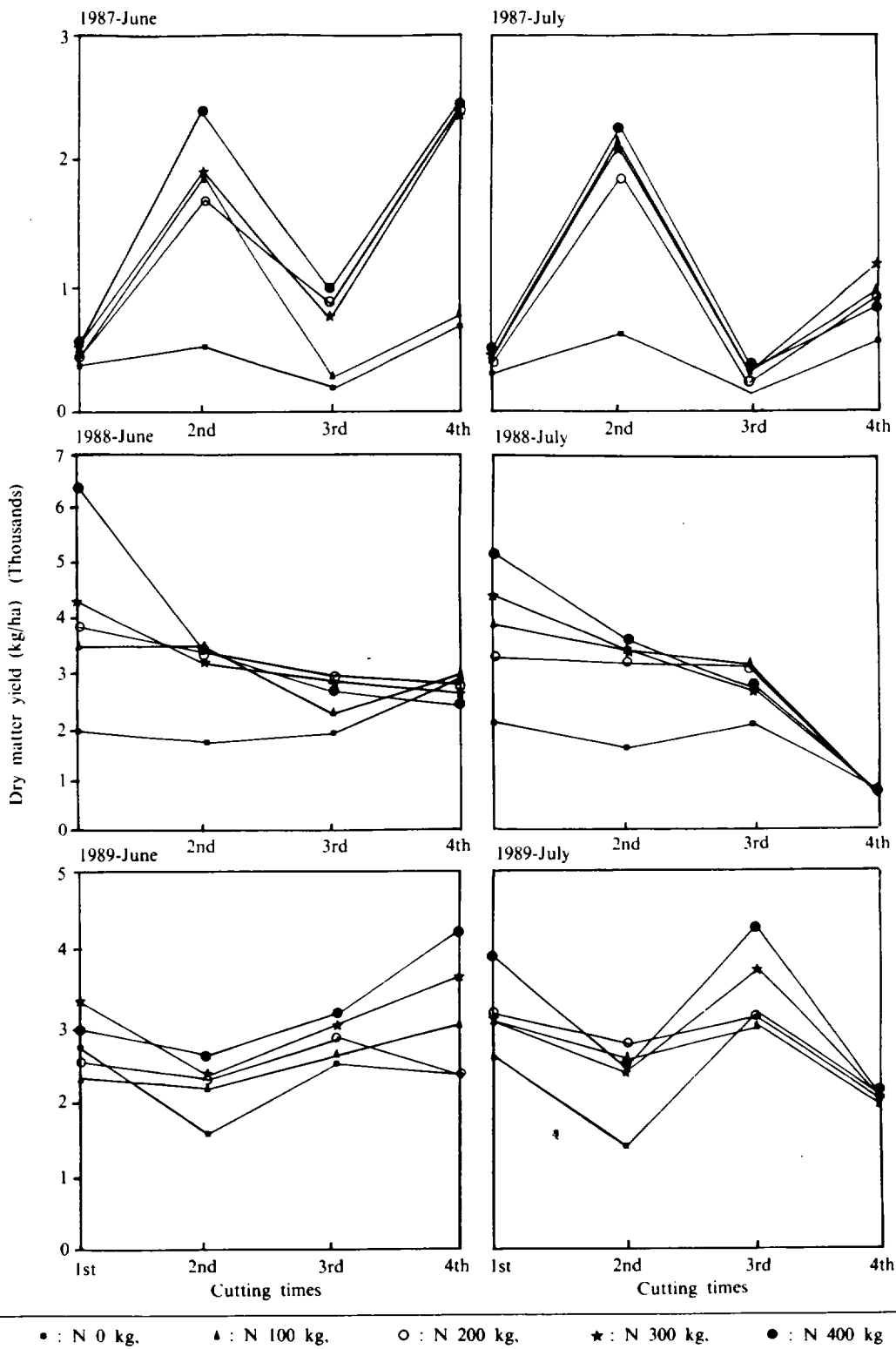


Fig. 3. Changes of dry matter yield as affected by cutting times.

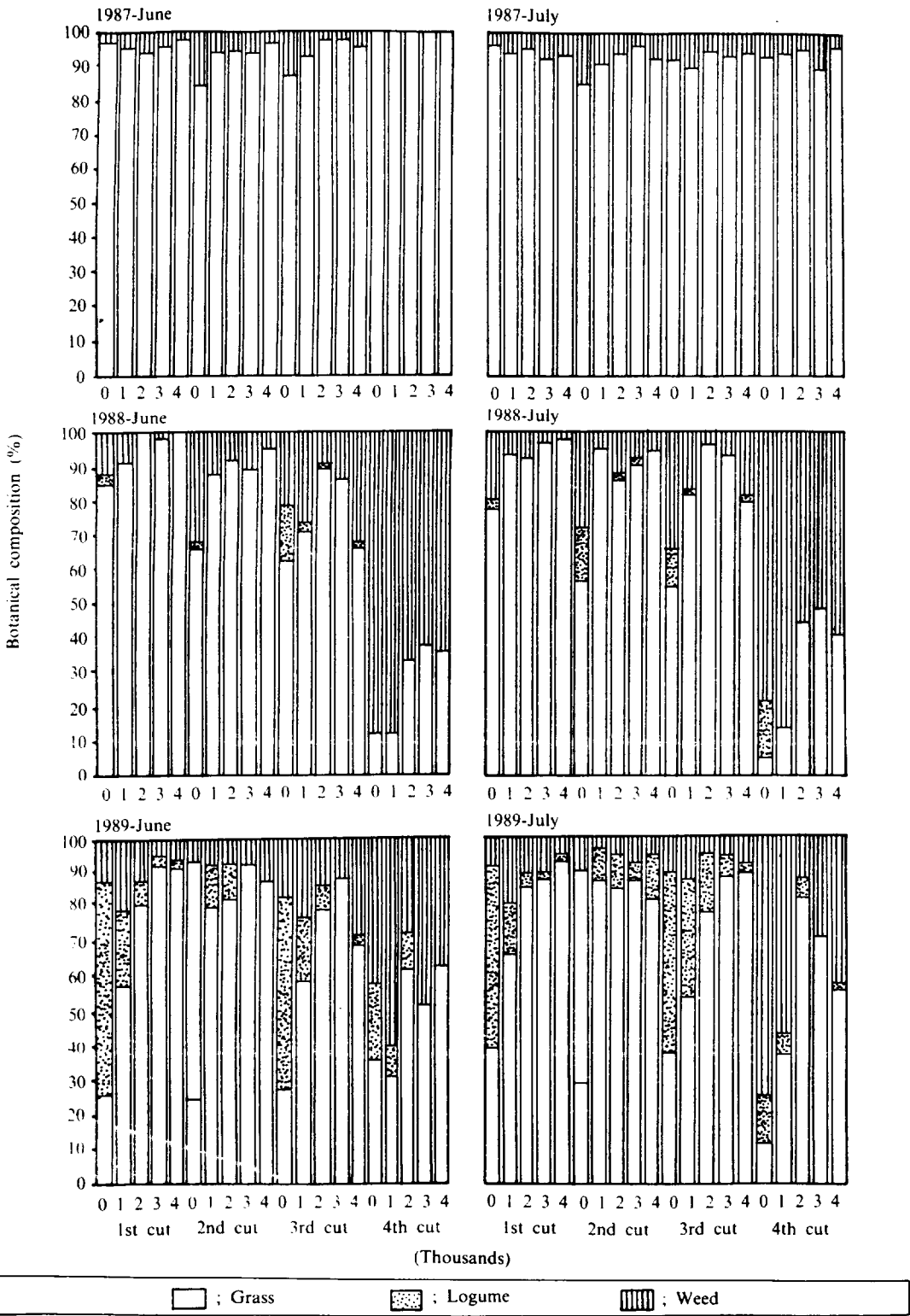


Fig. 4. Changes of botanical composition as affected by cutting times.

이루고 있고 잡초가 5% 내외이며 두과의 비율은 극히 적었다. 예취시간 비교에서 화본과 목초비율이 6월 예취구에서 높았다. 잡초비율은 2차년도 하고 기전(1~3회 예취시)까지 크게 증가하지 않았으나 하고기 이후(4회 예취시)에는 70%이상 점유하였으며 특히 질소 무시용구에서 큰 폭으로 증가하였다. 두과 목초의 비율은 2차년도까지 1% 이하로서 매우 적었으며 3년차에 평균 13%정도에 이르렀다.

질소 무시용은 잡초나 두과 목초에 의해 우점되어 불량초지가 되었고 질소 과다시용은 목초도복으로 장마기에 밀로 부패균에 의해 침입되어 고사되게 된 것(Beaker 및 Jung, 1968; Kushima 등, 1975)으로 추정된다. 그래서 2, 3년차 4차 예취시 목초는 크게 잡초에 의해 우점 당하게 되고 있다고 보아진다. 3년차 4차 수확시의 결과에서 볼 때 잡초를 억압하였으며 화본과와 두과의 적당한 식생균형을 위해 ha당 질소 200kg 시용이 타당하다고 사료된다.

### 3. 무기물 함량

그림 4는 1988년과 1989년 2년간 목초의 여러가지 무기물함량 변화에 대해 나타내었다.

7월 수확구에 비해 6월 수확구에서 높은 함량을

나타내는 무기물은 K뿐 이었다( $P < 0.05$ ). 한편 Ca, Mg와 Na는 7월 수확구에서 높은 무기물 함량을 얻었다.

질소수준의 증가에 따라 목초의 N함량은 증가되고 있고(William과 Hollington, 1985; McEwen 등, 1989; 강과 김, 1991; 김, 1991) 3차 수확시까지의 그런 경향이 뚜렷하였지만 4차 수확시에는 완만한 차이를 보이고 있었다. Na 함량도 N증시에 따라 증가하는 추세이며(Mayland와 Snava, 1983). 1988년도에는 이런 경향이 뚜렷하였지만 1989년에는 다소 불분명하였다. 목초내 P 함량은 질소증시에 반하여 감소하고 있었다. Gonzalez와 Sanchez(1989)는 질소증시에 의해 감소한다고 하여 본 결과와 같았으나 Whitehead (1970)는 오히려 질소증시로 목초내 P 함량이 증가한 결과와는 다소 차이가 있었으나 이는 토양내 유효인산 함량(Whitehead, 1970)과 관계있는 것이 아닌가 한다.

목초의 P 함량은 1988년(0.28%) 보다 1989(0.17%)년에 급격히 저하되었으며 1988년에 P 함량이 3, 4차 수확시 보다 1, 2차시에 매우 높았으나 1989년에는 1~4차간 비슷한 경향을 보였다. Reid 등 (1979)는 생육초기에는 P함량이 높았으나 생육이

Table 2. Mineral contents as affected by summer cutting dates and nitrogen application levels in 1988 (Unit:%)

Item	Nitrogen application level (kg/ha)						
	0	100	200	300	400	Mean	
N	June	9.65	12.70	13.69	17.29	19.11	14.49
	July	9.33	14.07	12.38	17.11	18.52	14.28
P	June	0.30	0.29	0.29	0.25	0.26	0.28
	July	0.32	0.29	0.28	0.26	0.28	0.29
K	June	3.05	3.65	3.65	3.65	3.42	3.43
	July	2.77	3.44	3.58	3.21	3.40	3.40
Ca	June	0.31	0.26	0.26	0.27	0.30	0.28
	July	0.33	0.27	0.25	0.29	0.31	0.29
Mg	June	0.30	0.25	0.26	0.25	0.28	0.27
	July	0.32	0.27	0.25	0.29	0.30	0.28
Na	June	0.013	0.014	0.016	0.032	0.065	0.028
	July	0.013	0.017	0.018	0.019	0.085	0.031

Table 3. Mineral contents as affected by summer cutting dates and nitrogen application levels in 1989

(Unit:%)

Item	Nitrogen application level (kg/ha)					Mean	
	0	100	200	300	400		
N	June	13.1	13.9	13.1	15.5	16.0	14.3
	July	13.4	13.6	12.2	14.0	16.7	14.0
P	June	0.22	0.19	0.16	0.15	0.15	0.17
	July	0.22	0.19	0.17	0.15	0.15	0.18
K	June	3.49	3.32	3.43	2.99	2.83	3.18
	July	3.37	3.40	3.14	2.87	2.65	3.09
Ca	June	0.19	0.17	0.16	0.17	0.18	0.17
	July	0.22	0.16	0.17	0.17	0.19	0.18
Mg	June	0.24	0.25	0.22	0.23	0.23	0.24
	July	0.29	0.24	0.22	0.23	0.25	0.25
Na	June	0.045	0.054	0.046	0.076	0.095	0.063
	July	0.071	0.076	0.047	0.080	0.126	0.080

진행되면서 감소된다고 하였고 McNaught & Dorofaefl (1968)는 혼파초지에서 P 함량이 늦겨울~초봄에 높고 여름과 가을에 낮다고 하는 등 지역에 따라 다소 다른 결과를 보이고 있다고 사료된다.

목초의 K 함량도 년차간 차이가 있어 1988년(3.35%)보다 1989년(3.13%)에 감소되었으며 6월 예취구와 7월 예취구간에도 각각 3.3%와 3.1%로서 두 예취구간 차이가 뚜렷하지 않았다.

목초의 Ca 함량은 1988년(0.28%) 보다 1989년도(0.18%)에 낮았고 1988년도에는 질소수준 증가로 그 함량이 증가하였으나 1989년도에는 뚜렷한 차이가 없었다. 4차 수확시에 1988년과 1989년 모두 7월 수확구에서 Ca 함량이 높게 나타났다.

어떤 무기물 보다도 Na는 년차간 차이가 뚜렷하여 1988년(0.03%) 보다 1989년도(0.07%)가 높았다.

Williams 등(1990)은 방목초지에서 K 손실, Lambert 등(1985)은 N과 P등의 손실 등, 생산에 의한 영양소 탈취나 지하로 양분유출 등이 그 원인으로 보았으며 이런 점에서 볼 때 P, K와 Ca 등의 년차별(1988년과 1989년의 비교) 감소도 이런 맥락에서 설명이 가능하지 않을까 한다.

종합적으로 고찰해 보면 6월 하순 수확이 7월

중순 수확보다 건물생산량과 목초내 무기물 K 함량을 증가시켰으며 질소증시에 비례하여 계속 목초의 유의적 증수를 얻었으나 잡초를 억압시키고 화분과 두과목초 균형을 위해서는 질소 200 kg/ha 수준이 적당하다고 사료된다.

#### IV. 摘 要

제주지역에서 하고피해를 최소화시켜 북방형목초의 유지년한을 연장시킬 수 있는 관리방법을 규명키 위해 하고기 예취시기와 질소시비수준을 달리하여 1986년 10월부터 1989년 10월까지 시험이 수행되었다. 6월 수확구가 7월 수확구 보다 통계적으로 유의적인 목초 수량증가를 보였으며( $P < 0.05$ ) 질소증시도 유의적 수량증가를 가져오게 하였다( $P < 0.01$ ). 7월 수확구의 건물수량은 4차 수확시(하고기 이후)에 질소시비효과를 얻지 못하였다. 식생 구성율은 2, 3년차의 4차 수확시에 잡초가 50%정도 우점되었으나 ha당 질소 200kg 시용구가 최종년도 4차 수확시에 잡초가 크게 억압되어 화분과 70%, 두과 10%, 잡초 20%로 변화, 구성되었다. 6월 수확구에서 목초내 K 함량이 7월 수확구 보다 유의적 증가를 보였으



며 질소증시에 따라 N과 Na 함량은 증가하였으나 P 함량은 감소하였다. 6월 하순 수확과 질소 200 kg/ha 시용이 하고피해를 최소화하고 높은 목초생산성을 유지케 할 수 있다고 사료된다.

## V. 參考文獻

- Alexander, C.W. and D.E. McCloud. 1962. Influence of time and rate of nitrogen application on production and botanical composition of forage. *Agron. J.* 54:521-522.
- A.O.A.C. 1984. Official methods of analysis 14th ed.(Ed. S. Williams). AOAC. Arlington V.A.
- Askin, D.C. 1990. Ryegrass effects on composition species. Chap. 4. Pasture establishment. Pastures. Oxford Univ. Press 157-196.
- Beaker, B.S. and G.A. Jung. 1968. Effect of environmental conditions on the growth of four perennial grasses. 1. Response to controlled temperature. *Agron. J.* 60:155-158.
- Brown, B.H. and R.E. Blaser. 1956. Relationships between reserve carbohydrate accumulation and growth rate in orchardgrass and tall fescue. *Crop Sci.* 5:577-582.
- Colby, W.G., Mack Drake, D.L. field and G. Kreowski. 1965. Seasonal pattern of fructosan in orchardgrass stubble as influenced by nitrogen and harvest management. *Agron. J.* 57:169-173.
- Colby, W.G., Mark Drase, Hisatoma Oohara, and Norihito Yoshida. 1966. Carbohydrate reserves in orchardgrass *Int. Grassl. Congr. Proc.* 10th, 151-155.
- Davies Alison. 1988. The grass crop 3. The regrowth of grass swards. Chapman and Hall. 85-127.
- Drake, M.W.G. Colby and E. Bredakis. 1963. Yields of orchardgrass as influenced by rates of nitrogen and harvest management. *Agron. J.* 55:361-362.
- Gonzales, S.B. and M. Sanchez. 1989. The effect of N fertilization on mineral composition of Jamaican stargrass(*Cynodon nlemfuensis*). *Soil and Fertilizers.* 52(4):466.
- Graber, L.F., N.T. Nelson, W.A. Leukel and W.B. albert. 1927. Organic food reserves in relation to the growth of alfalfa and other perennial herbaceous plant. *Univ. Wis. Agri. Exp. Sta. Bull. No.* 80:3-128.
- Kushima, T., S. Nishimura and S. Tanaka. 1975. Dry matter yield of orchardgrass grown under different temperature conditions in relation to the growth and decay of leaves. *J. Japan Grassl. Sci.* 21:52-57.
- Lambert, M.G., B.P. Devantier, P. Nes and P.E. Penny. 1985. Losses of nitrogen, phosphorus, and sediment in runoff from hill country under different fertilizer and grazing management regimes. *N.Z.J. of Agri. Res.* 28:371-379.
- Lechtenberg, V.C., D.A. Holt and H.W. Youngberg. 1972. Diurnal variation in nonstructural carbohydrates of *Festuca arundinacea*(Sched.) with and without N fertilizer. *Agron. J.* 64:302-306.
- Losper, H.R., J.R. Thomas and A. Y. Alsayegh. 1967. Fertilization and effect on range improvement in the Northern Great Plains. *J. Range Management* 20:16-22.
- Mayland, H.F. and F.A. Sneva. 1983. Effect of soil contamination on the mineral composition of fertilized with nitrogen. *J. Range Management.* 36(3):286-288.
- McEwen, J., W. Day, I.F. Henderson, A.E. Johnston, R.T. Plmb, P.R. Poulton, A.M. Spaul, D.P. Stribley, A.D. Todd and D.P. Yeoman. 1989. Effects of irrigation, N fertilizer, cutting frequency and pesticides on ryegrass, ryegrass-clover mixtures, clover and lucerne grown on heavy and light land. *J. Agric. Sci. Camb.* 112: 227-247.
- McNaught, K.J. and F.D. Dorofaeff. 1968. Effect of magnesium fertilizers and season on levels of inorganic nutrients in a pasture on Hamilton

- clay loam. II. Nitrogen, Phosphorus, Sulphur, Potassium, Sodium and trace elements. N.Z.J. of Agric. Research. 11:551-559.
19. Metson, A.J. and Saunders, W.M.H. 1978. Seasonal variations in chemical composition of pasture. 1. Calcium, Magnesium, Potassium, Sodium, and Phosphorus. N.Z.J. Agri. Res., 21: 341-353.
  20. Perkin-Elmer Corporation. 1982. Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry. The Perkin-Elmer Corp., Norwalk, CT.
  21. Reid, D. 1986. The effects of frequency of cutting and nitrogen application rates on the yields from perennial ryegrass plus white clover swards. J. Agri. Sci. Camb., 107:687-696.
  22. Reid, R.L., Post, A.J. and Olsen, F.J. 1979. Chemical composition and quality of tropical forages. West Virginia University Bull., No. 669 T.
  23. Smith, Dale. 1975. Forage management 8. Plant nutrition and growth Kendall/Hunt Publ. Co. 63-76.
  24. Sollenberger, L.F., W.C. Templaton, J.R. and R.R. Hill, J.R. 1984. Orchardgrass and perennial ryegrass with applied nitrogen and in mixtures with legumes I. Total dry matter and nitrogen yields J. Bri. Grassl. Soc. 39:255-262.
  25. Sprague, V.G., and J.J. Sullivan. 1950. Reserve carbohydrates in orchardgrass clipped periodically, Plant Physiol. 25:92-102.
  26. Weatherburn, M.W. 1967. Phenol-Hypochlorite reaction for determine of ammonia, Analyt. Chem. 39(8):971-974.
  27. White, L.M. 1973. Carbohydrate reserves of grasses: A Review. J. Range Management 26: 13-18.
  28. Whitehead, D.C. 1970. The role of nitrogen in grassland productivity. Bull 48. Commonwealth bur. Pastures and Field Crop. Common W. Agric. Bur. Fnham. Royal, Bucks. 202.
  29. William, D. and P. A. Hollington. 1985. Effects of white clover and fertilizer nitrogen on herbage production and chemical composition and soil water. J. Agric. Sci. Camb. 104:453-467.
  30. Williams, P.E., P.E.H. Greg, and M.J. Hedley. 1990. Mass balance modelling of potassium losses from grazed dairy pasture. N.Z.J. of Agricultural Res. 33(4):661-668.
  31. Yoshida, S., D.A. Formo and J.H. Cock. 1983. Laboratory manual for physiological study of rice. The International Rice Research Institute.
  32. 강호준, 김문철. 1991. 질소시비수준 및 ryegrass 류 혼파가 걸쭉립초지개량에 미치는 효과. 1. 정착율, 식생구성율 및 건물수량에 관한 효과. 한초지. 11(4):222-229.
  33. 권찬호, 김동암. 1987. 파종방법 및 여름철관리가 orchardgrass(*Dactylis glomerata* L.) 채초지의 수량, 고사물량, 잡초발생 및 피복율에 미치는 영향. 한초지. 7(2):71-78.
  34. 김동암, 김병호, 김창주. 1976. 최신초지학. 선진문화사 290-291.
  35. 김문철. 1991. 제주화산회토 목초지에서 질소 및 가리시용효과 1. Orchardgrass의 건물수량 및 무기물함량(N, P, K, Ca, Mg 및 Na) 함량. 한축지. 33(9):683-691.
  36. 전우복. 1984. 예취 및 질소시비가 orchardgrass의 저장탄수화물함량 및 생산성에 미치는 영향. 서울대학교 농학박사 학위논문. 1-46.
  37. 조성진. 1979. 신고 비료학. 향문사. 50-70.