

濟州馬 生産基盤 擴大를 위한 飼育, 繁殖, 加工, 疾病 및 遺傳形質의 研究

I. 濟州地域 馬飼育牧場에서 放牧期間동안 月別 新規改良草地와 既成改良草地 間에 牧草生産性 比較

金文哲 · 鄭昌朝

A Study on Feeding, Reproduction, Meat and Milk Products, Disease and Genetic Character for Cheju Horse Industry Development

I. Monthly changes of herbage production comparing new pastures of horse farm with old pastures

Moon Chul Kim and Chang Cho Choung

Summary

Herbage production, botanical composition and soil chemical characteristics were investigated between new pastures and old pastures during grazing seasons from May 1993 to October 1994, to find out the condition of pastures grazed by horses on Cheju.

Dry matter yields between new pastures and old pastures were 8,757kg/ha and 7,486kg/ha respectively. Plant heights of new pastures were 17.4cm, compared with those of old pastures of 12.1cm. The botanical composition of new pastures was composed of grasses about 40%, legumes 7~14%, others 18~30% and dead materials 18~25%, while there were grasses 12%, legumes 3~7%, others 65% and dead materials 15% in old pastures. The contents of crude protein, phosphorus and sodium were lower in old pastures(13.30, 0.24 and 0.10% respectively) than those in new pastures(15.47, 0.28 and 0.14% respectively). There was no difference in ADF, NDF, Ca, Mg and K content between the 2 kinds of pastures.

The chemical characteristics of the 2 kinds of pastures was shown to be similar, except available phosphorus, comparing 8.18ppm in old pastures with 84.43ppm in new pastures.

Although the herbage yield and the soil characteristics of old pastures were lower than those of new pastures, we suppose that the old pastures would be improved, if taken good care of by methods such as oversowing and sometimes applying fertilizer.

I. 서 론

제주도에서 말사육은 농기계 보급에 의한 역용가 치 하락으로 감소추세였으나 1985년 문화재로 보전

적가치가 인정되면서 활용방안이 마련되기 시작하자 다시 점차 증가되어 1993년말 현재 2,333두에 이르게 되었다. 최근 제주도에서는 승마 또는 경마산업이 점차 확대되고 있고 육성마 또는 번식마 사육기지로서

“본 논문은 1992년도 학술진흥재단의 대학부설연구소 지원에 의해 수행된 연구임.”

濟州大學校 農科大學(College of Agriculture, Cheju National University, Cheju 690-756, Korea).

이용되고 있어 앞으로도 그 사육두수는 더욱 증가될 전망이다.

방목에 의한 말사육은 사료비 절감, 분뇨의 초지 환원 및 말의 건강을 위해 필연적인 중요한 과제이며 말 방목지에 대한 목초 생산성 평가는 앞으로 양과 질이 우수한 조사료 생산을 위한 기초작업이 될 수 있다.

미국의 최대 더러브렛 생산지인 켄터키주에서는 켄터키 블루그래스가 말초지에 이용되고 있고 영국에서는 페레니얼 라이그래스가 말 방목지에 주초종이 되고 있다(한국마사회, 1989). 외국에서는 말이 이용하는 목초에 관한 연구가 많이 이루어지고 있으나(Evans, 1973; McCann 등, 1992; Earle 등, 1980), 우리나라에서는 별로 없었고, 제주지역 번식우 사육농가의 초지에 대한 목초 생산량, 사료급여상태, 식생구성을(김 등, 1986) 또는 번식상태 등을 조사한 예가 있으며(김 등, 1985; 등, 1985) 야초지(김과 김, 1983)나 개량초지(김 등, 1983)의 일반 조성분이나 식생상태 등에 대해 보고한 결과들이 있다. 그러나 제주지역 말 방목지의 초지유형에 따른 그 목초 생산성 등에 대한 보고들은 거의 없었다.

따라서 본 연구는 말 사육농가에서 방목기간 동안 신규 개량초지와 조성후 7~10년 정도된 기성 개량초지로 나누어 건물 생산량, 식생구성을, 목초의 사료 가치 및 방목지 토양의 화학적 특성 등을 조사하여 말 방목지의 효율적인 관리개선을 위한 기초자료로 활용코자 수행되었다.

II. 재료 및 방법

1. 대상목장

1) 신규개량초지 목장

송당목장, 서광승마장, 대천목장

2) 기성 개량초지 목장(초지조성후 5~10년 경과된 초지)

재래마 방목지, 금산목장, 한라승마장

2. 방목기간

1993년 5월부터 1994년 10월까지

3. 조사항목 및 방법

1) 초장

The Ashgrove Pasture Meter를 이용하여 매 목구마다 지역균형을 고려하여 30회씩 5회를 측정하여 평균하였다.

2) 건물수량

매월 1회 각 목장을 방문하여 6지역(면적 1m×1m)에서 목초를 수확하여 생초수량을 평량하고 시료 100g을 취하여 dry oven에서 24시간 건조시킨 후 건물수량을 구하였다.

3) 식생구성율

목초 생산량을 구하기 위해 취해진 시료 중 100g을 이용하여 식생별로 분류, 건조오븐에 48시간 건조시킨 후 얻어진 값을 100분율 하였다.

4) 토양의 화학적 특성

토양 pH는 1:5 H₂O법(농진청, 1988)에 의하여 풍건토양 5g에 증류수 25ml를 가하여 1시간 방치후 pH meter로 측정하였고 유기물은 Walkey-Black 법(Page, 1982)에 의하여 풍건토양 0.2g에 10ml의 1 N K₂Cr₂O₇을 넣고 20ml의 농황산을 가하여 30분후에 0.5N FeSO₄·7H₂O로 적정하였다. 유효인산 함량은 Lancaster법(농진청, 1988)에 의하여 풍건세토 5g에 20ml의 침출액을 가하여 10분간 진탕후 여과시켜 인산을 분리한 후 비색법에 의하여 측정하였다. CEC는 Brown의 간이법(농진청, 1988)으로 분석하였고 치환성 Mg, K, Ca 및 Na는 1N-NH₄ Acetic acid(pH 7.00)로 침출시킨 후 Atomic Absorption Spectrophotometer를 이용하여 분석하였다(Perkin-Elmer Corporation, 1982).

5) 목초의 일반 조성분

목초시료는 85℃에서 건조된 것을 1.0mm Screen의 Wiley Mill에서 분쇄한 것을 분석시료로 이용하였다.

목초의 질소함량은 Micro Kjeldahl을 이용하여 소화시킨 후(AOAC, 1985) 비색법(Weatherbum, 1967)에 의하여 암모니아를 측정하여 얻었다.

목초의 무기물(Ca, P, K, Na 등)은 Yoshida(1983) 등의 방법에 의해 추출하여 P는 비색법(Weatherburn, 1967)으로 UV Spectrophotometer를 이용하여 조사하였고 Ca, K, Na 등의 무기물은 Atomic Absorption Spectrophotometer로 측정하였다(Perkin- Elmer Corporation, 1982).

목초의 NDF와 ADF함량은 Van Soest방법(1980)에 의하여 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 건물수량

제주지역 말 방목지의 목초 생산량이 1993년과 1994년 2년간 여름방목기간동안 신규개량초지와 기성 개량초지목장으로 나누어 비교되어졌다(Table 1). 신규개량초지목장과 기성 개량초지목장간 비교된

2년평균 총건물수량은 ha당 각각 8,757kg, 7,485kg로서 신규개량초지의 건물수량이 높았다. 신규개량초지의 년 총건물수량 8,757kg/ha은 고 등(1993)의 tall fescue 우점 추비 보파초지에서의 건물 생산량 11,952kg/ha보다 낮았는데 이는 본 조사목장이 농촌진흥청 기준치의 시비를 하지 못하는 때문이 아닌가 추정된다. 기성 개량초지의 년간 총 건물생산량 7,485kg/ha는 이 등(1976)의 약초지 무비구 5,087kg/ha나 나와 고(1978)의 약초 무비구 5,530kg/ha 보다 높았다. 본 조사가 이루어진 말 사육방목장에서는 토양에 말 분뇨의 방목지 환원 또는 약간의 시비가 행해지고 있어 얻어진 결과가 아닌가 한다. 1993년의 건물수량이 1994년 보다 월등히 높은 것은 양호한 강우 등의 유리한 기후요인에 의한 것으로 보인다. 5월부터 7월초까지의 목초 생산량은 년 총 생산량의 70%가 되며 신규나 기성 초지 간에 모두 비슷하였다.

Table 1. Monthly changes of dry matter yield comparing horse farms of new pastures with those of old ones during grazing season

| kind of farm | Harvested times | | | | | Mean | Total |
|-----------------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| | 1st | 2nd | 3rd | 4th | 5th | | |
| Farms of new pastures | | | | | | | |
| 1993 | 3,486 ± 355 | 2,624 ± 343 | 973 ± 202 | 1,471 ± 135 | 1,438 ± 192 | 1,998 ± 460 | 10,679 |
| 1994 | 1,591 ± 143 | 1,962 ± 275 | 1,204 ± 407 | 930 ± 268 | 1,147 ± 150 | 1,367 ± 183 | 6,835 |
| Average | 2,539 ± 948 | 2,293 ± 331 | 1,089 ± 116 | 1,201 ± 271 | 1,293 ± 146 | 1,683 ± 316 | 8,757 ± 1,922 |
| Farms of old pastures | | | | | | | |
| 1993 | 2,150 ± 269 | 2,065 ± 270 | 1,421 ± 273 | 1,100 ± 71 | 1,140 ± 151 | 1,787 ± 356 | 8,910 |
| 1994 | 1,341 ± 481 | 1,295 ± 337 | 1,155 ± 313 | 1,181 ± 362 | 1,087 ± 190 | 1,279 ± 107 | 6,060 |
| Average | 1,746 ± 405 | 1,680 ± 385 | 1,288 ± 133 | 1,141 ± 41 | 1,114 ± 27 | 1,533 ± 254 | 7,485 ± 1,425 |

2. 초장

Table 2는 신규 개량초지와 기성 개량초지에 대한 초장을 보이고 있다. 신규 개량초지의 초장은 17.4cm로서 기성 개량 초지의 12.1cm보다 뚜렷이 높았다. 신규 개량초지는 년차간 또는 수확시기별 차이가 뚜렷하였으나 기성 개량 초지의 초장은 년차간 큰 차이가 없었으며 수확시기별로 1차부터 3차까지는 비슷하였고 그 이후의 초장이 앞시기 보다 약간 감소하였다.

신규 개량초지가 년차간 또는 수확시기별 차이가 기성 개량초지 보다 분명한 것은 생육과정에서 외부 환경(온도, 강우 등)에 기성 개량초지 보다 민감함을 보여주는 결과이며 1993년이 1994년 보다 높은 초장은 적절한 강우에 신규 개량초지가 큰 반응을 보이고 있음을 말해준다.

3. 식생구성율(%)

방목기동안 조사된 말 방목지의 1993년 식생구성율은 Fig. 1과 같았으며 신규 개량초지목장에서 년

평균 식생비율은 화본과 목초 43%, 두과 목초 14%, 잡초류 18% 및 고사주 25%인데 비해 기성 개량 초지에서의 식생구성율은 화본과 목초 12%, 두과목초 3%, 잡초류 67%, 고사주 18%였다. 신규 개량초지 목장에서는 화본과목초와 두과목초의 비율이 높았고 잡초류의 비율은 기성 개량초지 목장에서 월등히 높

았다. 신규 개량초지 목장의 화본과목초는 43%였는데 기성 개량초지목장에서 12%로, 두과목초는 14%에서 3%로 각각 기성 개량초지 목장에서 목초의 비율이 감소되었고 대신 18%의 잡초가 67%로 기성 개량초지 목장에서 증가되었다.

Table 2. Monthly changes of plant height investigated during grazing period

| Kinds of farms | Investigated dates | | | | | Average |
|-----------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|---------|
| | 1st | 2nd | 3rd | 4th | 5th | |
| Farms of new pastures | | | | | | |
| 1993 | 30.5 | 25.9 | 15.0 | 16.3 | 14.4 | 20.4 |
| SE | ±5.86 | ±1.42 | ±0.37 | ±1.58 | ±0.50 | ±3.27 |
| 1994 | 17.9 | 19.7 | 13.1 | 11.5 | 9.77 | 14.4 |
| SE | ±3.88 | ±2.73 | ±2.59 | ±2.19 | ±1.73 | ±1.90 |
| Average | 24.2 | 22.8 | 14.1 | 13.9 | 12.09 | 17.4 |
| SE | ±6.3 | ±3.1 | ±0.95 | ±2.40 | ±2.32 | ±3.0 |
| Farms of old pastures | | | | | | |
| 1993 | 25.0 | 13.8 | 12.6 | 8.0 | 7.1 | 13.3 |
| SE | ±3.62 | ±1.09 | ±0.87 | ±0.72 | ±0.32 | ±3.19 |
| 1994 | 14.7 | 11.5 | 14.0 | 11.2 | 10.3 | 12.4 |
| SE | ±5.03 | ±2.20 | ±3.36 | ±1.11 | ±0.69 | ±0.85 |
| Average | 19.9 | 12.7 | 13.3 | 9.6 | 8.7 | 12.1 |
| SE | ±5.15 | ±1.15 | ±0.70 | ±1.59 | ±1.64 | ±0.12 |

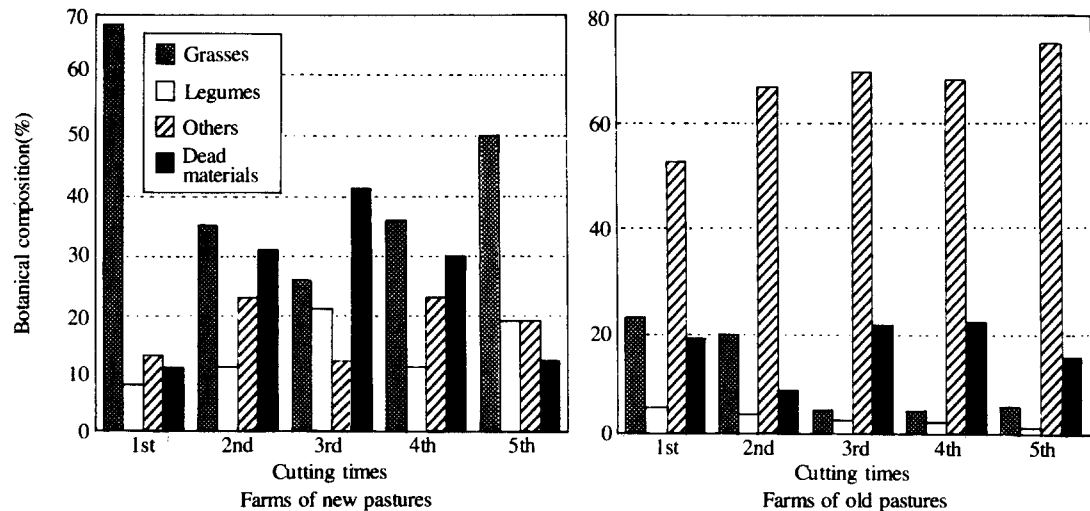


Fig. 1. Monthly botanical composition changes on pastures of horse farms during grazing season in 1993

이 시험에서 발견된 문제는 신규 개량 초지에서 중심 북방형 목초의 급격한 감소라 보아진다. 이런 결과는 여름철 25℃이상의 고온, 과방목, 적절치 못한 비배관리 등의 원인에서 비롯된 것으로 볼 수 있다. 본 시험에서 신규 개량초지 목장의 고사주가 3차와 4차 수확시기에 높았으며 그 원인은 이 시기의 고온 때문이라 볼 수 있다. 따라서 이런 고온에 잘 적응될

수 있는 초종이나 품종을 도입하여 연구를 통한 검증 을 거쳐 농가에 보급해야 될 것이다.

1994년의 목초 식생구성율은 Fig. 2와 같았으며 1993년의 식생구성율과 대체적으로 비슷한 경향이였다. 4차 수확시기에 화본과목초의 비율이 8.6%로 1993년 36%보다 크게 떨어졌는데 이는 시료채취과정에서의 잘못된 결과 때문이 아닌가 사료된다.

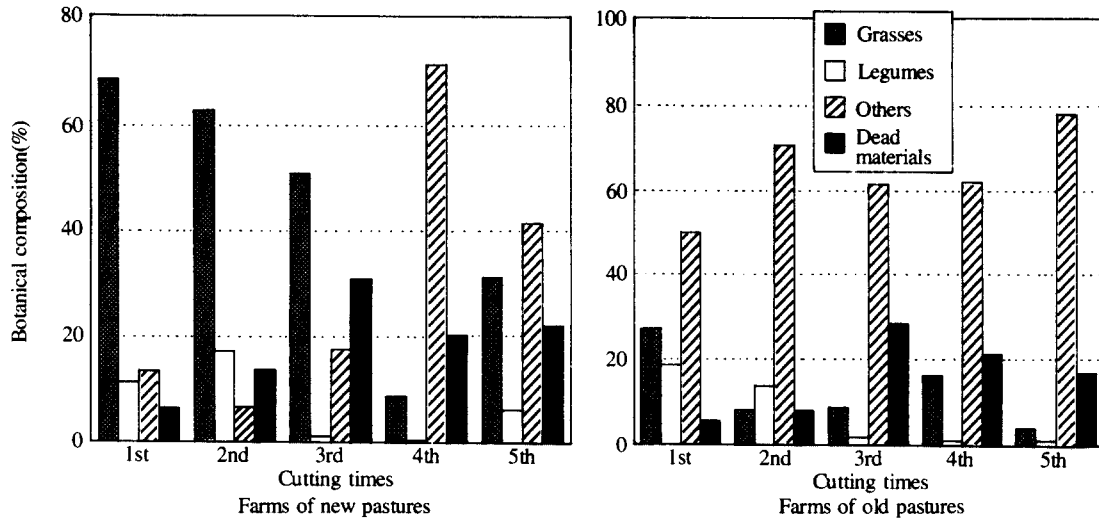


Fig. 2. Monthly botanical composition changes on pastures of horse farms during grazing season in 1994

4. 목초의 영양가치

신규 개량초지와 기성 개량초지간 목초의 성분 함량(Table 3) 차이는 대체로 크지 않았으며 조단백질 함량에서 각각 평균 15.65%, 13.30%로서 신규 개량 목초지에서 조단백질 함량이 높았다. ADF와 NDF함량은 신규 개량초지와 기성 개량초지간 차이가 분명치 않았다.

최 등(1994)의 보고에 따르면 방목초지의 추비시기 결정을 위한 시험에서 목초의 조단백질 함량이 18.6%로서 본 시험에서 신규 개량초지의 조단백질 함량 15.65%보다 높았으며 이것은 본 시험에서 조사된 목장들이 추비시용을 충분히 하지 않았던 결과로 보아진다.

본 시험에 이용된 신규 개량초지와 기성 개량초지에서 NDF함량은 각각 47.53%, 49.41%이고 ADF함량은 각각 28.98, 28.80%였다. 이는 최 등(1994)의 추비

시용되는 방목지의 ADF수준 27.2%과 비슷하나 박 등(1991)의 오차드그라스 초장 53cm에서 30.6%보다 낮았다. NDF함량도 최 등(1994)의 52.7%, 박 등(1991)의 55.1%의 결과보다 낮았다.

무기물 중 P와 K의 함량은 신규 개량초지에서 각각 0.28%, 2.81%였고 기성 개량초지목장에서 각각 0.24%, 2.26%로 신규 개량초지에서 약간 증가하였다. 이런 결과에서 비취 볼 때 신규 개량초지 목장은 적지만 기성 개량초지 목장에 비해 비배관리를 잘하고 있음을 보여주고 있다. 최 등(1994)은 비료시용하는 방목지에서 P, K함량이 각각 0.33%, 3.48%를 보이는 것에서 이를 증명하고 있다.

5. 토양의 화학적 특성

본 시험 조사 대상목장에 대한 토양특성을 분석한 결과는 Table 4과 같다.

Table 3. Nutritive value of herbage between new pastures of horse farms and old ones

| | | | | | | | | Unit : % |
|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| Kind of farms | CP | ADF | NDF | P | Ca | Mg | K | Na |
| Farms of new pastures | | | | | | | | |
| 1993 | 15.36 | 28.20 | 45.54 | 0.28 | 0.39 | 0.27 | 2.22 | 0.13 |
| SE | ± 1.16 | ± 1.85 | ± 3.35 | ± 0.02 | ± 0.05 | ± 0.01 | ± 0.13 | ± 0.02 |
| 1994 | 15.94 | 29.76 | 49.51 | 0.28 | 0.21 | 0.32 | 3.40 | 0.14 |
| SE | ± 0.92 | ± 1.00 | ± 2.08 | ± 0.01 | ± 0.02 | ± 0.02 | ± 0.18 | ± 0.02 |
| Average | 15.65 | 28.98 | 47.53 | 0.28 | 0.30 | 0.30 | 2.81 | 0.14 |
| SE | ± 0.29 | ± 0.78 | ± 1.99 | 0 | ± 0.09 | ± 0.03 | ± 0.59 | ± 0.01 |
| Farms of old pastures | | | | | | | | |
| 1993 | 13.50 | 28.20 | 49.82 | 0.25 | 0.40 | 0.25 | 2.11 | 0.08 |
| SE | ± 0.76 | ± 1.75 | ± 2.48 | ± 0.02 | ± 0.03 | ± 0.01 | ± 0.17 | ± 0.01 |
| 1994 | 13.00 | 29.40 | 49.00 | 0.22 | 0.29 | 0.29 | 2.40 | 0.11 |
| SE | ± 0.85 | ± 0.75 | ± 2.32 | ± 0.02 | ± 0.03 | ± 0.02 | ± 0.22 | ± 0.01 |
| Average | 13.30 | 28.80 | 49.41 | 0.24 | 0.35 | 0.27 | 2.26 | 0.10 |
| SE | ± 0.25 | ± 0.60 | ± 0.41 | ± 0.02 | ± 0.06 | ± 0.02 | ± 0.15 | ± 0.02 |

Table 4. Chemical characteristics of pasture soil investigated in 1994

| Kinds of farm | pH | OM (%) | Available P ₂ O ₅ (ppm) | Exchangable (me/100g) | | | | CEC (me/100g) |
|-----------------------|--------|--------|---|-----------------------|--------|--------|--------|---------------|
| | | | | K | Ca | Mg | Na | |
| Farms of new pastures | | | | | | | | |
| A farm | 5.74 | 21.68 | 26.08 | 0.24 | 3.67 | 0.85 | 0.21 | 16.08 |
| SE | ± 0.15 | ± 0.51 | ± 20.58 | ± 0.03 | ± 2.04 | ± 0.15 | ± 0.04 | ± 1.18 |
| B | 6.55 | 20.55 | 206.72 | 2.00 | 1.50 | 8.54 | 0.33 | 36.78 |
| SE | ± 0.21 | ± 0.31 | ± 75.37 | ± 0.28 | ± 0.27 | ± 1.59 | ± 0.01 | ± 2.51 |
| C | 5.23 | 14.50 | 20.50 | 0.54 | 19.60 | 0.83 | 0.18 | 15.01 |
| SE | ± 0.17 | ± 0.65 | ± 1.34 | ± 0.19 | ± 2.15 | ± 0.18 | ± 0.02 | ± 0.17 |
| Average | 5.84 | 18.91 | 84.43 | 0.93 | 8.26 | 3.41 | 0.24 | 22.62 |
| SE | ± 0.38 | ± 2.23 | ± 61.17 | ± 0.54 | ± 5.71 | ± 2.56 | ± 0.05 | ± 13.06 |
| Farms of old pastures | | | | | | | | |
| D farm | 5.88 | 21.34 | 9.95 | 0.51 | 12.05 | 1.42 | 0.24 | 25.33 |
| SE | ± 0.10 | ± 0.29 | ± 5.31 | ± 0.08 | ± 1.74 | ± 0.17 | ± 0.04 | ± 1.66 |
| E | 5.23 | 22.93 | 5.98 | 0.44 | 1.02 | 0.81 | 0.18 | 18.20 |
| SE | ± 0.01 | ± 0.59 | ± 0.50 | ± 0.05 | ± 0.06 | ± 0.05 | ± 0.03 | ± 0.10 |
| F | 5.55 | 18.57 | 8.62 | 0.65 | 3.69 | 1.06 | 0.25 | 17.97 |
| SE | ± 0.07 | ± 0.76 | ± 2.42 | ± 0.14 | ± 0.73 | ± 0.15 | ± 0.03 | ± 0.99 |
| Average | 5.55 | 20.95 | 8.18 | 0.53 | 5.59 | 1.10 | 0.22 | 20.50 |
| SE | ± 0.19 | ± 1.27 | ± 1.17 | ± 0.06 | ± 3.32 | ± 0.18 | ± 0.02 | ± 2.42 |

신규 개량초지 목장과 기성 개량초지 목장간 비교에서 유효인산함량이 신규 개량초지 목장에서 84.43ppm로서 기성 개량초지 목장 8.18ppm 보다 월등히 높았으며 유기물함량이 18.91%, 20.95%로 신규 개량초지 목장에서 낮게 나타남으로 토양의 화학적 특성이 기성 개량초지 목장보다 다소 양호함을 보이고 있다.

그러나 양호한 토양의 화학적 특성이 될 수 있는 pH 6.0, 유기물 3.0%, 유효인산 100ppm 등의 수준은 어느 목장에서든 발견되지 못하고 있다.

본 연구조사에서 신규 개량초지 목장의 건물 생산량, 조단백질 함량, 목초구성율, 토양특성 등이 기성 개량초지 목장에서 보다 더 향상되었음을 발견할 수 있으나 목초 생산량이나 토양특성 등은 아직 만족할 만한 수준에 이르지 못하였으므로 기성 개량초지는 보파 또는 비배관리 등을 꾸준히 실시하여 그 생산성을 향상시켜야 한다고 보아진다. 아울러 방목 이용효율을 높일 수 있는 방목방법이나 방목 결정을 위한 연구도 필요하다고 보아진다.

IV. 적 요

제주지역 말 사육목장의 초지 관리실태를 구명하기 위해 신규 개량초지와 기성 개량초지 목장으로 나누어 1993년 5월부터 1994년 10월까지의 방목기간을 통해 목초 생산성, 식생 구성을 및 토양특성 등을 조사하였다.

목초의 건물수량은 신규 개량초지와 기성 개량초지 목장에서 각각 8,757kg/ha, 7,486kg/ha이었다. 신규 개량초지 목장의 초고는 17.4cm인데 비해 기성 개량초지는 12.1cm였으며 신규 개량초지의 식생구성율로서 화본과목초 40%내외, 두과 목초 7~14%정도, 잡초류 18~30%, 고사주 18~25%였다. 한편 기성 개량초지 목장의 식생구성율은 화본과목초 12%, 두과목초 3~7%, 잡초류 65%내외, 고사주 15% 내외였다. CP, P 및 Na 등의 함량은 기성 개량초지 목장(13.30, 0.24, 0.10%)보다 신규 개량초지(15.47, 0.28, 0.14%)에서 다소 높았으며 다른 성분(NDF, ADF, Ca, Mg, K)은 2종류의 목장들간 분명한 차이가 없었다.

기성 개량초지 토양은 신규 개량초지 토양과 대체로 비슷한 화학적 특성을 갖고 있으나 유효인산함량

만이 조성 후 오랜된 초지에서 8.18ppm으로 신규 조성초지 목장에서 84.43ppm보다 크게 저하되었다.

기성 개량 초지는 목초 생산성이나 토양의 화학적 성질이 신규 개량초지에 비해 다소 떨어졌으나 보파나 비배관리에 의해 생산성이 회복될 수 있을 것으로 추정된다.

V. 인용 문헌

1. A.O.A.C. 1984. Official methods of analysis. 14th ed. (Ed. S. Williams). A.O.A.C. Arlington.
2. Earle, W.E., D.L. Cross, L.M. Hudson, L.W. Remond, and S.W. Kennedy. 1990. Effect of energy supplementation on gravid mares grazing endophyted fescue. *J. Equine Vet. Sci.* 10:126.
3. Evans, Joe L. 1973. Forages. 65. Forages for horses. The Iowa State University Press. 723-732.
4. McCann, J.S., A.B. Caudle, F.N. Thompson, J.A. Studemann, 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.
5. Page, A.L., R.H. Miller, and D.R. Keeney. 1982. Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties. 2nd ed. p. 570.
6. Perkin-Elmer Corporation. 1982. Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry. The Perkin-Elmer Corp., Norwalk. CT.
7. Van Soest, P.J. 1982. Nutritional ecology of the ruminant. Oregon:O B. Books. pp. 231-235.
8. Yoshida, S., D.A. Formo, and J.H. Cock. 1983. Laboratory manual for physiological study of rice. The International Rice Research Institute.
9. 고서봉, 강태홍, 신재순, 김영호. 1993. Tall fescue 우점초지 시비 및 보파에 의한 방목축의 증체비교. *한초지* 13(4):286-293.
10. 김동암, 김병호, 김창주, 김대진, 김문철, 배동호 외. 1987. 초지학 총론. 제12장 초지의 관리. 269-319.
11. 김문철, 김동암. 1983. 제주도내 6개 부락공동목장 야초지에 대한 방목기의 건물수량, 일반조성

- 분 및 식생구성율의 변화. 한초지 4(2):152-157.
12. 김문철, 김중계, 김승찬. 1983. 제주도내 부락공동목장에 있어서 개량초지의 계절별 영양성분 및 식생구성율에 관한 연구. 한축지 25(4):260-266.
 13. 김문철, 박희석, 이수일, 김태구. 1986. 제주도내 마을공동목장의 초지관리 이용 및 식생상태의 조사. 한축지 28(8):557-561.
 14. 김문철, 김중계, 김승찬. 1985. 제주한우의 사양관리와 번식상황이 격년분만에 미치는 영향. I. 제주한우에 있어서 방목기간 중 목야상태가 체중변화에 미치는 영향. 한축지 27(4):222-226.
 15. 김중계, 김문철, 김승찬. 1985. 제주한우의 사양관리와 번식상황이 격년분만에 미치는 영향. III. 제주한우의 사료급여 수준이 번식상황에 미치는 영향. 한축지 27(5):265-269.
 16. 나기준, 고서봉, 1978. 목초의 걸쭉럼 및 시비에 의한 야초지 개량시험. 제주시험장 연구보고서. 74-81.
 17. 농촌진흥청. 1988. 토양화학분석법. 농촌진흥청.
 18. 박문수, 서 성, 김하종. 1991. 오차드그라스 우점초지에서 초장에 의한 생산량과 사료가치 추정. 한초지 11(3):169-174.
 19. 이근상, 고서봉, 이희석, 강태홍, 양승주. 1976. 제주 화산회토의 자연초지에 대한 질소, 인산, 가리시비의 효과. 한축지 18(6):512-517.
 20. 최동운, 고서봉, 이종언, 현봉수. 1994. 방목기간 연장을 위한 가을추비량 및 추비시기 구명시험. 제주 농업시험장 연구보고서. 111-113.
 21. 한국마사회. 1989. 제10장 말의 사료. 마학. 한국마사회 134-157.