

草地經年이 乾物收量, 植生比率 및 飼料價値에 미치는 影響¹⁾

韓仁圭 · 金東岩 · 曹武煥* · 李弼相**

Effect of Pasture Ages on the Dry Matter Yield, Botanical Composition and Forage Quality of Pasture Mixtures

In K. Han, D. A. Kim, M. H. Jo* and P. S. Lee**

Summary

This experiment was undertaken to determine the effect of pasture ages on the total production and seasonal yield trends, botanical composition and forage quality of pasture mixtures. This experiment was conducted at the Livestock Experiment Station, RDA, Suweon. The results obtained were as follows :

1. Total dry matter(DM) yield of pasture mixtures was the highest in the first year, and thereafter no significant reduction in the 2nd through the 4th year, but decreased by 30% in the 5th year.
2. The 34.4% of total DM yield was produced at the first cut, and decreased from then on. Total DM yield of pasture mixtures varied by year and climatic factors. In 1992, Total DM and TDN yields of pasture mixtures were 13.4 and 8.5 MT/ha, respectively.
3. The content of crude protein(CP), *in vitro* DM digestibility(IVDMD) and TDN of pasture mixtures were 12~14, 70~80, and 62~65%, respectively. The highest forage quality was obtained at the 4th cutting.
4. The botanical compositions of legumes and weeds were increased as the year of establishment advanced, and highly increased at the 3rd cut after summer growth.
5. Based on the results of this study it appears that economic forage production could be expended to the 4th year with proper management, and the special renovation techniques may be needed for maintenance of pasture yield from the 5th year.

I. 序 論

초지를 조성할 때에는 많은 돈이 한꺼번에 투자되기 때문에 한번 조성한 초지를 오랫동안 생산성이 높게 維持管理하는 것은 목초 生産費 및 草地經營과 직결되기 때문에 매우 중요하다. 그러나 아무리 철저한 관리를 한다고 해도 氣候나 관리기술에 따라 다소의 차이는 있겠지만 초지 生態系의 복잡성과 經年의 減收 원인에 의하여 초지의 생산성은 심한 年次의 변화를 보이며, 특히 경운초지에 있어서 經年의 低位生産은 어느 정도 完善시킬 수는 있겠지만 완전히 극복하는 것은 어렵다(金 等, 1987; Sachs, 1953). 한번 저하

된 초지의 생산성을 다시 높인다는 것은 거의 불가능한 일이며, 생산성이 낮은 초지를 계속 이용하는 것도 오히려 경제성이 저하되기 쉬우므로 초지의 經年의 변화를 올바르게 이해하고 초지의 생산성이 급격히 낮아지기 전에 적절한 갱신기술을 도입하는 것이 바람직할 것이다. 그러나 우리 나라의 평지에서 초지조성후 정상적인 시비와 예취 관리하에서 초지수량의 經年적 변화에 대한 연구가 거의 없으므로 이에 관한 연구가 절실한 실정이다.

한편, 특정 농가에서 필요로 하는 초지의 요구량은 거의 일정한데 비하여 대부분이 북방형 목초로 구성된 우리 나라의 혼파초지는 수량생산에 있어 심한 계

¹⁾ 본 연구는 농촌진흥청 농업특정연구개발사업의 연구비 지원에 의하여 수행되었음.

서울대학교 농생대(College of Agriculture and Life Sciences, SNU, Suweon 441-744, Korea)

* 축산시험장(Livestock Experiment Station)

실적 差異를 보이고 있다. 이러한 목초의 계절 생산성은 이해하고 적절한 관리와 이용방법을 선택함으로써 초지의 이용효율을 극대화시킬 수 있기 때문에 목초의 계절적 생산성에 대한 연구가 진행되어져 왔다(徐 등, 1988; 金과 李, 1988). 그러나 대부분의 연구는 월별, 계절별 건물수량을 중심으로 수행되어 실질적인 가축생산성에 영향을 미치는 사료적 가치에 대한 언급이 없어 이를 그대로 이용하는 데는 다소의 어려움이 있다. 따라서 본 연구는 정상적인 시비관리와 예취조건 하에서 초지조성 경과 연도에 따른 초지의 생산성과 예취시기별 목초의 계절적 생산성과 초지수량의 經年의 변화 및 목초의 사료적가치를 구명하기 위한 기초자료를 얻고자 수행되었다.

II. 材料 및 方法

본 연구는 농촌진흥청, 축산시험장 사료작물 시험포에서 1987년 9월부터 시험설계에 따라 매년 과중, 관리된 초지에서 수행되었으며, 시험설계는 초지조성을 시점으로 경과연도에 따라 5년차 초지, 4년차 초지, 3년차 초지, 2년차 초지 및 1년차 초지의 5개의 시험구를 순위배열하였고 공시초종은 orchardgrass 'Potomac', tall fescue 'Fawn', Kentucky bluegrass 'Kenblue' 및 white clover 'Regal'로 ha당 과중량은 각각 20, 6, 3 및 1kg씩 총 30kg을 혼파 조성하였다. 시

험구 크기는 $39m \times 5.6m = 218.4m^2$ 이었으며 1986년부터 매년 9월 상순에 관행 경운초지 조성법에 의하여 散播하였다. 조성시 석회는 ha당 2톤, 기비량은 경운초지 추천 시비량인 질소, 인산 및 칼리를 각각 80, 200, 70kg/ha씩 주었고, 관리 시비량 역시 추천량인 280-200-240 kg/ha을 이른봄과 매 예취후 4회 均等分施하였다. 조사가 시작되기 전까지의 초지는 축시관행 관리방법에 의하여 연간 3~5회 예취하였으며 1992년에는 5월 12일, 6월 22일, 8월 21일 및 10월 2일에 각각 수확하였다.

주요 조사항목은 각 수확기별로 건물수량, 식생구성비율 및 사료가치(CP, ADF, NDF, 및 IVDMD)를 관행 분석방법에 의하여 조사하였고 계산식에 의하여 TDN과 RFV를 구하였다. 시험포장의 시험전후의 토양특성은 표 2에서 보는 바와 같이 토양산도는 강산성이었으며 인산함량은 매우 낮은 편이었으나 시험후의 토양은 유기물과 나트륨을 제외한 모든 조사항목에서 시험후 보다는 증가되었다.

시험이 수행된 수원지방의 1992년도 기상개황을 보면, 평균기온은 5월과 6월에는 다소 낮았으나 9월과 10월에는 다소 높았으며, 강우량에 있어서는 6월 중·하순에 가뭄이 있었고 장마기간동안 비가 적었던 것이 특징이나 전반적으로는 예년과 비슷한 기상조건을 보여 목초의 생육에는 특이할 만한 사항이 없었다.

Table 1. Chemical properties of soil in the experimental field before and after experiment.

Time of analysis	pH (1:1)	O.M. (%)	Available P ₂ O ₅ (ppm)	Exchangeable (me/100g)			
				K	Ca	Mg	Na
Before	4.82	1.34	20.59	0.23	3.18	0.63	0.57
After	5.13	0.40	86.00	0.31	7.50	0.81	0.47

III. 結果 및 考察

1. 草地의 乾物收量

1987년도 가을부터 매년 조성한 초지의 1992년도 조성년차별, 예취시기별 및 총 건물수량은 표 2에서 보는 바와 같다. 1회 예취시 건물수량은 조성1년차 초지에서 가장 높았고, 2년차, 3년차, 4년차 간에

는 有意的인 차이가 없었으며 5년차에 가서는 급격한 수량의 감소를 보인 반면 2, 3, 및 4차 예취시에는 造成年次間 수량의 차이가 없었다. 초지의 조성년차별 연간 총건물 수량은 조성 1년차 초지에서 가장 높았고 2~4년차 초지에 있어서는 다소 감소하는 경향을 보였으나 유의적인 차이가 없었으며 5년차에 가서는 1차년도에 비하여 30%의 감수를 보였다. 이러한 결과는 신규조성 초지가 조성후 1~2년차에서는

높은 생산성이 유지된다고 조성 3년째부터 생산성이 저하되기 시작하여 3~6년 사이에 최저수준으로 수량이 감소한다는 Voisin(1960)의 보고와 일치하며, 이러한 감수의 원인은 초지의 관리방법에 따라 다소 차이는 있겠으나 토양의 이화학성의 악화(Lehmann, 1949), 상호소멸작용, 動物相의 파괴 등 많은 복합요인이 원인인 것으로 알려져 있다. 또 Frame(1992)은 영국의 농가를 조사한 결과 조성년차가 경과할수록 바람직하지 못한 목초 및 파종하지 않은 초종 및 잡초의 비율이 증가한다고 하여 목초의 수량과 더불어 초지의 품질에 있어서도 문제가 될 것으로 생각된다. 이와 같이 초지의 저위생산 기간을 減收의 해, 또

는 飢餓의 해 라고 하고 있으며 경운초지에서 經年的 저위생산은 어느정도까지는 완화시키는 것이 가능하겠지만 완전히 피할 수는 없는 것 같다(Sachs, 1942, 1953). 한편, Cook 등(1965)도 초지의 생산성은 연차적으로 많은 변화를 보이는데, 강우량, 조성년차, 시비량 등 각각의 요인과 이들의 복합적인 요인이 작용한다고 보고하여 초지의 연간 생산성은 經年的 감소 이외에도 환경 및 관리요인이 동시에 작용하므로 환경의 변화에 따라 적절한 관리방법과 보파, 잡초제거 등과 같이 經年的 변화를 줄일수 있는 기술을 도입하는 것이 초지의 생산성을 높이고 경제년향을 늘릴 수 있을 것으로 생각된다.

Table 2. Effect of pasture ages on dry matter yield trends of pasture mixtures.

Year after establishment	1st cut	2nd cut	3rd cut	4th cut	Total
 kg/ha				
1st	5,811	4,226	2,396	2,314	14,747
2nd	4,862	3,908	2,576	2,433	13,779
3rd	4,913	4,204	2,454	2,172	13,743
4th	4,598	3,996	2,533	2,353	13,479
5th	2,901	3,696	2,462	2,300	11,359
Mean	4,617	4,006	2,484	2,314	13,421
LSD (0.05)	690.8	NS ¹	NS	NS	1,310

¹NS : Non-significant.

예취 시기별 건물수량을 보면 조성년차에 관계없이 1차예취 수량이 가장 많고 2차, 3차, 4차 예취로 갈수록 건물수량은 낮아짐을 알 수 있고, 1차수량이 전체 건물수량의 34.4%를 차지하였다. 이러한 결과는 徐等(1988)이 5월에 30% 이상, 4, 5, 6월이 전체수량의 60%를 차지한다는 보고와 일치하며 사초생산의 극심한 季節的 집중현상을 보였다.

2. 초지의 *in vitro* 可消化乾物(IVDDM) 收量

조성년차별, 예취시기별 초지의 *in vitro* 가소화 건물 수량, 예취시기별 분포 및 비율은 표 3에서 보는 바와 같이 1차예취시기가 ha당 3,636kg으로 전체의 35.8%, 2차가 2,806kg으로 27.6%로 나타나 1, 2차 가소화건물 수량이 전체의 55% 이상을 차지하고 하

고기를 지난 3차와 4차 예취시에는 가소화건물 수량도 낮았다. 이러한 경향은 소화율에 있어서 다소의 차이가 있다고 하더라도 전체적으로 건물수량과 유사한 경향을 나타내었다.

이와 같은 현상은 우리 나라에서의 목초의 생산은 5월이 가장 높아 연간생산량의 30% 이상을 차지하고 4, 5, 6월의 분절생산량은 연간생산량의 60%를 차지하며 7, 8월은 목초의 생육이 부진하여 연간생산량의 20%, 9월에 약간의 회복세를 보이다가 10월에 다시 감소한다는 徐等(1988)의 보고와 일치하며, 목초의 수량이 3~4차 수확기에 극히 낮은 것은 북방형 목초로 구성된 초지가 고온조건 하에서 하고현상을 일으켜 생육이 부진하게 되고 생산량이 저하되기 때문이며(徐等, 1988; Baker와 Jung, 1968; Stringer 등,

1981), 목초가 약하여질 기간동안 남방형 잡초의 발생과 목초의 고사로 인하여 초지가 經年的인 수량의 감소를 보여 조성 5년차 부터는 급격한 수량감소를 보이는 것으로 생각된다. 이의 극복을 위해서는 장마

전에 목초를 수확하여 하고기간 동안 표면의 미기상을 향상시키고(權과 金, 1992) 예취높이를 9cm 이상으로 하여(徐 等, 1985) 빠른 재생과 고사를 방지하는 것이 중요하다고 하겠다.

Table 3. Effect of pasture ages on IVDDM yield trends of pasture mixtures.

Year after establishment	1st cut	2nd cut	3rd cut	4th cut	Total
 kg/ha				
1st	4,457	3,005	1,773	1,904	11,139
2nd	3,763	2,544	1,947	1,937	10,191
3rd	3,930	3,090	1,841	1,775	10,636
4th	3,692	2,857	1,857	1,908	10,314
5th	2,335	2,532	1,844	1,785	8,496
Mean	3,635	2,806	1,852	1,862	10,156

목초의 생산이 5, 6월에 집중되는 것을 방지하기 위한 방법으로 조기에 방목을 실시하거나 1차 예취 시기를 보다 빨리 함으로써 1차 예취수량을 줄이는 대신 2, 3차 예취시의 수량을 높혀 목초의 수량분포를 균일하게 하고 사초의 품질을 향상시키는 방법도 생각해 볼 수 있을 것이다.

3. 牧草의 飼料價値

조성년차별, 예취시기별 혼파초지 목초의 사료 가치를 나타내는 조단백질(CP), ADF, NDF, *in vitro* 건물소화율(IVDMD), TDN 함량 및 相對的飼料價値(RFV)는 그림 1에서 보는 바와 같다. 1차예취시 목초의 조단백질 함량은 1년차와 5년차 초지, 2차예취시에는 4년차 초지, 3, 4차 예취시에는 2년차 초지에서 높았으며, 전체적으로는 식생이 안정된 5년차 초지가 가장 안정된 함량을 보였다. 또 1차예취시에 높은 조단백질 함량을 보이다가 2, 3차로 갈수록 저하하는 경향을 보였으며 하고기를 넘긴 4차 예취시에 다시 높아지는 경향을 보였다.

한편, 飼草의 消化率에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 알려진 ADF의 함량은 조성년차에 관계없이 1, 2, 3차 예취가 진행될수록 조단백질 함량과는 반대로 약간 증가하는 경향을 보였으나 4차예취시에는 급격한 감소현상을 보여 28.4%로 낮아졌다. 가축의 사초

섭취량과 밀접한 관계가 있는 NDF 함량도 ADF와 비슷한 경향을 보였으나 2차 예취시 가장 높았고 3, 4차 예취시에는 직선적으로 감소하는 경향을 보여 4차 예취시에 51%를 나타내었다. 조성 5년차 초지에서 ADF와 NDF함량이 1차 예취시 극히 낮았다가 예취 회수가 거듭될수록 높아지는 현상은 잡초의 생육이 부진한 1차 예취시에 화이트클로버의 비율이 상대적으로 높았다가 예취가 진행될수록 잡초, 톨 페스큐 및 리드 카나리그라스의 비율이 상대적으로 높아졌기 때문인 것으로 생각된다.

또한 목초의 조성년차별, 예취시기별 *in vitro* 乾物 消化率(IVDMD)은 4차 예취시에 80.5%, 1차예취시에 79%로 높은 반면 ADF와 NDF 함량이 높았던 2차 예취시에는 69.9%로 가장 낮았으나 전반적으로 목초의 품질은 매우 우수한 편이었다. 또, 1차 예취시에는 造成年度가 경과할수록 *in vitro* 건물소화율이 높았으나 2차, 3차 예취시에는 차이가 없었으며 4차 예취시에는 造成年度가 경과할수록 *in vitro* 건물소화율이 낮아지는 경향을 보였다. 이러한 현상은 1차 수확시 造成年度가 경과할수록 콩과의 비율이 높고 雜草의 발생이 적었으나 예취시기가 경과될수록 품질이 우수한 목초의 비율이 낮은 오래된 초지에 南方型 雜草의 발생이 많아지므로 이러한 현상이 일어난 것으로 생각된다.

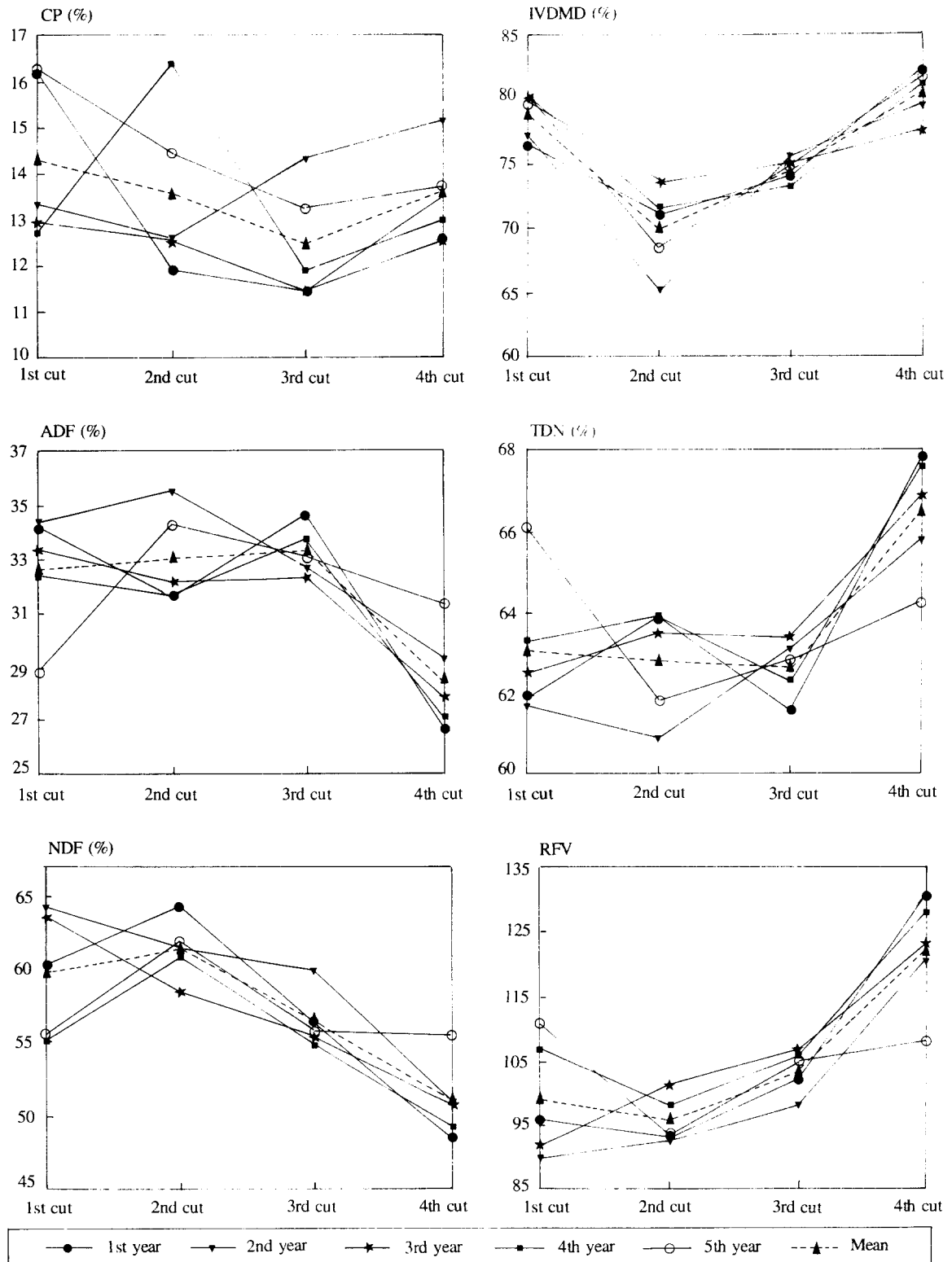


Fig. 1. Effect of pasture ages on CP, ADF, NDF, IVDMD, TDN and RFV of pasture mixtures.

본 시험에서 조성년차에 따른 TDN 함량도 夏枯期를 지나고 再生한 4차수확시에 66.5%로 가장 높게 나타났고 다음이 1차예취 순이었으며 2차와 3차 수확시에 다소 낮은 결과를 보였으나 그 차이는 심하지 않았다. 이러한 이유는 온도가 높은 조건에서 생육한 사초는 리그닌이나 세포벽 물질이 높아지기 때문인 것으로 생각된다(Nelson과 Moser, 1994).

사초품질의 상대적가치를 나타내는 RFV는 전반적으로 2년차 초지에서 낮은 경향을 보였고, 5년차 초지는 1차예취시 가장 높을 수치를 보였으나 4차 예취시에는 가장 낮은 수치를 보여 조성 1~4년차 초지에 비하여 심한 편차를 보이고 있는데 이는 연차가 거듭

됨에 따라 바람직한 식생비율이 감소한데다가 여름 짙을 넘기면서 잡초의 비율이 많아지는 등의 식생구성의 악화에서 기인된 것으로 생각된다.

이상에서 살펴 보았듯이 목초의 평가는 수량도 중요하지만 품질면에서 고려한다면 섭취량, 소화율 및 가축생산성과 밀접한 관계가 있는 ADF, NDF, TDN 및 RFV로써 평가되어야 하며(Minson과 Wilson, 1994), 목초의 품질만을 고려할 때는 3, 4년차 초지가 2, 5년차 초지에 비하여 약간 우수하며 예취시기별로는 4차예취시의 목초 품질이 가장 우수하고 2차 예취시 목초의 품질이 가장 낮은 것으로 나타났다.

Table 4. Effect of pasture ages on botanical composition of pasture mixtures.

Year after establishment	1st cut			2nd cut			3rd cut			4th cut		
	G*	L	W	G	L	W	G	L	W	G	L	W
 %											
1st	82	13	5	87	11	2	66	28	6	54	41	5
2nd	87	9	4	90	5	5	68	8	27	75	5	20
3rd	84	9	7	89	7	4	73	7	20	57	15	28
4th	86	7	7	88	5	7	80	5	15	60	17	23
5th	86	5	9	75	15	10	78	4	18	62	6	32
Mean	85	9	6	86	9	5	73	10	17	61	17	23

* G = grasses, L = legumes, W = weeds.

4. 草地의 植生構成比率

조성년차별, 예취시기별 초지의 식생구성비율은 표 4에서 보는 바와 같이 예취시기가 진행될수록, 造成年度가 오래 될수록 콩과와 잡초의 비율이 증가되는 경향을 보였다. 특히, 2차예취 이후의 잡초의 비율이 급격히 증가되었는데 이러한 현상은 고온다습한 하고기 동안 북방형인 목초의 생육이 남방형인 잡초에 비하여 활발하지 못하였기 때문인 것으로 생각되며, 주요 잡초로는 피, 리드 카나리그라스, 소리쟁이 등이었다. 1년차 초지에서는 콩과인 라디노 클로버의 식생구성비율은 예취시기가 거듭될수록 급격히 증가되는 추세를 보였으나 2~5년차 초지에서는 직용성이 강하고 地下莖이 잘 발달된 리드 카나리그라스가 침입되고 上繁草인 오차드그라스와 톨페스큐의 영향으로 큰 변화를 보여주지 않았다.

이상의 결과에서 비록 연도간에 기후적인 차이로 인하여 수량의 차이가 심하다 할지라도 파종 이듬해인 조성 1년차 초지에서의 수량이 가장 높았고 조성 5년차에 가서는 수량이 급격히 떨어지는 현상을 보였으므로 잡초의 발생을 방지하고 부분적 보파를 실시하는 것이 바람직할 것으로 생각된다. 또한 연중 수량이 1회 수확시 집중되므로 放牧이나 早期刈取를 실시함으로써 목초의 품질을 높이고 생산의 분포를 넓혀 나가는 관리 기술이 필요할 것으로 생각된다.

IV. 摘 要

본 시험은 초지의 조성년도가 목초의 건물수량, 식생구성비율 및 품질에 미치는 영향과 연중 계절별 초지의 생산성을 구명하기 위하여 농촌진흥청 축산시험장과 서울대 농생대에서 공동으로 실시되었으며

얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 초지의 조성년차별 연간 총건물 수량은 조성 1년차 초지에서 가장 높았고, 조성후 2~4년차 초지에 있어서는 차이가 없었으며 5년차에 가서는 1차년도에 비하여 30%의 감수를 보였다.

2. 혼파초지의 1회 수량이 전체수량의 34.4%를 차지하고 예취회수가 거듭될수록 수량은 감소하였고, ha당 초지의 평균 건물수량은 그 해의 기후조건에 따라 차이가 심하나 1992년도에는 13.4톤을 보였고 가소화양분총량(TDN)의 생산량은 8.5톤 이었다.

3. 造成年度가 오래될수록, 예취회수가 진행될수록 콩과 목초 및 잡초의 식생구성비율이 증가되었으며 특히, 하고기 이후의 3차예취시에 그 비율이 높았다.

4. 혼파초지 사초의 조단백질 함량은 12~14%, *in vitro* 건물소화율은 70~80%, TDN은 62~65%를 보였으며 4차수확시 사료가치가 가장 높았다.

5. 이상의 결과로 미루어 볼 때 평야지대에서 채초지는 적절한 관리를 할 경우 조성 4년차까지는 경제적인 이용이 가능하나 5년차 부터는 부분적인 생선 기술을 도입하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

V. 引用文獻

1. Baker, B.S., and G.A. Jung. 1968. Effect of environmental conditions on the growth of four perennial grasses. II. Response to fertility, water and temperature. *Agron. J.* 60:158-162.
2. Cook, D.A., S.E. Beacon, and W.K. Dawden. 1965. Pasture productivity of two grass-alfalfa mixtures in northeastern Saskatchewan. *Can. J. Plant Sci.* 45:167-168.
3. Frame, J. 1992. Improved grassland management. Farming Press, UK. p. 4-7.
4. Lehmann, U. 1949. Das Grunland an der Westkuste Schleswig-Holsteins. Kiel.
5. Minson, D.J., and J.R. Wilson. 1994. Prediction of intake as an element of forage quality. *In Forage quality, evaluation, and utilization.* Fahey (Ed). Wisconsin, USA.
6. Nelson, C.J., and L.E. Moser. 1994. Plant factors affecting forage quality. *In Forage quality, evaluation, and utilization.* Fahey (Ed). Wisconsin, USA.
7. Sachs, E. 1942. Ein Beitrag zum Wesen der Hungerjahre und Ihrer Moglichen Abschwachung Durch Praktische Massnahmen, Erlautert an Einem 9 Jahri-gen Versuch, *Pflanzenbau.* 18:257-287.
8. Sachs, E. 1953. Weidelgrass als Mischungsbeatanteil fur Neuansaat von Dauergrunland. *Des Ghunland.* 2:92-94.
9. Stringer, W.C., D.D. Wolf, and R.E. Blaser. 1981. Summer regrowth of tall fescue: Stubble characteristics and microenvironment. *Agron. J.* 73:96-100.
10. Voisin, A. 1960. Better grassland sward. Corsby Lockwood & Son Ltd, London.
11. 權燦鎬, 金東岩. 1987. 7(2). 播種方法 및 여름철 관리가 Orchardgrass(*Dactylis glomerata* L.) 採草地의 收量, 枯死物量, 雜草發生 및 被服率에 미치는 影響. *韓草誌* 7:71-78.
12. 金東岩 外 15人. 1987. 草地學 總論, 先進文化社. 서울. p. 268-275.
13. 金焘基, 李浩鎭. 1988. 8(2) 오차드그라스(*Dactylis glomerata* L.) 品種들의 刈取에 따른 葉生長과 收量形成. I. 오차드그라스 品種들의 季節別 葉의 再生과 組織形成. *韓草誌.* 8(2):104-109.
14. 徐 成, 韓永春, 朴文洙. 1985. 高溫期 草地의 刈取管理에 關한 研究. I. 高溫期 刈取方法이 tall fescue 優占草地의 再生, 雜草發生 및 收量에 미치는 影響. *韓草誌* 5:22-32.
15. 徐 成, 韓永春, 李種京, 朴文洙. 1988. 牧草의 月別, 季節別 生産性에 關한 研究. I. Orchardgrass 優占 混播草地에서 牧草의 生育과 季節 生産性. *韓畜誌.* 30:130-136.