

대상방목 체계하에서 고능력 착유우에 의한 초지이용율에 대한 연구

II. 일당 채식허용량의 수준에 따른 채식량 및 산유량

김태환 · 김병호*

Studies on Herbage Utilization by Grazing Dairy Cows under Strip Grazing

II. Herbage intake and milk yield affected by the levels of daily herbage allowance

Tae Hwan Kim and Byeong Ho Kim*

Summary

Measurements of herbage intake and milk yield were made on high yielding dairy cows, which were strip-grazed on *Lolium perenne* sward at three levels of herbage allowance in three experimental periods.

The contents of nitrogen, chrome and ash in the faeces slightly decreased with the progress of growth period of experimental sward, and the decrease of herbage allowance. There were small difference in herbage digestibility among periods or the levels of herbage allowance with falling from 82.7% to 79.1% from period 1 to period 3 and from 81.6% to 79.9% from high to low level of herbage allowance. Daily herbage intake was 15.8 and 15.9 kg OM/cow at the high and medium levels of herbage allowance, but reduced significantly to 14.6 kg OM/cow at the low level. Herbage intakes in three periods were shown a slight decrease. Daily milk yield in terms of 4% FCM significantly decreased from 23.6 to 20.6 kg/cow from period 1 to period 3. Milk yield at the high and medium levels of herbage allowance were 23.5 and 22.2 kg/cow at the low level of herbage allowance.

The highly significant ($P < 0.01$) correlations between the level of herbage allowance and herbage intake ($r = 0.88$), or milk yield ($r = 0.81$) were obtained.

I. 서 론

방목가축의 채식량에 대한 많은 연구들을 방목이 진행됨에 따라 초생의 높이가 낮아지더라도 식생의 하부구조가 밀집하고 bulk density가 높아 공급된 초생의 높이와 채식량과는 직선적인 상관관계가 있다고 했으나, Hodgson 등(1977, 1981, 1985)에 의해 이미 광범위하게 검토되었던 것처럼 초생구조와 채식행동을 고려하지 않고 방목후 초생의 높이만으로 채식량의 수준을 해석하는 것은 재론의 여지가 있다. 채식

량과 식생의 높이간의 선형상관관계에 대한 제한성은 *Lolium perenne* 식생에서 송아지의 방목시험에서 Jamieson(1979)이 제시하였다.

Hodgson(1981)는 채식량을 방목가축의 채식행동과 관련하여 관찰한 결과, 식생의 높이와 채식량과는 curvilinear상관의 가능성을 제시하였다. Allden과 Whittaker(1970)은 방목가축의 채식량(HI)은 한입당 채식량(IB) 방목시간에 대한 채식횟수(RB) 및 방목시간(GT)의 복합적인 요인으로 규정짓고 $HI = IB \times RB \times GT$ 라고 제시하면서 방목이 진행됨에 따른 초생구

경상대학교 농과대학 축산진흥연구소(Inst. Develop. of Livestock Prod., College of Agri., Gyeongsang National Univ., Chinju 660-701, Korea)

* 경상대학교 농과대학 낙농학과(Dept. of Dairy Sci., College of Agri., Gyeongsang National Univ., Chinju 660-701, Korea)

조에 대한 방목가축의 채식행동이 채식량에 주요한 영향을 미친다고 하였다. Forbes(1988)는 채식량은 한 입에 채식된 량(Bite size), 채식빈도 및 방목시간에 의해 결정 된다고 규정하고, 식생의 높이가 높을 수록 bite size가 채식량에 미치는 영향이 커진다고 하였다. 개화전 영양생장기 동안에는 식생의 높이가 높을 수록 bite당 채식량이 증가하지만, 개화기 이후 초생의 높이는 계속 증가하더라도 bite당 채식량은 급격히 감소하는데, 이는 개화된 줄기에 대한 선별채식에 의한 것이라고 했다. Hendrickson과 Minson(1980) 역시 착유우의 방목에서 비슷한 현상을 보고하였다.

윤환방목체계하에서 방목후 초생의 높이와 초생량은 채식허용량에 의해 밀접하게 영향을 받지만 (Baker, 1986) 채식허용량의 수준이 일정할 경우 방목후 잔식량은 공급된 초생량에 의해 더 큰 영향을 받는다(Meijs, 1981). 초생량은 식생의 생육이 진행됨에 따라 점차 증가하는데 이는 엽초나 줄기의 증가에 의한 것이며 총 초생량에 대한 생엽의 비율은 어느정도 일정수준을 유지한다. Tayler(1966)은 방목우에 있어 엽초와 생엽에 대한 *in vitro* 소화율은 비슷하지만, 기호성이나 영양가는 엽초가 상대적으로 낮아 최종적인 채식량의 감소에 기인된다고 했다. Raymand와 Minson(1955)은 방목이 진행됨에 따라 채식초의 *in vivo* 소화율은 유의적으로 감소하는데, 이는 식생의 하단부위에 분포된 엽초나 고사엽의 낮은 질소 함량과 관계가 깊다고 했다. Laredo와 Minson(1975)은 *Lolium perenne* 초생에서 면양에 의한 방목이 진행됨에 따라 엽초의 채식량이 증가하였고, 채식된 엽초는 반추위내 머무는 시간이 길어 *in vivo* 소화율이 낮았다고 했으며, 생엽과 엽초간에 소화율의 차이는 5% 정도로 작았으나 생엽의 비율이 높을 때 채식량은 20%가 더 증가한다고 하였다. 생엽과 엽초간에 채식량에 있어 생각보다 훨씬 높은 차이는 소화율 보다는 반추위내 분해율과 더 깊은 관계가 있는 것으로 사료된다. 비슷한 수준의 소화율을 보이는 두과와 화분과 사초간에 나타나는 채식량의 차이 역시 비슷한 관점에서 해석될 수 있을 것이다. Wade와 Le Du(1988)는 윤환방목체계의 *Lolium perenne* 초생의 높이가 10 cm 이하일 때 채식량은 급격히 감소하였으나 실제 채식초의 소화율은 지표면에서 3 cm 까지는 커다란 차이가 없었다고 했다. 따라서 방목조건에서 채식초의 소화율이나 반추위내 머무는 시간 역시 방목가축

의 생산능력에 따른 채식량을 조절하는데 있어 고려되어야 할 복합적 요인중의 하나일 것이다.

이상의 결과들로 부터 채식량은 방목이 진행됨에 따른 채식된 생엽과 엽초의 bulk density의 차이에 의해 채식초의 소화율, 영양성분 및 장내분해도 등의 질적인 차이와 더불어 엽초의 구성비율의 증가에 의한 채식시 예취에 대한 저항성의 차이등 물리적 요인 과도 관련될 것으로 추측되나, *Lolium perenne* 초생에서 채식허용량의 수준에 따른 초생구조의 변화와 관련하여 채식된 사초의 질적 및 양적인 채식량과 방목가축의 생산성에 대한 규명은 부족한 실정이다. 따라서 본 시험은 제 I보와 동일한 시험으로서 생초허용량의 수준에 따른 채식초의 소화율, 채식량 및 유생산량을 조사하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험설계 및 시험방법

본 시험은 제 I보와 동일한 시험설계에서 이루어진 것으로 시험장소, 방목가축 및 방목관리는 I보에서 밝힌 바와 같다.

2. 조사항목 및 분석방법

1) 시료채취 및 준비

Cr_2O_3 marker의 급여를 위해 보리(70%), 대두박(24%), 당밀(4%) 및 Cr_2O_3 (2%)로 구성된 농후사료 400g을 착유 후 2차례 (6시 30분과 16시)에 각각 급여하였다. 농후사료 급여량과 배설되는 분을 가축에 따라 구분하기 위해 시험에 이용된 방목가축의 어깨에 각기 다른 색으로 표시하고 이와 동일한 색의 plastic pellet를 급여시켰다. 아침에 채식후 남은 농후사료는 오후에 급여할 400g의 농후사료에 합하여 급여시키고 채식후 남은 농후사료를 처리구와 plastic pellet의 색깔별로 분리하여 80℃에서 48시간 건조시킨 후 칭량하여 일당 채식후 잔여 농후사료의 건물량을 구하였다.

배설된 분의 채취는 전일 방목한 분할구에서 아침 8시 30부터 분에 포함된 plastic pellet의 색깔에 따라 분당 약 35g씩 2반복으로 실시하였다. 채취된 시료는 plastic pellet의 색깔에 따라 모아 균질화시킨 다음 시험기간 중 방목가축당 평균에 해당하는 시료로 준비

하였다. 준비된 분시료를 80℃에서 72시간 건조하여 1차 분쇄하여 plastic pellet를 회수한 뒤 분석을 위한 시료를 준비하기 위해 2차분쇄(1 mm Wiley mill)하였다.

2) 분석방법

질소함량은 kjeldahle procedure에 따라 500 mg의 분쇄된 시료를 95% 황산으로 mineralization시켜 ammonium sulfate로 전환시켜 증류시킨 다음 ammonium 함량을 측정하였다.

Chromic oxide 함량은 시료를 nitrate와 perchloric acid로 2단계 mineralization에 의해 chrome을 bichromate로 전환시킨 다음 Melix 등(1987)에 의해 측정하였다.

NDF, ADF 및 ADL은 Van Soest법에 의해 각각 분석하였다. Cellulase 소화율은 Aufrer(1982)의 방법에 따라 구하였다.

3) 채식량

직접 측정방법은 방목전과 방목후의 초생량을 각각 측정하여 그 차이를 일당 두당 채식량으로 계산하였다.

간접 측정은 다음의 일반적인 계산방법으로 부터 구하였다.

$QF = QI \times (1 - d)$; QF=배설분의 량, QI=채식량 및 d=소화율

배설된 분의 량은 chromic oxide marker를 이용하여 Melix 등(1986)의 방법에 의해 측정하였다.

소화율은 예비실험에서 본 시험의 채식초인 *Lolium perenne*를 포함한 28종 시료로부터 얻은 분 중 질소함량과 소화율과의 선형회귀방정식에 의해 계산하였다.

4) 착유 및 유성분 분석

시험에 이용된 착유우의 산유량 및 생체중은 제 I 보의 Table 2와 같고, 시험시작 평균 산유일은 140일(101에서 167일 범위)이었다. 착유는 매일 6시와 15시 30분에 실시한 후 Cr₂O₃를 포함한 농후사료를 급여시킨 후 각 시험구에 방목시켰다.

매 착유시 유량은 착유실에 설치된 computer에 입력되고 체중은 착유실을 나올때 매주 한 번씩 측정하였으며 유지방 및 유단백질의 함량은 매주 3번 오후에 착유된 원유를 각각 분석하였다.

III. 결 과

1. 채식초의 화학적 조성

각 시험시기에 방목가축에 공급된 *Lolium perenne* 초생의 화학적 조성은 Table 1과 같다. 초생의 생육정도에 따라 실시된 3 시험시기의 평균 organic matter 함량은 904 g/kg DM으로 시험시기가 늦을수록 약간 증가하는 경향이었고, 건물함량은 시험시기 1과 시험시기 2에서는 비슷한 수준이었으나 생육시기가 가장 늦은 시험시기 3에서는 고사엽과 엽초의 구성비율의 증가에 의해 약간 높은 수준이었다. 조단백질 함량은 시험시기가 늦을수록 감소하였으나, ADF, NDF 및 ADL 함량은 약간씩 증가하였다. Cellulase 소화율은 전 시험기간중 78에서 79%의 범위로 큰 차이가 없었다.

2. 분의 화학적 조성 및 소화율

Chromic oxide를 포함한 농후사료를 일당 800g을 급여했을 때 전 시험기간중 시험에 이용된 착유우들은 일당 10g 이하의 농후사료를 남기고 모두 섭취해 비슷한 수준의 농후사료를 섭취하였다. 급여된 농후사료중 chrome의 함량은 시험시기 1, 2 및 3에서 각각 2.09, 2.08 및 1.96%이었고 채식후 남긴 농후사료의 chrome 함량은 각각 2.08, 2.06 및 1.89%로 각 시험시기에 채식된 chrome의 함량은 거의 균일함을 보여 주었다.

각 시험시기와 채식허용량의 수준에 따른 각 시험구에서 얻은 분 중 질소, chrome, 회분함량 및 채식된 사초의 소화율을 Table 2에 나타내었다. 각 시험시기의 평균 분 중 질소함량은 4.58에서 3.49%로 시험시기가 늦을수록 감소하는 경향이었고, 채식허용량의 수준간에는 수준이 낮아짐에 따라 약간씩 감소하는 경향이었던나 유의적인 차는 없었다. 분 중 chrome의 함량은 0.37~0.45 g/100g DM의 범위로 시험시기 및 시험구간 유의적인 차이가 없었다. 분 중 회분 함량은 시험시기 1에에서 35.3%로 다른 시험시기보다 유의적으로 훨씬 높았는데, 이는 시험시기 1 기간중 잦은 강우에 의한 유입된 토양에 의한 회분함량의 과대 평가에 의한 것으로 사료되며, 채식된 organic matter의 함량에 의해 보정이 요구된다.

분 중 질소함량에 의해 계산한 채식된 사초의 소화율은 시험시기가 늦어질수록 약간씩 감소하는 경향

Table 1. Chemical composition of forage material cut at a height of 6.5 cm to ground level from *Lolium perenne* sward before grazing of three periods

Composition	Period 1 (May 5~May 9)	Period 2 (May 13~May 17) (g/kg DM)	Period 3 (May 21~May 25)
Organic matter	900	904	908
Dry matter	167	168	183
Crude protein 1 ⁽¹⁾	225	190	163
Digestibility ⁽²⁾	789	791	780
ADF ⁽³⁾	200	214	235
NDF ⁽⁴⁾	480	510	518
ADL ⁽⁵⁾	19	16	22
Ash	100	96	92

⁽¹⁾ N × 6.25

⁽²⁾ Method of cellulase (Aufrere, 1982)

⁽³⁾ Acid Detergent Fiber Soest

⁽⁴⁾ Neutral Detergent Fiber Soest

⁽⁵⁾ Acid Detergent Lignin Soest

Table 2. Chemical composition of feces and digestibility of herbage taken in from experimental plots induced different herbage allowance during three periods under strip grazing system. Each value is the means of three sample collection dates from five cows per period.

Composition	Period	Herbage allowance			Mean
		High R ⁺	Medium R ₀	Low R ⁻	
Nitrogen (g/100g feces DM)	1	4.82	4.77	4.14	4.58 ^A
	2	4.27	3.95	3.80	4.01 ^{AB}
	3	3.60	3.63	3.25	3.49 ^B
	Mean	4.23 ^a	4.12 ^a	3.73 ^a	
Chrome (g/100g feces DM)	1	0.45	0.41	0.40	0.42 ^A
	2	0.43	0.40	0.39	0.41 ^A
	3	0.39	0.38	0.37	0.38 ^A
	Mean	0.42 ^a	0.40 ^a	0.39 ^a	
Ash (g/100g feces DM)	1	40.0	34.4	31.6	35.3 ^A
	2	26.5	24.8	22.7	24.7 ^B
	3	24.6	22.9	20.3	22.6 ^B
	Mean	30.4 ^a	27.4 ^a	24.9 ^a	
Digestibility (%)	1	84.4	83.2	81.4	82.7 ^A
	2	81.8	80.8	80.2	81.0 ^A
	3	79.5	79.6	78.0	79.1 ^B
	Mean	81.6 ^a	81.2 ^a	79.9 ^a	

이었으나 시험시기 2와 3간에는 유의적인 차이가 없었으며, 채식허용량의 수준간에는 유의적인 차이가 없었다. 이러한 결과는 cellulase 소화율의 평가에 의한 결과와 잘 일치하였다.

3. 채식량

3 수준의 채식허용량에 따른 시험시기별 채식량은 Table 3에 나타난 바와 같다. 각 시험구의 방목

전과 방목후의 초생량의 차이에 의해 평가한 일당 두당 채식량은 시험시기 간에는 10.6~11.2 kg OM로 시험시기가 늦을수록 약간 증가하는 경향이었으나, 유의성은 인정되지 않았다($P>0.05$). 채식허용량의 수준간에는 수준이 높을수록 채식량이 증가하는 경향이었으나, 시험구 RO와 R⁻ 간에 유의적인 차이가 없었는데 이는 시험시기 1과 3에서 방목후 초생량의 과대평가에 의한 것으로 사료된다.

Table 3. Daily herbage intake calculated with the difference of herbage mass between before and after grazing, and indirect measurement using chromic oxide affected by the different herbage allowance under strip grazing system.

Method	Period	Herbage allowance			Mean
		High R ⁺	Medium Ro	Low R ⁻	
Direct (kg OM/cow/day)	1	12.9	8.3	10.6	10.6 ^A
	2	12.6	11.8	8.5	11.0 ^A
	3	13.8	9.8	10.0	11.2 ^A
	Mean	13.1 ^a	10.0 ^b	9.7 ^b	
Indirect (Cr ₂ O ₃) (kg OM/cow/day)	1	17.0	17.0	16.1	16.7 ^A
	2	15.7	16.5	15.2	15.8 ^A
	3	14.8	14.2	12.5	13.8 ^A
	Mean	15.8 ^a	15.9 ^a	14.6 ^b	

Chromic oxid marker에 의해 평가한 전 시험시기의 평균 일당 채식량 역시 13.8~16.7 kg OM/cow범위로 시험시기가 늦을수록 감소하는 경향이었으나 유의성은 인정되지 않았으며, 시험시기 간의 차이는 직접평가 때보다 훨씬 뚜렷하였다. 전 시험기간 평균 채식허용량이 45와 30 kg OM/cow/day이었던 R⁺와 RO 시험구에서의 일당 채식량은 각각 16.7과 15.8 kg OM/cow으로 유의적인 차이가 없었으나, 채식허용량이 19 kg OM/cow/day로 가장 낮았던 R⁻구에서는 13.8 kg OM/cow으로 유의적인 감소를 나타내었다. 이러한 결과는 채식허용량이 적정수준 이하로 감소할 때 강방목에 의한 채식높이가 낮아짐에 따른 초생내의 엽초나 고사엽의 비율 및 밀도의 증가와 밀접한 관계(제 I 보, Table 3)가 있는 것으로 사료된다.

한편, chromic oxide에 의한 간접 측정방법에 의한 채식량은 전반적으로 소화율을 고려하지 않은 직접

계산방법에 의한 평가치보다 높았으며, 초생량의 차이에 의한 직접 계산방법은 표본식생의 균일성이나 토양등 이물질에 의한 변이요인을 완전히 배제하는 데는 제한성이 있음을 보여주었다.

4. 산유량 및 유조성분

전 시험기간 중 5두의 착유우로부터 얻은 평균 일당 두당 산유량은 Fig. 1과 같다. 시험시기 1과 2의 평균 일당 산유량은 24.5에서 23.5 kg/cow로 약간 감소하는 경향이었으나, 시험시기 3에서는 21.9 kg/cow로 감소폭이 컸다. 각 시험시기에서 채식허용량에 따른 4% 유지방 보정산유량, 생체중 및 유조성 함량을 Table 4에 나타내었다. 4% 유지방 보정 산유량은 시험시기간에 유의적인 차이를 보였는데 시험시기가 늦어짐에 따라 23.6에서 20.6 kg/cow/day로 감소하였다. 채식허용량의 수준이 평균 45와 30 kg OM/

cow/day이었던 R⁺와 RO구에서 각각 23.5와 22.2 kg/cow/day로 수준이 낮아짐에 따라 유의적인 감소를 보여, 채식허용량에 대한 채식량의 결과와 비슷한 경향을 보여주었다. 전 시험기간중 체중은 시험시기가 늦어질수록 채식허용량이 높을수록 약간씩 증가하는 경향이었으나 유의성은 인정되지 않았다. 평균 유지율은 3.4에서 4.0%의 범위로 시험시기 및 채식허용량에 따른 유의적인 차이가 없었다. 평균 유단백질율은 2.9에서 3.3%의 범위로 시험시기가 늦을수록, 생초허용량의 수준이 낮을수록 약간 감소하는 경향이였다.

IV. 고 찰

본 시험의 제 1보에서 일당 채식허용량의 수준에 따라 방목후 식생의 구조와 채식량은 밀접한 영향을

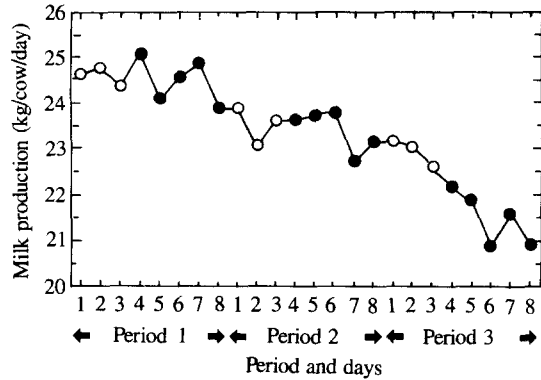


Fig. 1. Evolution of daily milk production, grand mean of five cows and three experimental plots, following in sequence alternating 4- and 8-days (filled symbols) after 3 days of adaptation (open symbols) under strip grazing

Table 4. Daily milk production (4% FCM), live weight and milk composition by different herbage allowance under strip grazing system. Each value is the means of five cows following in sequence five days of strip grazing.

Milk yield & Composition	Period	Herbage allowance			Mean
		High R ⁺	Medium Ro	Low R ⁻	
4% FCM (kg/cow/day)	1	24.5	23.6	22.7	23.6 ^A
	2	23.7	22.4	20.2	22.1 ^B
	3	22.2	20.5	19.1	20.6 ^C
	Mean	23.5 ^a	22.2 ^a	20.7 ^b	
Live weight (kg)	1	579	570	566	572 ^A
	2	579	581	561	574 ^A
	3	596	584	575	585 ^A
	Mean	585 ^a	578 ^a	567 ^a	
Fat (%)	1	3.95	3.95	3.51	3.80 ^A
	2	3.78	3.44	3.82	3.68 ^A
	3	3.55	3.86	3.87	3.76 ^A
	Mean	3.76 ^a	3.75 ^a	3.73 ^a	
Protein (%)	1	3.27	3.04	2.91	3.07 ^A
	2	3.07	2.95	2.99	3.00 ^{AB}
	3	2.96	3.05	2.89	2.97 ^B
	Mean	3.10 ^a	3.01 ^{ab}	2.93 ^b	

받게 되나, 채식허용량이 요구량보다 낮을 때 식생내의 생엽의 비율감소와 더불어 엽초 및 고사엽비율의 상대적 증가에 의해 채식량에 제한을 받게 되는 주요 요인임을 보여주었다. 따라서 방목후 식생의 높이만으로 채식량이나 식생의 생초 공급능력을 평가하는 데는 제한성이 있으며 방목가축의 생산능력 및 채식행동과 더불어 식생의 구조등이 복합적으로 고려되어야 함을 제시하였다.

Table 5에 식생의 생초 공급수준과 관련되는 방목율(cow/ha/day)와 채식허용량(kg OM/cow/day)과 채식초의 소화율, 채식량 및 산유량 등 방목가축의 생산능력과 관련된 요인들간의 상관관계를 나타내었다. 생초허용량은 방목가축에 허용되는 채식초의 량으로 표현되기 때문에 채식량의 정도에 영향을 미치는 중요한 요인으로 많은 연구자들에 의해 보고되어 왔는데, 본 시험에서 생초허용량을 두 가지 표현방법(kg/cow/day와 kg/ha)으로 하여 얻은 채식량과의 상관관계를 분석했을 때 단위면적당 공급된 초생량(kg/ha)과 채식량과의 상관관계($r=0.26$)보다 일당 두당 공급된 초생량과의 상관관계($r=0.88$)가 훨씬 높게 나타났다. 이러한 결과는 일당 두당 채식허용량이 비슷한

수준일 때 공급된 식생의 초생량은 채식량에 유의적인 영향을 미치지 못한다고 한 Combellas와 Hodgson(1979)의 보고와 일치하며 방목가축의 채식량과 관련된 생초 공급수준의 관리는 두당 일당 생초허용량의 수준에 의해 고려되어야 할 것으로 사료된다. 방목강도가 20에서 50 cow/ha/day로 증가함에 따라 채식량은 17.0에서 12.5 kg/cow/day로 감소하여 방목율과 채식량간에는 고도($P<0.01$)의 부의 상관관계가 인정되었고, 일당 두당 채식허용량과 채식량간에는 고도의 정의 상관관계를 보여 주었다.

Hodgson(1981)은 방목율의 증가나 채식허용량의 감소에 따른 채식량의 감소는 초생의 높이의 감소와 밀접하게 관계가 있다고 하였고, Leaver(1985) 및 Holmes(1989)는 방목이 진행됨에 따라 초생의 실질적 생초 공급능력의 감소때문에 채식량의 감소가 초래된다고 하였다. 본 시험에서 평균 채식허용량이 30 kg OM/cow/day이상인 R⁺와 RO 시험구에서 일당 채식량은 각각 16.7과 15.8 kg OM/cow로 유의적인 차이가 없었으나, 일당 두당 채식허용량의 수준이 19 kg 이었던 R⁻구에서 13.8 kg OM/cow로 유의적인 감소를 보여(Table 3) 채식허용량이 적정 수준이하로 낮을

Table 5. Analysis of linear correlation with coefficient of correlation ($n=12$) between the characteristic parameters concerning herbage availability and the parameters related to animal performance. The superscripts *, ** and NS refer to the significance at 5%, 1% and not significant, respectively.

	HMO	SR	ALLO	FN	DIG	HI	FCM	LW
HMO	-	$r=.31^{NS}$	$r=.22^{NS}$	$r=.79^{**}$	$r=.78^{**}$	$r=.26^{NS}$	$r=.67^*$	$r=.41^{NS}$
SR		-	$r=.92^{**}$	$r=.60^*$	$r=.62^*$	$r=.91^{**}$	$r=.86^{**}$	$r=.68^*$
ALLO			-	$r=.57^{NS}$	$r=.62^*$	$r=.88^{**}$	$r=.81^{**}$	$r=.69^*$
FN				-	$r=.99^{**}$	$r=.67^*$	$r=.89^{**}$	$r=.12^{NS}$
DIG					-	$r=.70^*$	$r=.90^{**}$	$r=.11^{NS}$
HI						-	$r=.88^{**}$	$r=.53^{NS}$
FCM							-	$r=.25^{NS}$
LW								-

HMO : Herbage mass offered before grazing (kg OM/ha)
 SR : Stocking rate (cow/ha/day)
 ALLO: Herbage allowance (kg OM/cow/day)
 FN : Fecal nitrogen content (%)
 DIG : Digestibility (%)
 HI : Herbage intake measured by Cr₂O₃ (kg OM/cow/day)
 FCM : Milk production corrected with 4% of milkfat (%)
 LW : Live weight (kg/cow)

때 채식량에 제한을 가져오게 됨을 간접적으로 제시하였다. Greenhalgh 등(1966), Jamieson과 Hodgson(1979) 및 Combellas와 Hodgson(1979)의 결과들도 초생의 높이가 높을 때 채식허용량의 수준에 따른 채식량의 변화폭이 훨씬 높게 나타난다고 하였으나, 초장의 변화에 따른 초생량과 초생구조 등 실제적 생초 공급능력과 관련되는 요인들은 채식량과 관련하여 고려되어지지 않았다.

본 시험에서 전 시험기간중 채식초의 소화율은 78에서 83.4% 범위로 채식허용량의 수준이 낮아질수록 소화율이 감소하는 경향이었으나 유의적인 차이가 없었다(Talbe 2). 이같이 채식초의 소화율은 채식허용량에 의해 유의적인 영향을 받지 않음에도 불구하고 채식량의 경우 채식허용량의 수준이 가장 낮은 R⁻구에서 유의적으로 감소하였는데, 이는 R⁻시험구의 경우 방목후 초장이 93 mm까지 감소되며 초생내의 엽초와 고사엽의 비율이 약 70%로 증가(제 1보, Table 3)에 따른 채식행동의 제한에 의한 것으로 사료된다. 이러한 결과는 Le Du 등(1979) 및 Baker(1986)가 제시한 바와 같이 채식허용량의 수준이 방목가축의 요구량보다 높을 때는 식생의 높이나 초생량이 채식량에 직접적인 영향을 미치지만 강방목조건(낮은 채식허용량)하에서는 초생의 높이보다는 초생의 내부적 구조가 중요한 요인이 되는 것으로 보여준다. Hendrickson과 Minson(1980) 및 Brereton과 Carton(1988)은 초생량이나 초생의 높이 보다 초생내의 생엽의 비율이나 밀도가 방목가축의 생산능력에 따른 채식허용량을 결정하는데 고려되어야 할 주요요인이라 하였다.

채식허용량의 수준에 따른 산유량(4% FCM)의 결과는 Mayne 등(1987) 및 Jones와 Sandland(1974)의 결과를 잘 확인 해주었는데 방목율과는 고도의 부의 상관관계($r = -0.86, P < 0.01$)를 보였으며, 채식허용량과는 고도의 정의 상관관계($r = 0.81, P < 0.01$)를 보였다. 채식량과 유생산량간에도 고도의 상관관계($r = 0.88, P < 0.01$)를 나타내었다(Table 5). 시험시기별 산유량은 시험시기 1의 23.6에서 시험시기 3의 20.6 kg/cow/day로 유의적으로 감소하였는데 산유일의 경과에 따른 일반적인 추이(Combellas와 Hodgson, 1979)로 사료된다. 채식허용량의 수준에 따른 산유량은 채식량의 결과와 비슷한 경향을 보였는데(Table 3과 4), Greenhalgh 등(1966) 및 Combellas와 Hodgson(1979)이

3-4 주일간의 단기시험으로 부터 얻은 결과와 잘 일치하였다. 채식허용량의 수준에 따른 생체중 및 유조성분의 함량은 불규칙적이며 처리간에 유의적인 차이가 없었다. Combellas와 Hodgson(1979)는 채식허용량을 생체중 1 kg당 30, 60 및 90 g DM으로 했을 때 산유량 및 Lactose 함량은 채식허용량간에 유의적인 차이가 있었으나, 유지방 및 유단백질율은 유의적인 차가 없었다고 했다.

이상의 결과들을 요약하면 채식허용량이 가축이 충분히 채식할 정도 이상의 수준에서는 그 수준이 더 높아지더라도 채식량은 어느 수준 이상으로 증가하지 못하며, 요구수준이하일 때 역시 채식행동에 제한을 받게 되므로 채식허용량에 대한 채식량의 반응은 점근선적 경향을 따르는 것으로 사료되며 본 시험의 조건과 같이 1일 간격으로 급격히 방목이 진행되는 대상방목 체계하에서는 방목과정 및 식생의 구조적 변화에 따른 방목가축의 초치이용효율 및 생산능력을 총괄적으로 규명하는 데는 제한성이 있으므로 측정이 상대적으로 용이한 고정연속방목(continuous stocking grazing)체계하에서 식생구조의 변화에 따른 방목가축의 채식행동 및 식생 이용경향을 규명하므로써 대상방목하에서 얻은 결과에 대한 보완적인 검토가 요구된다.

V. 적 요

대상방목 체계하에서 *Lolium perenne* 초생의 채식허용량을 3 수준으로 달리 하여 고능력 착유우에 의한 방목시험으로 부터 얻은 채식량과 산유량을 조사하여 얻은 결과를 요약하면 아래와 같다.

채식된 사초로부터 배설된 분중질소, 크롬 및 회분 함량은 시험시기가 늦을수록, 채식허용량이 낮을수록 약간 감소되는 경향이였다. 시험시기별 채식허용량의 수준에 따른 채식초의 소화율은 시험시기 1의 82.7%에서 시험시기 3의 79.1%로 감소하였고, 고수준의 채식허용량일 때 81.6%에서 저수준일 때 79.9%로 감소하였다. 일당 채식량은 고와 중 수준의 채식허용량에서 15.8과 15.9 kg OM/cow로 비슷한 수준이었으나 저수준에서는 14.6 kg OM/cow로 유의적으로 감소하였다. 시험시기별 채식량은 시험시기가 늦을수록 감소하는 경향이였으나 유의적인 차이는 없었다.

일당 4% 유지방 보정 산유량은 시험시기 1의 23.6 kg/cow에서 시험시기 3에서는 20.6 kg OM/cow로 유의적으로 감소하였으며, 채식허용량의 수준에 따른 일당 산유량은 고와 중 수준일 때 각각 23.5와 22.2 kg/cow로 유의적인 차이가 없었으나, 저수준일 때 20.7 kg/cow로 유의적으로 감소하였다.

채식허용량의 수준과 채식량($r=0.88$) 및 산유량($r=0.81$)간에 고도 ($p<0.01$)의 정의 상관관계가 인정되었다.

VI. References

1. Alden, W.G. and I.A.M. Whittaker. 1970. The determinants of herbage intake by grazing sheep: The interrelationships of factors influencing herbage intake and availability. *Aust. J. Agri. Res.* 21:755-766.
2. Aufrere, J. 1982. Utilization d'enzymes cellulolytiques pour prévoir la digestibilité des fourrages. *Bull. Tech. CRZV. Theix.* 49:23-25.
3. Baker, R.D. 1986. Advances in dairy cow grazing systems In: Frame, J., Ed., *Grazing. Occasional symposium. No. 19. British Grassl. Soc.* 155-166.
4. Brereton, A.J. and O.T. Carton. 1988. Sward height, structure and herbage use In: *Research meeting No. 1. British Grassl. Soc. Session VI. Poster 10.*
5. Combellas, J. and J. Hodgson. 1979. Herbage intake and milk production by grazing dairy cows. 1. The effects of variation in herbage mass and dairy herbage allowance in a short-term trial. *Grass and Forage Sci.* 34:209-214.
6. Forbes, T.D.A. 1988. Reseraching the plant-animal interface: The investigation of ingestive behavior in grazing animals. *J. Ami. Sci.* 66:2369-2379.
7. Greenhalgh, J.F.D., G.W. Reid, J.N. Aitken and E. Florence. 1966. The effects of grazing intensity on herbage consumption and animal production. 1. short-term effects in strip-grazed dairy cows. *J. Agric. Sci. Camb.* 67:13-23.
8. Hendrickson, R. and D.J. Minson. 1980. The feed intake and grazing behavior of cattle grazing a crop of *Lablab purpureus* cv. Rongai. *J. Agri. Sci. Camb.* 95:547-554.
9. Hodgson, J. 1981. Variation in surface characteristics of the sward and the short-term rate of herbage intake by calves and lambs. *Grass and Forage Sci.* 36:49-57.
10. Hodgson, J. 1985. The significance of sward characteristics in the management of temperate sown pastures. *Proc. 15th. Int. Grassl. Congr. Kyoto.* 63-67.
11. Hodgson, J., J.M. Rodriguez capiles and J.S. Fenlon. 1977. The influence of sward characteristics on the herbage intake of grazing calves. *J. Agric. Sci. Comb.* 89:743-750.
12. Holmes, W. 1989. *Grazing management.* In: W. Holmes, Ed. *Grass: Its production and utilization,* 2nd edition, Blackwell/B.C.S. 130-172.
13. Jamieson, W.S. and J. Hodgson. 1979. The effect of daily herbage allowance and sward characteristics upon the ingestive behavior and herbage intake of calves under strip-grazing management. *Grass and Forage Sci.* 34:261-271.
14. Jones, R.J. and R.L. Sandland. 1974. The relation between animal gain and stocking rate: Derivation of the relation from the results of grazing trials. *J. Agri. Sci. Camb.* 83:335-342.
15. Laredo, M.A. and D.J. Minson. 1975. The voluntary intake and digestibility by sheep of leaf and stem defoliation of *Loium perenne*. *J. Brit. Grassl. Soc.* 30:73-77.
16. Le Du, Y.L.P., J. Combellas, J. Hodgson and R.D. Baker. 1979. Herbage intake and milk production by dairy cows. 2. The effects of level of winter feeding and daily herbage allowance. *Grass and Forge Sci.* 34:249-260.
17. Leaver, J.D. 1985. Milk production from grazed temperature grassland. *J. Dairy Res.* 52:313-344.
18. Mayne, C.S., R.D. Newberry and S.C.F. Woodcock. 1988. The effects of a flexible grazing management strategy and leader/follower grazing on the milk production of grazing dairy cows and on sward characteristics. *Grass and Forage Sci.* 43:137-150.
19. Meijs, J.A.C. 1981. Herbage intake by grazing cows. *Agri. Res. Rep. No. 909,* 276.
20. Melix, C. 1986. Estimation des quantites d'herbe in-

- gerees par des vaches latieres du paturage. These de Docteur Ingenieur en Sciences Agronomiques. ENSAR. p. 99.
21. Melix, C., J.L. Peyraud and R. Verite. 1987. Utilization de l'oxyde de chrome chez les vaches latieres pour la prevision des quantites de feces emises. 1. Etude des variations du taux de recuperatio et ses concequences sur l'estimation de la digestibilite et des quantites ingerees de ratons d'herbe et d'ensilage de mais. *Reprod. Nutr. Develop.* 27:215-216.
22. Raymond, W.F. and D.J. Minson. 1955. The use of chromic oxide for estimating the faecal production of grazing animals. *J. Brit. Grassl. Soc.* 10:282-296.
23. Tayler, J.A. 1966. Relationship between the herbage consumption or carcass energy increment of grazing beef cattle and the quantity of herbage on offer. *Proc. 10th. Int. Grassl. Congr. Helsinki.* 463-470.
24. Wade, M.H. and Y.L.P. Le De. 1981. Influence of sward structure upon herbage intake of cattle grazing a perennial ryegrass sward. *Proc. 14th Int. Grassl. Congr. Lexington.* 525-528.