

고산지대 초지에서 생산된 화본과목초의 사료가치

김동암 · 한건준

Forage Quality of Several Grasses Grown at a High Altitude Pasture

D. A. Kim and K. J. Han

Summary

Forage quality evaluation with several grasses grown at a high altitude pasture situated at 1,000m above sea level was made to determine what is the feed value of these grasses and whether these grasses have any differences in forage quality compared with the grasses grown at lowland pastures. In this experiment, Common, Venture, and Palaton reed canarygrass (*Phalaris arundinacea* L.) and Climax timothy (*Phleum pratense* L.) were used and harvested at two different dates, 5 July and 30 September, 1989.

Crude protein (CP) concentrations in the grasses grown in September were higher than in July. Among the grasses grown, Palaton and Common reed canarygrass were highest in CP concentration in July and September, respectively. Acid detergent fiber (ADF) and neutral detergent fiber (NDF) concentrations in the grasses harvested in July were higher than in September. Palaton reed canarygrass was lowest in ADF and NDF concentrations at the both harvest dates. Relative feed value (RFV) in the grasses harvested in July was ranged from 92 to 105 and that in September was from 110 to 117. Palaton reed canarygrass had the highest RFV of 105 and 117 in July and September, respectively, therefore, the forage quality of this grass was ranked as Grade 2 based on the AFGC Hay Quality Standards. Overall forage quality of the grasses grown at a high altitude pasture seemed to be higher than the forage quality at lowland pastures.

Based on the RFV assigned by the AFGC, forages with RFV 92 to 117 in this experiment could only work well in rations for low producing dairy cows.

I. 서 론

강원도 대관령지방의 해발 840~1,400m에 위치한 삼양축산(주)의 대관령목장에서는 timothy를 주초종으로 한 산지의 초지개밭이 1972년부터 시작되었으며(삼양축산, 1983) 그후 순조롭게 진행되었으나 1980년대 초반부터 목장의 가축두수가 증가되면서 과방목과 과도한 이용으로 timothy우점 초지의 생산성은 점차 저하되었고 나지 및 잡초가 발생하기 시작하였다. 이러한 결과 목장에서는 timothy 초지의 생산성을 보완 할 수 있는 방법을 모색중에 있었으며 당

시 전중윤 삼양축산(주) 회장은 초지개량시 과종되지 않은 초종중 초지에서 유일하게 퍼져나가고 있던 reed canarygrass 목초의 생산성과 무성한 초형을 관찰하였고 이 목초를 더 적극적으로 초지 갱신에 도입할 것을 지시하기에 이르렀다. 그러나 목장의 실무자들은 reed canarygrass는 높은 alkaloid 함량 때문에 젓소가 좋아하지 않는다고 하는 것을 알고 내적으로 고심을 하고 있었다. 이 때에 alkaloid함량이 낮은 reed canarygrass 품종이 김 등(1988)의 1984년부터 시험결과에 의하여 삼양축산(주)에 추천되므로서 대관령목장에서는 생산성이 저하되었던 timothy우점초지를

새 reed canarygrass 품종을 가지고 갱신하는 작업이 1986년부터 시작되어 상당한 면적의 초지가 alkaloid 함량이 낮은 Venture 및 Palaton reed canarygrass 초지로 바뀌게 되었다. 그동안 평야지대에 위치한 초지로부터 생산된 reed canarygrass와 일반 목초의 사료가치를 비교한 조사연구는 비교적 많은 편이었으나 (Marten 및 Hovin, 1980; Pritchard 등, 1963; Wedin 등, 1984; Marten 등, 1981; 축시, 1988; 김 등, 1988), 해발표고가 높은 고산지대에 위치한 초지로부터 생산된 목초의 사료가치에 관한 보고는 많지 않았다 (Deinum, 1984; 김, 1988).

따라서 본 조사연구는 해발 표고 1,000m의 고산지대에 위치한 삼양축산 대관령목장의 개량초지에서 생산된 reed canarygrass 및 timothy 목초의 사료가치가 계절별로 어느 정도의 품질을 가지고 있으며 또 평야지대의 목초와 어느정도 다른지를 알아볼 목적으로 목초의 CP, ADF, NDF 및 RFV를 조사하였으며 얻어진 결과를 보고하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 공시초종 및 품종

이 조사연구에 사용된 목초는 강원도 평창군 도암면 소재 삼양축산(주) 대관령 목장의 해발표고 1,000m 고지에 위치한 중동초지에서 재배되고 있던 reed canarygrass (*Phalaris arundinacea* L.)의 Palaton, Venture 및 Common의 3개 품종과 timothy (*Phleum pratense* L.)의 Climax 품종이었다.

Reed canarygrass의 Palaton 및 Venture 품종은 미국 농무부와 미네소타대학 및 종자회사가 공동으로 육성한 품종으로 기존 품종에 비하여 alkaloid 함량이 낮은 것이 특징이며 (Sheaffer 등, 1990), timothy의 Climax는 캐나다의 농무부가 육성한 만생품종으로 적응범위가 넓은 것이 특징이다 (Hanson, 1972).

2. 조사연구방법

본 조사연구는 해발표고가 1,000m 되는 삼양축산(주) 대관령목장의 중동초지중 식생상태가 균일한 초지에서 1989년에 수행되었으며 방목가축의 침입을 막기 위하여 목초의 시료채취예정초지는 철망을 사용하여 주위에 목책을 가설하였다.

조사연구에 사용된 초지는 삼양축산(주) 대관령목장이 쪼소의 조사료용으로 1987년 부터 새로 조성한 것으로 2×2m 크기의 시험구를 각 목초의 품종에 따라 3반복씩 설정하고 7월 5일과 9월 30일의 2회에 걸쳐 사료가치 분석용 목초의 시료를 채취하였다. 한편 분석용 시료를 채취한 각 시험구는 삼양축산(주) 대관령목장이 자체의 관행시비법에 의하여 관리해 오고 있던 초지로 별도로 초지에 대한 추비가 필요하지 않았다. 시료는 목장에서 목초를 수확하던 7월 5일과 9월 30일에 맞추어 채취하였으며 각 품종별 시료는 반복별로 약 500g씩을 낮으로 베어서 비닐봉지에 넣고 밀봉후 실험실에 운반하여 냉장하고 75℃의 순환식 열풍건조기에 72시간 이상 넣어 건조시켰다. 건조된 시료는 Wiley mill로 분쇄후 화학분석에 사용하였다. 목초의 조단백질 (CP)함량은 AOAC 법 (1980)에 따른 Kjeltec Auto 1030 System을 사용하여 분석하였고 ADF 및 NDF 함량 분석은 Goering 및 Van Soest 법 (1970)으로 하였으며 RFV는 시료의 ADF 및 NDF를 기초로 공식에 의하여 계산하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 목초의 생육특성

목초의 사료가치 조사를 위하여 해발표고 1,000m의 초지로부터 수확되었던 목초의 수확당시 생육상태를 보면 표 1에서 보는 바와 같다. 봄 부터 생육이 시작된 목초는 목장에서 청초로 수확해서 이용하는 7월 초순에 1회, 9월하순에 2회 수확을 하였다. 1회 수확시 reed canarygrass는 출수후기 ~ 개화전 기였으며 timothy는 출수초기였다. 그러나 2회 수확기인 9월 30일에는 reed canarygrass 초종은 신장기에 있었으나 timothy 초종은 영양생장기에 있었다.

한편 각 수확기별로 초장을 비교해 보면 1회 수확시 reed canarygrass는 94cm였으나 timothy는 80cm였다. 그러나 2회 수확시에 reed canarygrass의 초장은 40cm로 작았고 timothy는 16cm로 영양생장기에 있었다. 또한 1회 수확시 reed canarygrass 및 timothy의 건물함량은 각각 22.8 및 23.2%였으나 2회 수확시에는 각각 20.1 및 18.8%로 1회 수확시 보다 낮았다.

Table 1. Agronomic characteristics of grass species at a high altitude pasture.

Species	Harvest date	State of maturity at harvest	Plant height	Dry matter
			cm	%
Reed canarygrass	5 July	Heading	94	22.8
	30 Sept.	Jointing	40	20.1
Timothy	5 July	Early heading	80	23.2
	30 Sept.	Vegetative	16	18.8

2. 목초의 사료가치

가. 조단백질 (CP) 함량

고산지초지에서 생산되는 reed canarygrass와 timothy의 품종별 조단백질(CP) 함량을 비교하면 그림 1에서 보는 바와 같다. 즉, 조사된 두 초종중 reed canarygrass는 timothy 보다 CP 함량이 높았다. 7월 5일 1회 수확시 CP 함량에 있어서는 Palaton reed canarygrass가 20.7%로서 가장 높았고 다음은 Common 및 Venture reed canarygrass로 각각 16.0 및 14.1%였으며 Climax timothy는 12.5%로 낮았다. Cherney

등(1992)도 reed canarygrass의 CP 함량이 timothy보다 높다고 보고한 바 있다. 본 시험조사에서 9월 30일 2회 수확시 reed canarygrass 품종의 CP 함량은 21.4~23.3%로 timothy의 CP 함량보다 조금 높았고 또 미국 사초·초지협회 (AFGC)의 Hay Marketing Task Force (Rodweder 등, 1978)가 제안한 CP를 기준으로 한 화본과목초의 생육시기별 건초의 등급기준에 따르면 1회 수확시 Climax timothy를 제외하고 reed canarygrass의 모든 품종은 3등급으로 품질분류가 가능했으며 2회수확시에는 모든 초종이 2등급에 속하는 양질의 사초품질임을 알 수 있었다.

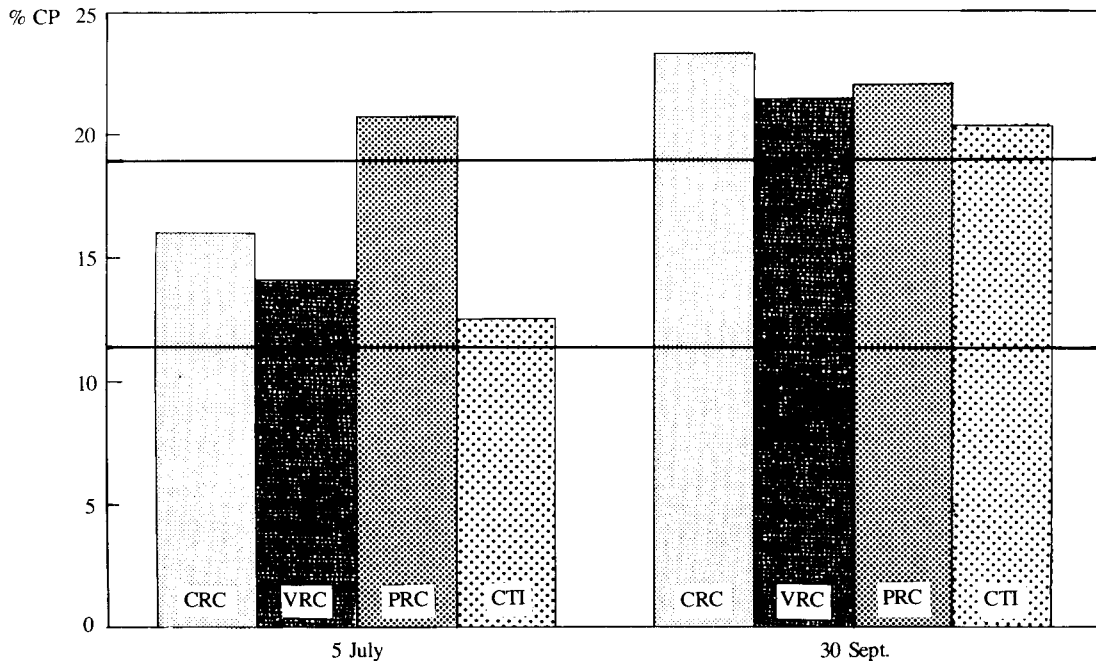


Fig. 1. Crude protein contents of reed canarygrass and timothy cultivars grown at a high altitude pasture. (CRC, VRC, and PRC=Common, Venture, and Palaton reed canarygrass, CTI=Climax timothy)

Sheaffer 등 (1990)은 평야지대에서 Palaton과 Venture reed canarygrass의 CP 함량을 조사한 결과 연간 2회 수확시 CP 함량은 각각 12.9 및 11.9%였고 3회 수확시에는 조금 높은 13.6 및 13.2%를 보여주었으나 본 조사에서 얻은 CP 함량보다는 낮았다. 또한 Marten 및 Hovin(1980)이 미국의 미네소타주에서 Rise reed canarygrass를 연간 2회 수확으로 3년간 시험한 결과 CP 함량은 13.2%로 보고 되었으며, 축시(1988)의 조사결과에 따르면 수원의 평야지대에서 생산된 reed canarygrass의 출수기에 있어서 CP 함량은 13.8%였고 같은 성장시기에 있었던 timothy의 CP 함량은 11.9%였다. 이와 같이 본 조사연구에서 얻어진 CP 함량이 지역은 다르지만 평야지대 목초의 CP 함량보다 높고 또 9월에 수확한 목초가 7월에 수확한 목초보다 CP 함량이 높은 것은 각기 고산지대와 평야지대의 기후적인 차이와 계절적인 영향 때문인 것으로 생각된다.

Denium(1984)은 광의 강도가 높으면 목초의 CP 함량이 낮다고 하는 것을 보고한 바 있으며 또한 평야지대 보다 선선한 기후를 가진 고산지대에서는 사초

의 품질이 높다고 하였다. Spatz(1984)도 산지초지의 수량과 품질에 미치는 표고의 영향을 조사한 결과 발표표고가 900~1,300m 사이에서는 표고가 높아지면 사초의 수량은 감소되나 품질은 높아진다고 보고한 바 있다.

나. ADF 함량

고산지대에서 수확된 reed canarygrass 및 timothy의 ADF 함량을 비교하면 그림 2에서 보는 바와 같다. 즉, 7월 5일에 첫번째로 수확한 초종중 Common 및 Venture reed canarygrass의 ADF 함량은 각각 36.5 및 36.4%로서 높았으며 다음은 Climax timothy로서 35.5% 였으나 Palaton reed canarygrass는 33.3%로서 조금 낮아 조사된 목초중에서 Palaton 품종은 상대적으로 사초의 품질이 높은 것을 알 수 있다. 그러나 이러한 목초의 ADF 함량은 AFGC의 건조등급기준(Rohweder등, 1978)에 따르면 3등급에 속한다고 할 수 있으며 앞에서 CP 함량을 가지고 비교한 초종 및 품종별 사초의 품질의 변화 경향과 일치되는 결과라고 생각된다.

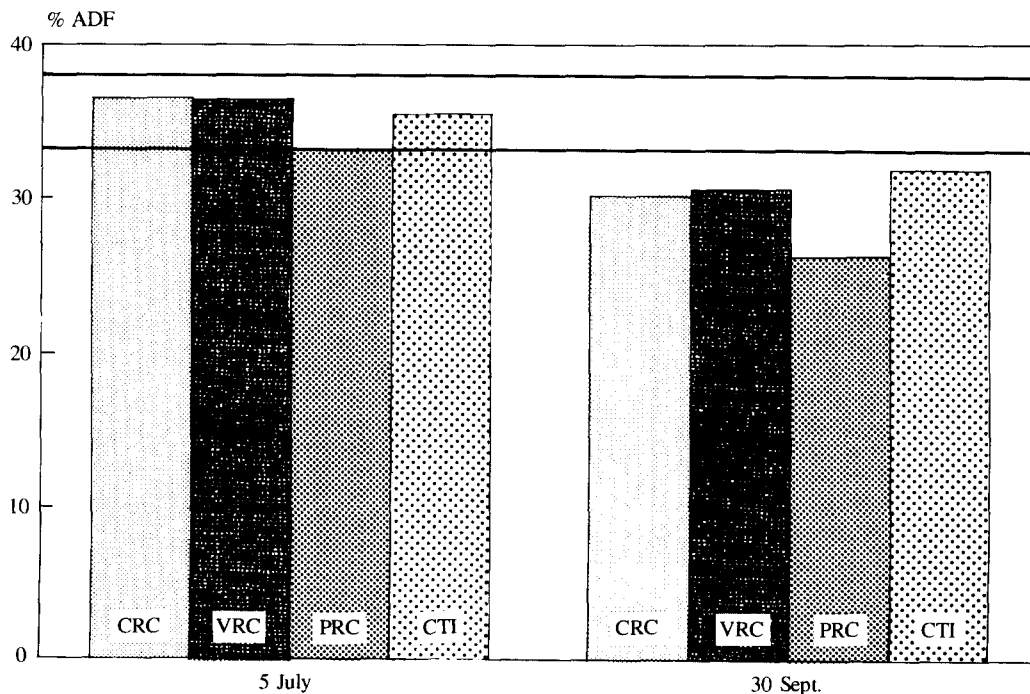


Fig. 2. ADF contents of reed canarygrass and timothy cultivars grown at a high altitude pasture.

한편 9월 30일 2회 수확시 두 목초의 ADF 함량은 26.2~31.8%로 조사된 초종의 ADF 함량은 2등급건초의 상한치 ADF 함량인 33%(Rohweder 등, 1978)보다 낮았기 때문에 (그림 2) 화본과 목초로서는 최상급에 속하는 2등급의 품질을 보여 주었다. 따라서 9월 30일 수확된 목초는 출수기를 경과하고 7월 5일 개화기에 거의 도달된 목초보다 품질면에서 우수하다고 하는 것이 밝혀졌다. 이와 같이 2회 수확시의 목초의 ADF 함량이 낮은 것은 가을에 일장이 짧아지면서 장일성인 북방형 목초에 속하는 reed canarygrass와 timothy가 영양생장 상태에 있었기 때문이라고 생각되며 조사된 초종중에서 timothy의 ADF 함량은 reed canarygrass보다 높았고 reed canarygrass중에서는 Palaton품종이 가장 낮아 품질이 우수하다고 생각되었다. 또한 본 조사연구에서 얻은 reed canarygrass의 ADF 함량은 축시(1988)에서 개화기에 조사한 ADF 함량인 41.2~42.1%보다 낮아 고산지대 목초의 품질에 있어서 우수성이 재 입증되었다. 그러나 Cherney 등(1992)이 평야지대에서 연간 4회 수확하여 평균한 reed canarygrass 및 timothy의 ADF 함량에 비하여 본 시험조사에서 얻어진 목초의 ADF 함량은 높

은 편이었다.

다. NDF 함량

Reed canarygrass 및 timothy의 품종 및 수확시기별 NDF 함량을 비교하면 그림 3과 같다. 7월 5일 1회 수확시 목초중 NDF 함량이 가장 높은 품종은 Common reed canarygrass로 61.2% 였으며 그 다음은 Venture reed canarygrass와 Climax timothy로서 각기 57.7 및 57.7%였고 가장 낮은 품종은 Palaton reed canarygrass로 55.7%였다. 따라서 조사된 목초중 Palaton reed canarygrass가 품질면에서 가장 높다고 하는 것을 알 수 있다. 이러한 결과는 이미 앞에 논의한 품종에 따른 CP 및 ADF 함량의 변화경향과도 일치되고 있다. 또한 목초의 NDF 함량을 AFGC의 건초등급기준(Rohweder 등, 1978)과 비교하면 7월 5일 1회 수확한 목초중 Common reed canarygrass는 4등급, 그리고 그 이외의 목초품종은 3등급의 품질을 보여 주었다.

또한 거의 같은 출수후기~개화기 사이에 수확한 고산지대의 reed canarygrass와 평야지대에서 수확한 reed canarygrass의 NDF 함량을 비교해 볼 때 물론 시

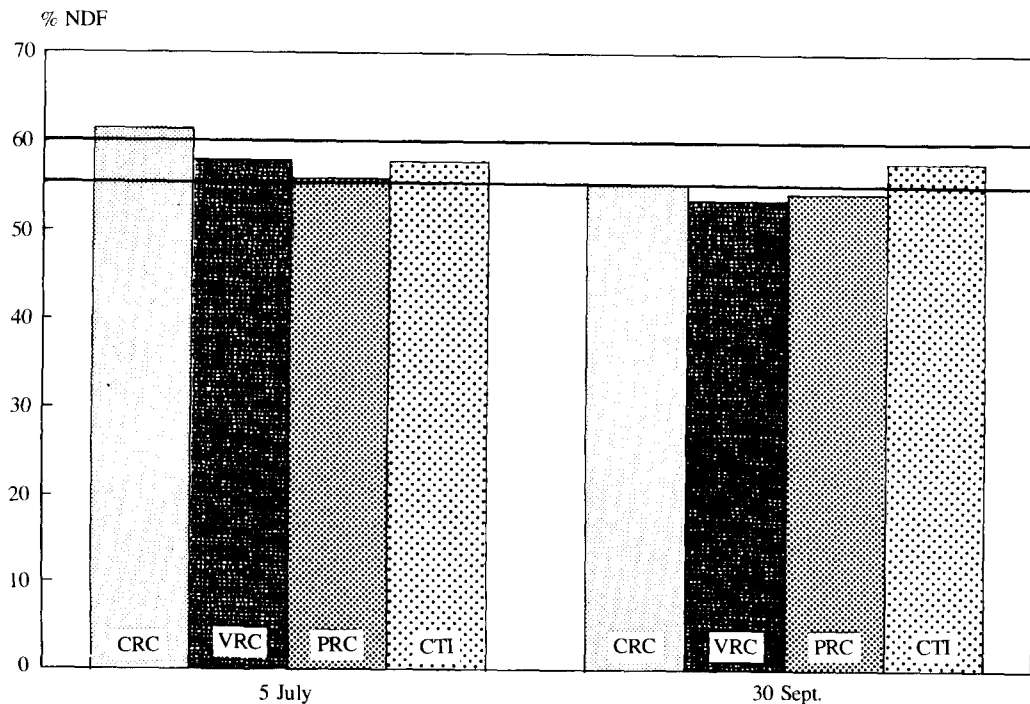


Fig. 3. NDF contents of reed canarygrass and timothy cultivars grown at a high altitude pasture.

비관리조건과 품종은 다르지만 평야지대 목초의 NDF 함량은 67.7%(축시, 1988)로 고산지대 목초의 NDF 함량 55.7~61.2%에 비하여 높았고 따라서 평야지대의 reed canarygrass가 고산지대의 것에 비하여 사료가치면에서 조금 낮다고 하는 것을 다시 한번 확인하는 결과가 되었다. 이러한 고산지대와 평야지대의 목초에 있어서 NDF 함량의 차이는 양지대간의 기후적인 차이 때문이라고 앞에서 지적 되었으며 Deinum(1981)도 일년생 이탈리아라이그라스의 시험에서 높은 생장기온은 목초의 섬유소 및 리그닌의 함량을 높게 하므로 결과적으로 목초의 품질을 저하시키게 된다는 것을 지적하였다.

한편 9월 30일 두번째 수확한 초종별 품종의 NDF 함량 범위는 53.6~57.7%로서 7월 5일 첫번째 수확한 목초의 NDF 함량인 55.7~61.2%에 비하여 낮았고 따라서 9월 30일에 수확한 목초의 품질이 높았다.

이 조사연구에서 9월 30일의 가을수확이 7월 5일의 여름수확시보다 목초에 있어서 NDF 함량이 낮은 것은 Deinum(1981)이 지적한대로 생장기온의 영향도 있지만 또 Mika(1983)의 timothy에 대한 연구에서 보고된 것처럼 출수기와 목초의 NDF 간에는 정의 상관관계가 있어 7월 5일에 수확된 목초는 출수기 이후에 있었고 9월 30일 수확시에는 모든 목초가 영양생장기에 있어 계절별로는 7월 5일에 수확한 목초가 9월 30일에 수확한 목초보다 NDF 함량이 높아 사료가치는 더 낮았다. 그러나 9월 30일에 수확한 목초중에서는 Venture 및 Palaton reed canarygrass의 NDF 함량이 낮았고 Common reed canarygrass와 Climax timothy는 높아 품질면에서는 새 reed canarygrass의 두 품종이 timothy와 Common reed canarygrass 보다 상대적으로 높았다.

라. 상대사료가치 (RFV)

사초의 가치에 대한 평가는 소화율이나 또는 TDN 함량을 이용하는 것이 일반적이라고 할 수 있다(Moore 및 Mott, 1973). 그러나 AFGC는 사초의 품질을 평가하는 방법으로 건조의 등급체계를 개발하였다(Rohweder 등, 1976). AFGC가 마련한 사초의 품질평가 체계에서는 종전의 사초평가 방법과는 달리 사초의 섭취와 소화율이 동시에 다루어진 것이 특징이라고 할 수 있을 것이다(Moore, 1978). 사초의 품질평가와 관련하여 AFGC가 제시하고 있는 상대사료

가치(RFV)는 사초의 품질을 신속하고 쉬우면서도 효율적으로 평가하기 위하여 사초의 섭취와 소화율을 하나의 수치로 단순화시킨 지수(index)라고 할 수 있다(Linn 및 Martin, 1989).

본 조사연구에서는 고산지대의 초지에서 수확한 목초의 분석을 통해서 얻은 ADF와 NDF를 기초로 계산식(Rohweder 등, 1978)에 의하여 RFV를 계산하였으며 그 결과는 그림 4에서 보는 바와 같다. 즉, 7월 5일 1회 수확시에 목초의 RFV 지수는 Palaton reed canarygrass가 105로 가장 높아 AFGC의 건조등급(Rohweder 등, 1978)에 따르면 3등급에 속했고 다음은 Climax timothy 및 Venture reed canarygrass가 각기 99 및 98로 4등급에 속했으며 Common reed canarygrass는 92로 역시 4등급이었다.

그러나 9월 30일 2회 수확시의 각 목초의 RFV는 103~117로 모두가 AFGC의 건조등급기준(Rohweder 등, 1978)으로 3등급에 속하는 우수한 품질을 보여 주었으며 또 조사된 목초중에서 Palaton reed canarygrass는 RFV 지수가 117로 가장 우수한 품질의 목초라고 하는 것이 CP, ADF, NDF에 있어서와 마찬가지로 RFV 지수에서도 입증되었다. RFV는 한 사초의 잠재적인 에너지 섭취량을 참고사초의 잠재적인 에너지 섭취량과 비교하여 계산된 것으로 AFGC가 사용한 참고사초는 ADF 및 NDF 함량이 각기 41 및 53%가 되는 만개화기의 알팔파목초였으며 이의 RFV를 100으로 하였다. 그러므로 ADF 및 NDF 함량이 낮아 RFV가 100이상인 조사료는 품질이 높은 것으로 분류할 수 있으며 100이하인 조사료는 품질이 낮은 것으로 분류할 수 있는 것이다. 그러나 젖소를 사용하는 관점에서 보면 RFV가 130~160의 조사료는 고능력우와 비유초기 및 중기의 젖소에 필요하며 RFV가 100~125의 조사료는 저능력우, 건유기의 젖소 그리고 미경산우에 필요하다고 할 수 있다(Kautz 등, 1990; Shaver, 1993). 따라서 대관령 지방의 해발표고가 1,000m 되는 초지에서 9월 30일에 수확된 목초는 7월 5일에 수확된 목초보다 RFV가 높으나, 7월 5일의 출수기~개화기 사이에 수확된 reed canarygrass와 출수초기에 수확된 timothy 목초의 RFV와 9월 30일의 신장기 및 영양 생장기에 수확된 각 목초의 RFV를 가지고 비교 평가할 때 이들 목초는 수확시기에 관계없이 RFV가 모두 125보다 낮으므로 조사료의 품질면에서 저능력우, 건유우 그리고 미경산우의

사육에 적합한 조사료 밖에는 되지 못한다고 하는 것을 알 수 있다(Shaver, 1993).

그러므로 고산지대에서 수확되는 목초의 품질을 더 높여 줄 수 있는 초지의 관리기술을 낙농가를 위하여 제시한다고 하면 현재에 있어서 화본과 목초의

단파보다는 콩과 목초와의 혼파가 필요하며 또한 초지에 있어서 목초의 수확시기를 수잉기~출수초기로 앞당겨 주면서 적정 시비관리를 하는것이 필요하다고 생각된다.

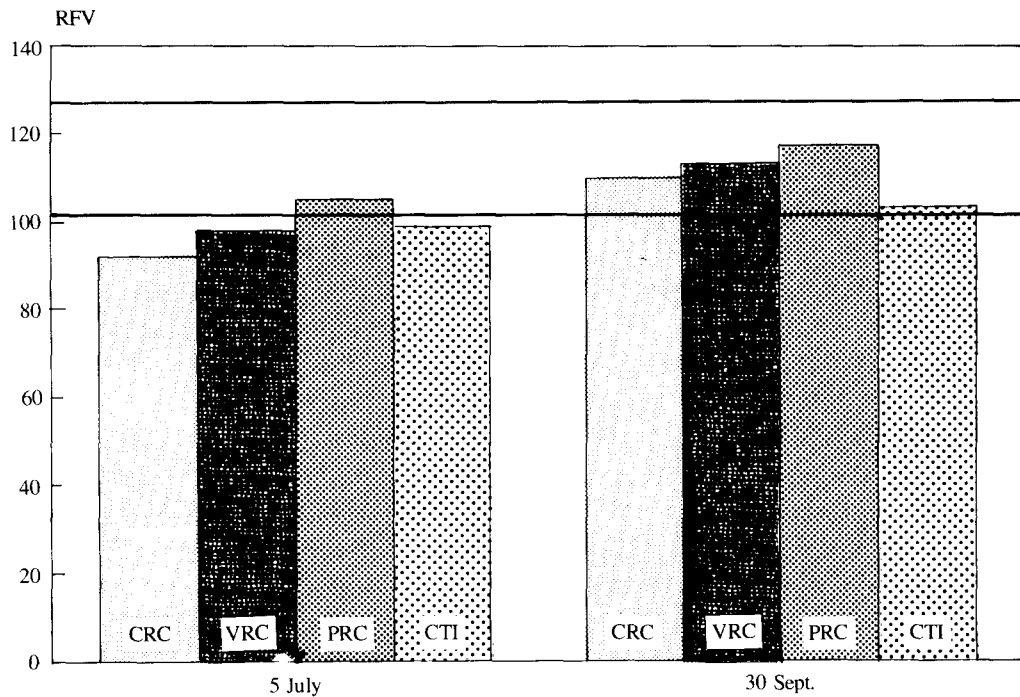


Fig. 4. RFV of reed canarygrass and timothy cultivars grown at a high altitude pasture.

IV. 적 요

해발표고 1,000m의 고산지대초지(대관령목장)에서 생산된 화본과목초의 사료가치가 어느정도인지 그리고 평야지대에서 생산된 화본과목초와 고산지대 목초의 품질 차이는 어느정도인지를 알아볼 목적으로 고산지대 목초의 품질평가시험을 수행하였다. 이 시험에서 사용된 목초의 품종은 Common, Venture 및 Palaton reed canarygrass (*Phalaris arundinacea* L.)와 Climax timothy (*Phleum pratense* L.)였으며 시료는 1989년 7월 5일과 9월 30일 2회에 걸쳐 수확되었다. 9월에 수확된 화본과 목초의 CP 함량은 7월에 수확된 목초보다 높았으며, 수확된 목초중 Palaton 및 Common reed canarygrass는 각기 7월과 9월에 CP 함량이 가장 높았다. 7월에 수확된 화본과 목초의 ADF

및 NDF 함량은 9월에 수확된 것보다 높았으며 Palaton reed canarygrass는 7월과 9월 수확에서 각각 ADF 및 NDF 함량이 가장 낮았다. 7월에 수확된 목초의 RFV는 92~105였고 9월에 수확된 목초의 RFV는 110~117였다. Palaton reed canarygrass는 7월과 9월 수확시 RFV가 각기 105와 117로 가장 높았으며 이러한 목초의 품질은 AFGC의 건초 품질등급에 따르면 2등급에 해당되었다. 고산지대의 초지에서 생산된 화본과 목초의 전체적인 품질은 평야지대에서 생산된 목초의 상대사료가치(RFV)보다 높은 경향을 보여주었다.

이 시험에서 RFV가 92~117인 목초는 AFGC의 상대사료가치 평가에 따르면 저능력착유우의 조사료로서 적합하다고 생각된다.

V. 인용문헌

1. Cherney, J.H., D.J.R. Cherney and R.F. Lucey. 1992. Quality and morphological changes in perennial grasses. p. 76-85. *In* Proc. Amer. Forage and Grassl. Council. Grand Rapid, Mich. 5-9 April 1992. Amer. Forage and Grassl. Council. Georgetown, TX.
2. Deinum, B. 1981. The influence of physical factors on the nutrient content of forages. Meded. Landbouwhogeschool, Wageningen 81-5, 18pp.
3. Denium, B. 1984. Chemical composition and nutritive value of herbage in relation to climate. p. 338-350. *In* H.Riley and A.O. Skjelvas(ed). Proc. 10th General Meeting European Grassl. Federation, 26-30 June, 1984, As, Norway.
4. Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures, and some applications). USDA Handb. 379. U.S. Gov. Print. Office, Washington, DC.
5. Hanson, A.A. 1972. Grass varieties in the United States. USDA. Agric. Handbook No. 170. Rev.
6. Kautz, W.P. E.J. Lazowski, W.C. Mahanna and R. Reinhart. 1990. Pioneer forage manual: A nutritional guide. Pineer Hi-Bred International Inc., Des Moines, Iowa.
7. Linn, J.G. and N.P. Martin. 1989. Forage quality tests and interpretation. MN Ext. Service, AG-FO-2637. Univ. MN. Agric.
8. Marten, G.C. and A.W. Hovin. 1980. Harvest schedule, persistence, yield, and quality interactions among four perennial grasses. *Agron. J.* 72: 378-387.
9. Marten, G.C., R.M. Jordan and A.W. Hovin. 1981. Improved lamb performance associated with breeding for alkaloid reduction in reed canarygrass. *Crop Sci.* 21:295-298.
10. Mika, V. 1983. A comparison of the nutritive values of early and later varieties of timothy. *Grass forage Sci.* 38-67-71.
11. Moore, J.E. and G.O. Mott. 1973. Structural inhibitors of quality in tropical grasses. p. 53-98. *In* Anti-Quality components of forages (A.G. Matches, Ed.) CSSA Spec. Publ. 4, Crop Sci. Soc. Am., Madison WI.
12. Moore, J.E. 1978. Frage quality and animal performance. p. 27-34. *In* Advances in hay, silage and pasture quality. Proc. Joint Meeting 27th Annu. North Carolina Cattlemen's Conf. and 1978 Forage and Grassl. Conf., Raleigh, North Carolina, 13-15, Feb., 1978. AFGC, N.C. CA and State University, Raleigh, North Carolina.
13. Pritchard, G.I., L.P. Folkins, and W.J. Pigden. 1963. The in vitro digestibility of whole grasses and their parts at progressive stages of maturity. *Can. J. Plant Sci.* 43:79-87.
14. Rohweder, D.A., R.F. Barnes and N. Jorgensen, 1977. Marketing hay on the basis of analysis. p. 27-46. *In* How far with forages for meat and milk production ?. Proc. 10th Am. Forage and Grassl. Council Res-Industry Conf. Columbia, Missouri, 14-16, Feb. 1977. AFGC, Lexington KY.
15. Rohweder, D.A., R.F. Barnes and N. Jorgensen, 1978. Proposed hay grading standards based on laboratory analyses for evaluating quality. *J. Anim. Sci.* 47:747-759.
16. Shaver, R. 1993. What's the value of high quality forage for dairy cows ? p. 55-57. 제 10회 한·미낙농경영단기과정 강의 교재. 한국낙농육우협회·미국사료곡물협회.
17. Sheaffer, C.G., G.C. Marten, D.L. Rabas, N.P. Martin and D.W. Miller. 1990. Reed canarygrass. *Minnesota Agric. Exp. Stn. Bull.* 595.
18. Spatz, G. 1984. The impact of altitude on the productivity of mountain pastures. p. 66-70. *In* H.Riley and A.O. Skjelvas(ed.). Proc. 10th Gen. Meeting of European Grassl. Federation, As, Norway, 26-30 June, 1984. The Norwegian State Agric. Res. Stn., As, Norway.
19. Wedin, W.F., P. Lingvall, B. Torssell and N. Jonsen. 1984. Quality of first-growth forage during maturation at diverse latitudes. p. 422-426. *In* H.Riley and A.O. Skjelvas(ed.). Proc. 10th Gen. Meeting of EGF, As, Norway, 26-30 June, 1984. The

Norwegian State Agric. Res. Stn., As, Norway.

20. 김동암. 1988. 산지초지개발과 Reed canarygrass의 새로운 인식. 초지개량세미나 자료 (1988. 9.16). 9 pp. 삼양축산(주) 대관령목장, 강원도 평창군.
21. 김동암, 조무환, 이성철, 이종경, 송상택, 권찬호.

김희경, 민두홍, 한진준. 1988. 고산지대의 초지개량에 적합한 목초의 품종선정에 관한 연구. 서울대 농생대 부설 농개연보. p. 1-35.

22. 삼양축산. 1983. 초지와 축산. 대왕사, 서울.
23. 축시. 1988. 한국표준사료성분표. p. 105-368.