

국내 주요 화본과 조사료의 영양성분 간 상관관계

김명화·서인준*·김준선·이상락

Correlation between Nutrient Components of Grass Roughages Mainly Used in Korea

Myeong Hwa Kim, In Jun Seo*, Joon Sun Kim and Sang Rak Lee

ABSTRACT

To evaluate the possibility of predicting a specific nutrient component, which may be difficult in analysis, from a component of nutrient relatively easy to analyze, six grass roughage sources (bermuda grass hay, klein grass hay, oat hay, orchard grass straw, tall fescue straw and timothy hay) mainly used in Korea were analyzed for the heat-stable α -amylase treated neutral detergent fiber (aNDF), acid detergent fiber (ADF), acid detergent lignin (ADL), neutral detergent insoluble crude protein (NDICP) and acid detergent insoluble crude protein (ADICP) as well as proximate analytical components, and correlation coefficients between nutrient components were calculated. Some chemical components appeared to have significant correlation ($p < 0.05$) through Pearson's correlation coefficients (i.e. between crude protein (CP) and NDICP in oat hay, orchard grass straw and tall fescue, between CP and ADICP in oat hay and timothy hay, between crude fiber (CF) and aNDF in klein grass hay, tall fescue straw and timothy hay, between CF and ADF in oat hay, tall fescue straw and timothy hay, and between CF and ADL in orchard grass straw and timothy hay). It is therefore suggested that it would be worthy to predict a specific nutrient component, which may be difficult in analysis such as aNDF, ADF, ADL, NDICP and ADICP, from a component of nutrient relatively easy to analyze such as CP and CF. However, it would be needed to improve the correlation coefficients, more samples should be measured.

(Key words : Grass roughages, Nutrient component, Correlation, Prediction)

I. 서 론

반추가축의 사육에는 양질의 조사료의 공급이 필수적이거나 우리나라는 필요한 조사료의 대부분을 수입에 의존하고 있는 실정이다. 특히 최근에는 착유우의 생산성이 크게 높아지는 것과 비례하여 화본과 건초의 수입량이 급증하고 있다. 우리나라의 화본과 건초 수입량은 1996년에 40,710톤에서 2003년에는 425,264톤으로

944.6%의 비약적인 증가를 보이고 있으며, 주요 화본과 건초별 수입량은 tall fescue straw 119,300톤(39%), timothy hay 49,526톤(16%), oat hay 45,242톤(15%), klein grass hay 29,593톤(10%), bermuda grass hay 22,170톤(7%), rye straw 15,991톤(5%), orchard grass straw 9,478톤(3%) 및 기타 16,297톤(5%)으로 나타나고 있다 (농업협동조합, 2002).

조사료의 영양성분은 예취시기와 예취시의

건국대학교 축산대학(Kon-kuk University, Seoul 143-701, Korea)

* 우텍(Wootech, Yonginshi 449-150, Korea)

Corresponding author : In Jun Seo, Wootech, 102-402, Hyundai-greenville, Shinbong-dong, Yongin-shi, Korea

Tel : 031-261-7164, Fax : (02) 458-2124, E-mail : wootec@paran.com

기후환경, 건조방법, 보존기간, 보존방법 등 여러 가지 요인에 의하여 크게 달라진다(Van Soest, 1994, 1996). 가축이 이용하는 조사료는 주로 잎과 줄기로 이루어져 있고, 잎과 줄기의 비율에 따라 화학성분의 함량이 달라지며 잎과 줄기의 비율은 건초의 종류와 목초의 숙기, 예취시기에 따라 달라진다. 따라서 조사료의 영양성분의 정확한 평가는 가축의 건강과 영양적인 측면이나 조사료의 이용, 경제적인 측면에서 매우 중요하다. 특히 우리나라와 같이 조사료의 많은 양을 수입에 의존하고 있는 경우는 수입 조사료에 대한 신속하고도 정확한 평가가 필요하다. 그러나 많은 물량이 수입되어 사용되고 있지만 이들 수입조사료의 영양성분에 대한 정확한 분석 자료가 제시되어 있지 않은 실정이다.

조사료에 대한 영양소 함량의 평가는 화학적인 분석방법을 주로 이용하고 있는데, 2001년에 발간된 NRC의 *nutrient requirements of daily cattle, 7th revised edition*(NRC 2001)에서는 조사료의 주요 성분인 *neutral detergent fiber*(NDF)의 새로운 분석방법으로 최근에 국제적으로 공인된 *heat-stable α -amylase treated neutral detergent fiber* (aNDF) 분석방법(David, 2002)을 권장하고 있으며, 사료의 에너지 함량을 추정할 때에도 *neutral detergent insoluble crude protein*(NDICP), *acid detergent insoluble crude protein*(ADICP), *acid detergent lignin*(ADL) 및 *crude ash*의 성분들을 새롭게 이용하고 있다. 이들 새로운 개념의 성분들은 반추위내에서의 이용정도나 분해속도를 보다 정확히 평가할 수 있는 항목으로 기존의 사료평가 개념을 크게 향상시킨 평가항목이다. 국내에서는 아직 사료배합비 작성에 이들 항목들을 거의 적용하지 않고 있는 실정이지만 실제 현장에서 대부분 NRC의 영양소 권장 모델을 적용하고 있으므로 이들 성분에 대한 평가가 반드시 필요하다.

그러나 이들 성분은 분석하기가 매우 까다롭고 시간도 오래 걸린다. 국내에서 수입하여 사

용하는 주요 화분과 조사료들은 수입 국가나 시기에 따라 영양성분의 변이가 커서 사료배합비 계산에 적용하기 위해서는 수입할 때 마다 영양성분을 분석하여 사용하여야 하나, 현장에서 분석하기 어려운 영양성분들을 직접 분석하기는 어려운 것이 현실이다.

그런데 특정 조사료의 NDICP나 ADICP 등의 단백질 fraction이나 aNDF, ADF 및 ADL 등의 섬유소 fraction은 각각 이들 성분들을 포괄하는 조단백질(*crude protein*: CP)이나 조섬유(*crude fiber*: CF)의 함량과 관련성이 있을 가능성이 있다. 만약 이들 성분 간에 신뢰할 만한 상관관계가 확인되고 이를 바탕으로 성분간의 회귀식을 도출한다면 현재 현장에서 관행적으로 활용하고 있는 *book value* 보다는 상대적으로 정확한 성분 함량을 추산할 수 있을 것이다.

따라서 본 연구에서는 국내에서 반추가축의 조사료원료로 주로 사용하고 있는 수입 화분과 조사료에 대하여 NRC 2001이 권장하는 영양성분을 분석하고, 이를 바탕으로 분석하기 쉬운 영양성분으로부터 분석하기 어려운 성분의 예측이 가능한지를 알아보기 위하여 조단백질과 조섬유 fraction별로 영양성분간의 상관관계를 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시재료

국내에서 반추가축용 조사료로 사용하고 있는 화분과 조사료 중에서 사용량이 많은 6종 (*bermuda grass hay, klein grass hay, oat hay, orchard grass straw, tall fescue straw, timothy hay*)을 선정하여 경기도 일대의 농장에서 2003년 12월부터 3개월 동안 조사료별로 각각 5점씩의 샘플을 수집하였다. 수집한 샘플은 같은 나라에서 수입한 것이었으나 수입 지역과 시기는 각각 다른 것을 선택하였다.

2. 분석 방법

(1) 시료의 준비

농장에서 수집한 시료는 비닐지퍼백에 담아 채취한 당일 실험실로 운반하여 냉동 보관하였다가 실온에서 해동하여 Tomas-Wiley mill (Tomas scientific, Model 4, New Jersey, U.S.A) 을 이용하여 1mm 이하로 분쇄하여 성분분석 시까지 4℃ 냉장고에 보관하였다.

(2) 분석항목

분석항목은 일반 조성분으로 dry matter(DM), crude ash, crude protein(CP), ether extract(EE), crude fiber(CF)를, 섬유성 물질로는 heat-stable α -amylase treated neutral detergent fiber(aNDF), acid detergent fiber(ADF), acid detergent lignin (ADL)을 분석하였고, 서서히 분해되는 단백질 분획으로 neutral detergent insoluble crude protein (NDICP), acid detergent insoluble crude protein (ADICP)을 분석하였다.

(3) 분석방법

일반성분, ADF, ADL은 A.O.A.C.(1990) 방법을 이용하여 분석하였으며, aNDF는 David 등 (2002)의 방법으로, NDICP와 ADICP는 각각 중성세제와 산성세제 불용성 물질중의 crude protein(CP)를 분석하는 Licitra 등(1996)의 방법에 따라 분석하였다.

3. 통계처리

본 연구에 공시한 사료의 분석결과로부터 Statistical analysis system(SAS, ver 8.02)을 이용하여 영양성분간의 Pearson의 상관계수를 산출하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 화본과 조사료의 영양소 함량

Table 1에 각 화본과 조사료의 영양소 함량의 분석결과를 나타내었다. Klein grass hay의 ash 함량은 9.0%로 본 연구에 사용한 조사료 중에서 가장 높은 값을 나타내었으며, orchard grass straw는 5.9%로 가장 낮은 값을 나타내었다. Oat hay와 orchard grass straw가 비슷한 함량을 나타내었고, tall fescue straw와 timothy hay가 비슷한 함량을 나타내었다.

CP의 함량은 klein grass hay가 13.3%로 높은 함량을 나타낸 반면 orchard grass straw는 4.0%로 낮은 함량을 나타내어, 조사료 간에도 많은 차이가 나타났다.

CP의 농도는 목초 재배 시의 질소비료의 양에 따라서도 달라진다. 화본과 목초의 CP 농도는 종류에 따라 다양하게 나타나는데, Minson (1990)은 일반적으로 난지형 목초의 경우 평균 CP 농도는 약 100 g/kg DM이고, 한지형 목초는 130 g/kg DM으로 보고하고 있다. 그러나 본 연구에서는 난지형 목초인 Klein grass hay와 bermuda grass hay의 CP 함량이 한지형 목초의 CP 함량보다 높게 나타나 Minson의 연구와 반대의 결과를 나타내었다. 수입조사료는 숙기, 예취시기, 건조방법 등 영양성분에 영향을 미치는 요인들에 관한 정보가 명확하지 않다. 본 연구에서도 일반적인 연구결과와 다른 결과가 나타났듯이 수입조사료의 보다 명확한 분석이 필요할 것이나, 분석하기 어려운 영양성분들을 현장에서 직접 분석하기는 어려운 것이 현실이다.

Orchard grass straw와 tall fescue straw의 CF 함량은 유사한 경향을 나타내었고, oat hay와 timothy hay의 CF 함량 역시 유사한 결과를 나타내었으며, bermuda grass hay의 CF 함량이 25.5%로 가장 낮게 나타났다.

aNDF의 함량은 orchard grass straw가 74.2%로 높게 나타났으며, oat hay는 61.7%로 낮게 나타났다. NDF는 대부분 구조탄수화물과 리그닌으로 구성된 세포벽 농도를 측정하는 것으로 이는 조사료의 섭취와 역의 상관관계를 나타내

Table 1. Chemical composition of investigated roughages

Roughage	No. of sample	Analyzed items ²⁾				
		Dry matter (%)	Crude Ash (%DM)	Crude protein (%DM)	Ether extracts (%DM)	Crude fiber (%DM)
Bermuda grass hay	5	93.8 ± 0.4	7.8 ± 0.3	10.4 ± 0.8	1.5 ± 0.1	25.5 ± 0.9
Klein grass hay	5	93.4 ± 0.4	9.0 ± 0.2	13.3 ± 1.0	1.9 ± 0.1	29.0 ± 0.8
Oat hay	5	91.7 ± 0.5	6.1 ± 1.2	8.9 ± 2.5	1.5 ± 0.2	31.5 ± 0.7
Orchard grass straw	4	92.4 ± 0.3	5.9 ± 0.5	4.0 ± 0.4	1.3 ± 0.1	38.8 ± 0.5
Tall fescue straw	5	92.1 ± 0.1	7.4 ± 0.6	5.5 ± 0.8	1.4 ± 0.1	36.2 ± 2.0
Timothy hay	5	92.7 ± 0.7	7.0 ± 0.1	7.6 ± 0.4	2.0 ± 0.2	31.4 ± 1.5

Roughage	No. of sample	Analyzed items ²⁾				
		aNDF (%DM)	ADF (%DM)	ADL (%DM)	NDICP (%DM)	ADICP (%DM)
Bermuda grass hay	5	70.7 ± 1.2	33.3 ± 1.2	6.9 ± 1.5	3.6 ± 0.4	0.3 ± 0.1
Klein grass hay	5	68.7 ± 0.9	36.1 ± 0.5	5.5 ± 0.8	3.8 ± 0.2	0.2 ± 0.1
Oat hay	5	61.7 ± 2.4	39.8 ± 1.5	8.2 ± 1.6	0.7 ± 0.2	0.3 ± 0.1
Orchard grass straw	4	74.2 ± 0.4	47.2 ± 0.9	7.8 ± 1.0	1.0 ± 0.2	0.2 ± 0.0
Tall fescue straw	5	70.8 ± 2.9	44.3 ± 2.2	8.4 ± 1.2	0.9 ± 0.2	0.2 ± 0.0
Timothy hay	5	63.5 ± 1.9	39.4 ± 2.1	5.1 ± 0.9	1.3 ± 0.2	0.3 ± 0.0

¹⁾ All values are presented by means ± standard error.

²⁾ DM; dry matter, aNDF; heat-stable amylase treated neutral detergent fiber, ADF; acid detergent fiber, ADL; acid detergent lignin, NDICP; neutral detergent insoluble crude protein, ADICP; acid detergent insoluble crude protein.

며, 식물체가 성숙함에 따라 잎과 줄기의 비율은 대개 감소한다. Albrecht 등(1987)의 보고에 의하면 목초는 잎과 줄기의 NDF 농도의 차이에 의해서 NDF 농도에 차이가 나타나며 같은 화분과 목초라도 잎의 NDF 농도와 줄기의 NDF 농도가 다르게 나타나는데, Buxton(1990)은 4종류의 개화기인 한지형 목초에서 줄기의 NDF 농도는 약 700 g/kg DM을, 잎의 NDF 농도는 500 g/kg DM으로 보고하였다.

ADF의 농도는 orchard grass straw가 47.2%로 본 연구에 사용한 조사료 중에서 가장 높게 나타났으나 bermuda grass hay는 33.3%로 가장 낮게 나타났으며, oat hay와 timothy hay는 유사한 경향을 나타내었다.

목초의 소화율과 역의 관계인 ADF는 알팔파와 같은 콩과 목초에서 ADF 농도는 NDF보다

약 100 g/kg 더 낮게 나타나고 대부분의 화분과 목초들에서는 약 200 g/kg 더 낮게 나타난다 (Buxton, 1996)고 한 연구결과와 본 연구의 결과는 다소 차이가 나타났는데 본 연구에서 NDF와 ADF의 농도에 많은 차이가 나는 것은 잎과 줄기의 비율, 목초의 숙기 등 여러 가지 요인에 의한 것이라 생각된다.

ADL의 농도는 oat hay와 tall fescue straw에서 비슷하게 나타났고, timothy hay의 함량은 5.06%로 본 연구에 사용한 조사료 중에서 가장 낮게 나타났다. NDICP는 bermuda grass hay와 klein grass hay가 비슷한 함량을 나타내었고, oat hay와 orchard grass straw 및 tall fescue straw가 서로 비슷한 함량을 나타내었다. 본 연구에서 분석한 조사료들의 ADICP의 함량은 0.2~0.3%의 범위로 서로 비슷한 함량을 나타내

었다.

조사료의 영양소 함량은 생산된 지역의 토양 성분, 예취시기, 기후조건, 건조방법 등 여러 가지 조건에 의해 영향을 받고(Cherney, 1993; Van Soest, 1994, 1996) 이는 가축의 건강과 생산성에 커다란 영향을 미치므로 앞에서도 언급 하였듯이 수입조사료의 보다 정확한 영양성분의 분석이 필요하다고 생각한다.

2. 영양성분간의 상관관계

(1) 단백질 구성성분간의 상관관계

각 조사료별 단백질 구성성분간의 Pearson의 상관계수를 Table 2에 나타내었다. Bermuda grass hay의 CP와 NDICP, CP와 ADICP는 음의 상관관계가 나타났으나 유의차는 인정되지는

않았다. Klein grass hay의 CP와 NDICP, CP와 ADICP는 상관관계가 낮게 나타났으나 NDICP와 ADICP는 0.99의 높은 상관관계를 나타내었다(p<0.01). Oat hay의 CP와 NDICP, CP와 ADICP는 각각 0.95(p<0.05), 0.98(p<0.01)로 높은 상관관계를 나타내었고, NDICP와 ADICP는 0.94의 상관계수를 나타내었다(p<0.05). Orchard grass straw의 CP와 NDICP는 0.95의 상관관계를 나타내었으나(p<0.05) CP와 ADICP는 0.45의 낮은 상관관계를 나타내었다.

또한 tall fescue straw의 CP와 NDICP는 0.99의 높은 상관관계를 나타내었으나(p<0.01) CP와 ADICP는 높은 상관관계가 나타나지 않았고, timothy hay의 CP와 ADICP는 0.91의 상관관계가 나타났으나(p<0.05), CP와 NDICP는 높은 상관관계가 나타나지 않았다. NDICP와

Table 2. Pearson's correlation coefficients between protein fraction of investigated roughages

Roughage	Item ¹⁾	CP	NDICP	ADICP
Bermuda grass hay	CP	...		
	NDICP	- 0.30	...	
	ADICP	- 0.56	0.27	...
Klein grass hay	CP	...		
	NDICP	0.84	...	
	ADICP	0.84	0.99 **	...
Oat hay	CP	...		
	NDICP	0.95 *	...	
	ADICP	0.98 **	0.94 *	...
Orchard grass straw	CP	...		
	NDICP	0.95 *	...	
	ADICP	0.45	0.60	...
Tall fescue straw	CP	...		
	NDICP	0.99 **	...	
	ADICP	0.21	0.21	...
Timothy hay	CP	...		
	NDICP	0.65	...	
	ADICP	0.91 *	0.85	...

¹⁾ CP; crude protein, NDICP; neutral detergent insoluble crude protein, ADICP; acid detergent insoluble crude protein.

* P<0.05, ** P<0.01.

ADICP는 화학분석 방법이 까다롭고 시간도 많이 걸리므로 현장에서 바로 분석값을 사용하기에는 어려운 점이 있다.

단백질의 구성성분 중에서 중성세제용액에는 녹지 않으나 산성세제용액에는 녹는 세포벽물질을 구성하고 있는 질소는 소화가 되는 천천히 분해되는 단백질 구성성분 중의 하나이다 (Licitra 등, 1996). 본 연구의 CP와 NDICP, CP와 ADICP의 관계는 조사료에서 중성세제용액에 녹지 않는 질소(neutral detergent insoluble nitrogen, NDIN)와 천천히 녹는 질소 사이에 정

의 상관관계가 있다(Pichard, 1977)고 한 보고와 같은 결과가 나타났으나 상관계수는 조사료의 종류에 따라 차이를 나타내었다.

(2) 섬유질 구성성분간의 상관관계

각 조사료의 섬유질 구성성분간의 Pearson의 상관계수를 Table 3에 나타내었다.

Bermuda grass hay의 CF와 aNDF, CF와 ADF, CF와 ADL은 상관관계가 낮게 나타났으나 aNDF와 ADF는 0.97의 높은 상관관계가 나타났다($p < 0.01$). Klein grass hay의 CF와 aNDF

Table 3. Pearson's correlation coefficients between fiber fraction of investigated roughages

Roughage	Item ¹⁾	CF	aNDF	ADF	ADL
Bermuda grass hay	CF	...			
	aNDF	0.85	...		
	ADF	0.79	0.97**	...	
	ADL	0.37	0.79	0.82	...
Klein grass hay	CF	...			
	aNDF	0.97**	...		
	ADF	0.70	0.68	...	
	ADL	0.32	0.36	-0.33	...
Oat hay	CF	...			
	aNDF	0.25	...		
	ADF	0.93*	0.32	...	
	ADL	0.25	0.07	-0.10	...
Orchard grass straw	CF	...			
	aNDF	0.53	...		
	ADF	0.66	0.80	...	
	ADL	0.92*	0.16	0.35	...
Tall fescue straw	CF	...			
	aNDF	0.98**	...		
	ADF	0.99**	0.98**	...	
	ADL	-0.20	-0.08	-0.09	...
Timothy hay	CF	...			
	aNDF	1.00**	...		
	ADF	0.95*	0.96*	...	
	ADL	0.98**	0.97**	0.90*	...

¹⁾ CF; crude fiber, aNDF; heat-stable amylase treated neutral detergent fiber, ADF; acid detergent fiber, ADL; acid detergent lignin.

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$.

는 0.97의 높은 상관관계가 인정되었으나($p < 0.01$) CF와 ADF, CF와 ADL은 낮은 상관관계를 나타내었고, oat hay의 CF와 ADF는 0.93의 상관관계를 나타내었으나($p < 0.05$) CF와 aNDF, CF와 ADL은 낮은 상관관계를 나타내었다. Orchard grass straw의 CF와 ADL은 0.92의 상관관계를 나타내었고($p < 0.05$), tall fescue straw의 CF와 aNDF, CF와 ADF는 각각 0.98($p < 0.01$), 0.99($p < 0.01$)의 높은 상관관계를 나타내었으나, CF와 ADL은 낮은 음의 상관관계가 나타났고 aNDF와 ADF는 0.98의 높은 상관관계가 나타났다($p < 0.01$). 그러나 timothy hay의 CF와 aNDF, CF와 ADF, CF와 ADL은 각각 1.00($p < 0.01$), 0.95($p < 0.05$), 0.98($p < 0.01$)을 aNDF와 ADF, aNDF와 ADL, ADF와 ADL은 각각 0.96($p < 0.05$), 0.97($p < 0.01$), 0.90($p < 0.05$)으로 섬유질 구성성분 간에 높은 상관관계를 나타내었다.

반추위에서 세포내 구성물질은 거의 완전히 소화되므로(Van Soest, 1994; Weiss 등, 1992) 세포벽 구성물질인 NDF와 ADF를 측정하는 것은 조사료의 사료적 가치를 평가하는데 중요하다. 세포벽 구성물질의 양은 목초의 종류, 숙기, 예취시기, 예취횟수, 생육된 지역의 위도 및 기상과 같은 여러 가지 요인들에 의해서 영향을 받는다(Van Soest 등, 1978). 일반적으로 리그닌은 목초의 소화율을 한정하는 가장 중요한 성분으로(Van Soest, 1994) 소화가 가능한 섬유소 분획의 비율을 감소시키는 역할을 한다.

또한 NDF 함량은 CP와 세포내 구성물질이 감소함에 따라 증가하며, NDF 중의 리그닌 농도가 증가하면 NDF의 소화율은 비직선적으로 감소한다(Traxler 등, 1998). 이와 같이 섬유질 구성성분의 함량은 반추가축의 영양소 이용성에 크게 영향을 미치므로 이들 성분들에 대한 정확한 분석이 특히 중요하다.

조사료의 영양성분은 각 초종의 생태학적인 특징과 숙기, 예취시기, 건조방법, 잎과 줄기의

비율 등 여러 요인에 따라 달라진다. 따라서 조사료의 종류별로 이러한 요인들을 고정하여 표본간의 상관계수를 도출하여야 하나, 현실적으로 이러한 모든 조건을 고정하여 도출하기에는 어려운 점이 있다.

이번 연구는 서로 관련성이 있는 영양성분들을 이용하여 비교적 분석하기 쉬운 성분으로부터 분석하기 어려운 성분의 추정 가능성을 알아보기 위하여 실시하였다. 본 연구에서는 분석점수가 많지 않았음에도 몇 조사료에서 영양성분 간에 높은 상관관계가 확인되었으므로 앞으로 여러 요인들을 고려하여 이들 조건간의 관련성에 대한 추가적인 연구가 실시되고 분석점수를 많이 하여 상관관계가 높게 나타난 성분들 간에 회귀식을 만들 수 있다면 각 조사료별로 영양성분 간에 상관관계가 높게 나타난 성분들은 비교적 분석하기 쉬운 성분의 분석값으로부터 분석하기 어려운 값을 추정할 수 있으리라 생각된다.

IV. 요약

본 연구에서는 국내에서 반추가축용 조사료 원료로 많이 사용하고 있는 화본과 수입조사료 6종(bermuda grass hay, klein grass hay, oat hay, orchard grass straw, tall fescue straw and timothy hay)에 대하여 최근 NRC의 nutrient requirements of daily cattle(7th revised edition, 2001)에서 권장하는 사료의 영양성분 분석방법에 따라 일반조성분과 함께 heat-stable α -amylase treated neutral detergent fiber (aNDF), acid detergent fiber (ADF), acid detergent lignin(ADL), neutral detergent insoluble crude protein(NDICP)과 acid detergent insoluble crude protein(ADICP) 등의 함량을 분석하고 영양성분간의 Pearson의 상관계수를 산출하였다. 조사료에 따라 다소 차이는 있으나 oat hay는 CP와 NDICP($p < 0.05$), CP와 ADICP($p < 0.01$)의 상관관계가 높게 나타났고, orchard grass straw는 CP

와 NDICP의 상관관계가 높게 나타났다($p < 0.05$). Tall fescue straw도 CP와 NDICP의 상관관계가 높게 나타났으며($p < 0.01$), timothy hay는 CP와 ADICP의 상관관계가 높게 나타났다($p < 0.05$). Klein grass hay는 CF와 aNDF ($p < 0.01$), oat hay는 CF와 ADF($p < 0.05$), orchard grass straw는 CF와 ADL($p < 0.05$), tall fescue straw는 CF와 aNDF($p < 0.01$), CF와 ADF ($p < 0.01$), timothy hay는 CF와 aNDF($p < 0.01$), CF와 ADF($p < 0.05$), CF와 ADL($p < 0.01$)에서 높은 상관관계를 나타내었다. 이렇게 영양성분 간에 상관관계가 높은 성분들 간에는 앞으로 조사료의 영양성분에 영향을 미치는 제 요인들을 고정하여 상관관계를 조사하고, 분석점수를 많이 하여 회귀식을 만들 수 있다면 수입조사료 평가에 실질적인 적용이 가능할 것으로 생각된다.

V. 사 사

본 연구는 농림기술개발사업의 연구비 지원으로 수행한 것입니다.

VI. 인 용 문 헌

1. 농업협동조합. 2002. 2002년 농업협동조합통계.
2. Albrecht, K.A., W.F. Wedin and D.R. Buxton. 1987. Cell-wall composition and digestibility of alfalfa stems and leaves. *Crop Sci.*, 27:735-741.
3. Association of Official Analytical Chemists. 1990. Official methods of analysis. 15th ed. A.O.A.C., Arlington, VA.
4. Buxton, D.R. 1990. Cell-wall components in divergent germplasm of four perennial forage grass species. *Crop Sci.* 29:213-219.
5. Buxton, D.R. 1996. Quality-related characteristics of forages as influenced by plant environment and agronomic factors. *Anim. Feed Sci. Technol.* 59: 37-49.
6. Cherney, D.J.R. 1993. *In vitro* digestion kinetics and quality of perennial grasses as influenced by forage maturity. *J. Daily Sci.* 76:790-797.
7. David, R.M. 2002. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. *JAOAC.* 85:6.
8. Licitra, G., T.M. Hernandez and P.J. Van Soest. 1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Anim. feed Sci. Technol.* 57:347-358.
9. Minson, D.J. 1990. Forage in ruminant nutrition. Academic Press, New York.
10. National Research Council. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.
11. Pichard, D.G.R. 1977. Forage nutritive value. Continuous and batch *in vitro* rumen fermentations and nitrogen solubility. Ph.D. dissertation. Cornell Univ., Ithaca, NY.
12. SAS package. 1985. SAS Institute Inc.
13. Traxler, M.J., D.G. Fox, P.J. Van Soest, A.N. Pell, C.E. Lascano, D.P.D. Lanna, J.E. Moore, R.P. Lana, M. Velez and A. Flores. 1998. Predicting forage indigestible NDF from lignin concentration. *J. Anim. Sci.* 76, 1469-1480.
14. Van Soest, P.J. 1994. Nutritional Ecology of the ruminant (2th Ed.). Cornell University Press, Ithaca, NY.
15. Van Soest, P.J. 1996. Environment and forage quality. Proc. Cornell Nutr. Conf. for Feed Manuf. p 1. Cornell Univ., Ithaca, NY.
16. Van Soest, P.J., D.R. Mertens and B. Deinum. 1978. Preharvest factors influencing quality of conserved forage. *J. Anim. Sci.* 47:712-720.
17. Weiss, W.P., H.R. Conrad and N.R.S. Pierre. 1992. A theoretically-based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. *Anim. Feed Sci. Technol.* 39:95-110.