



# 조사료의 생리적 기능과 활용

(주)에그리텍이앤씨(E&C) 대표컨설턴트 나 현 채

조사료는 초식동물의 주된 먹이다. 조사료가 농후사료와 별도로 급여되든 TMR에 혼합된 상태로 급여되든 간에 일단 반추위 내로 들어가면 동일한 영양 생리적 기능을 한다고 보아야 한다. 젖소가 섭취한 조사료의 영양생리적 기능은 그에 함유된 섬유질, 즉 세포벽구성물질(CWC)의 기능에서 유래하는 것으로, 크게 화학적 기능과 물리적 기능의 둘로 나누어 생각할 수 있겠다.

## 1. 조사료의 정의

조사료라 함은 식물의 줄기, 잎, 그리고 경우에 따라서는 열매까지를 포함하여 생초, 건초 또는 사일리지 형태로 급여되는 사료를 일컬으며 에너지의 대부분이 구조성탄수화물(NDF)로부터 공급되며, 섬유소 함량이 18% 이상이고, 단위중량 또는 단위 부피당 가소화 에너지 함량이 낮은 사료를 말한다.

## 2. 조사료의 생리적 기능

### 가. 조사료의 화학적 기능

조사료의 섬유질은 섬유소(셀룰로즈), 헤미셀룰로, 그리고 리그닌과 같은 탄수화물로 이루어진 모체 내에서 주로 섬유소의 다발의 결정구조를 형성하고 있는데, 이것을 반복하여 쪼개보면, 결국 최소 구성단위로 포도당(글루코즈)라는 단당(單糖)이 사슬처럼 길게 연결된 구조를 하고 있다.

결국 조사료의 섬유질을 구성하는 당들(포도당, 과당, 갈락토즈 등)을 동물이 섭취하면 반추위 내에서 섬유질을 주 먹이로 살아나가는 섬유질분해 미생물의 효소에 의하여 분해 발효되고, 그 과정에서 발효산물로 휘발성지방산의 하나인 초산이 생산된다. 초산은 위벽을 통하여 흡수되어 혈류를 타고 지방의 유선조직에 도달하여 유지방의 합성원료로 이용된다. 그러므로 젖소가 농후사료에 비하여 조사료를 많이 섭취할수록 유지율은 높아지는데, 이상과 같은 효과는 조사료의 섬유질에 포함된 화학적 성분이 가져다 주는 기능이라고 하겠다.

**나. 조사료의 물리적 기능**

다른 한편으로, 조사료의 섬유질은 식물세포의 골격을 형성하는 소위, 구조 탄수화물로서, 성격상 물리적인 기능이 화학적 기능과 맞물려 있다.

물리적 기능은 크게 두 가지로 구분하여 설명될 수 있다. 소의 반추위는 용적이 대단히 커서 농후사료만으로 이를 채우기란 불가능하다. 조사료의 섬유질은 식물세포의 벽을 이루는 성분으로서 식물해부학적 특성상 무게에 비해 용적이 크다. 따라서 조사료 공급의 일차적 의미는 반추위를 채우는 기능이라고 할 수 있다. 조사료의 섬유질은 물리적 성격상 물을 흡수하여 용적을 확대하며 이로 인한 만복(滿腹)은 반추행위의 일차 단계인 토출(吐出)을 유기시킨다. 즉, 반추위 내에 형성된 섬유질층(매트)은 물리적으로 반추위 내벽의 특정 부위에 분포하는 부교감신경을 자극하여 결국에는 위 내용물이 식도를 통해 구강내로 역류하도록 하는 방아쇠 당김 기능을 하는 것이다.

**3. 조사료와 침 분비**

침의 pH는 8.4~8.7의 범위로 알칼리성을 띠는데, 이것은 고형물의 90%를 차지하는 각종 염(중탄산염, 인산염, 나트륨, 칼륨, 마그네슘, 칼슘 등)이 존재하기 때문이며, 이들이 반추위 내용물의 산성도(pH)와 삼투압을 조절함으로써 그곳에 살고 있는 미생물의 생존환경을 안정적으로 유지하는 데 결정적으로 중요한 역할을 한다.

침은 침샘에서 하루 24시간 동안 지속적으로 생산되면서도 양적으로 보면, 소가 휴식할 때나 사료를 채식할 때보다도 반추행동을 할 때에 훨씬 많은 양으로 분비됨을 알 수 있다. 따라서 섬유질을 주성분으로 하는 조사료는 반추 횟수나 시간에 영향을 미치며, 이때 침 분비량은 조사료에 포함된 성분과 관련된 화학적 요인보다는 조사료의 섭취량이나 입자크기 등의 물리적 요인에 의해 더 크게 좌우된다.

행 동	시 간	침분비 분포
휴 식	12	36%
섭 취	2~4	27%
반 추	8~10	37%



#### 4. 조사료 관련 용어

분석방법에 따른 사료성분의 분류체계

Ash ①(회분)	Soluble ash(수용성 회분)		NDS (중성 세제 가용성 물질)		CC (세포 내용물질)
EE(조지방)	Lipids(지질)				
CP(조단백)	Pigments(색소) 등				
NFE (가용 무질소물)	Sugar(설탕, 당)		NSC (비구조 탄수화물)		CWC (세포벽물질)
	Starch(전분)		NFC(비섬유성 탄수화물)		
	Pectin(펙틴)				
	Hemicellulose(헤미셀룰로스)				
CF (조섬유)	알칼리 분해성	Lignin (리그닌)	ADF (산성세제 불용성 섬유소)	NDF (중성세제 불용성 섬유소)	
	알칼리성 비분해성				
	Cellulose(셀룰로스)				
Ash②(회분)	Insoluble Ash(Silica)(비수용성 회분)				
← Weende 분석법 →	← 구성성분 →		← Van Soest 분석법 →		← 세포구조 →

#### 5. 조사료가 지수(RV-Roughage Value, RF-Roughage Factor)

일반건초(건물기준)를 100%로 보고 되새김에 이용되는 정도(거친정도)를 상대적으로 평가한 지수로서, 조사료의 물리적 기능을 판단하거나 활용하기 위한 방법으로 사용되어 지고 있다. 이를 조금 더 세분화 하거나 정밀화 한 방법이 'NDF'와 'ADF'로 다시 분리하여 조사료를 평가 하는 방법으로 활용 되고 있다.

##### 가. NDF(Neutral Detergent Fiber-중성세제 불용성 섬유소)

건물 섭취량에 영향을 주며, 너무 낮으면 위산과다의 우려가 있고 너무 높으면 소화속도가 늦어 건물 섭취량에 제한을 받을 수 있다. 그 기준은, 건물기준으로 27~30% 이상(유기 및 생산성에 따라 차이 있음)으로 관리되고 있다.

##### 나. ADF(Acid Detergent Fiber-산성세제 불용성 섬유소)

소화율에 영향을 주며 너무 낮으면 위산과다의 우려가 있고, 너무 높으면 소화율이 떨어진다. 건물기준으로 19~20% 이상(유기 및 생산성에 따라 차이 있음)으로 관리되고 있다.

##### 다. R-NDF(Roughage-NDF)

조사료의 NDF비율로써 NDF를 보완한 개념이며, 농후사료 과다급여 방지

(낮을 경우), 조사료의 과다급여 방지(높을 경우)를 위해서 사용되어지는 지수로써, 알팔과의 섬유질 효과(Fiber Effectiveness)를 100%로 보고 조사료가 아닌 다른 섬유질 사료의 유효 섬유질효과를 평가한 eNDF와 비슷한 개념으로 볼 수 있다. 권장 R-NDF는 20~27%로 관리된다.

## 6. 조사료(섬유소) 급여기준(Fiber Thumb-rules)

품질이 우수한 조사료는 3가지로 요약할 수 있는데 첫째, 많이 먹어야 하며 둘째, 소화율이 높아야 하며 셋째, 영양성분이 우수하여야 한다. 양질의 조사료를 급여하는 것이 당연하지만, 조사료 수급과 낙농경영이 어려울 경우 양질의 조사료를 제한적으로 급여하는 것보다는 저렴한 조사료를 충분히 급여하는 것이 바람직하다.

### 급여 기준(Fiber Thumb-rules)

- 가. 하루에 2.5~3.8cm 이상의 길이가 긴 섬유소를 2.5kg이상 급여함
- 나. 하루에 600분 이상의 Chewing time(저작 시간)이 필요함
- 다. ADF는 건물기준으로 19~21% 이상 급여함
  - 주로 옥수수사일리지 또는 TMR 급여시는 17% 이상
- 라. NDF는 건물기준으로 27~30% 이상 급여함
  - 최대급여는 체중의 1.25%(ex:650kg x 0.0125 = 8.13kg)
- 마. 총건물사료 급여 중 최소한 21~22%의 NDF는 조사료로부터 공급함.
  - NDF의 65~75%는 조사료(Roughage or Forage)로부터 공급 될 것 (R-NDF)
  - R-NDF는 젖소체중의 약 0.9%가 적당함(ex:650kg x 0.009 = 5.85kg)
  - 옥수수사일리지가 전체 조사료 건물의 1/4 이상시 NDF는 24%로 높일 것

## 7. 조사료의 사료가치 평가

조사료의 사료가치를 평가하는데 있어 NDF와 ADF는 중요한 지표가 되며, 이들을 이용하여 조사료의 가소화 건물, 건물 섭취량, 조사료 상대적 가치, 에너지 등을 추정할 수 있다.



조사료의 성분 함량별 상대적 사료가

품질등급	CP	ADF	NDF	고형물 소화율	고형물 섭취량	상대적 사료가
				%	체중당 %	
		(고형물 기준%)				
특등급	19 이상	31 이하	40 이하	65 이상	3.0 이상	151 이상
1등급	17~19	31~35	40~46	62~65	3.0~2.6	151~125
2등급	14~16	36~40	47~53	58~61	2.5~2.3	124~103
3등급	11~13	41~42	54~60	56~57	2.2~2.0	102~87
4등급	8~10	43~45	61~65	53~55	1.9~1.8	86~75
5등급	8 이하	45 이상	65 이상	53 이하	1.8 이하	75 이하

고형물 소화율=88.9-(0.779×ADF)

고형물섭취량=120÷NDF

상대적 사료가=(고형물 소화율×고형물 섭취량)

※조사료의 상대적 가치, 조사료가 지수 이외 조사료의 성분분석을 통한 조사료의 가치평가가 필요하다.

조사료의 상대적 사료가치를 잘 이해하고 활용한다면 지금 우리가 겪고 있는 수입조사료(화본과)의 품귀와 가격 상승등의 어려움 속에서 조금이라도 경쟁력을 갖추며 낙농 산업을 지속할 수 있을 것으로 생각 되어 진다.

날로 심해지는 국제경쟁 속에서 사료비를 낮추는 것은 생산비 절감을 통한 가격경쟁을 가능케 하는 결정적 요인이 된다. 또한 낙농을 수입 조사료에 의존 하는 한, 안정된 낙농을 하기란 불가능하므로, 자급조사료의 양산과 이용은 아무리 강조해도 지나치지 않다. 현재로 우리나라는 가격경쟁력 면에서 사료용 곡물을 비롯하여 사료원료의 대부분을 수입에 의존할 수밖에 없으며, 우리가 생산 자급할 수 있는 여지가 있다면 오직 조사료밖에 없다.

이견이 있을 수 있지만, 실제로 조사된 몇몇 자료들을 보면, 단위 영양소 (TDN)당 생산가격을 계산하였을 때, 어떤 조건에서든 수입 건초가 결코 자가 생산된 조사료보다 저렴하지 않음을 알 수 있다. 뿐만 아니라, 사료작물 경작 은 목장에서 배출되는 축분을 토양으로 환원하여 비료가 되고 환경부담을 덜 어주므로, 현실적 어려움과 악조건에서도 낙농가는 사료작물 재배를 기피해서 는 안될 것으로 사료되며 그 이용에 관한 관심과 방법도 적극적으로 찾아서 활 용하였으면 하는 바램이다.

요즘, 국내산 조사료들의 활용에 관한 많은 연구와 관련 자료들이 발표되거 나 알려지고 있으니 그 가운데에서 각자의 농장에 가장 적합한 방법들을 찾아

아주 적극적으로 활용하였으면 한다.

위의 여러 항목에서 이야기된 것처럼, 조사료는 “많이 먹고 소화가 잘 되어야 하는 것이 양질 조사료의 기본조건”인 것처럼 많이 먹을 수 있도록 NDF를 조절하거나 ADF를 조절하여 소화율을 변화시키거나 NFC(비구조성 탄수화물)함량을 높일 수 있는 방법들이 있다면 지금의 상대적인 값어치보다 훨씬 양질의 조사료로 탈바꿈 하는 것이다.

그 값어치를 평가하는 구체적인 방법은 본지 2010년 가을정도에 “RFV(상대적인 (조)사료가치)”를 설명한 자료를 참고 하기 바란다. “7”번 항의 “상대적 사료가”가 높은 조사료가 특등급이나 1등급으로 평가되는 것과 같은 개념이다.

이상과 같이 조사료에 대한 생리적인 기능 이해와 그 활용방법으로의 가치 평가 방법들을 잘 활용하여 수입조사료의 골레로부터 조금이라도 벗어날 수 있기를 바란다. ☺

