



# Metabolic Profile Test를 통한 사료 급여 관리

## 양창근

대한제당 무지개사료 마케팅 팀장

### 1 Feeding

◆ 착유우에 사료급여는 착유우의 최적 생산활동(유생산, 증체 또는 유지번식 등)을 위한 충분한 영양소 공급이다.

◆ 충분한 영양소 공급을 위한 중요한 사항들

- ① 영양소 요구량
- ② 급여사료/kg 성분
- ③ 섭취가능량

이어지는 내용은 착유우 사료급여에 대한 이론적이고 실제적인 주요항목들이다.

#### ① 영양소 요구량

영양소 요구량은 아래의 상황에 따라 달라진다.

- 유지(체중에 따라)
- 유생산량
- 우유의 건물%(유지방, 단백질, 락토스)
- 성장(증체): 초산은 1kg/day, 이산0.5kg/day
- 배합 사료 추가공급
- 임신여부
- 활동(방목, 음수를 위한 보행 등)

#### ② 급여사료/kg 성분

사료성분(농후사료 뿐만아니라 조사료) 영양함량은 변이가 매우 크다.

사료성분의 차이는 아래와 같이 나누어질 수 있다.

- ① %DM
- ② TDN 함량(VEM)
- ③ DCP함량(또는 CP)
- ④ ROUGHAGE VALUE

#### 1) %DM

- 건물 퍼센트란 사료의 건물량에 대한 수치이다. 건물로 사료의 영양소를 분석하고, 이 사료의 건물은 소가 섭취할 수 있는 총사료에 대한 측정으로 사용된다.

- 사료의 영양함량을 비교할 때 kg당 건물에 대한 영양소 함량으로 비교하게 된다.

예를 들어 착유우가 1KG의 우유를 생산하는데 요구되는 건물의 kg당 함량은 옥수수 사일레지의 건물 kg당 TDN으로 비교하게 된다.

#### 2) TDN함량(VEM: 1VEM은 1.65Kcal)

- TDN은 가축(착유우)이 필요로하는 에너지량에 대한 값이고, 사료로서 공급되는 에너지 량이다.

착유우가 우유 1kg을 생산하는데는 322g의 TDN(460VEM) 유지에는 4.24kg TDN(5,000VEM)이 필요하다.

- 에너지는 많은 성분들로부터 유래된다.

예를 들면

- carbohydrate(starch and sugar)
- crude fiber (cellulosis, hemicellulosis and lignin)
- protein
- fats

#### ① 탄수화물(carbohydrates)

탄수화물은 근본적으로 starch와 sugar 그리고 약간의 free cellulosis와 hemicellulosis로부터 유래된다.

이것들은 사료에 있어서 에너지로 전환하는데 상당한 기여를 한다. starch와 sugar는 반추위에서 매우 소화가 잘 되며 반추위내 미생물에 중요한 량의 에너지를 전달한다. 이 에너지는 반추위

내 미생물이 cellulosis를 소화하는데 쓰여 미생물체 단백질을 형성하게 된다.

농도가 높은 sugar와 쉽게 소화될 수 있는 starch의 소화는 너무 빨라서 반추위내 pH는 감소하게 되고 미생물은 활동을 할 수 없게 된다.

이 결과는 rumen acidosis이다.

그러므로 농후사료에는 sugar와 쉽게 소화될 수 있는 starch를 너무 많이 함유해서는 안된다.

### ② 조섬유(crude fiber)

식물성 사료원료에는 어느 정도 cell structure를 함유하고 있다. 이러한 세포구조를 roughage factor라 정의한다.

예를 들면 straw : high roughage factor

potato : low roughage factor

R.F가 높은 사료는 천천히 발효되어 천천히 에너지를 생성하게 된다.

식물체가 완숙하게 되면 crude fiber는 부분적으로 lignin으로 바뀌게 된다. 이렇게 되면 소화가 잘 안되게 되어 이용할 수 없게 된다.

예를 들어 straw는 소화가 잘 되지 않는 조사료이다.

### ③ 단백질(protein)

에너지 적용에 있어서 단백질은 탄수화물과 거의 같으며 착유우에 단백질 공급과 우유의 단백질 생산을 위해 특히 필수적이다.

단백질의 이용성은 rumen flora성장에 좌우된다.

### ④ 지방(fats)

필수지방산 요구에 대한 공급을 위한 착유사료는 최소한 3-4%의 지방을 함유하고 있어야 되며 배합사료에는 최소 4% 이상이어야 한다.

착유우의 지방요구는

- 비타민 A, D, E, K는 지방에서만 용해된다.
- 지방은 매우 높은 에너지를 갖고 있다. 그렇지만 농후사료중의 지방은 몇가지 문제점이 있다.
- 지방은 반추위 미생물을 위한 에너지 공급원이 아니다. 반추위 미생물은 미생물 체단백질을 생산한다. 지방은 소장에서만 소화되며 특히 액상 식물성 지방은 반추위내 조사료 표면에 흐르게 된다.
- 이렇게 되면 반추위 기능이 저하된다. 즉, 미생물이 조사료 표면에 도달하지 못하게 된다.

- 분해된 지방은 기호성이 나쁘게 된다.

- 우지와 기술적으로 처리된 지방은 기호성이 좋다. 그러므로 단지 몇가지 종류의 지방이 축우의 농후사료에 쓰일 수 있으나 값이 싸지 않다.

### 3) DCP(또는 CP)함량

단백질(CP) 요구량은 체중과 생산수준에 따라 다르다. 우유의 단백질 함량과 우유를 만드는데 단백질 이용성은 우유 1kg(4% fat)에 CP 90g(또는 DCP 63g)과 체유지를 위해 CP 406g(또는 DCP 390g)이다. 단백질은 아미노산으로부터 만들어지는데 유방에서 아미노산으로부터 단백질을 생산하게 된다.

- 착유우에 대한 아미노산의 공급은 다음과 같이 좌우된다.

a. 반추위에서 생산되고 소장에서 흡수되는 미생물체 단백질

b. 반추위에서 분해되지 않고 소장에서 소화되는 사료단백질

단백질의 이용성은 아미노산 형태에 따라 좌우되게 된다. 아미노산 형태는 유단백의 아미노산 형태와 일치되어야 한다.

미분해단백질(Undegradable) :

반추위에서 소화되지 않은 사료단백질

미분해 단백질로 양질의 단백질이다. 미분해 단백질은 비유초기우가 네가티브 에너지 균형(그리고 어린 송아지 성장)일때 가장 중요한 것이다.

이러한 에너지 부족은 착유우가 섭취하는 사료의 미분해 단백질로 채워져야 한다. 반추위에서의 발효 때문에(분해단백질) 미분해 단백질을 최대한으로 공급해주어야 하며 유생산의 증가는 좀더 많은 미분해 단백질의 공급에서 가능하게 된다.

목초에는 분해단백질이 많이 포함되어 있다. 특히 어두운 날씨에는 순단백질 합성이 거의 없다. NPN 생성물과 아마이드(AMIDE)는 반추위에서 매우 빠르게 분해되어 에너지 공급이 거의 없게 된다. 에너지 부족의 보충은 쉽게 소화될 수 있는 에너지(예를 들어 옥수수 사일리지, 비트펠드 펠렛)공급으로 가능하게 된다.

### 4) Roughage value

Roughage value는 발효물질에 대한 입자구조를 나타낸다. 그래서 발효가 잘 되게 하고 지속되게 하여 에너지와 단백질의 이용성을 좋게 한다. 이러한 효과외에 착유우의 건강과 우유의 단백질, 지방생산을 좋게 한다. 입자성을 가진 조사료는 반추에 의한 침분비와 지방산들의 최적 분배를 통한 자극으로 반추위의 산도를 일정하게 한다.

- acetic acid : 지방생산에 영향
  - propionic acid : 유생산과 유단백
  - butyric acid : 유지방 %
- 급여사료의 전체 Roughage value는 33%보다 낮아서는 안된다.

표1.

사료구분	Roughage value
Concentrate	0.0
Grass	0.4-0.7
Corn silage	0.6
Grass silage	0.7-1.0
Hay	1.0
Straw	1.2

◆ 섭취량

사료섭취량(건물섭취량)은 주로 다음과 같은 요인에 의해 좌우된다.

- 소화율 : 쉽게 소화될 수 있는 사료의 건물섭취량은 소화가 어려운 조사료보다 더 좋다.
- 환경온도 : 사료소화와 유생산에 의해 많은 열이 생성되며 이것은 주위환경으로 전파되어야 한다. 주위 환경온도가 높게 되면 건물섭취량이 낮아지게 된다. 착유우는 체내의 열에 버틸 수 없게 된다(heat stress).
- 그래서 온도가 높은 축사에 있는 착유우는 털을 깎아 주어야 하며 여름철 햇볕으로부터 보호되어야 한다.
- 반추위 산도, VFA 농도 pH는 착유우의 건물섭취량을 규정한다. 농후사료와 쉽게 소화될 수 있는 조사료는 산도를 낮게 한다. 농후사료는 건물섭취량을 더 좋게 하지만 너무 많은 양의 농후사료와

너무 쉽게 소화될 수 있는 조사료는 건물 섭취량을 제한하게 된다.

높은 건물섭취량=유생산이 높아질 수 있는 가능성. 그러므로 건물섭취량에 영향을 미치는 요인은 다음과 같이 요약될 수 있다.

◆ 건물섭취량 영향요인 :

① Animal bound factors

- a. Race (meat-milk)
- b. Sexes (bull-cow)
- c. Individual (capacity)
- d. Age (heifers-older cow)
- e. Weight (500 or 700 kg)
- f. Condition (fat-normal)
- g. Dry matter content of the milk (fat 3% or 6%)
- h. Lactation period (first or the fifth month)
- i. Production (40 or 20 kg of milk)
- j. Gestation period (not in calf or seven months in calf)

② Environment bound factors

- a. Temperature (10 or 30 degrees °C)
- b. Relative humidity (60% or 90%)
- c. Ventilation (optimal/suboptimal)
- d. Weather conditions (summer-humid-dry)
- e. Light (to invite to eat)
- f. Unrest/restfull situation (cows in heat)
- g. Housing (tie-up stall-free stall)
- h. Space in stall, feedplaces (every time enough fresh reachable)

③ Feed bound factors

- a. Kind of feed (concentrate-roughage)
- b. Quality of the feed (TDN per kg dry matter)
- c. Form of the feed (cutted-long material)
- d. Flavour (spring-autumn)
- e. Supply of feed (% remmand)
- f. Roughage/concentrate
- g. Availability of water (distances)
- h. Pollution (manure-sand)
- i. Accustoming of the rumen
- j. Variety of the ration (daily ration)

- k. Temperature of the feed(heated or frozen)
- l. Intake time (Infact concentrates)
- m. Possibility of selection of feed

## 2 비유시기에 따른 사료급여

착유우에게 사료를 매우 잘 급여한다는 것은 비유기별로 요구량에 알맞는 영양소를 급여한다는 것이다. 요구량은 비유단계, 착유우의 신체적 상태와 생산에 의해 좌우된다.

비유주기는 다음과 같이 5부분으로 나뉘어질 수 있다.

- 건유전기(분만 8주전 - 분만 2주전)
- 건유후기(분만 2주전 - 분만)
- 비유전기(최고 유생산)
- 비유중기(최대건물섭취량)
- 비유말기

### ① 건유전기

좋은 유생산의 기초는 건유기에 만들어진다.

건유기간동안 올바른 사료급여에 따라 비유개시의 많은 문제점을 예방할 수 있다.

건유기간 동안의 올바른 사료급여는 분만전후의 질병과 건강에 영향을 미치게 된다.

즉, 유열, 케토시스, 4위 전위 등을 예방할 수 있다. 이 기간에는 거칠고 에너지가 낮은(bulky) 사료급여가 매우 중요하다. 광물질, 비타민 또한 적정량이 되어야 한다.

건유를 시킬 때 착유우는 분만과 건유기간동안 이상적인 상태를 유지해야 되며 body condition이 증가되어서는 안된다.

건유기간동안 대략 563TDN 또는 7520VEM 그리고 1,074CP 또는 700DCP가 요구된다.

Ca과 P의 요구량은 대략 40g 30g/일이다.

더 이상의 에너지는 착유우의 체중이 증가되어 비만된다. 이것은 건유기간 동안 바람직스럽지 못하며 다음 유생산기에 케토시스와 밀접하게 연관된다.

그러나 낮은 에너지와 단백질 섭취량도 바람직스럽지 못하다. 이것은 태아가 잘 성장하는데 사료이용이 충분치 못하게 된다.

건유기간 동안 Ca을 많이 섭취하게 되면 뼈로 부

터 이용될 수 있는 Ca을 만드는 기능이 떨어져 분만후 Ca의 동원이 잘 되지 않게 되어 유열이 발생될 수 있다. 그러므로 유열발생의 위험을 방지하기 위해 Ca의 급여량은 60g/일 이하가 되어야 한다.

건유기의 사료급여는 주로 길은 조사료로 반추위 용적을 크게 유지되게 하여야 한다. 이것은 분만후 건물섭취량을 많게 할 수 있다. 이러한 사항들로부터 건유기간 동안의 사료급여에는 많은 관심과 올바른 급여가 요구된다는 것을 알 수 있다. 건유기간 동안에는 조사료만 가지고도 영양소 요구량을 충족시킬 수 있다. 또한 이 기간의 조사료는 양질의 조사료를 급여해서는 안된다. 그렇게 되면 젖소는 너무 많은 에너지를 섭취하게 되기 때문이다. 목초 사일리지만 급여하게 될 경우 대부분 Ca의 공급량이 너무 많게 된다. 경우에 따라 착유우가 섭취하고 남긴 사료를 건유우에게 급여해도 충분하다. 볏짚류를 가지고 건유우 사료를 개선시키는 방법을 고려해볼 수 있으며 그럴 경우 건유우 사료의 Roughage factor는 더 개선될 것이다.

사료급여 예

① Good grass silage(900 VEM 149 d.c.p.)

	VEM	TDN	d.c.p.	c.p.	Ca	P
intake 10.8kg dry matter	9,720	766.8	1,512	1,728	65	43
need	7,250	562.0	700	1,074	40	30
remaining	2,470	204.8	812	654	25	13

② Middle grass silage (750 VEM 110 d.c.p.)

	VEM	TDN	d.c.p.	c.p.	Ca	P
intake 9.7kg dry matter	7,275	562.6	1,067	1,261	58	39
need	7,250	562.0	700	1,074	40	30
remaining	25	0.6	367	187	18	9

③ Feedrest frm milkcows-roughage exists from 1/3 part of cornsilage and 2/3 part of grass silage 825 VEM-100 d.c.p.(average)

	VEM	TDN	d.c.p.	c.p.	Ca	P
intake 10kg dry matter	8,250	640.0	1,000	1,250	50	35
need	7,250	562.0	700	1,074	40	30

### ② 건유후기(분만준비)

분만 2-3주전 부터 젖소는 송아지와 유생산동안

높은 에너지 요구량에 대한 준비를 해야 한다. 비유최고기(전기) 동안 에너지 요구량은 비유말기, 건유기 보다 3배 또는 4배이다. 분만전의 에너지 요구량은 태아의 급속한 성장으로 높아지게 된다. 동시에 태아는 젖소의 섭취용적을 제한하게 된다. 또한 반추위는 분만후 사료에 잘 적응해야 된다. 분만전후 갑작스런 사료교체는 스트레스의 원인이다. Ca 섭취량은 분만 며칠전까지도 낮게 유지되어야 Ca을 동원하는 호르몬 체계의 작용이 유지된다. 실제로 이 기간동안 건유우는 고능력우가 섭취하는 기초사료(조사료)와 같은 것을 급여해야 한다. 기초사료(조사료)의 에너지 함량이 너무 높을 경우 급여사료의 영양소를 적절히 조정해야 한다. 예를 들어 급여사료중 농후사료를 조정해야 된다. Ca의 급여량도 너무 높지 않아야 된다. 이 기간의 영양소 요구량은 대략 820 TDN 또는 9,600 VEM, 1,930 CP 또는 1,250 DCP 이다. 분만 며칠전 부터 농후사료를 급여하기 시작한다. 분만직전의 건물섭취량은 완전히 자란 태아 때문에 제한되고 에너지 요구량은 높아지게 된다. 분만당일 초유의 생산을 위해 3-4kg 의 농후사료를 급여한다.

### ③ 비유전기(비유최고기)

분만후 착유우는 갑자기 사료를 많이 요구하게 된다. 갑작스런 요구량의 증가는 착유우에게 있어서 커다란 긴장이며 체내의 모든 메카니즘은 문제를 예방하기 위해 동원되어야 한다. 농후사료 급여량은 천천히 증가되어야 하며 분만후 15-20일에 최대가 되게 해야 된다. 농후사료 급여량을 너무 빠르게 증가시키면 과산증이 발생할 수 있는데 이는 많은 건물량을 수용하기에는 반추위 용량이 따라가지 못하게 되기 때문이다. 비유초기동안 조사료의 질은 가능한 최상의 것으로 한다. 이렇게 건물과 더 많은 에너지 섭취량을 증가시키게 되면 반추위의 기능이 더 좋아지게 된다. 동시에 농후사료도 충분히 급여하여 요구량을 만족시켜 주어야 한다.

#### 1) 에너지와 단백질의 부족

유량이 증가됨에 따라 요구량을 충족시키기가 어렵게 된다. 에너지의 부족이 점점 심하게 되면 부

분적으로 이용가능한 체지방의 동원으로 충당하게 된다. 단백질의 부족은 비유초기에 나타날 수 있으며 이것은 더욱 어려운 문제이다. 단백질의 부족은 착유우의 신체로부터 쉽게 동원될 수 없다. 단백질 요구량은 섭취된 사료로 부터 거의 완전하게 충족되어야 한다. 이기간동안 사료의 질이 좋으면 좋을수록 착유우는 그만큼 더 빨리 에너지 균형이 포지티브하게 된다.

표 2에서 비유초기 고능력우(3산, 40kg milk, 4% fat)에 대한 조사료와 농후사료의 질에 따른 에너지 단백질의 부족에 대한 결과를 볼 수 있다.

### ④ 비유중기

이 시기에 착유우는 유지와 생산을 위한 조사료와 농후사료를 충분히 섭취할 수 있어야 된다. 또한 양질의 조사료가 섭취제한 없이 계속 급여되고 있어야 하며 가능한한 에너지가 높은 조사료를 급여하도록 한다. 이 시기에 에너지 수준이 높은 사료를 꾸준히 급여하면 유생산도 높은 수준으로 지속될 것이다.

### ⑤ 비유말기

이 시기에 착유우는 건유기간을 위한 적절한 상태가 되도록 해야 한다. 다시말해서 비유초기동안 감소된 체중이 이 기간동안 보상되어야 된다. 즉, 유지와 체중회복(중체)이 되도록 사료를 급여해야 한다. 유생산이 낮아지므로 양질의 조사료를 충분히 급여하고 농후사료를 적게 급여함으로써 요구량을 충족시킬 수 있다. 건물섭취량은 태아가 성장함에 따라 떨어지게 된다. 우유의 지방과 단백질 함량이 높아짐에 따라 유생산을 위한 에너지 요구량은 높게 된다. 곧 다가올 분만을 위해 착유우는 좋은 컨디션이 되어야 다음 비유기에 건강을 유지할 수 있다. 위에서 살펴본 사항을 충분히 이해한다면 비유전기기간을 통해 올바른 사료급여가 착유우의 생산과 건강을 위해 중요하다고 결론을 내릴 수 있다. 위에서 살펴본 모든 내용을 도표로 그려 보면 그림1과 그림2로 나타낼 수 있다.

### ⑥ 요약

건유기의 기본관리는 다음 비유기건강과 좋은 유

표 2. 비유초기동안 사료의 질이 더 좋을수록 그만큼 더 빨리 에너지 균형을 갖게 된다. 사료의 질에 따라 TDN 섭취와 부족을 볼 수 있다. (요구량) 에너지: 1,758TDN 또는 23,800VEM, 단백질: 3,860CP 또는 3,200DCP

Roughage	800 VEM OR 62 TDN 140 DCP OR 17 CP				900 VEM or 71 TDN 150 DCP or 17 CP			
	VEM	TDN	DCP	CP	VEM	TDN	DCP	CP
Concentrate								
940/120 intake	17,472	1,300.9	2,525	3,044	18,579	1,386.5	2,655	3,201
72 TDN/16 CP shortage	6,328	483.1	675	816	5,221	397.5	545	659
1,000/150 intake	18,192	1,357.6	2,885	3,484	19,299	1,440.2	3,015	3,648
75 TDN/18.7 CP short	5,608	426.4	315	376	4,501	343.8	185	214
1,050/160 intake	18,772	1,400.9	3,005	3,634	19,879	1,483.5	3,135	3,781
Shortage	5,028	383.1	195	226	3,921	300.5	65	79

- . DCP(가소화 단백질) 섭취가 높다는 것이 바로 착유우가 항상 단백질의 이용성이 좋게 된다고 볼수 없다.
- . 고동력우는 단백질 요구량이 높게 되며, 특히 미분해 단백질이 필요하게 된다.
- . 착유우의 신체적 상태, 호르몬 상태, 반추위 미생물의 적응능력에 따라 비유초기의 점진적인 사료적용이 필요하다.

생산을 위한 것이다. 이 기간동안 젖소는 너무 많은 에너지와 Ca을 섭취해서는 안된다. 급여사료는 충분한 조사료가 함유되어 반추위 용적을 유지할 수 있게 해야 된다. 분만 2-3주 전부터 다음비유를 위한 사료에 적응되어야 한다.

에너지 섭취량은 서서히 증가되어야 하지만 Ca섭취량은 낮게 유지되어야 한다. 분만직후부터 요구량은 매우 빠르게 증가된다.

그렇게 되면 착유우는 에너지가 부족하게 되어 체조직(체지방)의 동원으로 보충하게 된다.

이시기 동안 농후사료 섭취량은 서서히 증가시켜 조사료 섭취량이 너무 빨리 감소되지 않게 한다.

비유가 진행되는 동안 차차로 요구량에 균형을 맞출 수 있게 된다. 착유우에 충분한 조사료를 급여하는 것은 매우 중요하다. 비유말기에는 건유시키기 전에 송아지 분만을 위한 적절한 컨디션이 되도록 해야 한다. 건유기 동안 착유우는 증체가 필요없으며 단지 태아가 성장하면 된다.

**㉞ 급수**

■ 물은 착유우에게 가장 필수적인 영양소이다.

- 증체
- 유생산

- 태아성장
- 조직에(으로) 혈액에 의한 영양소공급
- 노폐물(광물질)제거(오줌으로)
- 체열발산(땀)

■ 체내의 수분은 다음과 같이 소실되게 된다.

- 유생산(우유는 86% 수분 함유)
- 뇨
- 분
- 침
- 땀

수분의 섭취는 사료내 함유수분과 음수를 통해 이루어진다.

사료로부터의 수분섭취량은 매우 다르다. 건물량이 높은 사료를 급여할 때 음수량은 생산을 한정하게 된다. 음수량의 제한은 사료섭취량을 제한하며 생산이 감소하게 된다. 건조하고 더운날씨, 마른 땅에서는 많은 양의 음수가 필요하게 된다. 고동력우는 하루에 120-150kg의 음수량이 필요하다. 음수량의 증가는 건물섭취량을 증가시키고 생산이 증가하게 된다.

음수량을 증가시키기 위해서는 다음과 같은 사항이 필요하다.

- 섭취가능한 충분한 량



- 물의 온도(최적 18 ° C)
  - pH(최적 pH 6)
  - 청결한 물(사료와 분으로 오염되지 않은)
  - 급수기의 위치(사료조에서 가까운 위치, 방목시 초지의 입구와 중앙)
- 생산증가를 위해 음수량에 관심을 갖는 것이 매우 중요하다.

### 3 Metabolic Profile Test(MPT)

#### ① 검사항목

##### 1) 에너지 대사 검사

에너지 상태의 지표로서 혈당(Glucose) 및 총콜레스테롤(total Cholesterol)을 측정하고 있다. 이전은 유리지방산(NEFA)을 측정했다. Glucose 농도가 낮은 수치를 나타내는 경우, 여러 가지 원인에 의한 에너지 섭취의 부족이나 지방간의 존재 등을 생각할 수 있었으며 반대로 glucose가 높은 수치를 나타내는 경우는 농후사료다급 등의 에너지 과잉이나 종종 스트레스 존재 등이 의심된다. 콜레스테롤이 낮은 수치를 나타내는 경우 건물량, 조단백 및 에너지 섭취부족 등을 생각할 수 있으며 고비유소나 유지첨가사료를 사용하고 있는 경우는 높은 수치를 표시하게 된다. 한편 에너지 부족상태에서는 체지방이 동원되어 트리글리세라이드와 유리지방산으로 분해되어 양쪽다 간장으로 운반되어 에너지원으로서 이용될 수 있다. 유리지방산의 상승은 에너지 결핍의 좋은 지표로 된다. 유리지방산 측정의 유용성은 크지만 시약 코스트가 높은 것 외에 기타 검사항목에 시약간섭을 줄 가능성이 있는 등의 문제도 있다.

##### 2) 단백질 대사검사

단백질 상태의 지표로서 헤마토크리트(Ht), 요소질소(BUN), 총단백(s-TP) 및 알부민(Alb)을 측정하고 있다. 이전에는 적혈구 및 헤모글로빈도 측정했다. BUN 농도는 조단백 혹은 질소성 물질섭취의 균형을 반영하며 단기간의 단백질대사 평가에 이용될 수 있다. BUN이 낮은 수치를 나타내는 경우, 사료중의 단백질(용해성단백) 부족에 의한 루멘의 암모니아 생산의 저하나 간장기는 장애가 있다는 것을 의미하

며, 반대로 BUN치가 높은 경우에는 사료중의 단백질(용해성 단백질) 과잉에 의한 암모니아 생성이 증가하거나 신기능장애가 있다는 것을 의심할 수 있다. 한편 Albumin은 간장에서 합성되며 장시간의 단백질섭취상태를 나타내는 지표가 된다.

##### 3) 무기질 대사검사

무기질 대사의 지표로서 칼슘(Ca)과 무기인(i-P)을 측정하고 있다. Ca 농도는 호르몬 조절기구가 관여하고 있으며 향산성이 강하며 변동이 거의 없는 것에 반해 i-P 농도는 사료섭취에 의해 변동하며, 변동폭도 큰 경향이 있다.

##### 4) 그외 기타검사

간기능 검사로서 GOT 및  $\gamma$ -GTP 외에 알부민, 글로브린 비(A/G)를 측정하고 있다. 이전에는 유리 콜레스테롤과 에스테르비외에 백혈구수나 단백질분획도 측정했다.

#### ② 검사항목과 사료급여 관계

##### 1) 요소질소(BUN)

###### ■ 낮을 때

- 직접적 원인 : 루멘내 암모니아(NH<sub>3</sub>) 생산저하 (and/or). 루멘 미생물에 의한 암모니아 이용효율이 높을 때.
- 사양관리 : 저단백(and/or) 고에너지 사료급여. 목초가 저단백 (때늦은 목초, 비료부족 콩과 목초 부족시). 비타민 부족(특히 건유기). 콘 사이레지 과다급여.
- 질병 : 번식장애

###### ■ 높을 때

- 직접적인 원인 : 루멘내 암모니아 생산과잉 (and/or). 루멘 미생물에 의한 암모니아 이용효율이 떨어질때 신장장애
- 사양관리 : 고단백(and/or), 저에너지 사료급여시. 목초 silage(특히 콩과 목초), 청초 과잉급여시. 단백질만 따로 증량급여시. 급여순서가 뒤바뀔 때(공복시 단백질사료를 먼저 급여시).
- 질병 : 간기능 장애 - 번식장애. 극단적으로 높을 경우 GOT의 증가를 수반하는 경우가 많다.

## 2) 알부민

### ▣ 낮을 때

- 직접적 원인: 만성적 단백부족, 간기능 장애, 기생충 감염.
- 사양관리: 저단백 사료급여.

저단백 목초(-때늦은 건초, 비료부족, 콩과 목초) 건유기에 문제된다. 장시일에 걸친 건유처치시(급속건유시)에는 문제 안됨.)

- 질병: 저유량(특히 비유초기).

### ▣ 높을 때

- 직접적 원인: 음수량 부족, 1위 과산증
- 사양관리: 농후사료 1일량(and/or) 1회 급여량 과다. Corn silage 과잉, Na 섭취과다(장유박), 섬유소부족
- 질병: 소화장애, 발굽병, 유지올 저하.

## 3) 혈당

### ▣ 낮을 때

- 직접적 원인: 급성(and/or) 만성적 에너지 섭취 부족.
- 사양관리: 분만후 에너지 섭취부족(조사료 품질 저하, 채식량 저하, 농후사료 급여 부족).
- 질병: 번식장애, ketosis, 비유량 감소, 유단백률 감소.

### ▣ 높을 때

- 직접적 원인: 스트레스(교감신경 긴장성 항진), 에너지 섭취과잉.
- 사양관리: 사양관리 및 환경 급변. 농후사료 1일 급여량(and/or), 1회 급여량 과다(전분질 과잉) 섬유질 부족, 혹한(특히 건유기)
- 질병: 소화장애, 1위 과산증, 발굽병, 착유우의 비육우화.

※ 고찰: 최성기 이후 고비유우에서 높은 수치는 충분한 에너지 섭취를 반영. 그러나 곡류다급으로 인한 acidosis는 주의.

## 4) Mg(마그네슘)

### ▣ 낮을 때

- 직접적인 원인: 섭취량의 부족.
- 사양관리: 첨가제의 부족. 콩과 목초 부족시, 건물섭취량(DM)의 저하.
- 질병: 마그네슘 혈증 - 비유량 저하.

### ▣ 높을 때

- 직접적 원인: 섭취량의 증가.
- 사양관리: 첨가제의 충분한 급여. 콩과 목초의 급여
- 질병: Kidney disease.

## 5) P(인)

### ▣ 낮을 때

- 직접적 원인: 섭취량 부족.
- 사양관리: 불확실
- 질병: 번식장애, 유열.

### ▣ 높을 때

- 직접적 원인: 섭취량의 과잉.
- 사양관리: 맥류의 대량급여.
- <없음> 질병: Unknown.

## 6) Ca(칼슘)

### ▣ 낮을 때

- 직접적 원인: 섭취량 감소로 인한 일시저하.
- 사양관리: 첨가제 부족, 콩과 목초 급여 부족시, 때늦은 목초 급여시, 첨가제의 극단적 과잉.
- 질병: 유열.

### ▣ 높을 때

- 직접적 원인: 불확실
- 사양관리: 첨가제의 충분한 급여. 콩과 목초(알팔파)의 급여.
- 질병: 유열.

## 7) 총 콜레스테롤

### ▣ 낮을 때

- 직접적 원인: 간기능 저하, 영양섭취 부족(지방질)
- 사양관리: 영양(농후사료) 부족. 건유기 Corn silage, 박류급여 - 과비
- 질병: 번식장애, 간기능 장애 - 비유저하

### ▣ 높을 때

- 직접적 원인: 지질 섭취량 과다
- 사양관리: 유지(油脂)의 사료내 첨가
- 질병: 특징적인 것은 없다.

※ 고찰: 비유기, 고비유기에 높은 것은 활발한 지방대사를 의미.





**BUN치가 높을 경우**

- ① 단백질 과다  
분해성 단백질 과다가 더 문제.  
급여 예) 유량 20kg의 경우: 암모니아처리 볏짚 7kg, 4호 착유사료 13kg(CP 20-21%)  
- 변이 짊어지고 수정란 사멸, 착상저해 현상 나타남.  
적정 급여프로그램: 당사의 데어리컴에 의한 계산으로 일반볏짚 5kg, 전지대두 1kg, 3호착유사료 13.5kg 급여로 문제를 완화시킨다(총단백질 급여 수준 저하).
- ② 에너지 부족(에너지와 단백질의 차이가 큰 경우)  
적정급여프로그램: 에너지 사료인 비트펠프를 3kg 급여하면서 농후사료 1.5kg을 줄이면 에너지는 상승하고 단백질은 저하하므로 에너지와 단백질 차이를 줄이게 된다.

**혈당치가 낮은 경우**

- 20kg 유량에 농후사료 10kg, 볏짚 5kg 급여시 개선프로그램  
유량에 적합한 사료급여(에너지 공급)  
- 농후사료 15kg  
- 볏짚급여 5kg  
<콜레스테롤치 저하, 유리지방산 상승, A/G 비율 저하-지방간, 간기능저하 의심>  
프로그램 : 에너지(115), 에너지와 단백질 비율(15-30 차이), 조섬유수준(100 16% 기준)을 유량에 맞게 맞추어 준다.  
※ 저질조사료인 볏짚은 5kg내로 급여프로그램 조정한다.

**1. 95년 4월 15일**

**① 현재상황**

현재 상황		급여 프로그램	
착유두수	42두	Silage	8kg
평균유량	25kg	볏짚	2kg
유지율	3.8%	성장TMR	4.5kg
유단백	3.3%	맥주박	8kg
		알팔파 큐브	2.5kg
		슈퍼4호	8kg

**② 문제점**

- ① 조사료가 충분(유지율 3.8%)
- ② 에너지 부족 : Body condition scores ↓  
\* 2월말까지 청예 유채급여한 후, 청초 이탈리안 라이그라스 급여상황이 여의치 않음 - 4월부터 DM ↓
- ③ 1위내 균형(DPB)은 (17.3 건물량 X20=346) 401로 나타남-분해단백질량 ↑ -여분의 암모니아 흡수, 연변
- ④ MPT결과  
- 혈당수치 ↓(유량적고, BCS 높은 소)  
- BUN ↑  
- Mg( slightly ↑)

## Metabolic Profile Test

No. 95-62 축종 : 축우 축주성명(농장명) : ○○목장 지역명 : 전북 의뢰일자 : 95. 4. 16

항목 우번	혈청 검사 결과									
	총단백 (g/dl)	알부민 (g/dl)	글로부린 (g/dl)	혈당 (mg/dl)	총콜레스테롤 (mg/dl)	칼슘 (mg/dl)	인 (mg/dl)	칼슘/인	혈중 요소, 질소	마그네슘
정상수치	6.5-8.5	3.0-4.0	3.5-4.5	45-75	80-200	9.5-12.5	5.5-6.5	1.5-2.5	20이하	3.0
2	8.0	4.1	3.9	31	200	9.2	4.3	2.1	24	1
4	6.5	4.6	1.9	45	301	10.6	4.7	2.3	31	1
10	7.0	4.5	2.5	39	257	12.1	6.1	2.0	34	1
15	7.2	4.5	2.7	38	226	11.1	5.6	2.0	30	3
16	7.0	4.4	3.0	35	217	10.1	3.5	2.9	34	3
27	7.1	4.3	2.8	30	190	11.5	5.1	2.3	28	3
29	7.2	4.7	2.5	30	228	10.6	4.7	2.3	31	3
30	7.0	4.5	2.5	31	240	10.2	4.9	2.1	27	3
35	7.0	4.4	2.6	37	216	12.1	5.1	2.4	28	3
38	6.8	4.5	2.3	36	195	10.1	4.8	2.1	28	3
40	7.0	4.4	2.6	35	225	10.2	4.7	2.2	27	3
평균	7.07	4.45	2.62	35.2	226.8	10.7	4.86	2.2	29.2	3

### 2. 급여프로그램 조정

#### ① 6月末까지 적용:

평균유량 26.5kg, 유지방 3.9% 유지

#### ② 6月20日작성 프로그램

- ① 착유두수 1두증가
- ② 유량, 유지방 6월기준으로 설정(유단백 3.2%)
- ③ 조섭유 16%, 조사료가 39.2(유지방 3.9%)
- ④ OEB(DPB) 적절
- ⑤ 전체 건물률 50% - 기호성 저하  
더위 : 조사료 과다섭취 - 발효열 증가)

⑥ 콘사일리지 재고부족 - 청예옥수수 양 늘임.

⑦ Base 급여량(기준 26.5kg의 70% 21.2kg)  
- 낮게 설정

#### ③ MPT결과

- ① 글로브린 수치(4월보다) 낮음(더위 스트레스)
- ② 혈당: 많이 회복
- ③ 총콜레스테롤: 평균상회
- ④ 알팔파, 옥수수 급여증가 : Ca ↑
- ⑤ 혈중 BUN ↓, Mg 적절

# Metabolic Profile Test

No. 95-1-3 축종 : 축우 축주성명(농장명) : ○○목장 지역명 : 전북 의뢰일자 : 95. 7. 15.

항목 우번	혈청 검사 결과									
	총단백 (g/dl)	알부민 (g/dl)	글로부린 (g/dl)	혈당 (mg/dl)	총콜레스테롤 (mg/dl)	칼슘 (mg/dl)	인 (mg/dl)	칼슘/인	혈중 요소, 질소	마그네슘
정상수치	6.5-8.5	3.0-4.0	3.5-4.5	45-75	80-200	9.5-12.5	5.5-6.5	1.5-2.5	20이하	3.0
2	7.8	4.2	3.6	32	260	10.9	4.5	2.4	2.4	3
4	6.8	4.4	2.4	50	290	10.6	4.7	2.3	21	3
10	6.9	4.8	2.1	42	265	11.3	5.5	2.1	19	3
16	7.1	4.3	2.8	46	231	11.4	4.3	2.7	25	3
29	7.0	4.8	2.2	43	225	11.9	4.5	2.6	23	3
38	6.8	4.4	2.4	52	220	11.7	5.1	2.3	19	3
평균	7.06	4.48	2.58	44.2	248.5	11.3	4.77	2.37	21.8	3.0

### 3. 97년 5월 1일 신프로그램 적용

① 착유두수 53두, 평균유량 27.2kg, 유지방

4.3%,

유단백 3.5%

② ① 높은 조섬유(16.3%), 조사료가 32.5%

② 1위내균형(OEB 18.57DM X20=371 이내)은 322로 적절한 균형-높은 유단백 유지

③ VEM 27.3kg + 3kg - DVE 30.3kg

④ 건물을 60.9% : 좋은 기호성

⑤ 아쉬운 점 : 사료급여량 약5% 정도 추가

- 유량증대

### ③ MPT 결과

BUN 적절

### ④ 결론

MPT를 이용한 우군건강 관리체계에서 MPT 하나로만 판단하여 건강예방 및 생산성을 이해하는데 다소 무리가 있다. 그러므로 MPT 외에 BCS 및 올바른 유기별 급여관리를 통한 과학적인 급여프로그램을 체계적으로 적용할 때만 축주가 바라는 우군의 최고의 건강 및 생산성을 꾀할 수 있다고 생각된다. 끝으로 MPT를 통한 급여프로그램 작성 시 강조하고 싶은 것은 다음의 4가지 사항(4 rations)을 꼭 기억해야 한다.

1. 정확한 계산(calculated ration)
2. 급여량 파악(feeding by farmer)
3. 섭취량 확인(eating by cow)
4. 소화 및 이용성(fermented in rumen)



## Metabolic Profile Test

No. 95-92    축종 : 축우    축주성명(농장명) : ○○목장    지역명 : 전북    의뢰일자 : 97. 5. 6.

항목 우번	혈청검사결과									
	총단백 (g/dl)	알부민 (g/dl)	글로부린 (g/dl)	혈당 (mg/dl)	총콜레스테롤 (mg/dl)	칼슘 (mg/dl)	인 (mg/dl)	칼슘/인	혈중 요소,질소	마그네슘
정상수치	6.5-8.5	3.0-4.0	3.5-4.5	45-75	80-200	9.5-12.5	5.5-6.5	1.5-2.5	20이하	3.0
2	8.1	4.6	3.4	34	222	9.3	4.3	2.2	25	3
4	7.0	4.6	2.4	46	280	10.1	4.5	2.2	18	3
10	7.0	4.5	2.5	45	260	11.4	5.8	2.0	20	3
15	7.1	4.4	2.7	43	207	11.2	5.9	1.9	21	3
16	6.7	4.2	2.5	48	261	10.0	4.6	2.2	16	3
27	7.2	4.6	2.6	35	200	11.1	5.1	2.2	22	3
29	7.1	4.7	2.4	54	227	10.9	4.7	2.3	24	3
30	7.0	4.5	2.5	40	237	9.8	4.2	2.3	19	3
35	7.1	4.5	2.6	40	210	11.1	5.4	2.0	21	3
38	7.0	4.4	2.6	43	208	10.7	4.8	2.2	20	3
40	7.0	4.4	2.6	52	224	11.6	4.6	2.5	17	3
평균	7.12	4.49	2.63	43.6	230.5	10.65	4.9	2.17	20.1	3.0



생균(비병원성 균주)을 이용한 돼지 Streptococcus suis 혈청형 2 감염증에 대한 면역형성.

Immunization of pigs Against Streptococcus suis Serotype 2 Infection Using a Live Avirulent Strain, Philippe Busque, Robert Higgins, Francois Caya and Sylvain Quessy, Can. J. Vet. Res. 1997:61:275-279

Streptococcus suis 혈청형2 감염증은 전 세계적으로 양돈산업에 있어서 큰 피해를 주고 있는 질병이다. 이 문헌에서는 비병원성 Streptococcus suis 혈청형2 균주(#1330)를 돼지에 인공감염시킨후 방어능력을 조사하였다. 4주령 자돈 15두는 #1330으로 3회, 15두는 #1330으로 2회 근육접종하였고, 나머지 15두는 Todd-Hewitt Broth를 3회 근육접종하였다. #1330로 접종한 30두중 27두가 간접ELISA 시험결과, S. suis에 대한 IgG가 증가한 것으로 나타났으며, 비병원성 균주를 접종한지 21일 후에 전체 돼지에 병원성 균주(#999)를 정맥내로 인공감염시켰다. 비병원성 균주를 접종한 2군에서는 26두가 완전히 방어하였으며 대조군은 15두중 11두가 임상증상을 나타내었고 11두중 7두가 폐사하였다. 결론적으로 #1330을 접종후 #999로 공격접종 하여도 Streptococcus suis 혈청형2에 대한 방어효과가 입증되었다. 따라서 이 실험결과는 국내에서 이 질병의 백신개발에 있어서 유용한 자료로 활용될 수 있으리라 판단된다.

(수의과학연구소 병리진단과 배 유 찬)