

『飼養, 管理, 榮養』 I

[번역 : 임 병 순]

『이 글은 일본 “Dairy Japan”사의 21세기 낙농, 키-워드 130, 사양, 관리, 영양면에서 필요한 내용을 발췌하여 소개합니다』

□ Rumen(루멘)

젖소의 위는 제 1 위, 제 2 위, 제 3 위, 제 4 위 등 4개로 나뉘어 있다.(그림참조). 이 안에 제 1위를 영어로 루멘(Rumen)이라고 부른다.

또 제 1 위와 제 2 위를 합하여 반추위라 한다. 반추위는 출생시에는 위 전체 용적의 20~30% 정도이나, 성우에서는 80%이상을 점하게 된다.

루멘에는 다수의 미생물이 생식하며, 사료성분의 분해와 합성을 하게 된다. 이러한 미생물에 의한 루멘의 소화를 루멘 발효라 부른다.

루멘내의 미생물은 세균(박테리아)과 원생동물(플로토조아)로 크게 분류되며, 그 수 및 종류는 연령, 사료의 종류, 사료 섭취후의 시간 등에 의하여 변동되며, 루멘액(液) 1ml중의 수는 세균 10억~100억, 플로토조아 10만~100만 정도이다.

루멘에서 소화의 특성은 다음과 같다.

① **탄수화물의 소화** : 루멘 미생물은 탄수화물을 분해하여 작산, 프로피온산, 낙산 등의 VFA(휘발성 지방산)를 생성한다. VFA는 루멘 벽으로부터 흡수되어 에너지원이 된다.

또, VFA의 조성은 유성분에 영향을 미친다. 결국 작산이 증가하면 유지율이 높아지고, 프로피온산이 증가하면 유단백질율은 높아지나 유지율은 낮게 된다.

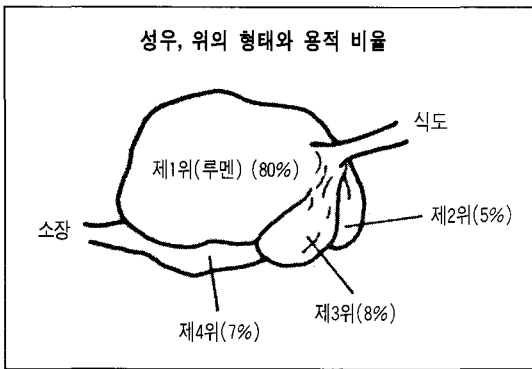
② **단백질의 분해와 합성** : 사료의 단백질은 미생물의 작용을 받아 암모니아로 분해되는 것(DIP)과, 미생물의 작용을 피하여 하부소화관에서 소화되는 것(UIP)이 있다.

루멘에서 생성된 암모니아는 미생물과 섞여 미생물 단백질로 되며, 하부 소화관에서 소화된다.

③ **지방의 소화** : 지방은 루멘 미생물에 의하여, 그리세린과 지방산으로 분해된다.

이중 불포화 지방산은 미생물의 작용에 의하여 포화화(飽和化)된다. 그러나, 사료의 지방에 불포화 지방산이 많이 포함되어 있으면, 루멘 미생물의 활동이 억제되어 유지율이 저하된다.

④ **비타민 합성** : 루멘 미생물은 수용성 비타민 B군과 지용성 미타민 K를 합성하게 된다. 따라서 젖소는 이들 비타민의 결핍증상을 나타내는 일은 거의 없다.



□ 에너지(Energy)

에너지는 단백질과 함께 가장 중요한 영양소의 한가지이다.

에너지의 단위는 일반적으로 칼로리(cal)로 표시된다. 1cal는 물 1g을 온도 1°C(엄밀히는 14.5°C 부터 15.5°C) 상승시키는 데에 필요한 열량이다. 영국에서는 에너지의 표시단위로써 쥬-르(J)을 채용하고 있다. 1cal는 4.184J이다. 젖소에서 사료 에너지의 이용구분은 그림과 같다.

총 에너지(GE) : 사료를 완전히 연소할 때에 발생하는 에너지.

가소화 에너지(DE) : 사료의 총 에너지로부터 분뇨로 배설되는 不消化 에너지를 뺀 것이다. 분뇨로 배설되는 에너지는 GE중 30~50% 및 조사료의 비율이 높으면 증가한다.

대사 에너지(ME) : DE로부터 오줌과 메탄에 의하여 배설되는 에너지를 뺀 것이다.

정미 에너지(NE) : ME로부터 열 증가를 뺀 것이다. 열 증가는 사료를 급여 했을 때 발효열이나 영양소의 대사에 의하여 발생하는 에너지로써, GE의 5~10%에 달한다. 열 증가는 사료의 섬유함량이 높아도 증가한다.

NE는 사료의 에너지가를 나타내는 가장 정확한

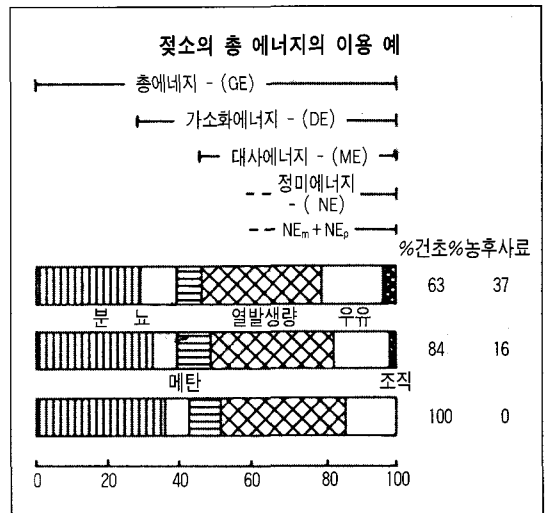
단위이며, 미국의 NRC사양표준에서 채용하고 있다. 일본 사양표준에서는 사료의 에너지 단위로써 DE와 TDN(가소화양분총량)을 쓰고 있다. TDN은 DE수준에 상당하는 에너지의 단위이다.

$$TDN(\%) = \text{가소화 조단백질}(\%) + \text{가소화 조지방}(\%) \times 2.25 + \text{가소화 가용무질소물}(\%) + \text{가소화 조섬유}(\%)$$

TDN의 요구량은 g 또는 kg으로 표시된다.

사료의 에너지는 단백질, 탄수화물, 지방으로부터 공급된다. 이중 양적으로 가장 중요한 에너지원은 탄수화물이다.

사료의 탄수화물은 루멘에서 분해되어 VFA로 되며, 젖소에서는 이를 흡수하여 중요한 에너지원으로 된다. 사료의 에너지 함량은 ADF함량과 밀접한 관계가 있으며, ADF함량이 증가하면 에너지 함량이 낮아진다.



한편, 지방은 탄수화물이나 단백질의 2.25배의 에너지가를 가지고 있다. 이 때문에 사료의 에너지 함량을 높이기 위하여 대두나 면실과 같은 고

지방사료나 유지가 이용된다.

□ DMI(건물섭취량)

건물(DM)은 사료에서 수분을 뺀 것으로써, 이 중에는 모든 양분이 포함되어 있다. 따라서, 건물 섭취량은 젖소의 사료설계시 기초가 되는 것이다.

고 능력우의 사료급여에서 가장 중요한 것은 DMI를 증가시키는 것이다. 일반적으로 DMI는 체중의 3.5~4.0%이며, 체중이 600kg의 젖소에서는 21~24kg이며, 고 능력우에서는 이 이상 섭취하는 것도 있다. 이와 관련하여 유량 25,247kg(최고유량 89kg/일)의 세계기록을 갖고 있는 피자 알린다 엘렌은 체중의 약 8%의 DMI를 나타낸 보고가 있다.

DMI와 유량은 밀접한 관계가 있으며, DMI가 1kg 증가하면 유량은 2kg증가한다.

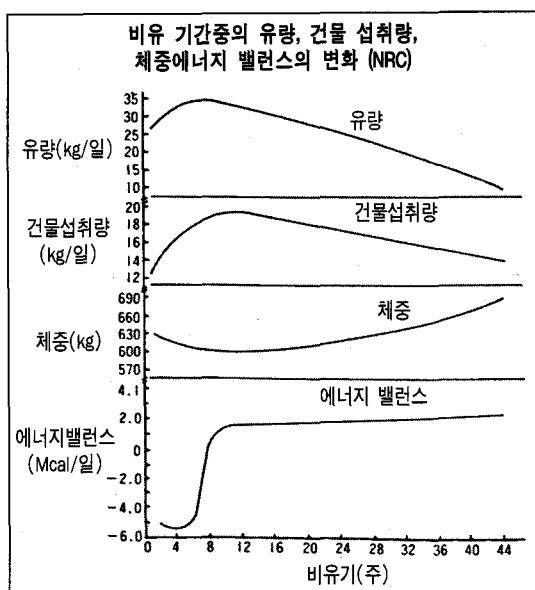
또 DMI가 증가하면 사료의 양분함량은 저하되는 것으로써, 저 코스트의 사료가 급여된다. 결국 체중 600kg, 유지율 4.0%, 유량37kg의 경우, DMI가 20kg에서는 18.7%의 CP함량이 필요하며, DMI가 22kg이 되면 CP함량은 17%가 되어, CP함량을 약 2%낮게 한다.

DMI는 체중, 유량, 분만후의 일수, 바디 컨디션, 사료의 품질, 양분 수준, 급여방법, 환경 등의 요인에 따라서 크게 영향 된다.

비유기간중의 유량, DMI, 체중 및 에너지 수준의 변화는 그림과 같다. 결국 유량은 분만 후 4~8주에 피크가 되며, DMI의 피크는 유량의 피크보다 수주간 늦은 10~14주째가 된다. 이 때문에 비유초기에는 에너지 수준은 “-”가 되어 체중이 감소한다. 이러한 비유초기의 특징은 양분요구량이 현저하게 많은 것과 관계없이 DMI는 제한되는 것이다.

DMI를 높이는 포인트는 다음과 같다.

- ① 상시, 신선한 사료가 입 가까이 있도록 한다.
- ② 신선한 물을 충분히 급여한다.
- ③ 급여회수를 늘린다.
- ④ 적당한 섬유함량을 확보한다. 섬유가 많아도, 적어도 DMI는 감소한다.
- ⑤ 우사환경의 개선. 우사의 온도, 환기, 우사의 상태가 나빠도 DMI는 감소한다.



□ 飼槽管理(Bunk Management)

Bunk Management는 사조의 관리를 의미하는 용어으로써 이것은 어디에, 무엇을, 어떻게 급여 할 것인지의 급여전략도 포함된다.

최대의 유생산을 얻기 위하여는 최대의 DMI와, 최적의 루멘발효를 달성하는 Bunk Management가 필요하다.

DMI를 높이기 위하여는 사조에 상시 신선한 사료를 공급하여, 사조가 빈 상태가 되지 않도록 하여야 한다. 신선한 TMR을 자유채식 할 수 있는

상태에서는 젖소는 1일에 10여회로 나누어 채식하며, 급여회수가 적어도 DMI가 많아지고, 루멘발효도 안정된다.

그러나, 고온이나 품질이 나쁜 싸일리지를 포함한 TMR에서는 변패되기 쉽고, 그의 Bunk Life(품질의 안정기간)이 짧게 되며, TMR에서도 여러번 나누어 급여하는 쪽이 좋다.

TMR에서는 충분한 Bunk Space(60cm 이상)가 필요하며, 연속 사양으로 분리급여방식의 경우에는 도식을 방지하도록 하여야 한다.

또 분리급여에서는 급여회수와 급여순서가 중요하다. 급여회수를 늘리면 DMI가 늘어난다. 그리고 사료를 한번에 다량 급여하는 것보다 소량씩 여러번 나누어 급여하면 루멘 발효가 안정되고, 유지율이 높아진다.

수회급여 효과는 농후사료의 급여량이 많을 때에 현저하게 나타난다. 급여회수는 1회당 농후사료의 급여량이 25~35kg 이하가 되도록 하여야 한다.

루멘발효를 효율 좋게 지속하려면 루멘 미생물의 영양원을 균형있게, 순서에 따라 급여 할 필요가 있다.

일반적으로 루멘내에서 단백질의 소화는 사료 급여 후 0.5~2시간에서 피크가 되며, 탄수화물의 소화는 약 4시간에서 피크가 된다.

따라서 탄수화물이 풍부한 에너지 사료를 먼저 급여하고, 단백질 사료를 나중에 급여하면 소화의 피크가 일치하여 미생물 단백질의 합성이 촉진된다.

더욱이 에너지 사료의 급여 전에 건초를 급여하면 루멘 매트(Rumen-mat)가 형성되고, 더불어 타액(唾液)의 분비가 촉진되어 루멘발효가 안정된다.

□ TMR(완전사료)

TMR(Total Mixed Ration, Complete Ration)은 젖소의 양분요구량을 채울 수 있는 조사료, 농후사료, 미네랄, 비타민, 기타 첨가물을 모두 혼합하여 자유채식하도록 하는 방식이다.

TMR방식은 분리급여 방식에 비하여 ①골라 먹지 않고, ②유량과 유성분이 높으며, ③사료대가 일정하고, ④급여가 省力的이며, ⑤소화장애가 적게 되는 등의 이점이 있다.

이와 같이 TMR은 영양학적으로 완전사료에 가까우므로써 완전사료라 부른다. 또, 완전한 TMR이 아닌 것을 준 완전 사료(Semi-TMR)라 한다.

한편 TMR의 결점은 ①조사료를 절단하여야 하고, ②사료의 계량기, 혼합기, 급이기가 필요하며, ③군 분리와 군 숫자대로 TMR을 만들지 않으면 안된다.

TMR은 자유채식 방식으로써, 저 능력우는 양분과잉과 고능력우의 양분부족을 방지하기 위하여 군 분리(Grouping)가 필요하다.

건유우는 별도 군으로 하고 비유우는 유량이나 유기 등에 따라서 3개의 군으로 분리, 각각의 군별 젖소의 양분요구량에 맞춰 3종류의 TMR을 만드는 것이 이상적이다.

각군의 TMR을 만들 때, 각군의 평균유량에 대하여 TMR을 만들어도, 고능력우는 현저하게 양분요구량이 부족하게 된다. 그래서 각군의 80~85%이상의 젖소가 양분요구량을 채우도록 TMR을 만드는 것이 좋다. 이러한 TMR제조 지표를 리드팩터(Lead-factor)라 한다. 리드팩터는 다음과 같이 계산한다.

$$\text{Lead-factor} = (\text{평균유량} + \text{표준편차}) \div \text{평균유량}$$

TMR제조에 있어서 Lead-factor의 예를 보자.



Lead-factor는 1군의 경우 1.31이 되며, 2군(같은 두수)의 경우는 높은 군 1.17, 낮은 군 1.22이 되며, 3군(같은 두수)의 경우는 높은 군 1.14, 가운데 군 1.08, 낮은 군 1.21이 된다.

따라서 3군의 경우는 평균유량이 높은 군 35kg, 가운데 군 25kg, 낮은 군 15kg으로 하여도, 높은 군은 39.9kg(35kg×1.14), 가운데 군은 27.0kg(25kg×1.08), 낮은 군은 18.2kg(15kg×1.21)의 유량에 대한 TMR을 제조하여야 한다.

TMR배합을 위한 Lead-factor

각군의 두수비율(%)	각군의 Lead-factor
고 중 저	고 중 저
100 0 0	1.31 - -
70 0 30	1.21 - 1.21
50 0 50	1.17 - 1.22
30 0 70	1.13 - 1.24
33 33 33	1.14 1.08 1.21
25 25 50	1.12 1.07 1.22
25 50 25	1.12 1.13 1.20
50 25 25	1.17 1.07 1.20

□ BST(Bovine Somatotropin)

BST(Bovine Somatotropin)는 젖소의 체내(하수체 전엽)에서 생산되는 단백질의 홀몬으로써 자우의 성장이나 유생산을 지배하는 홀몬이다.

BST는 이전, 성장홀몬이라 불렸으며, 쇠고기나 운동선수의 도핑 테스트에서 문제가 된 스테로이드의 성장 촉진 홀몬과 구별하기 위하여 BST 또는 Bovine Somatotropin이라는 정식의 이름을 사용하게 되었다.

BST를 투여(주사)하면 유량이 증가하는 것은 이미 50년이상 전부터 알게 되었으며, BST는 소의 하수체로부터 추출하지 않으면 안되며, 고가이

기 때문에 실용화되지 못했다. 그러나, 최근 그림에서 보는바와 같이 Bio-technology에 의하여 BST를 대량 생산하는 것이 가능하게 되었다.

BST의 효과

- ① 유량 : BST를 투여하면 유량은 확실히 15 ~ 25% 증가하게 된다.
- ② 유성분 : 유지율, 유단백질율, 기타 우유의 성분은 BST의 투여에 의하여 영향을 받지 않는다.
- ③ 건강, 번식 : 사료급여 프로그램이 적정하면 BST의 투여는 건강이나 번식성에 영향을 끼치지 않는다.

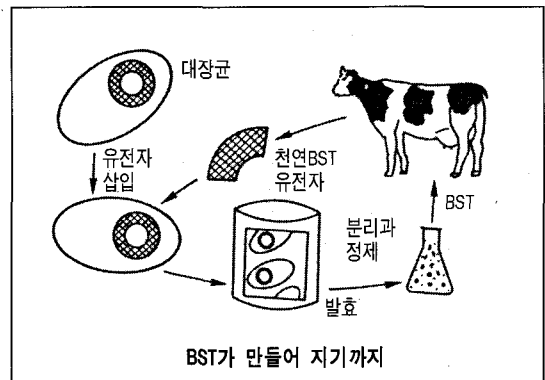
BST작용의 기작

BST투여에 의한 유량증가의 기작은 충분히 알 수 없으나, 주요한 작용은 흡수된 영양소의 배분을 변화시키는 것이다. BST를 투여한 젖소의 특징은 고 비유우의 특징과 일치한다.

덧붙여서 고 비유우는 저 비유우에 비하여 혈액 중의 BST농도가 높고, 인슐린 농도가 낮아짐을 알 수 있다.

BST의 안전성

BST의 사용은 이미 남아프리카, 체코, 소련 등



에서 허가되었으나, 미국, EC, 일본 등의 낙농 선

진국에서는 사용이 허가되지 않았다.

현재, 미국의 FDA(식품의약국)에서는 BST의 안전성에 대하여

- ① 인간에 대한 안전성,
- ② 젖소에 대한 안전성,
- ③ 환경에 대한 안전성에 대하여 심사하고 있다.

이 중 사람에 대한 안전성에 대하여는 문제가 되지 않을 수 있으며, 가까운 시일내에 사용이 허가 될 가능성이 있다.

□ DIP(분해성 섭취단백질)

NRC 1988 개정 제 6 판에서 처음으로 사용된 용어으로써, 종래부터 영국의 사양표준에서 사용되고 있는 RDP(루멘 분해성 단백질)와 동의어이다.

NRC 1988은 반추동물의 단백질대사 시스템을 설명하기 위하여 사용되고 있는 용어는 39개, 또 변환율을 나타내는 용어는 18개으로써, 질소화합물의 대사를 완전히 이해하는 것은 어렵다.

DIP의 루멘에서의 역할

고비유시의 루멘에 단백질과 에너지의 상호작용은 대단히 중요하다. DIP의 충분한 공급은 건물섭취량과 루멘내 소화성을 최대로 하기 위하여 없어서는 않된다.

이번 연구에서는 루멘의 암모니아 수준이 8~15 mgN/dl 이상, 또는 혈중 요소농도가 8~10mgN/dl 이상으로써 비유우의 루멘내 유기물 소화력을 최대로 되게 하는 것이다.

비유초기에서 충분한 에너지를 섭취하지 못할 때는, DIP가 높은 사료를 병용하여도 루멘에서 과다한 암모니아가 생산되고, 혈중 및 우유중 요소농도는 높게 되며, 반면 우유중의 단백질 함량은 저하한다. 이 우유 단백질의 저하는 루멘의 발효 에

너지의 부족이 원인이므로써 미생물 조단백(BCP)공급이 감소하는 것에 의한다.

한편, 에너지가 적량에서도 DIP가 과잉으로 공급될 때 암모니아가 과잉되므로써 혈중이나 우유중의 요소농도가 상승한다. 그러나 유단백율은 정상치를 나타낸다.

단백의 분해성과 용해성

NRC 1988에서는 DIP의 분해속도, 즉, 용해성이나 분해성에 대하여 연구, 논의까지는 발전되지 않았다.

그러나, 루멘 발효의 조작기술의 진보가 계속되고 있으며, 다음에는 표시되리라 생각된다.

최근의 연구에서는 단백질의 이용을 용해성이나 분해성의 관점에서 설명된다. 사료중의 단백질은 분해가 빠른 것, 중정도인 것, 느린 것으로 분류된다.

특히 빠르게 분해된 구획(區劃)은 루멘액에 용해되기 쉬운 용해성 단백질로써 미생물의 스타터(Starter)로써 유효한 질소원으로 된다. 섭취 단백질의 30%정도를 용해성 단백질로 확보할 사료설계가 요구된다.

□ UIP(비분해성 섭취단백질)

NRC 1988개정 제 6판에서 처음으로 사용된 용어으로써 종래부터 영국의 사양표준에서 사용되는 UDP(비분해성 단백질), 또는 일반적으로 사용되는 By-pass단백과 동의어이다.

영국에서는 1980년에 비분해성 단백을 사양표준 채택하였다. 미국은 광범위한 시험을 중요시하여 1988년에 UIP를 채택하였다.

반추동물의 단백질영양도 최종적으로는 단위동물과 같이 소장에서 흡수된 아미노산에 의존하며, 거기까지는 상당히 복잡한 경로를 보인다.

사료로 섭취된 질소화합물(CP)은 2가지로 분류된다. 한가지는 DIP이며, 주로 암모니아로 분해되고, 그것은 미생물의 몸 단백질로 합성되어 소장으로 내려가 흡수된다. 또 한가지는 UIP로 루멘내에서는 분해되지 않고 by-pass하여 소장에 도달한다.

루멘내에서는 다량의 미생물 단백질이 합성되어지며, 여기에서 소의 요구량을 조달받는 경우도 있다. 그러나, 고비유시의 소나, 유령기 급속히 발육하는 소에서는 DIP의 섭취비율을 높이는 영양관리가 필요하다.

UIP의 이용

NRC 1988에서는 CP를 사용한 연대로 DIP와 UIP 시스템을 사용한 사료설계의 예제를 나타낸다.

또 각 사료원료 118종에 대하여 by-pass율의 평균치를 나타내고 있으며, 이들의 수치는 보통의 비유우나 육성우나 양의 측정 데이터로부터 산출되어지며, 고비유시 사료설계에서는 이 수치보다 어느정도 높게 나타난다. 또 다르게 신뢰되는 데이터가 있다면 그것을 이용하는 것도 좋다. 이러한 제도에 있어서도 CP시스템 보다도 DIP·UIP 시스템을 사용토록 장려되고 있다.

비유초기(0~3주간)의 장려 단백질농도는 CP로 19%로 높게 나타나고 있다.

DMI가 낮은 시기에서 체축적지방의 동원량이 많게 되며, 체 단백질은 이것에 알맞은 양이 동원되지 않는데 있다. 이 때 UIP는 42%로 높게 요구되고 있는 점에도 유의하여야 한다.

육성우도 루멘의 미생물 합성기능을 높이기 위하여 UIP가 높은 사료설계를 필요로 한다. 예로 체중 100kg으로 일당 증체량 700g의 소에서는 UIP 346g, DIP 75g 요구되며, by-pass율은 82%로 높게 설계된다. 체중이 250kg로 성장하면 by-pass율은

40%에 미달한다.

□ SIP(용해성 섭취단백질)

신 NRC에서는 단백질의 요구량을 분해성 단백질(DIP)과 비분해성 단백질(UIP)으로 구분하여 나타낸다. 한편, 새로운 연구에서 분해성 단백질 중 루멘액에 빠르게 용해되어 암모니아를 생성하는 부분을 용해성 단백질(SIP)이라 부른다.

루멘의 섬유분해 미생물의 증식을 최대로 하기 위하여 분해속도가 다른 단백질을 섞을 필요가 있다.

조단백(CP)으로 사료설계하여도 미생물을 이용하는 암모니아에서 과부족이 생겨, 섬유소의 소화속도가 느리며, DMI의 저하나 섭취 단백질은 효율적으로 산유에 이용되지 않게 된다.

용해성 단백질의 필요량

용해성 단백질의 필요량은 분해성 단백질(DIP)의 1/2, 즉 CP요구량의 30%정도로 된다. 이것이 많으면 공급하는 농후사료의 전분이나 당의 분해속도, 또 그의 양이나 급여의 타이밍이 맞지 않아도 미생물이 이용하는 암모니아가 서서히 체외로 잃게 된다.

표에 표시된 바와 같이 중정도의 분해속도를 가진 단백질은 느린 암모니아를 생산하는 것으로 루멘 미생물의 증식량을 안정적으로 지속하는 동기가 된다.

늦은 분해성의 단백질은 루멘을 by-pass하여 미생물의 분해를 도와 소장에 도달하여 소화된다.

(a) 효소가 미생물에 의하여 분해의 정도(속도)를 측정한다.

(b) 완충액 39°C에서 1시간에 녹은 용액중의 N를 측정한다.

① 용해성이 가장 높은 것의 대표는 요소이다.

② 고비유시의 목표-용해성 단백질 30%, 중정도

의 분해성 단백질 30%, 느린 분해성 단백질 (by-pass) 40%로 한다.

단백질의 용해성과 분해성 및 그의 이용

(a)단백의 분해성에 따른 구획		(b)단백의 용해성에 따른 구획	단백의 이용
분해성	빠른 분해성	가용성 단백질	분해시간은 3시간이내로써 빠르게 암모니아보다 미생물을 증식한다
	중정도의분해성	불용성으로 이용 가능한 단백질	분해시간은 3~48시간의 범위로 분해가 일어나며, 주로 늦은 분해성의 구획으로부터 가스화의 by-pass 단백질이 공급된다
비분해성	느린 분해성		
	결합성	불용성으로 이용하지 못하는 단백질	ADF-N와 같이 by-pass하여도 소화되지 않는다

사료중의 용해성 단백질

같은 알팔파에서도 건초에서는 전 조단백중의 SIP는 20%, 싸일리지화 하면 60%로 3배로 증가한다. 화분과 목초나 옥수수 싸일리지도 55%로 높다. 건초주체의 경영에서는 SIP 20~25%정도의 급여사료와 같고, 5~10% 부족하다.

이 경우 40%이상의 SIP를 가진 사료원료를 사용한다. 싸일리지 이외에서는 옥수수 글루텐 사료의 48%, 아마인박의 41%, 생대두의 40% 등이 있다.

알팔파의 높은 싸일리지로부터 SIP를 보급하는 것이 이상적이지만 요소를 첨가한 옥수수 싸일리지나 암모니아 처리된 벧짚류로부터도 SIP는 보급된다.

분해속도를 고려한 혼합

루멘 미생물을 최대로 증식시키기에는 루멘내에서의 암모니아 방출과 전분이나 당의 발효 에너지 공급의 타이밍을 맞추는 것이다.

고 용해성으로 빠른 분해성 단백을 포함한 싸일리지를 급여할 경우 탄수화물과 분해가 빠른 소맥이나 대맥의 전분을 타이밍이 늦지 않도록 공급한다.

에너지원은 대체로 단백질보다 조금 빠르게 급

여하는 쪽이 좋다. TMR방식은 이 이론을 뒷받침하는 급여법이다.

사료구입형태의 경영이 많은 도시낙농에서는 건조된 사료원료가 주체가 되므로 SIP가 부족하게 된다. 그러므로 섬유사료를 충분히 급여하여도 이것을 분해하는 미생물의 증식량이 확보되지 않아 유지율이 35%이하로 되는 예가 많다.

미국에서는 용해율 100%의 사료용 요소를 TMR에 넣어 SIP 30%의 사료설계에 의하여 이 문제를 해결하고 있다.

□ 곡류(穀類)

젖소의 대표적인 곡류사료에는 옥수수, 대맥, 수수(sorghum)가 있다. 곡류는 고비유우에는 없어서는 안된다. 그러나 급여량의 증가에 따라 문제가 발생하므로 유효하게 사용하는 방법을 이해할 필요가 있다.

곡류의 알맹이는 주로 전분이며, 단백질은 화분과 목초에 있다. 전분의 함량은 옥수수 70%, 수수 68%, 대맥 56%, 소맥 61%정도이다.

곡류급여는 루멘 발효에 미치는 영향을 높이며,

① VFA생산량과 그 비율의 변화 ⇒ 프로피온

산의 생산량이 많아도 지방을 저하

- ② 루멘내 pH의 저하 ⇒ 타액분비의 감소와 프로피온산의 비율증가
- ③ 섬유소화율의 저하 ⇒ 섬유소화 미생물의 감소

곡류과잉의 외부징후는 유지율의 저하로 나타난다.

곡류의 소화

곡류의 전분은 섬유에 비하여 약 2배 빠르게 분해(소화) 된다. 종류에 따라서 다르지만 평균하여도 1시간당 30%의 비율로 소화된다.

또, 그 전분은 루멘을 by-pass하여 소화되는 비율은 다르다(표1). 더욱이 같은 옥수수에서도 가열처리에 따라서 전분의 소화성은 변한다(표2).

소화속도에서는 맥류의 전분이 빠르고, 옥수수, 수수는 느리다. 증기압펜에 의한 가열처리나 싸일리지 발효를 받아도 분해는 촉진된다.

사료설계에서는 분해속도가 다른 곡류원료를 종종 혼합하여, 24시간 동안 연속적으로 루멘발효하게 된다. 이와같이 루멘내의 pH를 내려가지 않게하여 다급도 가능하게 된다. 단, 급여회수를 늘린다가나 조사료로부터 급여를 시작하는 등 사조관리도 대단히 중요하다.

〈표 1〉 곡류별 전분의 소화율(%)

구 분	수수	옥수수	대맥
제1위내에서의 소화율	75	84	88
제1위내에의 by-pass율	25	16	12
腸管에서의 소화율	87	94	93
소화관 전체에서의 소화율	97	99	99

〈표 2〉 옥수수의 처리와 전분의 소화성

처리방법	전분의 소화율(%)		
	제1위	소장	소화관전체
원 형	59	17	92
벗 김	69	13	88
누 림	72	16	93
분쇄	78	13	94
싸일리지화	86	6	95
증기압	83	16	98

