

유단백 도입으로 인한 부작용 최소화를 위한 관리방안



김 현 진
서울대학교 교수

서론

2014년 1월부터 변경될 원유 가격 산정 체계의 큰 골격을 보면 유지율에 대한 비중 감소와 유단백 함량에 대한 가중치를 포함하는 큰 변화가 포함되고 있다. 급격한 노령화로 인한 국내 우유 소비시장의 변화 그리고 소비자의 유단백 선호 경향은 현재의 원유가격 산정 체계 변화에 대한 요구와 소득수준의 향상으로 소비자는 우수한 품질의 상품에 대한 선택과 관심이 증대되고 이를 생산물의 특성에 반영하고자 하는 결과의 산물일 것이다. 농가는 위생적인 고품질의 원유생산 함께 유단백 함량 증대를 위한 개량과 사양방법에 대한 개선이 요구된다. 현재까지의 유대 산정 체제는 유성분 중 유지율만을 고려하여 차등화 함으로서 낙농가는 지방함량이 높은 우유를 생산하기 위한 다양한 방법과 비용을 지출하였고 이러한 결과로 우유생산비의 상승, 지나친 고가의 지방사료 이용과 우유 가공 시 지방보정을 위한 비용 지출 등의 문제점을 초래하게 되었다. 이제 유단백 함량이 고려된 새로운 산정체계 하에서는 유지방뿐만 아니라 유단백 함량까지 고려하는 생산관리가 요구되며, 개량, 사양 및 질병학적 측면에서 장·단기적 대응전략이 필요하다. 따라서 본고에서는 유단백함량을 증가시키기 위한 방안으로서 사양관리상에 발생할 수 있는 반추위 과산증, 번식효율 감소 등의 문제점과 이의 최소화방안을 설명하고자 한다.

농후사료 과잉공급으로 인한 반추위 과산증 문제

영양관리 목적은 젖소의 건강과 정상성분의 우유성분을 생산하고 번식효율 및 생산성을 증대시키는데 목적이 있으며, 젖소의 생산물과 이의 조성을 평가함으로써 젖소에게 급여되고 있는 사료를 평가할 수 있다. 우유의 영양성분은

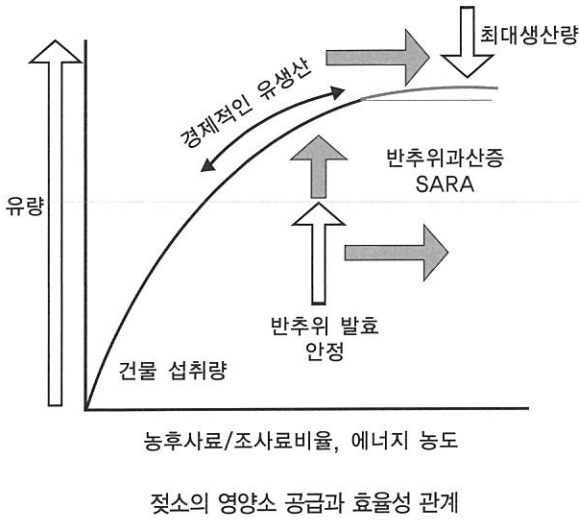
근본적으로 반추위 미생물에 의해 생성되는 영양성분 즉, 휘발성 지방산과 미생물체 단백질 생성량에 의해 결정된다. 소의 생산성 향상과 건강의 곧 반추위 미생물의 건강과 영양소 이용효율의 증가와 직결된다. 우유 중의 단백질함량은 공급하는 사료의 단백질 함량 보다는 반추위 미생물의 합성량과 반추위 우회 아미노산의 소장내 흡수량에 의해 결정된다고 볼 수 있다. 따라서 유단백 함량 증대는 사료영양소공급 방법 개선과 반추위 미생물 합성량 증대를 위한 방법이 최선일 것이다.

아래 표는 사료의 변경에 따른 유성분의 변화를 간략하게 나열한 것이며, 현재 유량 및 유성분의 변화를 관찰하고 비교함으로써 사료급여 개선 방향을 설정할 수 있다. 우유중 단백질과 지방함량을 고려하여 급여개선 요소들을 간단하게 보면, 사료섭취량 점검, 조:농 비율 변화, 조사료의 입자도 변화, 농후사료함량, 특히 NFC(비섬유성 탄수화물)함량변화, 곡류의 가공형태, 사료단백질 함량 및 품질 변화 등 여러 요소들이 있으며, 급여횟수 및 순서 또한 중요한 요인이라 할 수 있다. 우유성분 분석시 단백질이 3.4%, 지방이 3.3%를 나타내는 경우와 같이 단백질과 유지율간의 비율이 1.0 이상을 나타낼 경우에는 상대적으로 섬유소의 부족 또는 비섬유소성 탄수화물의 과잉으로 반추위 과산증, 제1위식체, 저지방, 식체, 과비를 나타낼 수 있다.

이와는 반대로 단백질과 유지율간의 차이가 0.5% 이상으로 단백질과 유지율간의 비율이 0.8 이하이면 단백질 분해시 사용되어야 할 에너지 부족으로 미생물 단백질의 합성저하로 유량 및 단백질의 저하와 젖소의 수척 등이 나타날 수 있다. 따라서 목장에서는 조사료와 농후사료의 비율을 적절하게 급여하여 반추위 상태를 적절하게 유지하여 유성분 저하 예방 및 유량증진에 최선을 다해야 할 것이다.

〈표〉 비섬유소성 탄수화물과 반추위분해성 단백질 과잉 및 부족시 문제점

구분	과다 급여시	부족시
비섬유소성 탄수화물 (NSC)	위내산도저하(산성증), 제1위식체, 저지방, 식체, 과비 *유성분 검사결과 : 단백질과 유지율간의 비율이 1 이상을 나타냄 ex) 단백질 3.4%, 지방 3.3%이하	단백질 분해시 필요한 에너지 부족으로 미생물 단백질 합성저하, 유량 및 유단백질 저하와 젖소 수척 유성분 검사결과 : 단백질과 유지율간의 비율이 0.8 이하를 나타냄 ex) 지방 3.7%, 단백질 3.0%이하
반추위분해성 단백질(RDP)	위내 암모니아 생성 과다로 혈중 MUN 농도 증가로 번식성적 불량과 간장의 부담으로 간 기능 저하와 비절의 부종, 수척, 연변을 보임 MUN 18mg/dl 이상	단백질 부족으로 난소기능 회복지연,자궁내막염 발생 번식효율저하 및 유량감소 MUN 12mg/dl 초과, 유단백질 3.0% 미만



유단백질 함량을 증가시킬 목적으로 과잉의 NFC 이용으로 발생하는 제1위과산증은 탄수화물 특히 당분이 많이 함유된 사료를 과식한 결과 제1위 내에서 젖산이 과잉으로 생성되고, 이에 동반하는 이상발효가 일어남으로서 강산성으로 변하여 제1위 내 미생물의 활동성이 크게 저하되는 소화불량증을 말한다. 아급성과산증(subacute rumen acidosis, SARA)으로 인한 유량감소 및 체중 저하는 젖소의 수익성과 관련한 가장 중요한 질병 중에 하나이다. 이를 예방하기 위하여 조사

료를 많이 급여하는 경우에는 산은 서서히 생성되며, 저작활동을 촉진함으로써 다량의 침이 분비되어, 반추위 내 pH가 높아지는 경향을 보여준다. 제1위과산증은 농후사료의 과급과 관계가 있으며 보통 분만 후 1개월 이내에 많이 발생한다. 분만한 젖소가 갑자기 고에너지 사료를 섭취하게 되면 젖산 발효균이 재빨리 고에너지사료에 적응하여 젖산을 다량 생산함으로써 반추위 산독증에 걸릴 위험성이 높아진다. 젖산 전변 박테리아가 사료의 변화에 서서히 반응하고, 반추위 내에 젖산의 생성을 효과적으로 방지하기 위해서는 3~4주가 소요된다.

예방을 위해서는 농후사료의 급변과 다량급여를 피하며, 조사료를 충분히 급여하며, 사료의 ADF, NDF, NFC의 함량과 특히 조사료 유래 NDF의 함량과의 균형을 아래 표에 제시된 권장 수준을 준수하는 것이 바람직하다.

〈표〉 NDF, ADF, 비섬유성탄수화물(NFC) 권장함량17)

(단위 : 건물기준, %)

최소 조사료 유래 NDF	최소 사료 NDF	최대 사료 NFC	최소 사료 ADF
19	25	44	17
18	27	42	18
17	29	40	19
16	31	38	20
15	33	36	21

비섬유성탄수화물은 다음 식으로 계산된다.

$$NFC = 100 - (\% NDF + \% CP + \% Fat + \% Ash)$$

사양관리 측면에서 과산증의 문제는 2부류로 구분할 수 있으며, 시기적인 문제로는 분만 후 3~20일 발생하는 것과 비유피크시에 발생하는 것이다. 전자의 경우 분만 후 사료 적응성 부족 및 농후사료 과잉섭취에 의한 단기적 문제이며, 후자의 경우 사료 배합의 문제, 또는 소에게 급

여하는 방법상의 문제로부터 발생한다. 이러한 발생상의 문제를 파악함으로써 효과적인 대처가 가능하다. 제1위과산증 발생을 억제하기 위해서는 위벽의 적응성이 필요하며, 반추위 용모의 표면적 증가는 농후사료 급여량 증가시 10mm²에서 60mm²까지 증가하고 약 4~6주간의 시간이 요구된다 하였다.

용모 표면적 증가는 적응하지 않은 경우에 비해 VFA 흡수량을 3배까지 증가시킬 수 있다. 반추위 용모가 길어지지 않으면 VFA가 과잉 생산되어 발생하는 것이 아닌 VFA 흡수 불량에 따른 축적량 증가로 반추위 pH가 낮아지는 것이다. TMR급여 체계 하에서 초산우 개체별 농후사료 도입은 서서히 증량하여야 하며, 특히 단일 우군 관리 하에서는 분만 후 고에너지사료 적응에 실패하는 경우가 발생할 수 있다. 따라서 단일 TMR 급여체제일 경우 건유와 분만 사이의 전환기간 연장과 반추위 용모 성장을 위한 분만 전 사양관리가 중요하다.

단백질 과잉 공급으로 인한 번식장애 발생 문제

유단백 함량을 증가시킬 목적으로 사료 내 단백질 급여량만을 증가하면 번식장애가 흔히 발생된다. 실제로 단백질이 고능력우의 유량을 결정짓는 중요한 영양소 중의 하나이지만, 에너지와 균형 있게 공급되었을 때에만 유량이 증가되고 아울러 번식장애를 극복할 수 있다. 단백질의 과잉섭취로 인하여 생성된 암모니아는 프로게스테론 분비를 저해하며 이로 인하여 수태율이 감소되고 공태기간이 연장된다. 일반적으로 번식장애에 미치는 영향은 분해단백질이 비분해단백질보다 더 크다. 젖소의 단백질과 에너지의 충족상태를 파악하기 위해서는 우유 중 요소태질소(MUN)함량을 이용할 수 있다. 우유 중 요소태질소의 수치를 이용하여 젖소의 사양관리를 개선할 수 있으며, 이를 통하여 번식 효율을 증진시킬 수 있을 것이다. 일반적으로 분해성 단백질이나 비분해성단백질의 과도한 공급은 번식기능을 감소시킬 수 있으나, 분해성단백질의 과잉공급이 없는 상태에서 번식에 역효과를 일으킬 정도의 양으로 가소화 비분해성단백질을 섭취하는 경우는 많지 않으며, 대체로 과잉의 비분해성단백질보다는 과잉의 분해성단백질이 수태율 저하의 원인이 된다. 과잉의 사료단백질 공급이 번식능력을 저하시키는 이유는 첫 번째 이론은 과잉의 질소를 배출할 때 소요되는 에너지와 관련이 있다. 비유초기 동안 유생산을 위해 필요한 에너지가 체조직으로부터 배출되는데 과잉의 질소배출을 위해 에너지가 추가적으로 손실된다. 배란지연과 수정율 저하도 에너지 부족상태와 관련이 있다. 에너지 부족의 또 다른 부정적 효과는 혈장 황체호르몬 농도를 감소시키는 것이다. 또 다른 이론은 과잉의 혈중요소태질소(BUN)가 정자, 난자 및 수정란에 독성효과를 줄 수 있어 수태율을 감소시킬 수

있다. 높은 농도의 BUN은 또한 자궁의 pH와 프로스타글란딘의 생산을 감소시키고 또한 난소의 수용체에 황체형성호르몬(LH)이 결합하는 것을 억제하여 혈청 황체호르몬의 농도를 저하시키고 수태율을 감소시킬 수 있다. 따라서 유단백 향상을 위한 단백질 공급방법에 관한 사양관리사의 지표인분만 후 일 수, 유량, 유단백함량등을 고려한 MUN 농도 관리가 필요하다.

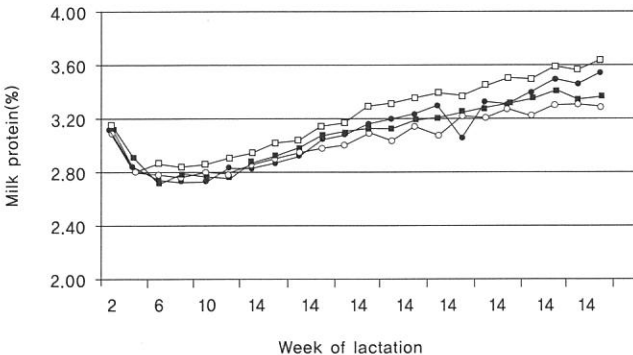
유단백 함량 증대를 위한 비유평성 개선

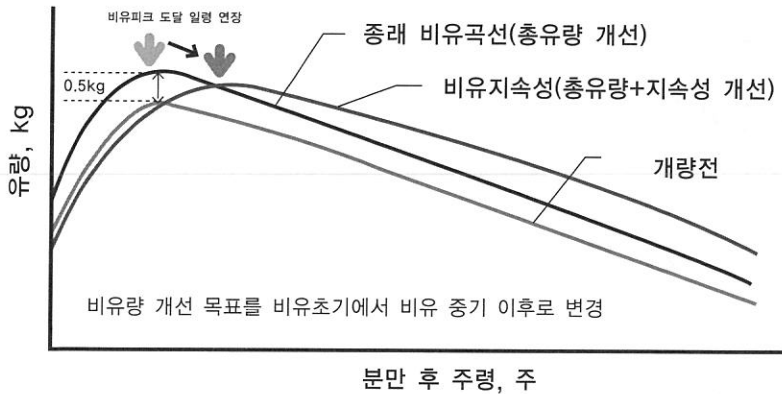
일반 농가의 유대가격산정체계는 집합유에 대한 함량에 의해 결정되는 것으로서 젖소 개체별 특성 및 산차, 계절, 영양소공급방법 등에 따라 다른 결과를 가져올 수 있다. 대체로 유단백 함량이 낮은 농가의 특성은 고 비유량이 높은 비유초기 개체가 많은 경우와 초산우 비율이 높은 농가, 하절기 분만이 높은 농가라는 특성이 있으며, 개체별 특성을 평가할 경우 고비유량개체의 유단백함량이 집합유 성분에 크게 영향을 미치기 때문이다. 따라서 집합유의 유단백 함량은 착유우 중 고비유우의 유성분 조정만으로도 집합유의 유단백 함량을 개선할 수 있으며, 이는 전체 우군에 대한 유단백 개선비용 보다 경제적인 방법일 것이다. 아래 그림과 같이 젖소의 비유일수에 따른 유단백 함량은 비유최성기에 가장 낮고 이후 점진적으로 증가하는 경향을 보이며, 비유 최성기에 유단백 함량이 낮은 개체는 비유가 진행됨에 따라 최성기에 높은 유단백 함량을 보이는 개체보다 지속적으로 낮은 수준을 유지함을 알 수 있다. 따라서 집합유의 유단백 함량 개선은 비유초기 우군에 대한 관리를 철저히 함으로서 달성될 수 있다. 이는 비유초기 급격한 유단백 함량 저하를 예방하는 방법으로서 건물 섭취량 증가속도에 비례하는 비유증가속도를 유지하는 사양이 중요하다. 비유초기에는 에너지균형이 부(-)의 균형을 이루고 이로 인한 체지방 동원으로 지방간과져 혈당증, 케토시스 발병의 원인이 된다. 이때에는 유지율의 급격한 상승과 유단백함량의 급격한 저하를 나타내게 되고 이는 저단백률 우유를 생산하게 되

는 것이다.

따라서 비유 최성기 유단백률을 높일 수 있는 사양관리의 기초는 분만 후 빠른 건물 섭취량 증가와 부(-)의 에너지균형 개선을 이룰 수 있는 사양관리이다.

최근 비유평성 즉, 비유지속성과 관련하여 비유 초기 유량 증가 보다는 비유최성기 이후 중기까지 높은 비유량을 지속하는 사





비유능력 개량 및 사양관리 방향설정 시 고려 사항 개선

예) 305일 비유량 100kg 증량을 위한 방법 비교

양관리와 개량에 관심을 많이 보이고 있다. 젖소는 높은 비유지속성을 높이기 위해서는 분만 후 비유량 증가속도가 낮고 비유피크에 도달하는 일 수 역시 늦다. 아래 그림과 같이 비유 최성기 이후 지속성 증가는 분만 전 영양소공급 조절을 통한 분만 직후 낮은 비유량과 이후 비유 증가속도를 늦추는 과잉의 농후사료위주로부터 양질 조사료이용을 늘리는 사양관리 방식의 변화가 필요하다. 이러한 방법은 유단백함량의 증대뿐만 아니라 위에서 언급한 비유초기 반추위 과산증, 에너지 부족으로 인한 대사성질병과 번식장애를 예방할 수 있는 최선의 방안이라 할 수 있다.

결론

유단백 함량을 고려하는 새로운 유대산성체계에서 유단백함량을 증가시키기 위한 방안들이 향후 제시될 것이며, 이에 따른 장·단점에 대한 검토가 선행되어야 한다. 우유 중 단백질 함량은 젖소가 생산하는 단백질 생산량과 중첩되는 부분이 있으나 다르게 고려되어야 한다. 유단백 함량은 우선 젖소의 유전력에 의해 크게 영향을 받으며, 사양 및 질병, 비유일령 등에 의해 영향을 받기 때문에 개량을 통한 개선이 선행되어야 할 것이다. 아울러 유단백함량의 결정은 젖소의 건강과 반추위 미생물 합성량 증대에 의해 개선되는 방안이 최선의 방안이라 할 수 있으며, 특히 비유초기 대사성 질병을 예방할 수 있는 전환기 관리와 비유지속성 개선을 위한 초기 전략이 유단백 함량 증대를 위해 적용 가능한 영양조절의 부작용을 최소화 할 수 있는 방안이라 할 수 있다. ㉠