저산도유의 원인과 대책

低 酸 度 乳　　原 因　　對 策

교수 柳 濟 炫

〈건국대학교 축산대학〉

머 릿 말

양질의 원유란 건강한 젖소에서 위생적으로 착유되어 세균의 증식이나 이물질의 오염을 방지하여 신선함을 유지하고 지방, 단백질, 유당 광물질, 비타민등의 함량이 많고 영양적으로 우수한것을 말한다. 이와같이 많은 우유성분의 균형이 잡힌 위에 정상유(正常乳)와 이상유(異常乳)로 나누기는 어렵지만, 우유의 이용면에서 다음과 같은 이상유가 문제시되고 있다.

이상유란

1. 생리적 이상유－초유, 비유말기유.
2. 화학적 이상유－주정검사불안정유(고산도유 저산도유), 저성분유, 이물질 혼합유, 이상 풍미유, 세균 오염유.
3. 병리적 이상유－유방유, 기타 질병유.

위와같이 유질향상면에서 지적되는 것이 저성분유(低成分乳 = 지방함량부족이나 비중불합격 등), 세균 오염유, 주정불안정유(酒精不安定乳)인 고산도유(高酸度乳), 저산도유, 이물혼합유등이다. 이중에서 주정불안정유인 고산도유와 특히 저산도유는 우리나라 각목장에서도 출현빈도가 높아 산패유(酸敗乳)로 불합격되어 낙농경영상 경제적 큰손실을 초래하고 있기 때문에 주정(알코홀)불안정유에 대해 살펴보기로 하겠다.

1. 주정불안정유(酒精不安定乳)

원유가 주정시험(70% 알코홀 1㎖ : 원유 1㎖를 혼합)에서 생기는 응고(양성, 주정불합격)는 우유중의 주단백질인 카제인(Casein)에 의한 것으로서 원유가 신선할때 즉, 정상 일때는 응고하지 않으나 일반적으로 착유후 시간이 오래되여 세균증식에 의한 유산생성으로 산도(酸度)가 높아지면(원유의 적정산도는 0.18% 이하라고 법으로 규정되였다) 카제인이 불안정하게 되여 주정검사에 응고현상을 나타낸다.

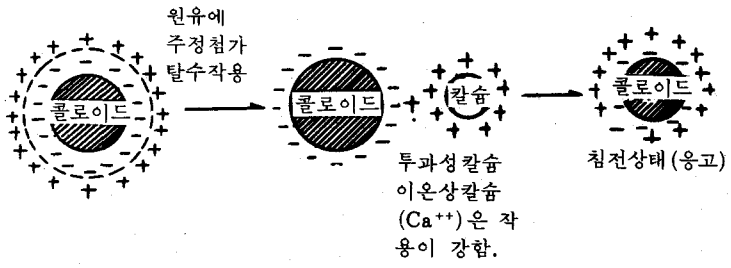

그림1. 주정첨가에 의한 콜로이드입자의 침전과정

(祐川金次郎. 1976)

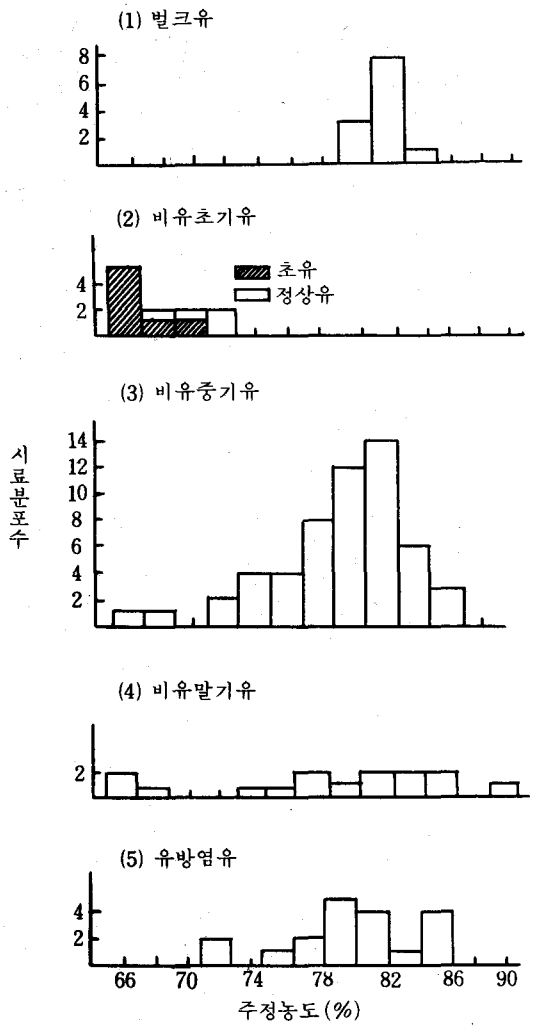

그림2. 각종 원유의 주정응고성
(Mencher. J. R등 1967)

주정에 의한 카제인의 불안정화와 우유의 가열처리시 열에 대한 안정성과는 꼭 일치하지는 않지만, 전반적인 경향이 주정에 걸리지 않는 우유(음성유, 합격유)는 역시 가열에도 안정성이 높기 때문에 우유, 유제품의 가공처리상 원유의 주정검사는 꼭 실시하도록 법으로 정하고 있다.

주정불안정유(양성유)는 고산도에 의한 것이 많으며 산도는 정상유와 같지만 주정검사에 불안정한 저산도유로 나타나 낙농가에게 손해를 끼치는 예가 있다.

2. 고산도유의 원인과 대책

원유는 착유후 냉각보관하면 온도의 차이에 의해 보관시간의 장단은 있으나 어느것이나 산도가 높아져서 주정시험에 양성으로 나타나 주정불안정유로 되기 쉬운 성질을 가지고 있다.

이 고산도유는 주로 원유내의 유산균이 발육증식하여 유산및 유기산을 생성하기 때문이다. 문제는 집유소나 우유공장에서 원유검사시 주정검사는 필수적이므로 이때 고산도유의 원유라면 결국 착유후 위생 취급과 냉각보관이 잘못되였음을 증명한다. 따라서 이 고산도유는 위생적 착유를 하고 저녁원유에 아침우유를 혼합할때 12℃가 넘지 않도록 냉각보관하여 세균의 증식을 억제함으로써 간단하게 개선될수 있다. 이 고산도유의 발생은 원유냉각기, 벌크쿨러의 구입사용과 각낙농가의 충실한 위생적인 착유기구의 취급, 세균의 재오염 방지의 노력에 의해 점점 감소하고 있는 실정이다.

3. 저산도유에 대한 고찰

각목장에서 위생적으로 착유하여 철저한 냉각보관을 한 신선한 원유임에도 불구하고(산도는 정상유와 같음에도 불구하고) 주정시험에 불안정(양성, 응고, 산패로 처리하여 산패유)을 나타내는 경우가 있다. 이원유를 저산도주정양성유 또는 저산도주정불안정유라든가 저산도이등유라고도 하며 줄여서 저산도유라고 부른다.

이 산도유의 발생원인에 대한 세계 많은 연구결과를 우선 살펴보기로 하겠다. 그 주요 원인은 원유중에 가용성 칼슘, 마그네슘, 염화물 ($c\ell$)이 많고 무기인(無機燐)의 많다든가, 혈액의 아시도시스(acidosis : 혈액중의 알카리성이 감소하는 현상, 산성화)의 생성에 의한 것이라고 하며, 또는 혈액에 케톤체(Ketone compounds : 아세톤, 아세토초산, 베타하이드록시 낙산의 총칭)의 과잉으로 축적하는 젖소의 케토시스(Ketosis)가 원인이라고 보고 하였다. 그러나 저산도유의 원인을 아시도시스나 케토시스증에 의한 것이라고 하기에는 미흡하다. 젖소의 저산도증상의 원인은 칼슘의 과잉급여나 저질사료의 급여로 사양상의 결함에 의해 체내영양의 균형이 무너져 유방내 유선에도 그영향을 미쳐 저산도유를 분비한다고 한다. 다시말해 유선내의 상피

소체(上皮小體), 갑상선을 중심으로 한 다른 내분비선의 불균형과 간기능장해에 따라서 유선의 기능저하를 일으켜 우유중에 한외여과성(限外濾過性)인산, 구연산의 감소, 카제인의 감소등에 의해 칼슘이온(Ca)이 증가하기 때문에 분비된 우유는 저산도 즉, 주정불안정유로 응고(주정양성)한다는 것이다.

저산도유의 원인을 우유성분과 관련해서 보면 가장 큰 원인은 우유의 염류의 평형이 깨져 특히 가용성칼슘과 칼슘이온(Ca^{++})량의 불균형(이상이 생김)에 의한 것임에 틀림없다고 보고되였다. 2차대전후의 화란에서 신선한 우유가 주정시험에 응고하는 많은 사고가 났었다.

그 원인을 조사한 결과 우유중의 칼슘이온(Ca^{++})이 16mg%(정상유는 11±1.6mg%)를 넘을때 응고하는 즉, 저산도유로 되었다고 한다. 일본에서도 주정양성유와 음성유와 비교한 결과 칼슘이온의 함량에서 많은 차이가 있었음을 인정했고, 양성유는 칼슘이온이 15.6mg%로 음성유의 1.6배였다고 한다. 이수치는 화란의 저산도유의 수치와 거의 일치하였다. 그외 지방, 단백질, 칼슘, 한외여과성 칼슘과 마그네슘 및 염소는 저산도유에 많고 그와 반대로 유당, 무기인, 한외성 인과 카리움, 나토리움 및 구연산의 함량은 약간 낮은 수치를 나타냈다고 한다. 역시 칼슘이온의 증가가 저산도유(주정불안정유, 양성유)로 되는 원인이라고 생각했기 때문에 주정음성유에 칼슘과 마그네슘을 첨가한 후 주정검사에 양성화(응고)됨을 인정하였다.

저산도유의 주단백질인 카제인은 칼슘 및 인과 약하게 결합하고 정상유에 비해 불안정하고 큰입자일지라도 카제인입자구조의 이상에 의한 것이라는 설도 있다. 또 카제인에 결합하는 칼슘과 인의 절대량의 과다 또는 부족이라는 설도 있으며, 카제인입자는 카제인 그람당 인산칼슘의 함유량이 높기 때문이라는 설도 있다.

저산도유에 관계하는 칼슘이외의 성분으로서 주목되는 것은 나토리움(Na)을 들수 있다. 원유저유조의 나토리움의 평균치가 39.4mg%에 비해 저산도유는 평균 56.4mg%로 훨씬 높은 함량을 보였고 때로는 정상유의 2배정도로 저산도유의 출현원인으로서 사양관리시 소금의 과다한 급여가 제일 큰 원인이라고 보고되었다. 특히 기후, 사양이 변경되는 초겨울에 우유성분중 카제인, 유당, 구연산, 인산등의 함량이 적고 pH, 전기전도도, 산가용성 단백질, 시알산 등의 함량이 높은 저산도유의 출현이 인정되였다는 보고도 있다.

4. 저산도유의 원인과 대책

가. 환경에 의한 것

젖소의 환경은 유전적인 요인에 사양, 비유기, 계절등의 요인이 복합되어 분명히 설명할 수는 없으나 일반적으로 저산도유는 봄에 발생하여 청초가 날때쯤 자연적으로 치료가 되는 예가 많다.

또 우사내에서 사육이 시작되는 초겨울이나, 기온이 급격히 변화할때, 간혹 더운 여름에도 발생하는 예가 있으며, 젖소의 연령이 6세이상일때 일어나는 수가 있다. 주위 환경의 스트레스에 의해 영향을 받기 쉬우며 위생관리가 좋지 않은 곳에서도 많이 발생하므로 적당한 일광욕, 방목, 우사내의 환기등의 양호한 환경을 조성해 줌으로써 저산도유의 방지효과를 올릴 수 있다.

나. 사료에 의한 것

변질사료의 급여나 사료급여량의 절대적인 부족, 단미사료의 다량급여에 의해 저산도유의 발생예가 매우 많고, 또 열량부족의 사료를 급여하면서 착유회수나 지나친 착유를 할때도 주정불안정유 즉 가열에 약한 저산도유가 분비된다는 예도 있다. 비유량이 많을 때는 평상시의 사료급여로는 열량이 부족하기 때문에 충분한 사료급여가 필요하다.

또 농후사료의 과다한 급여나 사료의 갑작스러운 변경, 비타민의 부족에 의해서도 일어나므로 균형있는 사료나 근채류의 급여도 개선방법의 하나라고 본다. 특히 과다한 칼슘이나 소금의 급여를 피하면 저산도유의 유질개선을 할수

있으리라 생각된다.

다. 생리기능에 의한 것

유선의 발육 및 유선내에서 우유의 생합성이 각종의 내분비적 기능에 의해 지배되기 때문에 호르몬과의 관계, 특히 발정호르몬이나 갑상선호르몬, 부신피질호르몬등이 저산도유의 발생에 관계된다고 한다. 이들 호르몬이 간기능장해, 유방염, 아시도시스, 케토시스등과 관련되고 저산도유의 발생에도 영향을 준다는 것이다. 우유의 분비는 젖소의 몸전체의 각 기능이 균형이 잡혀 정상적일때 이루어지며 우유는 그 산물인 것이다.

따라서 저산도유는 우유성분중 교질(colloid) 성분과 가용성분이 관여한다. 주정은전기를 띠고(荷電), 탈수, 상호작용으로 우유상태에 따라 단백질의 고차구조에 변화를 주기 때문에 저산도유의 발생원인을 한가지 질병과 관련지운다는 것은 매우 어렵다. 따라서 항상 젖소의 생리현상을 체크하여 정상궤도에 있도록 사양관리함으로써 저산도유의 발생을 예방할수 있으리라 믿는다. 다시 강조하지만 저산도유의 제일 큰원인은 칼슘이온이며 다음은 나토리움으로서 과다한 칼슘이나 식염의 급여를 피하고, 또 칼슘과 단백질의 균형을 맞추기 위해 단백질이 풍부하고 비타민C등의 급원이될 사료의 선택으로 즉, 사료개선에 의해 저산도유에서 정상유로 회복될 가능성이 있다고 본다.

(이하 63면에서 계속)

사이에 회복이 안되고 계속 낮은 소출을 보여 줄 경우에는 초가을에 갱신하는 수 밖에 도리가 없다.

다. 봄철 초지의 잡초 억제

초지에서의 잡초의 억제란 쉬운 일이 아니다. 일반 작물을 재배할 때와 달리 여러가지 성질이 다른 초종(草種)을 함께 파종하게 되므로 선택성 제초제를 쉽게 사용할 수도 없을 뿐만 아니라 광대한 초지에 대한 제초제의 사용은 경제적인 문제가 뒤따르게 된다.

따라서 초지의 잡초 제거는 억제보다는 예방이 앞서야 하며 그러기 위해서는 첫째로 목초가 빈틈없이 땅표면을 고르게 덮을 수 있는 조성기술이 필요하다. 둘째는 잡초의 종자가 섞인 종자나 퇴비를 사용하지 말아야 한다.

서양 사람들이 초지를 처음 만들때 화곡류인 보리, 연맥, 라이맥 또는 순무, 유채 등을 목초와 함께 파종하는 것이 여러가지 잇점이 있기 때문에 실용화하고 있지만 잇점에서도 가장 중요한 것은 잡초의 발생을 억제하는 효과를 얻기 위해서이다. 그러므로 우리도 이러한 초지 조성방법을 도입하는 것은 잡초의 예방책이 된다고 할 수 있겠다.

(이하 67면에서 계속)

감소요인은 강수량이 4월에 13.8mm, 생육최성기인 6월에 14.1mm의 극심한 한발로 인한 것이며 생육기간이 짧은 만기파종지는 예년 90cm×15cm에서 75cm×14cm로 *ha*당 옥수수종자 55kg에서 65kg의 밀파가 증수요인으로 사료된다.

바. 옥수수 사일리지 조제는 8월 5일에 시작하여 10월 7일까지 실시하였는바 수확장비로는 하베스타, 캇타, 포레지좁파를 사용하였다.

전반적으로 매초는 캇타 및 하베스타로만 길이 1～2cm로 잘게 썰어 매초를 조제하였으며 포레지좁파는 도복이 되어 하베스타 작업이 곤란한 지역과 채종후 옥수수앞이 마른 포장에 수확을 하였다.

매초의 질에 있어서는 호숙기, 황숙기에 조제한 것은 양호하였으나 채종후 고간으로 조제한 것과 성숙기에 조제된 것은 줄기가 부서지지 않아 가축의 기호성과 사일리지의 질이 저하되었다.