



# 고품질 원유 생산을 위한 전략

문진산 / 국립수의과학검역원 세균과 연구관

## 서론

영국의 윈스턴 처칠 대통령은 “국가가 미래를 위한 가장 확실한 투자는 어린이에게 우유를 많이 먹이는 일이다” 라고 말을 할 정도로 우유는 어린이는 물론 어른에게도 가장 완벽한 영양식품이다. 이것은 우리 몸에 필요한 거의 모든 영양소들이 우유에 적당한 비율로 들어 있고 소화와 흡수가 잘 되기 때문이다. 그리하여 외국에서는 오래전부터 우유가 국민의 식량으로 자리잡고 국민건강에 크게 기여하고 있다. 국내에서도 우유 소비가 점차적으로 증가되고 있어 국민의 중요한 먹거리로 자리 잡고 있다. 하지만 최근에 출산율 저하와 유제품 수입증가에 의하여 국내산 유제품 특히, 시유의 소비 감소로 인하여 낙농산업에 어려움이 계속되고 있다. 이러한 시점에

우리나라의 낙농산업의 재도약을 위해서는 무엇보다도 소비촉진을 위한 다양한 캠페인 전개와 양질의 원유생산을 통한 국내산 유제품의 품질향상이 더욱 필요한 실정이다. 따라서 본 고에서는 소비자에게 위생적이고 안전한 고품질의 우유 공급을 위하여 우선 우유의 위생학적 또는 영양학적 관점에서 언급하고자 한다.

## 본론

### 1. 우유의 영양학적 관점

우유는 젖소의 유선에서 만들어지며, 신선한 우유는 백색 불투명한 액체의 특유한 풍미를 갖고 있다. 우유는 수분을 비롯해서 지질, 단백질, 탄수화물, 무기질 외에 비타민, 효소 등 여러 종류의 미량성분으로 구성되어 있다.

우유 성분 중 지방, 단백질의 대부분, 그리고 유당은 우유에만 들어있는 특유한 성분이며, 기타 성분들은 일반 생물계에도 널리 존재한다. 우유 및 주요 동물의 젖의 조성은 <표 1>와 같으며, 젖소에서 나오는 우유는 사람의 모유와 비슷한 성분을 갖고 있다.

### 가. 단백질

단백질은 우리 몸에서 생명활동의 촉매인 효소, 호르몬, 근육 또는 신경전달물질, 산소공급을 해주는 적혈구 등 가장 중요한 일을 하는 물질이다. 우유에는 3.4% 전후의 단백질이 함유되어 있다. 이 중 약 80%는 카제인이라는 단백질로 되어 있고, 나머지는 유청단백질로 되어 있으며 유청단백질에는 락토알부민, 락토글로부린, 혈청알부민, 면역단백질 등 여러 가지 수용성 단백질이 있다.

우유의 주단백질인 카제인은 장에서 소화될 때에 작은 단백질 분자인 펩타이드로 분해되어 여러 가지 생물학적 기능을 가지고 있다. 락토펜이라는 철을 가진 단백질은 미생물을 억제하는 기능이 있는 것으로 알려

지고 있으며 여러 가지 효소들도 모두 단백질로서 여러 가지 생물적 기능을 가지고 있다.

한편 우유의 면역단백질도 생물학적 기능을 가지고 있는 단백질들이다. 이러한 기능성 단백질들이 사람에서 어떤 일을 하는 가는 많이 알려지지 않았지만 단백질이 변성되지 않고 섭취된다면 비슷한 생물적 기능을 할 것으로 생각할 수 있을 것이다. 우유의 카제인 인산과 칼슘과 결합되어 있는 복합 단백질이기도 하지만 카제인은 장에서 소화되면서 칼슘의 흡수이용을 도와주는 기능을 가진 단백질로 알려지고 있다.

### 나. 유지방

유지방은 우유 속에 약 3.8% 정도 포함되어 있고, 지방산과 알킬기의 탄소수가 적은 것부터 20개가 넘는 여러 가지 종류의 지방산이 함유되어 있다. 이와 같은 유지방은 유즙 속에서 크기 2~6 정도의 지방구를 형성하고, 이 지방구의 표면은 주로 “인지질”의 막이 둘러싸고 있다. 우유에 함유된 지방산의 종류는 미량성분까지 합하면 종류가 많다.

<표 1> 각종 동물의 젖의 평균 조성 (%)

동물	수분	지방	단백질	유당	회분	총고형분	무지고형분
젖소	88.12	3.44	3.11	4.61	0.71	11.87	8.43
사람	87.79	3.80	1.20	7.00	0.21	12.21	8.41
양	80.60	8.05	5.40	4.78	0.90	19.40	11.12
산양	87.33	4.15	3.50	4.20	0.82	12.67	8.52
돼지	80.63	7.60	6.15	4.70	0.92	19.37	11.77
말	89.18	1.59	2.00	6.14	0.49	10.87	9.23

특히 유지방에는 포화지방산의 양이 많고, 필수지방산의 양이 적은 것은 유지방의 결점의 하나라고 할 수 있고, 또 유지방속에는 지용성 비타민인 A, D, E, K 등이 용해해서 존재한다.

**다. 탄수화물**

탄수화물이란 당질과 섬유질의 합을 말한다. 우유 속에는 섬유질이 포함되어 있지 않기 때문에 탄수화물 양과 당질 함량은 일치한다. 우유의 당질은 대부분이 유당이지만 그 외에 미량의 갈락토스와 글루코스 등의 단당류와 구연산, 젖산 등도 존재한다. 우유의 당질인 유당은 포유동물의 유즙에만 존재하는 이당류로서 유당이 효소에 의하여 분해되면 갈락토스와 글루코스(포도당)으로 분리되는데, 갈락토스는 동물의 두뇌발달에 결정적 역할을 한다. 유당을 섭취했을 때 위장 속에서 유당을 분해하는 락타아제 효소에 의하여 갈락토스와 글루코스로 분해되어 우리 체내에 흡수되는데, 인체의 위장속의 락타아제는 어린 시절에는 거의 대부분의 사람이 체내에서 분비되나 성인이 되면 락타아제의 분비가 되지 않는 사람이 있는데, 이와 같은 사람이 우유를 마시면 유당이 소화되지 않아서 설사를 일으키는 사람도 있다.

**라. 광물질**

우유는 많은 종류의 광물질을 함유하고 있다. 특히 칼슘의 함량이 높은 것은 칼슘의 독특한 카제인과의 결합에서 그 원인을 찾을

수 있다. 또 카제인과 칼슘의 결합에 인산이 중간체 역할을 하고 있어 인의 함량도 높다.

우유속의 미네랄의 함량은 다음과 같다.

〈표 1〉 각종 동물의 젖의 평균 조성 (%) (mg/100ml)

칼슘	마그네슘	칼륨	나트륨	염소
100-120	12	138	58	103
인	황	철	동	이연
96	30	0.10	0.03	0.38

**마. 비타민**

모든 비타민은 인간의 영양을 위하여 필수 물질이며 우유에는 거의 모든 종류의 비타민이 함유되어 있다.

우유 중에는 다량의 비타민 A 및 B2와 상당한 양의 B1 이 들어 있으며, 비타민 C의 함량은 일정하지 않고 비타민 D는 소량 들어 있다. 이외의 비타민으로서는 비타민 E, 비타민 K, 비오틴, 콜린, 나이아신, 엽산, 판토텐산 등이 포함되어 있다.

**2. 우유의 건강증진 효과**

우유의 주성분인 단백질, 지방, 탄수화물의 소화율은 거의 100%에 이른다. 우유를 많이 마시는 서양인에게는 아무런 문제가 없으나 동양인이나 아프리카인의 성인 중에는 간혹 유당 분해효소가 결핍되어 우유 중의 유당을 분해 흡수할 수 없으므로 우유를 마시면 설사를 하는 경우(유당불내증)가 있으나, 대부분의 경우 하루에 500ml 정도 소화시킬 수 있으며 장내의 유산균은 유당을 소화하는데 도움을 준다.

이와 같이 우유는 소화 이용률이 높고 위와 장의 건강상 좋으며 먹기에 편하므로 모든 연령층의 사람에게 완전한 영양식품일 뿐만 아니라 갈증과 배고픔을 동시에 없애주는 이상적인 식품이다. 우유는 다음과 같은 효과가 있다.

- ① 균형된 영양소 공급(고른 영양소),
- ② 발육을 촉진(단백질, 칼슘, 비타민)
- ③ 치아와 뼈를 튼튼하게 함(칼슘),
- ④ 빈혈을 방지(비타민 B12)
- ⑤ 혈압을 낮게 함(인지질, 레시틴),
- ⑥ 피부에 좋음(단백질, 비타민 A, B<sub>2</sub>)
- ⑧ 높은 소화흡수율,
- ⑦ 머리를 좋게 함(유당이 생성하는 갈락토스)
- ⑨ 암 발생 억제(각종 통계자료)

### 3. 우유 섭취 권장량 및 국내 소비량

어린이는 최소한 하루에 세 컵(600ml), 어른은 두 컵(400ml)의 우유를 마시면 충분한 영양소를 공급받을 수 있다.

그러나 임산부의 경우 1일 우유 권장량은 다섯 컵(1,000ml)이다.

우유의 맛을 음미하고 소화가 잘되게 하기

위해서는 천천히 입안에서 굴리듯, 씹듯이 조금씩 마시고 가능한 한 차가운 상태로 마시는 것이 좋다. 차가운 것을 좋아하지 않는 어린이나 노약자는 약간 데워서 마실 수도 있으며 비위에 맞지 않으면 설탕이나 소금 등을 약간 타서 마실 수도 있다.

우리나라에의 1인당 연간 우유소비량은 47.8kg에 이르지만<표 3>, 세계 주요 나라의 우유생산량 및 연간 국민 1인당 우유생산량을 비교해 보면 아직도 우리나라의 소비량은 대단히 낮은 수준에 있다<표 4>.

개인의 건강과 국가의 발전을 위해서 우리나라도 보다 많은 사람들이 우유를 섭취해야 할 것이다.

### 4. 우유의 이화학적 특징이 풍미에 미치는 영향

#### 가. 원유의 풍미

원유의 풍미는 냄새와 맛을 종합하여 나타내는 용어로서 원유의 풍미에 이상이 있을 경우에 이러한 결점은 최종 유제품의 풍미 악화와 연결되어 유제품의 소비를 감소시키는 원인으로 작용할 수 있다.

<표 3> 우리나라의 1인당 연간 우유 소비량 비교

년도	1980	85	90	1995	2000	
우유소비량(kg)	1.6	10.8	23.8	42.8	47.8	59.2

<표 4> 1998년도 세계 각국의 1인당 연간 음용유 소비량 비교

국가	미국	일본	영국	프랑스	독일	한국
우유소비량(Kg)	97.2	99.4	74.7	123.4	107.4	40.6

신선하고 좋은 풍미를 갖는 원유는 건강한 젖소로부터 위생적으로 착유되어 세균의 증식과 오염을 방지하여 신선한 상태를 유지하고 지방, 단백질, 유당, 광물질, 비타민 등을 풍부하게 함유한 정상적인 우유라고 할 수 있다.

즉, 지방과 단백질은 입에서 느끼는 감촉, 감칠맛과 부드러운 맛의 주체가 되며, 유당은 단맛을 부여해 준다. 따라서 이들 성분의 함량변화와 이화학적 변화는 시유의 풍미에 영향을 미친다. 시유 속에는 이러한 유성분들이 공존하고 있으며, 이러한 성분들의 상호작용을 하기 때문에 풍미에 미치는 영향은 매우 복잡하다고 할 수 있다.

이와 같이 풍미가 양호한 원유는 우유 특유의 신선한 향기를 가지고 있으며, 유우취, 지방분해취, 사료취, 우사취, 금속취, 종이취, 산화취, 가열취 등의 여러 가지 냄새와 신맛, 쓴맛, 금속맛 등의 이상한 맛을 함유하고 있지 않은 원유라고 할 수 있다.

그러나 원유의 풍미는 여러 가지 다양하고 매우 복잡한 원인에 의하여 영향을 받기 때문에 원유의 이상풍미 원인을 간단한 용어로 정의하기에는 어려운 점이 있다.

**나. 원유의 이상풍미**

원유의 이상풍미는 크게 나누어보면 ①생리학적 이상풍미 (과도한 유우취, 사료취, 잡초취) ②효소적 이상풍미 (지방분해취) ③화학적 이상풍미 (산화취, 일광취, 가열취) ④세균학적 이상풍미 (산취, 맥아취, 불쾌취, 과실취, 쓴맛)

⑤이물질 혼입에 의한 이상풍미(약품취 등)로 나눌 수 있다.

〈표 5〉 원유의 이상 풍미

원 인	이상 풍미의 명칭
지방분해	지방 썩은 냄새, 낙산취, 쓴맛
미생물	신맛, 과실취, 맥아취, 부패취, 불쾌취, 쓴맛
산화	종이취, 금속취, 기름냄새, 어취
이행	사료취, 잡초취, 우취, 우사취
그 외	짠맛, 이물질, 약품취, 쓴맛

**1) 지방분해에 의한 이상 풍미**

원유에는 지방을 분해하기에 충분한 리파아제 효소와 지방이 존재한다. 지방구는 지방구 막에 의하여 보호되고 있기 때문에 지방분해 효소로부터 보호되고 있다. 따라서 통상 지방분해는 잘 일어나지 않는다. 우유의 지방분해취는 자연발생적으로 출현하는 경우와 유도적 지방분해취로 나눌 수 있다.

우유에서 자연발생적 지방분해가 일어나 지방 썩은 냄새가 되는 경우에는 비유량, 착유간격, 우유의 영양상태 및 지방구막의 상태 등 여러 가지 복잡한 요인에 따라 차이가 있으며, 특히 비유 말기의 우유는 특히 지방 썩은 냄새를 나타내기 쉽다는 것이 잘 알려져 있다.

유도적 지방분해는 우유가 따뜻한 상태에서 과도한 교반이나 진탕, 5℃이하로 냉각한 우유를 약 30℃로 가온하여 다시 10℃이하로 냉각하거나, 우유의 균질 등에 의하여 발생된다. 또한 지방분해는 불충분한 사료 급여, 유량 감소 등의 경우 지방분해가 일어나기

쉽다. 그러나 정상적인 원유라고 하더라도 파이프라인에서 과도한 공기의 유입에 따른 거품 발생, 냉각기의 과도한 교반, 급격한 온도 변화 등 지방구가 손상될 정도의 원유 취급에 의하여 리파아제가 지방구에 작용하기 쉽게 된다.

따라서 원유의 취급이 부적절하게 이루어질 경우 지방분해는 촉진되어 원유의 풍미악화가 발생하게 된다. 그러나 이러한 지방분해 중 유도적 지방분해는 목장이나 원유의 가공처리 전 원유 취급을 조심하면 풍미악화를 방지할 수 있다.

## 2) 미생물 발육에 의한 이상품미

미생물의 혼입, 증식은 풍미의 결함으로 직접 연결된다. 미생물 중에서 문제가 되는 것은 증식이 빠른 세균이 문제가 되며, 성장속도가 느린 곰팡이나 효모는 우유 취급 용기의 세척 불충분으로 곰팡이가 번식하였던가 하는 특수한 경우를 제외하고 풍미에 미치는 영향이 크지 않다. 세균이 증식하면서 대사산물로 인한 풍미 악화가 일어날 수 있다.

일반적으로 총세균수가 30만/ml 미만은 원유의 풍미에 직접적인 영향이 없다. 그러나 저온성 세균이 증식하면 부패취와 같은 이상취가 검출되는 경우도 있다. 저온성 세균은 증식하면서 단백질 분해 효소 및 지방분해 효소를 생산하며, 이러한 효소들은 통상적인 열처리 온도에서 저항성이 강하여 살균 후에도 활성이 남아 우유의 풍미를 악화시킬 수 있다. 그러나 세균이 풍미에 미치는 영향은

오염된 세균의 종류에 따라 차이가 있으며, 저온성 세균의 경우 산도의 증가 없이 부패취 같은 이상취가 검출되는 경우도 있다.

## 3) 산화에 의한 이상품미

유지방은 공기중의 산소와 접촉하면 산화가 일어난다. 산화는 구리 금속과 광선에 의하여 촉진된다. 산화취 발생은 유지방을 구성하고 있는 지질성분 가운데 중성지방보다는 인지질이 원인으로 알려져 있으며, 지질성분은 비교적 안정하며 인지질이 먼저 산화되는 것으로 알려져 있다.

인지질을 구성하고 있는 불포화지방산이 산화되면 불쾌취를 내게 되는데 이러한 불쾌취는 탄소 화합물로부터 유래된다. 착유한 원유는 냉각기에서 저온에 저장되기 때문에 세균의 발육이 억제되어 우유 중에 함유되어 있는 산소의 소비가 적어 산화취가 발생되기 쉽다. 산화가 일어나면 산화취를 내게 되며, 산화취는 금속취, 종이취, 기름 냄새, 소기름 냄새 등 여러 가지 표현이 사용되고 있다.

## 4) 이행 물질에 의한 이상품미

사료 및 주변의 공기 중에 풍미 물질이 우체를 통하여 원유로 이행된다. 사료중의 휘발성 성분이 반추과정중 폐를 통하여 혈액에 들어가서 지방으로 이행된다.

냄새가 강한 사일리지를 착유전 2~4시간 이내에 급여하면 원유 중에 특유의 냄새가 난다. 깨끗하지 못한 우사의 환경으로부터 우취나 우사취가 우유로 이행된다.

### 5) 그 외의 이상품미

원유는 기본적으로 이취를 흡수하기 쉬운 액체이기 때문에 가능하면 착유실이나 우유 저장탱크 주변에 이취를 발생시킬 수 있는 물질로부터 이취가 흡수 될 수 있으며, 파이프라인의 수분제거를 철저히 할 필요가 있다.

기구의 세척이나 살균에 사용되는 약품으로부터 이취가 원유로 이행된다.

### 다. 체세포수와 풍미와의 관계

체세포는 원유 중에 나타나는 구성성분의 하나이나, 그 수가 증가하였을 경우에는 생리적 이상(비유말기 우유)이나 유방염 등 유방에 있어서의 질병을 의미한다. 체세포로부터 직접 유래하는 이상풍미는 알려져 있지 않다. 그러나, 체세포수가 증가하는 것은 비유말기, 잠재성 유방염 등 소가 건강한 상태가 아님을 나타낸다.

따라서 이러한 젖소에서 착유한 우유가 좋은 풍미를 가지고 있을 가능성은 매우 낮다.

유방염과 함께 영양부족이 겹치게 되면 유당, 단백질, 무지고형분 함량이 저하하여 소위 저성분유가 된다. 또한, 백혈구 유래의 단백질 분해 효소에 의하여 우유가 유방 중에 있을 때부터 케이신의 분해가 일어나는 것으로 알려져 있다. 일반적으로 유방염유는 유당이 감소하고 반대로 염소가 증가하여 짠맛이 강해진다.

체세포수가 이상적으로 증가하여 분명한 유방염을 나타낼 경우 불쾌취를 나타낸다.

유방염유는 불쾌취를 나타내며, 혈액의

혼입이 발생할 경우 리파아제의 활성이 증가하여 지방분해의 촉진에 의해 이상풍미가 발생한다. 체세포수가 30만/ml 미만의 원유에서는 풍미와의 관련성이 크지 않다. 풍미가 뛰어난 원유를 생산하기 위해서 목장에는 유방염 관리를 보다 철저히 해야 한다.

### 라. 우유 풍미의 중요성

우유의 품질을 결정하는 중요한 기준은 우유의 풍미이다. 우유 풍미의 특성은 무취하며 부드럽고 진한 맛을 가지며 약간 단맛을 가지고 있다. 따라서 우유의 풍미는 이미와 이취의 검출 여부에 의해 평가된다. 우유의 이미와 이취에 영향을 주는 요인은 젖소의 건강, 사료, 세균의 성장, 화학적 변화 및 외래물질의 유입이다.

유방염은 병원균과 기타 세균의 우유에의 오염이 문제가 되지만 가수분해효소 및 염의 농도를 증가시켜 우유의 풍미를 떨어뜨릴 수 있다. 독한 향의 잡초와 사료의 섭취를 제한하는 것은 필수적이다. 구리와 철의 표면에 접촉한 우유는 산화된다.

우유를 과도하게 교반하면 거품이 생기며 우유의 지방이 산패된다. 부적절하게 냉각된 우유는 세균이 증식하여 부패된다. 불결한 기구와 용기에 우유가 접촉하면 이취와 세균 증식에 의한 부패를 일으키게 된다. 또한, 목장에 흔히 사용하는 살충제와 살균제와 같은 약제가 우유에 유입되어 이취를 낸다.

우유가 이미와 이취로 오염되는 것을 방지하고 미생물의 생육과 화학적 변패를 방지하여

신선한 우유의 풍미를 유지하여야 한다.

우유의 풍미를 관정하여 이미와 이취의 원인을 발견하여 교정하여야 한다.

관능검사를 실시하여 문제의 원유를 납유하는 목장에 통고하고 개선되도록 지도하여 고품질 원유를 확보하여야 한다.

### 5. 국내산 원유의 불합격 원인과 개선대책

원유의 검사는 양질의 원유를 생산하여 소비자에게 위생적이고 안전한 고품질의 우유를 공급하는데 있다.

따라서 원유검사를 적절하게 수행하는 것은 안전하고 위생적인 원유생산의 출발점이 된다.

현재 우리나라에서 수행하는 원유검사는 집유시 현장에서 수행하는 수유검사(관능검사, 비중검사, 진애검사, 알콜검사)와 실험실에서 수행되어지는 실험실검사(세균수검사, 체세포수검사, 유성분검사, 산도검사, 가수유무를 확인하는 방점검사, 잔류물질검사,

중화유 감별검사)로 구분되어 진다.

이러한 검사중에서 안전성 및 유질에 절대적 영향을 주는 항목에 대해서는 국내 축산물가공처리법에 의하여 불합격 기준을 설정하여 원유검사기관에서 체계적으로 운영되고 있다. 최근 3년 동안 국내산 원유의 집유검사 결과 중 불합격 발생 비율은 <표 6>에서와 같이 전체 생산 원유의 0.05% 정도이다.

불합격 내역은 연도별로 약간의 차이는 있으나 잔류물질 검사와 알콜검사에 의한 불합격 비율이 가장 높은 것으로 조사되었다.

따라서, 여기서는 원유검사결과 불합격 처리에 의한 낙농가의 경제적 손실을 줄이고 국가 유질을 향상시키기 위하여 원유검사 중 불합격 원인과 대책에 대해서 언급하고자 한다.

#### 가. 알콜검사 불합격우유(이등유)

이등유란 알콜검사에 의해서 양성반응을 보이는 우유를 말하는 것으로서 알콜검사는 우유 살균을 위한 가열처리에 적합한 것인가를

<표 6> 최근 3년 동안의 국내산 원유의 불합격 내역

(단위 Kg)

연도	총량	불합격량	불합격률	잔류물질	알콜	유성분	산도	체세포	세균수
2000	2,260,634,885 (100%)	1,018,789 (0.05%)	7.6%*	6.0%	39.3%	12.4%	41.4%	4.5%	
2001	2,300,592,964 (100%)	922,490 (0.04%)	7.8%	2.3%	35.3%	0.3%	36.9%	17.3%	
2002	2,504,438,738 (100%)	1,236,862 (0.05%)	4.1%	1.6%	34.1%	0.3%	52.3%	7.8%	

\*불합격량에 대한 비율



검사하는 시험법이다. 알콜검사에 양성을 보이는 우유로는 원유의 산도가 높은 부패유, 초유, 비유말기 우유, 질병 또는 기타 이상유의 경우나 대사장애로 인하여 우유 중 칼슘함량이 높은 경우 등이 있다.

또한, 이등유는 산도의 정도에 따라 고산도 이등유와 저산도 이등유로 나누는데 고산도 이등유는 알콜 검사시 응고되고, 산도가 0.18~0.20% 보다 높은 우유로 흔히 부패유나 산패유라 하며 원인은 냉각기의 냉각불량에 의한 것이 많고 불결한 착유에 의한 것 등이 있다. 이러한 세균의 증가는 우유중의 유당을 분해하여 유산을 생성하고, 이 유산이 카제인과 결합되어 있는 칼슘을 유리하여 알콜 응집반응을 나타낸다.

저산도 이등유는 산도가 0.10~0.18% 정도로 정상유와 비슷하면서 알콜에 양성 반응을 보이는 우유로 가장 큰 원인은 적절하지 못한 사육 환경과 질병 및 대사장애에 의한 것이다. 우리나라의 경우 냉각기를 사용한 이후부터는 고산도 이등유는 드물고 대부분이 저산도 이등유를 나타내고 있다.

이등유의 원인은 <표 7>에서와 같이 개별적인 원인(환경적요인, 사료적요인, 젖소의 질병적 요인, 기타)이기보다는 이들 4가지 요인들이 서로 복합적으로 연관되어 있다.

즉, 젖소는 환경의 변화에 충분히 적응할 능력을 갖고 있지만 사료적 요인과 질병적인 요인의 상태에서 환경변화와 같은 이차적인 스트레스를 받으면 이등유를 분비한다.

다시 말해서 일교차가 심하고 습도가 높은 환경에서 사료적 요인에 의하여 젖소는 제1위 과산증이 발생하여 반추위의 정상적인 산도가 파괴되어 산성화되고 이것은 젖소의 대사 과정에 영향을 미치게 되어 최종적으로 간에 문제가 생겨 이등유가 발생하게 된다.

따라서, 이등유 개선을 위해서는 일차적으로 반추위 산도(pH)를 개선하기 위하여 알카리 제제인 중조(가성소다)를 1일 두당 200g 전후로 농후사료에 첨가하여 급여한다.

둘째, 활발한 반추운동을 통하여 타액(침) 분비를 촉진하여 반추위 산도를 정상적으로 유도하기 위하여 섬유소가 많이 함유된 조사료를 충분히 공급한다. 셋째, 간기능을 개선

<표 7> 이등유의 발생 원인

질병적 요인	사료적 원인	환경적 요인	기 타
• 유방염	• 갑작스런 사료교체	• 기온의 급격한 변화	• 내분비적 원인
• 번식장애	• 농후사료 과다급여 조사료	- 봄, 가을철	- 에스트로젠 분비과다 및
• 골연중	• 급여 부족	• 고온 다습(여름철)	• 갑상선 기능장애
• 간기능 장애	• 변패된 사료급여	• 환기불량, 유해가스	• 냉각기 불량
• 케토시스	• 부산물 과다급여		• 초유 등 이상유 남용
• 제1위 과산증			• 스트레스

하기 위하여 간기능 강화제와 담즙분비촉진제를 주사한다. 넷째, 고온다습 환경하에서는 우사내 환기와 온도를 조절한다. 무엇보다도 이등유 관리를 위해서는 치료도 중요하지만 문제의 원인이 되는 사양관리요인을 개선하는 것이 필요하다.

따라서 농장에서는 이등유의 원인이 되는 요인들에 대해서 다각적으로 검토한 후 관리되어야 한다. 즉 갑작스런 사료변경 금지, 불량사료 급여 주의, 과도한 농후사료 급여 중지 및 균형적인 조사료 급여, 반추위 산도 조절을 위하여 사료급여 횟수를 3회 이상 실시, 조사료의 충분한 섭취를 위하여 충분한 양의 물 급여, 칼슘과 인의 균형적인 급여 등의 사료 관리를 실시해야 하며, 간기능 장애, 제1위 과산증 등 각 질병을 수반할 때는 원인 질병을 치료해야 한다.

## 나. 잔류물질

우유에서의 「잔류물질」이라 함은 축산물의 생산과정에서 사료에 첨가하거나 직접 투약되는 동물용의약품 또는 오염된 물질이 가축 체내에 남아 축산물을 섭취하였을 때 인체에 유해하게 작용할 수 있는 물질을 말한다.

예를 들면 우유 중에 항생제가 잔류하면 특이체질의 사람에게서는 과민반응을 일으키거나 장기간 반복투여 또는 사료첨가제와 같이 장기간 저농도로 투여한 항생물질에 대한 내성을 갖는 세균의 출현 및 그 내성의 전달로 사람에서의 질병치료가 어렵게 되는점 등 공중보건학적으로 문제가 된다.

따라서 우리나라를 비롯하여 대부분의 국가에서는 우유의 안전성 확보를 위하여 항생제 등 잔류물질에 대한 검사가 더욱 강화되고 있는 실정이다.

대부분의 동물용의약품은 유기염소계 농약이나 중금속과는 달리 동물에 투약된 후 대부분 체내대사과정을 거쳐 분변이나 오줌을 통해 체외로 배설된다.

그러나 충분한 배설기간, 즉 휴약기간을 지키지 않고 출하할 경우 그 동물체내에는 원물질이나 대사산물이 남아 있게 된다.

따라서 우유의 잔류물질 검사를 통하여 휴약기간 준수여부를 확인하여 사전에 우유내 약물잔류를 예방하는 것이 안전축산물 생산에 있어서 무엇보다 중요하다.

실제적으로 미국에서 잔류위반 원인에 대해서 조사한 결과 축산물 중 약물이 잔류되는 원인이 대부분이 각 약품마다 설정되어 있는 휴약기간을 지키지 않아서 일어나는 경우가 가장 많았다(표 8).

한편, 경기지역의 국내목장에서 항생제 위반 농가에 대한 원인을 조사한 결과 항생제 치료후 기록이 안되어 착유자가 실수로 납유하거나, 착유자가 바뀌거나 또는 약제투여후 휴약기간 미준수, 치료한 분방의 우유만 폐기하고 나머지 분방 우유를 납유한 경우 등으로 조사되었다(표 9).

따라서 목장에서 항생제 등 잔류물질에 대한 불합격 우유 통지를 받지 않기 위해서 사전에 위험요소가 될 수 있는 사항에 대해서 철저하게 예방적인 차원에서 아래와 같은

〈표 8〉 미국에서 항생제 잔류위반에 대한 원인 분석

물 질 명	위반건수	비율(%)	원 인 분 석
항 생 물 질 및 설 파 제 ( 송 아 지 )	1,261	25	- 휴약기간 위반 54%
페 니 실 린	985	19	- 사료의 교차감염 4%
스 트 렙 토 마 이 신	810	16	- 비허용약제 사용 3%
옥 시 테 트 라 싸 이 클 린	403	8	- 모체의 오염 이행 3%
설 파 메 타 진	417	8	- 원인불명 36%
겐 타 마 이 신	370	7	합 계 100%
네 오 마 이 신	308	6	〈동물약품구입 형태〉
테 트 라 싸 이 클 린	271	5	- 사료첨가 공급 121건 (47%)
설 파 디 메 토 톡 신	85	2	- 수의사 진료 75건 (29%)
클 로 르 테 트 라 싸 이 클 린	77	2	- 판매상 30건 (11%)
기 타	85	2	- 기타 33건 (13%)
총 계	5,072	100	계 259건 (100%)

〈표 9〉 경기지역 목장의 항생제 위반 농가에 대한 원인 분석 결과

위 반 내 용	양성목장수	비율(%)
- 항생제 치료후 기록이 안되어 착유자가 실수로 납유하거나, 착유자가 바뀔	9	42.9
- 약제투여후 휴약기간 미준수 및 지시사항 미준수	5	23.8
- 치료한 분방의 우유만 폐기하고 나머지 분방의 우유를 납유한 경우	3	14.3
- 무분별한 피부연고제 사용후 납유	2	9.5
- 건유기연고 주입후 휴약기간 위반(조산 또는 건유기간이 짧았던 경우)	2	9.5
합 계	21	100

내용에 대해서 좀 더 체계적으로 관리해야 할 것이다.

- 1) 착유우를 새로 구입할때나, 치료유무가 불분명할때는 납유전 약물잔류검사를 실시하고 납유하라.
- 2) 모든 치료가축의 확인과 치료일지를 정확히 기록하고 착유하는 사람 모두가 쉽게 알 수 있도록 표시하라.
- 3) 약물잔류를 최소화하기 위하여 투여경로를 정맥주사 또는 피하주사를 선택

하고 가능한 항생제 치료와 구충제 투여는 건유기에 실시하라.

- 4) 항생제는 분방간에 흡수되서 전달하기 때문에 한 분방에만 유방내 주입제를 사용하였을때에도 다른 모든 분방에서 착유한 우유를 폐기하라.
- 5) 약물방지를 위해 권장한 휴약기간을 철저히 준수하라. 특히 젖소가 건유기 항생제를 주입할 경우는 건유기 항생제의 휴약기간이 최소 40일 이상이므로 건유

기간 60일을 잘 준수하라.

- 6) 농가에서 제조회사에서 권장한 용법 및 용량, 투약경로, 휴약기간을 잘 지켰음에도 불구하고 잔류물질 양성이 나오는 경우는 휴약기간 설정이 건강한 가축을 대상으로 설정되어 있으므로 환축에서는 다소 배설속도가 느릴 수 있다. 특히 질병에 걸렸거나 탈수가 심한 경우는 조심하고, 모든 치료가축이나 젖소가 건유기에 치료를 받았을 경우에는 착유한 우유는 잔류물질검사를 실시하고 납유해야 한다.
- 7) 약제첨가 사료는 반드시 첨가하지 않은 사료와 따로 분리하여 보관하고, 비유기용 유방내 주입제와 건유기용 유방내 주입제는 따로 분리하여 보관하고, 동물 치료 약품은 소들이 먹지 못하도록 잘 보관하라.
- 8) 도태 대상우는 항생제 사용 후 권장된 휴약기간이 지난후 도태하라.  
이와 같이 잔류물질이 없는 안전한 우유 생산을 위해서는 무엇보다 축산물 생산의 제일선에 있는 생산자의 관심과 노력이 우선되어야 한다. 가축질병의 치료와 예방을 동물용의약품에 의존할 것이 아니라 약품사용을 최소화할 수 있는 효과적이며 효율적인 사양관리를 통해 잔류물질이 없는 안전축산물을 생산하려는 노력이 필요하다. 축산물에서의 잔류물질 발생은 미생물의 오염과 달리 생산단계에서의 원인에 의한 것이 대부

분이기 때문에 더욱 그러하다. 또한, 불요불급하게 동물용의약품을 사용할 경우에는 투약기록 작성과 치료동물의 확인방법을 유지하여 휴약기간을 준수하는 등 동물용의약품의 안전사용 10대 수칙을 준수하여야 한다.

- 1) 사용설명서를 충분히 읽어본 후 사용하십시오.
- 2) 사용설명서에 지정된 가축에만 사용하십시오.
- 3) 사용 용량을 반드시 지켜 주십시오.
- 4) 휴약기간은 시간까지 정확히 계산하여 주십시오.
- 5) 사용방법(투약경로)를 반드시 지켜 주십시오.
- 6) 동일 약제 성분을 먹이면서 동시에 주사 등 중복 사용하지 마십시오.
- 7) 주사부위와 주사침 등을 알맞게 선택 하십시오.
- 8) 휴약기간이 되면 사료통, 축사, 사료 저장고 등을 완전히 청소한 후 약제가 들어 있지 않은 사료와 물만 먹이십시오.
- 9) 동물용의약품의 사용내역을 철저히 기록·유지하십시오.
- 10) 이상의 사항에 대하여 의문이 있으시면 진료를 담당하는 수의사에게 도움을 청하십시오.

#### 다. 비중 및 빙점검사에 의한 가수문제

정상적인 홀스타인 젖소의 경우 우유의 총고형분 함량은 평균 12%정도이며, 그중

유지방과 지용성 비타민은 3.8% 전후, 유단백질과 유당은 각각 3.2%와 4.6%를 함유하고 있다. 그밖에 우유에는 유아의 영양상 중요한 칼슘, 인, 철분 등 무기물과 모든 종류의 비타민이 포함되어 있으며 원유 중 유고형분 함유량은 영양학적으로서의 가치를 좌우한다.

이와 같이 우유는 많은 고형분이 함유되어 있어 순수한 물의 빙점인 0 보다 낮은 온도에서 얼게 되는데 이때 어느점을 “빙점”이라 표시한다. 따라서 원유에 물을 첨가하면 우유내 고형분 함량이 낮아져서 빙점이 높아지므로 현재 전세계적으로 우유 빙점측정은 가수검사에 널리 응용되고 있다. 보통 1%의 가수에 의해서 빙점은 0.0055 가 높아지므로 정밀한 우유 빙점검사기(Cryoscope)를 사용하면 3%의 가수 부정유의 검출은 가능한 것으로 보고되고 있으며, 국내에서도 이러한 장비를 이용하여 빙점검사에 활용하고 있다.

선진낙농국가에서는 가수에 대한 문제점을 해결하기 위하여 국가별로 표준 빙점(m)을 설정하고 그에 따른 가수 위반 기준을 규정하여 정도에 따라서 집유정지 또는 유대지불시 제제를 가하고 있는 실정이다. 그리하여 국내에서도 사육된 정상적인 젖소의 원유에 대해서 표준 빙점을 설정하고, -508m 초과시 가수한 것으로 판단하여 불합격 기준으로 설정하고 있다. 하지만 대부분의 집유기관에서는 이러한 기준을 토대로 하여 좀 더 강화된 기준을 적용하고 있으나 특별한 관리상의 문제가 없는 한 대부분의 농가에서 가수유 검사시 합격을 받고 있다.

하지만 간헐적으로 일부 농장에서 가수유 검사에서 불합격을 당하는 경우가 있다.

그 원인으로는 첫째, 고의적 가수 또는 착유시 잘못으로 인하여 파이프라인 세척시 세척수 유입에 의한 가수, 둘째, 다즙사료의 과급 또는 영양결핍과 불합리한 사양관리에 의한 원인, 셋째 유방염 및 대사장애 등 젖소의 질병에 의한 원인이 있다. 대부분의 목장이 세척수 유입에 의한 가수 원인이 많지만 일부 목장에서는 수분이 많은 청초 및 다즙 사료의 과다 급여 또는 변패된 사료 등 저질의 조사료를 장기 급여로 인하여 우유 중 단백질, 유당 등의 고형분 함량이 낮은 우유(유단백질 3.0% 이하, 유당 4.2% 이하)를 생산하거나 유방염 및 대사장애 질병우의 과다 발생으로 가수유 불합격 또는 관리기준 농장으로 통보 받는 경우가 있다.

이러한 경우에 목장에서는 집유검사기관으로부터 집합유와 개체 종합유에 대한 유성분 및 빙점검사를 실시하여 불합격 원인을 규명해야 할 것이다. 즉, 개체 집합유 검사를 통하여 빙점에 문제가 있는 소를 선별한 다음, 그 개체에 대하여는 별도로 착유하여 관리하고, 근본적인 문제점 개선을 위하여 사료 급여 및 사양관리상의 원인을 찾아 적절한 관리가 이루어질수록 신속하게 조치를 취하여야 할 것이다.

#### 라. 관능검사에 의한 이상유 문제

관능검사란 우유의 색, 맛, 향, 응고물의 유무 등 우유에 대한 정상적인 기준에 의하여

육안적으로 이상유를 감별하는 방법으로써 원유 냉각기의 뚜껑을 열고 냄새를 맡아 이취유무를 검사하는 취각검사, 유백색 균질한 조직, 이물 혼입여부 등을 관찰하는 시각검사 등으로 구분된다.

관능검사시 가장 쉽게 나타나는 불합격 우유가 혈류 등에 의한 이상 색채 발생이다.

따라서 목장에서는 유방과 유두의 상처 유무를 좀 더 세밀하게 점검하여야 한다.

즉, 전착유를 실시하여 착유전 혈류 등의 이상유무를 확인하여 착유하고, 두 번째로는 무리한 과착유를 중단함으로써 유두의 손상으로 인한 출혈을 예방하는 것이 중요하다. 또한, 유방염 연고제의 유방내 주입에 의하여 색소가 원유에 함유되지 않도록 유방염 치료에 대한 철저한 분리 착유 및 관리가 필요하다. 그리고 간헐적으로 일부목장에서 이물 또는 세척제 등의 혼입에 의하여 이상 풍미에 의하여 불합격을 당하는 경우가 있는데 이러한 경우도 사전에 문제가 될 수 있는 위험요소를 제거하고 체계적으로 목장을 관리하는 것이 무엇보다도 중요하다.

## 결론

우유의 소비감소와 외국산 유제품의 수입 개방 속에서 국산 유제품을 보호하고 소비를 확대하여 침체에 빠져있는 낙농산업을 활성화시키기 위해서는 무엇보다도 우유소비를 확대하는 것이 필요하다.

우유 소비를 확대하기 위해서는 안전성에 영향을 주는 위생학적 품질 뿐만 아니라 맛에 영향을 주는 관능적 품질 향상이 동시에 이루어져야 하며, 이러한 품질 향상은 사육 단계인 목장에서의 철저한 젖소관리에서부터 출발된다.

또한, 착유된 원유를 집유하는 현장검사 업무가 위생적으로 실시되어야 신선하고 풍미가 좋은 원유를 공급할 수 있다.

따라서, 현장검사를 보다 철저히 수행하여 잔류물질 등의 위생적 품질 만이 아니라 관능적으로도 우수한 품질의 우유가 소비자에게 도달할 수 있도록 최선을 다해야 할 것으로 판단된다. **데유**

