

原乳衛生과 農家 指導方法

(Raw Milk Sanitation and Dairy Management Approaches)

韓 弘 栗

1. 서론

“고품질의 원유+다량의 원유생산+적은 유방염의 발생=유가공품 안전성 연장+소비자들의 유제품에 대한 기호성 증가+축주이익”

위의 문구가 유우산업에 대한 모든 것을 설명해준다. 값싸고 맛이 좋고 소비자들의 기대에 부응하는 양질의 우유생산과 이것으로 부터 젖소농가에게 이익을 가져다 준다는 의미이다.

무엇보다 우유는 자연이 주는 가장 완벽에 가까운 액상식품이다. 저질원유를 여과, 소독, 균질화시킴으로써 고품질의 우유로 전환시킬 수 있다고 믿고 있다면 불행한 일이다. 최종 유제품의 품질이 목장 관리와 원유취급에서 부터 직접적으로 관련이 있기 때문에 이것은 단순하게 넘길 일이 아니다. 우유가공은 품질이 낮은 원유로 부터 양질의 유제품을 만들어낼 수 없다. 우유의 품질은 농가에서 부터 시작된다. 가공자가 할 수 있는 것은 가공공장에 도착한 원유를 양질의 상태로 유지시키는 것 뿐이다.

유질이라는 단어는 개인마다 다르게 인식되고 있기 때문에 다음에 따라 간단하게 정의를 내릴 수 있다.

- 1) 우유의 구성성분
- 2) 세균수

- 3) 우유속에서 풍기는 이상취
- 4) 유방염
- 5) 다른 물질의 혼합 유무

2. 乳性分(milk constituents)

우유는 87.3%의 물과 3.8%의 유지방, 8.6%의 무지방고형분(SNF)으로 이루어져 있다. 각각의 구성성분은 우유의 혈통 및 종에 따라 차이가 난다. 사람들이 우유를 마시는 두가지 이유는 맛이 좋고 영양가가 높기 때문이다. 물론 이러한 것들은 적당한 방법으로 가공되었을 경우이다. 우유의 천연향과 영양물질은 유지방 및 무지방고형분(당(유당), 단백질(카제인), 광물질(칼슘, 인)) 때문이다.

우유의 구성분은 유전적 및 환경적 영향을 받는다. 이러한 차이의 대략 60%는 유전되기 때문에 번식계획(특히 수소의 선택)에 따라 유우군에 장기적으로 영향을 미친다. 40%의 차이는 환경적인 영향인데 유지방이 감소하고 단백질이 증가하는 경우는 조사료의 1/3보다 적게 곡물사료 급여시에 발생한다. 낮은 열량의 급여는 무지방고형분의 감소와 단백질의 경미한 감소를 일으킨다. 이것은 우유생산량을 크게 감소시키며 더운 날씨에는 유지방과 무지방고형분이 또한 감소하게 된다.

우유의 조성은 準臨床型 乳房炎에 의하여 영향을 받아 유지방, 단백질, 유당, 칼슘, 인, 칼륨이 감소하고 바람직하지 못하게 리파아제(산패발생), 나트륨, 염의 증가를 가져온다. 준임상형 유방염의 결과

무지방고형분의 감소는 우유가 부패취에 감수성이 있게 하며, 가공산물의 질을 떨어뜨린다. 치즈가공시에 curd의 긴장도, 지방, 습윤도, 단백질 및 생산량이 감소하게 된다. 반면에 응고시간 및 단백질 함량은 증가한다.

3. 細菌數(bacterial count)

가장 빈번하게 강조되어지는 유질의 평가기준이 세균수이다. 일년에 매월 주기적으로 개개의 목장으로 부터 수집된 원유로 부터 행하여 진다. United States Public Health Service의 기준에 따르면 세균수는 100,000개/ml이하이어야 한다. 어떤 주나 유우조합은 50,000개/ml까지만 허용한다. 훌륭한 우유관리를 행하는 농가에서는 세균수를 1,000개~10,000개/ml로 낮출 수 있다.

우유에서 발견되는 병원균에는 세균, 효모, 원충, 조류, 바이러스 등이 포함되지만 현미경으로만 식별 가능하고 원유중의 설탕 및 단백질을 이용하여 이상적인 성장조건하에서는 20분에 배수로 증식한다. 이러한 것들의 배설물이 원유에 축적되고 부패취를 유발하여 소비에 적당하지 않게 한다. 높은 세균수를 유발하는 주요 원인은 아래와 같다.

- 1) 부적절한 유방관리 특히 착유전 유방준비
- 2) 착유기의 부적절한 청결
- 3) 원유냉각기의 성능저하 및 불량
- 4) 감염된 개개의 젖소

1) 적절치 못한 착유전 유방준비

혹과 분뇨는 원유의 세균감염이 일어나는 가장 일차적인 원인이다. 착유중에 유방에 분뇨와 진흙의 접촉을 최소화하고, 유두캡을 부착하기 전에 젖꼭지를 깨끗이 닦고 건조시켜야 하며, 착유중 젖통에서 흘러내리는 물기가 없어야 한다. 우리는 흔히 그런 흘러내리는 물을 "magic water"라고 하는데 이는 수시로 시야에서 보이지 않기 때문이다. 그러한 물은 상당한 양의 세균을 가지고 있어 착유기 제거시 유두캡내로 잠입하여 유질을 떨어뜨리기 때문이다. 후에 언급하겠지만 또한 유방염 감염의 중요한 원인

중의 하나이다.

유방이나 젖소의 몸체에서 털의 제거는 착유전 유방준비를 쉽게 해준다. 각각의 종이수건이나 헝겊을 유방을 닦고 건조시키는데 사용하여야 하고, 스폰지는 세균을 보유하기 때문에 사용하지 말아야 한다. 유방세척액이 사용되면 정기적으로 교체하여 세균수의 전파를 막아야 한다. 과학이 발달했지만 비위생적인 원유로 부터 소비자가 원하는 맛을 가지는 우유로 여과시키는 방법은 아직 발달하지 않았다. 그러므로 유우농가에서 깨끗하고 고품질의 원유만을 생산하는 것이 중요하다. 유질은 착유 이전에 이미 결정되기 시작한다. 올바른 시행이 되지 않으면 궁극적으로 부주의한 젖소농가에 가장 커다란 타격을 초래할 것이다.

2) 착유기의 부적절한 청결

착유기의 청결부족이 원유의 세균수 증가에 가장 큰 원인이 된다. 우유는 물, 단백질, 유지방, 유당, 광물질로 이루어진 현탁액이다. 우유접촉면에 남겨진 잔류물(또는 흙)은 규격에 근거한 제거가 이루어지지 않으면 세균이 증식할 수 있는 장소를 제공한다. 그 결과 저질우유가 생산된다.

착유기 표면의 흙은 유기물이나 무기물로 알려졌는데 유기물에는 지방, 단백질, 유당 등이 포함된다. 이러한 잔류물질은 건조되면 굳어지므로 가능하면 제거해야 한다. 무기물 흙은 Ca, Mg, Fe 등이 물이나 우유에서 기원되어 광물질염을 형성하여 침전하게 된다. 착유기의 흙은 물이나 우유중의 여러 가지 다른 성분에 의하여 기원되므로 단순한 화학제나 청결제가 모든 흙을 제거할 수 없다.

유지방: 세정제의 온도와 pH는 지방제거에 있어서 중요하다. 유지방은 35°C에서 고형화되므로 세정제의 온도는 38°C 이상이 되어야 한다. 만약 온도 38°C보다 낮아지게 되면 세척과정 초기에 제거된 지방이 다시 청결부위에 침착하게 된다. 세정제는 세정과정 중에 완전히 제거될 수 있도록 소량을 사용하여 되는데 이를 위하여 충분한 알칼리 농도를 가져야 한다. 이러한 것을 유화(Emulsification)이라고 한다. 유지방이 제거되지 않으면 착유기 내관에

부착되어 있는 여러가지 흙이나 잡물과 결합하게 된다.

유단백 : 유단백질 막은 무색이어서 노란색으로 변해야 식별할 수 있다. 이러한 막은 부착성이 강해서 쉽게 제거될 수 없으며 시간이 경과하고 건조되면 더욱 어렵다. 염소화 알칼리 세척용액은 단백질을 분해하여 용해도를 증가시킨다. 초기의 세정과정 중 뜨거운 물을 사용하게 되면 단백질이 부서져 다른 부위에 정착가능하기 때문에 뜨거운 물의 사용은 피해야 한다.

광물질 : 착유기 내강표면에 광물질의 침착은 심각한 청결문제를 발생시킨다. 이는 우유중의 유기물질을 결합시켜 유석을 형성하기 때문이다. 우유중의 Ca, Mg 양이 경수의 88grain과 일치한다는 사실로써 우유접촉면이 청결화되기 어려움을 알 수 있다. 원유중의 인산(phosphates)은 Ca, Mg iron이 현탁액 상태로 제거하는 것을 억제한다. 착유기 내강의 순환세척으로 수용성인 인은 제거되지만 다른 광물질들이 다시 착유기 내강에 침전되기 시작한다. 이것은 착유후 착유기 내강이 세척제로 충분히 적셔진 후 곧바로 완전한 물세척이 빨리 실시되어야 하는가를 설명해준다. 우유중의 광물질과 물중의 광물질은 부적당하게 서로 반응하여 세척제 성분이 잔류되게 됨을 이해하는 것은 매우 중요하다.

유당 : 유당(milk sugar)은 수용성이며 세척과정이 적절하게 실시되는 한 특별한 문제를 야기하지 않는다.

유석 : 乳石(milkstone)은 하양고 산성세제에 의해 제거되는 분필가루 같은 조그마한 막이다. 예방이 중요한데 일단 생성되면 추가적인 우유 구성물질의 침전을 야기시키는데 이는 막 제거를 더욱 복잡하게 만든다. 이러한 막은 젖은 상태에서 눈에 보이지 않으며 스테인레스강의 표면에서 보이지 않는다. 하지만 건조시에 볼 수 있다. 우유의 접촉면 세척은 광물질이 없는 물을 사용하면 70%이상 제거 가능하고 착유후 즉시 이루어져야 한다. 잔류물질의 제거는 알칼리 세척제가 첨가된 뜨거운 연수로 세척하여야 한다.

착유기 내강표면의 잔류물질의 건조가 불충분하고 부적당한 세정은 효과적으로 제거될 수 있는 막의 화학적, 물리적 성질을 변화시켜 더욱 제거가 어렵게 된다. 그러므로 모든 우유의 접촉면은 착유후 즉시 세척이 이루어져야 한다. 일부 농가에서 처럼 조식후나 다음번 착유전에 세척해서는 안된다.

수질 : 각 농가에서 사용하는 물의 화학성분은 다르기 때문에 위생 및 세척과정에 이를 고려해야 한다. 경수라는 것은 Ca, Mg이 분해되어 있는 물이기 때문에 알칼리 세제와 침전되게 한다. 침전된 염은 착유가 내강표면에서 제거되기 어렵고 불만족스러운 세척이 행하여지게 한다. 경수는 세척제의 세척 능력에 영향을 미치는데 이는 강력히 손으로 세척함으로써 제거될 수 있다. 하지만 CIP(clean-in-place) 세척체계에서 세척작용은 소용돌이 치는 제순환과 강력한 세척용액의 작용이 성취되어야 하며 경수의 농도는 가급적 낮추어 주어야 한다. 경수를 물조절기를 이용하여 연화시키는 것도 필요하다. 선택적인 방법으로 분리능력이 있는 세척기 및 Ca, Mg염을 착화시키는 물질, 침전방지의 사용도 있다. 그렇지 않으면 경수의 사용은 세척제를 중화하고 세정작용을 감소시키고 막을 형성한다. 온수기에 문제를 발생시키는 경우도 있다. 물속에 철농도는 1.0ppm을 초과하기 때문에 추가적인 세제로서 철이 접촉면에 침착되는 것을 막아야 한다. 이러한 막은 우유고형분을 포획하여 세균성장에 배지역할을 하는데 이것의 해결을 위해 물조절기 및 철 여과기가 필요하다.

세정제 : 세정제를 사용하는 이유는 우유고형성분과 흙성분을 착유기로 부터 제거하는데에 있다. 만약 세정제에 의하여 제거되지 않는다면 흙성분은 착유직전에 실시하는 착유라인 소독제들로 부터 세균을 보호해준다. 세정제는 소독효과는 없지만 적당한 소독이 우선적으로 필요하다. 우유접촉면을 청결화하기 위하여 세가지의 화합물이 쓰이는데 이는 알칼리세정제(alkaline cleaners), 산성세정제(acid cleaners), 염소첨가세정제(chlorinated cleaners)가 포함된다. 어떤 화합물을 사용하던지 제품생산자의 지침을 정확히 이행해야 한다.

알칼리세정제는 원칙적으로 유지방을 제거하기 위해서 사용되어 진다. 이러한 제품은 basic alkalis, phosphates, wetting agent 및 chelating agents가 포함되어 있으며 이들 각각의 성분은 특수한 목적으로 작용하며 세척과정을 원활하게 하여 준다. 염소첨가세정제는 유단백을 제거할 목적으로 알칼리세정제에 chlorine을 첨가한 형태이다. 알칼리세정제는 염소가 첨가되었던 아니되었던지 간에 거품이 적게 형성되도록 만들어져야 한다. 왜냐하면 만약에 CIP system에 사용할 때 거품이 있으며 효과적인 청결이 이루어지지 않기 때문이다.

광물질 침착을 예방하는데 사용되는 산성세정제는 광물질과 결합하여 침전물을 쉽게 제거될 수 있도록 변화시켜 준다. 과거에는 유석제거를 위해 일주일에 1~2회씩 사용되었고 최근에는 매번 착유시마다 사용되도록 권장되고 있다. 이렇게 하면 고무 가스킷과 팽창기의 수명이 연장되며 스테인레스 송유관이 chlorine으로 부식되는 것을 막아준다. 또한 광물질 침전을 막아주고 물오염, 세균성장 및 염소소독제가 효과적으로 작용하도록 조장한다.

위에서 연구한 것처럼 세정제는 많은 기능이 있고 단독으로 사용하면 모든 세척과정을 만족시킬 수 없다. 올바른 세정제 사용을 위하여 고도의 기술능력이 있어야 하며, 위에 언급된 상호작용에 따라 세정제를 사용해야 한다. 세정제는 생산자가 지시한 농도를 사용하며, 세척용액의 온도가 중요한데 전 세척동안 43°C 이상이 유지되어야 한다. 그러므로 세척과정 초기에는 온도가 71~75°C가 되어야 한다. 대개 8~10분 동안의 시간이면 모든 흙을 제거할 수 있다. 모든 착유시스템은 단일화시키는 것이 중요한데 이러한 목적은 우유접촉면을 청결히 하고 무균적인 상태유지를 위해서이다. 근래의 착유기계에 나타난 약간의 변화는 파이프라인의 직경이 커지고 길어졌으며 유두컵에 자동탈착기의 설치, 자동송유기능 및 세척기능을 위한 감각기가 설치된 것이다. 그러므로 효과적인 세정이라는 것은 세정제의 타입, 세척생크의 크기, 사용하는 세척수의 성질, 세척수의 온도, 주입되는 공기 등이 잘 조화되고 적절할 때

가능하다.

마지막으로 공기주입(air injection)은 CIP 체계에서 매우 중요하다. 공기주입은 주입위치가 적당하여야 하며 세척작용을 위한 소용돌이를 일으킬 수 있어야 하고 세척수 분포를 조절하며 세정제의 온도에 미치는 영향이 최소이어야 한다. 공기주입은 간헐적으로 공기가 액체 slug을 형성하게 하고 이것이 송유관 안으로 확산될 때 강력한 세척작용을 유도한다. 이러한 것은 수유기(receiver)의 침부에게까지 물이 튀게 하기 위하여 필요하다. 어떤 물튀김은 sanitary trap안으로 들어와서 연결라인을 세척하게 한다. 공기주입에 대한 관심을 기울이지 않으면 착유기의 적당한 청결을 어렵게 하여 많은 세균수와 저질의 우유를 생산하게 한다.

착유시스템 소독제 : 소독제는 착유직전에 빠르게 착유시스템을 소독하기 위하여 필요하다. 착유시스템 소독제에는 크게 나누어 세가지 형태가 있다. 염소화합물(chlorine compounds)은 액체와 분말형태로 사용된다. 여기에는 sodium hypochlorite나 calcium hypochlorite 그리고 chlorinated isocyanurate이 포함된다. 이러한 소독제는 경제적이며 효과가 좋은 광범위한 살균제이며 상대적으로 경수에 영향을 덜 받고 권장량만 사용한다면 인간에게 무해하다. 단점으로는 부식성, 자극성(hypochlorite가 심함) 특히 액체 hypochlorite는 냉장소에 보관하지 않으면 저장중 효능상실, 유기물 존재시 살균효과의 감소 등이 있다. 분말화된 염소제제는 액체보다 더 안정하고 햇빛이나 고온(70°F 이상)에서 효력상실이 없고, 단점으로는 덩어리져 풀기 힘든점과 심한 부식작용을 들 수 있다.

요오드 화합물(iodine compounds)은 유우산업에서 광범위하게 사용된다. 가장 흔히 사용되는 곳은 유방의 소독과 청결이다. 이것은 보통 iodine과 detergent의 합제로서 iodophor라 칭하는데 이 iodophor는 물과 혼합시 요오드를 자유방출시킨다. 용액의 강도를 나타내는 지표로서 그 색깔이 호박색에서 갈색으로 나타난다. 광범위한 세균에 빠른 살균작용이 있으며, 침투성이 좋고 피부에 자극이 적으며 금속에

부식성이 적을 뿐만아니라 유석을 볼 수 있도록 해 준다.

Iodophor는 49°C 이상의 온도에서 사용되면 빠른 효능상실과 자극성 냄새가 난다. 잘못 사용되면 원유의 독특한 향기를 제거하며 유지방과 같은 흙의 제거에 효과가 적고 포말을 형성하기 때문에 CIP에 사용되지 말아야 한다. 4가 암모늄 화합물(Quaternary ammonium compounds)은 유두침지 및 유방세척 등에 광범위하게 사용된다. 무해, 무자극, 무부식, 권장량사용시 매우 안정하다. 잔류해서 정균작용을 나타내는데 이는 염소, 요오드처럼 공기중으로 증발되지 않기 때문이다. 단점으로 경수세제와 혼합사용이 불가능하며 막을 형성하며 우유의 향기를 제거하고 발효제품(cheese)의 생성을 억제하는데 이는 starter culture를 억제하기 때문이다.

착유시스템 소독 및 세정에 관한 유의사항 : acid cleaners, chlorinated alkaline cleaners는 염소가스가 생성되므로 서로 혼합사용해서는 안된다. 이는 이가스가 독성이 있고 눈 및 코의 점막에 자극성이 있기 때문이다. 스테인레스강은 pitting이 일어나서 오랜 시간동안 염소화합물에 젖지 않는다. 이는 이어지는 세척작용을 어렵게 한다. 염소와 요오드제제는 적은 양으로도 절대 혼합사용하지 말아야 한다. 고무성분이 손상을 받기 때문에 염소제제에 담그지 말아야 한다.

착유시스템의 세척과정

모든 착유기의 효과적인 청결은 양질의 우유를 생산하는 데에 매우 중요하다. 이러한 과정이 수행되지 않는다면 세균수가 많아지고 우유의 향기가 없어질 것이다.

원유위생을 위해서는 파이프라인이나 우유전달체계의 CIP세척은 다음사항이 권장되어 진다.

1) 온수(38~43°C)로 착유후에 즉시 모든 우유접촉면을 적시도록 하라. 이는 우유의 고형질이 마르는 것을 막아준다(뜨거운 물은 유단백을 파괴시켜 단백질 막을 형성하고 차가운 물은 착유기 표면에 지방을 침착되게 한다). 공기주입기가 없다면 유두캡을 위로 높였다가 낮추어 물이 공기를 라인속으로

유입되게 하여 물슬러그(water slug)을 만들어 준다. 세척용액의 흐름속도는 1.5m/s가 되어야 효과적인 세척작용을 나타낸다.

2) 착유기를 71°C의 뜨거운 물에 권장량의 알칼리 세척액을 넣어준 용액으로 세척한다. 10분동안 순환 세척시키고 마지막 배출구에서 나오는 물의 온도가 43°C이하로 내려오지 않게 한다. 그리고 완전히 물을 뺀다.

3) 38~43°C되는 산성화된 물로 씻어내라. 2~3분 동안 순환시키고 배수시킨다.

4) 세척정도를 확인하기 위해 모든 우유접촉면을 검사하고 CIP 세척에 적당하지 않는 모든 부분은 손으로 다시 세척해야 한다.

5) 온수(38~43°C)로 착유직전에 착유시스템을 소독하고 적어도 2분동안 순환시킨 후 배수한다(손으로 세척한 부분은 적어도 5분간 소독해야 한다).

오늘날 대다수의 목장은 파이프라인이나 송유전달장치에 대해 CIP 세척체계를 갖추고 있다. 하지만 일부는 여전히 수작업으로 세척하고 있다. 착유기와 기구들에 대한 수작업 세척요령에 추천사항은 다음과 같다.

1) 우유고형질 제거를 위해 착유후 즉시 38~43°C의 온수로 기구를 씻어낸다(주의 : 이 과정에서 뜨거운 물을 사용하지 말 것).

2) 54°C의 물에 권장되는 알칼리 세척액을 풀어서 기구를 세척할 것. 모든 표면을 씻어내기 위해 솔을 사용한다. 그 후 차가운 물로 닦아내고 배수시킨다. 철수세미를 사용하면 기구표면이 굽혀 세균성장의 여건을 만들어 줄 수 있다.

3) 38~43°C 되는 물에 산성세제를 풀어서 씻어내고 배수시키고 건조시킨다.

4) 흙 제거를 위해 기구표면을 조심스럽게 검사한다.

5) 착유직전에 2분동안 기구를 소독하고 배수시킨다.

집유탱크의 CIP 세척은 아래의 사항을 따른다.

1) 탱크를 비우자마자 탱크를 38~43°C의 온수로 충분히 적시고 모든 물과 잔류우유를 빼낸다.

2) 제조회사의 지시대로 세척제를 사용하고 기포 없는 알칼리 용액을 4~6ℓ의 온수에서 녹인 후 탱크내 물 온도가 71°C가 되도록 충분한 물을 첨가한다. 기계작동은 탱크가 청결해질 때까지 지속한다. 다른 CIP system에서 alkaline cleaner의 권장량은 이미 탱크에 지시된 세척조절 유니트의 물 흐름에 기준해서 실시해야 한다. 두 경우 모두 세척용액의 온도는 43°C 이상이어야 한다(주의: CIP 시스템에 의하여 부적당하게 소독된 표면은 설명서대로 손으로 세척하고 deck의 덮개, 교반기와 날개, 유량측정용 자도 주의깊게 보고 세척한다).

3) 뜨거운 물에 알칼리 세척액을 첨가한 후 솔로 탱크외벽도 닦는다.

4) 출구밸브를 분리후 손으로 닦아라.

5) 수도물로 탱크의 내·외부를 완전히 씻어낸다.

6) 산성화된 물(38~43°C)로 모든 표면을 씻어낸다.

7) 다음번 착유전에 권장되는 소독제로 소독하고 완전히 물로 뺀다.

원유집유탱크의 수(手)세척은 다음과 같다.

1) 탱크를 비우자마자 38~43°C의 온수로 탱크내부를 충분히 적신 후에 씻어내라. 사용한 물과 잔류된 우유를 완전히 배수시켜라.

2) 54~71°C 되는 뜨거운 물을 4~8ℓ 준비하고, 염소가 처리된 알칼리 세척용액을 고무 또는 플라스틱 바켓으로 준비하라. 제조회사의 지시대로 권장량을 사용하라. 세척제가 든 플라스틱 용기를 탱크안에 위치시키고 모든 표면을 솔로 닦는다. 옷덮개, 유량측정용자, 교반기와 날세척에 특히 주의한다.

3) 바켓스를 배수밸브 아래에 놓아 세척용액을 모아라. 배수밸브를 분리후 솔로 완전히 닦고 남아있는 세척액을 이용하여 탱크외관을 닦는다.

4) 수도물로 탱크 내·외부를 충분히 씻어내고 배수한다.

5) 산성세척액 탱크 내·외부를 씻어내라. 제작자의 지시대로 산성화된 세척액의 사용농도는 제조회사 지시에 따른다.

6) 권장량의 세척액을 사용해서 다음번 착유직전

에 소독한다. 그리고 완전히 배설시킨다(주의: 원유탱크가 완전히 청결소독되지 않으면 호냉성세균이 자라기 쉽고 이러한 세균은 2~10°C에서 성장한다. 이러한 세균은 유제품의 향과 보존기간에 영향을 미친다. 낙농가는 집유탱크의 표면세탁만을 하지 말아야 한다. 부적절한 세척을 했을 경우는 막이나 줄무늬가 탱크표면에 나타나게 한다.

위에서 언급한 것처럼 세척제 및 소독제의 생산회사의 권장사항을 따르는 것이 중요하다. 일반적으로는 다음과 같이 적용한다.

세척액-chlorine: 130ppm과 alkalinity: 2500ppm

산성세정액-pH 3.0

소독액-chlorine: 100~200ppm

-Iodophor: 12.5~25ppm

응급세척과정: 총세균수의 증가가 때때로 탱크내면에 형성된 유막에서 기인하는 경우가 있는 이것은 스테인레스강이 젖어 있거나 접근 불가능할 때 눈으로 보이지 않기 때문이다. 파이프라인 CIP이나 원유탱크 CIP에 대한 권장사항은 다음과 같다.

1) 71°C의 뜨거운 물에 CIP용 chlorinated alkaline cleaner을 권장량 만큼 풀어서 순환세척 시스템에 넣는다.

2) CIP용 alkaline 세척액을 2ml(480g), lye를 반병(168g), 10% 염소 소독제 4ml(960g)을 4ℓ의 플라스틱 양동이에 풀어라. 50% sodium hypochlorite 분말 56g을 1% chlorine 소독제 대신 사용할 수 있다. 114ℓ를 사용하는 시스템은 두배의 양을 준비한다(주의: 용액은 위험하므로 주의하고 옷에 닿지 않아야 하며, 눈, 피부와의 접촉을 피한다).

3) 10~20분동안 규정방법대로 순환시키면서 씻어낸 후 배수할 것.

4) 8ℓ의 물에 240g의 산성산 세척액을 첨가하여 순환작동후 씻어내고 철저히 배수할 것.

5) 사용전에 소독할 것.

응급세척과정은 극단적인 경우에만 사용해야 한다. 왜냐하면 위험하고 기구에 부식성이 있으며 비싸고 근본적인 세척문제를 해결해 주지 못하며 단기의 이익만을 주기 때문이다.

3) 부적절한 원유냉각

원유내 총세균수 증가의 세번째 원인은 목장에서 부적절한 원유냉각이다. 대부분의 지역에서 표준은 우유를搾후 1시간이내에 10℃까지 그리고 2시간 내에 5℃까지 낮추는 것이다. 오후 착유에서 혼합된 우유가 탱크내 우유온도를 7℃이상 올려서는 안된다. 온기가 따뜻한 우유는 세균증식에 좋은 배지이다. 많은 세균이 최적의 환경에서 20분안에 2배수로 늘어난다. 이것은 하나의 균세포가 12시간 후에는 680억개의 세균으로 증식함을 의미한다. 저장온도에 따른 12시간 경과후 세균수 증가는 아래와 같다.

탱크 저장 온도	세균증식능
40°F, 5°C	약간증식
50°F, 10°C	5배
60°F, 16°C	15배
70°F, 21°C	700배
80°F, 27°C	3,000배

최근의 집유탱크는 급속하게 우유를 냉각시켜 착유다음날 유가공 회사가 가져갈 수 있도록 낮은 온도를 유지시킨다. 원유가 집유통안에서 냉각될 때는 당일에 가져가야 한다. 저장온도에 따른 가공 시유의 수명은 다음과 같다.

저장 온도	수명
32°F, 0°C	20일
35°F, 2°C	15일
40°F, 5°C	10일
45°F, 7°C	5일
50°F, 10°C	2일
60°F, 16°C	1일
70°F, 21°C	½일

어떤 연구에 따르면 시유에서의 1일 세균수 증가가 5,000을 나타내는 경우 시유수명이 하루 감소한다고 한다. 중요한 것은 세균이 빠른 비율로 증식하여 대사산물을 우유중에 분비한다는 것이다. 원유중

세균수 감소를 최소화하고, 소비될 때까지 낮은 온도로 시유를 저장해야 한다는 것은 가장 기본적인 사항이다.

4. 감염우(Infected cow)

감염우에서 생산된 원유에 의해서 그 우군의 원유중 총세균수 증가가 일어나는 경우는 상대적으로 드물다. 하지만 그러한 가능성을 간과해서는 안된다. 이점에 관하여 다소 논의할 내용은 다음과 같다.

1) 총세균수 증가의 문제성 : 집단우군에서 세균수를 줄이는 첫번째 단계는 실험실에서 원유샘플을 배양검사하는 것이다. 이러한 과정을 통해서 실험실 기술자, 현장근무자, 수의사는 문제가 되는 세균의 형태와 종류, 수를 알 수 있다. 유우군에 대한 실험실 결과가 유효하려면 샘플을 올바르게 채취하고 다루는 것이 절대적으로 필요하다. 집유탱크에 있는 원유는 적어도 5분동안 저어서 혼합해주어야 한다. 탱크가 크면 교반하는데 더 많은 시간이 필요하다. 모든 교반은 시간을 정확히 재어야 하며 어렵잡아서 재면 안된다. 샘플용기는 완전히 방수가 되어야 하며, 하나 이상의 집유탱크가 있다면 개별적으로 분리하여 채취하여야 한다. 가검용 원유를 떠내는 용기는 100ppm의 hypochlorite에 저장하거나 샘플의 오염을 막기 위해 사용전에 1분간 소독액에 담가두어야 한다. 채취용기는 잔류 소독제를 제거하기 위해 원유로 3회 씻어내고 난후에 집유탱크 우유 수면 밑에서 떠내고 조심스럽게 무균적으로 샘플병에 옮겨 담고 탱크별로 표시해야 한다.

샘플용기는 안쪽표면을 건드리지 않게 주의한다. 샘플채취시 탱크바닥에 위치한 배수밸브에서 채취하지 말것. 커다란 탱크는 벽에 수집기가 달려있는데 이것의 청결도 중요하다. 가장 좋은 샘플 채취장소는 원유탱크의 꼭대기에서이다. 샘플병은 실험실에서 흔들어서 주는데 지장이 없도록 ⅓정도를 채운다. 수집기를 깨끗하고 차가운 수도물로 세척후에 소독액에 다시 담근다. 샘플병은 저장박스에 저장되어야 하고 얼음과 물이 샘플용기의 우유선 위까지

올라가야 한다. 얼음위에 샘플병을 올려놓고 수송해서는 아니된다.

원유중 총세균수 증가원인은 다음과 같다.

1) 세균수가 원유 1ml당 10,000이상이고 *Streptococcal spp.*가 총 75%이상이면 유방감염일 가능성이 높다. 나의 경험에 의하면 *Streptococcus agalactiae*에 단 한개의 분방이 감염되었을 때 우군의 총세균수가 10,000이하 이었던 것이 100,000이상으로 세균수 증가를 하는 것을 보았다. 많은 수의 *Streptococcal agalactiae*를 가지고 있는 집합유의 체세포농도는 감염우의 숫자에 따라 매우 적거나 매우 높았다.

2) *Streptococcus*의 수가 총세균의 25%이하이면 원인은 감염우가 아니고 착유기의 불완전한 세척소독을 의심해야 한다. 또는 부적절한 유방착유준비, 냉각이상 등도 의심해야 한다.

3) 많은 수의 *Streptococcus*와 *Staphylococcus*(5,000~15,000), *E. coli*. 비용혈성 구균, 포자생성균 기타 세균 등이 나타나는 샘플은 유방감염과 채취시의 불결한 유방에서 부터 오염된 것을 의미한다.

4) 15,000이상의 *Staphylococci*는 잘못된 우유냉각을 종종 의미하며 집합유에서 15,000이상의 *Staphylococci*는 흔하지 않지만 단독 감염우에서 발생한다.

5) 100,000이상의 *E. coli*는 유두캡라이너의 파손, 세척시 수온이 낮은 경우, 우유접촉면에 유석형성, 세척소독제의 잘못된 선택 등을 들 수 있다.

6) 집합유 샘플내에 *E. coli*, *Staphylococci*, *nonagalactiae-Streptococci* 등의 높은 증가는 원유냉각의 실패를 암시한다.

110,000이하의 총세균수를 나타내는 전형적인 원유는 *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus*, *micrococcus*, *coliform*, *corynebacteria* 및 기타의 다른 잡균들의 세균집락이 수개씩 나타날 뿐이다. 개개의 세균들은 원유의 품질을 불량케 하는데 관여한다.

진단하기 어려운 총세균수 증가문제를 가진 우군에서는 가능한 샘플채취를 여러번 실시하여 얻은 원인균을 분석하여 증가원인을 찾아내는 것이 바람직하다. 그러한 경우에 원유저장탱크가 비어있을 경우에 농장에 도착하는 것이 좋다. 흠이 검출되는 것을 알기위해 세척, 소독후에 탱크를 주의깊게 관찰한

다. 그리고나서 착유시 파이프를 통해서 처음나오는 우유를 채취하고 규칙적으로 매(10두마다 또는 매 10분마다) 탱크에 모이는 샘플을 채취한다. 처음 샘플내의 높은 총세균수는 착유유닛, 파이프라인, 수유기 등의 우유접촉면이 오염된 것을 의미하며 반면에 첫 샘플내 총세균수는 낮고 집유탱크내 샘플 중에서는 높을 경우에는 집유탱크의 불결에서 기인됨을 의미한다. 모든 첫 샘플내 총세균수는 낮는데 이어지는 샘플에서는 높다는 *Streptococcus agalactiae*에 감염된 소이거나 부적절하게 세척 소독된 우유접촉면이 오염원일 가능성이 높다.

세균수가 착유가 진행될수록 서서히 증가하면 착유시스템안의 어떤 곳에서 세균이 배양되고 있음을 나타낸다. 이러한 문제는 대단위 젖소목장에서 착유시간이 길고, 연결선이 부적절한 곳에서 발생한다. 유방염 치료과정 중의 소이거나 분만우의 젖을 착유하는데 사용하는 호스나 바겟스도 간과하지 말 것. 또한 세균오염원으로 물도 간과하지 말 것. 본인은 높은 세균수 증가가 사용하는 물에 의하여 발생한 경우를 경험했다. 물도 검사자에 의하여 수집되었으나 물의 분석은 오염되지 않은 걸로 나타났다. 농장에 도착후 오염원을 찾던중 또다른 물공급을 찾아서 즉시 호스를 포셉으로 묶고, 오염방지를 위해 불로 멸균한 후 샘플을 채취했다. 그리고 물호스에 다시 접근후 호스의 끝에서 샘플을 채취했다. 그 호스는 가끔 원유탱크를 청소하는데 이용되었었다. 양쪽 샘플을 즉시 분석한 후 물호스에서의 시료가 심하게 오염되었음을 알았다. 매우 복잡하고 값이 많이 드는 문제가 호스를 교체함으로써 원유탱크에 저온성 세균이 성장할 수 있도록 원인이 된 호스의 교체로 해결되었다. 위의 논점은 낙농가, 우유조합 지도원, 의사, 시험소 검사원 등의 유기적이고 체계적인 연결형태가 높은 총세균수의 문제를 해결할 수 있음을 보여주는 것이다. 항상 모든 문제의 해결책은 서서, 보고, 냄새맡고, 생각하고 의존하는 것에서 개개의 문제가 풀려나간다.

5. 원유잡(aesthetias)

적절하게 생산취급되고 저장된 원유는 불쾌한 냄새나 향기를 발생하지 않는다. 대부분의 소비자들은 우유를 맛과 외형, 향기로서 판단한다. 그러므로 우유나 유가공품들이 소비자들에게 심미적으로 즐거움을 줄 수 있어야 한다. 수용하기 어려운 냄새문제는 종종 아래의 경우에 발생한다.

1) 산패취(rancid flavor)

산패취는 날카롭고 자극적이며 쓴 냄새가 나고, 극단적인 경우에 산패문제는 지방구가 깨지면서 발생한다. 그리고 리파아제 효소가 유리지방산을 공격한다. 유즙내로 지나친 공기의 유입결과 가스를 생성하는 것에 의하여 발생하기도 한다. 지나친 공기 유입은 팽창기와 가스킷 주위와 느슨한 연결부, 부적절한 우유교반에 의하여 생기며 다른 이유로는 우유의 동결과 저질사료 공급이다.

2) 사료향(feed flavor)

야생양파나 기타풀 등의 강한 냄새를 가지고 있는 것을 섭취하면 발생한다. 사일레지가 종종 강한 냄새를 우유에 전달하고 이러한 사료는 착유전보다 오히려 착유후에 먹여야 한다. 사일레지가 오랜된 것은 제거해야 한다.

3) 환경향(environment flavor)

많은 강력한 냄새는 착유전 소가 호흡시 폐나 혈액을 통하여 우유에 전달되어 진다. 이런것은 부적절한 환기 특히 불결한 barn에서 나타나고 또다른 이유는 더럽고 청결치 않은 유방세척을 위한 공동스폰지의 사용 및 오래 고여있던 물의 유방세척수 사용에서 기인된다.

4) 엿기름향(malty flavor)

이 향은 비위생적인 착유기와 부적절한 원유냉각 때문이다.

5) 화학취(chemical flavors)

일반적으로 착유전에 사용한 착유기 세척 및 소독수의 약간의 불완전한 배수는 냄새에 영향을 미치지 않는다. 초유(clostrum)는 우유에 냄새를 주지는 않지만 기술적으로나 법적으로 비정상유에 포함되고 심미적인 이유로 시장출하가 허용되지 않는다. 초유는 황색이고, 종종 혈액색이다. 우유는 적어도 4일

후에나 시장반입이 되어야 한다.

6. 체세포수 측정을 통한 유방염 방제

우유의 체세포측정은 유질을 평가하는 두번째로 중요한 방법이다(일차적으로는 세균수의 측정), 우유내의 약간의 백혈구와 약간의 상피세포는 건강한 젖통에서 생성되는 정상적인 것의 한 성분이다. 백혈구는 상처, 염증시에 증가한다. 1~2%를 구성하는 유선조직의 상피세포는 상처, 감염의 결과로서 존재한다. 비감염우의 우유는 200,000cell/ml내외이다. 500,000cell/ml이상은 유방의 비정상적인 상태를 의미하고 유방염이라고 불리는 감염의 가능성을 나타낸다.

백혈구가 유방에 들어오면서 세균을 탐식하여 파괴하고 자극성있는 세균독성물질을 회색시키기 위하여 혈액물질의 통과를 허용하는 물질을 분비한다. 백혈구는 손상된 유선조직의 체거를 도와주고 있다. 체세포수의 측정은 유방염의 건강상태를 측정하는 것이고, 유방염은 유질을 저하시킨다.

7. 우유품질 보장 프로그램

AVMA와 NMPF는 1989년 12월 28일자의 미국 워싱턴의 Wall Street Journal에 기고된 우유내 잔류물질 문제점의 심각성을 보도한 Mr. Bruce Ingersoc (기자의 자극으로 1988년부터 소위원회에 의해 검토되어 오던 "Milk & Dairy Beef Quality Assurance Program"을 조직적으로 확정하고 전 젖소농가의 교육에 박차를 가하게 되었다. 이들 조직체가 추진하고 있는 "10 Critical Control Points"(10ccp)를 간략하게 소개하면 다음과 같다.

Critical Control Point No. 1 :

건강한 우군관리.

Critical Control Point No. 2 :

환축, 축주(관리인) 및 수의사의 관계정립.

Critical Control Point No. 3 :

FDA가 승인한 OTC(over-the-counter)약물이나 수의

사가 처방한 약물(Rx)을 사용한다.

Critical Control Point No. 4 :

사용하는 모든 약물이 정부의 라벨 요구량에 합당한 라벨을 가진 약물임을 확인한다.

Critical Control Point No. 5 :

모든 약물을 올바르게 보존한다.

Critical Control Point No. 6 :

모든 약을 고유방식대로 투여하고 치료받은 동물들을 표시해주기.

Critical Control Point No. 7 :

모든 처치한 장소에 대한 적당한 치료기록의 사용과 유지.

Critical Control Point No. 8 :

사용약물 잔류·스크리닝 테스트.

Critical Control Point No. 9 :

오염된 생산물의 시장유통을 막기위해 사용할 적당한 약품에 대한 고용인 가족일원의 이해.

Critical Control Point No. 10 :

년간 품질보증 체크 수행.

대한수의사회지 합본판 배포 안내

본회에서 발간하는 대한수의사회지의 연도별 합본판을 한정판으로 제작하여 회원들에게 실비로 배포하고자하니 관심있는 회원님들의 많은 참여를 기대합니다.

합본판 현황

발간년도	권수	발간년도	권수	발간년도	권수
1977-78	7	1986	10	1992	29
1979-80	9	1987	10	1993	29
1981-82	9	1988	14	1994	29
1983	10	1989	11	1995	29
1984	10	1990	19		
1985	10	1991	19		

공급가격 : 15,000원/합본 권당(발송비용 포함)

(송금후 발송처를 통보하여주시기 바랍니다.)

송금구좌 : 은행명 : 농협중앙회 신촌지점

구좌번호 037-17-001052

예금주 : 대한수의사회