

우유의 처리과정

- 특히 위생면을 중심으로 -

동덕여자대학교 식품영양학과

강사 김 명 애

1. 서 장(序章)

얼마전 일이다.

서울에서 발행되어 전국에 배달되는 모 일간 지상에 계획취재 기사로 목장에서 유방염(乳房炎)에 걸린 소에서 짠 우유가 그대로 가공공장에 공급되어 우유의 시판 제품에 세균함량이 상당한 수치에 달한다는 기사와 아울러 전문가인 모교수의 말을 신는등 사회면의 머릿기사로 다루어 적지 않은 물의를 야기시키는 한편 소비자들에게 놀라움을 안겨 주었다. 이 기사는 그 취재원으로 모대학 교수의 조사 연구를 기초로하고 있는데 동 연구는 젖소가 유방염에 걸리는 빈도와 총 사육마리수와 유방염에 걸린 비율등을 조사하여 병든 소에서 짠 우유가 그대로 수집되어 가공공장에 보내지고 가공공장에서는 이에 대한 대책이 완전하지 못해 시판되는 우유에도 세균의 수가 기준보다 많다는 내용이 주요한 줄거리이며 따라서 우유 소비자들은 이런 불결한 우유를 마시지 않도록 주의해야한다는 결론이었다. 또한 낙농가들에게 계몽하여 유방염의 예방과 치료에 각별한 유념이 필요하며 가공공장에서는 이런 원유를 받았을 경우 보다 철저한 방역처리가 필요하다고 지적했었다.

다행히 다음날 같은 신문에 그 기사는 교수의 조사 연구논문을 인용 보도했을 뿐 사실과는 다르며 가공공장에서 위생처리를 잘못하고 있다는 구체적 내용과는 다르다는 뜻으로 보도하여 일

단 마무리가 지기는 했으며 가공공장과 소비자에게는 크게 문제가 되지 않고 지나가기는 했다.

그러나 이런 종류의 기사는 간단한 해명이나 보도 경위의 설명만으로 좀체로 바로 잡아지지 않는다. 소비자들의 심리 속에는 한가닥 의혹의 그림자가 들이우게 되며 가공공장은 공장대로 소비자들의 횡눈을 의식하지 않을 수 없으며 짊기고 잃어버린 명예나 신뢰는 좀체로 회복되기 어려운 노릇이다.

그래서 이 기회에 우유 가공공장에서 처리하는 과정을 소상하게 알려 소비자들의 의혹을 풀고 나아가 가공공장의 성의를 해명코져 하는 바이다.

근년에 와서 경제의 성장과 더불어 국민소득이 늘게 되는데 따라 우유와 유제품의 수요가 매년 늘고 있으며 그러한 배경으로하여 낙농과 유제품 가공업이 자리를 잡아 가는 과정에 있어 이 두 산업이 균형있게 발전해 가는 것만이 이 나라의 낙농발전을 기약할수 있다는 점에서 이 문제는 한번 면밀히 해명해 두어야 할 것이라고 생각하여 특별히 이 기사를 계획한 것이다.

2. 법에 의한 품질규제

우선 낙농제품은 가축에서 짜내는 우유가 원료이기 때문에 축산물에 속한다. 그래서 우선 「축산물가공처리법」과 동법시행령, 그리고 동법

시행규칙의 적용을 받으며 농수산부 고시 2894호로 지정된 시험방법에 의한 시험과 검사를 거치도록 규정하고 있다.

이러한 규제는 유제품이 사람이 먹는 식료품이며 식료품은 바로 인간의 생명과 직접 관련이 있기 때문에 그 성분이나 농도 그리고 검사나 시험에 관해서 매우 까다로운 규정을 두고 있는 것이며 가공 공장은 어디나 이 규정을 철저히 지키고 있다.

이렇게 말하면 우리나라에서는 흔히 「법이아 있지만 누가 철저히 지키나?」하는 의심을 먼저 하게 되고 또 실제로 시설을 갖추고 있으면서도 비용의 절약이라거나 여러가지 이유로 당국의 감독을 용하게 비켜나 제대로 실행하지 않는 경우가 많기 때문에 이러한 규정을 좀체로 믿으려 하지 않는 경향이 있다.

그러나 현재 유제품 공장들은 그렇지 못하다. 아니 유제품 공장만이 아니고 우리나라에서도 법에 정해진 규정을 지켜 가는 풍조가 서서히 정착되어 가고 있는것과 아울러 유가공업계에서는 나날이 치열해져 가는 경쟁에서 이겨 나가기 회사 제품의 품질을 완벽하게 보증하기 위해서는 법령에서 정해진것 보다 더 엄격하고 정확한 품질검사와 시험을 실시하고 있는 것이다. 게다가 오늘에 와서는 분석, 시험, 계측의 방법이 개발되고 정확해졌으며 계측이 정밀한 기계와 기구가 개발되어 분석과 검사와 시험이 쉬워 지기도 했지만 그만큼 철저해 진것도 사실이다. 현재 각 기업이 가지고 있는 분석, 검사 장치는 정부기관의 기기설비 보다 더 신적이고 정확한 것이 많이 있다.

이러한 기구와 장치를 이용하여 각 가공공장에서는 우수한 요원을 확보하여 철저한 품질관리를 실시하고 있는 것이다.

이와 같은 검사와 분석을 하지 않거나 게을리했다가 만일의 경우 자기회사 우유를 먹은 사람이 식중독이라도 일으키게 되면 그 제품의 신용은 땅에 떨어지며 따라서 매출이 줄어 기업자

체의 존망에 영향을 미치기 때문에 기업주들이 가장 힘을 기울이는 부분이 바로 이 분석 검사 부문인 것이다. 그 때문에 분석 검사 시험시설에는 어느 회사나 막대한 비용을 들이고 있으며 누구네 공장에 어떤 최신 분석 시험 시설이 들어 왔다고 알면 각사는 경쟁적으로 그 보다 더 우수한 시설을 갖추려 하고 있으며 그것은 곧 자기 기업의 품질관리에 대한 선전도 되기 때문에 그쪽에는 돈을 아끼지 않는다. 이러한 경향은 또 유가공과 유제품 시장이 날로 성장하는 시장이며 수요가 매년 늘고 있기 때문에 판매에 신경을 덜 써도 되는 대신에 만일의 경우 품질에 대한 고충이 생길 것에 대비하는 철저한 관리가 기업의 체질로 되어 있는 것이 다른 업종과 다른 점이라고 단언할 수 있다.

3. 수집·저장시의 처리

우유는 목장이나 젖소를 기르는 농가에서 생산된다. 이렇게 넓은 지역에 깔려 있는 생산지로부터 가공공장까지의 수집은 공장에 의해 수집되는 경우와 생산자가 직접 공장까지 실어오는 두가지 경우가 있다.

어느 경우든 공장에서는 실어온 원료 우유(원유)단계에서 일단 분석과 검사를 실시한다.

즉 공장에 도착한 원유는 각 도착품별로 시험 재료를 채취하여 먼저 유질검사(乳質檢査)부터 실시한다.

법령에서 정하고 있는 유질의 기준은 유지방(乳脂肪) 3% 이상, 고형성분 8% 이상, 비중이 15℃에서 1.028~1.034라야 한다. 이것은 1등우유의 기준이다.

그러나 검사는 이것 뿐이 아니다.

원유의 맛, 향기, 색깔, 냄새, 끈끈하게, 응고물의 유무, 먼지나 찌꺼기의 유무등을 우선 사람의 입과 코등 관능(官能)에 의한 검사부터 먼저 실시해야 한다.

좋은 원유는 색깔이 소위 유백색으로 우유 특한 색깔이어야하며 맛은 단백하지만 잡스런

맛이 없고 또한 특유의 고소한 맛이 있어야하며 향기가 좋아야 한다. 만일 질이 좋지 않은 우유는 이 과정에서 당장 알게 되며 2등유 이하인 것이 판명되면 시판우유 가공으로는 부적당하여 버터제조나 분유공장으로 보내진다.

이 처리과정을 좀더 자세히 설명하면 20ℓ 들이 스테인리스 통에 넣어져 실려온 원유는 하나하나 뚜껑을 열고 이 관능검사부터 실시하면서 우유의 온도를 쟀다. 온도에 따라 비중이 달라지기 때문에 비중시험을 위해서도 온도는 필요한 것이며 15℃ 이상의 온도라면 원유가 변질될 우려도 있는 것으로 이때문에 원유는 대개 15℃ 이하의 온도를 유지하도록 주의해서 운반한다.

원유의 단계에서 반드시 실시하는 시험은 앞에서 말한 관능시험, 비중시험, 알콜에 의한 응고시험등은 반드시 행하는 시험이며 지방시험과 단백질 함유시험도 겸행한다. 대개 우유의 등급은 지방질 함유량에 따라 정해지며 1등유와 2등유 사이에는 가격의 차가 있으므로 납유한 목장주들은 이 등급판정을 받아 우유가격을 정하게 되어 있어 첫단계의 검사와 분석은 받아 들이는 공장측과 납유하는 목장주의 양쪽이 다 수긍하고 인정해야한다.

다음은 적당한 시료(試料)를 채취하여 행하는 검사로 세균시험, 항생물질검출시험, 수은, 유기린 등 농약성분 검출시험 생균수검사, 총균수검사, 대장균검사등을 행한다. 그중 항생물질과 농약성분, 방부제등과 유방염균이 검출된 우유는 받아주지 않으며 그 우유를 납품한 목장에 대하여 일정기간동안 납품을 중단 시키는 조치가 취해진다.

이러한 검사와 시험 그리고 분석은 각 목장별로 엄격하게 기록되어 보관하며 특히 처음으로 납품하는 목장이나 초유 또는 젖을 짜기 시작한 지 오래 되지 않은 목장의 우유는 더 세밀하게 검사한다.

지금은 계측 분석기기와 방법이 많이 발달되어 단시간에 쉽게 많은 시료를 분석할 수 있게

되어 있고 원유의 납품량이 많은 공장에서는 시험과 검사의 신속화를 위해 분석실, 검사장치등도 상당한 규모에 달하고 있다.

4. 저장과 청정

이러한 여러 시험과 검사에 통과된 원유는 저장 탱크에 넣어 가공할때까지 저장한다. 저장탱크는 스테인리스로 된 큰 탱크이며 보통 2kl짜리의 적은 것에서부터 10kl, 50kl 들이까지 있고 그러한 탱크가 여러개 있는 곳도 있다.

원유가 저장탱크에 들어가기 전에 우유통별로 무게를 달게되며 이것은 가격지급에 양자간의 계산에 이용된다. 자동저울이 우유통을 달고 나면 일단 냉각기나 또는 프레이트식 냉각기에 들어가 약 4℃ 이하로 냉각되어서 저유탱크로 부어진다. 냉각기는 쉽게 말하면 자동차의 라디에이터나 난방용 라디에이터와 비슷한 구조의 냉각장치로 여기서 냉각 되어 저장탱크로 보내지고 저장탱크는 그대로 4℃ 이하의 온도가 유지되도록 만들어져 있다. 이 과정은 저장탱크에 넣은 뒤 냉각 하려면 오랜 시간이 걸리고 균일하게 냉각하기가 힘들기 때문에 냉각한 뒤 저유탱크로 보내는 것이다.

저유탱크에 들어가 있던 원유는 다음으로 청정과정에 들어간다. 청정장치란 여과기를 말하는 것이며 대규모 공장에서는 원심분리기를 응용하여 원심작용에 의해 먼지와 그 밖의 불순물이 청정기의 벽에 붙도록하여 깨끗해 진 원유가 지나가고 나면 더러워진 내면의 통을 떼어내도록 만들어져 있으며 새로운 청정판을 갈아 끼운다. 여기서 해로운 세포나 세균의 일부도 걸러내게 된다.

5. 살균처리

다음과정은 살균이다.

원래 우유는 젖소가 지니고 있을지도 모르는 결핵균의 소독을 위해 살균과정을 거쳐서 먹도

록하고 있지만 대규모 공장에서는 여러곳에서 모은 우유이기 때문에 특히 결핵균뿐 아니라 대장균을 위시해 유방염에 의한 균등 여러가지균을 없애기 위해 필수적으로 살균작업이 행해지고 시판 우유에 있어서는 이 과정이 가장 중요한 처리 과정으로 되어 있다.

살균소독을 하기전에 먼저 우유의 균질화를 위해 균질작업이 행해진다.

호모지나이저라는 기계에 넣어 우유속에 들어 있는 지방구(脂肪球)를 분산하여 우유속의 크림 성분이 분리 되지 않게 처리하는데 이것을 균질 우유라고 부르며 도시에 공급되는 우유는 거의 전부가 이 균질화된 우유라서 특별히 필요한 때 외에는 균질유라고 부르지 않아도 그것이 균질화 된것으로 이해되고 있으며 그래야 출고후의 운반에서 판매 과정에도 안정된 우유로 되는 것이다.

이 균질화 처리과정에서 다시 한차례 분석과 검사를 행하는데 이때는 우유의 균질화가 제대로 되었는지, 그리고 저장중에 변질은 없었는지에 대해 시험하게 된다.

균질화가 끝난 원유는 살균 처리 과정으로 옮겨지는데 살균방법에는 두가지 방법이 있으며 어느 것이든 시판되는 우유의 포장에 그 처리 방법을 반드시 기록하게 되어 있다.

유지살균법

전에는 저온살균법(低温殺菌法)이라고 했으며 43~45℃에서 1시간 가량 처리하기도 했으나 지금은 65℃에서 30분간 처리한다. 기계에 의해 우유를 천천히 휘저으면서 65℃로 온도를 높여 30분간 일정한 온도를 유지하여 살균하는 방법으로 비교적 규모가 작은 공장에서 많이 이용하는 방법이다. 살균처리는 말할것도 없이 병원균이 될 세균을 모조리 죽이는데 목적이 있지만 한편에서는 우유가 가지고 있는 기본적인 성분과 함량에 영향을 미치지 않고 물리적 화학적 성질을 다치지 않아야하는 어려움이 있는 현재의 기계들은 가열하기도 쉽고 온도가 유지되

도 쉬우며 자동온도조절장치가 있어 규정온도를 정확하게 유지할 수 있을뿐 아니라 시간도 자동으로 조절 되도록 만들어져 있어 취급이 간편하고 효과가 정확하다.

고온단시간 살균법 (HTST法)

이 방법은 대량으로 원유를 처리하는데 쓰이는 것으로 연속살균법이라고도 한다. 라디에이터같은 얇은 판의 내부를 우유가 통과하게하여 71~75℃에 12~30초동안 가열하는 식과, 75~80℃로 온도를 높여서 10~20초 동안 두는 두가지 방법이 쓰인다. 어느쪽이 더 좋다고는 말할 수 없으며 우유가 흘러가면서 밀폐된 라디에이터 속에서 처리 됨에 따라서 매우 위생적이며 전자동방식이기 때문에 인력이 절약된다. 이경우는 온도와 유지 시간이 정확해야하며 그렇기 때문에 자동장치가 그만큼 정확해야하는 등 몇가지 조건이 있지만 연속해서 대량의 원유를 처리하는 데는 아주 좋은 방법이며 우수한 성능을 지닌 기계가 여러가지 개발되어 있다.

초고온살균(UHT法)

이 방법은 앞의 고온단시간 살균보다 더 신속하게 그리고 더 많이 처리하기 위한 방법으로 개발 되었지만 고온을 얻는 방법과 연료가 문제로 지적되고 있다. 140℃ 정도의 고온에서 3~5초동안 처리하는데 역시 자동으로 조절하는 정밀한 장치와 단시간에 고온을 얻는 방법이 필요하다.

이와같은 방법에 의해 유해 세균이 완전히 살균된 원유는 다음단계로 냉각과정을 거치게 된다.

6. 냉각처리

유지살균이든 고온살균이든 데워진 원유는 도로 식히지 않으면 안된다. 그것도 외기를 썩워서 천천히 냉각 되도록 두는 것이 아니고 급속하게 4℃이하로 냉각해야한다. 왜냐하면 고온에서 서서히 냉각하면 우유의 성분이 변질되기

때문에 대개 앞에서 말한 저장 때와 마찬가지로 라디에이터에 의한 열 교환 방법으로 급속 냉각이 되게 처리한다.

살균과 냉각의 두과정에서 각각 다시 시험 검사가 행해진다.

그것은 가열 살균에 의해 ① 세균이 완전하게 살균 되었는지 ② 기계적 이유로 우유의 성분이나 성질에 어떤 변질이 생기지 않았는지에 대하여 시간 마다 시료를 채취하여 검사 분석하고 만일 잘못 된 점이 발견 되면 다시 처리하거나 못쓰는 우유로 폐기해 버리는 것이다.

7. 포장

살균과 냉각의 두 처리 과정에서 이상이 발견되지 않으면 원유는 포장실로 보내져 시판우유(시유=市乳)로 완성된다.

지금은 비닐봉지나 카톤 박스에 넣어서 아주 간편하게 되었지만 전에는 병에다 넣었었다.

병이든 비닐봉지든 또는 카톤 박스든간에 이용기는 절대적으로 깨끗해야하며 세균의 재오염이 되지 않도록 밀폐할수 있어야하고 인체에 해롭지 않아야 하는등 까다로운 조건이 필요하다.

실제로 아무리 원유를 좋은 것으로 고르고 철저하고 면밀한 검사를 거쳐 처리했다고 하더라도 마지막 과정에서 우유를 담은 그릇이 불결하거나 유독성분이 있다면 지금까지의 수고는 모두 허사가 되는 것이다.

병은 기계로 깨끗이 씻은후 다시 염소나 차아염소산등으로 소독한 뒤 가열하여 물끼가 없게 건조한 병에다 우유를 넣는다. 포리에틸렌(속칭 비닐봉지) 봉지나 카톤 박스는 제조시에 철저한 위생처리를 하지만 다시 염소나 차아염소산등에 의해 완전히 살균처리한뒤 우유를 담아 기계로 포장한다.

그래서 카톤 박스나 비닐봉지에 보면「이 용기는 포리에틸렌(PE) 또는 펄프로 만든 종이 박스로 인체에는 무해 합니다」라고 쓰여 있고

이것은 규정상 표시하게 되어 있는 것이다.

포장 과정에서 다시 한번 시험과 검사가 행해진다.

그것은 포장된 뒤에 새로 외부에서 세균은 들어가지 않았는지, 유독성분은 섞이지 않았는지, 그리고 우유의 변질은 없는지에 대하여 검사하는 것이며 많은 양을 다 할수는 없으므로 일정한 단위마다 시료를 채취하여 정밀하게 검사하여 비로소 소비자의 손에 안심하고 보내지는 것이다.

소비자들이 별마음 없이 가게에서 쉽게 사서 마시는 시유도 알고 보면 이렇게 여러 단계의 처리과정을 거쳐야하며 각 과정마다 엄격한 분석과 시험검사를 해야하며 그러한 검사에 합격한 것만이 시중에 출하되는 것이다.

일단 출하하면 그냥 내버려 두느냐하면 그렇지 않다.

시중에 나가 있는 시유 가운데서 1~2일 지난것을 여러곳에서 모아다가 다시 이상유무를 확인하게 되며 4~5일이 지나도 팔리지 않은 것은 도로 회수해 온다.

그리하여 회수해 온 시유를 다시 분석하여 그 동안의 변화를 측정하고 이것을 자료로하여 품질관리의 개선점을 찾아 더 좋은 품질의 것을 만드는데 이용하며 결점을 보충해 가는 것이다.

이러한 과정을 이해한다면 무심코 마시는 우유한병에 여러 사람들의 정성이 깃들고 있다는 점을 이해하게 될것이다.

8. 특수우유

이상에서 말한 것은 우유그대로를 처리하여 시판용으로 내놓는 시유(市乳)의 경우의 처리과정과 그 위생검사를 알아 보았거니와 여기서는 이러한 시유가운데 특별히 우유 이외의 물질을 섞어서 만드는 첨가우유에 대하여 그과정을 알아 보기로한다.

지금 우리나라에서 시판되고 있는 특수 우유 가운데는 초코리트를 첨가한 초코우유, 커피를

첨가한 커피우유등이 있고 그 밖에 과일을 가미한 과일우유 같은 것도 있다.

이들 특수우유를 만드는 과정은 시유의 경우와 대동소이하다.

먼저 원유를 수집하여 검사하고 저장하는 과정은 마찬가지이다. 그후 균질화할때에 초코리트 원료인 코코아 가루를 섞으면 초코우유가 되고 커피액(이때는 커피를 끓인 물커피가 첨가된다)를 넣으면 커피우유가 되며 그 밖에 여러가지 과일 향료를 넣으면 과일우유가 된다.

바나나우유, 딸기우유 같은 것은 모두 이러한 과일즙이 들어 간 것이 아니고 그러한 과일 맛을 내는 인공향료가 첨가된 것이며 비타민 우유는 비타민을 섞은 것이다.

어느 경우거나 이러한 첨가물을 섞은뒤 균질기에 넣어 균질화 시키며 코코아 가루를 넣을 때는 이 가루가 고루 녹아서 가라앉지 않게 다시 안정제를 넣어 안정시키게 된다. 향료나 색소의 경우도 응고하거나 침전될 우려가 있으면 균질과 더불어 안정되도록 한다.

이렇게 첨가물을 섞은뒤 살균과 냉각을 거쳐 포장하게 되고 시중에 유통하는 경로는 마찬가지이다.

그런데 이 때 섞은 향료와 색소 그리고 안정제에 대한 문제가 매우 중요하다.

코코아 가루나 커피는 인체에 기본적으로 해로운 것이 아니며 꼭 많이 들어갔다고 문제될 것은 없지만 인공 향료나 색소, 그리고 안정제 같은 것은 화학물질이기 때문에 첨가하는 량과 종류가 법으로 아주 엄격하게 규제되어 있다.

여기에 해당하는 법으로는 식품위생법, 축산물가공처리법등이 있으며 어느 법에서나 색소는 어떤 종류를 얼마, 향료는 어떤종류를 얼마 하는 식으로 최고치가 정해져 그 이상의 첨가와 다른 종류의 사용을 금하고 있으며 제품의 포장에 그 첨가물 이름과 용량을 표시하게 규정하고

있다.

따라서 이 규정이 잘 지켜지는 한 소비자들은 안심하고 먹을수 있는 것인데 간혹 소비자들 가운데는 이 성분의 함량에 대하여 미심쩍게 생각하는 수가 많은것 같다.

그렇지만 이런 제품을 만드는 가공공장의 처리에서 보면 자기회사 제품이 만일의 경우 향료나 색소의 함량을 어겨서 소비자가 피해를 입었다든지 지정된 종류 이외의 것을 섞어 만일 식중독이라도 일으키는 날에는 치명적인 타격을 입기 때문에 특히 첨가물의 종류와 함량을 지키는데 특별한 관리를 엄격히 실시하고 있다.

즉 첨가물이 넣어져 균질화 처리가 끝난 단계에서 시료를 채취하여 그 맛, 향기, 색깔, 냄새등을 살피고 화학 분석과 물리적 정량시험에 의해 정확하게 잘 첨가 되었는지를 살피게 된다. 따라서 이 단계에서 기계적 잘못이 먼저 검사되고 잘못이 있으면 즉시 시정된다. 신제품을 내놓을 경우는 특별히 면밀한 시험과 검사가 뒤따르게 되고 회사 간부 이하 직원들이 먼저 먹어 보고 평가를 받게 된다.

다음은 살균과 냉각 과정에서 다시 한번 분석과 검사를 행하여 가열, 냉각 과정에서 첨가물의 변화 여부를 살피는 동시에 이 과정에서 맛과 냄새, 향기, 색깔등의 변화가 체크된다.

끝으로 포장 단계에서 또한번 시료를 채취하여 감정과 검사를 해 보고 그리고 여러사람이 둘러가며 맛을 보아 평가를 해 본 뒤에 비로소 출하 되는 것이다.

일단 출하 되면 다음은 소비자들의 반응을 체크하고 그리고 매출성적을 분석 평가하여 품질의 개선을 꾀하게 되는 것이다. 특히 인명과 관계가 있고 일상적으로 먹는 우유는 이러한 과정을 거치게 된다는 점을 소비자는 알고 있어야 할 것으로 생각된다.