

# 우유와 유제품의 위생관리

서울대학교 농과대학  
교수 김 현 옥

이 글은 당협회가 지난 4월24일 실시한 우유및유제품의 위생관리 세미나에서 발표된 내용을  
게재한 것이다. (편집자 註)

우유와 유제품은 수많은 오염원으로부터 미생물이 오염되어 생장하므로 사람에게 해를 주거나 제품의 질이 손상될 수 있다. 부패성 미생물은 환경이 허락하면 성장하여 우유와 유제품을 변패시킬 수 있고 식중독성 미생물은 식중독이나 식품질환을 일으킬 수 있으며 각종 유해 화학물질도 오염되면 우리의 건강에 위협이 되므로 우유와 유제품의 안전관리와 과학적인 보존유통에 업체는 최선의 노력을 해야 한다.

## 1) 우유와 유제품의 변질

우유와 유제품의 변질은 원인미생물의 오염으로부터 시작되며, 본격적인 변질은 이들 오염된 미생물의 종류에 따라 다르지만 오염미생물이 성장할 수 있는 환경조건이 주어졌을 때 부터 시작된다고 할 수 있다. 우리는 귀중한 우유와 유제품을 미생물에게 빼앗기지 않고 이용하기 위하여 유제품 변질의 제품별 형태와 변질에 관여하는 미생물에 대하여 살펴보고자 한다.

### (1) 우유와 유제품의 오염

착유하는 순간부터 우유는 각종의 오염원으로부터 여러가지 미생물에 의하여 오염될 수 있으며, 실로 미생물 오염은 모든 형태의 변패의 시발점이라고 할 수 있다. 낙농가에서 생산되는 생유의 중요한 오염원

은 그 오염량의 순서로 보면 우유를 다루는 각종 기구, 소의 몸과 젖통, 목부의 손, 공기 등이며, 따라서 생유의 오염량을 감소시키려면 우유를 다루는 기구의 철저한 세척과 소독 및 건조를 실시하고, 소의 몸을 항상 깨끗이 하며, 젖통과 근처 부위를 늘 깨끗이 유지함은 물론 착유시에는 잘 닦아야 함을 알 수 있다.

생유에 많이 오염되는 미생물은 젖산박테리아 대장균군 박테리아가 단연 우세하지만, 기타 호냉성의 gram음성 간상형 박테리아의 내열성 미생물, 효모와 곰팡이들도 오염되어 여러가지 형태의 부패를 일으킬 수 있다. 특히 목부에 의하여 오염되는 미생물의 양은 많지 않지만 사람에 병원성의 미생물을 오염시킬 수 있는 중요한 오염원이므로 목부는 물론 수유 공장내에서도 작업인부의 철저한 위생관리는 매우 중요하다.

유제품의 제조과정중에도 각종 가공기계, 세척수, 포장용기, 포장기 근처의 응축수, 공기 등으로 부터 유제품은 미생물의 오염을 받을 수 있으므로 이들의 철저한 위생관리에 의하여 제품의 오염을 최대한으로 감소시켜야 한다.

### (2) 액상 유제품의 변패

우유와 유제품은 영양분이 풍부한 식품이므로 각종의 오염원으로 부터 오염된 미생물들은 온도가 적당하

면 성장하게 되며, 우유와 유제품의 성분을 이용하면서 이들은 변질 및 변패시킨다. 가장 보편적인 변패는 생유의 산패를 들 수 있고, 우리나라와 같이 생유의 냉각시설이 부족한 경우에 특히 문제가 되고 있으며, 변패 형태별로 우유와 유제품의 부패를 살펴보고자 한다.

a) 산패: 우유에 미생물이 성장하여 산을 생성하므로서 쓴 냄새가 나고, 심하면 단백질 응고물이 생성되는 현상을 말하며, 생유를 10~37℃에 이룰 때 발생하는 산패(souring)는 대부분의 경우 각종 젖산박테리아에 의한 산패이며, 다음으로 Coliform 박테리아에 의한 산패가 많다. 이 때에는 가스도 발생되며, 냄새가 젖산박테리아에 의한 산패의 경우와 같이 깨끗한 신 냄새가 아니고 부패취가 난다. 이외에도 산패를 일으키는 미생물에는 Micrococci, Bacilli, Microbacteria 등이 있으며, 시유의 부패는 살균처리 후 살아남은 미생물들 즉, 내열성 젖산박테리아(Enterococci, Sthermophilus, Lactobacilli)와 포자형성 박테리아에 의하는 경우가 대부분이다.

b) 가스생성: 우유에서 가스를 내는 변패는 주로 Coliform 박테리아 Clostridia, 가스를 생성하는 Bacilli 등에 의하여 발생하며, Coliform 박테리아는 젖산박테리아와 경쟁력도 있고 대량으로 오염되기 때문에 종종 산패와 함께 가스생성형 변패를 유발한다. Clostridia는 유당을 폭발적으로 이용하면서 가스를 생성하므로 형성된 우유커드를 분쇄시키는 소위 폭발적 발효(stormy fermentation)을 일으킨다.

c) 단백질 분해: 미생물에 의하여 우유단백질이 분해되면 고미 peptide(bitter peptides)를 생성하여 쓴맛을 내는 경우가 많으며, 우유를 저온에 오래 저장하거나, 열처리를 받아 젖산박테리아가 사멸하였을 때 생성된 산이 효모나 곰팡이에 의하여 소비되었을 경우에 잘 일어나며, Micrococcus, S.faecalis var, liquefaciens, Bacill, Pseudomonas, Proteus, Achromobacter, Flavobacterium, Serratia, Clostridium 등이 각종의 단백질 분해를 유발한다.

d) 끈끈이 젖(Ropy milk): 끈끈이 젖은 유방염유나 다른 경우에도 생길 수 있으나, 여기에서는 미생물이

생성하는 gum이나 mucin 등의 물질에 의한 끈끈이 현상을 말하며, 호기성 미생물인 Alcaligenes viscolactis는 내장우유의 표면에 끈끈이 현상을 생성하며, 때로 Micrococci도 관여하고 있다. Enterobacter와 몇가지 젖산균(S. lactis var, hollandicus, L. casai, L. bulgaricus, L. plantarum)은 우유 전체에 끈끈이 물질을 생성한다. Leuconostoc은 초코렛 우유나 커피우유등 다량의 설탕이 든 우유에서 때로 끈끈이 물질을 형성한다.

e) 유지방의 변패: 우유지방은 지방분해 효소를 생성하는 각종의 미생물에 의하여 가수분해되어 유리지방산(free fatty acids)을 생성하므로서 지방산패(rancidity)를 유발하며, Pseudomonas, Proteus, Achromobacter, Bacilli, Alcaligenes, Micrococci, Clostridia 등에 의하여 잘 일어난다.

f) 알칼리 생성: 우유에서 단백질 분해가 없이 암모니아와 같은 알칼리성 물질을 생성하는 것으로 Pseudomonas fluorescens, Alcaligenes viscolactis 등에 의하여 유발되며, 우유를 저온에 저장할 때에 잘 발생한다.

g) 풍미의 변화: 각종의 미생물은 우유에 성장하여 특유의 휘발성 물질을 생성하여 이상풍미를 내며, 산취, 쓴맛, 카라멜풍미, 비누취, 토양취, 알콜취 등을 낼 수 있으며, 또 우유는 소가 먹는 사료의 냄새를 옮겨 받을 수도 있고, 주위의 여러가지 냄새도 쉽게 우유에 옮겨지므로 주의하여야 한다.

h) 색의 변화: 우유에 색소를 생성하는 미생물이 자라서 청색(P. syncyanea), 황색(P. synxantha), 적색(Serratia marcescens, Brevibacterium erythrogenes) 등이 나타날 수 있다.

### (3) 농축 및 건조유제품의 변패

무당연유는 우유의 농축후에 제과용 대형 포장기 아니면, 즉시 소비자용관에 포장하여 멸균작업을 거치므로서 멸균 열처리가 잘못되지 않는 한 미생물에 의한 부패는 일어나지 않는다. 그러나 멸균 열처리가 잘못되면 살아남은 몇 종의 Bacilli에 의하여 우유 단백질이 응고하거나 단백질 분해에 의해 쓴맛이 생기기도 하며, Closterdia가 살아 남았다가 성장하면 가스를

생성하여 관을 팽창시키기도 한다.

가당연유는 60%내외의 당분을 함유하고 제조 도중에 비가열시에 71~100℃의 열처리를 받고, 농축 도중에 49~55℃의 열을 받으므로 대부분의 미생물은 죽고, 높은 당분 함량에서 자라는 미생물 이외에는 일반 미생물은 잘 자라지 못하지만 관내에 산소가 남아 있으면 곰팡이가 표면에서 자라서 곰팡이 균락을 형성하며, 때로는 설당을 발효하는 효모가 자랄 수도 있다.

건연유제품은 건조상태가 잘 유지되는 한 미생물에 의한 변패는 일어나지 않지만, 건조 유제품에 오염된 미생물은 상당히 오래 생존할 수 있으므로 오염을 줄이고 방지하는 데에 노력하여야 한다. 특히, 제조된 분유의 포장시에 작업인부나 기계, 공기로 부터의 오염에 주의해야 한다.

#### (4) 버터의 변패

버터의 변패는 주로 버터제조에 사용한 원료크림에 그 원인이 있다고 할 수 있다. 오늘날 버터제조에 사용되는 크림은 반드시 살균하여야 하며, 질이 우수한 크림을 선택하여야 우수한 질의 버터를 만들 수 있다. 살균 크림에 살아 남았거나 2차로 오염된 미생물, 오염된 각종의 냄새, 크림에 일어난 각종의 변패는 그대로 버터에 반영되므로 크림의 질이 버터의 질을 좌우함을 쉽게 알 수 있다. 일반적으로 발효된 크림으로 만든 버터보다 살균된 신선크림으로 만든 버터가 저장성이 더 좋은 경향이며, 소매점이나 가정에서 버터를 단기간 저장할 때에는 5℃의 냉장고에, 장기간 저장시에는 -20℃ 정도의 냉동고에 저장할 수 있다.

#### (5) 발효유제품의 변패

각종의 발효유와 치즈 등 발효유제품의 변패는 이들 발효유제품 제조에 사용한 젖산박테리아의 활력, 정상적인 젖산발효의 성공여부에 따라 크게 좌우된다고 할 수 있다.

발효유나 치즈 원료유의 발효에 사용되는 젖산박테리아의 활력이 약하거나, 젖산박테리아의 성장을 저해하는 물질이 원료유에 존재하거나, 젖산박테리아가 bacteriophage에 의하여 침입을 받아 사멸하였을 때에는 원료유안에 존재하는 다른 미생물들이 성장하여 각종의 변패를 일으킬 수 있다. 특히 *Enterobacter aerogenes* 가 많이 오염되어 있으면 유당을 분해하여 가스를 생성하고 산을 생성하여 변패시키며, *Clostridium*, *Bacilli*, *Leuconostoc* 등도 문제를 일으킬 수 있다.

치즈 제조시에 가스를 생성하는 미생물에 의하여 변패가 일어나면 치즈조에서 커드가 뜨는 현상이 나타나고, 제조된 치즈조적내에 숙성중에 가스가 발생하여 치즈를 변패시킨다. 단백질 분해성의 변패미생물들은 치즈에 쓴맛을 내주며, 치즈의 표면이나 내부에 성장하여 각종의 색을 내거나 냄새를 내는 미생물들도 많다.

발효유의 저장중에는 산성에서 자라는 곰팡이나 효모가 성장하여 변패시키므로 이들의 오염을 막아야 하며, 치즈의 숙성중이나 저장중에 표면에 성장하는 곰팡이는 치즈를 치즈왁스(cheese wax)로 도포하거나, 진공 포장하여 숙성 또는 저장하므로써 방지하여야 한다.



## 2) 유제품에 의한 식중독

우유식품에서 발생하는 주요 식품중독 및 식품질환

조건만 좋으면 오염된 미생물이 쉽게 성장하여 유제품을 부패시킨다. 우유, 유제품의 보존 원리는 다른 식품에서와 같이

### ★도표삽입★

식 중 독	원인미생물 및 독소	잠복기 및 증상	오 염 원
포도상구균식중독 (Staphylococcal intoxication)	Staphylococcus aureus Enterotoxin A, B, C, D, E, F.	1~7시간, 보통 2~4시간 급격한 구토, 현기증, 설사, 복통, 탈수, 발한, 허약, 일반적으로 발열하지 않음. 1~2일 후 회복	כות물, 침, 피부, 상처, 손
보툴리눔식중독 (Botulism)	Clostridium botulinum Toxin A, B, E, F, C, D 는 동물에서 중독유발	2시간~6일, 보통 12~36시간, 구토, 복통, 설사등의 초기증상, 두통, 현기증, 권태감, 시각장애, 광반응 상실, 언어장애, 삼키지 못함, 보행실조, 허약, 변비, 호흡마비, 부분적 마비는 6~8개월지속 지각기능은 정상, 사망율 2~65%, 3~10일이내에 사망	토양, 물, 동물의 장관
Clostridium perfringens 식중독	Clostridium Perfringens Enterotoxin (포자형성중 유리)	8~24시간, 증양치 12시간, 복통, 설사, 탈수허약, 구토, 발열오한은 별로 없음, 1일정도 후에 회복	환자의 변, 토양, 생육 및 고기요리가 종종 오염됨.
Salmonella 식품질환 (Salmonellosis)	Salmonella choleraesuis S. enteritidis serotypes, Typhimurium, Heidelberg, Derby, Infentis, Enteritidis 등	5~72시간 보통 12~36시간, 설사, 복통, 오한, 발열, 구토, 탈수, 허약, 식욕감퇴, 두통, 불안, 일반적으로 수일후 회복, 장염이나 병소감염이 생길 수 있음.	이환된 가축, 야생동물, 사람의 변, 유아, 노인, 영양부족중의 사람이 이환율이 높다.
Listeria 식중독	Listeria monocytogenes	허약, 설사, 발열, 유산, 패혈증, 수일~30여일 잠복	변, 토양, 원유, 연질치즈, 닭고기등

이상의 미생물외에도 Escherichia coli, Shigella, Bacillus cereus, Streptococcus pyogenes 등도 유제품을 통해 전염될 수 있으며 바이러스, 곰팡이 등도 유제품을 통해 문제를 일으킬 수 있다.

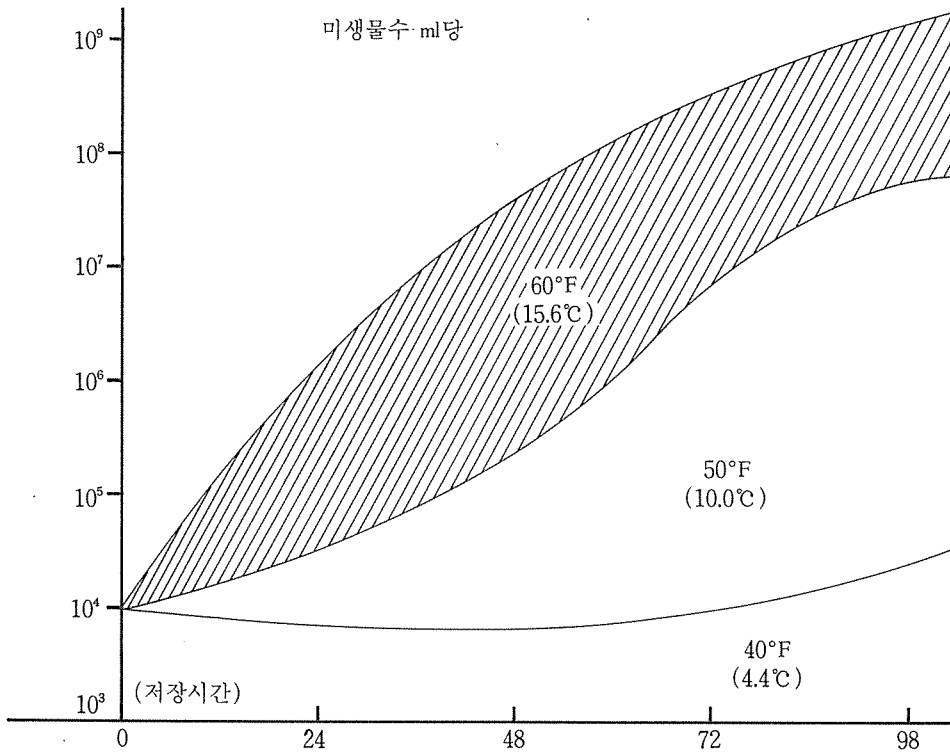
## 3) 우유와 유제품의 보존

우유와 유제품은 다른 식품과 달리, 고급 영양분이 골고루 들어 있는 완전식품이며, 생유와 몇 종의 유제품은 많은 양의 수분을 함유하고 있어서 온도 등의

- (1) 미생물 오염의 철저한 방지
  - (2) 오염된 미생물의 물리적 제거(여과 및 청정)
  - (3) 오염된 미생물의 활동 및 성장의 억제(냉장 및 건조)
  - (4) 오염된 미생물의 파괴(살균 및 멸균)
  - (5) 제품의 재오염 방지
  - (6) 제품내 미생물이 성장하지 못하도록 철저한 관리
- 등에 의하여 효과적으로 달성할 수 있다.

효과적인 우유의 보존을 위한 최초의 중요한 방법은 오염량을 극소화 시키는 것이며, 이는 앞에서 설명된 바와같은 주요 오염원의 철저한 위생관리에 의하여 달성될 수 있다. 소의 몸, 우유취급 기구, 인부, 우사 등의 철저한 위생관리(특히 여름철)는 우유와 우유로부터 만들어지는 모든 유제품의 안정성과 저장성을 크게 좌우하게 된다. 특히, 유제품 제조공정에서 열처리 또는 제조된 다음 기계나 공기, 사람으로 부터의 재오염은 제품의 안정성과 저장성을 좌우하는 가장 중요한 요인이다. 일단 오염된 미생물은 여과법이나 고속원심분리법에 의하여 상당히 제거될 수 있지만

보존을 위한 기여도는 그리 크지 못하며, 효과적인 제품의 보존법으로는 열에 의한 살균, 멸균과 같은 오염 미생물의 파괴와 냉장, 냉동, 건조, 농축 등과 같은 오염 미생물의 활동과 성장을 억제할 수 있는 적극적인 방법 등이 효과적으로 사용되고 있다. 아울러 제품내의 미생물 재오염을 철저히 예방해야 한다. 제품의 재오염이 사람으로 부터 일어나면 오염량은 적지만 식중독성 미생물일 경우가 많으므로 주의해야 하며 제품 내의 미생물이 생장하지 못하도록 과학적으로 포장되어야 하고 유통 관리도 철저히 해야 한다.



(그림) 저장온도가 생유내 미생물 성장에 미치는 영향

4) 시유의 위생관리

시유 유통 과정상 문제점 및 개선 대책

유통단계별	현황	문제점	개선대책
1. 제품수송	1. 보냉 또는 냉장 차량으로 수송	○차내 냉동기 미가동으로 인한 유온상승 우려 ○하절기 보냉차 운송시 차내 온도 상승으로 유온상승	○제품수송 차량 기사들에 대한 지속적 교육 실시 ○제품 운송시 냉동기 가동여부 확인 철저 ○자동온도 기록계를 부착하여 유온상승 예방 ○제품상차전 탑내 Dry Ice 적재로 유온상승 예방
2. 대리점 및 특약점 입고	1. 제품인수후 판매시까지 일부제품 실온 보관(냉장고 Capa 부족) 2. 판매 및 배달후 잔량제품 동절기 냉장고 미가동	○일부대리점 및 특약점 주문량에 비해 냉장고 Capa 부족	○냉장고 Capa를 늘릴 수 있도록 유도 ○대리점장의 지속적인 교육 및 홍보로 냉장고 가동유도  ○자동온도 기록계 설치로 계속적 가동 유무 확인
3. 소매점 판매	1. 소매점까지 판매시 일부 제품 경과시간이 많이 발생 2. 영세소매점의 우유제품 실온에서 진열판매 3. 우유제품보다 청량음료 제품을 냉장고에 우선 보관하는 경우가 있음 4. 선입·선출 미준수 발생	○시간경과에 따른 유온상승이 예상 ○유온상승에 따른 조기변질 우려 ○소매점 주인들의 냉장판매에 대한 인식부족 ○선입·선출 미준수로 조기 변질 우려	○배달원 및 대리점장에 대한 조기배달 교육 ○보관기준 준수를 위한 홍보 활동 전개 ○소매점에 대한 선입·선출 준수 교육
4. 소비자 또는 가정 보관	1. 대형용기 제품 음용후 잔량 실온보관	○실온보관에 따른 유통기한 내 변질시 심한 반발	○음용후 잔량을 냉장보관 준수 홍보 ○급식학교 수시방문 냉장고 가동유도 및 홍보
5. 학교 급식	1. 일부학교 음용전까지 실온에서 보관	○특히 하절기 실온보관에 따른 유온상승으로 변질 우려	○급식전까지 Cold chain화 유도
6. 기타	1. 판매사원 운반용 보냉 Box 판매 미흡	○판매 소요시간이 많이 걸릴 경우 유온상승 및 조기 변질 우려	○업체별 보냉 Box 개발이용 운송