

# 우유 및 유제품의 위생관리

서울대학교 농과대학  
교수 金 顯 旭

우유와 유제품은 수많은 오염원으로부터 오염되어 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 보존 유통에 업체는 최선의 노력을 해야 한다.

## 1) 우유와 유제품의 변질

우유와 유제품의 변질은 原因微生物의 오염으로부터 시작되며, 본격적인 변질은 이를 오염시킨 미생물의 종류에 따라 다르지만 오염미생물이 성장할 수 있는 환경조건이 주어졌을 때부터 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

搾乳하는 순간부터 우유는 각종의 오염원으로부터 여러가지 미생물에 의하여 오염될 수 있으며,

실로 오염은 모든 형태의 부패의 시발점이라고 할 수 있다. 낙농가에서 생산되는 生乳의 중요한 오염원은 그 오염량의 순서로 보면 우유를 다루는 각종 기구, 소의 몸과 젖통, 목부의 손, 공기통이며, 따라서 생유의 오염량을 감소시키려면 우유를 다루는 기구의 철저한 개혁과 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 젖산박테리아와 大腸菌群 박테리아가 단연 우세하지만, 기타 호냉성의 gram음성 桿狀형 박테리아의 내열성 미생물, 효모와 곰팡이들로 오염되어 여러가지 형태의 부패를 일으킬 수 있다. 특히 목부에 의하여 오염되는 미생물의 양은 많지 않지만 사람에게 병원성의 미생물을 오염시킬 수 있는 중요한 오염원이므로 牧夫는 물론 우유 공장내에서도 작업인부의 철저한 위생관리는 매우 중요하다.

유제품의 제조과정중에도 각종 가공기계, 세척수, 포장용기, 인부, 공기 등으로부터 유제품은 미생물의 오염을 받을 수 있으므로 이들의 철저한 위생관리에 의하여 제품의 오염을 최대로 감소시켜야 한다.

## (2) 우유와 유제품의 변패

우유와 유제품은 영양분이 풍부한 식품이므로 각종의 오염원으로부터 오염된 미생물품은 수분, 온도, 산소, PH등의 환경조건이 적당하면 성장하게 되며, 우유와 유제품의 성분을 이용하면서 이들의 變質 및 變敗를 유발하게 되며, 가장 보편적인 변패는 生乳의 酸敗를 들 수 있고, 우리나라와 같이 生乳의 냉각시설이 부족한 경우에 특히 문제가 되고 있으며, 변패형태별로 우유와 유제품의 부패를 살펴보고자 한다.

① 산패 : 우유에 미생물이 성장하여 酸을 생성하므로 쉰 냄새가 나고, 심하면 단백질 응고들이 생성되는 현상을 말하며, 생유를 10~37°C에 둘 때 발생하는 酸敗(souring)는 대부분의 경우 각종 젖산 박테리아에 의한 산패이며, 다음으로 coliform 박테리아에 의한 산패가 많다. 이때에는 가스도 발생되며, 냄새가 젖산박테리아에 의한 산패의 경우와 같이 깨끗한 신 냄새가 아니고 腐敗취가 난다. 이외에도 산패를 일으키는 미생물에는 Micrococci, Bacilul, Microbacteria 등이 있으며, 市乳의 부패는 살균처리후 살아 남은 미생물들 즉, 내열성 젖산박테리아(Enterococci, S. thermophilus, Lactobacilli)와 포자형성박테리아에 의하는 경우가 대부분이다.

② 가스생성 : 우유에서 가스를 내는 변패는 주로 coliform박테리아, Ctastritia, 가스를 생성하는 Bacilli등에 의하여 발생하며, coliform박테리아는 젖산 박테리아와 경쟁력도 있고 대량으로 오염되기 때문에 종종 산패와 함께 가스생성형 변패를 유발한다. Clostridia는 유당을 폭발적으로 이용하면서 가스를 생성하므로 형성된 우유커드를 분쇄시키는 소위 爆發的 발효(stormy frementation)을 일으킨다.

③ 단백질 분해 : 미생물에 의하여 우유단백질이 분해되면 苦味 peptide(bitter peptides)를 생성하여 쓴 맛을 내는 경우가 많으며, 우유를 저온에 오래 저장하거나, 열처리를 받아 젖산박테리아가 사멸하였을 때에 생성된 산이 효모나 곰팡이에 의하여 소비되었을 경우에 잘 일어나며, Micrococcus, S. faecalis var. liquefaciens, Bacilli, Pselldamonas,

Proteus, Acliromobccter, Flaveovacterium, Serratia, Clostridium 등이 각종의 단백질분해를 유발한다.

④ 끈끈한 젖(Ropy milk) : 끈끈이 젖은 乳房炎乳나 다른 경우에도 생길 수 있으나, 여기에서는 미생물이 생성하는 gum이나 mucin 등의 물질에 의한 끈끈이 현상을 말하며, 호기성 미생물인 Alcaligenes viscolactis는 냉장우유의 표면에 끈끈이 물질을 생성하며, 때로 Micrococct도 관여하고 있다. Enterobacter와 몇가지 젖산균(S. Lactis Var hollandicus L. caser L. bulgaricus, plantarum)은 우유 전체에 끈끈이 물질을 생성한다. Louconrstoc는 다량의 설탕이 든 우유에서 때때로 끈끈이 물질을 형성한다.

⑤ 유지방의 변패 : 유지방은 지방분해 효소를 생성하는 각종의 미생물에 의하여 가수분해되어 유리 지방산(free fatty acids)을 생성하므로써 지방상태(rancidity)를 유발하며, Pseudomonas, Proteus, Achromobacter, Bacilli, Alcaligenes, Micrococci, Clostridia 등에 의하여 잘 일어난다.

⑥ 알칼리 생성 : 우유에서 단백질분해가 없이 암모니아와 같은 알칼리성 물질을 생성하는 것으로 Pseudomonas fluorescens, Alcaligenes viscolactis 등에 유발되며 우유를 저온에 저장할 때에 잘 발생한다.

⑦ 풍미의 변화 : 각종의 미생물은 우유에 성장하여 특유의 휘발성물질을 생성하여 이상풍미를 내며, 신맛, 쓴맛, 카라멜풍미, 비누취, 생선취, 부패취, 토양취, 알코올취 등을 낼 수 있으며, 또 우유는 소가 먹는 사료의 냄새를 옮겨 받을 수도 있고, 주위의 여러가지 냄새도 쉽게 우유에 옮겨지므로 주의하여야 한다.

⑧ 색의 변화 : 우유에 색소를 생성하는 미생물이 자라서 청색(Psyncyaneu), 황색(P. synxantha), 적색(Serratia marcescens, Brevibacterium erthrogenes) 등이 나타날 수 있다.

⑨ 농축 및 건조유제품의 변패 : 무당연유는 우유의 농축후에 제과용 대형포장이 아니면 즉시 소비자용 판에 포장하여 멸균작업을 거치므로 멸균처리

가 잘못되지 않는 한 미생물에 의하 부패는 일어나지 않는다. 그러나 멸균 열처리가 잘못되면 살아남은 몇 종의 Bacilli에 의하여 우유단백질이 응고하거나 단백질분해에 의해 쓴 맛이 생기기도 하며, Clostridia가 살아 남았다가 성장하면 가스를 생성하여 판을 팽창시키기도 한다.

가당연유는 60%내외의 당분을 함유하고 농축도중 예비가열시에 71~100°C의 열처리를 받고, 농축도중에 49~55°C의 열을 받으므로 대부분의 미생물은 죽고, 높은 당분함량에서 자라는 미생물 이외에는 일반 미생물은 잘 자라지 못하지만 관내에 산소가 남아 있으면 곰팡이가 자라서 곰팡이 균락을 형성하고, 때로는 설탕을 발효하는 효모가 자랄 수도 있다.

건조유제품은 건조상태가 잘 유지되는 한 미생물에 의한 변패는 일어나지 않지만, 건조유제품에 오염된 미생물은 상당히 오래 생존할 수 있으므로 오염을 줄이고 방지하는 데에 노력하여야 한다.

⑩ 버터의 변패 : 버터의 결점과 주로 버터제조에 사용한 원료 크림에 그 원인이 있다고 할 수 있다.

오늘날 버터제조에 사용되는 크림은 반드시 살균되어야 하며, 질이 우수한 크림을 선택하여야 우수한 질의 버터를 만들 수 있게 된다. 살균크림에 살아 남았거나 2차로 오염된 미생물, 오염된 각종의 냄새크림에 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°C의 냉장고에, 장기간 저장시에는 -20°C 정도의 냉장고에 저장할 수 있다.

⑪ 발효유제품의 변패 : 각종의 발효유와 치즈 등 발효유제품의 변패는 이를 발효유제품제조에 사용한 젖산박테리아의 活力, 정상적인 젖산발효의 성공여부에 따라 크게 좌우된다고 할 수 있다.

발효유나 치즈원료유의 발효에 사용되는 젖산박테리아의 활력이 약하거나, 젖산박테리아의 성장을 저해하는 물질이 원료유에 존재하거나 젖산박테리

아가 bacteriophage에 의하여 침입을 받아 사멸하였을 때에는 원료유안에 존재하는 다른 미생물들이 성장하여 각종의 변패를 일으킬 수 있다. 특히 Enterobacter aerogenes가 많이 오염되어 있으면 유당을 분해하여 가스를 생성하고 산을 생성하여 변패시키며, Clostridium, Bacilli, Leuconostoc등도 문제를 일으킬 수 있다.

치즈제조시에 가스를 생성하는 미생물에 의하여 변패가 일어나면 치즈에서 커드가 또는 현상이 나타나고, 제조된 치즈조직내에 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 이균의 오염을 막아야 하며, 치즈의 숙성중이나 저장중에 표면에 성장하는 곰팡이는 치즈를 치즈 왁스(Cheese Wet)로도 포하거나 진공포장하여서 숙성 또는 저장하므로서 방지하여야 한다.

### 3) 우유와 유제품의 보존

우유와 유제품은 다른 식품과 달리, 고급 영양분이 골고루 들어있는 완전식품이며, 생유와 몇종의 유제품은 많은 양의 수분을 함유하고 있어서 오염된 미생물이 온도등의 조건만 좋으면 쉽게 성장하여 부패된다. 우유, 유제품의 보존원리는 다른 식품에서와 같이

- 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 제오염 방지
- ⑥ 제품내 미생물이 성장하지 못하도록 철저한 관리 등에 의하여 효과적으로 달성할 수 있다.

효과적인 우유의 보존을 위한 최초의 중요한 방

〈표 12-5〉 우유식품에서 잘 발생하는 주요 식품중독 및 식품질환

식 중 독	포도상구균식중독 (Staphylococcal intoxication)	보툴리눔식 중독 (Botulism)	Clostridium Perfringens 식중독		Listelia 식중독
원 인 미 생 물 및 독 소	Staphlococcus aureus Erterotoxin A, B, C, D, E, F.	Clostridinm botulinum Toxin A, B, E, F. C, D는 동물에서 중독유발	Clostridium Perfringens Erterotoxin (포자형성중 유리)	Salmonella Choleraesuis S. enteritidis serotypes. Typhimurium He- idelberg, Derby Infentis, Enteritidis 등	Listelia monooytogene
미생물의 특성	Gram양성, 구형포도상 운동성 무, 조건적 혐기 성, Coagulase 양성 Thermonucleas 양성 mannitol발효, 10% NaCl 베지에서 성장	Gram양성, 포자형 성, 운동성 유, 간상 형, 혐기성, 독소는 말초신경에서 ac- etylcholine의 작용 방해	Gram양성, 포자형 성, 운동성무, 혐기 성, 간상형, lecithinase생성	Gram음성, 운동성, 호기성 및 조건적 혐기성, 간상형, O. H항원소유, 1,300 여개의 혈청형이 알 려져 있지만 50여종 이 많이 출현	Gram양성 단간상, 부정형, 운동성, 조 건적 혐기성, 37°C 최적 1-45°C Ph 6-9생성
잠복기 및 증상	1~7시간, 보통 2~4 시 간 급격한 구토, 현기증, 설사, 복통, 탈수, 발한, 허 약, 일반적으로 발열하지 않음. 1~2일후 회복	2시간~6일, 보통 12~36시간 구토, 복통, 설사등의 초기 증상 두통, 현기증, 권태감, 시각장애, 광 반응 상실, 언어장애, 삼키지 못함, 보행실 조, 허약, 변비, 호흡 마비, 부분적 마비는 6~8개월지속, 지각 기능은 정상사망을 50~65%, 3~10 일 내에 사망	8~24시간, 중앙치, 12시간 복통, 설사, 탈수허약, 구토 발연 오한은 별로 없음, 1일 정도 후에 회복	5~72시간 보통 12 ~36시간, 설사, 복통, 오한, 발열, 구토, 탈 수, 허약, 식욕감퇴, 두통, 불안 일반적으 로 수일후회복, 장염 이나 병소감염이 생 길 수 있음.	허약, 설사, 발열, 유산, 폐혈
오 염 원	꽃물, 침, 피부, 상처	토양, 물, 동물의 장관	환자의 변, 토양, 생 육 및 고기요리가 중중오염됨	이환된 가축, 야생동 물, 사람의 변, 유아, 노인, 영양부족증의 사람이 이환율이 높다.	변, 토양
주요 관련식품	가열햄, 육제품, 감자, 닭 고기, 생선샐러드, 우유, 치즈	열처리가 잘 안된, 저산성 통조림식품 (옥수수, 감자, 버섯, 생선, 고기) 진공포 장된 훈연시킨 생선, 발효식품	요리 후에 서서히 냉각되거나 오래 실 온에 둔 고기요리, 육즙, 고기파이 등	고기, 닭고기 및 이 들 제품, 기타 단백 질식품	원유, 고기, 채소
검 사 시 료	구토물, 변	혈청, 위내용물, 관 련식품	변, 관련식품, 환경	변, 관련식품, 환경시 료	변
방 지 법	식품의 신속한 냉장, 개 인위생, 설사, 상처, 감 기에 걸린 사람이 공장 에서 일하지 않도록 격 리, 완전가열요리, 식사 시 재가열, 살균 등에 의 해 미생물은 죽지만 생 성된 독소는 파괴되지 않음.	저산성관식품의 철 저한 열처리, 산 첨 가, 냉장	식품을 소분하여 급 속히 냉각, 개인 위 생의 철저, 고기를 충분히 가열요리, 남 은 식품은 75°C 이 상으로 가열	식품을 소분하여 급 속히 냉각, 열처리를 잘해서 요리, 계란, 우유 등의 살균 철 저, 요리기구의 살 균, 개인위생철저, 상호오염의 차단	원유와 날채소를 조심

법은 오염량을 극소화시키는 것이며, 이는 앞에서 설명한 바와 같은 주요 오염원의 철저한 위생관리에 의하여 달성될 수 있다. 소의 몸, 우유취급 기구, 인부, 우사등의 철저한 위생관리(특히 여름철)는 우유와 이 우유로부터 만들어지는 모든 유제품의 안전성과 저장성을 크게 좌우하게 된다.

일단 오염된 미생물은 여과법이나 高速 心分雜法에 의하여 상당히 제거될 수 있지만 보존을 위한 기여도는 그리 크지 못하며, 효과적인 제품의 보존

법으로는 열에 의한 살균, 멸균과 같은 오염미생물의 파괴와 냉장, 냉동, 건조, 농축등과 같은 오염미생물의 갈등과 성장을 억제할 수 있는 적극적인 방법등이 널리 사용되고 있다. 아울러 제품내의 미생물재오염을 철저히 예방해야 한다. 제품의 재오염이 사람으로부터 일어나면 오염량은 적지만 식중독미생물일 경우가 많으므로 주의해야 하며 제품내의 미생물이 성장하지 못하도록 과학적으로 포장돼야 하고 유통관리도 철저히 해야 한다.

## 해외소식

### ■ 영국의 건강식품 소비경향

영국 농수산식품성의 최근 조사에 따르면 低脂肪牛乳 및 스프레드 치즈, 마아가린, 생선, 채소, Wholemeal Bread는 소비가 증가하는 반면, 버터, 흰빵, 계란, 감자등의 소비는 급격히 감소한 것으로 나타났다. '86년 3/4분기에 약 2,000가구에 대해 조사한 결과 全乳는 점차 低脂肪乳로 대체되어 前년에 비해 11% 감소, 버터는 17%, 계란소비는 1주일에 개인당 2.85개로 11% 감소하였다. 肉소비는 3% 증가하였고 羊이나 돼지고기보다는 쇠고기, 가금육, 냉동육을 선호하는 경향이었으며, 생선소비는 13% 증가하

였다. 생감자 소비는 9% 증가하였지만 채소 및 그 가공품, 과일 및 그 가공품 소비가 더 높았다. 일반 가정에서의 식품구입비는 sweets, soft drinks, 술, 애완동물 사료를 포함하여 1주일에 개인당 10.01파운드에 이는 2/4분기에 비해 0.3% 감소하였으나 '85년 3/4분기에 비해 7.9% 증가한 것이다.

한편 '85년 통계성조사에 의하면, 식품소비경향은 총식품소비액중 햄 및 베이컨은 26%, 빵, 곡류, 유제품은 각각 14%, 과일야채는 18%를 구성하고 있는 것으로 나타났다.

(농수산물 유통공사 제공)