

# 액상유제품의 품질과 보존

교수 김 영 교

(고려대학교 축산학과, 농학박사)

## 1. 머리말

액상유제품(液狀乳製品: liquid milk products)이란 액체상태의 유제품을 말하지만 일반적으로 크림과 액상발효유(액상 요구르트)는 따로 취급된다.

액상유제품을 대표하는 것은 시유이며, 시유는 음용하기 위하여 생유를 그대로 열처리(살균, 멸균)하거나 가공한 액체상태의 우유로서 모든 유제품 중 영양성분이 골고루 함유되어 있어서 국내에서 뿐만 아니라 세계적으로 가장 많이 소비되고 있다.

현재 국내에서 생산되고 있는 우유량은 716천 M/T(1983년말 현재)을 초과했고 그 중 납유량은 712천 M/T이 된다. 이 납유량 중에서 시유용 원유는 496천 M/T이고 기타 유제품 가공용유는 216천 M/T으로 시유용 유량은 전체의 69.7%를 차지하고 있다. 따라서 국내에서 생산되는 우유의 3분의 2 이상이 시유로 소비되고 있어서 시유의 비중은 매우 크다고 하지 않을 수 없다. 따라서 소비자 입장에서는 시유의 품질은 매우 중요하다. 시유의 품질은 시유처리공정에서의 기술이나 소비자의 손에 이르기까지의 유통과정에서의 위생적인 보존도 중요하지만 이에 못지않게 중요한 것이 낙농가에서 생산되는 원유의 품질에 좌우되는 것이다. 그러므로 소비자에게 영양가가 높고 위생적인 시유를 공급하기 위해서는 첫째로 원유의 품질이 좋아야 하고, 둘째로 유업공장에서의 살균 및 위생적인 처리가 완전해야 되며, 셋째로 유통과정에서의 위생적인 보존이 잘 되어야 한다.

외국의 예를 보더라도 시유용 원유는 가장 질이 좋은 것을 사용하고 있으며 그 품질관리에 많은 노력을 하고 있다. 앞으로 밀어닥칠 수입자유화에 대처하기 위해서, 또는 우유소비의 저변확대를 위해서 낙농분야에 종사하는 모든 사람들은 시유 및 유제품의 품질향상에 더 한층 노력하지 않으면 안될 것으로 생각된다.

그러므로 본고에서는 시유의 품질문제를 중심으로 기술하고자 한다.

## 2. 시유의 품질에 미치는 요인

시유의 품질은 우유의 화학적 조성분, 위생상태, 풍미 등에 의해서 결정된다.

### 가) 시유의 화학적 조성분

우유의 주요성분은 유지방, 유단백질, 유당 및 무기질을 말하며, 기타 많은 종류의 미량성분이 함유되어 있다.

성분상의 시유규격은 지방 3.0%이상, 무지 고형분 8.0%이상으로 되어 있으나, 우유 성분 조성은 소의 품종, 개체별, 비유기, 계절, 환경 온도, 사료, 질병(특히 유방염)등 여러가지 요인에 따라서 달라진다. 이와같은 요인에 의한 우유성분의 차이는 육안으로는 식별하기 어려우나 성분함유율에 따른 영양가에는 많은 차이가 있으며 우유의 농후감과 풍미(風味)에도 차이를 나타낸다.

시유의 성분은 유지방(시유의 지방율은 조절 가능)을 제외하고는 원유와 거의 같으며, 영양

면에서 시유의 품질을 향상시키기 위해서는 원유의 성분함유율이 높아야 된다.

한편 시유는 살균 또는 멸균을 하기 위해서 가열처리를 하는데, 최근의 가열처리는 고온단시간(高温短時間)의 경향이 있으며, 이와 같은 방법은 우유의 풍미라든지 물리화학적 변화를 최소한으로 줄이고 세균학적으로는 충분한 효과를 나타낸다는 사실이 확인되고 있다. 따라서 본고에서는 시유의 품질에 미치는 가열에 의한 우유의 변화에 대해서는 생략하기로 한다.

## 나) 시유의 위생

우리나라에서 낙농이 시작된 이래 현재까지 우유과동이라는 바람직스럽지 못한 문제가 몇 번 있었는데 거의 모두가 우유의 비위생적문제와 관련된 것이었다. 또한 소비자들 사이에서 시유에 대한 불신이 있었던 것도 사실이다. 그 이유로서는 우리들의 식생활에 있어서 위생문제는 매우 중요하며 우유의 영양가가 아무리 높을지라도 위생적으로 우리 인체에 해를 끼칠 염려가 있다면 우유를 마시는 것을 꺼리지 않을 수 없기 때문이다.

우유는 인간에게 좋은 영양식품인 동시에 미생물에게도 매우 좋은 영양원이 된다. 따라서 우유는 미생물중 특히 세균오염이 되기 쉽고 또 오염되면 잘 자라기 때문에 산패 또는 부패를 일으키기 쉽고 식품으로서의 가치를 상실하게 된다. 때로는 인체에 해를 끼칠 수도 있다. 그래서 옛부터 우유의 위생에 대해서는 많은 관심과 연구가 계속되어 왔으며, 미생물의 오염을 방지하는 방법, 오염된 미생물의 발육을 억제하는 방법, 가열 및 기타 방법에 의해서 오염된 미생물을 사멸시키는 방법 등이 많이 개발되었다. 그래서 현재 우리나라의 유가공업의 가공시설과 가공기술도 상당히 향상되었고 위생시설도 많이 개선되었다. 그러나 우유의 위생에 대해서는 항상 방심할 수 없는 것이 세균은 우리 주위에 어디에나 존재하고 있으며 항상 오염될 가능성이 있기 때문이다.

시유의 위생문제가 시유의 품질에 미치는 영향은 매우 큰 것으로서 첫째로 시유처리를 하기 이전의 원유 중의 세균수이고, 둘째로는 살

균 또는 멸균 후 시유에 생존하는 세균의 종류와 수, 셋째로는 소비될 때까지 우유내의 세균의 발육을 어떻게 억제할 수 있느냐에 따라서 그 영향이 다르다. 법규로서는 시유의 세균수는 ㎖당 5만개 이하, 표준평판 배양법에 의한 대장균군은 10개 이하로 규정되어 있다.

다음에 미생물의 오염경로와 오염된 미생물의 살균에 대해서 알아보기로 한다. 건강한 젖소의 경우에도 젖소의 유방내에는 그 수는 얼마 안되지만 미생물이 존재하며, 또한 취급 여하에 따라 다르지만 착유과정에서도 미생물이 오염하게 된다. 오염되는 미생물로서는 인체에 해를 끼치지 않는 비 병원성 세균과 해를 끼치는 병원성 세균이 오염될 가능성이 있다. 그러므로 우유내의 유해미생물을 완전히 사멸시키지 않으면 우유를 안심하고 음용할 수 없으므로 살균 또는 멸균처리에 의해서 모든 유해미생물을 비롯해서 대부분의 미생물을 사멸시키는 것이다. 그러나 살균 후에 우유에 살아남은 일부 내열성 세균과 오염된 균은 온도가 적당하면 급속히 번식하게 되며 우유를 변질시킨다. 따라서 살균한 시유도 항상 5℃ 이하에 저장하여 미생물의 번식을 억제하지 않으면 안 된다.

## 다) 시유의 풍미

식품으로서의 가치는 영양가, 기호성, 위생상태, 경제성 등의 조건이 갖추어져야 하는데 풍미(냄새와 맛)도 매우 중요하다.

우유에는 뚜렷한 맛은 없으나 우유에 들어있는 각종 성분에 의해서 우유 특유의 풍미를 만든다. 우유의 냄새는 미량의 황화물(黃化物)에 의한 것으로 알려지고 있으나 기타 아세톤, 알데히드, 낙산, 유리지방산 등의 저분자 화합물이 관계하고 있다. 맛은 유당에 의한 단맛, 마그네슘, 칼슘 등의 무기물에 의한 쓴맛, 구연산에 의한 신맛 등 여러 종류의 맛이 혼합되어 생기는 것이며, 우유단백질의 코로이드상태에 대한 혀의 촉감도 관계하고 있다.

우유는 식품중에서 가장 이상풍미(異常風味)를 나타내기 쉬운데 대별해서 가열, 광선, 공기 등에 의해서 생기는 화학적 풍미, 사료, 주

위환경 등 외부로부터 흡수되는 불쾌취에 의한 이상품미, 미생물에 의한 이상품미로 나눌 수 있다.

### 1) 화학적 이상품미

화학적 이상품미에는 산화취(酸化臭), 지방분해취, 일광취, 가열취 등이 있다.

산화취는 가장 중요한 품미의 결함으로서 그 원인은 지방구피막(脂肪球皮膜) 중의 인지질의 산화에 의해서 생기는 카보닐화합물에 의한 것으로 알려지고 있다. 산화취의 발생을 방지하기 위해서는 여러가지 방법이 있는데, 그 발생원인을 고려할 때 우유의 취급에 세심한 주의를 기울여야 한다. 구리, 철은 산화취의 발생을 촉진하므로 그 접촉을 피해야 하며, 고온 열처리(77°C 이상), 균질화, 탈기, 광선의 차단 등도 유효한 수단이 된다.

지방분해취는 우유에 들어 있는 지방분해효소에 의해서 지방이 부분적으로 가수분해되어 유리된 지방산의 냄새가 나타나는 것이다. 따뜻한 우유를 장시간 교반한다든지, 냉각과 가운을 되풀이한다든지 또는 균질화에 의해서 지방분해취는 증가한다. 방지 수단으로서는 가열에 의해서 지방분해효소를 완전히 불활성화 시켜야 한다.

표 1. 미생물에 의한 우유의 이상취

이 상 품 미	원 인 균	원 인 물 질
산취(酸臭)	젖산균, Coliform bacteria, Clostridium 등	젖산의 생성, 기타 유기 물질의 생성
쓴 맛	각종 단백질 분해균	미생물의 단백질 분해에 의한 쓴 Peptide의 생성
캐라멜취	St. lactis var maltigenes	캐라멜 품미의 생성
비누취	Pseudomonas Sapolactica	암모니아 형성균에 의한 비누취 생성
생선취	Pseudomonas ichthyosmia 또는 다른 Coccic	Lecithin에서 trimethylamine의 생성
부패취	Clostridium 및 기타 부패균	각종 휘발성 유기물
토양취	Actinomycetes 등 토양미생물	휘발성 유기물
감자취	Pseudomonas graneolens, 또는 P. mucidolens	휘발성 유기물
알코올취	효 모	에타놀 생산

자료: 김 영교 등, 우유와 유제품의 과학

### 3. 시유의 보존과 이용

앞에서 언급한 바와 같이 세균은 환경조건이 양호하면 분열 번식한다. 양호한 조건하에서는 15분 정도의 시간간격으로 분열하는 균도 있다. 30

가열취는 시유처리를 할 때 가장 기본적인 가열(살균, 멸균)에 의해서 발생하는데 산화환원전위의 저하와 유청단백질 특히  $\beta$ -락토그로부린으로부터 발생한다.

### 2) 흡수에 의한 이상 품미

흡수에 의한 이상품미에는 사료취, 유우취(乳牛臭), 생선취(魚臭) 등이 있다.

유지방은 외부의 냄새를 매우 흡수하기 쉬우므로 사료취는 급여하는 각종 사료의 냄새가 우유에 흡수되어 생긴다. 그러므로 착유가 끝나면 우유를 조속히 우사 밖으로 옮길 필요성이 있다. 또 어떤 휘발성 성분은 호흡기관 및 피부로부터 혈액에 이행되어 다시 우유로 이행되기도 한다. 또 사료를 섭취했을 때 소화관으로부터 혈액에 이행된 다음에 우유에 나타나며 착유전 1~2 시간 이내에 사료를 급여했을 때 냄새는 가장 심하게 나타난다. 기타 유우취는 젖소가 케토시스에 걸렸을 때, 생선취는 사탕무우를 사료로 급여했을 때 발생한다.

### 3) 미생물의 오염에 의한 이상품미

미생물에 의해서 발생하는 이상품미는 미생물의 종류에 따라서 다르며, 이상품미의 종류와 원인을 보면 다음 표(표 1)와 같다.

분 간격으로 분열하면 한개의 세균은 10시간에 100만개, 24시간에 280조개가 된다. 이 때문에 유질개선의 기본적 조건은 세균수가 적은 우유의 생산, 저온보존, 수송 중의 오염방지 및 냉장에 의한 세균번식의 억제 등이 된다.

## 가) 우유의 살균 및 멸균의 목적

우유는 세균에 오염되기 쉽고 번식하기 쉬우므로 특별히 위생적으로 착유하지 않는 한 생유로 음용할 수는 없으며, 위생상, 보존상의 목적에서 살균 또는 멸균처리를 한다. 우유에 대해서 충분한 지식이 없는 사람은 원유에 아무리 세균이 많을 경우에도 살균처리를 하면 모든 세균이 사멸되는 것으로 생각하기 쉬우나 실제로는 내열성 세균과 포자형성균(孢子形成菌)의 일부는 살아 남는다. 세균의 내열성은 미생물의 종류와 생균수, 포자형성균의 존재유무와 그 성상, 우유의 화학적 조성과 고형분 함량,

살균전의 우유의 보존온도, 우유의 취급방법 등에 따라서 영향을 받는다.

초고온 순간처리는 우유중의 모든 미생물과 포자까지도 사멸시키며, 국내에서도 멸균시유가 시판되고 있다. 우유의 살균 및 멸균방법에는 여러가지가 있으나 일반적으로 많이 이용되고 있는 방법은 저온장시간 살균법 (63~65℃, 30분), 고온단시간 살균법(HTST, 75℃, 15초), 초고온 순간처리(UHT, 130~150℃, 1~4초) 등이며 이러한 방법에 의해서 처리된 후의 생균수와 균의 사멸율은 다음 표(표2)에 표시한 바와 같다.

표 2. 각종 살균 및 멸균법에 의한 생존균수와 사멸율

가 열 처 리 법	세균측정의 배양온도(℃)	생 균 수		사멸률(%)
		처 리 전 (ml당)	처 리 후 (ml당)	
저온장시간 살균	30	2,985,000	33,960	97.3
	37	257,000	1,670	99.4
	37	74,130	1,740	99.7
	35~37	8,000,000	7,500	99.5
고온단위시간 살균	30	2,985,000	58,530	96.7
	37	257,000	2,330	99.1
	37	74,130	3,200	95.9
	35~37	11,500,000	33,600	99.6
초고온 멸균처리	35~37	13,000,000	0.5~1	99.9999
	35~37	55,000~250,000,00	0	100
	30	5,000포자수 / 5l	0.0025포자수 / 5l	99.99995
	30	900포자수 / 5l	0~3포기수 / 5l	≒100
	30	900포자수 / 5l	0~3포자수 / 5l	≒100

자료: 律郷友吉, 市乳工業.

## 나) 살균 후의 잔존세균과 보존

살균후에 오염되는 세균은 주로 젖산균, 대장균, 저온세균 등이며, 이들 중 위생상 중요한 것은 대장균이며 대장균의 존재는 분(糞)에서부터의 오염을 뜻하며 병원성 세균의 오염 가능성을 생각할 수 있다. 우유의 살균은 원래 원유중의 병원성세균을 살균해서 위생상의 안전을 기하는 것이 첫째의 목적이므로 살균후의 병원성 세균의 오염은 인정될 수 없다. 그러나 실제로 시유로부터 대장균을 완전히 없앤다는 것은 곤란하다. 그래서 법규에서도 대장균은 시

유 1ml당 10균이하로 정하고 있다. 그리고 분(糞) 의한 대장균은 Escherichia coli이지만 사유에서 검출되는 대장균은 Aerobacter aerogenes 일 경우가 많다.

이상과 같이 시유는 완전멸균유가 아닌 경우 세균이 남아 있으며, 시유를 20~25℃에 보존하면 1~2일만에 응고되는 경우가 많으며 그 원인은 살균유에 생존해 있는 세균의 번식에 의한 것인데, Bacillus의 번식에 의한 것과 젖산균(Str. lactis)에 의한 것이 있다. 요컨대 시유는 원유로 이행한 Bacillus의 포자와 살균후 오염된 젖산균, 대장균, 저온세균에 의해서 변질

될 수 있다.

한편 살균시유를 냉장했을 때 세균의 증식상태를 관찰하면 중온균(中温菌) 보다도 저온세균이 많이 증가해서 우유변질의 원인이 된다. 그러므로 시유를 냉장고에 보관해도 여러 날동안 안심할 수는 없으며 가급적 빨리 음용하는 것이 좋다. 외국에서는 시유를 5℃이하에 냉장

할 경우 생산된 날부터 6~7일간은 안심하고 음용할 수 있으나 국내에서는 보존성이 떨어진다고 하는데 그 원인은 원유의 질에 문제가 있는 것으로 생각할 수 있다. 다음표(표3)는 저온성 세균에 대한 보존시간과 보존온도의 영향이며, 저온에서도 균은 잘 발육한다는 사실을 보여주고 있다.

표 3. 살균유의 세균수에 미치는 보존시간과 보존온도의 영향

시 료	보 존		대 장 균 수 ( $ml^{-1}$ )	평 관 배 양 균 수 ( $ml^{-1}$ )	
	온도(℃)	일 수		32℃, 2일	5℃, 10일
A	2	2	< 1	1,800	170
	2	6	3,200	360,000	420,000
	5	6	1,800	1,200,000	1,200,000
	10	3	5,200	1,300,000	1,300,000
	15	2	>3,000	500,000,000	230,000,000
B	2	2	1	1,700	<100
	2	18	< 1	10,000	23,000
	2	32	< 1	5,500,000	11,000,000
	5	16	< 1	1,700,000	1,600,000
	10	9	< 1	85,000,000	16,000,000
15	3	17,000,000	47,000,000	630,000	
C	2	13	< 1	13,000	<300
	5	16	< 1	290,000	<10,000
	10	7	< 1	18,000,000	<10,000
	15	4	< 1	18,000,000	<1,000,000

자료 : Robinson, Dairy microbiology P. 198, 1981.

#### 4. 시유의 품질향상

시유의 품질은 전술한 바와 같이 시유의 화학적 성분, 풍미, 위생상태 등에 의해서 결정된다. 이 요인들 외에 유방염유, 화학약제의 혼입, 이물질 혼입여부 등도 품질을 저하시키지만 이 점에 대해서는 생략하고 정상원유를 시유로 가공 처리할 경우 생산과정, 시유처리 과정, 유통과정에서의 주의할 점에 대해서 생각해 보기로 한다.

첫째로 시유의 원료가 되는 원유의 품질은 생산자에 의해서 향상시켜야 한다. 우유의 성분량과 비유량은 젖소의 능력과 그 능력을 최대한 발휘할 수 있도록 사양관리를 잘 해야 할 것이다. 그러므로 낙농가는 젖소의 선택과 사양관리 방법에 대해서 향상 개선하는 자세가 필요

한 것이다. 다음에는 착유시부터 우유에 미생물이 오염되지 않겠음 미생물의 오염경로를 충분히 인식하고 그 방지에 최선을 다해야 할 것이며, 짜낸 원유는 납유할 때까지 세균의 번식을 억제하는 방법이 강구되어야 하겠다. 참고로 생유 중의 생균수와 오염원에 대한 자료를 표시해 주고자 한다. 어떻게 하면 불합격유를 내지 않을 수 있을까를 생각하기에 앞서 어떻게 하면 질이 좋은 우유를 생산할 수 있을까하는 점에 더 관심을 가지고 노력해야 할 것으로 생각된다.

둘째로 시유처리 공장은 대부분 그 시설이 위생적으로 잘 되어 있으나 그 시설을 관리하고 시유처리 기계를 다루는 것은 기술자이기 때문에 관리가 소홀할 때는 시유의 품질을 저하시킬 가능성도 항상 있을 수 있다. 특히 살균과

표 4. 생유종의 생균수와 오염원

낙농가 No.	계절	우사내 낙하세균 (1분)	유방피부 최중세척액생균수 (만/ml)	착유기 내 총 세균수 (억)	착유직후 의바게쓰 유생균수 (ml당)	빈송수관 내총세균수 (억)	우유들 수송관내생균수/ml	냉각용수		하루밤 냉각후의 수송관유생균수/ml	수송소요 시간 (분)	유온 (°C)	집유소 도착의 수송관유생균수/ml
								생균수 (ml당)	수온 (°C)				
10	겨울	42	2	17	A 1,600 B 1,700	1 >	5,000	50	1	3,500		9	2,200
	여름	96	750	4	A 400,000 B 130,000	17	230,000	12,000	10	300,000	110	14	350,000
12	겨울	400	14,000	88	A 1,900,000 B 21,000	3	240,000	50	5	340,000		10	320,000
	여름	80	50	64	A 270,000 B 260,000	75	470,000	80,000	11	630,000	70	13	180,000
14	겨울	138	3	52	A 290,000 B 130,000	7	180,000	180,000	1	170,000		8	110,000
	여름	52	4	220	A 890,000 B 650,000	8	850,000	850,000	10	2,000,000	40	13	2,300,000

자료: 養賢 등 (1974), 乳政資料 20.1(畜産의 研究에서 인용)

정과 살균후의 미생물 오염에는 세심한 주의가 요구된다.

셋째로 공장에서 생산된 시유는 유통과정을 통해서 소비자에게 전달되는데 과거의 예를 보면 유통과정에서 시유가 부패되는 일이 있었던 것으로 알고 있다. 이것은 우유에 대한 인식부족과 냉장시설이 완비되지 못한데서 일어나는

일인데, 현재 많이 개선되고 있지만 좀더 과감한 개선대책이 필요한 것으로 생각된다.

이상과 같이 시유의 품질향상을 기하기 위해서는 생산과정, 시유 처리과정 그리고 유통과정이 삼위일체가 되어 공동목표를 향해서 모두가 같이 노력할 때 큰 성과를 기대할 수 있을 것이다.

설사예방 치료제

# 베루빈산



강력하게 들읍니다!

건위강장소화 효소제

# 스마겐산

**+** **녹십자수의약품주식회사**

서울사무소: 서울특별시동작구사당동 1031-29 ☎ 582-9181-5  
 본사·공장: 경기도용인군기흥면구갈리 227 ☎ 수원(8)3423/4