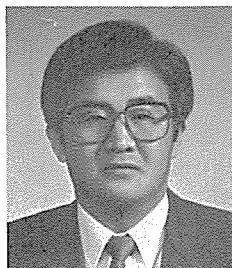


# 牛乳와 乳製品의

## 安全性



李 富 雄

(全北大學校 농과대학 축산학과 교수)

### A. 특성

乳汁은 母體가 신생동물에게 새로운 개체로써 출발하는 초기에 주는 영양물질로서, 조물주가 세상을 창조한 이래 乳汁보다 자양분이 풍부한 食物은 아직없고 미래에도 없을 것이다. 인류는 목축을 시작한 시기와 거의 같은 시기에 이미 치즈, 버터 및 발효유제품 같은 고급식품을 제조하였다.

인류의 역사에서 보는 바와 같이 세계와 대륙을 지배한 강건한 민족들은 예외없이 유제품을 常食하였던 것이다.

이러한 우유는 분만후 乳腺內에서 유성분의 90% 이상을 혈액으로 부터 운반된 amino산, 포도당, 지방산으로부터 복잡한 성분으로 단시간 내에 합성된다. 능력이 우수한 소에서는 혈액 200 l가 유방을 통과하면 1 l의 우유를 생산할 수 있다.

초식동물인 소가 풀만먹고 효율적으로 이와같은 고단백질을 생산하는데, 이 경제성은 어떤 농수산업도 따라갈수 없을 정도로 우수하다.

우유의 주요성분은 casein, 유청단백질, 지방,

유당으로 나누어진다. Casein은  $\alpha$ ,  $\beta$ , K의 복합체로서, K-casein이 Ca 존재하에 보호 Colloid 역할을 하고 표면이 水和되어 거대한 micell의 현탁액으로 존재한다. 반추동물의 micell상의 Casein은 열안정성과 용액성이 뛰어나서 가열에 대하여 침전되지 않음으로 Pipe line을 통한 가공이 가능하다. 지방은 지방구의 형태로 표면이 乳化되어 水相에 떠있기 때문에 원심력에 의하여 분리될 수 있다. 이 특성은 우유로부터 지방을 분리하여 크림, 버터 등을 만들 수 있게 한다.

이 지방구들은 원심력에 의하여 분리될 수도 있지만 rennet 응고나 산성화에 의하여 Casein과 같이 침전되기 때문에 광물질과 함께 치즈의 성분이 될 수도 있다. 유청중에  $\beta$ -lactoglobulin,  $\alpha$ -lactalbumin, serumalbumin, immunoglobulin 등은 可溶性 단백질로 colloid 狀으로 존재한다. 이들은 함유량 단백질이어서 Casein이 단백가를 보장하나 열에 불안정하다. 일반적으로 원유는 120°C에서 15lbs로 20분간 가압멸균하여도 침전이 형성되지 않는 특징을 가지고 있다. 한편 유당은 유즙의 중요한 당질로써 飲用時에는 소화문제에 있으나 발효유제품 제조에 있어서 미생물

에 의한 산성화는 가공학적으로 중요한 특성을 가진다. 이러한 특성은 다른 어떤 식품에서도 찾아볼 수 없다.

유제품은 액상으로 마시는 허가된 생유, 살균유, 멸균유, 가공유 성분상으로는 전유, 탈지유, 고지방유 등이 있다.

크림은 우유를 원심분리하여 유지방이 15~35%인 것을 균질살균하여 발효시키거나 시키지 않은 것이 있다.

버터는 크림을 Churning하여 유지방을 모은 것으로 가열 혹은 발효등에 따라 달라진다. 치즈는 우유에 rennet을 작용, 우유를 응고시키어 발효시킨 것이다. 치즈는 전세계적으로 약 2,000종이 생산되는데 맛과 향이 다양하고 영양가가 높아 식품중에 귀족이라고 불리우기도 하고 희랍 신화에 의하면 신이 인간에게 준 가장 큰 선물이라고도 한다.

발효유는 Metchnikoff의 장수설 이후에 유명해져서 전세계적으로 퍼진 식품이다. 우유를 농축한 연유가 있고 분유 및 조제분유가 있다.

## B. 안정성

### 1. 원유의 위생학적 품질

원유의 품질은 우선 소의 건강, 청결도 및 착유 후 관리에 따라 달라진다. 소가 인간에게 전파할 수 있는 공통전염병인 브루셀라, 결핵등이 있는데 이 질병은 유럽의 몇나라는 박멸이 되었으나, 미국등에서 아직도 발생되고 있다. 이 균들은 살균에 의하여 쉽게 사멸한다. 유방염유는 응고가 불안정하고 독소의 생산이 문제가 되어 검진이 중요하다.

그밖에 체세포의수, 항생물질 유무와 총균수에 따라 품질의 등급이 나누어져 유대가 지불되어야 한다. 우리나라에서는 유대지불 체계가 정립되어 있지 않으나 위와같은 사항들이 유대지불에 고려되어야 안정하고 양질의 유제품을 생산할 수 있다.

### 2. 유제품의 첨가물

제품종류	첨가물의 내역
시유 강화유와 저지방유 유당분해유 가공유	사용할 수 없음 비타민 · 무기물 · 강화제 유당 분해 효소 감미료(삭카린, 글리친산 Na, 아스파탐) 강화제(비타민 무기물), 산미료(유산, 구연산, 주석산) 인산염, 유화제(CMC, 글리세린, 지방산 에스테르) 조미료(핵산계 조미료) 착색료(허가된 식용 색소), 착향료(허가된 향료) 호료(CMC, 알진산 Na, 카세인)
산양유 발효유류 버터유류 농축유류 유크림류	사용할 수 없음. 가공유와 같고 소포제(규소수지)를 첨가. 사용할 수 없음 사용할 수 없음 사용할 수 없고 유가공 크림과 분말유 크림에 한하여 인산염, 유화제, 착향료

버터류	토코페놀, BHA, BHT, B-카로틴, 아나트 테 하이드로 초산, 조미료, 식염
자연 치즈	데하이드로 초산, 솔빈산, Ca프로파놀, 구연산, 유산, 인산염, 식용색소, 천연색소, KNO <sub>3</sub> (외국)
가공치즈	데하이드로 초산, 솔빈산, Ca프로타놀
분유류	강화제, 유화제, 인산염, 색소
조제유류	강화제, 유화제
아이스크림	유화제(글리세린, 지방산 에스테르, 자당 지방산 에스테르, 소르비탄 지방산 에스테르, 프로필 레글라콜 지방산) 안정제(젤라틴, 알긴산 Na, CMC, 메틸 셀룰로오즈) 착향료(바닐라에센스, 기타에센스) 착색료( $\beta$ -카로틴, 합성착색료), 감미료(설탕)
유산균 음료	가공유와 같고 보존료와 소포제를 첨가
호상 발효유	안정제, 과육, 과실향

다음 표1은 각유제품별 식품 첨가물의 내역이다. 시유, 산양류, 버터유류와 농축유는 첨가물을 사용할 수 없다. 강화와 착향의 목적을 제외하고 액상유는 살균이 가능하기 때문에 첨가물을 사용할 필요가 없다.

가공유는 시유나 다른 지방유와 비교하여 맞은 있지만 영양가와 식품가치는 낮다고 보아야 한다.

원래 전형적 유제품인 시유, 크림, 버터, 치즈, 발효유들은 첨가제가 첨가되지 않거나 자연성분을 첨가하는 특징이 있다. 우리나라에서는 원료유의 문제, 가공상·안정성 등을 이유로 각종 첨가제가 사용되고 있다. 액상유 전체 소비량 중에서 가공유의 비율은 낮고 앞으로 더 낮아질 전망이다.

왜냐하면 일반적으로 우유는 달지 않아야 하고 차게 마셔야 그맛을 알기 때문일 것이다. 버터, 치즈에서도 점차적으로 고급화됨에 따라 양질의 첨가제를 첨가하거나 첨가제없이 제조하려는 경향이 증가되고 있다. 독일에서는 여름과 겨울철의 버터 색깔이 다르기 때문에, 겨울에 버터를 저장하였다가 여름에 생산된 버터와 혼합하여 색소의 첨가없이 제조한다.

원래 자연 치즈에서는 KNO<sub>3</sub>와 응고제, 착색료를 제외하고는 일절의 첨가제가 필요없다. nitrate는 치즈에서 호열성 포자형성균을 억제하므로 경질의 가열치즈를 제조할 때 팽화를 억제하기 위하여 수백년전부터 첨가되어 왔다.

70년대 이후 HPLC 등 분석기기의 발달로 인하여 KNO<sub>3</sub>가 NO<sub>2</sub>로 환원되어 amino산과 반응하여 발암성 nitrosamine을 생성한다고 유럽 일부 국가에서는 KNO<sub>3</sub>의 첨가를 금지하고 있다. 그러나 원유의 상태에 따라 원래의 NO<sub>3</sub>가 있고 KNO<sub>3</sub>를 첨가하지 않아도 미생물상태에 따라 생물학적 amine들이 생성될 수 있다.

치즈에 첨가된 nitrate는 그후 나타나는 분해양상이 일정치 않고 KNO<sub>3</sub> 수준이 올라가면 nitrate의 함유수준도 올라갈 것이고, 넣지 않으면 생성되지 않을 수도 있다. nitrate의량은 0.1mg/kg 이하로 규정한다.

자연nitrate는 모든 유제품에 존재한다. 일반적으로 KNO<sub>3</sub>를 첨가하는 나라에서는 nitrate와 nitrosamine이 관계가 없다고 발표하고, 치즈를 많이 수출하는 나라들은 관계가 있다고 발표하는 경향이 있다. 오스트리아에서 전국의 102개 공장에서 2177개의 시료를 수거한 후 nitrate, nitrite

분석을 실시한 결과, 그들 식생활에 따른 일일 제품 중에 nitrate의 양은 92mg, nitrite 2.08 $\mu$ g으로 다른 나라의 수치와 같다고 하였다.

우리나라에서는 위생법에 명시조차 되지 않고 일부에서는 첨가하는 것으로 보여진다. 그러나 빠른 시일내에 첨가수준 등을 규제하고 명문화되어야 할 것으로 보인다.

한편 가공치즈에서는 유화제(혹은 용융제라고도 부름)로 축합인산염을 첨가하는데 유럽에서는 다양한 조식을 나타내는 가공치즈 제조에 맞는 유화제가 개발되어 있다.

축합 인산염은 위내에서 거의 완벽하게 가수분해되고 그 대사는 식품중에 유기상태의 인과는 다르다고 하였다. 그 이외에 유제품에서 사용되는 보존료, 유화제, 안정제들은 첨가수준만 지켜지면 안전한 것으로 보여진다. 다른 식품에서도 같이 유제품에서도 고급화 추세가 있어 첨가제의 양을 제한하고 양질의 첨가제로 전환하는 경향이 있어 앞으로 더욱 안전할 것으로 기대된다.

### 3. 독성물질

#### -Aflatoxin

afatoxin에 오염된 옥수수 채종박을 소에게 급여한 뒤 그 소의 우유에서 그 함량을 분석하였으나 인지할 만한 양이 검출되지 않았다고 하였다. 이 물질은 *Asp. flavus* 같은 곰팡이가 치즈나 발효유에 오염되면 생성되는 것으로 알려져 있다. 원유의 철저한 살균과 제조이후 재오염의 방지가 중요하다.

#### -농약

polychlorinated biphenyl(PCB)를 20일간 계속 투여하였을 때 우유중에 60일동안 일일투여량에 약 10%가 분비되었고 투여를 중지하면 이 농약의 반감기가 창자에서 2.2일이고 지방내에서 69일이라고 하였다.

실험동물을 2개군으로 나누어 PCB를 0.1~0

.06mg을 8주간 투여하였을 때 같은 가축내에서 분비되는 PCB 농도의 변화는 아주 유사하다. 유량이 증가하고 체지방이 감소될 때 이행율은 현저히 증가한다. 체내 잔유량에 대한 분비에 생물학적 반감기는 체지방이 적으면 3주 많으면 6~7주이다.

소가 농약에 오염되어도 유즙의 분비되는 량은 감소된다. 그러나 고기에서보다는 피해가 적다고 할 수 있다. 우리나라에서도 지역별 계절별 우유의 농약 정량이 중요하리라고 본다.

#### -동위원소

강대국들의 핵 실험으로 인하여 세계각국이 방사선 낙진에 대한 우려가 대두되어 왔으나 1986년 4월 소련의 Chernobyl 원전사고 이후 세계각국은 검사체계를 확립하고 있다. 덴마크에서는 자국의 농산물 수출을 위하여 유·육, 어류, 채소등의 동위 원소량을 측정하였다.

이태리 Emilia-Romagna 지역에서 I-B1, Cs-134, Ru-103, K40등을 육류, 유류등에서 사고 이후에 26, 75, 159일 이후로 구분지어 측정하였다. Cs-137에 오염된 목초를 매일 먹어서 유즙에서 나온량을 계산하였고 근육에 축적되었을 때 우유중에 동위원소가 0이 될 시기를 예상할 수 있는 체계도를 정립하였다.

이와 유사한 연구들은 미국, 독일, 소련, 영국, 스웨덴, 그리스 오스트리아 인접한 일본 규슈 지방에서 사료에 오염된 Cs-137이 우유로 이행되는 비율은 0.38~0.31이라고 하였다. 이와같은 연구는 우리나라에서도 행하여져야 한다고 보여진다.

### 4. 우유의 逆効果

#### -결석

우유는 영양가가 우수하여 모든 연령의 사람이 먹을 수 있으나 풍부한 광물질 때문에 結石 환자는 마실수가 없다. 이런 경우에는 한외여과를

하여 광물질 일부를 제거한 우유를 마실 수 있다.

#### -유당 불내증

우유의 역효과 중에서 가장 중요한 것이 유당 불내증으로서 장에서 유당분해 효소가 불충분하여 당이 장내에서 발효될 때 gas 충만, 복통, 설사 등을 초래한다. 이런 경우에는 한번에 마시는 양을 조절하여 마시거나, 유당이 분해된 lacto 우유를 마실수 있다.

#### -우유 알레르기

우유 알레르기는 우유의 단백질인 Casein, 유청 단백질들이 장간막에서 흡수되어 혈류중에서 항체를 형성하여 allergen과 다시 반응할 때 일어나는 항원-항체과민 반응이다. 일어나는 증상은 유아에서는 심각하고 일반적으로 설사, 구토, 피부증상, 호흡기증상, 신경계증상이 있다. hyperallergy 우유(가수분해, 가열)를 마셔야 하나 값이 문제다.

#### -기타

발효유의 常飲은 충치의 유발을 조장하므로 마시고 난 후에 양치질이 중요하다. 한편 D(-) 유산은 acidosis와 백내장의 원인이 될수 있으나 발효유에서 생산되는 양은 극히 적어 안전하다. 그러나 생후 3개월 이전의 유아에서는 먹이지 않는 것이 좋다.

### 5. 탁월성

#### -영양가

우유의 영양학적 우수성은 오래전부터 잘 알려져 있다.

단백질과 광물질이 우수하여 성장기에만 필요한 것으로 인식하나 중년이후, 폐경기, 노년기 및 병후회복에서 상당히 필요로 한다. 왜냐하면 이때에는 소화력과 식욕이 저하되므로 영양 결핍

의 가능성이 아주 높으므로 이때에 우유가 모든 것을 보충하여 준다.

#### -칼슘

우유의 칼슘은 단백질 다음에 중요한 영양소로서 그 양이 풍부하기도 하지만 이용성이 타 식품의 칼슘보다 우수하다.

우유중의 칼슘은 Casein, 유청단백질, 유당, 유산, 존재하에서 이용성이 증대된다.

Caseiophospha peptide들은 칼슘의 용해도를 높이기 때문에 Ca : P 대사를 촉진시킨다. 한편 우유중의 칼슘은 비만을 방지하고 골다골증을 예방하며 혈압을 강하시킨다고 하였다.

Casein은 Ca, Mg, Zn, Mn 및 지질 대사를 개선하고 특히 혈중 Cholesterol을 저하시키며 retinol, retinal과 결합하는 능력이 있다.

#### -생리활성 물질

원래 우유에는 lysozyme, lactoperoxidase, lactotransferin 같은 활성 단백질이 있다. Lactoperoxidase는 UHT유에서 listeria를 억제하고 lactotransferin과 lysozyme은 항미생물 작용이 있다.

이런 단백질 이외에 단백질 분해 산물들이 활성을 가지고 있는데 즉 우유의 Casein과 모유의 초유는 우수한 영양분 뿐만 아니라 lactotransferin에서 분해 분리된 어떤 peptide들이 혈소판 기능에 활성을 가져 ADP를 처리한 혈소판과의 결합하는 것을 방해한다고 하였다.

가열균질유, UHT유, 발효유들은 Casein이 분해되어 Caseomorphine 같은 생리활성 peptide를 생성하여 insulin, Somastatin 같은 물질의 분비를 촉진한다고 한다. 또한 양유나 우유의 추출물 중 항염증 있는 물질이 특허 되었으며 일본에서는 Casein을 단백 분해 효소로 가수 분해시킨후 빈혈에 효과가 있는 peptide가 특허 출원되었다.

$\alpha$ 와  $\beta$ -Casein을 Trypsin이 가수분해하여 분리한 phosphopeptide는 치과질환, 뼈의 병, 광물질 흡수를 돕고 이물질은 유전 공학적으로 이용할

수 있으며 빵이나 과자에 첨가해서 먹을 수도 있다. 한편 특허로써, 우유에서 분리한 Milk Growth Factor는 면역자극 항암성, Culture에서 특정 세포를 자극하는데 쓰여진다.(Burk, 1989)

#### -암과 면역-

실험적으로 유발된 rat쥐의 궤양을 생쥐에 이식 하여 유발된 궤양에 발효된 치즈를 급여하였을 때 억제되었다고 하였으며 또 쥐에 유도된 직장암이 유청단백질을 급여하였을 때 억제되었다고 한다. 이와같은 유제품의 소비경향은 면역학적으로 암예방과 관계가 있다고 한다. 그리고 str. thermophilus가 발효유 생산 조건에서 생선 분리된 분자량이  $10^6$  이상의 다당류가 항암성이 있다고 하여 특허가 출원되었다.

우유중에 casein과 유청단백질의 peptide chain 들은 tmmunomodulation, 항고혈압, 항혈전 등의 억제와 관계가 있다고 하였다.

#### -지질대사

그리고 우유의 성분을 급여한 rat에서 간의 지질 혈중 cholesterol을 감소시켰다. 발효된 발효유는 발효되지 않는 발효유보다 현저하게 혈중 cholesterol, triglyceride를 저하시키고 항균성도 인정되었다. 또한 가열유의 lactulose는 bifidus 증식인자이고 건강식품에 사용되어 당뇨병을 완화시키고 만성변비에 효과가 있다고 하였다.

#### -치과질병

한편 치즈는 타액의 분비를 촉진하고 pH를 증가시키고 항균성 물질들이 있어 충치를 예방하고 chocolate에 sodium caseinate을 첨가하였을 때도 충치를 감소시킨다고 한다. 우유를 불소화시키는 것이 상수보다 값이 싸고 용이하며 우유의 가공성이 영향 받지 않고 Ca 급원도 될 수 있다고 하였다.

#### -신제품

유제품은 앞으로 저 Na, P, Cholesterol, 우유와 버터 등의 신제품이 개발될 가능성이 있으며 또 특별한 향체가 포함된 우유도 생산될 수 있다.

#### C. 결론

우유는 인류가 목축생활을 하면서부터 민족의 흥망성쇠와 같이 그 맥이 대륙에서 대륙으로 이동되면서 오랫동안 인류를 양육해왔다. 낙농선진국에서는 “우유는 사회적 식품”이기 때문에 생산관리 유통 등이 국가적으로 규제되고 있는데 즉 매점매석하거나 과대선전, 폭리를 취할 수 없다.

이러한 우유는 앞으로 식량으로서 뿐만 아니라 보건식품 약품 향체로도 인류의 복지에 기여할 것이다. 왜냐하면 소의 유방은 너무나도 정교하고 값이 싼 reactor이기 때문에 많은 유전공학적 가능성을 내포하고 있기 때문이다.

우리나라에서 유제품이 본격적으로 정착되기 위해서는 우리 식성에 맞는 조리방법이 개발되어야 한다. 또 중요한 것은 이러한 “역사적인 식품의 안정성을 심판하는 것은 천사의 성품을 심판하는 것과 같다고 비교할 수 있다.”

그러나 식품가치는 탁월하지만 완전식품이 아니기 때문에 다른 식품과 조화되어야 한다. 우리에게는 우수한 식품도, 나쁜 식품도 없고 오로지 우수한 식습관과 나쁜 식습관이 있음을 명심해야 할 것이다.