

우유의 성분과 합성

농촌영양개선 연수원
이학박사 李 承 教

1. 서 론

인류가 우유를 소비하기 시작한 시기는 아마도 기원전 4천년 이상일 것으로 본다.

즉 우유에 관한 이야기가 성경에 나오는 경우가 많으며 서양 신화에서도 여러가지로 반복되는 것으로 보아 알 수 있다.

고인의 무덤 벽에 소의 그림을 새겨 놓은 것으로 보아도 소는 인류발달과 그 운명을 같이 하고 있는 것을 볼 수 있다.

그럼에도 우리 한반도에서는 오랫동안 젖소와 젖을 모르고 살아왔다.

이제 낙농이 시작된지 얼마되지 않은 기간에 우유의 생산과 소비는 급격히 증가하고 있다.

이런 현상은 1970년 이후 국민 1인 일년당 우유소비량 1kg을 넘으면서 식품으로서 그 중요성의 인식을 새롭게 하고 있으며, 그로써 식생활개선과 국민의 체위향상 체력증강을 이루어 국력의 신장을 기할 수 있는 좋은 효과를 이룰 수 있다고 하겠다.

2. 식품으로서 우유의 가치

현재 우리의 우유를 마시는데 대한 관심은 젖먹이 뿐 아니라 어린이, 어른세대에 까지 번져 있다.

우유가 몸에 이롭다는 사실은 널리 인정되어 달걀과 함께 완전식품이라고 이야기 하기도 한다.

식품이란 자연계에 있는 동·식물중 사람들이 선택해서 먹고 있는 식품을 말한다.

오랜 기간에 걸쳐 사람들은 많은 물질을 먹어 보아 몸에서 잘 소화되어 이용되고 몸에 해를 끼치지 않고 필요로 하는 영양소를 공급해주는 것을 선택한 셈이다.

그러므로 이런 저런 식품을 골고루 먹어야 몸에 필요로 하는 영양소를 모두 공급받게 된다.

우유는 하나만으로 송아지가 자랄 수 있는 모든 물질을 다 포함하고 있다. 우유 한 잔으로 한 생명을 키우는 데 필요한 모든 물질을 다 먹게 된다.

우리몸에서 가장 잘 이용할 수 있는 형태로 되어 있다.

우유는 양육 번식과 직접적인 관련이 있는 물질이어서 어린생명에 대한 책임과 사랑을 다 할 수 있게 만들어져서 완전식품이라 한다.

그러나 완전식품이라 하더라도 자기 몸에서 완전하게 받아 들이지 못하면 아무 소용이 없다.

식품의 영양가가 내몸에 맞게 소화되어야 한다. 우유를 먹어서 배탈이 나는 경우가 있는데 이것은 위장 속에서 우유 속의 유당을 분해하는 효소가 생성되어야 소화가 되나 이 효소를 만들어 내는 기관이 쇠퇴하였거나 없는 탓이다.

자주 먹으므로써 이러한 유당의 소화 효소가 체내에서 다시 생성되므로써 적응해 갈 수 있다.

3. 우유의 조성

우유의 조성을 보면 우유는 백색의 불투명한 액체이며 특유한 풍미를 가지고 있다.

우유는 지방과 무지고형분으로 분류한다.

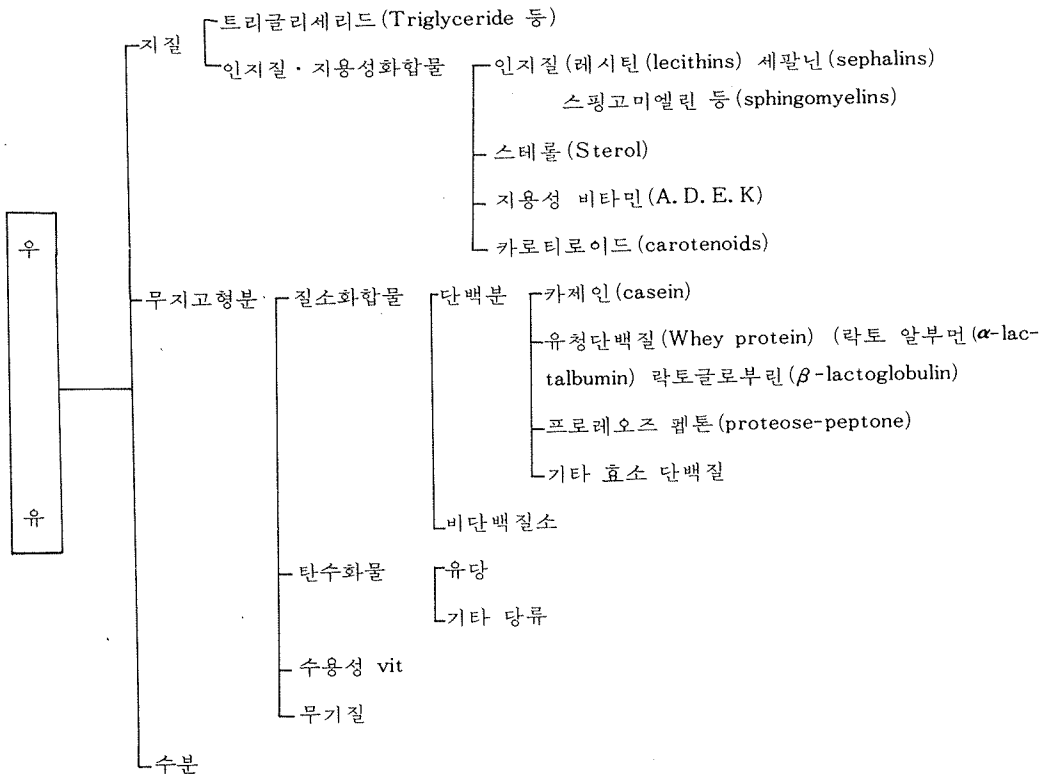
우유에 산이나 음유효소인 렌벳을 첨가하면 응고물이 생성되는데 이것을 커드(Curd)라 하고 이 커드는 카제인(Casein)과 지방이 주성분이다.

이 커드를 제거하면 청록색의 수용액이 남는데 이것을 유청(milk serum)이라 한다.

이 유청에는 유당과 유청단백질·무기질이 포함되어 있다.

유즙 속의 성분을 분석하면 다음표와 같다.

표 1. 우유 속의 성분



위의 표와 같은 우유성분 중에 유지방, 유당, 카제인, 락토알부민, 락토글리블린은 유즙에만 들어있는 특수성분으로 유선세포에서 합성되는 것으로 알려지고 있다.

또 그 양은 여러가지 요인에 의하여 변동되기 쉽다.

유즙의 조성을 비교하면 다음의 표 2와 같다.

표 2. 각종 포유동물의 유즙 평균 조성(%)

동물	수분	지방	단백질	유당	무기질
젖소	87.29	3.66	3.42	4.92	0.71
사람	87.79	3.80	1.20	7.00	0.21
양	80.60	8.28	5.44	4.78	0.90
산양	87.81	3.80	3.50	4.10	0.79
돼지	80.03	7.60	6.15	4.70	0.92
말	89.86	1.59	2.00	6.14	0.41
물소	82.44	7.40	4.74	4.64	0.78
코끼리	85.03	3.12	3.20	7.42	0.63
고양이	83.05	4.50	7.00	4.85	0.60
개	74.55	10.20	3.15	11.30	0.80
토끼	68.50	13.60	12.95	2.40	2.55

젖의 조성은 그 동물의 발육속도와 밀접한 관계가 있는데 발육이 빠른 동물일수록 골격과 몸을 구성하는데 쓰이는 단백질과 무기질이 많이 들어있다.

또한 유즙의 조성은 품종과 그 개체에 따라 다르고 비유기와 계절·환경·사료·연령·착유방법과 질병유무에 따라서도 달라진다.

우유는 천연식품중 가장 완전한 식품인 반면 그 성상으로 보아 유해균의 번식이 용이하여 생산과정이나 유통과정에서 세균에 오염되기 쉽다.

우유가 유방내에 있을 때에는 거의 무균상태이어서 오염이 극히 제한되지만 착유와 동시에 각종 오염원으로 부터 많은 종류의 미생물이 오염되어 환경조건만 적당해지면 이런 균들이 성장하면서 우유를 부패시키게 된다.

즉 우유와 유제품의 변질, 부패를 막기 위해서는 이러한 오염원과 오염미생물의 종류와 규모 오염의 방제법을 알고 강구하는 것이 효과적이다.

또 우유를 저장할 때는 차게 깨끗하게 꼭 뚜껑을 덮는다든 것을 항상 염두에 두어야 한다.

4. 유 당

우유 속에 당분이 있다는 것은 오래전부터 알려져 왔다.

우유가 가진 성격중에는 유당의 비중이 크다. 즉 우유속의 탄수화물은 대부분이 유당이며 이외에 극히 미량으로 포도당·갈락토오스 올리고사카라이드(Oligosaccharide)가 있다.

일반적으로 정상 우유의 유당 함량은 4.4~5.2%인데 소의 품종과 동물의 종류에 따라 차이가 크다.

유당의 함량에 가장 큰 영향을 미치는 것은 유방의 건강상태이다.

유방염은 우유속의 유당함량을 현저히 감소시키고 무기질 특히 염소량을 증가시킨다.

우유의 감미는 유당에 의한 것이지만 그 맛의 강도는 열량의 높에 불과하다. 유당 중의 약 0.5%가량은 단백질과 결합상태로 존재한다.

이러한 유당은 가열하면 더 증가하고 우유와 유제품의 갈변에 주요 요인이 된다.

유당은 체내에서 락테이즈(lacraes)와 갈락토오지데이즈(galactosidase)에 의해 포도당과 갈락토오즈로 분리되어 포도당으로 흡수된다. 갈락토오즈는 뇌세포의 일부를 제외하고는 몸안에서 별로 필요가 없다.

그러면 왜 자연은 갈락토오즈를 생성할까 하는 것은 알 수가 없다.

그러나 작은창자내에서 베타-갈락 토지데이즈가 없으면 위험하다는 것을 알고 있다.

즉 이효소가 없으면 갈락토즈유레아(Galactose rea)를 형성한다.

유당의 합성을 오히려 먼저 갈락토오즈의 합성을 보아야 한다.

갈락토오즈의 합성을 알기 위하여는 유디피(Uridinedi phosphate)의 발견이 매우 중요하다.

이것은 여러 이성체가 존재하고 있다.

유디피당은 유디피글루코오즈와 유디피 크실로오즈 유디피갈락토오즈 등이 있다.

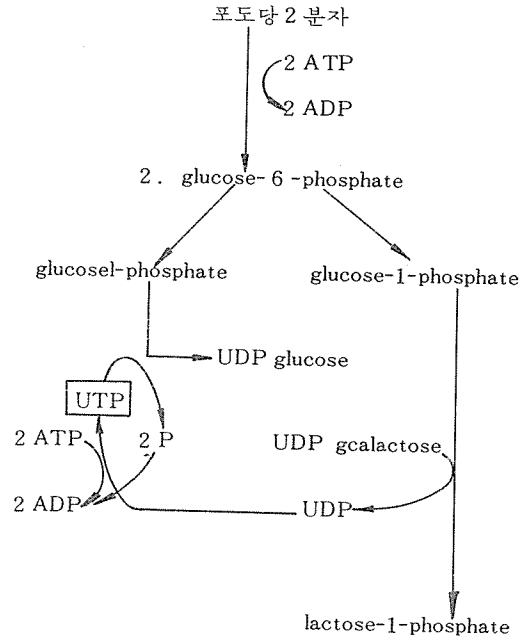
유디피와 당류와의 관계는 어떤 당이 다른 당으로 그 상태를 변화시키고자 할 때 이용된다.

즉 유디피글루코오즈 + 갈락토오즈 → 글루코오즈 + 유디피갈락토오즈가 된다. 이것은 맥스웰(Maxwell)에 의하여 발견 되었는데 이로서 포도당(글루코오즈)으로부터 갈락토오즈가 생성되는 그 메카니즘을 알 수가 있다.

그 과정을 그림으로 표시하면 다음 그림과 같다.

즉 포도당 두 분자가 ATP의 도움으로 인산화되어서 한가지는 UDP와 결합하여 UDPgalacrose을 형성한후 다른 한가지 인산화포도당과 결합하여 갈락토오즈를 생성하게 되는 것이다.

위와 같은 합성과정은 모두 포도당을 기초로



하여 이루어진다.

위가 하나인 동물 즉 사람, 고양이, 개 등은 glucose로부터 lacrose를 생성하여 유즙을 분비시키는 것이다. 위가 여럿인 동물(반추동물)은 글루코오즈의 일부만이 락토오즈로 생성된다.

그외 아세트산으로부터도 생성되는데 포도당과 갈락토오즈는 아세트산과 함께 휘발성 지방만으로도 만들어진다.

사람들이 유선세포에 에세테이트 동위원소를 주입하였을 때 유당을 형성하는 포도당과 갈락토오즈에서 방사능을 측정할 수가 있다.

또한 아세토네미(acetonemie)에서는 포도당의량이 요구량보다 적게 공급되어 유급의 생성량을 15%정도 떨어 뜨리는데 이것은 식품경제적 측면에서 중요한 문제이다.

5. 유즙내의 단백질량

단백질은 생물체의 구성물로부터 번식기능에 이르기까지 생명유지에 필수불가결의 성분이다.

우유단백질은 여러종류의 단백질로 구성되어 있다.

탈지유를 PH 4.6으로 하였을 때 침전하는 부분은 케이신이라 하고 남아있는 단백질을 유청 단백질이라 한다.

이때 침전하는 양과 질이 차이가 생기므로 여러종류의 불균일한 단백질복합체임을 알 수 있다.

우유단백질을 구성하고 있는 아미노산은 19종으로 알려져 있는데 대부분의 단백질은 케이신이다.

이 케이신은 일종의 인단백질인데 이 케이신은 종류에 따라 다르다. 평균 질소함량도 15.16으로 정량할 때는 질소량에 6.38의 계수를 곱한다. 유즙내에 칼슘과 결합하고 인산칼슘 등과 복합물을 형성하여 콜로이드 상태로 분산되어 있다.

케이신의 단백질은 유청단백질로서 그 종류는 알파락토탄알부민, 락토글로블린, 혈청알부민, 면역단백질 등이 있다.

면역단백질(immungbbulin)은 초유에 많이 포함되어 있으며 이것은 어린이의 몸을 외부의 병원균의 침입으로부터 보호하기 위한 것이다.

이 양은 유즙의 종류에 따라 다르다.

모유속에는 IgG, IgA, IgM, IgD, IgP 등이 있으나 우유속에는 IgG와 IgA, IgM이 있을 뿐이다.

또 한가지 특이한 성질은 철분의 흡수률도와

주요 세균의 번식을 억제하는 역할을 한다.

그것은 세균이 가진 철분이온을 빼앗아 그의 개사작용을 멈추게 하는 것이다.

자연상태에서는 항생물질과 경쟁을 일으키기도 한다.

유즙속의 단백질의 그 근원은 어디일까?

이것을 유선세포로 들어가는 동맥과 유선세포에서 나오는 정맥에서 혈액을 채취하여 그 속의 단백질량을 측정하였다.

즉 유즙속의 단백질은 혈액이나 플리즈마내의 자유아미노산이나 단백질의 양을 측정함으로써 가능할 것이라는 가정으로 하였다.

이 결과로는 총단백질을 밝혀내기는 어려웠다.

또 다른 방법으로는 동위원소를 사용하여 측정한 방법이다.

아미노산의 두 종류(라이신과 글라이신)을 동위원소처리를 하여 주입한 후 유즙의 단백질과 혈액의 단백질을 시간의 흐름에 따라 비교하였는데 모든 단백질이 합성되어 나타났다.

즉 혈관내에 동위원소처리된 라이신과 글라이신을 주입한 후 그 동위원소는 유즙 속에 나타났는데 그 비율은 라이신 쪽이 훨씬 많은 양이 포함되어었으므로 유선세포에서 글라이신은 합성되거나 라이신은 합성되지 못함을 볼 수 있다.

또 유선세포에 처리된 라이신을 주입하면 유즙 속의 단백질은 라이신뿐 아니라 글라이신에서도 방사능을 측정할수 있어서 유선세포에서는 아미노산의 상호간에 교환(Transamination)이 일어남을 알 수 있다.

또한 포도당에 동위원소처리하여 주입하였을 때도 유즙속의 케톤체 단백질에서 비필수아미노산에 동위원소일부를 발견할 수 있었는데 이것

은 아세틱산으로 하였을 때도 같은 결과를 얻었다.

이와 같은 합성의 제한요인은 필수아미노산이다.

즉 필수아미노산이 부족하면 다른 조직에서 운반해오는 위험이 따른다.

그러므로 필수아미노산의 전체량을 일정 수준 이상 유지시켜야 하는데 펩타이드 형태의 아미노산이 많이 있을 필요가 있다.

6. 유즙속의 지방질

유즙의 지방질은 주로 글리세리드와 인지질, 스테롤 기타 미량 지용성비타민 유리지방산이 함유된다.

거의 지방구로 존재하고 있다.

지방구의 표면을 싸고있는 막을 지방구막이라고 하며 친수성인 이 막은 세포막이 지방구 형성중에 분리되어 막으로 된것이다.

유즙 속의 지방질은 그 종류에 따라 지방산의 량에 차이가 있다.

이것은 사료중에 들어있는 유지의 종류에 의해 영향을 받는데 주로 불포화지방산의 함량과 종류에 차이가 난다.

소의 사료인 식물성 지방에는 다가불포화지방산이 많이 들어 있는데 소의 제일위내의 미생물의 작용에 의해 분해되면 포화지방산으로 전환된다.

또 섬유소와 전분은 위내의 미생물에 의해서 분해되어 휘발성 지방산이 되며, 이 중에서도 식초산이 가장 많으며, 이 식초산으로부터 대부분의 유지방이 형성되므로 우유 지방은 분자량이

낮은 휘발성의 저급지방산을 비교적 많이 함유한다.

이와 같은 저급지방산은 우유 및 유제품의 풍미 및 풍미의 변화와 밀접한 관계가 있다.

특히 다른 식품의 지방에 들어 있지 않는 낙산이 들어 있다는 것이 유지방의 특징이다.

유즙속의 지방산은 이와같이 식품 섭취로서 혈액 속에 포함되어 운반되는 것과 식품으로 섭취 후 림프를 통하여 유선세포에 나타나기도 한다.

또 어떤 지방은 유선세포에서 합성되기도 하는데 이것은 동위원소처리된 포도당을 주입하였더니 유즙의 지방질에 방사능이 발견되는 것으로 알 수 있다.

7. 결 론

이와같이 자연섭리로 만들어진 우유는 완전한 영양가를 가지고 있다.

그러나 우리의 식습관으로는 아직 우유를 매 식사마다 섭취하기는 어렵다.

하루의 식단을 생각하다보면 우유 및 유제품이 포함된 2군 식품은 항상 빠지기 쉽다.

또 우유만을 섭취하면 수분이 많이 포함되어 조금만 먹어도 쉽게 배부름을 느끼기 때문에 많은 량을 섭취할 수 없으며, 우유를 섭취하면 배탈이 나는 경우 유제품을 섭취한다면 이 문제는 해결될 것으로 본다.

서구인의 식사에서 식후에 후식으로 꼭 치즈를 먹는 습관은 영양적인 균형을 위해 본받을 만한 습관이 아닐까.

어렵다면 간식으로 유제품을 포함하여 섭취한다면 더욱 좋을 것 같다.

여기서 우유와 유제품의 가격이 아직은 우리
서민이 즐겨 먹기에는 비싼가격이다.
빠른 시일내 국민경제가 발전하고 우유도 물

값과 같이 싸면서 꼭 먹어야 하는 식품으로 생각
이 전환되면 전체 국민의 체력증진은 시간 문제
다.



88년 서울올림픽 개최
86년 아시안게임 개최

“우유는 가정마다
금메달은 가슴마다”

〈토막지식〉

모유와 우유의 영양소 함량 및 가공중 손실

(100g당)

비 타 민	단 위	모 유 함 량	우 유		
			함 량	손 실 량 (%)	
				고 온 단 시 간 살 균 법	초 고 온 멸 균 법
비 타 민 A	μg	57.0	50.0	없 음	없 음
비 타 민 D	I.U.	2.1	2.0	"	"
지 아 민	I.U.	16.0	45.0	<10	<10
라 이 보 플 라 빈	μg	36.0	150.0	없 음	없 음
판 토 벤 산	μg	184.0	350.0	?	?
니 코 틴 산	μg	147.0	100.0	없 음	없 음
비 타 민 B ₆	μg	10.0	25.0	"	"
바 이 오 틴	μg	0.4	1.5	"	"
비 타 민 B ₁₂	μg	0.03	0.3	<10	20
비 타 민 C	mg	43.0	2.0	10	10