

## 1. 우유의 구성

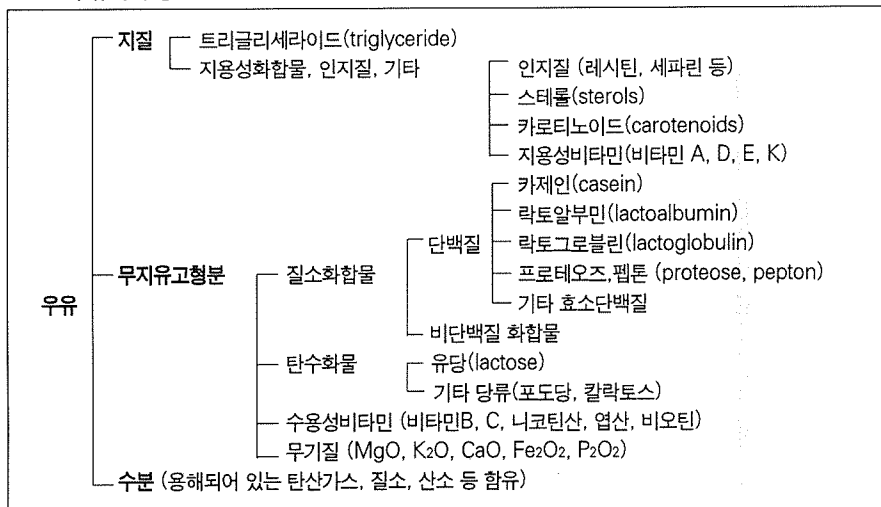
우유의 주요성분이 수분, 단백질, 지질, 탄수화물 및 무기질과 미량의 비타민, 효소 등으로 구성되어 있다. 이와 같은 우유 성분은 우유 중에서 일부는 물에 용해되어 있고 (단백질 일부분, 유당, 무기질), 일부는 콜로이드 상태로 되어 있고 일부는 지방의 형태로 되어 있다.

우유의 주요 구성성분은 다음과 같다.

우유에서 수분을 제외한 부분을 총고형분 (유고형분)이라고 하며, 우유의 지방분은 유지방이라고 불린다. 특히 지방을 제외한 우유의 고형분은 무지유고형분 (無脂乳固形分)이라하여, 유제품 성분규격의 지표로 사용된다.

원유의 성분 그대로를 시유 (전지유, whole milk)라고 하며, 지방이 많은 부분을 분리한 것을 크림(cream), 나머지 부분을 탈지유라고 한다. 크림은 처닝, 연압 등의 공정을 거치게 되면 버터가 된다. 원유 또는 탈지유에 산이나 렌넷 등을 첨가하면 단백질 응고물(커드curd)이 형성된다. 이 커드의 주성분이 카제인이다. 또한 치즈 제조의 주원료이기도 하다. 이 카제인을 제거한 나머지 부분을 유청(whey 웨이)이라고 하며 그 주성분은 유당이다.

〈표1〉 우유의 구성

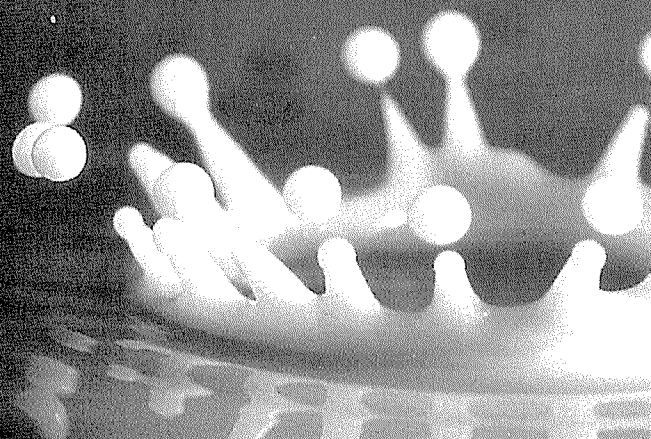


구분	지방	단백질	당질	회분	수분
함량(%)	3.4~3.7	3.1~3.2	4.5~4.6	0.7	88.3~87.8

## 재료과학

# 우유와 유제품

## Milk & Milk Products



이미 6,000년 전 가축의 젖을 식품으로 사용한 인류는 오랜 세월이 흐르는 동안 다양하게 발전시켜 왔다. 염소, 양, 물소, 라마, 순록, 말, 낙타 등 젖을 공급하는 여러 동물 중 특히 젖소에서 생산된 우유가 인체에 가장 효율적으로 작용, 현재 우유와 관련한 무수한 유제품들이 인간에게 유용한 성분들을 제공한다. 그 우유에 대해 배워보자.  
글/홍성민 선임연구원 <<주>매일유업 중앙연구소

### 1) 지방

우유의 지질은 중요한 유성분중의 하나이다. 유지방이 우유와 유제품에 있어서 중요한 역할을 하는 것은 우유지질의 경제성, 영양, 풍미 및 물리적 성질에 의한 것이다. 우유의 평균 지방함량은 3~4%이며 지방의 존재형태는 구형의 모양(지방구)을 가지고 있으며 크기는 1~10 $\mu$ m으로 평균 3 $\mu$ m정도의 미립자 상태로 존재한다.

우유의 지방은 지방, 인지질, 스테로이드로 분류된다.

### 2) 단백질

단백질은 생명체의 구성물로부터 번식 가능에 이르기까지 생명을 유지하는데 필수 불가결한 성분이다. 우유 단백질은 여러 종류로 구성되어 있는데 크게 카제인과 웨이 단백질로 구분된다.

#### ① 카제인 (Casein)

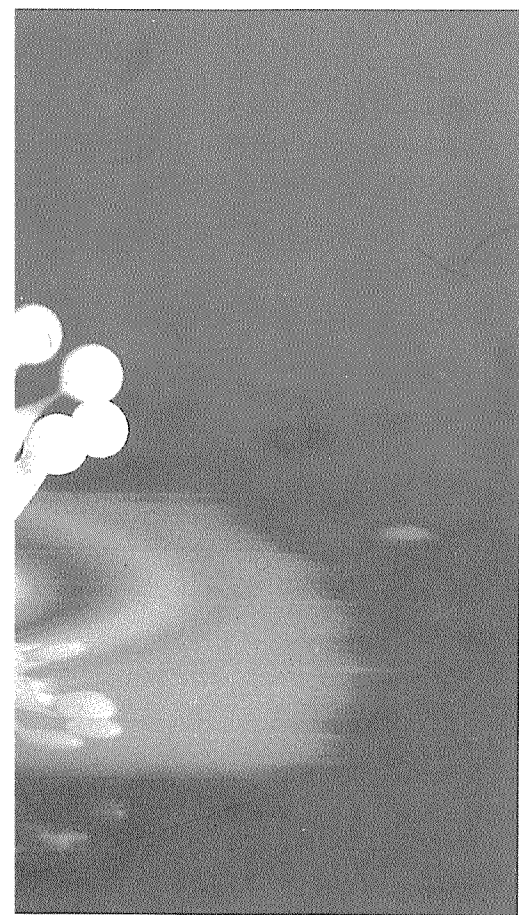
우유 단백질의 주종으로서 약 3%정도를 차지하며 산과 효소 레닌에 의하여 응고된다. 카제인은 우유의 주요 단백질로서 일종의 인단백질이며  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\kappa$  등으로 분류된다.

#### ② 유청 단백질(Whey)

탈지유를 pH4.6으로 조정하였을 때 침전되는 카제인을 제외한 나머지 용액을 유청 혹은 웨이(whey)라고 하는데 이 용액 중에 포함된 단백질이 유청단백질이다.

### 3) 탄수화물

우유내의 탄수화물은 4% 정도 있으며



이중 대부분이 유당으로 총 당질함량의 99.8%를 차지한다. 그 밖에 미량의 글루코스, 갈락토스, 올리고사카라이드 등이 존재한다.

**유당 (Lactose)**

유당은 포유동물의 젖에서 주로 존재하는 성분이며 우유에서 유당 함량은 약 4%, 일반적으로 고지방 우유의 유당 함량은 높다. 우유에서 나는 약간의 단맛은 유당에서 유래되며(감미도 설탕의 20%) 요구르트에서 유산균의 먹이가 되기 때문에 발효유에서는 매우 중요한 물질이다. 유당은 용해성이 낮기 때문에 용액 중에서 결정화가 발생하며 특히 가당연유 아이스크림에서 안정성에 영향을 미친다.

**4) 무기질**

우유의 무기질(mineral) 함량은 일반적으로 회분으로 표시한다. 이것은 우유를 550°C의 고온에서 회화시켜 얻어진 잔유물이다. 일반적으로 회분 함량은 우유의 0.7%정도이며 이 함량은 단백질 함량과

상관관계가 있다. 우유의 무기질함량은 <표 2>와 같다.

**5) 비타민**

비타민은 미량으로 체내 대사를 조절하고 더불어 영양과 번식을 지배하는 중요한 물질로서 체내에서 합성되지 않기 때문에 음식물에 의해서 공급받아야 한다. 정도의 차이는 있지만 영양에 필요한 대부분의 비타민을 모두 함유하고 있다.

**6) 효소**

우유에는 리파제, 아밀라제, 포스파타제,

합격하게 되면 적량의 설탕을 가한다. 그리고 예열, 살균의 공정을 거쳐 고형분을 높여 농축한 다음 냉각 속성하여 포장한다.

**3) 분유류**

분유는 우유 중에서 88%의 수분을 증발, 제거한 것이다. 분유에는 여러종류가 있으며 원재료의 종류에 따라 전지분유, 탈지분유, 가당분유, 혼합분유, 조제분유 등으로 구분된다.

분유는 원료유 → 표준화 → 예열 → 살균 → 농축 → 건조 → 냉각 → 포장의 단계를

<표2> 우유의 무기질 성분(mg/100ml)

구분	Na	K	Ca	Mg	P	Cl
함량	50~58	138~158	104~125	11~14	86~96	99~103

피옥시다제 등이 있으나 살균처리과정에서 대부분 불활성화 된다. 때로 리파아제는 분유의 이취발생에 큰 영향을 주기도 한다.

거친다.

원료유는 분유의 당격에 따라 표준화되어야 한다. 전지분유의 경우 원료유 그대로를 사용하고, 탈지분유의 경우 원료유에서 크림을 제거한 탈지유를 원료유로 사용한다. 원료유가 준비되면 적당한 온도로 예열하고 이어서 살균한다. 살균된 우유는 농축기로 이송되어 건조하기에 적당하게 농축시킨다. 이후는 건조기로 이송돼 건조시킨다. 건조기는 여러 가지 종류가 있으나 분유제조에는 대부분 분무건조기를 이용한다.

**II. 유제품**

**1) 시유(우유류)**

목장에서 생산되는 원료유인 생유가 처리 공정(살균)을 거쳐 소비자가 마실 수 있는 액체 상태로 되어 있는 상품화된 우유를 시유(市乳, market milk)라고 한다.

**2) 농축유류**

농축유류는 우유의 수분을 증발시켜서 우유의 고형분 함량을 높게 농축한 제품이다. 농축유는 설탕을 첨가한 가당타입과 설탕을 첨가하지 않은 무당 타입이 있으며 각각 탈지타입과 전지타입으로 분류된다. 일반적으로 말하는 연유는 가당 전지연유이며 시중에서 흔히 볼 수 있는 제품이 이것이다.

수유된 원유는 검사과정을 거치고 여기에

**4) 기타 유제품**

**① 유크림류**

크림은 우유를 오랫동안 정지해 두거나 원심력을 이용하여 지방이 높은 부분과 그렇지 않은 부분으로 분리, 지방 함량이 높은 부분을 크림이라고 부르며 나머지를 탈지유라고 한다. 현재는 공업적으로 원심력을 이용한 크림 분리기를 이용하여 크림을 생산한다.

<표3> 우유의 성분 규격 (복지부 고시 - 식품공전 발췌)

항 목	규 격
정상	유백색 - 황색의 액체로서 이미, 이취가 없어야 한다.
비중(15°C)	1.028~1.034
산도(%)	0.18이하(젖산으로서)
무지유고형분(%)	8.0이상
조지방(%)	3.0이상
세균수	1ml당 40,000 이하 (멸균 제품의 경우 음성)
대장균군	1ml당 10이하 (멸균 제품의 경우 음성)
포스파타제	음성이어야 한다 (저온살균 제품에 한한다)

〈표4〉 농축우유의 성분규격 (북지부 고시 - 식품공전 발제)

항목	농축우유 탈지농축우유	가당연유	가당탈지연유
성상	유백색-황색의 균질한 액체로서 이미, 이취가 없어야 한다.	유백색-황색으로 균질하고 감미가 있는 액체로서 이미, 이취가 없어야 한다.	유백색-황색으로 균질하고 감미가 있는 액체로서 이미, 이취가 없어야 한다.
수분(%)		27.0 이하	29.0 이하
유고형분(%)	22.0 이상	29.0 이상	25.0 이상
조지방(%)	6.0 이상 (농축우유에 한한다)		
산도(%)	0.4 이하		
당분(유당포함)		58.0 이하	58.0 이하
세균수	1g 당 40,000이하	1g 당 40,000 이하	1g 당 40,000 이하
대장균군	1g당 10 이하	음성이어야 한다	음성이어야 한다

② 버터류

버터는 유크림을 원료로 해서 만든다. 버터용 유크림은 유지방이 35~40% 정도 되게 분리한다. 이것을 버터 제조기를 이용하여 처닝, 연압, 교동의 공정을 거치게 되면 유지방 80% 이상의 버터가 된다.

Ⅲ. 제빵 적성

1) 제빵상의 기능과 역할

우유는 빵의 영양가치 증대의 목적과 물리적 성질을 좋게 하기 위해 사용하며 일반적으로 빵 반죽에는 6% 정도의 탈지분유를 사용한다. 그 기능은 다음과 같다.

① 흡수율 : 탈지분유 1% 사용에 흡수율도 1% 정도 증가한다. 따라서 6% 정도의 탈지분유를 사용한다면 6% 정도의 물을 증가시켜야 한다. 이에 따라 반죽의 부피가 늘어나서 결과적으로 원가부담이 줄어들고 수율이 올라가서 경제적이다.

② 발효 내구성 조절 : 탈지분유는 반죽의 pH를 조정하여 발효 내구성을 증가시킨다. 즉 분유 사용으로 수소이온 농도를 감소시켜 pH를 상승시킴으로서 당화효소의 활성을 감소시키며, 이스트 등에 의해 발효될 때 pH가 급속히 떨어지는 것을 방지해

〈표5〉 성분 규격 (북지부 고시 - 식품공전 발제)

항목	전지분유	탈지분유
성상	담황색의 고운 분말로서 이미, 이취가 없어야 한다.	담황색의 고운 분말로서 이미, 이취가 없어야 한다.
수분(%)	5.0 이하	5.0 이하
유고형분(%)	95.0 이상	95.0 이상
조지방(%)	25.0 이상	1.3 이하
세균수	1g당 40,000 이하	1g 당 40,000 이하
대장균군	음성이어야 한다	음성이어야 한다

주는 완충제의 역할을 한다. 예를 들면 분유를 사용하지 않은 반죽을 믹싱 후 pH5.8에서 45분간 발효후 pH가 5.1로 떨어지는데 반하여 분유를 사용하는 경우 pH5.94에서 불과 0.22 떨어진 5.72가 된다. 아밀라아제 활성을 위한 적정pH까지 쉽게 내려가지 않아서 발효내구성을 증가시킨다. 그러므로 분유사용시 빵반죽의 발효시간을 약간 증가시키는 것이 좋다.

③ 분유에는 약 35%의 단백질을 포함하고 있어서 믹싱 내구성을 높인다. 따라서 믹싱시간을 증가시켜야 하고 반죽이 약간 질게 느껴도 발효기간중 분유의 고형분이 점차로 수화되어 반죽이 탄탄해진다.

④ 과도한 이스트푸드 사용시 빵에 대한 영향을 최소로 하여준다.

⑤ 고소한 우유맛 빵의 풍미를 낸다.

⑥ 우유의 단백질은 빵의 구조형성에 도움을 주어 빵의 형태를 잘 유지시켜준다.

2) 제빵상의 유의사항 및 올바른 사용법

제빵에 있어서 다른 재료들도 그러하지만 유제품도 적량을 사용하여야 완제품의 품질이 좋아지며 수율도 올라간다.

① 부피 : 분유를 일정한도 까지 사용하게 되면 부피가 증가한다. 하지만 이 한도를

넘어서게 되면 오히려 부피가 감소한다. (적량 : 약 5~6%)

② 겹질색 : 탈지분유에는 이스트에 의해 분해되지 않는 유당이 약 50%정도 포함되어 굽기 과정에서 겹질색이 검게 나타난다. 이 때 색깔은 분유 사용량이 많을수록 진해진다. 따라서 분유사용량에 따라 굽기 온도와 시간을 조정해야 한다. 특히 언더베이킹(Under Baking)을 조심해야 한다. 빵의 겹질색을 기준으로 굽기 시간을 조절을 할 경우에는 이러한 현상이 나타날 수 있으므로 주의해야 한다.

③ 구운 후 효과 : 유당의 갈변화 작용 때문에 분유를 사용하지 않은 경우보다 진한 색을 갖게 된다.

④ 겹질의 특성 : 우유내의 유당의 보습효과로 인하여 분유의 사용량이 적량보다 많으면 겹질이 두껍고 거칠며 수분이 많다. 반대로 분유의 사용량이 적게 되면 겹질의 두께가 얇고 부드럽다.

⑤ 속색 : 황갈색을 나타낸다. 분유의 사용량이 적으면 색이 회색 빛이 된다.

⑥ 향과 맛 : 이스트 냄새가 약해지며 우유 맛과 유당의 단맛이 조화되어 맛이 우수하다.

Ⅳ. 보관상 주의사항

분유는 흡습성이 높아서 대기중의 수분을 잘 흡수한다. 따라서 보관할 때는 밀봉하여 습기가 없고 서늘한 장소에 보관하여야 하며, 개봉후 사용 시에도 사용후 남은 잔량은 곧바로 밀봉하여 건조하고 서늘한 장소에 보관하여야 한다.

우유류는 액체의 상태로 변패되기 쉽기 때문에 개봉 후에는 가능한 빨리 소비하고 남은 잔량은 반드시 냉장고에 보관하여야 한다. 특히 온도가 높은 여름철에는 보관에 주의하여야 한다.

〈표6〉 분유의 주요 구성 성분

구분	전지분유	탈지분유
단백질	25.8	35.6
지방	26.7	1.0
당질	38.0	52.0
회분	6.0	7.9
수분	3.5	3.5