

# 기술 보고서: 클린라벨 식품 제조를 위한 유제품 솔루션



작성:  
K.J. 버링톤  
(위스콘신 유제품 연구센터)

편집:  
로히트 카푸어  
(미국 낙농 협회)

## 클린라벨의 정의

식품 업계는 그간 소비자의 요구를 만족시키는 제품을 훌륭히 개발해왔다. 지금 우리는 그 어느 때보다 편리하고 저렴하며 쉽게 조리가능한 식품을 다양하게 경험하고 있다. 다년 간의 연구를 통해 개발된 새로운 원료와 공정은 식품 안전성을 높이고 냉동 상태에서뿐 아니라 상온에서도 꽤 긴 보존기간 동안 식품 보관을 가능하게 하여, 우리는 수많은 먹거리를 유통기한 내에서 언제라도 쉽게 조리할 수 있다. 이제 가공 식품은 향미와 식감이 좋고 보기에도 먹음직스럽다. 그러나 이러한 기술적 발전으로 인해 우리에게 익숙하지 않은 재료가 많이 포함된 가공 식품도 만들어졌다. 우리가 식품 학자라면 소비자들에게 각 원료의 목적을 말할 수 있을 것이다. 또한 “식품 회사는 비용을 절감하고 원료 구입과 원료 공급처를 늘리지 않는 데 관심이 있기 때문에 일반적으로 불필요한 원료는 사용하지 않는다” 고도 말할 수 있을 것이다. 그러나 결국 식품 업계가 해야 할 가장 중요한 일은 소비자 스스로가 식품 원료를 알 수 있도록 하는 것이다.

식품의 원료를 확인하는 소비자들이 갈수록 늘어나고 있다. 소비자들은 자신이 무엇을 먹는지, 음식이 건강한 라이프스타일에 얼마나 기여하는지 예전보다 잘 알고있다. 클린라벨에 대한 명확한 정의는 없으나, 2015년 리서치 기업 민텔이 발표한 미국 식품 및 음료 시장의 TOP 5 트렌드에 랭크될 정도로 주목받고 있다. 클린라벨이 부착된 식품은 원료를 적게 사용하며 이러한 원료들은 우리에게 익숙하면서도 화학적인 느낌이 들지 않는다. 또한 클린라벨 식품은 방부제 또는 인공 조미료, 색소 또는 감미료를 함유하지 않고, 아예 가공되지 않았거나 최소한으로 가공되었음을 의미한다. 클린라벨을 비(非)유전자변형식품 또는 유기농 원료만 사용했다는 것으로 해석하는 사람들도 있다. 심지어 액상과당과 경화유 등 특정 원료는 최근 몇 년 동안 클린라벨 트렌드의 타깃이 되기도 했다. 이러한 당과 지방 원료를 ‘무첨가’ 한 클린라벨 식품임을 강조한 경우를 쉽게 볼 수 있다. 클린라벨 트렌드는 식품의 원료를 아는 것, 로컬 푸드를 사는 것, 가공률이 낮은 식품을 구입하는 것과 같은 맥락이다.<sup>3</sup>

소비자들이 이미 건강에 유익하다고 인식하는 많은 식품이 이러한 클린라벨 트렌드를 최초로 따른 제품에 속한다. 일례로 아침 식사로 먹는 시리얼이 있다. 많은 시리얼 제품이 이미 클린라벨이지만 아이들이 먹는 시리얼에는 아이들의 눈과 입맛을 현혹시키기 위해 인공 색소와 향신료 등이 첨가되기도 한다. 주요 시리얼 제조업체들은 인공 색소와 향신료를 첨가하지 않음으로써 이러한 인공적인 원료에 대한 소비자들의 우려를 불식시키고자 한다.

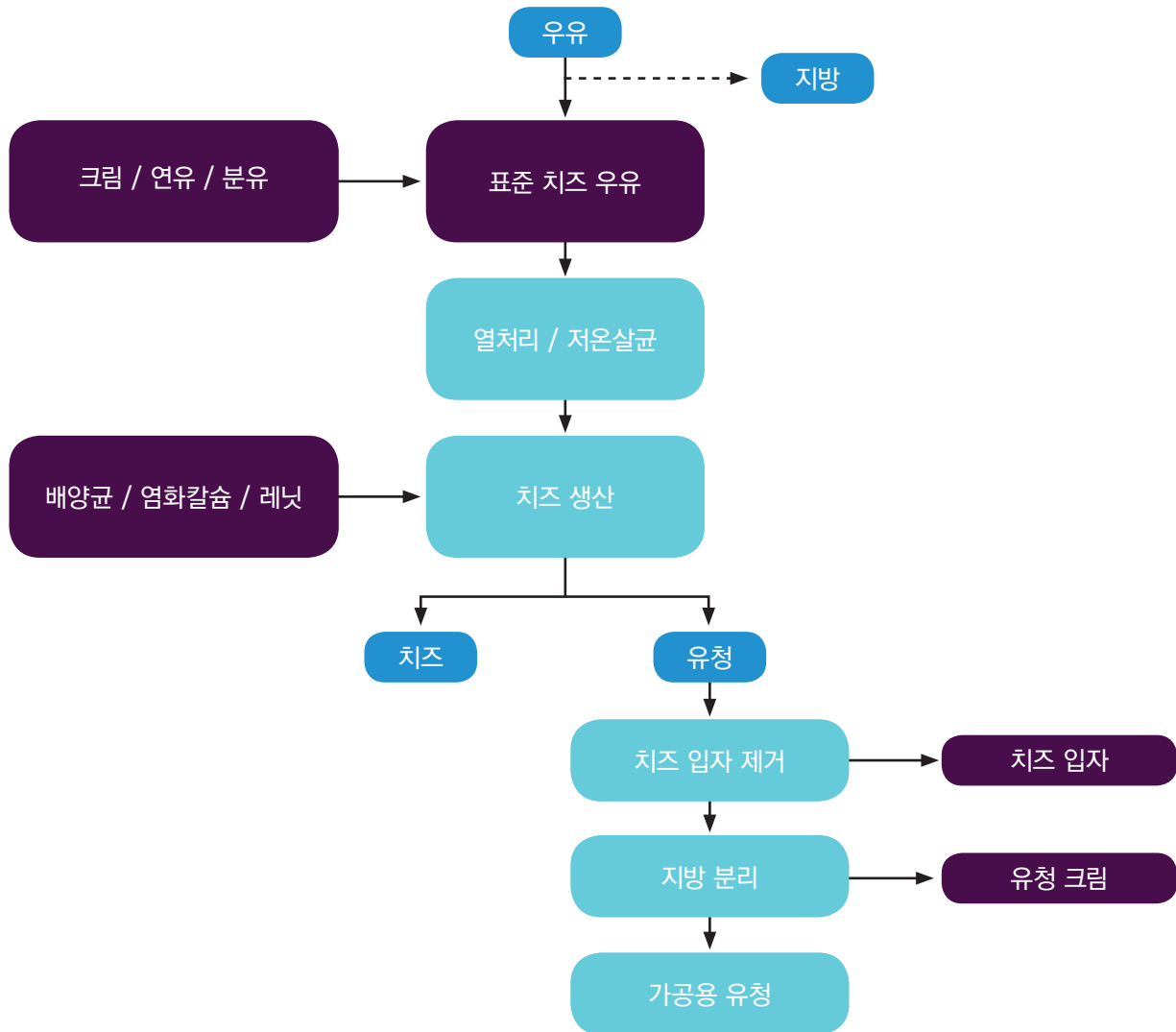
아침 식사용 시리얼은 클린라벨 트렌드를 겨냥한 수많은 식품 및 음료 중 하나의 예에 불과하다. 식품과 음료에 더 많은 유제품 원료를 첨가함으로써 클린라벨 트렌드를 기회로 삼을 수 있다.

## 우유의 용이성

현대인에게 있어 우유는 가장 청정한 식품 중 하나로 분류할 수 있다. 비타민 A와 D 외에 다른 첨가물이 없고 살균 과정에서도 최소한의 가공을 거친다. 우유는 수백 년 간 치즈, 요거트, 아이스크림은 말할 것도 없고 스프, 소스, 샐러드 드레싱, 캐서롤(casserole), 쿠키, 케이크, 빵, 푸딩, 과자 등 수많은 식품의 원료로 사용되었다. 우유는 이들 식품에 탄수화물, 단백질, 지방, 미네랄을 공급하여 기능성, 맛, 영양을 더한다. 건조 기술이 발전함에 따라 우유의 유통기한이 몇 주에서 몇 년으로 늘어나면서 우유를 식품 원료로 사용하기 수월해졌다. 탈지분유는 산업 규모 면에서 보다 실용적으로 사용할 수 있는 우유 원료다.

낙농업이 발전하고 치즈 생산업이 성장하면서 유청을 건조하여 식품에 사용할 수 있는 원료로 만들 수 있었다. 유청은 탈지분유보다 저렴하지만 영양 면에서 상당 부분 동일한 가치를, 기능면에서는 부분적으로 동일한 가치를 제공한다. 우유를 막으로 유입시켜 걸러내는 막 여과 방식이 개발되면서 농축유청단백질(whey protein concentrates, WPC)을 생산할 수 있게 되었다. 최초의 농축유청단백질인 WPC34의 단백질 함량(34%)이 탈지분유의 단백질 함량과 같았던 것은 우연이 아니었다. WPC34는 곧 탈지분유의 저렴한 대체품이 되었다.

그림1. 치즈 및 유청 생산 †



†스미스 K, 분말 유제품 원료, 위스콘신 유제품 연구센터, 2008

표1: 농축유청단백질(WPC)\*의 일반적 조성

성분	WPC 34	WPC 55	WPC 80	WPI
단백질	33%	53%	77%	89%
유당	52%	31%	9%	2%
회분	7%	6%	4%	3%
지방	4%	6%	6%	1%
수분	4%	4%	4%	5%

\*표1에 나오는 분말은 이하 "유청단백질" 이라 한다.

우리는 현재 고단백 농축유청단백질(WPC)과 분리유청단백질(WPI) 뿐만 아니라 이와 유사한 우유로 만든 단백질 원료인 농축우유단백질(MPC)과 분리우유단백질(MPI)도 보유하고 있다. 이들 유제품 원료는 단백질을 농축시키고 분자량의 차이를 이용해 유당과 미네랄을 제거한 후 수분 증발과 분무 건조를 하는 단순한 여과 공정을 거쳐 생산된다. 공정의 부산물인 유당과 미네랄은 유청이나 우유 퍼미에이트 또는 정제 유당으로 건조될 수 있다. 이러한 생산 공정은 물리적인 분리로 간주되기 때문에 대부분의 소비자들은 이를 클린라벨로 분류한다.

표2: 일반 농축우유단백질(MPC)\*\*의 조성

성분	MPC 42	MPC 56	MPC 70	MPC 85	MPI
단백질	40.6%	54.4%	68.3%	83.1%	87.1%
유당	45.5%	31.7%	18.2%	3.5%	0.5%
회분	7.9%	7.6%	7.3%	6.9%	5.9%
지방	0.9%	1.2%	1.2%	1.5%	1.5%
수분	5%	5%	5%	5%	5%

\*\*표2에 나오는 분말은 이하 "우유단백질" 이라 한다.

## 유제품의 영양

영양적 측면에서 유제품 원료와 경쟁할 수 있는 식품은 거의 없다. 유제품의 단백질인 카제인과 유청 단백질은 모든 식품 단백질 중 가장 양질의 단백질로 여겨진다. 이 두 단백질은 필수 아미노산이 풍부한데, 특히 유청단백질은 류신, 아이소류신, 발린과 같은 분지사슬 아미노산을 다량 함유한 것으로 알려져 있다.<sup>4</sup> 지방은 매일의 식단에 필요한 성분으로, 유지방은 필수 비타민, 미네랄, 지방산을 인체에 공급한다. 유지방은 비타민 A, D, E, K를 함유한다. 과거에 유지방은 포화지방 함유량 때문에 기피 대상이었다. 현재 추가적인 연구가 진행 중이고 더 많은 연구가 수행되어야 확실해지겠지만, 최근 연구에 따르면 모든 포화지방산이 심혈관질환의 위험과 관계가 있는 것은 아니다.<sup>5</sup>

오히려 유제품에서 발견된 일부 지방산이 심장병의 위험을 낮추는 것과 관계가 있다는 연구 결과가 나왔다.<sup>6</sup>

유지방은 버터, 크림, 크림분말, 무수 유지방 등 여러 형태로 섭취할 수 있다. 우유의 유당은 다른 당과 마찬가지로 에너지를 공급하는 탄수화물이지만 당지수는 낮다.<sup>7</sup> 칼슘, 마그네슘, 칼륨, 인 등 우유 및 여러 유제품 원료에 함유된 비타민과 미네랄 역시 매일의 식단에 중요한 영양소를 공급한다.

## 유제품의 기능

유제품 원료는 구성이 독특하여 기능 또한 다양하다. 유제품 단백질은 거품형성력, 유화력, 겔형성력, 수분결합력, 용해성, 갈변화 등의 특성을 나타낸다. 유지방은 크리밍, 휘핑, 레이어링, 쇼트닝, 향미와 같은 몇 가지 기능적 특성을 보인다. 유당은 용해 후 재결정화하는 능력이 있는 자당처럼 작용하지만 자당보다는 당도가 60% 낮다. 또한 습윤제로 기능하고 단백질과 결합하여 갈변화에 기여한다. 유제품 원료에 함유된 미네랄은 특히 치즈나 요거트 등의 산성 카제인 겔 형태에서 제 기능을 발휘한다. 이러한 모든 특성은 식품 완제품의 맛, 기능, 영양에 기여한다. 유제품 원료가 클린라벨 원료로서 모든 잠재력을 발휘하도록 하려면 이들 원료가 다른 식품군에서 어떻게 기능하는지 이해하는 것이 중요하다.

## 클린라벨을 위한 유제품 사용

베이커리 제품, 음료, 유제품, 디저트, 스프, 소스 및 저녁 식사용 가공식품이 유제품 원료를 사용하면 클린라벨 식품이 될 수 있다. 이 식품들을 만들 때 경화 지방, 화학유화제 또는 클린라벨과는 다소 거리가 있는 탄수화물 대신 유제품 원료를 사용하면 안전한 원료로 대체하는 셈이 된다.



## 베이커리 제품

### 지방의 기능

많은 베이커리 제품에는 지방 공급 원료로 경화유(쇼트닝)가 사용된다. 1900년대 초에 만들어진 경화유는 점차 버터와 라드를 대체하며 제빵제품의 지방 공급원으로 사용되었다.<sup>8</sup>

그때부터 지방과 기름이 건강에 미치는 유익한 영향은 계속해서 진화했고, 특히 25년 전에는 코코넛 오일과 팜핵유 등 열대 오일이 새롭게 제조되었다. 이 새로운 제조법으로 포화지방을 제거하고 식물성 기름에서 추출한 '몸에 좋은 지방'이 선보였다. 이렇게 만들어진 식물성 경화유는 빵과 과자에서 열대 오일의 기능을 대신할 수는 있었지만 이 기름 역시 철저한 관리 감독 하에서 사용률이 감소했다.

경화는 지방 분자의 일부를 이성질체로 바꾸어 분자의 자연적인 시스(cis) 이성질체를 트랜스 이성질체로 변화시킨다. 트랜스 지방은 총 혈중콜레스테롤 수치를 높이기 때문에 1999년까지 건강을 위협하는 위험원으로 식별되었다.<sup>9</sup> 트랜스 지방은 동물성 지방에서 자연적으로 생성되지만 유지방과 관련되면 얘기가 달라진다. 추가적인 연구가 필요하겠지만 최근 연구를 통해 심장병과 유제품 소비는 연관성이 없는 것이 밝혀졌다.<sup>6</sup> 그리고 연구 결과, 고지방 유제품을 소비하는 사람들이 심혈관질환이나 2형 당뇨병에 걸릴 확률이 저지방 유제품을 소비하는 사람들보다 더 낮은 것으로 나타났다.<sup>10</sup> 많은 연구원들은 또한 고지방 유제품은 저지방 유제품보다 비만에 기여할 확률이 더 낮다고 생각한다. 과거 베이커리 제품 대다수가 버터를 원재료로 해서 만들어졌기 때문에 다시 버터로 빵과 과자를 만드는 것은 어렵지 않을 것이다.

버터는 성분 기준이 적용되어 유지방을 80% 이상 함유해야 한다.<sup>11</sup> 나머지는 수분, 탈지유고형분과 염분이다. 이러한 구성 때문에 버터는 100%가 지방인 식물성 부분경화유를 1대 1로 대체할 수 없다. 식품업계에서 지방이 갖고 있는 용해하는 특성과 결정화 습성은 기능성에 대한

예측인자로 사용되고 있다. 버터에는 독특한 기능과 맛을 제공하는 다양한 종류의 고·중·저 용해 지방이 있다. 버터의 최대 강점은 것이며 이러한 버터의 맛은 마가린이나 쇼트닝과 버터 맛 첨가물의 조합으로는 흉내내기 어렵다. 대부분의 베이커리 제품, 그 중에서도 파스타리, 쿠키, 케이크, 빵은 버터의 맛과, 기능성, 클린라벨의 이점을 누리고 있다.

### 식감, 맛, 외관 개선

분유 및 유청 제품은 수십 년 동안 제과제빵 업계에서 갈변화, 수분결합력, 달걀 대체, 지방 대체, 영양 강화, 유통기한 연장 등 다양한 기능을 발휘했다.<sup>13</sup> 보통 퍼미에이트 또는 스위트 유청과 같은 저단백 원료는 고유의 갈변화 성질로 골든 크러스트 색감과 캐러멜 맛을 내는데 기여했다. 이러한 원료에 함유된 유당은 습윤제로 기능하여 빵 부스러기의 질감을 부드럽게 만든다. 빵 속 우유 퍼미에이트는 크러스트 색을 개선하고 부스러기 질감을 부드럽게 만들었다.<sup>14</sup> 제빵 업계는 유제품 원료 사용을 중단했던 시절에는 유사한 효과를 내기 위해 캐러멜 색소와 향신료를 첨가했다. 이 원료들은 유제품처럼 클린라벨이라고 할만한 식품이 아니다. 농축유청단백질(WPC) 같은 고단백 원료들은 지방대체, 달걀 대체, 수분 유지, 유통기한 연장 등을 위해 사용되었다.<sup>15</sup> 농축유청단백질을 빵과 냉동 반죽 제품에 넣고 평가했을 때, 열변성 농축유청단백질이 글루텐 구조와 수분결합 개선에 도움을 주는 것으로 밝혀졌다.<sup>16</sup>

발효탈지우유, 버터우유, 산성유청은 제빵제품의 부패를 줄이는 데 기여했다.<sup>17</sup> 변성식용전분, 유화제, 하이드로콜로이드 등 기타 많은 원료들도 유사한 기능을 하지만 클린라벨에는 해당되지 않는다. 단백질 배(저온압출) 제조 시 유청단백질 가수분해물은 시간이 지나도 바가 굳지 않게 하면서도 양질의 유청단백질원으로써 기여한다.<sup>18</sup> 바를 굳지 않도록 하는 유사한 특성을 가지고 있지만 클린라벨과는 다소 거리가 있는 원료에는 글리세롤, 말티톨 등 당알콜과 유화염이 있다.

치즈는 모든 베이커리 제품에 사용되는 유제품 원료는 아니지만 치즈 케이크, 치즈 파스타리, 치즈 브레드, 치즈 크래커와 같은 제품에는 중요하다.<sup>19</sup> 천연 치즈는 본연의 맛과 기능으로 널리 쓰이고 우유, 배양균, 응고제, 소금만을 원료로 하는 완벽한 클린라벨 식품이다. 크림 치즈는 치즈 케이크와 치즈필링에 부드럽고 크리미한 질감과 타르트 맛을 더한다. 변성식용전분과 크림 치즈 향신료는 클린라벨과는 거리가 먼 대체품이다.<sup>20</sup>



## 음료

우유는 수백 년 간 소비되어 온 원조 클린라벨 유제품 음료다. 오늘날 우리는 RTD(ready-to-drink) 음료 및 분말 믹스 음료를 포함하여 여러 형태로 사용되는 우유 및 유제품 원료를 보유하고 있다. 영양 면에서의 목표가 무엇이든 소비자의 요구를 충족시킬 수 있는 유제품 원료가 있다.

## 분말 믹스

스위트 유청 및 유제품 고형분(우유 또는 유청 페미에이트)은 칼슘, 마그네슘, 칼륨, 인 등 우유 미네랄을 함유하고 있는 경제적인 유제품 원료로서 핫코코아 믹스 또는 유제품 기반 아이소토닉 분말 믹스에 사용하기에 제격이다. 단백질 강화가 목적이라면 우유단백질이나 유청단백질이 효과가 있을 것이다. 대중적인 사용 확대를 위해서는 인스턴트 유청단백질을 권장한다. 유제품 단백질이 함유된 고단백 분말 믹스는 단백질 원료에 클린라벨 감미료와 천연 조미료를 첨가하여 쉽게 만들 수 있다. 보다 묽고 신선한 농도를 원한다면 일단 물을 추가하고 유청단백질을 선택하는데, 그 이유는 유청단백질은 일반적으로 우유단백질보다 수분결합력이 떨어지기 때문이다. 농도가 진하고 점성이 강한 음료를 원하면 우유단백질을 선택한다. 과일 맛 음료 믹스를 원하고 과일 맛을 강조하기 위해 애시드 분말을 첨가할 것이라면 유청단백질을 권장하는데, 그 이유는 우유단백질은 카제인이 pH 6 이하에서 수용성을 잃어 분말 믹스에 물을 부으면 거친 질감을 나타낼 수 있기 때문이다.

## RTD 음료

RTD 음료는 안전성 확보를 위해 저온살균, 고온충전, 초고온(UHT) 살균 및/또는 증류 등 다양한 처리 공정을 거친다. 유청단백질은 열 민감도 때문에 이러한 다양한 처리공정을 마친 음료에 성공적으로 사용되었다.<sup>21</sup> 음료의 산도는 우유단백질과 유청단백질 중 하나를 선택할 때 고려하는 가장 중요한 변수 중 하나이다. 우유단백질은 카제인을 다량 함유하기 때문에 음료의 산도가 6.0이 넘는 경우 유제품 원료 중에서 가장 큰 열 안정성을 가진다. 이러한 특성으로 인해 우유단백질은 초고온 또는 증류 공정을 거치는 저산성 음료에 적합하다. 유청단백질도 이러한 조건의 음료에 사용될 수 있지만 카제인이 샤프론 효과 작용을 하고 유청단백질에 열 안정성을 제공 하기 때문에 우유단백질과 결합하여 사용될 때 가장 효과적이다.<sup>22</sup> 농축우유단백질(MPC) 및 분리우유단백질(MPI) 또는 미셀라카제인등의 우유 단백질은 저산성 음료를 위한 탁월한 선택이다. 최고의 기능성과 열안정성을 얻는 데에는 이러한 분말을 고속 믹서로 물에 용해한 후 한 시간 이상 수화(水和) 시간을 가지는 것이 중요하다. 최적의 열안정성을 위해 단백질의 최소 50%를 카제인으로 사용하고 초고온 또는 증류 공정을 거칠 저산성 음료의 산도를 6.8~7.0로 유지할 것을 권장한다. 수화 시간과 용해성이 문제가 되었을 때 일부 고단백 음료 제조업체는 액상 농축우유단백질이라고도 불리는 한외여과 우유를 사용했다. 한외여과 우유는 깨끗한 우유 맛과 우수한 기능성, 열 안정성을 특징으로 한다. 클린라벨을 유지하고 다량의 완충염과 안정제를 피하기 위해서는 우유 단백질을 다량 사용하고 이러한 조건에서 유청단백질의 첨가를 최소화한다.

고산성 음료(pH 6.0 초과)의 경우 유청단백질은 최선의 선택이다. 고온충전 공정은 상온 보관이 가능한 산성 음료를 만들기에 충분하다. 수화는 음료에 사용되는 우수한 유청단백질 기능성을 위해 중요하지만 30분 정도면 충분하다. 유청단백질은 산도가 등전점 범위(pH 4.5~5.5) 미만으로 감소할 때 수용성과 열안정성이 증가한다. 산도가 3.5~4.5인 음료는 단백질 분자 간 정전기적 상호작용으로 인해 농축유청단백질이 사용되는지 분리유청단백질이 사용되는지 명확하지 않은 경향이 있다. 분리유청단백질을 사용하여 산도 3.5 미만에서 깨끗한 음료를 얻을 수 있는데, 그 이유는 분리유청단백질이 지방을 함유하지 않고 단백질 분자가 높은 양전하를 띄며 낮은 정전기 상호작용이 진행되기 때문이다. 이처럼 낮은 산도에서는 애시드, 천연 조미료, 클린라벨 감미료, 천연 색소를 첨가하여 간단하게 양질의 단백질이 함유된 갈증 해소 음료를 만들 수 있다.

종합적인 영양 공급이 RTD 고산성 음료의 목적이라면 유제품 고형분은 고미네랄이 함유된 갈증 해소 음료에 적합하다. 우유 및 유청 페미에이트는 모두 음료에 사용되고 유당 가수분해물과 결합되었을 때 첨가당이 없는 첨가 감미료를 제공한다.<sup>23</sup> 페미에이트로부터 추출된 우유 미네랄 원료 또한 개발되었다. 이 원료는 유제품 기반의 칼슘, 마그네슘, 칼륨, 인을 공급하여 탄산칼슘 등과 같은 원료를 추가 하는 것보다 훨씬 더 쉽게 미네랄을 강화할 수 있다.<sup>24</sup>

## 유제품과 디저트

요거트, 아이스크림과 같은 유제품은 미국성분 기준의 적용을 받아 최소량의 탈지유고형분 함량이 정해져 있다.<sup>25,26</sup> 푸딩과 같은 디저트는 성분 기준의 적용을 받지 않지만 전통적으로 유제품을 기반으로 한다. 이들 제품에는 총 고형분에 다른 원료들이 포함될 수 있다. 이러한 원료에는 크림, 영양 및 비영양 감미료, 전분, 하이드로콜로이드, 유화제가 포함된다. 유제품 고형분 비용이 변동되고 소비자들이 유통기한이 긴 저지방 제품을 요구했을 때 제조업체들은 질감과 질감 안정성을 제공하기 위해 첨가 전분, 하이드로콜로이드, 유화제 등 비유제품 원료에 의존했다. 일부 감미료를 포함한 이 원료들 중 다수는 최근 트렌드에 따르면 '클린라벨' 로 인정되지 않는다.

### 요거트

요거트는 부드러운 식감과 크리미한 질감을 위해 변성식용전분 및 하이드로콜로이드를 활용한 제품으로, 점차 무지방으로 진화하고 있는 좋은 예다. 열변성 유청단백질과 농축버터우유단백질의 조합이 요거트의 지방을 대체해서 쓰인다.<sup>27</sup> 유청단백질은 요거트를 제조할 때 전분과 하이드로콜로이드에 대한 의존도를 줄이기 위해 자주 사용되었고, 종종 경제적 타당성이 있을 때에는 점성을 높이고 시네레시스(syneresis)를 감소시키기 위해 사용되었다.<sup>28</sup> 변성 유청단백질을 대상으로 한 연구 결과, 요거트에 전분을 사용했을 때와 변성 유청단백질을 사용했을 때를 비교하면 변성 유청단백질이 용수량(water-holding capacity)과 점성에 긍정적인 영향을 미친 것으로 나타났다.<sup>29,30</sup> 또한 유청단백질은 요거트의 카세인염과 비교 결과 더 많은 용수량과 더 부드러운 질감을 내는 것으로 확인되었다.<sup>31</sup>

클린라벨 요거트는 오늘날 더욱 흔하게 볼 수 있다. 좋은 예로 그릭 요거트는 유제품 원료를 더 많이 사용함으로써 바디, 질감, 맛을 향상시킬 수 있음을 보여준다. 그릭 요거트는 퀵 치즈 타입 분리기 또는 한외여과막을 사용하여 유제품 단백질을 응축시키고 수분, 유당, 미네랄을 제거한 전통적인 방식의 여과공정을 거친다. 미국의 그릭 요거트 중 다수는 보통 단백질 10%를 함유하는데, 이는 기존 요거트의 단백질보다 세 배 많은 함유량이다. 여과 장치가 없다면 농축우유단백질, 분리우유단백질, 미셀라 카제인, 농축유청단백질, 분리유청단백질 등 유제품 단백질을 첨가함으로써 이러한 단백질 함유량에 도달할 수 있다. 농축우유단백질, 분리 우유단백질, 미셀라 카제인을 포함하는 농축된 우유단백질에 대해서는 산업 표준이 마련되어 있다. 미셀라 카제인은 농축우유단백질 또는 분리우유단백질에 함유된 약 80%의 카제인보다 더 많은 카제인을 함유할 것이다.<sup>32</sup> 58%와 88%의 단백질을 함유한 농축 미셀라 카제인을 9.8%의 단백질이 함유된 강화 그릭 요거트에서, 스트레인 방식의 그릭 요거트와 비교하여 평가했을 때, 단백질 58%를 함유한 농축 미셀라 카제인은 대조군 요거트의 단백질과 유사한 물리적 특성을 나타냈다.<sup>33</sup>



#### 아이스크림

우유와 유청단백질은 전통적으로 탈지유고형분 함량에 기여하고 지방을 대체하고 안정성을 제공하며 단백질을 강화하기 위해 아이스크림에 사용되었다. 아이스크림 업계는 비용 절감을 위해 클린라벨 원료를 줄이기 시작했다. 아이스크림은 그 성분 구성을 10% 이상의 유지방과 20% 이상의 탈지유고형분으로 정의하는 미국의 성분 기준 적용을 받는다. 유청제품 또는 변성유청제품은 완제품 아이스크림의 총 탈지유고형분의 중량에 따라 25%까지 포함될 수 있다.<sup>26</sup> 제품이 냉동 디저트라면 유청 원료 사용을 제한할 필요가 없다. 현 미국 표준은 '농축될 수 있고 이로부터 유당의 일부 또는 전체가 안전하고 적합한 절차로 제거된 탈지 우유'와 같은 다른 선택적 유제품 원료를 농축하거나 건조한 형태로 추가하는 것을 허용한다. 이러한 유제품 원료에는 한외여과 우유, 농축우유단백질, 분리우유단백질도 해당될 것이다. 한외여과 우유를 사용하여 만들어진 아이스크림을 대상으로 한 연구에 따르면 탈지유고형분의 다양한 대체 수준에서 한외여과 우유를 사용한 아이스크림은 농축유청단백질로 만든 아이스크림과 비교했을 때 향상된 바디, 질감, 열충격 안정성을 나타낸다.<sup>34</sup>

유청 원료는 아이스크림과 냉동 디저트에서 광범위하게 평가되고 사용된다.<sup>35</sup> 농축우유단백질과 농축유청단백질은 지방 대체품으로도 평가된다. 아이스크림의 경우 농축유청단백질은 농축우유단백질보다 더 효과적으로 지방을 대체했다.<sup>36,37</sup> 프테오스-펩톤 유청분획물은 유화제의 대체품으로서 농축유청단백질과 결합하여 아이스크림에 사용되었다. 그 결과 아이스크림의 물리적 특성 및 감각적 특성은 유화제로 사용되는 모노글리세리드와 디글리세리드를 이용하여 조절하는 것만큼 또는 그보다 더 우수했다.<sup>38</sup>

농축유청단백질의 부산물인 농축유청단백질인지질과 유당 생산의 부산물인 탈유당 퍼미에이트는 아이스크림에서 혼합되어 평가되었다. 이들 유청 원료 혼합물은 대조군과 비교했을 때 평균 얼음 결정 크기는 유사하고 용해율은 더 높으며, 지방 불안정성은 낮은 아이스크림을 생산했다.<sup>39</sup>

유청 퍼미에이트와 같은 그 외 농축유청단백질 부산물은 소프트 아이스크림과 다른 냉동 디저트에 사용되어 왔다.<sup>35,40</sup> 56%와 85%의 단백질을 함유한 농축우유단백질 제품은 아이스크림의 물리적 특성에 큰 변화없이 11%의 탈지유고형분과 12%의 지방이 함유된 표준 아이스크림의 탈지유고형분의 비율과 같이 평가되었다.<sup>41</sup>

아이스크림의 단백질 함량을 늘리는 것은 2000년대 중반, 저탄수화물 식단 트렌드가 지배적이었던 시기에 인기가 있었다. 우수한 저장성을 갖추고 오감을 만족시키는 아이스크림의 단백질 함량을 4.9%에서 7.2%로 늘리기 위해 농축유청단백질과 농축우유단백질이 연구되었다.<sup>42</sup>

## 푸딩

성분 기준이 적용되지 않는 다른 유제품 기반 식품과 마찬가지로 푸딩은 여러 가지 다른 원료를 사용하여 특징적인 식감을 제공하는 제품의 한 예다. 소비자들은 여전히 옥수수 전분과 향신료 외에 다른 원료와 우유를 사용하여 푸딩을 만들 수 있다. 냉장 또는 상온 보관이 가능한 푸딩은 변성식용전분, 식물성 지방, 유화제, 하이드로콜로이드의 첨가에 더욱 의존한다. 저비용으로 편리함을 제공하기 위해 개발된 다른 식품과 마찬가지로 푸딩에는 유제품 원료가 적게 사용되고 클린라벨이 아닌 원료는 많이 사용된다.







## 저녁식사용 가공식품, 소스, 수프

치즈는 항상 소스와 수프 같은 제품의 일부였다. 비용을 줄이기 위해 치즈를 적게 사용하고 전분, 식물성 지방, 치즈 향신료, 유화제, 하이드로콜로이드를 사용하는 일이 흔해졌다. 치즈 사용률을 증가시키는 변화는 언제든지 가능하다. 오늘날 수프와 소스에 새로운 맛을 더할 수 있는 치즈는 수백 가지가 있다. 치즈를 농축우유단백질 또는 농축유청단백질과 같이 수분결합력과 식감에 기여하는 유제품과 결합하면 더 많은 클린라벨 제품 생산이 가능하다. 농축우유단백질은 농축유청단백질보다 열에 안정적이고 수분 결합력이 우수하다. 따라서 농축우유단백질은 상온에서 보관 가능한 레토르트 수프 또는 소스에 최적의 원료가 될 수 있다. 수프 또는 소스의 영양적 측면에서 단백질 증가가 목표일 때 MPC80(단백질 80% 함유 농축우유단백질)과 분리우유단백질 또는 미셀라카제인의 사용은 탁월한 선택이 될 것이다.

저녁식사용 가공식품, 소스, 수프는 종종 나트륨이 다량 함유된 경우가 많고 대표적인 나트륨 대체품은 클린라벨과는 거리가 있다. 유제품 고형분은 나트륨 감소를 도울 수 있는 짠맛을 낸다.<sup>43</sup> 수프와 소스 등 여러 제품에 유제품 고형분을 추가함으로써 최대 75%까지 나트륨을 감소시킬 수 있다. 소금 1g을 대체하기 위해서는 유제품 고형분 10~11g을 사용할 것을 권장한다. 이 정도 양의 유제품 고형분을 사용하면 기타 매크로 원료 중 일부를, 때로는 첨가조미료를 대체할 수 있을 것이다.<sup>44</sup>

## 요약

우유와 우유의 모든 원료는 언제나 식품에 사용할 수 있는, 건강에 가장 유익한 클린라벨 원료입니다. 적은 원료를 사용하는 소비자 친화 식품을 생산하기 위해 식품학자들은 가능성이 높고 향미가 좋으며 영양소가 풍부한 유제품 원료를 다양하게 사용할 수 있습니다. 낙농업계는 소비자들이 즐겨 먹는 식품에 유제품 원료를 사용할 수 있도록 지원하기 위해 연구를 계속할 것입니다. 자세한 정보와 유제품을 사용한 식품 제조법은 USDEC의 웹사이트([ThinkUSADairy.org](http://ThinkUSADairy.org))를 참조하세요.

## 참고 문헌

- <sup>1</sup> Giles-Smith K. Keeping labels simple, ingredients clean. Dairy Foods. May 8, 2015. <http://www.dairyfoods.com/articles/91141-keeping-labels-simple-ingredients-clean>. Accessed December 1, 2015.
- <sup>2</sup> Innova Market Insights. Clean label enters the US mainstream as manufacturers list ingredients to avoid. Food and Beverage Innovation. 2015;13:4.
- <sup>3</sup> Innova Market Insights. Kellogg's reveals 3-year US target to remove artificial ingredients. Food and Beverage Innovation. 2015;13:6.
- <sup>4</sup> Kreider R. Whey proteins and seniors nutrition. U.S. Dairy Export Council. <http://www.wheyoflife.org/sites/default/files/whey-proteins-and-senior-nutrition.pdf>. Published 2004. Accessed December 1, 2015.
- <sup>5</sup> de Oliveira Otto MC, Mozaffarian D, Kromhout D, et al. Dietary intake of saturated fat by food source and incident cardiovascular disease: the multi-ethnic study of atherosclerosis. *Am J Clin Nutr*. 2012;96(2):397-404. doi:10.3945/ajcn.112.037770. Accessed December 1, 2015.
- <sup>6</sup> de Oliveira Otto MC, Nettleton JA, Lemaitre RN, et al. Biomarkers of dairy fatty acids and risk of cardiovascular disease in the multi-ethnic study of atherosclerosis. *J Am Heart Assoc*. 2013;2(4):e000092. doi:10.1161/JAHA.113.000092. Accessed December 1, 2015.
- <sup>7</sup> Björck I, Liljeberg H., Östman E. Low glycaemic-index foods. *Br J Nutr*. 2000;83(Suppl. 1):S149-S155. doi:10.1017/S000711450001094. Accessed December 1, 2015.
- <sup>8</sup> Gupta MK. Transforming shortenings. *Baking and Snack*. 2003;61-66.
- <sup>9</sup> Fischer K. Sorting fat from fiction. *Prepared Foods*. 2002;39-44.
- <sup>10</sup> Crichton GE, Alkerwi A. Dairy food intake is positively associated with cardiovascular health: findings from Observation of Cardiovascular Risk Factors in Luxembourg study. *Nutr Res*. 2014;34(12):1036-1044. doi:10.1016/j.nutres.2014.04.002. Accessed December 1, 2015.
- <sup>11</sup> Food and Drugs, U.S. Code Title 21, Sec. 321a. Butter defined. <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/USCODE-2010-title21/pdf/USCODE-2010-title21-chap9-subchapII-sec321a.pdf>. Accessed December 1, 2015.
- <sup>12</sup> Kaylegian KE, Hartel RW, Lindsay RC. Applications of modified milk fat in food products. *J Dairy Sci*. 1993;76(6):1782-1796. doi:10.3168/jds.S0022-0302(93)77510-4. Accessed December 1, 2015.
- <sup>13</sup> Mannie E, Asp EA. Dairy ingredients for bread baking. *Cereal Foods World*. 1999;44(3): 143-146.
- <sup>14</sup> Al-Eid SM, Al-Neshawy AA, Al-Shaikh Ahmad SS. Influence of substituting water with ultrafiltered milk permeate on dough properties and baking quality of white pan bread. *J Cereal Sci*. 1999;30(1):79-82. doi:10.1006/jcrs.1998.0246. Accessed December 1, 2015.
- <sup>15</sup> Burrington K. Whey products in baked goods. U.S. Dairy Export Council: 1999.
- <sup>16</sup> Asghar A, Anjum FM, Allen JC. Utilization of dairy byproduct proteins, surfactants, and enzymes in frozen dough. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2011;51(4):374-382. doi:10.1080/10408391003605482. Accessed December 1, 2015.
- <sup>17</sup> Hassan AA, El-Shazly HAM, Sakr AM, Ragab WA. Influence of substituting water with fermented skim milk, acid cheese whey or buttermilk on dough properties and baking quality of pan bread. *World J Dairy Food Sci*. 2013;8(1):100-117. doi:10.5829/idosi.wjdfs.2013.8.1.1123. Accessed December 1, 2015.
- <sup>18</sup> Burrington K. U.S. whey ingredients in nutrition bars and gels. U.S. Dairy Export Council: 2007. <http://www.thinkusadairy.org/resources-and-insights/resources-and-insights/application-and-technical-materials/us-whey-ingredients-in-nutrition-bars-and-gels>. Accessed December 1, 2015.
- <sup>19</sup> Stoliar M. U.S. whey ingredients in bakery products. U.S. Dairy Export Council: 2009. [http://www.thinkusadairy.org/Documents/Customer%20Site/C3-Using%20Dairy/C3.7-Resources%20and%20Insights/03-Application%20and%20Technical%20Materials/BAKERY\\_ENG.pdf](http://www.thinkusadairy.org/Documents/Customer%20Site/C3-Using%20Dairy/C3.7-Resources%20and%20Insights/03-Application%20and%20Technical%20Materials/BAKERY_ENG.pdf). Accessed December 1, 2015.
- <sup>20</sup> Nelson K. Reference Manual for U.S. Cheese. U.S. Dairy Export Council: 2007;41, 149. <http://www.thinkusadairy.org/resources-and-insights/resources-and-insights/product-resources/reference-manual-for-us-cheese>. Accessed December 1, 2015.
- <sup>21</sup> Rittmanic S. U.S. whey proteins in ready-to-drink beverages. U.S. Dairy Export Council: 2006. [http://www.thinkusadairy.org/Documents/Customer%20Site/C3-Using%20Dairy/C3.7-Resources%20and%20Insights/03-Application%20and%20Technical%20Materials/RTDBEVERAGES\\_ENG.pdf](http://www.thinkusadairy.org/Documents/Customer%20Site/C3-Using%20Dairy/C3.7-Resources%20and%20Insights/03-Application%20and%20Technical%20Materials/RTDBEVERAGES_ENG.pdf). Accessed December 1, 2015.
- <sup>22</sup> Burrington K. Technical report: whey protein heat stability. U.S. Dairy Export Council: 2012. <http://www.usdairy.com/-/media/usd/public/technicalreportwheyproteinheatstability.pdf>. Accessed December 1, 2015.
- <sup>23</sup> Suresh KB, Jayaprakasha HM. Process optimization for preparation of a beverage from lactose hydrolyzed whey permeate. *J Food*

- Sci Technol. 2004;41(1):27-32.doi:10.1007/s13197-011-0563-1. Accessed December 1, 2015.
- <sup>24</sup> Mekmene O, Leconte N, Rouillon T, Quillard S, Bouler JM, Gaucheron F. Physicochemical characterization of calcium phosphates prepared from milk ultrafiltrates: effect of the mineral composition. *Int J Dairy Technol.* 2012;65(3):334-341. doi:10.1111/j.1471-0307.2011.00819.x. Accessed December 1, 2015.
- <sup>25</sup> Food and Drugs, 21 C.F.R. Sect. 131.200 (2015). <http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?fr=131.200>. Accessed December 1, 2015.
- <sup>26</sup> Food and Drugs, 21 C.F.R. Sect. 135.110 (2015). <http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?fr=135.110>. Accessed December 1, 2015.
- <sup>27</sup> Saffon M, Richard V, Jiménez-Flores R, Gauthier SF, Britten M, Pouliot Y. Behavior of heat-denatured whey: buttermilk protein aggregates during the yogurt-making process and their influence on set-type yogurt properties. *Foods.* 2013;2(4):444-459 doi:10.3390/foods2040444. Accessed December 1, 2015.
- <sup>28</sup> Hugunin A. U.S. whey ingredients in yogurt and yogurt beverages. U.S. Dairy Export Council: 2009. <http://www.thinkusadairy.org/resources-and-insights/resources-and-insights/application-and-technical-materials/us-whey-ingredients-in-yogurt-and-yogurt-beverages>. Accessed December 1, 2015.
- <sup>29</sup> Firebaugh JD. Characterization and application of a derivatized whey ingredient [thesis]. Raleigh: North Carolina State University; 2004. <http://www.lib.ncsu.edu/resolver/1840.16/437>. Accessed December 1, 2015.
- <sup>30</sup> Matumoto-Pintro PT, Rabiey L, Robitaille G, Britten M. Use of modified whey protein in yoghurt formulations. *Int Dairy J.* 2011;21(1):21-26. doi:10.1016/j.idairyj.2010.07.003. Accessed December 1, 2015.
- <sup>31</sup> Akalin AS, Unal G, Dinkci N, Hayaloglu AA. Microstructural, textural, and sensory characteristics of probiotic yogurts fortified with sodium calcium caseinate or whey protein concentrate. *J Dairy Sci.* 2012;95(7):3617-3628. doi:10.3168/jds.2011-5297. Accessed December 1, 2015.
- <sup>32</sup> American Dairy Products Institute. Concentrated milk proteins standard. <http://www.adpi.org/Portals/0/Standards/Concentrated%20Milk%20Proteins%20Standard%20final.pdf>. Accessed December 1, 2015.
- <sup>33</sup> Bong DD, Moraru CI. Use of micellar casein concentrate for Greek-style yogurt manufacturing: effects on processing and product properties. *J Dairy Sci.* 2014;97(3):1259-1269. doi:10.3168/jds.2013-7488. Accessed December 1, 2015.
- <sup>34</sup> Lee FY, White CH. Effect of ultrafiltration retentates and whey protein concentrates on ice cream quality during storage. *J Dairy Sci.* 1991;74(4):1170-1180.doi:10.3168/jds.S0022-0302(91)78270-2. Accessed December 1, 2015.
- <sup>35</sup> Young S. Whey products in ice cream and frozen dairy desserts. U.S. Dairy Export Council: 2007. [http://www.thinkusadairy.org/Documents/Custom%20Site/C3-Using%20Dairy/C3.7-Resources%20and%20Insights/O3-Application%20and%20Technical%20Materials/ICECREAM\\_ENG.pdf](http://www.thinkusadairy.org/Documents/Custom%20Site/C3-Using%20Dairy/C3.7-Resources%20and%20Insights/O3-Application%20and%20Technical%20Materials/ICECREAM_ENG.pdf). Accessed December 1, 2015.
- <sup>36</sup> Roland AM, Phillips LG, Boor KJ. Effects of fat replacers on the sensory properties, color, melting, and hardness of ice cream. *J Dairy Sci.* 1999;82(10):2094-2100.doi:10.3168/jds.S0022-0302(99)75451-2. Accessed December 1, 2015.
- <sup>37</sup> Lim SY, Swanson BG, Ross CF, Clark S. High hydrostatic pressure modification of whey protein concentrate for improved body and texture of lowfat ice cream. *J DairySci.* 2008;91(4):1308-1316. doi:10.3168/jds.2007-0391. Accessed December 1, 2015.
- <sup>38</sup> Innocente N, Comparin D, Corradini C. Proteose-peptone whey fraction as emulsifier in ice-cream preparation. *Int Dairy J.* 2002;12(1):69-74. doi:10.1016/S0958-6946(01)00166-2. Accessed December 1, 2015.
- <sup>39</sup> Bund RK, Hartel RW. Blends of delactosed permeate and pro-cream in ice cream: effects on physical, textural and sensory attributes. *Int Dairy J.* 2013;31(2):132-138.doi:10.1016/j.idairyj.2013.02.010. Accessed December 1, 2015.
- <sup>40</sup> Rexroat TM, Bradley Jr. RL. Acceptance of frozen desserts made with concentrated, decolorized, deionized, hydrolyzed whey permeate. *J Dairy Sci.*1986;69(5):1225-1231. doi:10.3168/jds.S0022-0302(86)80527-6. Accessed December 1, 2015.
- <sup>41</sup> Alvarez VB, Wolters CL, Vodovotz Y, Ji T. Physical properties of ice cream containing milk protein concentrates. *J Dairy Sci.* 2005;88(3):862-871.doi:10.3168/jds.S0022-0302(05)72752-1. Accessed December 1, 2015.
- <sup>42</sup> Patel MR, Baer RJ, Acharya MR. Increasing the protein content of ice cream. *J Dairy Sci.* 2006;89(5):1400-1406. doi:10.3168/jds.S0022-0302(06)72208-1. Accessed December 1, 2015.
- <sup>43</sup> Frankowski KM, Miracle RE, Drake MA. The role of sodium in the salty taste of permeate. *J Dairy Sci.* 2014;97(9):5356-5370. doi:10.3168/jds.2014-8057. Accessed December 1, 2015.
- <sup>44</sup> Burrington K. Permeate for sodium reduction. U.S. Dairy Export Council: 2011.

색인

섹션	페이지
클린라벨의 정의	1
우유의 용이성	2
유제품의 영양	3
유제품의 기능	4
클린라벨을 위한 유제품 사용	4
베이커리 제품	4
지방의 기능	4
식감, 맛, 외관 개선	5
음료	5
분말 믹스	6
RTD음료	6
유제품과 디저트	6
요거트	6
아이스크림	7
푸딩	8
저녁식사용 가공식품, 소스, 스프	9
요약	9
참고문헌	10