

## 제빵 제품에 있어서 유청 제품의 활용

By Kimberlee Burrington, Food Scientist,  
Whey Applications Program Director,  
Center for Dairy Research, University of Wisconsin-Madison, USA



### 제빵 제품에 쓰이는 유청 제품: 개요

- 빵의 브라우닝 촉진
- 빵의 토스팅 효과 증진
- 반죽 조절 원료 추가 없이도 빵의 고른 조직 및 구성 증진
- 유효 기간 증대
- 빵의 향미 증대



유청 단백질은 빵 제조에 있어 중요한 기능성 원료이다. 유청 단백질은 빵의 브라우닝과 구조 그리고 향미를 증대하고 노르스름한 색깔을 내며 빵의 부패를 막아 유통 기간을 늘려 준다. 유청 원료는 단백질, 미네랄, 락토스 함량을 제품과 사용 목적에 맞게 조절 가능하며 유청이 함유하고 있는 다양한 성분과 변성 정도는 유청 원료의 기능성에 크게 영향을 주기 때문에 중요하다.

### 베이커리 제품을 위한 유청 선택 시 고려할 사항:

- 빵의 크기를 증대시키기 위해서 락토스 함량이 낮고 단백질 함량이 높은 유청 제품을 선택해야 하며 또한 단백질은 크게 변성되어야 한다.
- 유청 최대 사용량은 제품에 따라 다르지만, 대략 2~3%가 이상적인 효과를 얻기 위해 적당하다.
- 단백질 변성이 증대될수록 수분 흡수력이 증가되어 유청 제품은 수분 흡수력이 밀가루에 비해 낮다. 따라서 물의 양을 사용하는 유청 제품에 따라 조정해야 한다.
- 반죽을 만들 때 유청 제품이 최대한 잘 섞이도록 시간을 늘려준다.
- 유당 함량이 높은 유청 제품을 사용할 때는 이스트나 탄소 가스의 생성을 위해 다른 원료를 추가하거나 혼합 과정에서 필요한 보정을 해 주어야 한다.
- 빵을 굽는 시간과 온도는 유청 사용시 빵 표면 색이 보다 빠른 속도로 진행되므로 조정이 필요하다.

## 기능적 이점

유청 단백질과 관련한 여러가지 기능적 특성들이 있다. (1) 용해성 (2) 수분 흡착/흡수 (3) 점성 (4) 젤화 (5) 결합력, 탄성 (6) 유화성 (7) 거품 형성 위의 특성들은 제빵 제품에 있어 아주 중요한 부분들이다. 제빵 제품에 유청 단백질을 추가로 이용하는 이유는 유청 단백질이 가지고 있는 여러가지 기능성때문이다. 농축 유청 단백질(WPC)은 비스킷, 쿠키, 케익, 스펀지 케익, 글레이즈, 당의(icing) 등에 촉감과 형태를 개선하기 위해 주로 쓰인다. 빵과 케익 반죽의 크기도 커지며 보습력도 뛰어나 여러가지 제품에서 활용될 수 있다. 분리 유청 단백질(WPI), 농축 유청 단백질(WPC 34), 농축 유청 단백질 80(WPC 80) 제품 역시 색깔, 농도, 입질감 개선을 위해 사용된다. 75% 이상의 단백질을 함유하고 있는 WPI와 WPC 80은 케익 제품에 양과 형태 개선을 위해 추천되기도 한다.

베이커리 업계는 유청 제품의 여러가지 기능적인 이점 때문에 유청 제품을 널리 사용한다. 특히 눈에 띄는 이점은 메일라드 브라우닝 반응이 이루어짐으로써 빵의 표면 색깔이 훌륭하게 나타나며 우유 향미와 보다 부드러운 빵 느낌, 그리고 저장 기간의 연장을 들 수 있다. 추가적인 이점으로 달걀이나 우유 분말 혹은 쇼트닝과 같은 다른 원료를 부분적으로 혹은 완전 대체함으로써 비용을 절감할 수 있다는 것이다. 또한 유청 단백질을 이용함으로써 얻어지는 영양적 이점 역시 중요한 유청 제품의 장점이라 할 수 있다. 유청 단백질은 밀단백질 속에 결합되어 있는 분지 아미노산 중 라이신을 집중적으로 다량 함유하고 있다는 것이다. 밀단백질 대비 유청 단백질의 양을 늘리면서 훨씬 완전한 분지 아미노산을 만들어낼 수 있다. 유청 제품은 빵, 소프트 롤과 번(Bun)과 같은 제품에 널리 이용된다. 빵, 소프트 롤과 번에 있어 유청과 유당의 일반적인 사용량은 밀가루 중량의 약 2~4%가 적당하다.

## 기능성

농축 유청 단백질(WPC)은 유청 단백질 제품 중에서도 여러가지 기능적인 특성을 가진 유청 제품이다. 농축 유청 단백질을 이용함으로써 얻어지는 일반적인 기능적 이점은 휘핑력/거품 생성력, 유화성, 고용해도, 젤화, 수분 흡착, 그리고 점성 등이다. 유청 제품에 있어 단백질 함량이 중요한데, 농축 유청 단백질 중에서도 보다 많은 양의 단백질을 함유하고 있는 제품일 수록 그 기능성이 뛰어나다. 유청 제품에 있어 기능에 영향을 미치는 다른 중요한 요소들은 제조과정에서의 열처리 정도, 지질과 미네랄 함량 등이다. 유청 단백질의 구조와 기능성은 서로 긴밀하게 연관 되어 있으며 작은 알갱이들이 포개져 있는 구조 역시 영향을 미치는 요소이다. 이러한 기능적인 특성은 제품 활용에 있어 농축 정도, 유청 단백질의 상태, pH, 이온 구조, 열처리, 지질의 양에 따라 크게 좌우된다. 가공되지 않은 상태로 유청 단백질이 제품에 이용될 때 용해성이 뛰어나며 유화 및 휘핑력이 우수하다. 유청 단백질에 가하는 열은 pH 4.0-6.5 사이에서 단백질의 변성으로 인해 용해성이 떨어질 수도 있다. 반대로 열, 유화성에 영향을 받는 용해성은 열처리 조정을 통해 개선될 수 있다. 유청 단백질 구조가 풀어지면서 물에 약한 아미노산 잔류물이 형성되어 단백질이 기름과 물의 경계 부분을 조정하도록 도와준다. 유화 과정 중의 염분 또한 유청 단백질의 구조와 용해성에 영향을 미칠 수 있다. 변성되지 않은 상태에서 유청 단백질은 수분과 지방을 유지하도록 딱딱한 젤을 형성하고 형태를 유지할 수 있도록 도와준다. 칼슘에 의해 조정된 2황화물 결합과 이온 결합은 젤 구조를 결정하는 요소이다.

유청 단백질이 가지고 있는 뛰어난 수분 흡착력은 단백질이 추가로 수분을 유지하고 있어 비용질감의 효과도 가져온다. 점도 형성은 젤화와 다른 단백질과 단백질 사이의 상호 작용과 긴밀히 연결되어 있다. 거품 형성은 유청 단백질이 물과 기름 경계면에서 다른 계면 활성제와 부딪치며 변성되지 않았을 때 최상으로 이루어지며 거품이 형성되는 순간 점성을 증가시켜주면서 안정될 때 최상으로 나타난다. 유청 단백질은 또한 열처리 제품에 좋은 색상을 제공하면서 제품에서 유당과 반응하여 브라우닝 효과를 가져온다. 농축 유청 단백질은 원료로 사용되었을 때 부드러운 맛을 내며 이질적인 향을 제거해 준다. 변형된 유청 제품은 저지방, 무지방 베이커리 제품에 향과 질감을 개선해 준다.

## 영양

농축 유청 단백질은 제품에 고단백질 뿐만 아니라 미네랄 등 다양한 영양을 제공해 준다. 농축 유청 단백질은 필수 아미노산을 다량 함유하고 있고 고품질의 단백질 공급원으로 널리 인식되고 있다. 또한 농축 유청 단백질은 많은 양의 칼슘과 여러 미네랄을 함유하고 있어 제품의 영양을 높이는 데도 유용하게 이용될 수 있다.



## 제빵에 이용되는 농축 유청 단백질 - 각 제품에 따른 기능성

### 빵

유제품 원료는 빵 제품에 있어 다양하고 광범위하게 이용되고 있다. 여기에 유청 제품을 첨가함으로써 보다 부드럽고 질감 좋은 빵 표면을 만들어 낼 수 있다. 빵 제품에 이용되는 농축 유청 단백질은 그 기능성을 최대한 유지하기 위해서, 이용시 몇가지 조정을 해 주어야 한다. 농축 유청 단백질 34, 농축 유청 단백질 50 그리고 농축 유청 단백질 80을 가지고 실시한 실험에서 농축 유청 단백질 34를 이용했을 때 가장 부드러운 빵이 생산되었다. 이는 농축 유청 단백질 34가 가장 소량의 칼슘을 함유하고 있으며 칼슘의 함량이 빵의 단단한 정도에 영향을 미친다. 이러한 현상이 이루어지는 이유는 칼슘 함량이 낮은 농축 유청 단백질 34가 젤화된 녹말을 사용할 때 유청 단백질 분자가 녹말 분자 사이로 확대되고 퇴화를 막아 주어 농축 유청 단백질이 제빵 과정 중의 높은 온도에서 집합되기 때문이다. 또한 빵 반죽을 만들 때 유당 함량을 늘려 줌으로써 보다 오랫동안 빵의 부드러움을 유지할 수 있다. 이러한 부드러움은 빵 배합에 있어 지방과의 유화 작용이 잘 이루어졌기 때문이다. 제빵에 있어 유당 결정체는

수분 흡착력을 가지고 있다. 농축 유청 단백질 제품을 이용할 때는 최상의 제품을 위해서 반죽 시간을 보통보다 길게 해 주어야 한다. 농축 유청 단백질 2%, 4% 그리고 6%를 가지고 실시한 실험에서 농축 유청 단백질 34의 4%를 이용했을 때 빵의 크기가 가장 크게 나타났다. 유청 단백질의 변성을 유도하기 위해 열처리를 조정 한 농축 유청 단백질 34 역시 질감 개선과 수분 유지에 긍정적인 결과를 가져 왔다.

농축 유청 단백질을 이용할 때 발효 시간을 줄이는 것은 빵에 부정적으로 영향을 미칠 수 있다. 일반적으로, 발효 시간이 짧을수록 유청 단백질은 빵에 보다 민감한 영향을 주기 때문이다. 농축 유청 단백질 (2% 단백질 추가)은 스펀지 케익 반죽과 비슷한 배합으로 만들어진 빵에 많이 이용된다. 단백질 함량이 높은 농축 유청 단백질과 고열 처리 무지유와 같은 온도에서 변성된 단백질, 그리고 소듐 스테로일-2-락탈레이트가 첨가되었을 때 빵의 질은 크게 개선된다. 일반적으로 단백질 함량이 높은 농축 유청 단백질일수록 빵의 부피는 크게 줄어 든다. 또한 빵을 더욱 부드럽게 하는데 있어서 농축 유청 단백질은 제빵 제품에 있어 우유와 유사한 기능성을 가지고 있다.



### 케익

케익에 있어 단백질은 빵의 촉감을 위해 아주 중요한 성분이다. 완성된 케익 제품의 구조는 전분의 젤화와 단백질의 변성에 크게 좌우된다. 케익에 설탕을 추가함에 따라 글루텐의 젤화 온도가 올라가게 되어 낮은 젤화 온도에서 단백질을 추가하지 않으면 좋은 케익의 구조를 얻기가 어렵다. 계란이 이러한 효과를 위해 흔히 사용되기도 한다. 계란의 대체제로서 농축 유청 단백질이 케익에 이용될 때 설탕과 지방 함량에 크게 연관되어 있다. 농축 유청 단백질은 단백질 함량이 높기 때문에 케익에 이용되는 난백을 부분적으로 혹은 전체를 대체할 수 있다. 설탕 함량이 높고 지방 함량이 낮고 조금 딱딱한 종류의 케익일수록 농축 유청 단백질을 성공적으로 대체할 수 있다. 단백질 함량이 높은 농축 유청 단백질이 젤화를 위해 케익에 보다 널리 사용된다.

농축 유청 단백질 34와 50, 그리고 80 제품은 케익에 있어 계란을 부분적으로 대체하기에 적절한 것들이다. 농축 유청 단백질 80은 난백을 대체하는데 보다 효과적이다. 농축 유청 단백질은 케익 배터 (batter)에 점성과 형태를 증진시키고 공기를 유지하는데 도움을 주며 발효 과정에서 생성된 탄산 가스를 유지시켜 준다. 또한 제품에 수분을 유지하는데도 도움을 준다. 제빵 제품에서 또한 지방을 대체할 수도 있다. 저지방 파운드 케익에 농축 유청 단백질을 추가(2% 내외)하여 부피감 있고 부드러운 제품을 만들어 수분, 향미, 등 전체적으로 만족스러운 제품을 만들어 낼 수 있다.



## 쿠키

소프트 쿠키를 만들 때 농축 유청 단백질로 계란을 대체하는 것 역시 가능하다. 쿠키와 같은 제품에 계란이나 탈지 분유를 대체하는 것은 간단하다. 쿠키에 유청을 사용하는 것은 경제적으로 이점이 있기 때문이다. 농축 유청 단백질 34와 80 모두 색감, 씹는 질감, 두께 등에 효과적인 것으로 나타났다. 지방 저하 쿠키의 경우 농축 유청 단백질, 변성 녹말, 유화제, 물과 혼합하여 계란과 쇼트닝을 대체할 수 있다. 이러한 대체를 통해 보통의 제품과 배터가 늘어나는 정도라든가 쿠키의 질감, 향미 등이 대체하지 않은 것과 비슷하게 나타나는 것을 볼 수 있다. 스콘이나 크레프에 들어가는 난백을 농축 유청 단백질 80으로 대체 가능하다. 이러한 대체는 동등한 단백질 함량을 기준으로 이루어져야 한다. 유청 단백질을 대체한 제품은 전반적으로 그렇지 않은 제품과 비슷한 결과를 가져오는데 보다 부드러운 촉감을 가지는 경향이 있다.

## 크래커

쿠키와는 달리 크래커는 설탕을 거의 혹은 전혀 함유하고 있지 않다. 쿠키는 일반적으로 단백질 함량이 높은 밀가루와 부드럽고 거친 밀이 혼합된 것을 이용한다. 크래커에 이용되는 농축 유청 단백질의 기능성은 빵에서와 비슷한 효과를 가져온다. 농축 유청 단백질은 이스트로 발효된 크래커에서 밀가루를 대체하는 데 사용된다. 농축 유청 단백질 34는 크래커를 만들 때 농축 유청 단백질 75보다 우수한 효과를 가져 오며 발효 시간이 길수록 보다 만족스러운 크래커 제품을 얻을 수 있다.

## 파이 크러스트

유청과 락토스는 파이 크러스트에도 효과적으로 이용될 수 있다. 밀가루 중량 대비 2~3%의 유청이나 6~8%의 락토스는 쇼트닝의 유화를 도와 준다. 이는 얇은 조각의 바삭바삭한 느낌과 부드러움에 크게 영향을 미치지 않으면서 쇼트닝의 사용 양을 줄일 수 있다. 또한 색감이나 크러스트의 향미에도 효과적이다.



## 베이커리 믹스

베이커리 믹스는 세 가지 종류가 있다. 완전 반죽, 반죽 베이스, 그리고 농축 반죽이 그것이다. 반죽 베이스나 부분 믹스는 사용자가 물과 기름 혹은 쇼트닝이나 달걀을 첨가해야 한다. 농축 반죽은 지속적이고 고농도의 작업과 기계화된 생산을 위해 특별히 개발된 것이다. 지방 사용을 줄이고, 용해성을 증대하고 수분 흡착 개선과 수분 유지를 위해 이용되며 이들은 다른 베이커리 원료들과 잘 혼합된다. 부드러운 향미는 농축 유청 단백질의 또 다른 이점이며 다른 베이커리 원료와 잘 혼합하는 성질을 가지고 있다. 농축 유청 단백질은 부드러우면서도 우유향미가 있어 빵을 만들 때 브라우닝과 향미를 증대시킨다. 추가적인 브라우닝 효과는 유청 제품 속에 들어있는 락토스 덕분이며 이는 표면 색깔에도 좋은 효과를 가져온다.

## 베이커리 글레이즈

농축 유청 단백질과 카제이네이트를 이용한 베이커리 글레이즈는 기존의 달걀과 물을 사용한 글레이즈에 비해 많은 이점을 갖는다. 유청을 이용한 글레이즈는 미생물학적으로도 안전하고 살모넬라 감염 위험도 없다. 이는 보관 탱크에서 미생물 번식이 다른 제품보다 더디게 이루어지기 때문이다. 빵이나 롤에 이용되는 톱 스프레이로서 유청을 이용한 글레이즈는 톱핑이 잘 붙어 고정시켜 주는데 도움을 준다.

## 영양 제품

농축 유청 단백질의 또다른 이점은 영양이나 건강을 고려한 제품에서도 나타난다. 영양바나 스포츠바는 주로 단백질이나 미네랄을 강화하여 만든다. 농축 유청 단백질 80은 이러한 제품들에 가장 이상적으로 이용될 수 있는데, 농축 유청 단백질은 단백질 함량이 높을 뿐만 아니라 칼슘 함량도 높아 비타민 강화 제품과 같은 제빵 제품에 칼슘 추가량을 줄여 줄 수 있다. 농축 유청 단백질은 또한 단백질 강화 제품에 아주 효과적으로 사용될 수 있다. 다시 말해서 농축 유청 단백질은 단백질이나 미네랄 강화 식품에 두루 사용될 수 있다는 것이다. 단백질 함량이 34%- 80%를, 칼슘 함량이 500-600 mg/100g을 함유하고 있는 농축 유청 단백질이 영양적으로 가장 효과적인 이상적인 유청 제품이다. 프리미엄급 제빵이나 영양 바, 시리얼과 같은 제품에 적절히 사용될 수 있을 것이다.

제빵 제품에 적정의 양을 추가함으로써 영양적인 면에서 제품의 전반적인 이점을 가져 올 수 있다. 영양적으로 가장 효과적인 부분은 지방 대체효과이다. 단백질로 지방을 대체함으로써 소비자들에게 보다 긍정적인 이미지를 줄 수도 있다.



## 가공시 고려할 점

모든 농축 유청 제품은 가공시 가공 조건을 일정하게 유지해 주는 것이 중요하다. 가공시 보다 철저한 관리를 통해 농축 유청 단백질이 가지고 있는 기능성을 보다 완전하게 소비자에게 전달할 수 있을 것이다. 또한 제빵 기술자는 농축 유청 제품을 이용시, 각 제품에 따라 적절한 응용법과 공정을 이해하고 필요한 조정을 적절히 해 주어야 한다. 배합표에 사용하는 원료가 바뀔 때는 제대로 된 제품을 만들어 내기 위해 교정 시간, 혼합 시간, 원료를 섞는 순서 및 양 등 반드시 다시 꼼꼼히 살표 보아야 한다.

제품 질의 일관성은 고객에 있어 아주 중요하다. 미국의 농축 유청 단백질 생산업체들은 일관성 있고 고품질의 제품을 생산해 내고 있으며 고객과 긴밀하게 일함으로써 고객들의 제품의 질과 기능성을 제대로 이해하도록 도와 준다.

## 제빵에 이용되는 락토스의 기능성

락토스는 빵을 만들 때 락토스가 가지고 있는 다양한 기능적 이점때문에 스크로스를 대신하기도 한다. 설탕에 비해 락토스는 당도는 상대적으로 낮지만 브라우닝 효과를 돕고, 유효 작용 및 향미 증대, 그리고 수분 유지와 비흡습성을 도와준다. 수크로스를 대신할 때 (50% 정도) 락토스는 빵 표면 촉감, 선선향, 부피감 증대 그리고 지방 함량을 낮추고 공기를 보존해 주고 향미를 증진하는 효과를 기대할 수 있다.



### Use of lactose in bakery products

Bakery product	Lactose level (%)	Benefits of lactose usage
Breads and rolls	3-4%	Produces golden brown color (does not turn dull in storage) Improves softness Reduces shortening requirements by up to 50% by replacing up to 50% sucrose
Pastries and sweet rolls	4-5%	Produces golden brown color Enhances flavor Improves softness and tenderness Reduces shortening and sucrose requirements
Pie crusts and shells	8%	Shorter, flakier, more tender crusts Imparts uniform, pleasing color to top and bottom crusts Increases mixing tolerance Provides greater latitude as to types of flour used Extends shortening content (shortening can generally be reduced by about 5%) Distributes fat ideally with minimum mixing Retards sogginess
Cakes and muffins	10-15%	Maximum tenderness without excessive sweetness Golden brown, flavorful crust Produces and improves cake volume Accentuates flavors
Cookie	3-5%	Increases mixing tolerance Eases release from rotary dies Assures ideal fat distribution Sharpens and enhances flavor Controls sweetness level Produces optimum tenderness and ideal crust color Produces richer tasting cookies

Level is based on flour weight (100%), except for cakes and muffins where use level is based on replacement of other sugars.

락토스는 또한 전체적으로 설탕 함량이 높은 경우 가공 시간을 단축 시켜준다. 락토스를 함유하고 있는 밀가루 반죽은 초기의 가공 단계에서 빨리 반응을 보이는 경향이 있으며 보다 나은 안전성이나 공기 보유력을 보여준다. 락토스는 단백질과 즉각적으로 반응, 일명 메일라드 반응을 보여 제빵 제품에 좋은 향미를 제공하고, 이상적인 황금 갈색을 만들어 낸다. 빵을 굽는 동안 카라멜화 역시 향과 색에 영향을 준다. 락토스는 제과 제빵의 브라우닝에 많은 영향을 준다. 황금 갈색이 제품에 골고루 형성되도록 제빵 시간을 단축시키고 굽는 온도를 낮추어 주어야 한다. 이는 특히 전자 렌지를 이용하게 될 제품에 효과적으로 사용될 수 있다. 락토스는 독특하

면서도 다양한 향을 가지고 보다 다양한 맛을 만들어 내어 섬세한 맛과 향을 지닌 제품에 유용하게 사용될 수 있다. 락토스는 향미제와 유사한 특성을 가지고 있어 향을 흡수하고 강화 시켜 준다.

락토스는 역시 지방 함량을 낮추기 위해 쇼트닝을 대신하기도 한다. 락토스는 이스트에 의해 발효되지 않기 때문에 락토스의 고유한 특성을 빵을 굽고 보관하는 동안 그대로 보존할 수 있다.



**Q: 유청을 추가했을 때 빵이나 스위트 롤을 만드는 시간에 영향을 주는가?**

A: 제품을 만드는 시간은 그대로 유지되어야 하지만 추가된 유청 양에 따라서 시간이 길어질 수도 있다. 일반적으로 보다 많은 단백질이 추가될수록 발효시 밀가루 반죽이 보다 민감해진다.

**Q: 유청을 사용했을 때 밀가루 반죽이 보다 끈적끈적해지는 경향이 있는데 이를 개선할 방법은 무엇인가?**

A: 유청이 사용되었을 때 밀가루 반죽이 보다 끈적끈적해지는 경향이 있다. 일반적으로 밀가루 반죽에 첨가된 유청 양이 많을수록 끈적거리는 정도가 증대된다. 그러므로 유청의 양을 약간 줄이거나 유청을 넣는 순서를 바꿈에 따라 이러한 문제를 해결할 수 있다.

**Q: 변성 유청을 이용하는 것이 더 긍정적인가?**

A: 일반적으로 일부 변성된 유청은 제빵 제품을 위해 이상적으로 사용될 수 있다. 유청을 열처리함에 따라 부분적으로 유청속의 단백질이 풀려 수분 흡착력을 높인다거나 유화 작용을 돕고 변성을 유발한다. 대부분 건조 유청은 일정한 가공 과정을 거치기 때문에 어느 정도는 변성되어 있다.

**Q: 케이크제품에 스위트 유청 분말을 넣으면 부피가 줄여주는 결과가 생기는가?**

A: 그렇지 않다. 여러 연구 결과 20~40% 쇼트닝과 100% 설탕을 함유한 케이크에 밀가루 중량 기준 15%의 유청을 첨가했을 때 부피가 커졌다.

**Q: 스위트 유청과 농축 유청 단백질 34를 냉동 생지에 이용할 수 있는가?**

A: 그렇다. 스위트 유청과 농축 유청 단백질 34는 일반적으로 1~6% 정도 냉동 생지에 넣을 수 있다.

**Q: 어떤 제품에서 농축 유청 단백질이 계란을 대체할 수 있는가? 그리고 어느 정도 대체가능한가?**

A: 케이크 제품에 농축 유청 단백질로 계란을 100% 대체할 경우 부피가 줄어드는 결과가 생긴다. 그러므로 50%정도 대체를 해야만 케이크 제품의 부피나 질에 큰 손실 없이 이상적으로 활용될 수 있다.

**Q: 유청 분말이 지나친 브라우닝 결과를 가져올 수도 있는가?**

A: 꼭 그렇지는 않다. 유청 분말의 첨가는 제빵 제품에 있어 첨가된 비율에 따라 브라우닝 효과가 증대될 것이다.

**Q: 유청 분말과 농축 유청 단백질 34가 이스트를 이용한 제품에 영향을 주는가?**

A: 유청 분말이나 농축 유청 분말 34 모두 이스트로 부풀린 제품에 크게 영향을 주지 않는다. 단백질 함량이 높은 제품은 일반적으로 가공 시간을 증대시키고 부피를 감소시키며 그리고 빵 표면 조직에 영향을 미치는 경향이 있다. 위 두개의 유청 제품 모두 빵표면 조직, 촉감, 색깔 등을 개선하는 효과를 가지고 있다.

**Q: 농축 유청 단백질 80은 매우 비싸다. 농축 유청 단백질 사용시 이점과 적절한 제품은 무엇인가?**

A: 농축 유청 단백질 80은 튼튼한 질 구조를 요구하는 제품에 이용된다. 또한 계란을 부분적으로 대체하거나 혹은 제품 구조를 위해 사용되는 기능성 원료를 대체하기도 한다. 케이크와 소프트 쿠키에 이상적으로 이용될 수 있다. 농축 유청 단백질 80은 또한 다른 단백질원과는 달리 향미에 영향을 미치지 않으면서 에너지 바 형태의 제품에 단백질을 공급해 주는 원료로 사용될 수 있다.

**Q: 농축 유청 단백질은 유화제를 대신할 수 있는가?**

A: 농축 유청 단백질은 유화기능을 가지고 있다. 농축 유청 단백질은 제빵 제품에 유화제 사용량을 줄여 유통 기간을 늘려 주기도 한다. 농축 유청 단백질은 빵제품에 있어 빵 표면의 조직 개선과 유통 기간의 증대를 가져온다.

**Q: 파운드 케익에 농축 유청 단백질 80으로 달걀 흰자를 50%를 대체했을 때 파운드 케익의 부피에 크게 영향을 준다. 이러한 문제점을 어떻게 개선할 수 있는가?**

A: 먼저, 단백질을 기준으로 해서 계란 흰자를 대체한다. 어떠한 원료를 새로운 원료로 대신하여 눈에 띄는 큰 효과를 얻는 것은 그렇게 간단한 것은 문제가 아니다. 발효중에 원료를 넣는 순서를 바꾼다거나, 원료 혼합 시간을 길게하는 등의 방법으로 부피를 늘릴 수 있다.

**Q: 농축 유청 단백질 34를 쿠키 반죽에 이용할 때 반죽이 너무 질척해지고 쿠키가 지나치게 늘어지는 경향이 있다. 이를 방지할 수 있는 방법은 무엇인가?**

A: 농축 유청 단백질 34를 크림리한 상태에서 첨가하면 쇼트닝이 락토스와 단백질을 둘러싼다. 반죽이 지나치게 걸쭉하고 퍼지는 것을 개선하기 위해 물의 양을 정상시보다 줄인다. 일반적으로 농축 유청 단백질 34를 쿠키에 첨가해 쿠키가 지나치게 늘어지는 것을 막을 수 있다.

**Q: 농축 유청 단백질 80을 쿠키와 케익용 반죽에 넣었을 때 반죽이 너무 질척거린다. 개선할 수 있는 방법은 무엇인가?**

A: 반죽이 질척거리는 것은 반죽 안에 들어 있는 지방과 유화제와 새롭게 첨가된 농축 유청 단백질 80과 관련되어 설명될 수 있다. 그러므로 농축 유청 단백질을 크림리한 상태에서 첨가하고 물의 양을 줄이고, 쇼트닝이나 유화제의 양을 조정한다.

**Q: 스위트 유청을 칼슘 공급원으로 사용하고자 하는데 유청 속의 칼슘의 형태는 어떠한데 몸에 잘 흡수되는가?**

A: 유청 속의 칼슘은 인산 칼슘의 형태이다. 동물 연구결과 유청 속의 칼슘은 탄산 칼슘, 젖산 칼슘이나 구연산 칼슘보다 생체 이용률이 훨씬 큰 것으로 나타났다.

Abboud, A. 1995. "Technical Bulletin: Systems approach to reducing fat in baked goods," *American Institute of Baking*, Manhattan, KS, 17(12).

Anonymous. 1996. *Dairy Ingredient Application Guide. Whey Ingredients*. Dairy Management, Inc., Rosemont, IL.

Asp.E.H., 1996. *The effects of milk derived ingredients on doughs and bread*. M.S. thesis, University of Minnesota.

Burrington, K.J. January, 1998. "More than just milk." *Food Product Design*.

Chandan, R. 1997. *Baked Products, In Dairy-Based Ingredients*. Eagan Press, St. Paul, MN.

Corliss, G.A. 1992. "Technical Bulletin: Protein-based fat substitutes in bakery foods," *American Institute of Baking*, Manhattan, KS, 14(10).

Haines, B. 1998. "Dairy ingredients and their use in bakery foods," *American Institute of Baking Technical Bulletin*, XX(3).

Harper, W.J., 1991. "Whey protein functionality in model foods systems." *Proceedings of CDR/ADPI Whey Protein Workshop*, October 21-23, Madison, WI.

Harper, W.J. and Zadow, J.G. 1984. "Heat induced changes in whey protein concentrates as related to bread manufacture." *New Zealand Journal of Dairy Science and Technology*, 19, p. 229-237.

Hegenbart, S September, 1998. Maximizing convenience with bakery mixes: *Food Product Design*.

Kulp, K. 1994. "Cookie Chemistry and Technology." *American Institute of Baking*.

McWard, C. "Balancing act." *Baking and Snack*, January, 1998.

O'Donnell, K. 1996. "Technical Bulletin: Methods of bread dough making," *American Institute of Baking*, Manhattan, KS, 18(12).

Pyle, E.J. 1988. *Baking Science and Technology*, Third edition, Sosland Publishing Company, Merriam, Kansas.

Sherwin, C. 1995. "Technical Bulletin: Use of whey and whey products in baked goods," *American Institute of Baking*, Manhattan, KS, 17(11).

**Appendix I**  
**Recommended Level of Addition as % of Total Formula**

	Sweet Whey	WPC34 to WPC50	WPC80	Demineralized Whey, Modified Whey
White Bread	1-5%	1-4%	1-3%	2-6%
Sweet Rolls	2-5%	1-4%	1-3%	2-6%
Cookies and Biscuits	1-5%	1-5%	1-4%	2-5%
Crackers	1-5%	1-4%	1-3%	2-6%
Pizza Dough	1-5%	1-4%	1-3%	2-6%
Cakes	1-6%	1-4%	1-3%**	1-6%
Icings & Fillings	1-3%	1-2%	1-2%	1-3%
Low Fat, Low Sugar Baked Goods	2-10%~	3-9%*	3-5%*	2-10%~

\*\* Replacement of up to 50% egg white.  
\* Replacement of up to 50% fat.  
~ Replacement of up to 25% sugar.

	Lactose	Low Protein Whey	Expected Benefit for all categories of whey ingredients to varying degrees depending on protein level
White Bread	1-5%	1-5%	Extend shelf-life, improve crumb structure and softness, provide crust browning.
Sweet Rolls	1-5%	1-5%	Extend shelf-life, improve crumb softness, provide surface browning.
Cookies and Biscuits	1-5%	1-5%	Provide surface browning, improve tender texture, provide partial egg replacement.
Crackers	1-5%	1-5%	Contribute to cracking stability and surface color.
Pizza Dough	1-5%	1-5%	Provide structure, freeze-thaw stability, crust browning.
Cakes	1-6%	1-6%	Provide soft crumb, partial egg replacement, add surface browning.
Icings & Fillings	1-3%	1-3%	Partial replacement for sugar, add water-binding capabilities for overall stability, reduces sweetness.
Low Fat, Low Sugar Baked Goods	2-10%~	2-10%~	Partial replacement for fat and/or sugar, adds water-binding and some emulsifying capabilities, reduces sweetness.



**U.S. DAIRY EXPORT COUNCIL®**

MANAGED BY  
DAIRY MANAGEMENT INC.™

Published by U.S. DAIRY EXPORT COUNCIL®  
Fax: U.S.A. (703) 528-3705

**U.S. Customers please contact DMI at:**  
**Tel: 1-800-248-8829**  
**Fax: (847) 995-1738**

