

# 제과 제빵에서 유청(Whey) 제품 이용

이 글은 펄서널 인그리엔트 리서치 사 하윤원박사(Functional Ingredients Research, Inc. 대표)와 마크 제프리스(미국유제품수출협회, 북아시아지역 프로그램 매니저)가 기고하였다.

유청(乳清, whey)이란 우유로부터 치즈를 건져내고 남는 액상물을 말한다. 즉 우유안에 포함된 유지방과 카제인단백질을 추출해 치즈를 만들고 남은 나머지 유당, 유청단백질, 광물질 등을 일컬어 유청이라 한다.

베이커리 분야에 종사하는 사람들은 일반적으로 유청분말의 특질에 대해 알고 있다. 그들은 전통적인 케이크, 쿠키, 빵에서부터 커스타드크림, 코팅, 외플에 이르기까지 다양한 제품들에 유청분말을 이용해 왔다. 그 이유는 유청이 영양 보충적인 면과, 단백질과 유당 사이에서 일어나는 메일라드(Maillard) 반응, 갈색화(Browning)반응에 의해 제품의 색과 향을 보강시켜 줄 수 있는 재료이기 때문이다.

최근 유청제품의 가공과 체계화에서 많은 발전이 있었으며, 이는 제빵 관련자들에게 큰 혜택을 주고 있다. 미국이 공급 가능한 단백질, 유당, 회분, 지방의 다양한 함유비율을 갖는 유청 제품은 제빵 공정이 필요로 하는 요구를 충족시킬 수 있다.

유청분말은 일반적으로 가격면에서 효율적인 제품이다. 또한 회분 함량이 낮거나, 단백질 함량이 많은 것이 요구될 때, 탈염(무기물을 제거한 것) 또는 탈유당(유당을 제거한 것) 유청분말을 사용할 수 있다.

농축유청단백(Whey protein concentrates; WPC)은 그러한 유청제품 중에서도 새로운 제품이며, 이미 그 효용 가치를 인정받고 있다. 이러한 고단백 제품들은 한외여과(ultrafiltration), 투석(diafiltration)과 농축 단계를 거쳐서 유청으로부터 유당을 제거하여 단백질 함량이 35~80%가 되도록 하여 만들어진다.

제빵 제품의 재료에서 중요한 기능은 '영양성과 향미는 물론이고, 친수력, 친축성(탄성), 거품형성, 유화, 신장성 등'의 강약의 조화라고 할 수 있겠다. 그것이 바로 제네랄 밀社(General Mills Inc.)의 기타 큰 제빵회사들이 유청제품을 사용하는 이유이다.

60억불매출을 올리는 식품회사는 베티 크로커 케이크(Betty Crocker Cake), 머핀, 디저트 제빵 믹스, 아이싱, 감자믹스와 저녁식사제품(저녁식사를 만들 수 있도록 고기와 물이 함께 혼합된 조미/면류)들에 유청을 사용한다.

약 60여개의 제과점을 회원으로 둔 미국의 큰 제빵 조합회사인 Long Co. 또한 유청제품을 사용한다. Rella Dwyer씨(기술 부문 부사장)씨는 "우리는 유청을 제과, 제빵 모든 부문에 사용하지 않지만, 특히 빵에 유청을 사용하는 데에는 크게 2가지 장점이 있기 때문입니다. 첫째는 영양적 이점으로 유청은 칼슘을 보충해 줄 수 있고 둘째로 유청에는 유당이 많아 빵 표면에 붉은 광채를 주는 등 빵색깔에 영향을 주지요."라고 밝힌다.

## 제빵에서 유청제품 응용

유청제품은 제빵에서 매우 이상적으로 적용될 수 있다. 미국에서는 전체 식품 분야에서 사용되는 유청분말의 24%와 농축 유청단백의 2%가 직접 제빵부문에서 사용된다. 유청분말과 농축유청단백질은 건조물로, 제빵 재료, 혼합물(bakery blends)에 많이 이용되고 있다. 유청제품은 식품원료로 사용될 때 경제적 장점뿐 아니라 기능적 이점까지도 제공한다.

농축유청단백(Whey Protein Concentrate)과 분리유청단백(Whey Protein Isolate)사용에 있어서 주요 장점 몇가지를 살펴 보기로 한다.

### · 영양적 가치를 증가시킨다.

유청단백은 뛰어난 영양성을 베이커리 제품에 부여한다. 사용량과 배합비율을 적절히 조절한 고품질의 유청단백은 건강 식단에 필요한 모든 종류의 아미노산을 함유하고 있다. 또한 아미노산들은 소화되기 쉽고 완전히 생체에서 이용될 수 있다. 유청단백은 비교적 칼슘도 많다.

### · 유화성

유청단백은 많은 베이커리 제품에서 쇼트닝을 골고루 잘 퍼 지도록 도와준다. 효율적인 분산으로 어떤 제품에서는 쇼트닝의 사용량을 줄일 수도 있고, 또 다른 제품에서는 쇼트닝 사용 효과를 높일 수도 있다.

### · 빵의 조직 구조 개선

유청단백은 열 고정의 비가역적인 겔의 형성을 통해 베이커리제품에 조직 구조를 형성케 한다. 겔의 강도는 단백질 농축의 증가로 개선된다.

### · 친수성

유청 원료는 베이커리 제품에서 친수성을 강화시켜 여러가

지 혜택을 준다. 베이커리제품에서 수분 보유 능력은 전체적인 경비를 감소시키고 반죽의 기계적응성(dough machinability)을 증가, 제품의 조직감 개선, 저지방 배합비로 입안의 느낌을 향상시킨다.

· 갈색화 반응으로 빵 표면을 착색한다.

배합에서 설탕을 줄인 감소한 유당이 메일라드(Maillard) 반응을 거칠 때 유청단백은 갈색화 반응에 기여한다. 반응 과정에서 물론 향미도 생긴다.

· 향미/향취

유청제품은, 특히 단백질이 많은 경우에 초콜릿이나 여러가지 향신료와 같은 기타 다른 향미가 제 향을 충분히 발휘하게 하는 부드러운 신선한 향미를 제공한다. 게다가 유청 원료에서 존재하는 유당은 굽는 동안 단백질과 함께 반응하여 빵에 향기를 주는 휘발성의 향기뿐만 아니라 향미물질을 만든다.

### 유청제품의 영양학적 성질

유청제품의 조성분은 우유의 종류, 제조공정등에 따라 대단히 다양하다. 일반적으로 유청에는 단백질, 유당, 무기질 및 비타민류가 풍부하게 들어 있다. 우유와 유청속의 단백질은 완벽하고 특별한 품질을 가지고 있다. 그 속에는 사람에게 필요한 모든 종류의 아미노산이 다양한 양으로 그러나 알맞은 비율로 들어있다. 또한 소화되기 쉽고 완벽하게 생체 이용 가능한 형태로 되어 있다. 유청내의 가장 중요한 성분은 유청 단백질이다. 많은 경우 유청 제품은 매우 경제적인 단백질, 탄수화물 및 칼슘과 같은 무기물원으로서의 영양적인 이유로 사용된다.

· 단백질

유청내의 단백질은 소화되기 쉽고 모든 종류의 필수 아미노산이 적당한 비율로 함유되어 탁월한 단백질원으로 평가되고 있다.

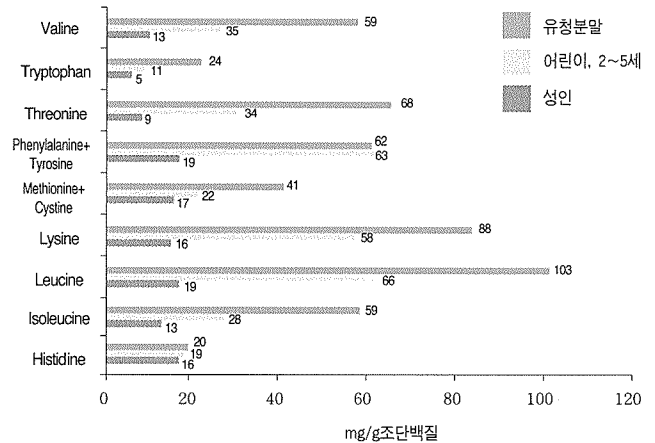
단백소화력에 의한 아미노산 점수법(Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Scoring; PDCAAS)에 따르면 유청 단백질은 높은 소화율로 1.0으로 평가되며, 이는 각 필수 아미노산의 권장량에 해당되거나 초과된다.

단백질의 질을 측정하는 또 다른 방법인 단백 효율치(Peotein Efficiency Ratio;PER)를 사용해도 유청은 역시 높은 규격을 보인다. PER이 높을수록 질이 우수한 단백질이란 뜻이 된다. 표준 단백질인 카제인의 PER 값은 2.5로, PER값이 2.5이상인 단백질은 양질의 단백질로 평가된다. 유청 단백질의 PER 값은 3.0 이상으로 영양적으로 탁월한 단백질이다.

사실상 스위트 타입의 유형(sweet-type whey)에는 모든 종류의 아미노산이 그림 1에서 보는 바와 같이 2~5세 어린이나 어

른에 대한 식량농업기구/세계보건기구(FAO/WHO)의 영양섭취 권장량을 초과하여 들어 있다.

필수 아미노산



〈표〉 유청단백질의 필수 아미노산 명세와 특정집단의 영양요구 필수 아미노산량 비교(FAO/WHO)

유청단백질은 콩, 땅콩, 옥수수 및 밀단백을 포함하여 PER 2.5 이하의 많은 일반적인 단백질과 잘 비교된다. 이들 단백질은 특정한 필수 아미노산의 농도가 제한되어 있다. 균형잡힌 유청단백질의 아미노산 조성 때문에 유청제품은 단백질 강화를 위한 훌륭한 원료이다. 어떤 식물성 단백질을 유청단백질로 보강시키면 PER값 2.5보다 훨씬 클 뿐 아니라 두 단백질의 평균 PER값보다 큰 PER값을 얻을 수 있다. 혼합시 유청 단백질은 총 단백질의 50%이상 섞지 않는다.

· 비타민류

우유 중의 수용성 비타민은 유청에 남는다. 비타민 C의 농도는 처리 공정 중에 감소되어, 유청은 비타민 C원으로서 중요하지 못하다. 비타민의 분자량은 크기 때문에 한외여과에 의해 농축할 수 있다. 비타민 A는 우유 중에 가장 풍부한 지용성 비타민이다. 비타민 A, D, E 및 K는 커드에 함유되는 유지방과 함께 분리되고 유청크림과 함께 분리된다.

· 무기질

유청분말은 특정한 필수 무기질의 훌륭한 원료이다. 우유의 pH는 산성 치즈 제조 중에 감소되기 때문에 많은 염류가 해리된다. 이 결과, 에시드 유청(Acid whey)에는 고농도의 가용성 칼슘, 마그네슘, 아연 및 인이 들어 있다.

칼슘 및 다른 무기물류의 농도는 유청 처리 공정 중에 바뀔 수 있다. 무기질 함량은 전기투석 및 한외여과에 의해 감소되고 고유의 기능성을 얻도록 조절된다. 정제품의 무기질함량에 대한 정보는 반드시 제품의 공급자로부터 얻어야 한다.

## · 유당

유당은 베타 갈락타아제라는 효소에 의해 포도당과 갈락토스 분자로 가수분해되는 이당류이다. 소화 도중에 몸속에서 천천히 진행되는 유당의 가수분해는 계속되는 에너지 공급을 만들어 낸다. 유당은 장내에서 산 생성 락토버실라이(lactobacilli)의 생육을 촉진한다. 최근의 영양학 연구에서는 락토버실라이(lactobacilli)가 장내의 질서회복에 도움을 주며 유당은 병든 유아의 식이치료로 사용될 수 있다고 제시하고 있다.

많은 연구에서 유당은 갈습의 흡수 및 보유력을 증가시킨다고 발표하였다. 또한 마그네슘과 아연의 흡수를 향상시킬 수도 있다. 동물 실험 결과 유당은 평균수명을 연장시키고 체지방의 축적을 감소시킨다. 농축유청단백은 최고의 기능성을 제공하고 있으며 주문자의 요구에 맞춰 생산될 수 있다. 전체 믹스의 배합을 새로 짜는 것 보다는 특히 어떤 원료를 대체하길 원한다면 이것은 유용하다.

비록 어떤 하나의 원리로 일반화시킨다는 것은 어렵지만 대부분의 연구원들이 열처리된 유청 단백질이 케이크와 빵의 수분과 조직감을 향상시킨다는 것을 알아냈다.

WPC를 만들기 위해 이용되는 한외여과 과정이 유청을 사용할 때 나타나는 빵부피와 침하 문제를 해결하지만, 중요한 것은 구워내는 제품에 대해서는 지방 입자 또한 매우 중요하기 때문에 탈지를 하지 않은 보통 WPC를 쓰는 것이 중요하다.

유청 단백질은 완전한 또는 부분적 대체제로서 또는 다른 성분의 조정없는 보충제로서 베이커리 제품에 사용될 수 있다. 유청단백은 완전한 대체물로 되서 주로 원기를 낮추거나 혹은 영양성을 향상시키기 위해 시도되어 품질 향상의 결과를 가져온다.

단백질함량 35%의 WPC는 색상과 광택을 위해서, 초별구이 광택에 계란이나 우유를 대체할 수 있다. 단백질 함량이 더 높은 WPC는 계란 또는 계란 흰자의 대체제로 많은 제품에 이용될 수 있다. 이들은 쿠키, 스콘, 슈, 페이스트리, 과일케이크 같은 적게 부풀리는 제품에서 가장 간단하게 대체된다.

다양한 종류의 케이크, 파이 쿠키, 도넛을 만드는 미국 동부에 위치한 큰 제빵회사인 테스티 베이킹 사 (Tasty Baking Co.)의 바우어 박사 (Bauer 기술부문 이사)는 그의 원료 배합표에 미국산 유청분말과 WPC-80 모두 사용한다. "처음에 우리는 탈지분유의 공급과 가격에 가끔씩 어려움이 있었기 때문에, 유청을 주로 우유대체물로 사용하였습니다. 그러나 곧 수분보유력이 향상되는 것을 알았고 이것은 유통기한을 연장시킬 수 있었기 때문에 우리에게 매우 중요한 사실이었죠. 유청단백과 유당의 조화는 훌륭한 조직감과 향미를 제공하므로 단백질 추가는 좋은 요소로 작용합니다." 라고 전한다.

케이크와 같은 거품을 내는 제품에서는 굽는동안 반죽이 주

저앉는 것을 피하기 위해 보통의 제조과정으로 진행되어야만 한다. 균질 혼합으로 WPC용액에서의 지방분은 먼저 유화시켜 완전히 대체한 것으로 사용할 수 있다. 이렇게 만들어진 케이크는 원래 배합비로 만들어진 대로의 모양을 갖는다. WPC는 현재 쉽게 분산되어 건조혼합에도 유용하도록 덩어리 형태로 공급 가능하다.

요즘 저지방 베이커리 제품들이 상당히 관심을 끌고 있으므로 이에 맞춰 유청단백의 사용으로 지방을 줄여줄 수 있다. 유청단백은 총지방과 콜레스테롤의 낮은 함량으로 쿠키에서 색상, 두께, 식감을 향상시키면서도 계란과 지방을 전체적 또는 부분적으로 대체할 수 있다. 이러한 제품들은 미국에서 대단한 성공을 거두었으며, 전 세계의 소비자들이 건강에 매우 관심이 많아지기 때문에 한국에서도 제빵, 제과업계의 매출 확대에 일조하리라 믿는다. 건강 지향적인 많은 소비자들은 완전히 지방이 없는 케이크를 먹고 싶어할 것이기 때문이다.

미국은 세계에서 최대의 유청 생산국이다. 미국에는 유청 제품을 생산하는 200개가 넘는 공장이 있으며 여러 종류의 특별한 제품을 공급하는 데에는 전혀 문제가 없다. 모든 제품들은 20kg 또는 25kg 백에 담겨 온도와 습도를 잘 지켜 선적, 저장, 유통된다.

미국은 한국의 무역 파트너로서, 한국에 대한 미국의 증대되는 관심은, 미국 공급자로부터 한국의 제과, 제빵업계에 좋은 지원을 의미한다. 기술적 문제와, 제품에 대한 문의 사항은 공급자 및 USDEC 한국사무소에서 제공받을 수 있다.

저희는 다양한 베이커리제품에 3가지 종류의 유청 제품을 사용합니다. - 유청분말(Sweet Whey), 탈염유청(demineralized Whey), 농축유청단백(WPC)50%dhk 70%. 빵, 롤, 피자, 쿠키, 케이크를 포함하며 프리페어드(prepared)와 혼합제품이 포함됩니다. 또한 와플과 파이 크러스트에 유청을 이용하고 있습니다.

유청은 갈색화 반응을 돕고, 피자와 쿠키를 부드럽게하는 효과가 있죠. 왜냐하면 75% 유당이, 구운뒤에 제품을 부드럽게 만들기 때문. 유청은 감미료를 넣지 않고도 설탕처럼 작용합니다. 또한 매우 경제적이므로 여러분들은 유청을 부형제로 또는 충전제로 쓸수도 있습니다. 특히 제품이 너무 달 때 분말화한 설탕을 대체할 수도 있습니다.

## (Victor Huang—Pillsbury Co.)의 연구원

필스베리 회사는 거의 모든 식품 산업분야에 걸쳐 60억불의 매출을 기록하는 grand Metropolitan PLC 중 하나의 회사

# 유청 사용 기본 제품

- 다음의 배합표는 유청제품 개발을 위해 만든 기본적인 것으로 의문점 또는 자세한 사항은 미국 우유제품수출협회로 문의하시기 바랍니다.-  
(미국 우유제품 수출협회/ 02) 569-0011)

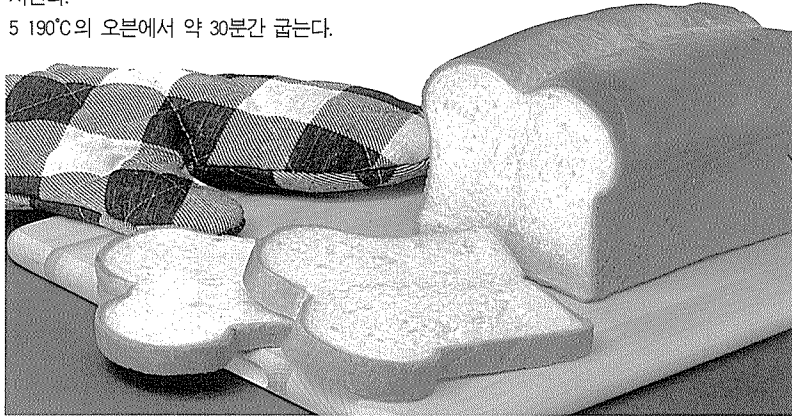
## 화이트 팬 브레드 (White Pan Bread)

재료	배합(%)
강력분	56.11
물(조절가능)	34.22
이스트	1.82
쇼트닝	1.68
설탕	3.37
소금	1.12
*유청분말	1.68
	100.00

\*유청 분말 (Whey powder)는 유청에 보존료를 비롯하여 어떤 것도 넣지 않고 살균 건조한 제품이다.

### 만드는 법

- 1 전재료를 믹싱볼에 넣은 후 글루텐이 형성될 때까지 100% 믹싱한다.(반죽온도 27°C)
- 2 28°C, 80%의 발효실에서 50분간 1차발효 시킨다.
- 3 원하는 크기로 분할한 후 동굴리기해 15분간 벤치타임을 준다.
- 4 ③을 성형해 식빵틀에 팬닝한 후 32°C, 85%의 발효실에서 팬높이의 약80%까지 2차발효 시킨다.
- 5 190°C의 오븐에서 약 30분간 굽는다.



## 파운드 케이크 (Pound Cake)

재료	배합(%)
설탕	25.00
버터	25.00
박력분	25.00
계란	12.50
물	10.30
*WPC-80	2.20
	100.00

\*WPC-80은 농축 유청 단백질 제품으로 최종 건조 제품이 80% 이상의 단백질을 함유하도록 살균 유청으로부터 비단백질 성분을 제거해 만든 것이다.

### 만드는 법

- 1 믹싱볼에 버터와 설탕을 넣고 하얗게 될 때까지 믹싱한다.
- 2 ①에 계란과 물, WPC-80을 넣고 충분히 휘핑한다.
- 3 ②에 박력분을 넣고 섞는다.
- 4 500g씩 파운드틀에 팬닝한 후 176°C에서 50분간 굽는다.



## 치즈 케이크 (NO-BAKE CHEESE CAKE)

재료	배합(%)
크림치즈	51.70
생크림	25.85
설탕	15.51
※WPC-80	5.17
바닐라	0.87
젤라틴	0.43
레몬필	0.31
소금	0.16
크램 크래커 파이 크러스트	
	100.00

※ WPC-80은 농축 유청 단백질 제품으로 최종 건조 제품이 80% 이상의 단백질을 함유하도록 살균 유청으로부터 비단백질 성분을 제거해 만든 것이다.

### 만드는 법

- 1 크림치즈를 부드럽게 풀어준 후 설탕과 WPC-80을 넣어 크림화한다.
- 2 바닐라, 레몬필, 소금을 ①에 넣어 골고루 섞는다.
- 3 물에 불려 놓은 젤라틴을 중탕으로 녹여 ②에 넣고 섞는다.
- 4 휘핑한 생크림을 넣고 섞은 후 크램 크래커 파이 크러스트에 붓고 냉장고에서 굳힌다.



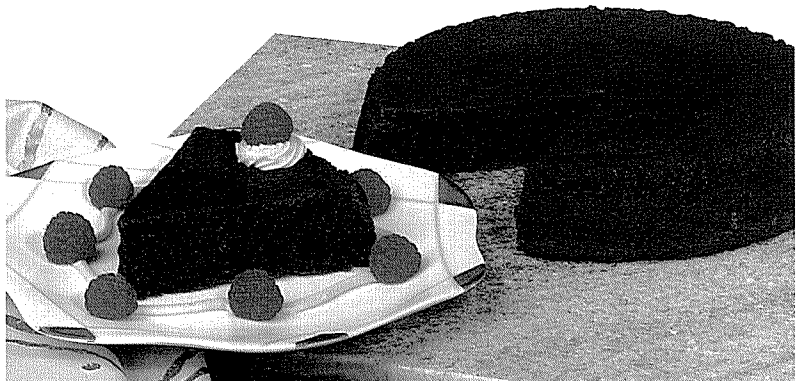
## 초콜릿 케이크 (FLOURLESS CHOCOLATE CAKE)

재료	배합(%)
다크 초콜릿	27.59
버터	13.79
흰자	22.99
설탕	13.79
코코아 파우더	3.45
※WPC-80	13.79
물	4.60
	100.00

※ WPC-80은 농축 유청 단백질 제품으로 최종 건조 제품이 80% 이상의 단백질을 함유하도록 살균 유청으로부터 비단백질 성분을 제거해 만든 것이다.

### 만드는 법

- 1 초콜릿과 버터를 중탕으로 녹인다.
- 2 코코아파우더와 WPC-80을 체친 후 녹여 놓은 초콜릿과 버터에 섞는다.
- 3 설탕과 흰자로 힘있는 머랭을 만들어 준비한다.
- 4 ②에 물을 섞은 후 머랭을 섞는다.
- 5 틀에 팬닝한 후 135°C에서 중탕으로 2시간 굽는다.



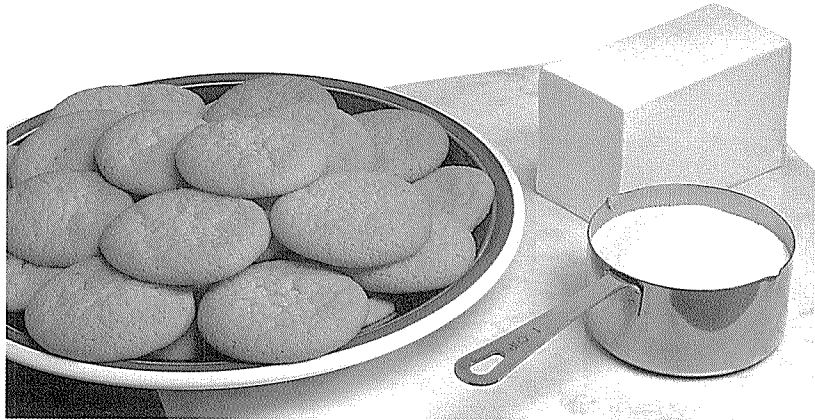
## 버터 쿠키 (BUTTER COOKIES)

재료	배합 (%)
박력분	41.59
버터	30.95
설탕	15.25
분당	7.86
*WPC-35	3.93
바닐라	0.42
	100.00

\* WPC-35는 농축 유정 단백질 제품으로 최종 건조 제품이 35% 이상의 단백질을 함유하도록 살균 유청으로부터 비단백질 성분을 제거해 만든 것이다.

### 만드는 법

- 1 버터를 부드러운 상태로 풀어준 후 설탕과 분당을 넣어 크림화한다.
- 2 체친 박력분, WPC-35, 바닐라를 ①에 넣어 섞는다.
- 3 ②를 둥근 막대모양으로 말아 냉장고 또는 냉동실에 보관한다.
- 4 ③을 6.35mm 두께로 잘라준 후 180°C 오븐에서 10분간 굽는다.



## 비스킷 (BISCUITS)

재료	배합 (%)
중력분	45.60
물	27.64
쇼트닝	15.00
*WPC-80	4.00
탈지분유	3.94
베이킹파우더	2.95
소금	0.87
	100.00

\* WPC-80은 농축 유정 단백질 제품으로 최종 건조 제품이 80% 이상의 단백질을 함유하도록 살균 유청으로부터 비단백질 성분을 제거해 만든 것이다.

### 만드는 법

- 1 체친 중력분과 베이킹파우더, 소금, WPC-80을 볼에 담는다.
- 2 쇼트닝, 물, 탈지분유를 ①에 섞는다.
- 3 ①과 ②를 완전히 섞일 때까지 빠르게 섞는다.
- 4 작업대 위에 덧가루를 살짝 뿌린 후 반죽이 잘 뭉쳐지도록 부드럽게 치대어 준 후 둥근 막대 모양으로 성형한다.
- 5 원하는 크기로 덧가루를 묻혀 가며 자른 후 철판에 실리콘 페이퍼를 깔고 230°C에서 12분간 굽는다.

