



미국산 유제품 단백질 및 퍼미에이트를 이용한 RTD 음료

RTD 음료는 바쁜 일상을 보내는 오늘날의 소비자들에게 휴대가 쉽고 편리하다는 장점을 제공하고 있습니다. 또한 혁신적이고 흥미로운 기능성 성분 및 포장 기술을 적용할 수 있는 기회 또한 제시하고 있습니다. RTD 음료 카테고리에는 냉장 보관 음료와 상온 보관 음료가 모두 포함되지만, 제품에 대한 수요는 유통 및 보관이 용이한 상온 보관 음료가 더 높은 편입니다. 하지만 소비자들이 냉장 보관 음료를 상온 보관 음료보다 좀 더 신선하고 자연에 가까운 식품으로 인식함에 따라, 냉장 보관 음료의 판매 또한 급증하고 있습니다. 유제품 단백질은 우수한 영양학적 품질과 마일드한 향, 소화의 용이성 및 독특한 기능성으로 인해 음료 시스템 내에서 RTD 단백질 음료의 원료로서 선호되는 경우가 많습니다. 유청 단백질과 우유 단백질 및 유청 퍼미에이트와 우유 퍼미에이트의 영양적, 기능적 특성에 대한 보다 자세한 설명은 미국유제품수출협회(USDEC) 홈페이지(www.ThinkUSAdairy.org)에 나와 있는 온라인 간행물을 통해 확인하실 수 있습니다.



이 논문은 분리 유청 단백질(WPI)과 농축 유청 단백질(WPC), 분리 우유 단백질(MPI), 농축 우유 단백질(MPC) 및 미셀라 카세인 농축물(MCC) 등의 우유 단백질을 원료로 이용한 RTD 음료의 제조 및 생산과 관련된 여러 가지 특성에 초점을 맞추고 있습니다. 또한 미국산 우유 퍼미에이트 및 유청 퍼미에이트를 이용한 RTD 음료에 대해서도 다루고 있습니다.

유제품 단백질은 건조 믹스를 이용한 음료의 제조에 흔히 사용되고 있지만, 유제품 단백질을 이용한 RTD 음료를 만들기 위해서는 훨씬 더 많은 기술과 가공 관련 전문지식 뿐 아니라 신중한 재료 선택이 필요합니다.

RTD 음료 시장

음료 시장의 성장은 개선된 영양 및 다양한 소비자 혜택을 제공하는 음료 쪽으로 이동하고 있습니다. 단백질 함량이 높은 식단은 포만감을 높여주고, 배고픔을 억제하며, 제지방향을 유지하는 데 도움을 줄 수 있습니다. 국제식품정보위원회(IFIC)가 실시한 '식품 및 건강 설문조사' 결과에 의하면, 미국인들이 가장 많이 구입하는 영양소는 단백질이며, 소비자들은 전통적인 단백질 공급원인 육류 이외의 식품에서 단백질을 얻고자 할 뿐만 아니라 유제품 단백질을 고품질의 대체 단백질 공급원으로 여기는 것으로 나타났습니다.² 단백질 음료 및 셰이크는 계속해서 새로운 소비자들을 끌어 모으고 있으며, 비(非) 전통적인 유제품 음료는 소비자들이 단백질 섭취 목표를 달성하는 데 도움을 줄 수 있습니다.

스포츠 영양 음료와 마시는 요거트 및 발효 음료의 인기는 전 세계적으로 높아져 왔습니다. 특히 마시는 요거트와 발효 음료는 지난 5년간 약 12%의 연 평균 복합 성장률(CAGR)³을 보였습니다. 또한 전 세계 식음료 업계에서 퍼미에이트를 식음료의 재료로 이용하는 사례가 증가하고 있습니다. 퍼미에이트를 사용한 새로운 식음료 제품의 출시 횟수는 지난 10년 동안 꾸준히 증가해 왔으며, 특히 2010년부터 2016년까지는 41%의 연 평균 복합 성장률을 기록하며 크게 증가했습니다. 퍼미에이트가 가장 많이 적용되고 있는 카테고리는 베이커리와 유제품 및 뜨거운 음료입니다.⁴

현재 시중에는 하루 종일 다양한 소비자들의 다양한 요구를 충족시킬 수 있는 수많은 단백질 함유 RTD 음료들이 나와 있습니다. 우선 유청 단백질은 주로 우유 기반의 유아용 조제 분유에 첨가되어 유청이 주성분으로 사용되는 혼합물을 조제하는데 사용되며, 이 경우 유청-카세인 단백질의 비율이 모유에 함유된 유청-카세인 단백질 비율과 좀 더 비슷해 집니다. 스포츠 영양 음료 시장을 타겟으로 개발된 음료 제품들 또한 운동 선수들에게 특별한 영양학적 혜택을 제공할 수 있도록 유청 단백질을 함유하고 있을 가능성이 특히 높으며, 다양한 연구결과에서도 확인할 수 있습니다. 의료 및 치료용 영양 음료에는 단백질 합성과 소화성 및 건강상의 혜택을 제공하는 필수 아미노산을 충분히 공급할 수 있도록 우유 단백질이 포함되어 있는 경우가 많습니다. 그 외에도, 과일 주스와 우유 또는 유청 단백질을 섞어 만든 스무디 타입의 음료, 그리고 제품에 대한 흥미를 높이기 위해 향미제와 색소를 추가한 단백질 음료도 있습니다. RTD 냉장 커피와 차에도 영양 성분을 강화하고 소비자에게 어필할 수 있도록 단백질을 추가하는 경우가 많아지고 있습니다. 마지막으로, 노년층 인구 또한 완전 영양을 위해 필요한 단백질 및 각종 영양 성분이 강화된 셰이크 타입의 중성 pH 음료를 통해 유제품 단백질을 섭취함으로써 건강상의 혜택을 누릴 수 있습니다.

혁신적인 음료 개발과 관련된 고려 사항들

하나의 완성된 RTD 음료가 가진 모든 제품적 특성들은 상호 연관성을 가지고 있습니다. 원하는 음료의 유형이 무엇이든, 제품 및 공정 개발을 시작하기 전에는 반드시 다음의 요소들을 확인 및 평가해야 합니다.

1. 원하는 포장과 운송 및 보관 환경을 잘 정의한다.
이를 기반으로 열 처리를 포함한 적절한 제조 공정들이 결정될 것이다.
2. 제품의 pH 범위를 정한다.



3. 대략적인 비용 목표/한계를 결정한다.
4. 전반적인 영양학적 성분구성을 결정한다. 영양학적 성분구성은 제품의 영양 성분표에 표시되며, 영양강조 표시 요건을 충족시키는데 필요하다.
5. 음료 제조에 필요하거나 원하는 비(非) 단백질 재료들을 확인한다.
6. 위의 1번부터 5번 항목의 내용이 서로 호환 가능한지 확인한다.

우선 원하는 음료에 사용되는 단백질의 함량에 따라 이용 가능한 가공 및 포장 옵션이 결정됩니다. 유제품 단백질은 용해 가능하고 넓은 pH 범위에서 안정성을 보이는 편이지만, 특히 유청 단백질 등이 가진 자연적인 겔 형성 능력은 온도와 농도에 따라 다르게 나타나기 때문에 그러한 특성들이 매우 중요한 고려 사항이 되고 있습니다. 음료수에 포함된 설탕 및 미네랄 이온의 농도 또한 가공 과정 뿐 아니라 유통 기간 전반에 걸쳐 유청 및 우유 단백질의 거동에 영향을 미칩니다. 재료들 간의 상호작용은 제조법에 따라 달라지기 때문에, 제조법을 최종 확정하기 전에 벤치톱 테스트 및 파일럿 플랜트 시뮬레이션을 수행하는 것이 중요합니다.

환경의 선택

일반적으로, 안전성 및 보관 안정성 측면에서 가공 요건을 결정하는 것은 제품의 pH값(산도)입니다. 주스 제품을 제외하고는, 현재 고산도(pH<4.6) 제품의 열 가공에 대한 미국 식품의약국(FDA)의 요건은 별도로 정해져 있지 않습니다. 하지만 고산도 제품을 제조하는 경우, 반드시 국가별 규제를 확인하여 현지의 요구사항을 준수하시기 바랍니다.

상온 보관이 가능한 RTD 음료는 기본적으로 다음의 네 가지 제품 카테고리로 분류될 수 있습니다.

1. 무균 가공을 거쳤으며, 상업적으로 멸균된 음료
2. 레토르트 가공을 거쳤으며, 상업적으로 멸균된 음료

- 3. 터널 저온 멸균된 음료
- 4. 고온 충전 음료 또는 저온 멸균된 저온 충전 음료

무균 가공과 레토르트 가공의 주요 차이점은 다음과 같습니다.

- 무균 가공 시에는 살균실 안에서 용기의 살균, 살균된 음료의 충전 및 밀봉이 모두 다 이루어집니다.
- 레토르트 가공 시에는 먼저 용기 안에 음료가 충전 및 밀봉된 후 용기와 내용물이 함께 가열 살균됩니다.

일반적으로, 무균 및 레토르트 가공 음료 개발에 드는 R&D 가공 및 포장 비용은 고온 충전 음료와 저온 충전 음료에 드는 비용보다 더 높은 편입니다.

일부 음료는 열 가공을 거치지 않고 저온 충전될 수 있지만, 유제품 단백질이 함유된 음료는 상온 보관 안정성을 확보하기 위해 특정 유형의 열 처리 공정을 필요로 할 수 있습니다.

유청 단백질을 이용한 중성 pH 음료

쉐이크 타입의 중성 pH 음료로 대표되는 음료는 저산도 무균 가공이나 레토르트 가공 및 상업적 살균 과정을 거친 음료들(위의 카테고리 1과 2에 해당)입니다. 이 제품들은 대개 향(flavor)에 따라 4.6-7.5의 pH값을 가지게 됩니다. 예를 들어, 딸기향은 초콜릿 향에 비해 산도가 높습니다. 이 제품들은 무균 가공 또는 레토르트 가공을 거쳐 가열 살균("상업적 살균")되거나, 저온 살균을 거친 후 소비될 때까지 냉장 보관되어야 합니다. 유청 단백질의 경우, 이러한 음료 제조 시에 재료로 포함되는 경우가 종종 있기는 하지만, 대개 주요 단백질로 사용되지는 않습니다.

주성분으로 사용되는 단백질은 농축 우유 단백질이나 미셀라 카세인 등의 카세인 단백질 성분을 함유한 단백질입니다. 쉐이크 제품 등의 중성 pH 음료는 레토르트 또는 초고온(UHT) 가공 등 고열 처리를 하는 경우가 많습니다. 열 안정성 강화를 위한 변형이 이루어지지 않은 유청 단백질은 3% 이상의 함량에서는 유일한 단백질 성분으로서 안정적이지 않습니다. 즉, 변형되지 않은 유청 단백질은 별도의 안정화 시스템을 사용하지 않는 이상 이러한 조건 하에서 겔화 또는 침전되는 특성을 가지고 있습니다. 하지만 유청 단백질을 카세인 단백질과 함께 사용하면 유청 단백질이 보호되고 열 안정성을 갖게 됩니다. 이 두 가지 단백질을 혼합해서 사용할 경우, 유청 단백질은 유청 단백질끼리만 상호작용을 하며 겔을 형성하거나 침전되는 대신 카세인 사이에 분산되어 용해성을 유지하게 됩니다.

우유 단백질을 이용한 중성 pH 음료

농축 우유 단백질과 분리 우유 단백질 및 미셀라 카세인 등 주로 우유에서 나오는 단백질을 함유한 재료들은 카세인이 가진 고유한 열 안정성으로 인해 저산도 음료를 만드는데 적합합니다.⁵ 우유 단백질 재료의 성분구성은 그림 1에 나와 있습니다.

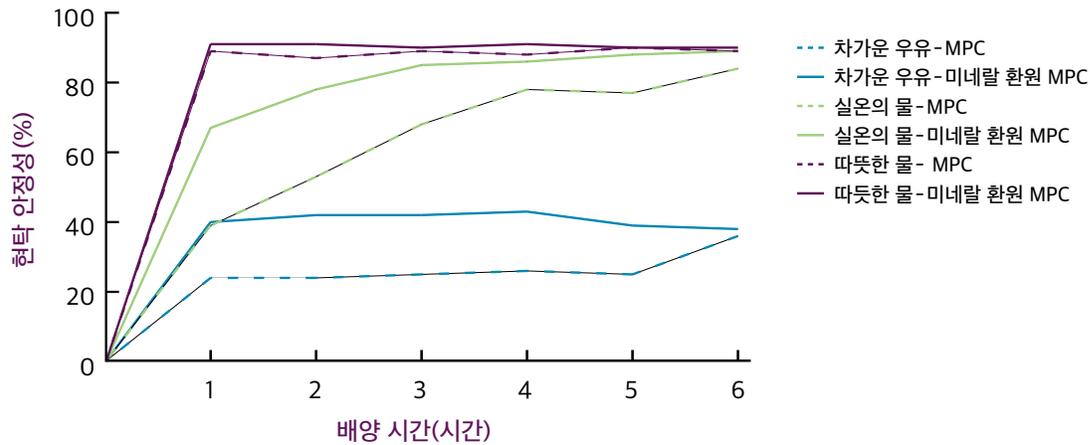
우유 단백질 재료의 우수한 수화력은 저산도 음료에서 핵심적인 역할을 수행합니다. 재료의 수화력을 측정할 때 사용할 수 있는 방법은 몇 가지가 있습니다.^{6,7,8,9} 우선 고속 믹서를 이용하여 분말을 용액에 녹이는 것은 좋은 출발점이 될 수 있지만, 음료의 유통 기한 전반에 걸쳐 열 안정성 및 용해성을 최적화하기 위해서는 분말이 물을 흡수할 수 있는 충분한 시간을 주는 것이 중요합니다. 원하는 음료의

그림 1 유청 단백질 및 우유 단백질 재료의 일반적인 성분구성

	단백질(%)	락토오스(%)	지방(%)	회분(%)	수분(%)
WPC34	33	52	4	7	4
WPC55	53	31	6	6	4
WPC80	77	9	6	4	4
WPI	89	2	1	3	5
MPC56	54.4	31.7	1.2	7.6	5.0
MPC70	68.3	18.2	1.2	7.3	5.0
MPC80	78.1	8.4	1.5	7.0	5.0
MPI	87.1	0.5	1.5	5.9	5.0
MCC85	84.5	3.0	3.0	4.5	5.0

(출처 Smith K. 건조 유제품. 위스콘신 유제품 연구센터, 2008년 5월 15일)¹⁰

그림 2 MPC85의 수화 특성



(위스콘신 유제품 연구센터에서 테스트 진행, Sikand et al, 2011년)

유형에 따라 우유 단백질을 우유나 물에 첨가할 수 있는데, 이 때 우유나 물의 온도와 수화 시간 또한 해당 우유 단백질의 전반적인 안정성에 영향을 미치게 됩니다.

그림 2는 실온의 물(RT, 25°C [77°F])과 차가운 우유(CM, 5°C [41°F]) 및 따뜻한 물(WW, 50°C [122°F])에서 5% 농도의 MPC85 용액이 보인 용해도(수화 정도) 비교 결과를 세 개의 점선으로 보여주고 있습니다. 이 용액을 6시간 동안 계속해서 저어준 결과, 따뜻한 물에서 수화가 가장 빠르고 차가운 우유에서의 수화 속도가 가장 느린 것으로 나타났습니다. 특히 차가운 우유 안의 MPC85 용액은 6시간 동안의 수화 과정을 거친 후에도 완전히 용해되지 않았습니다. 발표된 연구 자료들에 의하면 70% 이상의 단백질이 함유된 고단백 MPC의 수화력이 좋지 않다는 문제점이 확인되었습니다. MPC의 수화 속도를 향상시킬 수 있는 한 가지 방법은 특히 칼슘을 비롯한 미네랄의 함량을 줄이는 것입니다. 그림 2에 실선으로 표시된 나머지 세 개의 곡선들은 25%의 미네랄이 환원된 MPC85의 수화력을 보여주고 있습니다. 미네랄 환원 MPC85의 경우, 차가운 우유와 실온의 물에서 수화 시간이 훨씬 더 빠른 것으로 나타났습니다.

열 안정성은 저산도 음료에서 우유 단백질이 어떻게 작용하는지를 파악하기 위해 측정하는 또 한 가지의 기능적 특성입니다. 그림 3은 동일한 5% 농도의 MPC85 용액 샘플들의 열 안정성을 비교하고 있습니다. 우선 85°C(185°F)에서 3분 동안 가열했을 때는 미네랄 환원 MPC85가 일반 MPC85에 비해 침전물이 적었고, 따라서 열 안정성이 더 우수한 것으로 나타났습니다. 이 샘플들은 실온의 증류수에

넣고 1시간 동안 저으면서 용해 및 수화 과정을 거치게 했습니다. 일반적으로, 수화가 더 빠르게 진행되면 더 많은 우유 단백질이 용해될 수 있기 때문에 열 안정성이 더 높다고 할 수 있습니다.

단백질 함량이 더 높은 MPC를 음료에 응용할 때는 제품의 보관 조건 및 기간 또한 고려해야 합니다. MPC85 분말에 관한 연구에 의하면, 30°C(86°F) 이상의 보관 온도에서는 60일 이내에 용해도의 손실이 발생하는 것으로 나타났습니다. 재수화 기능이 떨어지는 우유 단백질은 음료에 응용 시 용해성과 열 안정성이 좋지 않을 것입니다.

초고온(UHT) 가공 처리된 고단백 저산도 음료에서 단백질의 안정성을 향상시킬 수 있는 기본적인 가공 방법은 다음과 같습니다.

1. 고속 믹서를 이용하여 50°C(122°F)의 물과 우유 단백질을 혼합한다.
2. 혼합물에 감미료와 색소, 안정제 및 향미제 등의 다른 재료들을 첨가한 후 1시간 동안 천천히 저으면서 수화 과정을 거치게 한다.
3. 완충액 등의 pH 조절 성분을 첨가하여 음료의 pH값을 7.0으로 만들어 준다.
4. 6초간 140°C(284°F)로 가열한다.
5. 2500psi / 700psi에서 균일하게 잘 섞어준다.
6. 제품을 24°C(74°F)까지 식혀 준다.

유청 단백질을 이용한 산성 음료

산성 유청 단백질 음료는 대개 고온 충전 음료나 저온 살균된 저온 충전 음료, 또는 터널 저온 살균 음료(카테고리 3과 4)를 의미하며, 일반적으로 2.8-4.0의 pH값을 가집니다. 이러한 음료들은 저온 살균 가공되는 경우가 많으며, 대개 저온 살균을 거치면 상온 보관이 가능한 것으로 여겨집니다. pH 범위가 2.8-3.5인 분리 유청 단백질(WPI) 음료는 단백질 함량이 높은 경우에도 투명도가 높고 탁도가 낮은 것으로 나타났습니다. 투명한 단백질 강화 음료를 제조할 수 있는 역량은 오직 유청 단백질만 가지고 있는 독특한 특성입니다. WPI는 지방과 미네랄 함량이 낮기 때문에 가장 높은 수준의 투명도와 가장 낮은 수준의 탁도를 보여줍니다.

열 가공된 산성 음료는 고온을 견딜 수 있는 (고온 충전용) 용기에 뜨거운 상태로 충전될 수 있습니다. 산성 환경에서는 사실상 고온의 액체로 이루어진 제품 자체가 용기를 살균하는 효과를 가지고 있으며, 이 때 용기는 미리 오존수로 세척되거나 기타 공기 오염물질을 파괴하는 다른 방식으로 살균된 용기를 사용합니다. 고온 충전용 용기로는 충전 온도 및 제품 냉각 중에 생성되는 진공 상태를 견딜 수 있는 금속이나 유리 또는 특수 플라스틱 병 등이 사용될 수 있습니다.

저온 충전은 제품이 열 가공을 거친다는 점에서 고온 충전과 유사하다고 할 수 있습니다. 하지만 고온 충전과는 달리, 저온 충전 제품은 충전 전에 38°C(100°F) 미만으로 급속 냉각되며, 즉각적인 제품 냉각은 고온 충전 과정에서 발생할 수 있는 비타민 파괴 및 향의 변화를 줄여 줍니다.

밀폐된 금속 캔이나 유리병을 터널 저온 살균하는 것은 산성 단백질 음료일 경우에 적합하며, 실질적으로 탄산 음료를 저온 살균할 수 있는 유일한 방법이기도 합니다. 터널 저온 살균법은 역사적으로 맥주를 저온 살균하는 방법으로 흔히 사용되어 왔지만, 단백질을 함유한 산성 음료에도 매우 유용하게 사용될 수 있습니다. 단, 이러한 터널 저온 살균 역량을 가진 제조업체는 양조장을 제외하고는 극소수에 불과합니다.

유제품 단백질 재료 관련 고려 사항들

단백질이 함유된 RTD 음료에서 가장 중요한 성분은 단백질입니다.

단백질의 공급원은 농축 유제품 단백질(34-89% 단백질 함유)이나 분리 유제품 단백질(90-92%이 단백질 함유) 또는 펩타이드라 할 수 있으며, 이들 공급원은 각각 서로

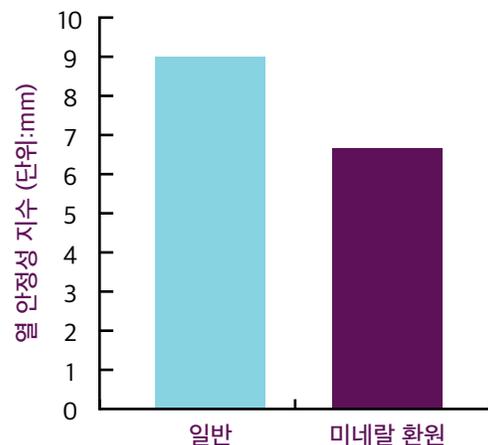
다른 영양학적, 기능적 혜택을 제공합니다. 일부 사례에서는 유제품 단백질이 식물성 단백질 등 다른 단백질과 합쳐져서 전반적으로 독특한 아미노산 성분을 만들어 내지만, 식물에서 유래한 단백질은 향미나 식감 측면에서 음료 제조 과정에서 상당한 어려움을 제시할 수 있습니다. 이러한 혼합물들은 열 가공 후후에 발생하는 다양한 상호작용으로 인해 안정화 시키기가 매우 어려울 수 있습니다. 유제품 단백질 자체는 다양한 등전점과 분자 크기를 가지고 있으며, 상업용 유제품 단백질은 여러 개의 서로 다른 분자 종으로 구성되어 있습니다.

유제품 단백질을 선택할 때 고려해야 할 두 가지 주요 요소는 다음과 같습니다. a) 나머지 우유 성분으로부터 단백질을 분리하는 방법(이 방법에 따라 농축 유청 단백질(WPC)과 분리 유청 단백질(WPI), 농축 우유 단백질(MPC), 분리 우유 단백질(MPI) 또는 미셀라 카세인 농축물(MCC)의 성분구성이 결정됨), b) 해당 재료를 생산할 때 일관성 있는 원료 및 제조 공정을 사용했는지 여부.

80% 농도의 농축 유청 단백질(WPC80)과 농축 우유 단백질 및 분리 우유 단백질은 '막 여과'라는 물리적인 분리 공정을 거쳐 제조됩니다. 지방 및 회분 함량은 향미 프로파일(flavor profile)과 마찬가지로 공급업체에 따라 달라질 수 있지만, 전반적인 성분구성은 상당히 일관적이라 할 수 있습니다.

WPI에 적용되는 두 가지 주요 제조 공정은 이온 교환(화학적 조작)과 막 여과입니다. 이온 교환 공정을 거친 제품과 막 여과 공정을 거친 제품 사이에는 미네랄 성분과 탄수화물 함량 및 글리코마이크로펩타이드 함량 차이를 포함하여 구성성분 상의

그림 3 MPC85의 열 안정성 지수





차이가 존재하며, 이는 음료 응용의 적합성에 영향을 미칠 수 있습니다.

영양학적 관점에서, 식품 제조업체들은 총 단백질이나 미네랄의 농도부터 특정 단백질의 분획, 아미노산의 존재에 이르기까지 그들의 요구사항에 가장 잘 부합하는 재료를 선택하고자 할 것입니다. 제조업체들이 이용할 수 있는 최선의 전략은 개발 과정의 아주 초기 단계부터 유제품 단백질 공급업체들과 긴밀히 협력하는 것입니다. 미국의 수많은 공급업체들은 고객의 제품 개발을 지원하기 위한 지침과 기본적인 제조법 및 기술 지원을 제공하고 있습니다.

각 로트(생산 단위) 간에 재료의 일관성을 유지하는 것이 중요하며, 표준 성분규격 또는 분석 증명서에 제공된 정보

외에도 의도된 사용 용도와 관련된 간단한 테스트를 별도로 준비해야 할 수 있습니다. 이는 특히 제품 및 공정이 변화에 취약하거나 음료가 실제 단백질 함량 범위 내에서 최고치에 해당하는 값을 가지고 있을 경우에 더욱 그렇습니다. 다시 한 번, 미국 유제품 단백질 공급업체와 제품 개발의 초기 단계부터 긴밀하게 협력하는 것이 중요한 성공 요인으로 작용할 수 있습니다.

유제품 퍼미에이트 관련 고려 사항들

퍼미에이트(유제품 고형분, 탈단백질 유청 또는 개질 유청이라고도 함)은 우유 단백질이나 유청 단백질을 만들어 내기위한 한외여과(ultrafiltration) 과정에서 생성되는 락토오스 및 미네랄 부산물을 의미합니다. 퍼미에이트이라는 명칭은 작은 분자 크기로 인해 한외여과 막을 "투과"하거나 통과하는 성분을 지칭하고 있습니다. 우유와 유청에서 발견되는 단백질과 지방은 락토오스나 미네랄에 비해 크기가 훨씬 크기 때문에 막을 투과하지 않고 남아 있어 흔히 농축 유청 단백질 또는 농축 우유 단백질로 불리게 되었습니다.

우유 퍼미에이트 및 유청 퍼미에이트의 성분구성은 그림 4와 같습니다. 이 두 가지 유형의 퍼미에이트는 유사한 성분으로 구성되어 있으나, 유청 퍼미에이트의 나트륨 및 칼륨 함량이 우유 퍼미에이트보다 약간 높은 편입니다.

음료 제조에 퍼미에이트를 이용하여 얻을 수 있는 주요 이점은 미네랄의 영양학적 가치를 개선할 수 있다는 것입니다. 퍼미에이트는 음료에 탄산칼슘이나 인산칼륨 등의 개별

그림 4 우유 퍼미에이트 및 유청 퍼미에이트의 성분구성

성분	유청 퍼미에이트(%)	우유 퍼미에이트(%)
단백질* ^a	보통 2-7% (최대 7%)	보통 3-5% (최소 2%)
지방 ^a	보통 0-1.0% (최대 1.5%)	보통 0-1.0% (최대 1.5%)
락토오스 ^a	보통 76-85% (최소 76%)	보통 78-88% (최소 76%)
회분 ^a	보통 8-11% (최대 14%)	보통 8-11% (최대 14%)
물 ^a	보통 3-4.5% (최대 5%)	보통 3-4.5% (최대 5%)
나트륨 ^b	0.70-0.89%	0.38-0.66%
칼슘 ^b	0.36-0.62%	0.36-0.46%
마그네슘 ^b	0.10-0.13%	0.10-0.12%
칼륨 ^b	2.18-5.36%	1.91-2.58%

^a 미국유제품연구소(ADPI) 유제품 퍼미에이트 표준 | ^b 상업용 성분규격 | *비(非) 단백질 질소

미네랄을 첨가하지 않고 우유 미네랄을 공급함으로써 클린 라벨(Clean Label) 제품이 되는데 기여할 수 있습니다. 퍼미에이트에 함유된 락토오스는 자당보다 단맛이 적은 (단맛이 약 70% 정도 적음) 탄수화물 공급원이지만 베타갈락토시다아제(락타아제, 락토오스 분해효소)를 이용하면 포도당(글루코스)과 갈락토오스로 가수 분해되어 설탕을 첨가하지 않아도 더 많은 단맛을 내 줍니다.

1990년대 초에 발표된 액상 우유 퍼미에이트를 이용한 최초의 음료 응용 분야들 중 하나는 전해질 음료였습니다.¹⁴ 당시 연구진은 락타아제를 첨가하여 락토오스를 가수 분해함으로써 단맛을 냈습니다. 유청 퍼미에이트 또한 동일한 용도로 사용될 수 있지만, 이 경우 치즈 제조 과정에 사용되는 배양액에서 나는 (유청과 유사한) 신맛이 나게 됩니다. 이후 진행된 유청 퍼미에이트에 관한 연구에 의하면, 75-100%의 유청 퍼미에이트가 함유된 음료는 걸쭉하면서 신맛이 나는 유제품 향이 나는 것으로 나타났습니다.¹⁵ 유청 퍼미에이트로 만든 음료는 짠 맛도 나지만 이는 상업적인 스포츠 이온(아이소토닉) 음료에서 나는 것과 비슷한 수준의 짠맛이었습니다. 이러한 퍼미에이트는 재수화 작용이 일어나도록 설계된 스포츠 음료에만 사용되는 것은 아닙니다. 현재 유제품 퍼미에이트는 핫 코코아나 카푸치노 건조 믹스 제품 뿐 아니라 아이들을 위한 RTD 초콜릿 음료 및 과일맛 음료에도 다양하게 사용되고 있습니다.

퍼미에이트는 단백질 함량이 낮아 유제품 단백질에 비해 열 안정성이 더 우수합니다. 퍼미에이트를 이용한 음료 제조

시 발생할 수 있는 주요 이슈는 높은 수준의 미네랄 함량과 관련되어 있습니다. 퍼미에이트에 함유된 칼슘은 중성 pH의 건조 믹스 음료에 고함량(7%가 넘는 건조 퍼미에이트 첨가 시)이 사용될 경우 물에 가라앉을 수 있습니다. 칼슘은 산성 환경에서 더 잘 용해되기 때문에, 7%를 초과하는 함량의 퍼미에이트를 이용하려면 산도가 높은 음료를 제조할 때 사용하는 것이 더 쉬울 것입니다. 퍼미에이트는 주스와 함께 섞어 RTD 음료를 만든다든지, 건조 믹스로 된 어린이용 영양 음료에 사용하는 등 아직 시도되지 않은 음료 카테고리에서 이용해 볼 수 있는 다양한 기회가 존재하고 있습니다.

비(非) 유제품 재료 관련 고려 사항들

RTD 단백질 음료에 자주 사용되거나 선호되는 다른 카테고리의 재료들은 다음과 같습니다. 소비자에게 어필할 수 있는 매력과 우수한 향미를 갖춘 상온 보관 가능한 음료 제품을 개발할 때는 재료의 신중한 선택과 검증된 연구기관의 평가가 중요합니다. 음료 제품을 제조할 때는 반드시 국가별 규제 사항을 확인하여 현지의 모든 관련 요건들을 준수해야 합니다.

산미료

특히 유청 단백질은 강력한 완충력을 가지고 있으며, 출발 pH값을 약 6.5에서 3.5 이하로 낮추기 위해서는 음료제조 시 상당한 양의 산을 이용해야 합니다. pH가 낮은 유청 단백질 음료를 만들 때 가장 흔히 사용되는 산은 다음과 같습니다.

1. 인산 - 향에 미치는 영향이 최소화된 강산

포장의 선택

음료 제품에 대한 포장의 선택 (유리, 플라스틱, 다층(멀티레이어), 연성 또는 강성 금속)은 음료의 가공 조건 및 제품의 안정성을 결정하는 중요한 요소일 뿐만 아니라 제조 및 유통 비용에도 영향을 미칩니다. 이용 가능한 포장 옵션은 다음과 같습니다.

공정

병	저온 충전	고온 충전	터널 저온 살균	레토르트 살균	무균 살균
유리	•	•	•	•	
고온충전용 플라스틱	•	•			
저온충전용 플라스틱	•				
레토르트 가공 가능한 플라스틱				•	
다층(멀티레이어)					•
금속		•	•	•	•

2. 염산 - 기호성은 더 낮지만 체내의 위에서 발견되는 것과 동일한 성분의 산이기 때문에 의료 영양제에 사용될 수 있는 강산
3. 구연산 - 강도는 약한 산미료이지만 과일맛 음료가 가진 전반적인 향미 프로필에 영향을 미쳐 선호도가 높다. 구연산은 많은 양을 사용했을 때 나타나는 극단적인 산미 때문에 고단백 음료에 유일한 산미료로 첨가하는 것은 권장되지 않는다.
4. 말산 - 구연산과 유사하지만 사과나 딸기에 자연적으로 함유되어 있는 성분이기 때문에 사과향 또는 딸기향이 첨가된 음료를 제조할 때 보조제로서 유용하게 사용할 수 있다.

이산화탄소 (탄산)

탄산이 이 섹션에 포함되어 있는 이유는 탄산이 산도에 미치는 영향과 더불어 탄산화라는 하나의 공정으로서의 역할 뿐 아니라 하나의 재료로서도 기능을 수행하기 때문입니다. 현재 탄산 청량 음료에 유제품 단백질을 첨가하여 영양학적 프로필을 개선하는데 대한 관심이 증가하고 있습니다.

향미제

일부 식물성 단백질 원료들과는 달리, 유제품 단백질은 인기가 높은 다양한 향미제들과 폭넓게 호환될 수 있으며 심지어 보존제로도 사용될 수 있습니다. 단백질 음료의 경우, 단백질이 유통 기한 전반에 걸쳐 음료의 향을 흡수하기 때문에 향미제를 더 많이 사용해야 합니다. 또한 식물성 단백질은 유제품 단백질에 비해 향을 더 많이 흡수하기 때문에 더 많은 양의 향미제를 사용해야 하며, 그 만큼 더 높은 비용이 들게 됩니다.

감미료

단백질 음료에 사용하기 적합한 감미료는 열량(칼로리)이 있거나 없는 천연 및 인공 감미료 등 선택할 수 있는 수많은 옵션이 존재하고 있습니다. 건강과 웰빙을 추구하는 소비자들은 설탕 섭취에 민감하기 때문에, 더욱 다양한 감미료들이 지속적으로 개발되고 있습니다.

감미료는 다음과 같이 분류할 수 있습니다.

1. 자당, 과당 및 고 과당 옥수수 시럽 등의 전통적인 감미료
2. 꿀, 메이플 시럽 및 과일 껍질을 포함한 기타 천연 감미료
3. 락티톨 및 에리스리톨 등의 당알코올
4. 수크랄로스과 아세설팜칼륨(K)을 포함한 고강도 인공 감미료

5. 스테비아, 몽크푸르트 및 치커리 뿌리 추출물 등의 고강도 천연 감미료

어떠한 제조법을 사용하는지에 따라, 감미료의 선택은 식감 및 단백질의 안정성에 영향을 미칠 수 있습니다. 하지만 대개 감미료를 선택하는 기준은 열량 및 향미와 관련된 요구사항에 의해 결정되는 경우가 많습니다. 일반적으로 RTD 단백질 음료를 제조할 때는 단맛을 내는 원료로서 하나의 감미료만 사용해도 좋은 효과를 발휘하는 경우가 있기는 하지만, 대개 두 개의 감미료를 함께 사용했을 때 가장 우수한 단맛을 내고 기본 향과도 잘 호환되는 경우가 많습니다.

색소

색소는 인공 색소나 천연 색소를 사용할 수 있으며, 빛에 대한 안정성이 투명 또는 반투명 용기를 사용할지 여부를 결정할 때 중요하게 고려되는 요소입니다. 음료 안에서 느리게 진행되는 아스코르빈산(비타민 C)의 분해는 과산화물 분해 생성물을 통해 제품의 유통 기한 전반에 걸쳐 천천히 음료를 탈색시킬 수 있습니다. 색소 공급업체는 제품의 개발 과정에서 음료 제조업체에 이와 관련된 사용 지침을 제공할 수 있습니다.

과일 주스

주스는 소비자들에게 어필할 수 있는 향미가 풍부한 유제품 단백질 음료를 만들 때 탁월한 선택이 될 수 있습니다. 음료에 주스를 첨가하면 향과 단맛을 모두 끌어올릴 수 있습니다. 단, 천연 주스를 사용하는 경우에는 음료의 저온 살균 요건에 영향을 미칠 수 있습니다. 유제품 단백질은 주스와 산미료 및 기타 음료 성분을 첨가하기 전에 반드시 물에서 충분히 수화시켜 주어야 합니다.

미네랄

산성화된 유청 단백질 음료의 안정성과 투명도는 시스템에 존재하는 미네랄 이온 농도(나트륨 또는 칼슘)의 영향을 받는 것으로 알려져 있습니다. 따라서 미네랄의 선택 및 강화 수준은 미네랄이 최종 음료 제품에 미치는 영향으로 인해 제한될 수 있습니다. 일반적으로, 열 가공된 유청 음료에 소금을 첨가하면 응고 활동을 증가시켜 음료의 안정성을 저하시킬 수 있습니다.

비타민

다른 모든 식품 또는 음료 제품에 사용하는 경우와 마찬가지로, 비타민은 전반적인 시스템과의 호환성을 고려하여 선택 및 첨가되어야 합니다. 대부분의 수용성 비타민은 산성 환경에서 상당히 안정적인 특성을 보입니다. 하지만 비타민을 선택할 때는 투명 또는 반투명 용기에 담긴 RTD 음료의 색과 향에 대한 기여도와 가공 과정에서의 손실

및 빛 안정성이 고려되어야 합니다. 음료에 함께 들어가는 재료들 사이에서 발생하는 상호작용 또한 고려되어야 합니다.

안정제와 유화제

안정제와 유화제는 특히 분말로 된 단백질 및/또는 코코아 믹스를 사용한 음료를 비롯하여 셰이크 타입의 중성 pH 음료에서 매우 중요한 역할을 수행합니다. 단백질이 첨가된 중성 pH 음료에 흔히 사용되는 안정제로는 카라기닌과 셀룰로오스겔 및 셀룰로오스검이 있습니다. 펙틴은 pH 범위가 3.5-4.6인 유청 단백질 음료에 사용되어 열 처리 과정 및 유통 기한 전반에 걸쳐 단백질을 보호하고 안정화 시키는 역할을 수행합니다. 대개 pH값이 3.5 미만인 산성 분리 유청 단백질 RTD 음료에서는 안정제가 필요하지 않습니다.

모노글리세리드와 디글리세리드 등의 유화제와 피로인산나트륨 등의 완충제는 유청 단백질과 다른 우유 단백질을 함께 사용한 중성 pH 음료에 자주 사용됩니다. 산성 및 중성 pH 카테고리에 포함된 단백질 강화 음료의 장기적인 안정성을 확보하기 위해서는 음료에 사용되는 안정제와 완충제 및 유화제의 이상적인 함량을 파악하는 것이 특히 중요합니다.

보존제

일부 산성 단백질 음료의 제조법에는 제품의 부패를 초래할 수 있는 효모와 곰팡이 및 박테리아의 성장을 억제하기 위한 소르베이트와 벤조산염 등의 화학 방부제가 포함되어 있습니다.

약효 식품

RTD 단백질 음료는 콜레스테롤을 낮추기 위한 식물성 스테롤과 눈 건강을 위한 루테인 또는 에너지 강화 성분 등을 첨가하여 영양 성분을 강화한 고가치 영양 음료입니다. 생균 및 활성 배양체는 배양된 단백질 함유 유제품 음료에 혼합되는 경우가 많습니다. 이러한 음료들은 대개 저온 살균 후 배양 및 냉장 보관되지만, 일부 제품은 열 처리를 거치기 때문에 상온 보관이 가능할 수도 있습니다. 약효 식품이 첨가된 음료는 소비자의 트렌드 및 요구에 따라 지속적으로 발전하고 있습니다.

가공 관련 고려사항

음료를 배치 단위로 생산하기 위해서는 검증되고, 정의 가능하며, 반복 가능한 가공 공정을 개발할 수 있도록 주의 기울여야 합니다. 여기에는 배치 생산의 온도와 재료의 혼합 절차 및 첨가 순서(특히 산미료), 그리고 저온 살균 또는 살균을 위한 열 처리 공정이 포함됩니다.

유청 단백질을 이용한 레토르트 음료

미국 텍사스 A&M 대학교 축산학 의 론 리히터(Ron Richter) 박사는 다음 연구를 통해 상업적 레토르트 살균 가공을 견뎌낼 수 있는 유청 단백질 함량이 높은 음료를 개발하고 해당 음료에 대한 유통 기한을 조사했습니다.

열 안정성

유청 단백질의 농도가 1%를 초과할 경우, 음료를 살균하기 위한 열 처리는 유청 단백질의 불안정성을 높이고 응고 현상을 일으키는 것으로 나타났습니다. 이 때 일부 식품 첨가물을 사용하면 음료의 안정성이 개선되는 것으로 나타났습니다.

카세인 농축 우유 단백질(MPC)과 분리 우유 단백질(MPI) 및 미셀라 카세인 농축물(MCC) 등에 함유된 카세인 성분은 무질서한 분자 구조를 가지고 있으며, 지방 방울과 접촉했을 때 더 멀리 튀어 나가서 입체 반발력을 증가시키고 열 안정성 및 유화 안정성을 개선할 수 있습니다.

인지질 지방 함유 음료에 포함된 일반 레시틴과 가수분해 레시틴 및 아세틸화 레시틴은 최대 5%의 유청 단백질을 함유한 유화액의 열 안정성을 향상시키는 것으로 나타났습니다. 친수성-친유성 균형(HLB)값이 더 높은 변형 레시틴은 일반 레시틴에 비해 열 변성으로부터 더 강력한 보호를 제공하는 것으로 나타났습니다.

폴리인산 폴리인산은 유청 단백질 음료의 열 안정성을 개선하여, 투명한 레토르트 가공 음료에 지방을 첨가하지 않고도 유청 단백질이 최대 5%까지 함유될 수 있게 해 줍니다.

하이드로콜로이드 하이드로콜로이드는 유청 단백질 에멀전의 열 안정성에 해로운 영향을 미치는 것으로 나타났는데, 이는 단백질 농도를 극저점으로 증가시키고 열 응고를 촉진시키는 열역학적 비혼합성 때문일 가능성이 가장 커 보입니다.

에멀전 안정성

균질화 압력은 지방 방울의 입자 크기 및 표면적에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났는데, 이 두 가지 요소는 모두 에멀전의 안정성에 영향을 미치게 됩니다. 아세틸화 레시틴을 함유한 에멀전은 크립화 현상으로부터 가장 큰 안정성을 보였습니다.

보관 안정성

28일 이상의 보관 기간 동안 테스트를 진행한 결과, 5%의 단백질과 3% 지방에 0.3%의 레시틴을 첨가하여 90 메가파스칼(MPa)에서 균질화 과정을 거친 에멀전이 최상의 안정성을 가지는 것으로 나타났습니다. 하지만 유화액의 크립화 현상은 여전히 분명하게 나타났습니다.

간단히 말해, 레토르트 가공을 거친 유청 단백질 음료의 크립화 현상에 대한 안정성을 개선하려면 첨가물들이 음료의 점도를 증가시키되 열 안정성에는 영향을 미치지 않아야 한다는 것을 의미합니다. 열 안정성과 에멀전 안정성을 개선할 수 있는 재료의 선택은 음료의 성분구성에 따라 달라지며, 이용 가능한 많은 옵션이 존재하고 있습니다. 성공적인 음료 제품 개발을 위해, 여러분의 미국 유제품 공급업체에 연락하여 필요한 지원을 받으시기 바랍니다.

충분한 수화 시간을 허용함으로써 WPI 음료의 투명도 증가

분리 유청 단백질(WPI)을 투명한 음료에 혼합할 때 직면할 수 있는 도전과제 중 하나는 음료가 탁해진다는 점입니다. 음료의 투명도를 높일 수 있는 가장 간단하면서도 저렴한 방법은 열 처리 전에 용액 내에서 WPI가 수화될 수 있는 시간을 충분히 주는 것입니다. 소비자들은 대개 음료의 탁도가 약 40 NTU* 미만일 경우 투명하다고 여기게 됩니다.

제조 방법

- 모든 건조 재료를 혼합한다.
- 혼합한 재료를 물에 섞는다.
- 20분 동안 수화시킨다.
- 혼합액을 88°C(190°F)에서 2분간 가열한다.

혜택

- 충분한 수화 시간을 적용할 경우, 열 처리 후 용액의 탁도가 약 50% 정도 감소합니다.

성공적인 음료 제조를 위해서는 각각의 배치 제조 과정에서 일관성 있는 유제품 단백질 재료와 pH값의 조절 및 온도(열) 노출/처리 방법을 사용하는 것 또한 매우 중요하며 주의 깊게 모니터링 및 관리되어야 합니다.

대개 음료 제조 과정의 첫 번째 단계는 분말 단백질의 재수화 공정입니다. 이 공정은 시간이 오래 걸리며, 거품이 발생할 수도 있습니다. 제조업체는 해당 공정의 모든 단계에서 공기 혼입을 최소화할 수 있도록 주의해야 합니다. 과도한 거품의 형성은 음료의 열 처리 과정에서 침전을 유발할 수 있고, 음료가 안정화된 상태에서는 일종의 시네레시스(젤 수축) 또는 분리 현상을 가져올 수 있습니다. 따라서 고속 믹서로 유제품 단백질을 재료를 혼합한 후 약 절반의 조제수 안에 재료를 넣고 충분한 수화 작용이 일어날 수 있도록 38°C(100°F) 미만의 온도에서 천천히 저어 주는 것이 권장됩니다. 단백질 재료들은 이러한 수화 단계에서 설탕 및 기타 건조 재료들과 혼합될 수 있습니다. 유제품 단백질 성분의 열 안정성 및 보관 안정성을 극대화하기 위해서는 수화 시간이 최소 20분 이상 유지되어야 합니다.

재료의 투입 순서와 방법 및 속도는 각각의 제조법에서 매우 중요하게 작용합니다. 이는 특히 대개 pH 6.5 정도의

시간 경과에 따른 WPI 용액의 탁도 변화 (25 g/L 단백질 용액, pH 3.2, 2분간 88°C[190°F] 열 처리)

수화 시간 (분)	가열 전 (NTU)*	가열 후 (NTU)*
0	55	79
10	52	39
20	49	38
30	49	37
40	47	39
50	47	38
60	47	37
70	47	39
80	46	37
130	46	38

*NTU=네펠로스 탁도 단위(Nephelos Turbidity Units)
데이터 출처: UW-Madison, D. M. Etzel

단백질 용액을 취하여 그것을 단백질의 등전점 영역인 pH 4.5 정도로 만들어 주는 산성화 단계에서 매우 중요하다고 할 수 있습니다. 유청 단백질은 강력한 완충력을 가지고 있기 때문에, 고함량의 단백질 음료를 제조하기 위해서는 pH 조절을 위한 산의 함량 또한 높여 주어야 합니다.

산성화된 유청 단백질 음료의 pH값은 대개 열 처리 과정을 거치면 낮아 집니다. 이렇게 pH값이 낮아지는 이유는 다음 이유 때문이라 할 수 있습니다. 1) 마이야르 갈변(Maillard browning)의 초기 단계; 2) 단백질의 전개(unfolding of proteins)로 인한 일부 작용기들의 해리상수 변화; 그리고 3) 단백질의 응고로 인한 해리 상태 변화. 이렇게 발생하는 pH값의 변화는 사용하는 단백질의 함량에 따라 달라집니다.

예를 들어, 5%의 단백질이 함유된 음료의 최종 pH값을 3.2로 만들고 싶다면, 열 처리 전 음료의 pH값을 3.3-3.35 정도로 조절해 놓는 것이 권장됩니다.

완제품의 취급:

유통 및 보관 기간 동안의 환경적 조건

단백질 음료의 마케팅 담당자는 제품이 다양한 유통 채널과 장소 및 기후 전반에 걸쳐 극단적인 환경에 노출될 수

있다는 사실을 잘 알고 있어야 합니다. 극한의 열과 추위는 물론이고, 강도는 덜하더라도 열과 추위에 반복적, 주기적으로 노출되는 것은 제품의 안정성에 예측치 못한 악영향을 미칠 수 있습니다. 시장에 처음 진출하는 제조업체들은 개발 과정의 초기 단계부터 현지의 유통 및 보관을 담당할 파트너사의 담당자들과 협의하여 일반적인 환경적 조건에 대한 정보를 얻는 것이 좋습니다. 현재 다양한 온도에서의 보관과 관련된 더 많은 연구가 이루어지고 있으며, 이는 유통 기한에 대한 모형을 구축하고 영양 성분과 향미, 수용도, 안정성 및 기타 물리적, 화학적 매개변수들의 변화를 예측하는 데 있어 도움을 주고 있습니다.

샘플 음료 제조법

이 섹션에 나와 있는 음료 제조법들은 제품 개발을 위한 출발점으로서 제시되었습니다. 즉, 사용되는 재료의 정확한 특성과 가공 및 보관 관련 변수들, 현지 규제 및 각 시장 내 목표 소비자들의 선호도에 따라 조정이 필요할 수 있습니다. 추가적인 정보를 원하시면 여러분의 미국 유제품 원료 공급업체에 문의하시기 바랍니다. 또한 첨가물의 사용 및 라벨 관련 요건에 대한 현지 규제 또한 반드시 확인하시기 바랍니다.

유제품 미네랄 갈증 해소 음료 DAIRY MINERAL THIRST QUENCHER



재료

	배합 비율(%)
우유 퍼미에이트 (유제품 고형분)	77.38
설탕	18.05
말산	2.58
천연 레몬향-와일드 향	1.99
식용색소 황색 5호	.001
합계	100.00

제조 방법

1. 모든 재료를 잘 혼합한다.
2. 240ml의 찬 물에 혼합된 재료 20g을 첨가한 후 잘 저어 준다.

영양 성분

100g당 함량

칼로리	28 kcal
총 지방	0 g
포화 지방	0 g
트랜스 지방	0 g
콜레스테롤	0 mg
총 탄수화물	7 g
식이섬유	0 g
설탕	7 g
단백질	0 g
칼슘	32 mg
칼륨	162 mg
나트륨	40 mg
철	0 mg
비타민 A	0 IU
비타민 C	0 mg

위스콘신 대학교 매디슨 캠퍼스 위스콘신 유제품 연구센터에서 개발

라자탄 RAZZ-A-TAN 냉동 피트니스 스무디



재료

	배합 비율(%)
물	97.96
라즈베리 베이스 - 프루트크라운 - 60브릭스	0.49
분리 유청 단백질	0.49
에리스리톨 분말 - 카길16952	0.30
수용성 섬유 - 테이트 및 라일 프로미토 (수용성 옥수수 섬유)	0.30
82% 인산	0.07
꿀맛 향 WONF - 바이오션 MZ6187815	0.06
합계	100.00

제조 방법

1. 물과 분리 유청 단백질(WPI) 및 용해성 섬유를 탱크에 넣고 잘 혼합한다. 혼합물을 희석 음료와 섞은 다음 30분 이상 수화시킨다.
2. 수화된 섬유/WPI와 남은 재료를 믹서에 넣고 천천히 저어 가며 잘 섞어 준다. 인산을 첨가하여 pH값을 3.4로 맞춰 준다.
3. 혼합물을 85°C(185°F)에서 30초 동안 가열한 후 약 15.5°C(60°F)로 냉각시킨다.
4. 저온 살균된 냉각 제품을 소독된 용기에 담아 2.2°C(36°F)에서 보관한다.
5. 필요한 양 만큼 "아이스 슬러시"기계에 넣어 열린 후 서빙한다.

영양 성분

100g당 함량

칼로리	66 kcal
총 지방	0 g
포화 지방	0 g
트랜스 지방	0 g
콜레스테롤	0 mg
총 탄수화물	23 g
식이섬유	1 g
설탕	11 g
단백질	4 g
칼슘	9 mg
나트륨	31 mg
철	0 mg
비타민 A	0 IU
비타민 C	1 mg

위스콘신 대학교 매디슨 캠퍼스 위스콘신 유제품 연구센터에서 개발

베지 버스트 VEGGIE BURST



재료

	배합 비율(%)
물	70.40
당근주스 농축액	10.00
고구마 농축액	6.30
분리 유청 단백질	4.50
시금치 주스 농축액	4.20
샐러리 주스 농축액	2.10
로메인 상추 주스 농축액	0.80
버터너트 스쿼시 주스 농축액	0.80
생강 뿌레	0.40
우유 미네랄	0.30
비트 뿌레	0.20
합계	100.00

제조 방법

1. 모든 재료의 중량을 측정한다.
2. 실온의 물에 분리 유청 단백질(WPI)과 우유 미네랄을 물에 넣고 2시간에 걸쳐 가끔씩 저어 주면서 우유 미네랄을 수화시킨다.
3. WPI 및 우유 미네랄 용액에 준비된 모든 주스를 혼합한다.
4. 혼합물을 73°C(163°F)에서 15초 동안 저온 살균한 후 균일하게 잘 섞어 준다(2,000/500psi).
5. 병에 담아 냉장 보관한다.
6. 차갑게 서빙한다.

영양 성분

100g당 함량

칼로리	53 kcal
총 지방	0 g
포화 지방	0 g
트랜스 지방	0 g
콜레스테롤	0 mg
총 탄수화물	8 g
식이섬유	0 g
설탕	7 g
단백질	5 g
칼슘	128 mg
마그네슘	4 mg
인	9 mg
칼륨	433 mg
나트륨	65 mg
철	0 mg
비타민 A	6,476 IU
비타민 C	5 mg

캘리포니아 폴리테크닉 주립대학교 유제품 기술센터에서 개발

카페 모카 CAFÉ MOCHA



재료

	배합 비율(%)
물	92.26
우유 단백질 농축액(MPC) 85	4.52
설탕 (백색 과립)	1.54
오토크랫 콜롬비아 동결건조커피	0.77
바닐라 파우더	0.09
정제 소금	0.04
배리 칼리보 코코아 (알칼리 처리 제품)	0.77
스테비아	0.01
합계	100.00

제조 방법

1. 모든 건조 재료(농축 우유 단백질, 설탕, 커피, 바닐라, 소금, 코코아 및 스테비아)를 잘 혼합한다.
2. 240ml의 뜨거운 물에 1단계에서 준비된 건조 믹스 혼합물 20g을 첨가한다.
3. 잘 섞는다.
4. 맛있게 마신다.

영양 성분

100g당 함량	
칼로리	28 kcal
총 지방	0 g
포화 지방	0 g
트랜스 지방	0 g
콜레스테롤	4 mg
총 탄수화물	2 g
식이섬유	0 g
설탕	2 g
단백질	4 g
칼슘	101 mg
나트륨	22 mg
철	0 mg
비타민 A	0 IU
비타민 C	0 mg

캘리포니아 폴리테크닉 주립대학교 유제품 기술센터에서 개발

차이 티 라떼 CHAI TEA LATTE



재료

	배합 비율(%)
물	87.27
설탕	6.14
농축 우유 단백질 (MPC) 85	4.34
천연 홍차 분말 # 23863 버지니아 데어 TE48	2.05
계피 가루	0.07
카르다몸 가루	0.06
정향 가루	0.03
생강 가루	0.03
육두구 가루	0.01
합계	100.00

제조 방법

1. 모든 건조 재료(설탕, 농축 우유 단백질, 홍차 가루 및 향신료)를 잘 혼합한다.
2. 240ml의 뜨겁거나 차가운 물에 1단계에서 준비된 건조 믹스 혼합물 33g을 첨가한다.
3. 잘 섞는다.
4. 맛있게 마신다. 기호에 따라 얼음을 첨가한다.

영양 성분

100g당 함량

칼로리	46 kcal
총 지방	0 g
포화 지방	0 g
트랜스 지방	0 g
콜레스테롤	2 mg
총 탄수화물	7 g
식이섬유	0 g
설탕	6 g
단백질	4 g
칼슘	96 mg
인	58 mg
나트륨	6 mg
철	0 mg
비타민 A	0 IU
비타민 C	0 mg

위스콘신 대학교 매디슨 캠퍼스 위스콘신 유제품 연구센터에서 개발

참고 문헌

1. "A Healthy Perspective: Understanding American Food Values," 2017 Food & Health Survey, The International Food Information Council (IFIC) Foundation. <http://www.foodinsight.org/2017-food-and-health-survey>
2. Emerging Diets: Protein/Local Snapshot. Innovation Center for U.S. Dairy 2010.
3. Innova Database. Drinking Yogurt/Fermented Beverages. October 2013.
4. Innova Database. Permeate, Global Market Analysis. October 2017.
5. Patel, H. and Patel, S., Technical Report: Understanding the role of dairy proteins in ingredient and product performance. 2015. U.S. Dairy Export Council.
6. Anema, S. Pinder, D., Hunter, R., and Hemar, Y. 2006. Effects of storage temperature on the solubility of milk protein concentrate (MPC85). 2006. Food Hydrocolloids 20 386-393.
7. Gaiani, C., Schuck, P, Scher, J. Desobry, S. and Banon, S. 2007. Dairy powder rehydration influence of protein state, incorporation mode, and agglomeration. J Dairy Sci 90 (2) 570-581.
8. Mimouni, A. Deeth, H., Whittaker, A., Gidley, M., and Bhandari, B. 2010. Dairy Sci and Technol. 90(2) 335-344.
9. Sikand, V., Tong, P., Roy, S., Rodriguez-Saona, L. and Murray, B. 2011. Solubility of commercial milk protein concentrates and milk protein isolates. J Dairy Sci. 94(12) 6194-6202.
10. Smith K. Dried Dairy Ingredients. Wisconsin Center for Dairy Research. May 15, 2008.
11. Crowley, S., Desautel, B., Gazi, I., Kelly, A., Huppertz, J. and O'Mahoney, J. Rehydration characteristics of milk protein concentrate powder. 2015. J Food Eng. 149:105-113.
12. Marella C, Salunke P, Biswas AC, Kommineni A, Metzger LE. Manufacture of modified milk protein concentrate utilizing injection of carbon dioxide. 2015. J Dairy Sci 98 (6) 3577-3589.
13. Crowley, S., Megemont, M., Gazi, I., Kelly, A., Huppertz, T., O'Mahoney, J., Heat stability of reconstituted milk protein concentrate powders. 2014. Int. Dairy J 37:104-110.
14. Geilman, W., Schmidt, D., Herfurth-Kennedy, C., Path, J., and Cullor, J., 1992. Production of an electrolyte beverage from milk permeate. J Dairy Sci 75 (9) 2364-2369.
15. Beucler, J., Drake, M., and Foegeding, E. Design of a beverage from whey permeate. 2006. J Food Sci 70 (4) 277-285.

USDEC wishes to acknowledge Steve Rittmanic and Kimberlee (K.J.) Burrington for contributing their expertise.

미국 유제품 산업

단일 국가로서 세계 최대의 우유 생산국인 미국의 유제품 산업은 계속해서 증가하고 있는 풍부한 우유 공급량과 나날이 발전하는 경쟁력 있는 제품 포트폴리오를 바탕으로 유제품에 대한 전세계인들의 다양한 입맛과 늘어나는 수요를 충족시킬 수 있는 안정적인 입지를 차지하고 있습니다. 유산으로 물려 받은 숙련된 장인 정신과 R&D 분야에 대한 지속적인 투자는 미국이 고품질의 유제품 및 유제품 원료를 공급하는 세계 선두 유제품 공급국으로 부상할 수 있게 해 주었습니다. 축산 농가부터 우유 가공업체, 제품 및 원료 제조업체, 그리고 유제품 협회에 이르기까지, 미국의 유제품 공급망을 구성하는 모든 구성원들은 긴밀한 상호협력을 통해 고품질의 영양가 있는 제품을 제공함으로써 고객의 필요를 충족시키고 그들의 비즈니스를 더욱 발전시키는데 기여하고 있습니다.



정보

USDEC 본사

주소 : 2107 Wilson Boulevard, Suite 600 Arlington, VA 22201, USA
전화 : +1 (703) 528-3049
팩스 : +1 (703) 528-3705
이메일 : info@thinkusadairy.org
홈페이지 : ThinkUSAdairy.org

USDEC 한국 사무소

주소 : (06011) 서울시 강남구 도산대로 85길 15-1, 우지 빌딩
전화 : 02-543-9380
팩스 : 02-543-0944
이메일 : dairies@sohnm.com
홈페이지 : ThinkUSAdairy.org