



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0089152
(43) 공개일자 2023년06월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A23C 9/152 (2006.01) A23C 21/00 (2022.01)
A23C 9/12 (2022.01) A23C 9/142 (2006.01)
A23C 9/158 (2006.01)

(52) CPC특허분류
A23C 9/152 (2013.01)
A23C 21/00 (2022.01)

(21) 출원번호 10-2021-0177575
(22) 출원일자 2021년12월13일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
매일유업 주식회사
서울특별시 종로구 종로1길 50 (중학동, 더케이트
원타워에이동)

(72) 발명자
박준규
서울특별시 금천구 벚꽃로 40, 111동 2504호(독산
동, 금천롯데캐슬골드파크1차아파트)

양진오
서울특별시 영등포구 도신로 100, 501동 505호(신
길동, 신길우성5차아파트)
(뒷면에 계속)

(74) 대리인
특허법인충현

전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 **소화가 잘되고 안정성이 개선된 유청 강화 우유의 제조방법, 및 그를 이용하여 제조되는 우유, 발효유, 음료 조성물 및 액상 조제유**

(57) 요약

본 발명은 소화가 잘되고 안정성이 개선된 유청 강화 우유의 제조방법, 그 제조방법으로 제조되는 우유, 발효유, 음료 조성물 및 액상 조제유에 관한 것으로, 우유 본래의 카제인 단백질의 비율을 낮추고 유청 단백질의 비율을 높인 후, 이를 한외여과하여 유당 함량을 낮춘 다음 한외여과 잔류물에 직접 유당분해효소를 투입하여 유당을 분해하고, 한외여과, 나노여과 및 역삼투를 통해 농축한 미네랄을 한외여과 잔류물의 가수분해물에 혼합함으로써 우유의 관능적 특성에 영향을 덜 주면서, 소화에 부담이 되는 유당 및 카제인 단백질을 감소시키거나 제거하여 소화가 잘되는 동시에 열안정성이 개선된 유청 강화 우유를 제조할 수 있도록 하고, 상기 방법을 통해, 유청 강화 우유, 발효유, 음료 조성물 및 액상 조제유 등 다양한 제품 제조에 활용될 수 있다.

(52) CPC특허분류

A23C 9/1206 (2013.01)
A23C 9/142 (2013.01)
A23C 9/158 (2013.01)
A23C 2210/206 (2013.01)
A23C 2210/254 (2013.01)
A23C 2220/10 (2019.08)

송대석

경기도 안양시 동안구 경수대로 583, 203동 1701호(호계동, 평촌 어바인 퍼스트)

(72) 발명자

고호영

경기도 광명시 가림일로 79, 102동 1001호(철산동, 도덕파크타운)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1545019818
과제번호	119017031SB010
부처명	농림축산식품부
과제관리(전문)기관명	농림식품기술기획평가원
연구사업명	미래형혁신식품기술개발(R&D)
연구과제명	정밀여과공법을 이용한 맞춤형 유단백질 강화 기술 개발 및 제품화
기 여 율	1/1
과제수행기관명	매일유업(주)
연구기간	2019.05.20 ~ 2021.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

- 1) 우유와 유청액을 혼합하는 단계;
- 2) 상기 우유와 유청액의 혼합액에서 크림을 분리하여 탈지유를 제조하는 단계;
- 3) 상기 탈지유를 한외여과하는 단계;
- 4) 상기 3) 단계에서 얻은 한외여과 잔류물을 유당분해효소에 의해 가수분해하는 단계;
- 5) 상기 3) 단계에서 얻은 한외여과 투과물을 나노여과하는 단계;
- 6) 상기 5) 단계에서 얻은 나노여과 투과물을 역삼투하는 단계;
- 7) 상기 6) 단계에서 얻은 역삼투 투과물과 상기 4) 단계에서 얻은 한외여과 잔류물의 가수분해물을 혼합하는 단계;
- 8) 상기 7) 단계에서 얻은 혼합물을 균질하는 단계; 및
- 9) 상기 8) 단계에서 얻은 균질유를 살균하는 단계;를 포함하는 소화가 잘되고 안정성이 개선된 유청 강화 우유의 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 1) 단계의 유청액은 치즈 제조 과정에서 발생하는 유청액인 것을 특징으로 하는 소화가 잘되고 안정성이 개선된 유청 강화 우유의 제조방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 유청액은 고형분 함량 15 내지 30 중량%로 농축한 유청액인 것을 특징으로 하는 소화가 잘되고 안정성이 개선된 유청 강화 우유의 제조방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 3) 단계 한외여과의 농축계수는 1.5 내지 5 인 것을 특징으로 하는 소화가 잘되고 안정성이 개선된 유청 강화 우유의 제조방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 4) 단계의 유당분해효소 투입량은 상기 한외여과 잔류물 100 중량부에 대하여 0.05 내지 0.1 중량부인 것을 특징으로 하는 소화가 잘되고 안정성이 개선된 유청 강화 우유의 제조방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 4) 단계의 가수분해는 5 내지 40 °C에서 0.5 내지 15 시간 수행되는 것을 특징으로 하는 소화가 잘되고 안정성이 개선된 유청 강화 우유의 제조방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 5) 단계 나노여과의 농축계수는 2 내지 8 인 것을 특징으로 하는 소화가 잘되고 안정성이 개선된 유청 강화 우유의 제조방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 3) 단계의 한외여과 및 상기 5) 단계 나노여과는 5 내지 60 ℃에서 수행되는 것을 특징으로 하는 소화가 잘되고 안정성이 개선된 유청 강화 우유의 제조방법.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 7) 단계에서 상기 6) 단계에서 얻은 역삼투 투과물과 상기 4) 단계에서 얻은 한외여과 잔류물의 가수분해물에 상기 2) 단계에서 얻은 크림의 전부 또는 일부를 혼합하는 것을 특징으로 하는 소화가 잘되고 안정성이 개선된 유청 강화 우유의 제조방법.

청구항 10

청구항 제1항 내지 제9항 중 어느 한 항의 방법으로 제조되고, 유청 단백질과 카제인 단백질의 중량비가 50:50 내지 70:30인 것을 특징으로 하는 소화가 잘되고 안정성이 개선된 유청 강화 우유.

청구항 11

제 10 항에 있어서, 유당 함량이 1 중량% 이하이고, 미네랄 함량이 0.50-0.68 중량%인 것을 특징으로 하는 소화가 잘되고 안정성이 개선된 유청 강화 우유.

청구항 12

청구항 제1항 내지 제9항 중 어느 한 항의 방법으로 제조되고, 유청 단백질과 카제인 단백질의 중량비가 50:50 내지 70:30인 것을 특징으로 하는 소화가 잘되고 안정성이 개선된 유청 강화 우유를 유산균으로 발효시킨 발효유.

청구항 13

청구항 제1항 내지 제9항 중 어느 한 항의 방법으로 제조되고, 유청 단백질과 카제인 단백질의 중량비가 50:50 내지 70:30인 것을 특징으로 하는 소화가 잘되고 안정성이 개선된 유청 강화 우유를 포함하는 음료 조성물.

청구항 14

청구항 제1항 내지 제9항 중 어느 한 항의 방법으로 제조되고, 유청 단백질과 카제인 단백질의 중량비가 50:50 내지 70:30이며, 비타민 및 미네랄을 포함하는 영유아용 액상 조제유.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 소화가 잘되고 안정성이 개선된 유청 강화 우유의 제조방법, 및 그를 이용하여 제조되는 우유, 발효유, 음료 조성물 및 액상 조제유에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 우유로부터 유당을 제거하는 방법들은 일반적으로 유당분해효소를 이용하고 있다. 상기 유당분해효소를 통해 유당을 포도당과 갈락토오스로 분해하는 방법은 생성된 단당류로 인하여 우유와 다른 단맛이 생성되어 관능적 특성이 변화하는 문제가 있다.
- [0003] PCT국제출원 WO 00/45643호는 우유의 관능적 특성을 유지하기 위하여, 유당 : 단백질의 비율이 약 1:1에 이르도록 유당의 양을 감소시킨 다음, 우유를 유당분해효소로 처리하여 잔류 유당을 단당류로 전환시키는 방법을 제시하고 있다. 그러나 상기 공정을 위해서는 원료 우유를 농축시키거나 또는 우유에 단백질을 첨가하여 단백질의 양을 증가시켜야 하고, 우유의 맛에 중요한 한외여과 투과물이 제거되는 문제가 있었다.
- [0004] 한국공개특허 제2005-0012242호는 유제품을 한외여과하는 단계, 나노여과하는 단계 및 역삼투하는 단계, 다음으로 한외여과의 잔류물에 나노여과 및 역삼투를 통해 얻은 염을 혼합한 후 가수분해하는 단계를 포함하는 유당 제거 우유 제품을 제조하는 방법이나 다량의 원료 우유가 손실되는 문제가 있었다.
- [0005] 한국공개특허 제2010-0088133호는 유제품을 한외여과하는 단계, 나노여과하는 단계, 한외여과의 잔류물에 나노여과 투과물을 혼합한 후 가수분해하는 단계를 포함하는 유당 제거 우유 제품을 제조하는 방법이나 가수분해물 자체가 최종 제품이 되어 원료 우유의 맛을 완벽히 재현하기 어렵고, 가수분해시간이 길어 생산 효율이 떨어지는 문제가 있었다.
- [0006] 한국등록특허 제1895464호는 한외여과 잔류물에 직접 유당분해효소를 투입하여 유당을 분해함으로써 우유의 관능적 특성에 영향을 덜 주면서 유당을 감소시키거나 제거할 수 있고, 또한 유당분해효소를 높은 함량으로 투입하고, 효소 반응 온도를 높이면서 상대적으로 효소 반응 시간은 단축시키면서도, 유당분해효소에 의한 효소반응액 자체를 그대로 최종 제품으로 사용하지 않고, 효소반응액을 한외여과 및 나노여과를 통해 분리된 물이 대부분인 액체가 회석되어 원료 우유에 더욱 가까운 맛을 재현하도록 하여, 생산효율을 증대시킬 수 있었다.
- [0007] 그러나 이들 선행기술들은 모두 우유의 유당을 제거하거나 낮춤으로써 유당을 소화하지 못하는 소비자가 더 섭취하기 용이한 제품을 제공하는 것일 뿐, 우유 단백질 중 약 80%를 차지하는 카제인 단백질이 위에서 산과 만나 커드를 형성하고 이로 인해 소화에 대한 부담을 가지는 소비자들 또한 존재한다는 점에서 이러한 소비자들도 소화하기 쉬운 우유의 개발에 대한 요구는 점점 증대되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) PCT국제출원 WO 00/45643호
- (특허문헌 0002) 한국공개특허 제2005-0012242호
- (특허문헌 0003) 한국공개특허 제2010-0088133호
- (특허문헌 0004) 한국등록특허 제1895464호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 우유의 관능적 특성을 유지하면서 유당을 감소시키거나 제거하는 동시에 우유 단백질 중에서 소화가 어렵고 위에서 커드를 생성하는 카제인 단백질의 상대적 비율을 낮추고 유청 단백질의 비율을 높이면서도 한외여과, 나노여과 및 역삼투를 통한 미네랄 함량 조절로 열안정성을 개선시킨 유청 강화 우유의 제조방법, 및 그를 이용하여 제조되는 우유, 발효유, 음료 조성물 및 액상 조제유를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명은 1) 우유와 유청액을 혼합하는 단계; 2) 상기 우유와 유청액의 혼합액에서 크림을 분리하여 탈지유를 제조하는 단계; 3) 상기 탈지유를 한외여과하는 단계; 4) 상기 3) 단계에서 얻은 한외여과 잔류물을 유당분해효소에 의해 가수분해하는 단계; 5) 상기 3) 단계에서 얻은 한외여과 투과물을 나노여과하는 단계; 6) 상기 5) 단계에서 얻은 나노여과 투과물을 역삼투하는 단계; 7) 상기 6) 단계에서 얻은 역삼투 투과물과 상기 4) 단계에서 얻은 한외여과 잔류물의 가수분해물을 혼합하는 단계; 8) 상기 7) 단계에서 얻은 혼합물을 균질하는 단계; 및

9) 상기 8) 단계에서 얻은 균질유를 살균하는 단계;를 포함하는 소화가 잘되고 안정성이 개선된 유청 강화 우유의 제조방법을 제공한다.

- [0011] 상기 상기 1) 단계의 유청액은 치즈 제조 과정에서 발생하는 유청액일 수 있다.
- [0012] 상기 유청액은 고형분 함량 15 내지 30 중량%로 농축한 유청액일 수 있다.
- [0013] 상기 3) 단계 한외여과의 농축계수는 1.5 내지 5 일 수 있다.
- [0014] 상기 4) 단계의 유당분해효소 투입량은 상기 한외여과 잔류물 100 중량부에 대하여 0.05 내지 0.1 중량부일 수 있다.
- [0015] 상기 4) 단계의 가수분해는 5 내지 40 °C에서 0.5 내지 15 시간 수행되는 것일 수 있다.
- [0016] 상기 5) 단계 나노여과의 농축계수는 2 내지 8 일 수 있다.
- [0017] 상기 3) 단계의 한외여과 및 상기 5) 단계 나노여과는 5 내지 60 °C에서 수행되는 것일 수 있다.
- [0018] 상기 7) 단계에서 상기 6) 단계에서 얻은 역삼투 투과물과 상기 4) 단계에서 얻은 한외여과 잔류물의 가수분해 물에 상기 2) 단계에서 얻은 크림의 전부 또는 일부를 혼합하는 것일 수 있다.
- [0019] 또한 본 발명은 상기 방법으로 제조되고, 유청 단백질과 카제인 단백질의 중량비가 50:50 내지 70:30인 것을 특징으로 하는 소화가 잘되고 안정성이 개선된 유청 강화 우유를 제공한다.
- [0020] 상기 소화가 잘되고 안정성이 개선된 유청 강화 우유는 유당 함량이 1 중량% 이하이고, 미네랄 함량이 0.50-0.68 중량%일 수 있다.
- [0021] 또한 본 발명은 상기 방법으로 제조되고, 유청 단백질과 카제인 단백질의 중량비가 50:50 내지 70:30인 것을 특징으로 하는 소화가 잘되고 안정성이 개선된 유청 강화 우유를 유산균으로 발효시킨 발효유를 제공한다.
- [0022] 또한 본 발명은 상기 방법으로 제조되고, 유청 단백질과 카제인 단백질의 중량비가 50:50 내지 70:30인 것을 특징으로 하는 소화가 잘되고 안정성이 개선된 유청 강화 우유를 포함하는 음료 조성물을 제공한다.
- [0023] 또한 본 발명은 상기 방법으로 제조되고, 유청 단백질과 카제인 단백질의 중량비가 50:50 내지 70:30이며, 비타민 및 미네랄을 포함하는 영유아용 액상 조제유를 제공한다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명은 우유 본래의 카제인 단백질의 비율을 낮추고 유청 단백질의 비율을 높인 후, 이를 한외여과하여 유당 함량을 낮춘 다음 한외여과 잔류물에 직접 유당분해효소를 투입하여 유당을 분해하고, 한외여과, 나노여과 및 역삼투를 통해 농축한 미네랄을 한외여과 잔류물의 가수분해물에 혼합함으로써 우유의 관능적 특성에 영향을 덜 주면서, 소화 부담이 되는 유당 및 카제인 단백질을 감소시키거나 제거함으로써 소화가 잘되는 동시에 열안정성이 개선된 유청 강화 우유의 제조방법을 제공할 수 있고, 이를 통해, 유청 강화 우유, 발효유, 음료 조성물 및 액상 조제유 등 다양한 제품 제조에 활용될 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 본 발명은 1) 우유와 유청액을 혼합하는 단계; 2) 상기 우유와 유청액의 혼합액에서 크림을 분리하여 탈지유를 제조하는 단계; 3) 상기 탈지유를 한외여과하는 단계; 4) 상기 3) 단계에서 얻은 한외여과 잔류물을 유당분해효소에 의해 가수분해하는 단계; 5) 상기 3) 단계에서 얻은 한외여과 투과물을 나노여과하는 단계; 6) 상기 5) 단계에서 얻은 나노여과 투과물을 역삼투하는 단계; 7) 상기 6) 단계에서 얻은 역삼투 투과물과 상기 4) 단계에서 얻은 한외여과 잔류물의 가수분해물을 혼합하는 단계; 8) 상기 7) 단계에서 얻은 혼합물을 균질하는 단계; 및 9) 상기 8) 단계에서 얻은 균질유를 살균하는 단계;를 포함하는 소화가 잘되고 안정성이 개선된 유청 강화 우유의 제조방법에 관한 것이다.
- [0026] 또한 본 발명은 상기 방법으로 제조되고, 유청 단백질과 카제인 단백질의 중량비가 50:50 내지 70:30인 것을 특징으로 하는 소화가 잘되고 안정성이 개선된 유청 강화 우유를 유산균으로 발효시킨 발효유에 관한 것이다.
- [0027] 또한 본 발명은 상기 방법으로 제조되고, 유청 단백질과 카제인 단백질의 중량비가 50:50 내지 70:30인 것을 특징으로 하는 소화가 잘되고 안정성이 개선된 유청 강화 우유를 포함하는 음료 조성물에 관한 것이다.
- [0028] 또한 본 발명은 상기 방법으로 제조되고, 유청 단백질과 카제인 단백질의 중량비가 50:50 내지 70:30이며, 비타민

민 및 미네랄을 포함하는 영유아용 액상 조제유에 관한 것이다.

- [0029] 상기 소화가 잘되고 안정성이 개선된 유청 강화 우유는 유청 단백질과 카제인 단백질의 중량비가 50:50 내지 70:30, 바람직하게는 55:45 내지 65:35이 되도록 혼합한다. 따라서 우유와 유청액의 혼합비율은 유청액에 포함된 유청단백질의 함량 또는 전체 고형분 함량에 따라 변경될 수 있다. 통상 일반 우유의 유청 단백질과 카제인 단백질의 중량비는 20:80이므로, 일반 우유에 비해 카제인 단백질의 상대적인 비율은 현저히 낮고, 유청 단백질의 상대적인 비율을 현저히 높다. 우유를 섭취했을 때 위에서 단단한 커드를 형성하는 카제인 단백질의 비중을 낮춤으로써 음용이 위장관에 부담이 덜하고 소화가 용이하므로 소화가 잘되는 발효유, 음료 조성물에 유성분 원료로 사용될 수 있고, 모유 또는 영유아가 모유 대용으로 섭취하는 조제분유의 유청 단백질과 카제인 단백질의 비율과도 유사하므로 영유아용 액상 조제유 원료로도 사용될 수 있다.
- [0030] 상기 유청액은 치즈 제조 과정에서 부산물로 발생하는 유청액으로, 유청액은 통상의 분무 건조를 통해 일반유청 분말 또는 탈염유청분말의 형태로 다양한 식품 원료로 사용되나, 분무 과정의 열처리에 의해 유청단백질이 변성되어 소화율이 떨어질 수 있는 것을 방지할 수 있다. 또한 산처리에 의한 산성 카제인의 제조 과정에서 부산물로 발생하는 유청액에 비해 유청단백질이 산에 의해 변성되지 않아 소화율 면에서 유리하다.
- [0031] 상기 유청액은 고형분 함량 15 내지 30 중량%, 바람직하게는 18 내지 25 중량%로 농축한 유청액일 수 있다. 상기 하한치 미만이 경우에는 우유와 유청액의 혼합액으로 이후, 탈지유를 제조하거나, 한외여과하는 단계의 전체 액량이 많아져 조유탱크 또는 한외여과 설비의 처리용량 등 제조 설비가 증설되어야 하는 문제가 있고, 상기 상한치를 초과하는 경우에는 농축과정에서 과도한 열처리로 인하여 유청단백질의 변성이 일어나기 쉽다. 상기 유청액은 유당 13-18 중량%, 단백질 2-3.5 중량%, 지방 2-3 중량%, 미네랄 1.2-1.5 중량%를 포함하는 것일 수 있다.
- [0032] 상기 소화가 잘되고 안정성이 개선된 유청 강화 우유는 유당 함량이 1 중량% 이하, 바람직하게는 0.5 중량% 이하, 더욱 바람직하게는 0.1 중량% 이하, 가장 바람직하게는 0.05 중량% 이하 포함되는 우유이다.
- [0033] 상기 7) 단계에서 상기 6) 단계에서 얻은 역삼투 투과물과 상기 4) 단계에서 얻은 한외여과 잔류물의 가수분해 물에 상기 2) 단계에서 얻은 크림의 전부 또는 일부를 혼합할 수 있다. 상기 크림을 혼합하는 공정이 없을 경우 무지방 우유가 제조될 수 있고, 일부 혼합할 경우 저지방 우유 또는 일반 우유가 제조될 수 있고, 전부 혼합할 경우 일반 우유가 제조될 수 있다.
- [0034] 일반 우유의 식품공전의 회분 분석법으로 분석한 미네랄 함량이 통상 0.72-0.75 중량%인데 비해서, 상기 소화가 잘되고 안정성이 개선된 유청 강화 우유는 미네랄 함량이 0.50-0.68 중량%로 미네랄 함량이 낮다. 이는 본 발명의 제조방법에서 한외여과 후 나노여과 및 역삼투에서 우유, 특히 유청액에 존재하는 과량의 미네랄의 일부를 제거하기 때문이며, 이를 통해 유청 강화 우유의 열안정성이 현저히 개선된다.
- [0035] 상기 무지방은 우유의 유지방분이 0.5 중량% 이하, 바람직하게는 0.2 중량% 이하인 것이다.
- [0036] 상기 저지방은 우유의 유지방분이 0.6 내지 2.6 %인 것이다. 또한 상기 일반지방은 우유의 유지방분이 2.7 %, 바람직하게는 3 % 이상인 것이다.
- [0037] 상기 3) 단계 한외여과의 농축계수는 1.5 내지 5 인 것이 바람직하다. 상기 농축계수는 여과에 공급되는 액체의 중량을 잔류물의 중량으로 나눈 값이다. 상기 농축계수는 한외여과막을 단회 투과하여 달성될 수도 있으나, 한외여과막을 수회 내지 수십회 반복하여 순환시킴으로서 달성될 수 있다.
- [0038] 상기 한외여과막은 통상적으로 우유의 성분 중에서 지방 및 단백질은 투과할 수 없고, 유당, 비단백태질소, 미네랄 및 물은 통과할 수 있다.
- [0039] 따라서 상기 3) 단계의 한외여과를 통해서 얻어지는 한외여과 잔류물에는 단백질이 대부분 남지만 물이 제거되므로 우유와 유청액의 혼합액 비해 단백질 농도는 증가되지만, 한외여과 잔류물에서 원료 우유에 비해 유당, 비단백태질소 및 미네랄의 절대량은 감소하지만 물도 함께 제거되므로 그들 농도는 큰 변화가 없을 수도 있다.
- [0040] 상기 3) 단계에서 얻어진 한외여과 잔류물의 유당 함량은 약 9 내지 11 중량%로서, 통상 우유의 2 배 수준이고, 단백질 함량은 약 6 내지 8 중량%로 우유와 유청액의 혼합액에 비해 1.5 내지 2 배 농축된다.
- [0041] 본 발명에서는 상기 한외여과 잔류물에 직접 유당분해효소를 투입하여 유당을 분해함으로써 우유의 관능적 특성에 영향을 덜 주면서 유당을 감소시키거나 제거할 수 있다. 또한 유당분해효소를 높은 함량으로 투입하고, 효소 반응 온도를 높이면서 상대적으로 효소 반응 시간은 단축시키면서도, 유당분해효소에 의한 효소반응액 자체를

그대로 최종 제품으로 사용하지 않고, 효소반응액을 한외여과 및 나노여과를 통해 분리된 물이 대부분인 액체가 회석되어 원료 우유에 더욱 가까운 맛을 재현하도록 하여, 생산효율을 증대시킬 수 있다.

- [0042] 상기 4) 단계의 유당분해효소 투입량은 상기 한외여과 잔류물 100 중량부에 대하여 0.05 내지 0.1 중량부, 더욱 바람직하게는 0.05 내지 0.08 중량부, 가장 바람직하게는 0.0055 내지 0.7 중량부이다. 상기 하한치 미만에서는 한외여과 잔류물에 함유된 유당을 본 발명에서 원하는 수준으로 빠르게 가수분해하기 어렵다. 상기 상한치를 초과하는 경우에는 대량생산 공정에서 효소 반응 시간을 조절하는데 문제가 발생할 수 있다.
- [0043] 상기 4) 단계의 가수분해는 5 내지 40 °C에서 0.5 내지 15 시간 수행되는 것이고, 바람직하게는 20 내지 40 °C에서 1 내지 8 시간 수행되는 것이며, 더욱 바람직하게는 30 내지 40 °C에서 2 내지 5 시간 수행되는 것이다. 상기 효소 반응 온도 및 시간이 상기 상한치를 초과하는 경우에는 본 발명에서 원하는 수준으로의 유당의 분해는 충분히 달성할 수 있으나 관능적 특성에 문제가 발생할 수 있고, 상기 효소 반응 온도 및 시간이 상기 하한치 미만인 경우에는 본 발명에서 원하는 수준으로 유당의 분해를 달성하기 어려울 수 있다.
- [0044] 본 발명과 같이 한외여과 잔류물을 효소기질액으로 사용하여 한외여과 잔류물에 직접 유당분해효소를 투입하지 않고, 우유와 유청액의 혼합액을 효소기질액으로 사용하는 경우는 한외여과 잔류물과 우유와 유청액의 혼합액의 유당 함량은 유사하더라도 우유와 유청액의 액량, 즉 효소기질액의 액량이 한외여과 잔류물에 비해 약 2 배 정도 되기 때문에, 효소 반응 시간이 길어질 수밖에 없고, 효소 반응 시간을 단축시키기 위해 반응 온도를 높이면 마이알 반응에 의한 갈변취가 발생하며, 나아가 효소반응액에 생성되는 포도당과 갈락토오스의 절대량도 한외여과 잔류물에 비해 약 1.8 내지 2 배 정도 되므로 많으며, 효소반응액 자체가 최종 제품이 되기 때문에 관능적 특성이 변화할 수밖에 없다.
- [0045] 또한 한국공개특허 제2005-0012242호에서와 같이 한외여과 잔류물 및 한외여과 투과물을 나노여과한 나노여과 투과물의 역삼투 잔류물을 혼합한 후 이를 물로 희석한 희석액을 효소기질액으로 사용하여 상기 희석액에 유당분해효소를 투입하는 경우는 한외여과 잔류물과 상기 희석액에 함유된 유당의 절대량은 유사하지만 희석액의 액량, 즉 효소기질액의 액량이 한외여과 잔류물에 비해 약 1.8 내지 2 배 정도 되기 때문에, 효소 반응 시간이 길어질 수밖에 없고, 효소 반응 시간을 단축시키기 위해 반응 온도를 높이면 마이알 반응에 의한 갈변취가 발생하며, 나아가 효소반응액 자체가 최종 제품이 되기 때문에 여전히 만족할 만한 관능적 특성을 얻는데에는 충분하지 않다.
- [0046] 또한 한국공개특허 제2010-0088133호에서와 같이 한외여과 잔류물 및 한외여과 투과물을 나노여과한 나노여과 투과물을 혼합한 혼합액을 효소기질액으로 사용하여 상기 혼합액에 물을 첨가하지 않고 유당분해효소를 투입하는 경우는 상기 혼합액의 액량, 즉 효소기질액의 액량이 상기 한국공개특허 제2005-0012242호보다 다소 감소하지만 여전히 한외여과 잔류물에 비해 약 1.6 내지 1.8 배 정도 되기 때문에 여전히 한국공개특허 제2005-0012242호에서 가지는 문제점을 가지게 된다.
- [0047] 상기 5) 단계 나노여과의 농축계수는 2 내지 8, 바람직하게는 3 내지 6인 것이다. 상기 농축계수는 나노여과막을 단회 투과하여 달성될 수도 있으나, 나노여과막을 수회 내지 수십회 반복하여 순환시킴으로서 달성될 수 있다.
- [0048] 상기 나노여과막은 통상적으로 우유의 성분 중에서 지방, 단백질 및 유당은 투과할 수 없고, 비단백태질소, 미네랄 및 물은 통과할 수 있다. 따라서 상기 2) 단계에서 얻은 한외여과 투과물에는 실질적으로 지방 및 단백질을 함유하고 있지 않으므로, 2) 단계에서 얻은 한외여과 투과물의 나노여과 잔류물에는 유당이 상당부분 농축된다. 상기 나노여과 잔류물에는 유당이 35 내지 60 중량%, 바람직하게는 40 내지 50 중량% 포함될 수 있고, 일부 비단백태질소 및 미네랄이 포함될 수 있다. 또한 상기 나노여과 투과물에는 유당이 유당 함량이 0.5 중량% 이하, 바람직하게는 0.1 중량% 이하, 더욱 바람직하게는 0.05 중량% 이하, 가장 바람직하게는 0.01 중량% 이하로 유당이 실질적으로 제거된다. 따라서 상기 나노여과 투과물은 비단백태질소 및 미네랄을 일부 함유하는 우유와 유청액의 혼합액으로부터 한외여과 및 나노여과를 통해 분리된 물이 대부분인 액체이다.
- [0049] 상기 나노여과 잔류물에는 농축된 유당과 일부 미네랄이 최종 제품에서 제외되므로, 이때 제외되는 미네랄 중에서 칼슘을 보충하여 일반 우유에 포함된 칼슘 함량과 유사하게 조정하거나 그 이상으로 칼슘을 보충하여 칼슘 강화 우유가 될 수 있도록 한다.
- [0050] 본 발명에서는 상기 7) 단계에서 상기 6) 단계에서 얻은 역삼투 투과물과 상기 4) 단계에서 얻은 한외여과 잔류물의 가수분해물을 혼합하므로, 유당분해효소의 효소반응액 자체를 최종 제품으로 활용하는 종래 기술과 달리 우유와 유청액의 혼합액으로부터 한외여과 및 나노여과를 통해 분리된 물이 대부분인 액체가 회석되어 원료 우

유에 더욱 가까운 맛을 재현하는데 도움을 준다.

- [0051] 상기 9) 단계 포장 전 살균을 통해 미생물을 제어한다. 이때에는 최종 제품의 특성에 따라 통상의 UHT, HTST, LTLT 또는 파스퇴라이제이션 조건 중에서 어느 하나를 적용하여 살균을 진행한다.
- [0052] 상기 3) 상기 탈지유를 한외여과하는 단계 및 5) 상기 3) 단계에서 얻은 한외여과 투과물을 나노여과하는 단계는 각각 한외여과 및 나노여과를 수행하기 전에 탈지유 및 한외여과 투과물의 온도를 5 내지 60 °C로 높인 후 막여과를 수행한다. 바람직하게는 3) 상기 탈지유를 한외여과하는 단계 및 5) 상기 3) 단계에서 얻은 한외여과 투과물을 나노여과하는 단계에서 한외여과 및 나노여과 전에 각각의 탈지유 및 한외여과 투과물을 살균한 후 각각의 탈지유 및 한외여과 투과물의 온도가 40 내지 60 °C일 때 각각 한외여과 및 나노여과를 수행한다.
- [0053] 상기 탈지유 및 한외여과 투과물의 살균은 60 내지 100 °C에서 5 초 내지 3분, 바람직하게는 70 내지 90 °C에서 5 초 내지 30초 동안 수행되고, 상기 살균 후 한외여과 및 나노여과의 적정 온도까지 냉각하여 막여과를 수행한다. 상기 살균 후 5 내지 60 °C에서의 막여과는 막여과의 효율성을 증대시켜 빠른 시간 내에 상대적으로 적은 회수의 순환만으로도 원하는 농축계수를 달성할 수 있도록 하면서 원료 우유의 풍미를 유지시킬 수 있는 풍미 성분이 최종 제품에 함유되도록 하여 관능적 특성을 향상시킨다.