

우유 단백질 유래 가공품 시장 동향

Current Trends in the Food Industry for Development of Milk Protein Based Products

장지훈, 오남수* (Ji Hun Jang, Namsu Oh*)

고려대학교 식품생명공학과

Department of Food and Biotechnology, Korea University

1. 서론

국내 출산율의 지속적인 감소에 따른 우유 시장의 축소는 최근 코로나 19로 인한 학교 급식 시장 위축과 맞물려 우유 시장 성장의 지체가 가속화되고 있다. 식품산업통계정보에 따르면 학생 수 감소와 등교 제한으로 학생들이 주 고객인 우유시장은 위축되고 있는 추세이고, 2019년 국내 급식우유 시장에서 방학 기간을 제외하고 8개월 동안 소비되는 우유의 물량은 하루 평균 약 200만 팩이었으나, 2020년 기준 코로나 19에 따른 우유 급식의 중단으로 소비량은 40만 팩까지 줄어든 것으로 나타났으며, 이로 인하여 급식과 관련한 우유 판매에 많은 비중을 차지하는 유제품 기업들은 많은 손실을 보고 있는 실정이다(그림 1).

최근 정체된 우유 시장과 코로나 19로 인한 건강에 대한 다양한 관심 증가 그리고 외부 활동의 감소 등의 환경변화에 대응하기 위해 현재 기업들은 다양한 니즈에 맞는 기능성 제품군들의 출시와 유통채널의 변화를 통해 새로운 활로를 모색 중에 있다(그림 2). 제품군의 경우, 어려움을 겪고 있던 일반 우유와 영유아 분유 시장 대신 인구 구조와 소비 경향 변화에 맞추어 소비자 기호를 반영한 제품의 개발과 유단백질과 같은 우유 내 기능성 성분을 활용한 건강 기능 식품 개발을 확대하여 부가 가치가 높은 시장으로의 적극적인 진입을 시도하고 있다.

특히 최근 수입 단백질 파우더 위주였던 단백질 식품시장에 유업체를 중심으로 여러 제품들이 출시되면서 시장의 성장을 주도하고 있다. 따라서 본문에서는 국내외 단백질 식품시장과 관련 연구 동향을 고찰하고, 우유 단백질을 활용한 고부가가치 제품개발에 대한 가능성을 제시하고자 한다.

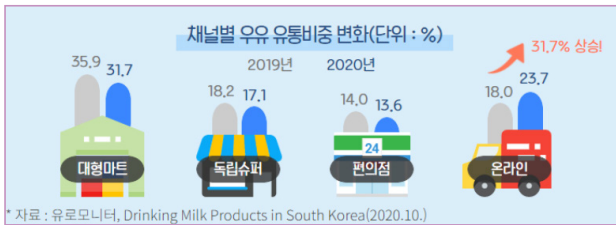
*Corresponding author: Namsu Oh
Professor, Department of Food and Biotechnology, Korea University, Sejong 30019, Korea
Tel: +82-44-860-1434
Fax: +82-44-860-1586
Email: klanvin@korea.ac.kr

그림 1. 국내 우유 시장 매출액



식품산업통계정보, 2020.

그림 2. 채널별 우유 유통비중 변화



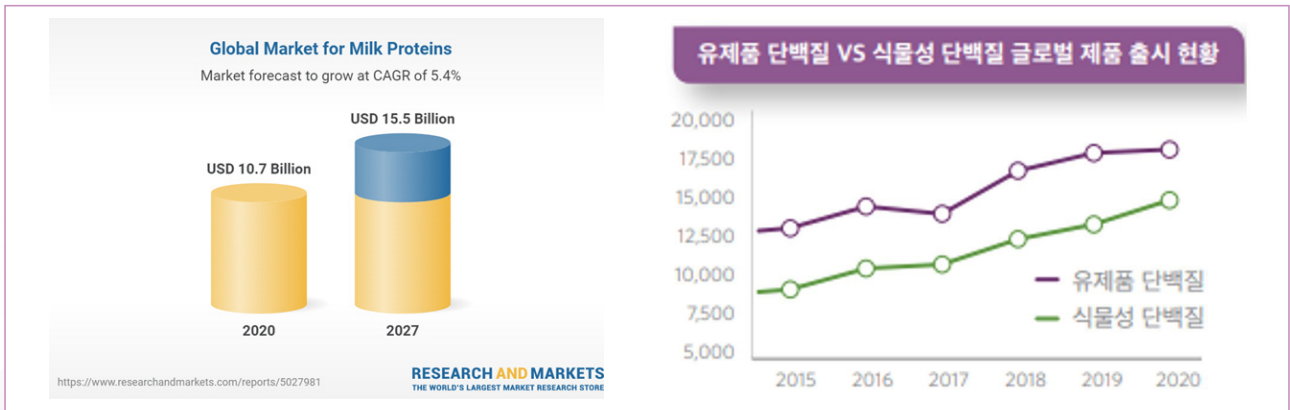
식품산업통계정보, 2020.

II. 본문

(1) 국내외 유단백질 식품 시장 현황

전세계 유단백질 시장은 2020년 약 12.7조 원에서 2027년에는 18.5조 원까지 연평균 성장률 5.4%로 성장

그림 3. 전세계 유단백질 식품 시장 규모와 소재별 단백질 글로벌 제품 출시 현황



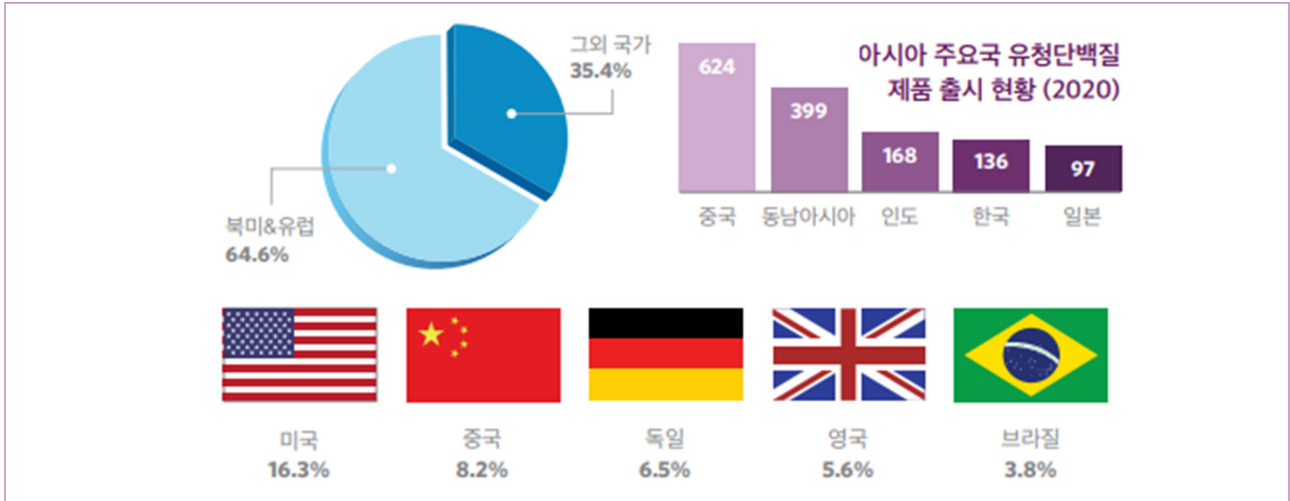
Research and markets, 2021; 미국축산물협회, 2021.

할 것으로 예측되고 있다. 반면에 동물보호와 비건의 증가로 식물성 단백질의 수요로 인한 제품의 출시가 증가하면서 성장세에 영향을 받고 있는 실정이다(그림 3).

글로벌 시장의 경우, 2021년도 미국축산물수출협회의 보고에 따르면 축산물 유래 단백질 시장의 대부분을 차지하는 유청단백질 제품 출시의 64.6%는 북미와 유럽이 차지하고 있으며, 우리나라는 1.7%만을 차지하고 있어 여전히 국내 시장의 단백질 원료 및 제품은 수입에 의존하고 있는 것으로 나타났다(그림 4).

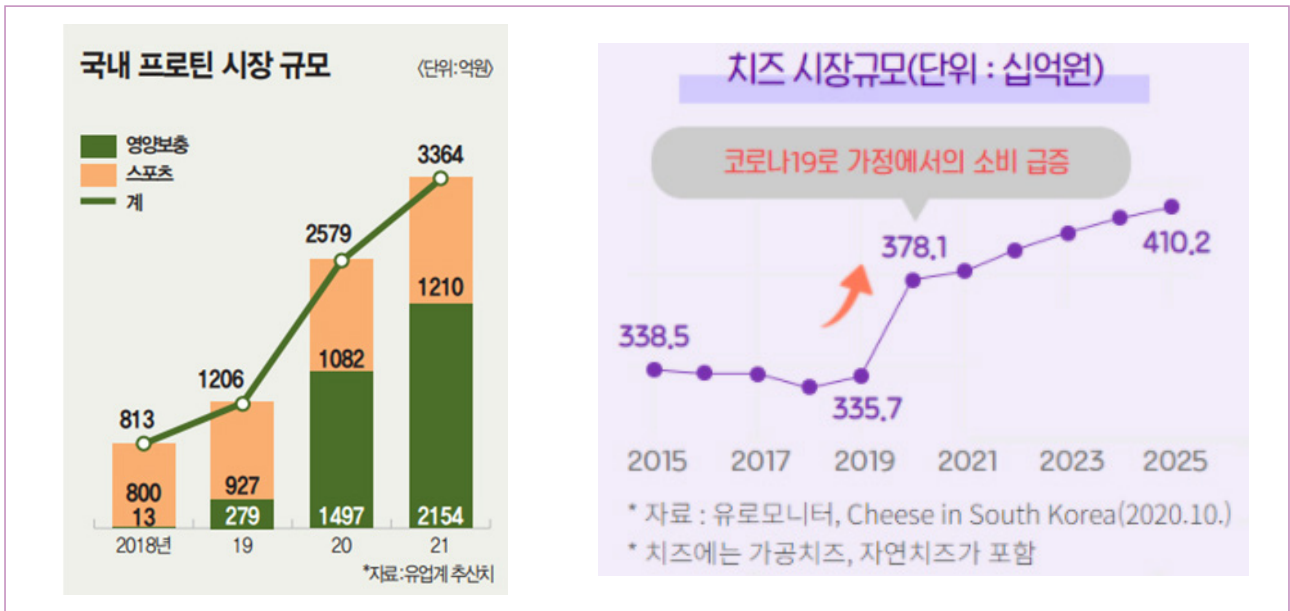
현재 국내 단백질 시장은 2018년도 813억 원에서 2021년도 현재 3,364억 원 규모로 가파른 성장세를 보이고 있다. 세부적으로는 2018년까지 스포츠관련 제품이 주를 이루었으나, 최근 건강에 관한 관심이 증가하면서 단백질은 운동만을 위한 식품이 아니라, 건강관리를 위한 필수 영양성분과 건강기능성이 부각된 영양보충용 제품의 세부 시장의 성장세가 뚜렷한 것을 확인할 수 있다(그림 5). 특히, 현재의 코로나 19 팬데믹 상황 이후, 면역기능 강화에 대한 식품의 기능성이 더욱 주목을 받으며, 단백질의 '면역' 강화 기능 등을 강조한 영양 보충용 단백질 식품 시장은 더욱 성장할 것으로 보여진다. 이와 함께, 근력 강화에 관심을 가지는 젊은 층과 초 고령화 사회 진입에 따른 노령인구의 근감소증과 면역기능에 대한 관심이 크게 증가하고 있어 다양한 건강기능성에 대한 연구개발이 활발하게 이루어질 것으로 예측하고 있다.

그림 4. 유청단백질 식음료제품 출시 통계



미국축산물수출협회, 2021.

그림 5. 국내 단백질 시장 및 치즈 시장 규모



식품산업통계정보, 2021.

(2) 국내의 유단백질 제품 현황

유청단백질(whey protein)은 자연치즈 제조 시 발생하는 가공 부산물로서 활용가치가 높으며 단백질 함량이 높고 다양한 pH 범위에서 우수한 용해성으로 인하여 스포츠 음료나 식사 대용 식품으로 제작하기에 적합

한 특성을 가지고 있으며, 한외여과를 통해 단백질 함량을 34~80%로 조정된 농축유청단백질(whey protein concentrate, WPC)과 미세여과 또는 이온교환 등의 추가적인 정제 공정을 통해 단백질 함량을 최소 90% 이상으로 높인 분리유청단백질(whey protein isolate, WPI)의 형태가 범용적으로 식품시장에서 사용되고 있다. 또

한 WPC와 WPI를 가수분해하여 양질의 아미노산을 함유하여 근합성에 효과적인 가수분해 유청단백질(whey protein hydrolysate, WPH)이 주로 분말가공소재로 활용되고 있다. 제품의 유형의 경우, 기존의 스포츠 및 영양강화 제품이 대부분을 차지하고 있었던 반면에, 최근 글로벌 시장에서는 영유아 제품, 유제품, 제과/제빵류,

간편식 및 청량음료 등 다양하게 적용된 제품들이 출시되고 있다(표 1).

현재 국내 유단백질 시장의 경우에도 분말 제품 위주의 기존 시장에서 벗어난 다양한 소비자의 수요를 반영한 다양한 제품들이 출시되고 있다. 표 2에서와 같이 유당의 제거 및 노화에 따른 근력강화 등의 필요 영양성분

표 1. 2020년 우유 단백질 식음료 출시 제품

유형	제품/브랜드			출시제품 수
스포츠 영양 제품	 WPC /Myprotein	 WPH /Optimum Nutrition	 WPI /Xtend	2,725
영유아 제품	 유아용 파우더 /Zindagi	 유아용 파우더 /Youth Sport Nutrition	 음료 /Saputo	2,021
유제품	 딸기맛 요거트 /My whey	 요거트 /Hej natural	 요거트 파우더 /Jarrow Formulas	473
시리얼	 시리얼 /Myprotein	 오트밀 /R1	 과일맛 시리얼 /Sparta Nutrition	458



















<p>제빵류</p>	 빵 /Weider	 빵 /P28	 빵 믹스 /The Protein Bread	<p>441</p>
<p>디저트 및 아이스크림</p>	 쿠키 디저트 /Xstrategy	 아이스크림 /Prozis	 아이스크림 /Light Whey	<p>309</p>
<p>스낵류</p>	 바 /Gatorade	 쿠키 /Quest Nutrition	 과자 /Clif Bar	<p>183</p>
<p>제과류</p>	 감자칩 /BiotechUSA	 버터 과자 /Ghost	 브라우니 /Mutant	<p>168</p>
<p>간편식 및 반찬류</p>	 간편 밥 /Yofit	 팬케이크 믹스 /Ironmaxx	 팬케이크 믹스 /NG GEN-X	<p>164</p>
<p>청량음료</p>	 Muscle milk	 Isopure	 Fruit Punch	<p>141</p>

표 2. 국내 유청단백질 신제품 현황

특징	제품	
건강 기능 추가	 하루근력 /남양유업	 셀렉스 코어 프로틴 /매일유업
프리미엄 원료	 하이문 프로틴 밸런스 /일동후디스	 마시는 초유 프로틴 365 /롯데칠성음료
연령대 맞춤형	 마이밀 뉴프로틴 로우슈거	 뉴케어 액티브 프레스 /대상웰라이프
식물성 원료 첨가	 닥터 액티브 /롯데푸드 파스퇴르	 코어리셋 프로틴 /유한건강생활
음료류 (RTD, ready to drink)	 셀렉스 스포츠 /매일유업	 더 단백질 /빙그레

을 강화한 고령친화 제품 및 면역력 강화를 위한 초유 등이 첨가된 프리미엄 제품들이 출시되었다.








카제인 단백질(casein protein)은 쉽게 응고가 되는 특성에 의해 섭취 시 오랜 시간의 소화 과정을 거쳐 천천히 소화되는 단백질로써 취침 전 등과 같이 장시간의 공복 시간에 따른 근육 이화 작용을 방지하기 위한 섭취를 권장하고 있으며, 가공조건, pH, 이온 환경에 따라 결합과 분리가 가능하여 음료, 디저트, 육가공품 등 다양한 식품에 응용될 수 있는 특징을 가지고 있다(Fox, 2007). 가공 방법에 따라 렌넷 카제인, 산응고 카제인, 카제이네이트 등으로 구분되며, 지질 유화, 거품 형성능, 수분 결합력, 불투명도 등의 특성들을 가져 식품 첨가물로 다양하게 사용되고 있다(Lagrange, 2015; Singh, 2011).

정밀여과를 통해 분리된 농축미셀라카제인(micella casein concentrate)은 카제인 본래의 형태를 가져 다

른 분리 방법보다 더 많은 기능성을 나타내는 것으로 보고되었다(Lu et al., 2015). 시중에는 농축 미셀라 카제인이 분말형태로 대부분 스포츠 제품으로 출시되어 있다(표 3). 높은 수분 결합력과 유화력으로 인하여 분쇄육 제품에도 적용이 가능하며, 열 안정성이 좋아 살균, 초고온이나 레토르트 가공 등의 강한 열처리를 적용할 수 있는 것으로 알려져 있다(Fox, 2007).

카제인은 산성 혹은 중성에서 낮은 용해도 때문에 알칼리성을 가진 칼슘, 나트륨과의 반응을 통해 합성 카제인을 만들어낸다. 이 중 칼슘과 반응시킨 카제인 칼슘은 칼슘의 섭취와 함께 유당 함량이 낮아 유당불내증을 가진 사람도 섭취가 가능하여 많이 사용되고 있다. 농축 우유 단백질(milk protein concentrate, MPC)은 농축 유청단백질과 같이 겔화, 거품 형성, 용해성, 유화 같은 기능적인 특징을 가진다. 일반적으로 2회의 살균 처리를 하는 치즈 유래 유청단백질보다 열처리가 적어 변성이

표 3. 국외 카제인 및 우유 단백질 출시 제품

유형	브랜드		
농축 미셀라 카제인	 Optimum Nutrition	 HEB	 Now Foods
카제인 칼슘	 Myprotein	 Bulk Nutrients	 Namaximum
농축 우유 단백질	 Namaximum		

적은 장점을 지닌다. 주로 즉석 음료(ready-to-drink), 과자, 요거트, 제빵 및 조제 분유 사용에 많이 사용되는 원료이다(Evans, 2010; Carter, 2021).

(3) 국내외 유단백질 건강기능성 연구 동향

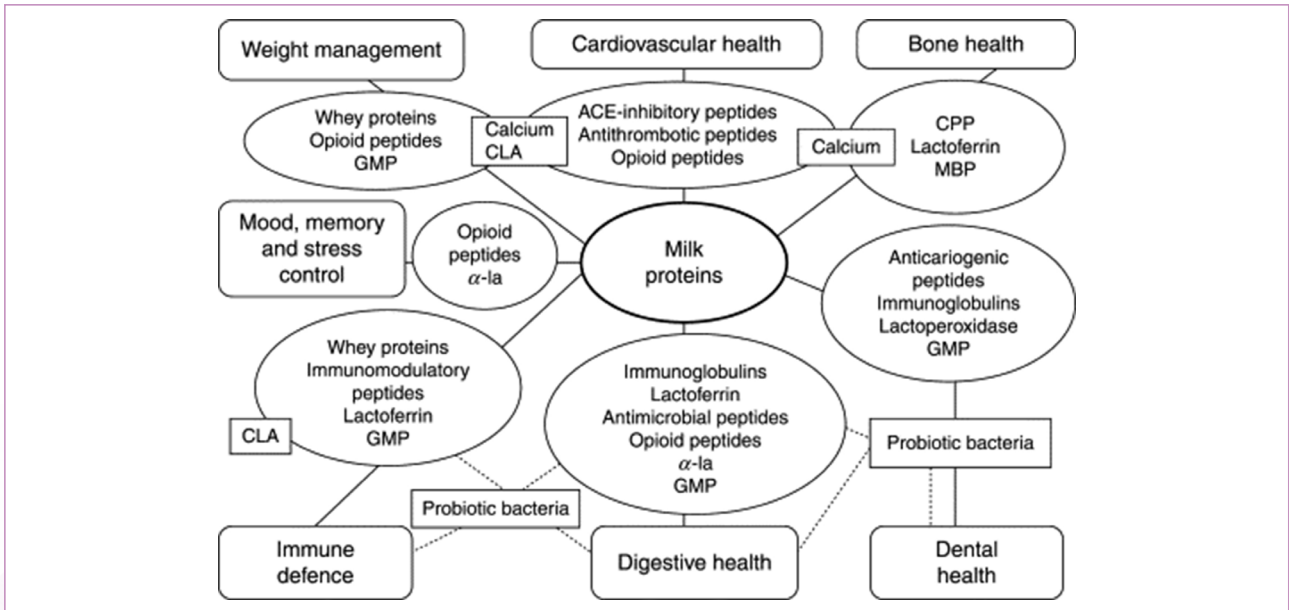
유단백질을 활용한 대표적인 건강 기능성 연구는 그림 6에 나타낸 것과 같이 기분, 스트레스 조절 및 기억력 증진과 같은 뇌 건강, 뼈 건강, 심혈관 건강, 소화 기능, 면역 방어, 구강 건강과 관련한 연구들이 지속적으로 보고되었다(Korhonen, 2009; 그림 6).

특히 최근 뇌 건강에 대한 관심이 증가하면서 관련된 연구결과들이 활발하게 보고되고 있다. 케이션을 사용하여 만성 스트레스를 유도한 마우스의 신경 내분비계 기능을 개선하였고, 분노 및 우울한 행동들을 완화시켰으며, 신경 염증 및 방해를 보호하는 신경 보호 기능을 확인하였다(Joung 등, 2021). Oh 등(2020)은 케이션을 당화시킨 후 프로바이오틱스로 발효한 발효당화유단백질 모델을 사용하여 만성스트레스에 의한 뇌기능 저하 및 장내 염증 개선에 대한 결과를 보고하였다. 노화로

인한 산화 스트레스를 개선하기 위해 농축유청단백질을 노화 유도 동물모델에서 항산화능 마커(FRAP, T-SH, AChE)가 증가하였고, 산화 스트레스 마커(ROS, NO, PC, LHP)의 발현감소와 염증성 마커(IL-1 β , IL-6) 발현을 감소시켜 노화에 따른 뇌에 대한 보호 효과를 보고하였다(Garg 등, 2018).

또한 노화에 따라 생기는 골다공증과 근감소증의 예방에 대한 사회적 관심의 증가로 유청단백질의 기능성이 주목받기 시작했고 유청단백질의 수요가 크게 증가하였다. 유청단백질을 활용하여 뼈 건강을 개선하기 위한 연구 역시 진행되고 있다. Jang 등(2021)은 유청단백질을 가수분해시킨 물질로 랫드의 골원성 세포의 분화와 성장 촉진 인자가 증가함을 보고하였다. 이와 함께 장내 환경 개선 목적의 연구로 Sanchez-Moya 등(2017)은 소, 양, 염소의 유청단백질을 60:20:20으로 혼합한 유청단백질의 섭취가 선택적으로 프로바이오틱스의 성장을 촉진시키고, 단쇄지방산(short chain fatty acids, SCFA)의 생성을 증가시켜 소화기 장애를 개선시키는 효과를 확인하였다. Garcia 등(2020)은 프로바이오틱스로 발효시킨 유청단백질이 마우스의 장 면역 시스템을 강화시키

그림 6. 우유 유래 생활성 펩타이드와 기능성 목표



Korhonen, 2009.

고, 병원성 미생물이나 독성 물질에 대한 장벽 보호 효과를 확인하여 유청단백질의 활용 가능성을 확인하였다.

유청단백질과 카제인 단백질에 대한 연구와 함께 최근에는 유단백질에서 유래된 생리활성 펩타이드에 대한 세부적인 연구도 진행되고 있어 가수분해 유효 물질에 대한 활성화에 대한 관심도 역시 높아지고 있다. 유단백질 유래 생리활성 펩타이드에 대한 기능성 연구영역은 그림 7에 나타내었으며, 장내 과장, 가수분해효소 처리 및 미생물 발효에 의해 생성된 생리활성 펩타이드는 지질 감소, 항고혈압, 면역조절, 항염증 그리고 항혈전 효과 등을 나타내는 다양한 연구들이 보고되고 있다(Simone 등, 2016; 그림 7).

III. 결론

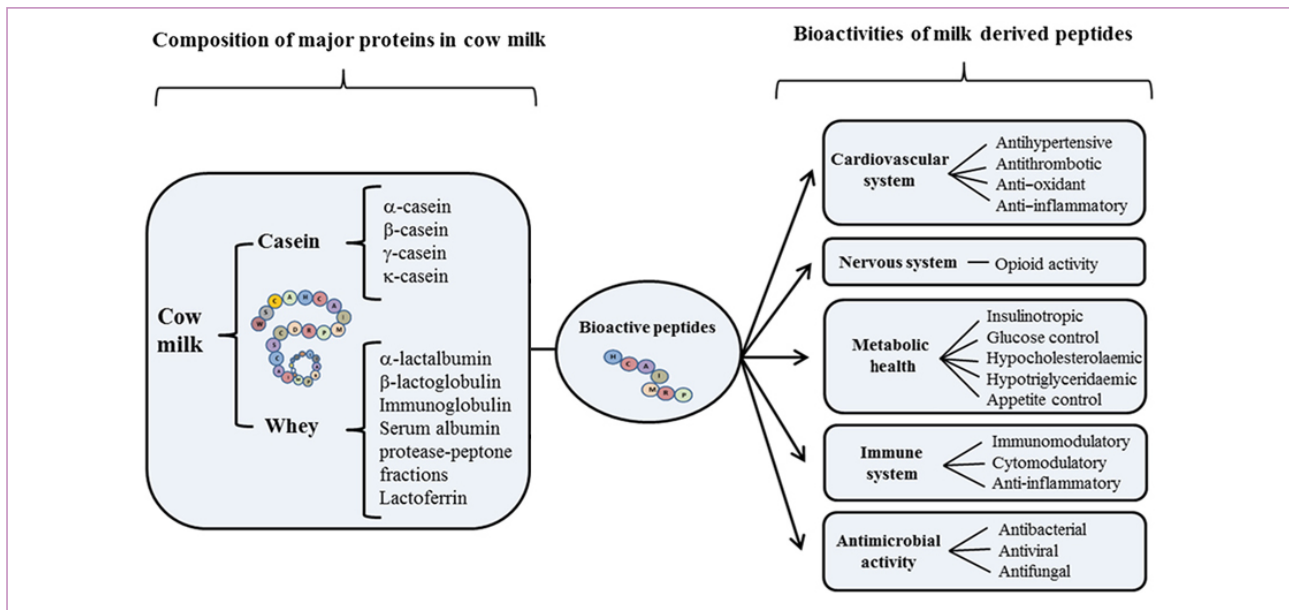
국내 유단백질 시장은 현재까지 국내 자연치즈생산 부족 등으로 인하여 대부분이 수입원료에 의존하는 시장

이었으나, 최근 코로나 19 팬데믹으로 다양한 연령층의 사람들이 건강에 더 큰 관심을 가지기 시작했고, 운동과 다이어트 관련 소비자 수요의 급격한 증가로 인해 국내 연구개발의 다양한 시도와 노력이 필요할 것으로 보여진다. 또한 지속적인 자연치즈 시장의 성장으로 제조 시 발생하는 유청단백질 부산물 원료의 가공 원천기술에 대한 개발과 함께 언급한 뇌 건강, 장 기능, 뼈 건강 등 최신 기능성 연구를 통한 고부가가치 소재 및 제품에 대한 산업화는 침체되어 있는 국내 유제품 시장의 활성화에 큰 역할을 할 수 있을 것으로 기대된다.

IV. 사사

본 연구는 2021년도 정부(농림축산식품부)의 재원으로 농림식품기술기획평가원 고부가가치식품기술개발사업의 지원을 받아 수행된 연구임(321036-05).

그림 7. 유단백질 유래 생리활성 펩타이드의 생리학적 기능



Simone 등, 2016.

참고문헌

1. ATFIS 식품산업통계정보. 2021. 식품시장뉴스레터. 우유(대체우유).
2. 심희진, 강인선. (2020.08.26). “쏟여가는 학교 급식재고… 하루 160만팩 우유소비 감소”. 매일경제. <https://www.mk.co.kr/news/society/view/2020/08/879996>
3. ATFIS 식품산업통계정보. 2020. 식품시장뉴스레터. 건강기능식품.
4. 미국축산물수출협회. 2021. Resource of milk product “Meet the dairy protein superstars-whey and milk protein growth in 2020”. Think USA Dairy.
5. Researchandmarkets. 2021. Milk proteins. Global Market Trajectory & Analytics.
6. 미국축산물수출협회. 2021. Global cheese production : Why USA cheese.
7. ATFIS 식품산업통계정보. 2021. 식품시장뉴스레터. 단백질 식품.
8. ATFIS 식품산업통계정보. 2021. 식품시장뉴스레터. 치즈.
9. Lagrange V, Whitsett D, Burris C. 2015. Global market for dairy proteins. *Journal of Food Science* 80(S1): A16-A22.
10. Fox PF. 2007. Dairy chemistry and biochemistry 1:179.
11. Lu Y, McMahon DJ, Metzger LE, Kommineni A, Vollmer AH. 2015. Solubilization of rehydrated frozen highly concentrated micellar casein for use in liquid food applications. *Journal of Dairy Science* 98(9):5917-5930.
12. Evans J, Zulewska J, Newbold M, Drake MA, Barbano DM. 2010. Comparison of composition and sensory properties of 80% whey protein and milk serum protein concentrates. *Journal of Dairy Science* 93(5):1824-1843.
13. Carter BG, Cheng N, Kapoor R, Meletharayil GH, Drake MA. 2021. Invited review: Microfiltration-derived casein and whey proteins from milk. *Journal of Dairy Science*.
14. Marcone S, Belton O, Fitzgerald DJ. 2017. Milk-derived bioactive peptides and their health promoting effects: A potential role in atherosclerosis. *British Journal of Clinical Pharmacology* 83(1):152-162.
15. Joung JY, Song JG, Kim HW, Oh NS. 2021. Protective Effects of Milk Casein on the Brain Function and Behavior in a Mouse Model of Chronic Stress.
16. Oh NS, Joung JY, Lee JY, Song JG, Oh S, Kim Y, Kim HW, Kim SH. 2020. Glycated milk protein fermented with *Lactobacillus rhamnosus* ameliorates the cognitive health of mice under mild-stress condition. *Gut Microbes*, 11(6):1643-1661.
17. Garg G, Singh S, Singh AK, Rizvi SI. 2018. Whey protein concentrate supplementation protects rat brain against aging-induced oxidative stress and neurodegeneration. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* 43(5):437-444.
18. Jang JH, Kim S, Lee HJ, Suh HJ, Jo K. 2021. Stimulating effect of whey protein hydrolysate on bone growth in MC3T3-E1 cells and a rat model. *Food & Function*.
19. Sánchez-Moya T, López-Nicolás R, Planes D, González-Bermúdez CA, Ros-Berruezo G, Frontela-Saseta C. 2017. *In vitro* modulation of gut microbiota by whey protein to preserve intestinal health. *Food & Function* 8(9): 3053-3063.
20. Korhonen H. 2009. Milk-derived bioactive peptides: From science to applications. *Journal of Functional Foods* 1(2):177-187.
21. García G, Agosto ME, Cavaglieri L, Dogi C. 2020. Effect of fermented whey with a probiotic bacterium on gut immune system. *Journal of Dairy Research* 87(1):134-137.